

Analysis of Drought Characteristics in Yellow River Valley of Qinghai Province Based on SPI

Haichun Zhang

Meteorological Bureau in Hainan State of Qinghai Province, Gonghe Qinghai
Email: 351757118@qq.com

Received: Dec. 24th, 2018; accepted: Jan. 7th, 2019; published: Jan. 14th, 2019

Abstract

Data at Guide county observatory station in Qinghai Province for 1961-2017 precipitation was utilized to obtain annual drought index and seasonal drought index in Yellow River Valley based on standardization precipitation index (SPI). The result showed that there were many droughts in the Guide area, 38.2% of which occurred from 1961 to 2017. The drought frequency in spring, summer and autumn was 26.3%, 24.6% and 31.6%, respectively.

Keywords

Standardization Precipitation Index, Drought Index, Drought Frequency, Yellow River Valley

基于SPI的黄河谷地气象干旱特征

张海春

青海省海南州气象局, 青海 共和
Email: 351757118@qq.com

收稿日期: 2018年12月24日; 录用日期: 2019年1月7日; 发布日期: 2019年1月14日

摘要

利用青海省贵德县气象局观测的1961~2017年逐月降水量资料, 应用标准化降水指数(SPI)评价贵德地区干旱情况。结果表明, 在1961~2017年间, 贵德地区发生干旱的次数较多, 干旱频率为38.2%。春季、夏季和秋季干旱频率分别为26.3%、24.6%、31.6%。

关键词

标准化降水指数(SPI), 干旱指数, 干旱频率, 黄河谷地

Copyright © 2019 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

干旱指因久晴无雨或少雨, 降水量较常年同期明显偏少而形成的一种灾害, 分为气象干旱、农业干旱、水文干旱以及经济社会干旱[1]。21 世纪以来, 随着气候变化和人类活动的影响加剧, 干旱等极端事件频繁发生并不断加剧, 给社会经济和人民生活带来了严重的影响, 干旱已成为目前损失最严重的自然灾害[2] [3] [4] [5] [6]。IPCC 第四次评估报告指出[7], 在所有的气象灾害中, 旱涝所造成的损失占到一半以上。干旱是我国西北地区东部最常见、影响范围最广的气象灾害[8] [9]。青海省地处青藏高原东北部, 全省属于高原大陆性气候, 是全球同纬度最干旱的地区之一[3], 同时这里受西风带气候、高原季风和东亚季风气候影响, 降水变率大, 干旱频率高, 是我国气候变化的敏感区和生态脆弱区[10]。张天峰等[11]研究了西北地区秋季干旱指数的变化特征, 得出西北地区的干旱有明显的地域特征, 青海西部为干旱区, 青海东部和南部为半干旱区。王希娟等[12]研究了青海春季降水的气候变化特征及其对春旱的影响, 认为 1961~2003 年间青海高原大部分地区春季降水量的总趋势是增加的, 春季降水干、湿交替的特征非常明显。何卓玛等[13]分析了 1961~2008 年近 48 年青海干旱的时空特征, 得出青海干旱呈减少趋势。有关文献[14] [15]对贵德县气候变化进行了研究, 但利用标准化降水指数(SPI)分析贵德地区干旱特征的文章鲜见。本文利用贵德县 1961~2017 年近 57 年逐月降水资料, 计算贵德地区年、春季、夏季和秋季的标准化降水指数(以下称 SPI 指数), 分析贵德地区干旱变化特征, 为防灾减灾提供科学依据。

2. 研究区概况及资料来源

2.1. 研究区概况

贵德县属于青海东部农业区, 地处东经 100°58'8"~101°47'50", 北纬 35°29'45"~36°23'35"。总面积 3504 平方千米, 总人口 10.6 万人, 耕地面积 19.22 万亩。产业结构以农业为主, 畜牧业占相当比重, 并辅之轻工业。主要农产品有: 小麦、油菜、蔬菜、果品等, 是青海省粮食和蔬菜的重要生产基地。

贵德属高原大陆性气候, 光照时间长, 太阳辐射强。春季干旱多风, 夏季短促凉爽, 秋季阴湿多雨, 冬季漫长干燥, 气温日差较大。由于贵德地形地势和高原大陆性气候等因素, 气象灾害种类多、强度大、频率高, 是我省气象灾害影响最为严重的地区之一。

2.2. 资料来源

资料取自贵德县气象局 1961~2017 年观测的逐日降水资料, 计算贵德地区年、季尺度的 SPI 指数值, 建立年、季尺度的 SPI 指数序列。

3. 研究方法

3.1. SPI 指数及其旱涝等级划分[16]

由于降水分布是一种偏态分布, 不是正态分布, 所以在降水分析中, 标准化降水指数(SPI)在计算出

某时段内降水量的分布概率后, 再进行正态标准化处理, 最终用标准化降水量累积频率分布来划分干旱等级。SPI 的计算式如下[16]:

$$SPI = S \frac{t - (c_2 t + c_1) t + c_0}{[(d_3 t + d_2) t + d_1] t + 1.0} \quad (1)$$

$$\text{式中: } t = \sqrt{\ln \frac{1}{F^2}}, \quad F \text{ 为概率。} \quad (2)$$

因为 SPI 不仅考虑了降水服从偏态分布的实际, 又进行了正态标准化处理, 所以使 SPI 适合确定不同时间尺度的干旱监测、评估, 具有相同的干旱等级划分标准, 适合进行多时间尺度对比分析, 而且 SPI 计算简单, 资料容易获取, 同时具有良好的计算稳定性, 其不足是没有考虑影响干旱发生的其他因子。

标准化降水指数气象干旱等级划分见表 1。

Table 1. Classification table of meteorological drought level of standardized precipitation index

表 1. 标准化降水指数气象干旱等级划分表

等级	类型	标准化降水指数 SPI
1	无旱	$-0.5 < SPI$
2	轻旱	$-1.0 < SPI < -0.5$
3	中旱	$-1.5 < SPI < -1.0$
4	重旱	$-2.0 < SPI < -1.5$
5	特旱	$SPI < -2.0$

3.2. 干旱频率

干旱频率为 1961~2017 年贵德地区达到某级别干旱(轻旱、中旱、重旱、特旱)的月数。利用贵德站在逐月降水资料计算贵德站春季、夏季、秋季和年的 SPI 值, 然后再根据表 1 统计贵德地区春季、夏季、秋季和年干旱等级。

3.3. 数据处理

应用 Excel2003 软件对数据进行统计处理、分析。

4. 结果与分析

4.1. 年尺度干旱特征

基于贵德站的降水资料, 计算了其年标准化干旱指数, 并统计了贵德地区发生年干旱的频率。图 1 为贵德地区 1961~2017 年的 12 个月尺度的降水量分析结果, 在 1961~2017 年近 57 年的 SPI 指数中, 贵德地区共发生干旱 15 次, 其中: 特旱 1 次, 重旱 3 次, 中旱 8 次, 轻旱 3 次。以 12 个月为尺度的干旱频率为 26.3%, 表明贵德地区是干旱较频发地区。贵德连续 2 年发生干旱的次数为 2 次, 其中 1965、1966 年连续 2 年为重旱; 1995、1996 年分别为轻旱和中旱。贵德地区连续 3 年发生干旱的次数仅有 1 次, 为 2000~2002 年, 分别发生特旱、轻旱和重旱。从干旱强度来看, 贵德地区 1961~2017 年近 57 年的干旱强度在 0.02~2.57 之间, 平均干旱强度为 0.79。

4.2. 贵德地区季节性干旱特征

4.2.1. 春季干旱特征

图 2 为 1961~2017 年近 57 年贵德地区春季干旱指数, 由图 2 可见, 1961~2017 年近 57 年贵德地区

共发生春季干旱 15 次，其中：特旱 2 次，重旱 2 次，中旱 4 次，轻旱 7 次。春季干旱频率为 26.3%，与年干旱变化一致。春季轻旱频率为 12.3%，中旱频率为 7.0%，重量和特旱频率均为 3.5%，春季特旱发生频率为 4 季最多。贵德连续 2 年发生春季干旱的次数为 2 次，分别为 1975~1976 年、1996~1997 年，其中 1975~1976 年分别为轻旱和中旱，1996~1997 年分别为特旱和轻旱。贵德地区连续 3 年发生春季干旱的次数仅有 1 次，为 1999~2000 年，分别发生轻旱、特旱和轻旱。贵德地区 1961~2017 年近 57 年的春季干旱强度在 0.0~3.1 之间，平均干旱强度为 0.80。干旱类型包括特旱、重旱、中旱、轻旱和无旱。其中 2002~2017 年 16 年中仅发生一次干旱(2015 年，中旱)，表明春旱发生次数随年际的延长减少。

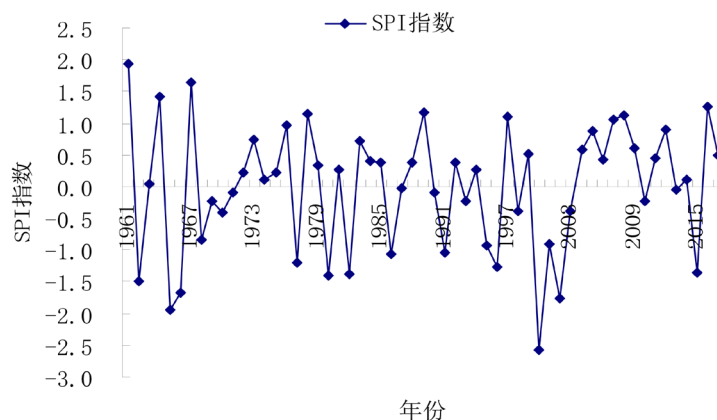


Figure 1. Drought index of the Guide area from 1961 to 2017
图 1. 贵德地区 1961~2017 年年干旱指数

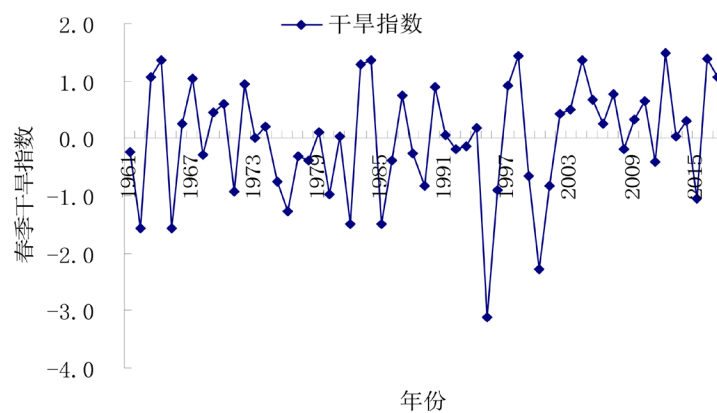


Figure 2. Spring drought index of Guide area from 1961 to 2017
图 2. 贵德地区 1961~2017 年春季干旱指数

4.2.2. 夏季干旱特征

图 3 为 1961~2017 年近 57 年贵德地区夏季干旱指数，由图 3 可见，1961~2017 年近 57 年贵德地区共发生夏季干旱 14 次，其中：特旱 1 次，重旱 5 次，中旱 1 次，轻旱 7 次。夏季干旱频率为 24.6%，小于年和春季干旱变化。夏季轻旱频率为 12.3%，中旱频率为 1.8%，重量频率为 8.8%，特旱频率均为 1.8%。贵德连续 2 年发生夏季干旱的次数为 2 次，分别为 1965~1966 年、1968~1969 年，其中 1965~1966 年分别为重旱和特旱，1968~1969 年均为轻旱。贵德地区连续 3 年发生夏季干旱的次数为 1 次，为 2000~2002 年，分别发生重旱、轻旱和重旱。贵德地区 1961~2017 年近 57 年的夏季干旱强度在 0.0~2.4 之间，平均干旱强度为 0.80，干旱类型包括特旱、重旱、中旱、轻旱和无旱。在 1983~1997 年 15 年中未发生干旱。

1983 年之前共发生干旱 8 次，1997 年以后共发生干旱 6 次。

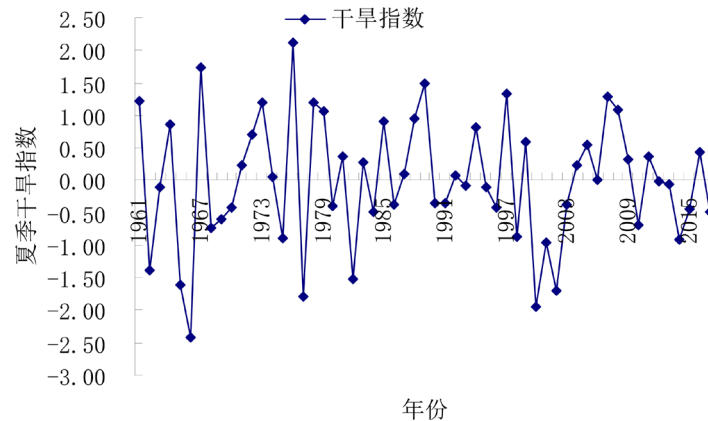


Figure 3. Summer drought index of Guide area from 1961 to 2017
图 3. 贵德地区 1961~2017 年夏季干旱指数

4.2.3. 秋季干旱特征

图 4 为 1961~2017 年近 57 年贵德地区秋季干旱指数，由图 4 可见，1961~2017 年近 57 年贵德地区共发生秋季干旱 18 次，其中：特旱 1 次，重旱 4 次，中旱 4 次，轻旱 9 次。秋季干旱频率为 31.6%，大于年、春季和夏季干旱频率。秋季轻旱频率为 15.8%，中旱频率为 7.0%，重旱频率为 7.0%，特旱频率均为 1.8%。贵德连续 2 年发生秋季干旱的次数为 2 次，分别为 1979~1980 年、1986~1987 年，其中 1979、1980 年分别为轻旱和中旱，1986、1987 年分别为重旱和轻旱。贵德地区连续 3 年发生秋季干旱的次数为 2 次，分别为 1996~1998 年和 2002~2004 年。贵德地区 1961~2017 年近 57 年的秋季干旱强度在 0.0~2.3 之间，平均干旱强度为 0.80。在 2005~2014 年 10 年中未发生干旱。

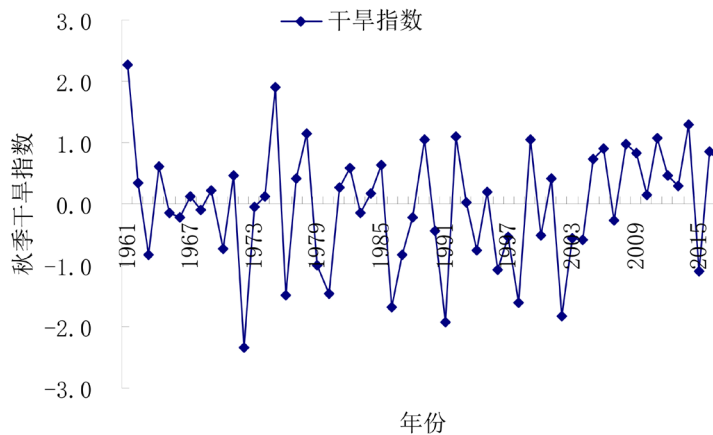


Figure 4. Autumn drought index of Guide area from 1961 to 2017
图 4. 贵德地区 1961~2017 年秋季干旱指数

5. 结论

- 1) 在 1961~2017 年间，贵德地区发生干旱的次数较多，干旱频率为 38.2%。
- 2) 四季发生干旱的频率不同，这主要是受四个季节降雨分布的影响，春季干旱频率为 26.3%，春季特旱发生频率为 4 季最多。夏季干旱频率为 24.6%，秋季干旱频率为 31.6%。

参考文献

- [1] 中国气象局. GB/T 20481-2006 气象干旱等级[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.
- [2] 王素萍, 张杰, 宋连春, 等. 多尺度气象干旱与土壤相对湿度的关系研究[J]. 冰川冻土, 2013, 35(4): 865-873.
- [3] 谢金南. 中国西北干旱气候变化与预测研究, 第一卷[M]. 北京: 气象出版社, 2000: 1-347.
- [4] 张强, 胡隐樵, 曹晓彦, 等. 论西北干旱气候的若干问题[J]. 中国沙漠, 2000, 20(4): 358-362.
- [5] 王鹤龄, 王润元, 张强, 等. 甘肃省旱作区越冬作物对气候暖干化的响应及其原因研究[J]. 冰川冻土, 2011, 33(5): 1040-1045.
- [6] 邓振镛, 王强, 张强, 等. 甘肃黄土高原旱作区土壤贮水量对春小麦水分生产力的影响[J]. 冰川冻土, 2011, 33(2): 425-430.
- [7] Solomon, S., Qin, D.H., Manning, M., *et al.* (2007) Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1-966.
- [8] 徐国昌, 张志银. 青藏高原对西北干旱气候形成的作用[J]. 高原气象, 1983, 2(2): 9-16.
- [9] 孙国武, 罗哲贤, 李兆元, 等. 中国西北干旱气候研究[M]. 北京: 气象出版社, 1997: 1-371.
- [10] 谢金南, 李栋梁. 甘肃省干旱气候变化及其对本部大开发的影响[J]. 气候与环境研究, 2002, 7(3): 359-369.
- [11] 张天峰, 王劲松, 郭江勇, 等. 西北地区秋季干旱指数的变化特征[J]. 干旱区研究, 2007, 24(2): 87-92.
- [12] 王希娟, 唐红玉. 青海春季降水的气候变化特征及其对春旱的影响[J]. 气象, 2006, 32(5): 42-45.
- [13] 何卓玛, 李林, 马学莲, 等. 近 48 年青海干旱的时空特征分析[J]. 青海科技, 2010, 17(2): 47-50.
- [14] 李进虎, 吴让, 赵金忠. 近 50 年贵德县旱涝灾害变化特征分析[J]. 水土保持研究, 2012, 19(4): 256-259.
- [15] 赵金忠, 赵年武, 赵恒和, 等. 贵德县近 50 年气候变化及对冬小麦生产潜力的影响[J]. 水土保持研究, 2012, 19(4): 260-264.
- [16] 杨霏云, 郑秋红, 罗蒋梅, 等. 实用农业气象指标[M]. 北京: 气象出版社, 2016: 134-135.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5507, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: hjas@hanspub.org