

近 30 a 陕西省气象干旱灾害时空分布特征

乔丽¹, 程恺¹, 吴林荣², 李星敏³

(1. 陕西省西安市长安区气象局, 陕西 长安 710100;

2. 陕西省气象局减灾服务中心, 陕西 西安 710014; 3. 陕西省气象科学研究所, 陕西 西安 710014)

摘要: 干旱灾害是陕西省主要的自然灾害之一, 素有“十年九旱”之称, 给人民生活和社会生产造成了不同程度的影响。因此, 对干旱灾害进行科学分析及风险评估, 为各级政府制定防灾减灾的措施具有重要意义。利用陕西省 96 个气象台站 1981—2010 年的降水量等气象资料, 采用降水量距平百分率干旱指标, 对陕西省干旱灾害的发生特征进行了详细分析。(1) 陕西省的干旱灾害分布极不均匀, 其总体特征是北多南少。(2) 陕西省干旱灾害出现既有全省性的大范围干旱, 也有区域性的局部干旱, 陕北、关中发生区域性干旱频率高于陕南。(3) 陕西省的干旱灾害发生季节在陕北、关中、陕南有显著差别, 陕北干旱灾害季节性差异最大, 关中次之, 陕南最小。(4) 持续性干旱灾害有的出现在同一季节, 有的要跨 2 个季节。陕西省的干旱灾害总体上是春旱、秋旱、秋冬连旱或冬春连旱较多, 陕南连续性干旱较少。

关键词: 陕西省; 干旱; 灾害; 特征

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2012)01-0253-04

中图分类号: S423

Spatial and Temporal Distribution of Meteorological Drought Disasters in Shaanxi Province over Past 30 Years

QIAO Li¹, CHENG Kai¹, WU Lin-rong², LI Xing-min³

(1. *Weather Bureau of Chang'an County, Changan, Shaanxi 710100, China;*

2. *Shaanxi Provincial Meteorological Bureau Center for Disaster Reduction, Xi'an,*

Shaanxi 710014, China; 3. Meteorological Institute of Shaanxi Province, Xi'an, Shaanxi 710014, China)

Abstract: Drought disaster is one of the main natural disasters in Shaanxi Province, which is often called “9 droughts out of 10 years”. It impacts the people's lives and social production to different extents. Therefore, it is of great significance to scientifically analyze and assess drought disaster for all levels of government to develop prevention and mitigation measures. The precipitation and other meteorological data from the 96 weather stations of Shaanxi Province in the period of 1981—2010 were used for analyzing drought disaster features by the means of the percentage of precipitation anomaly drought index in detail. The following conclusions are drawn. (1) Drought disasters in Shaanxi Province distributed extremely unevenly, and basically, more in Northern Shaanxi Province and less in Southern Shaanxi Province. (2) There were both widespread drought disasters over all the province and regional drought disasters in Shaanxi Province and the frequencies of regional drought disasters in Northern Shaanxi Province and Guanzhong area were higher than that in Southern Shaanxi Province. (3) The seasonal variations of drought disasters have the significant differences in Northern Shaanxi Province, Southern Shaanxi Province and Guanzhong area. The seasonal variation of drought disasters was the greatest in the North Shaanxi Province, followed by in Guanzhong area and Southern Shaanxi Province in turn. (4) Some of persistent drought disasters occurred in the same season and some persisted for two seasons. On the whole, the occurrence of drought disasters was more in spring, autumn or in the periods from spring to autumn and from autumn to winter. The persistent drought disasters were less in Southern Shaanxi Province.

Keywords: Shaanxi Province; drought; disaster; regional division

收稿日期: 2011-08-16

修回日期: 2011-10-18

资助项目: 中国气象局气候变化专项“西北极端干旱事件个例库及干旱监测指标数据集”(ccsf-09-14)

作者简介: 乔丽(1976—), 女(汉族), 陕西省周至县人, 高级工程师, 硕士, 主要从事气候变化及应用气象方面研究。E-mail: wulinrong@126.com.

干旱灾害是主要的自然灾害之一^[1-2],会加剧草场退化和沙漠化,也可引发森林、草原火灾,危害十分严重。随着全球气候变暖,气温升高使空气干燥,水汽稀少,土壤水分蒸发加快,植物蒸腾系数增高,旱情加重,土壤干层加深。连年干旱使沙尘暴和大风次数增多,强度加大,反过来沙尘大风天气更加快了地表水分蒸发,加剧干旱程度,进一步恶化了生态环境。

干旱一词在气象学上有两种含义:一是气候干旱,一是气象干旱。气候干旱是指蒸发量比降水量大得多的一种水分短缺现象气候,气候干旱与特定的地理环境和大气环流系统相联系。在干旱、半干旱气候区,由于降水量的年际变化和季节变化大,降水量显著偏少的年份和时间多,干旱灾害发生的年份往往很多。气象干旱指持续的不正常的干燥天气导致缺水,而引起的严重水文不平衡,最明显的表现是降雨量持续低于某一正常值。本文研究的是气象干旱。

陕西省素有“十年九旱”之称,干旱灾害会对农业生产、人民生活以及社会经济等方面造成严重影响^[3-8]。因此,对陕西省近年来气象干旱灾害发生时空特征进行科学研究与分析,对减轻灾害,提高社会效益具有十分重要的意义。

1 资料与方法

本文采用的气象资料均来自陕西省气象档案馆,

包括了陕西省 96 个气象台站 1981—2010 年期间的降水量等资料,对于部分缺测资料采取邻近站替代法和线性插值法。

干旱监测从不同层面考虑具有不同的监测方法和指标。降水量距平百分率是指某时段的降水量与常年同期降水量相比的百分率,是通过一段时间内的降水量与历史同期比较,反映这段时间降水偏离正常范围的异常程度。由于该指标能通过自然降水的多少直观地表现干旱发生的强度,且计算方法简单,因此,本文选取降水量距平百分率指标对陕西省近 30 a 干旱时空特征进行分析。

1.1 降水量距平百分率指标原理和计算方法

降水量距平百分率(P_a)是指某时段的降水量与常年同期降水量相比的百分率:

$$P_a = \frac{P - \bar{P}}{\bar{P}} \times 100\% \quad (1)$$

式中: P ——某时段降水量; \bar{P} ——多年平均同期降水量,本标准中取 1981—2010 年 30 a 气候平均值。

$$\bar{P} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n P_i \quad (2)$$

式中: P_i ——时段 i 的降水量; n ——样本数, $n=30$ 。

1.2 等级划分

气象干旱轻重程度一般分为以下 5 种:无旱、轻旱、中旱、重旱和特旱。具体划分标准如表 1 所示。

表 1 单站降水量距平百分率划分的干旱等级

等级	类型	降水量距平百分率 P_a		
		月尺度	季尺度	年尺度
1	无旱	$-50 < P_a$	$-25 \leq P_a$	$-15 \leq P_a$
2	轻旱	$-70 < P_a \leq -50$	$-50 \leq P_a < -25$	$-30 \leq P_a < -15$
3	中旱	$-85 < P_a \leq -70$	$-70 < P_a \leq -50$	$-40 < P_a \leq -30$
4	重旱	$-95 < P_a \leq -85$	$-80 < P_a \leq -70$	$-45 < P_a \leq -40$
5	特旱	$P_a \leq -95$	$P_a \leq -80$	$P_a \leq -45$

2 陕西省干旱灾害发生的特征

2.1 陕西省干旱灾害发生的空间分布特征

利用陕西省 96 个气象站(陕北 24 个,关中 44 个,陕南 28 个)的逐月降水和气温资料,计算了从 1981—2010 年共 360 个月的降水距平百分率。360 个月中全省 96 个县发生轻旱及以上干旱月份频率分布情况为:近 30 a 来陕西省干旱在空间上的发生概率极不均匀,总的分布特征是北多南少。干旱多发区主要集中在 2 个区域:陕北长城沿线风沙区和渭北塬区;干旱较少发生区主要集中在 3 个区域:子午岭与黄龙山之间的黄土高原区、秦岭山区和巴山山区。榆林

地区干旱最多,360 个月中有 136 个月出现干旱,达 37.8%;其次是子洲、佳县、定边,分别为 130,129,129 个月,出现干旱的频率分别为 36.1%,35.8%,35.8%;干旱最少是镇坪、宁强、平利、岚皋县,360 个月中出现干旱的月份分别为 55,60,60,61 个月,出现干旱的频率分别为 15.3%,16.7%,16.7%,16.9%。

利用同样的方法,分析 1981—2010 年全省发生重旱及以上月份频率分布情况,可以得到以下结论:近 30 a 来陕西省干旱在空间分布也不均匀,重旱发生区仍集中在陕北长城沿线风沙区和渭北塬区;重旱较少发生区在子午岭与黄龙山之间的黄土高原区、秦岭山区和巴山山区。榆林地区发生重旱几率最大,360 个月中有

59 个月出现重旱,发生重旱的频率达 16.4%;其次是横山、定边、佳县,分别为 57,56,55 个月,发生重旱的频率分别达到 15.8%,15.5%,15.3%;重旱发生最少的是岚皋、宁强、平利、镇坪、紫阳,360 个月中分别达到 8,10,10,10,10 个月,发生重旱的频率分别为 2.2%,2.8%,2.8%,2.8%,2.8%。

2.2 陕西省干旱发生的区域性特征

统计 1981—2010 年陕西全省和各区发生干旱频次(表 2),结果表明,近 30 a 发生全省性干旱的有 5 次,陕北和关中连旱的 9 次,关中和陕南连旱的 5 次,陕北、关中和陕南发生干旱分别为 12,15 和 8 次。可以看出,陕北、关中发生区域性干旱频率明显高于陕南,陕北和关中同时发生干旱频率多于关中和陕南同时发生干旱的频率。此外,分析陕西省发生大面积和区域性干旱的持续时间发现,全省不会发生大范围干旱月份为 3—10 月,不会发生区域性干旱的月份为 6—8 月,而每年 11 月至翌年的 2 月是陕西省发生大

范围和区域性干旱较多的月份。陕西省干旱的出现既有全省性的大范围干旱,也有区域性的局部干旱。一般来说发生全省性干旱时旱情较为严重,全省长时间无降水或仅有微量降水,360 个月中有 5 个月发生全省性干旱,且都发生在冬季,分别发生在 1987 年 12 月,1998 年 11 月,1999 年 1 月、2 月和 2010 年 1 月。据史料记载,1987 年全省发生秋冬连旱,受灾农田 $1.20 \times 10^4 \text{ hm}^2$,减产粮食 $7.50 \times 10^4 \text{ kg}$;1998 年 11 月至 1999 年 2 月长达 120 d,陕北、渭北有 24 个县(市)滴雨未下,陕北及渭北一带干土层最深达 1 m 左右;从 2009 年 12 月 16 日至 2010 年 2 月 8 日,陕西省大部分地区连续 50 d 多未出现有效降水,全省有 85 个县(区)降水不足 0.5 mm,其中 48 个县(区)未出现降水,与常年同期相比,陕北南部、关中、陕南共 86 个县(区)降水偏少 80% 以上,加之 1 月份全省平均气温比常年同期偏高 $1 \sim 2 \text{ }^\circ\text{C}$,土壤失墒加快,全省发生大范围干旱。

表 2 1981—2010 年全省和各区干旱出现次数统计结果

区域范围	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	总和
全省范围	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5
陕北和关中	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	9
关中和陕南	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5
陕北地区	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	12
关中地区	4	3	1	0	1	0	0	0	1	0	2	3	15
陕南地区	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	8

2.3 陕西省干旱发生的季节性分析

陕北、关中、陕南干旱发生有显著季节性差别。分析各区域发生干旱的月份,并计算各月各个区域干旱发生频率,得到陕北、关中、陕南区域各月平均干旱频率(图 1)。可以看出,陕北、关中和陕南 3 个区域多旱月和少旱月频率有较强的一致性。陕南干旱的季节性差异较小,关中次之,陕北干旱季节性差异最大。3 个区域在 1、5 和 12 月发生干旱频率差异较大。

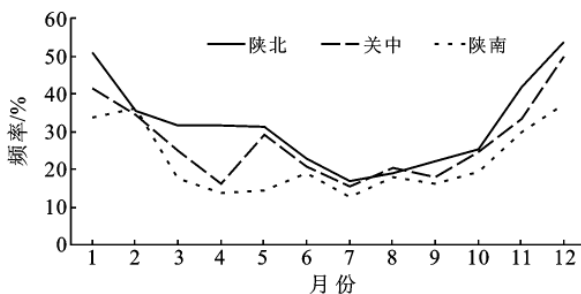


图 1 陕北、关中、陕南地区各月平均干旱频率

陕北冬、春旱较多,从 11 月到翌年 5 月干旱的发生频率都在 30% 以上,从 6 月开始迅速减少,到 10 月一直处于少干旱时期,11 月冬季来临干旱又再次增多;关中各月干旱呈波动形式,1—4 月较少,5 月上升,6 月逐步下降,9 月又逐步回升,10 月以后干旱增加;陕南除冬季干旱发生频率大于 30% 外,其余月份较为平稳,约 15% 左右,干旱发生几率较小。

2.4 陕西省干旱持续时间分析

选取榆林、延安、铜川、宝鸡、西安、渭南、咸阳、汉中、安康和商洛 10 个市区的代表站,计算各代表站降水量距平百分率指标,分析各站持续发生干旱情况(表 3)。从表 3 中可以看出,各地发生 1 个月以上干旱差异不大,最大的是西安市(24 次),最小的是榆林地区(12 次);持续 2 个月的干旱,陕南汉中地区发生最少,为 1 次,其余大多在 4 次左右;持续 5 个月或 6 个月及以上的干旱均发生在陕北和关中,且发生频率较少。其中,1998 年 9 月至 1999 年 2 月,铜川地区发生了持续 6 个月的干旱,旱情十分严重。

表 3 1981—2010 年各站持续发生干旱频率统计结果

干旱持续月数	1	2	3	4	5	6	7
榆林	12	4	1	—	—	—	—
延安	21	5	3	1	1	1	—
铜川	17	5	3	1	—	—	—
宝鸡	15	5	2	—	—	—	—
西安	24	4	1	—	—	—	—
渭南	23	5	3	1	1	—	—
咸阳	17	2	1	—	—	—	—
汉中	16	1	1	—	—	—	—
安康	16	5	1	—	—	—	—
商洛	16	2	—	—	—	—	—

3 结论

(1) 陕西省干旱分布极不均匀,总的分布特征是北多南少,干旱多发区主要集中在 2 个区域:陕北长城沿线风沙区和渭北塬区;干旱较少发生区主要集中在 3 个区域:子午岭与黄龙山之间的黄土高原区、秦岭山区和巴山山区。

(2) 陕西省干旱出现既有全省性的大范围干旱,也有区域性的局部干旱。陕北、关中发生区域性干旱频率明显高于陕南,陕北和关中同时发生干旱频率多于关中和陕南同时发生干旱频率。全省不会发生大范围干旱的月份为 3—10 月,不会发生区域性干旱的月份为 6—8 月,而每年 11 月至翌年的 2 月是陕西省发生大范围和区域性干旱较多的月份。

(3) 陕西省干旱发生季节在陕北、关中、陕南有显著差别,陕北、关中和陕南 3 个区域多旱月和少旱月频率有较强的一致性。陕南干旱的季节性差异较

小,关中次之,陕北干旱季节性差异最大。

(4) 持续性干旱有的出现在同一季节,有的要跨两个季节。陕北和关中持续性干旱发生频率远大于陕南,从干旱持续时间来看,陕南发生 3 个月以上干旱的可能性很小。

本文在分析陕西省干旱发生特征时采用了降水量距平百分率干旱指标,仅从降水量因素分析研究了大气干旱的特征,没有考虑地表的水文、植被以及人类活动等其他因素的共同影响。如何从大气环流和地球表层系统的角度出发,综合考虑各种因子,尽可能做到客观、全面地分析陕西省干旱发生的时空特征,需要深入进行研究。

[参 考 文 献]

- [1] 闫峰,王艳姣,吴波.近 50 年河北省干旱时空分布特征[J].地理研究,2010,29(3):423-430.
- [2] 秦鸿儒,付明胜.连续干旱对土壤水分与植物存活影响调查研究[J].水土保持通报,2005,25(1),41-43.
- [3] 方锋,梁东升,张存杰.西北干旱监测预警评估业务系统开发与应用[J].水土保持通报,2010,30(3):140-143.
- [4] 景毅刚,张树誉,乔丽,等.陕西省干旱预测预警技术及其应用[J].中国农业气象,2010,31(1):112-120.
- [5] 乔丽,杜继稳,姜志红,等.陕西省生态农业干旱区划研究[J].干旱区地理,2009,27(1):112-118.
- [6] 李星敏,杨文峰,高蓓,等.气象与农业业务化干旱指标的研究与应用现状[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2007,35(7):111-116.
- [7] 乔丽,杜继稳,薛春芳,等.干旱指标在陕西省适用性研究[J].干旱地区农业研究,2010,28(2):1-6.
- [8] 吕从中.陕西省农业气候区划[M].西安:西安地图出版社,1988.
- [9] Gogur C, Dassargues A. Current trends and future challenges in groundwater vulnerability assessment using overlay and index methods [J]. Environmental Geology, 2000, 39(6):5439-559.
- [10] 李凤霞,郭建平.水资源脆弱性的研究进展[J].气象科技,2006,34(6):731-734.
- [11] 姜桂华,王文科,乔小英.关中盆地地下水特殊脆弱性及其评价[J].吉林大学学报:地球科学版,2009,39(6):1106-1110.
- [12] 邹君,刘兰芳,田亚平.地表水资源的脆弱性及其评价初探[J].资源科学,2007,29(1):93-94.
- [13] 刘绿柳.水资源脆弱性及其定量评价[J].水土保持通报,2002,22(2):41-44.
- [14] 邱宛华.管理决策与应用熵学[M].北京:机械工业出版社,2002:193-196.
- [15] 胡永宏,贺思辉.综合评价方法[M].北京:科学出版社,2000:167-172.
- [16] 郭坤荣.大汶河生态健康评价研究[D].济南:山东师范大学,2007.

(上接第 247 页)

- [5] 牛文元.生态环境脆弱带 ECOTONE 的基础判定[J].生态学报,1989,9(2):97-105.
- [6] 朱震达.中国的脆弱生态带与土地荒漠化[J].中国沙漠,1991,11(4):11-22.
- [7] Doerfliger N, Jeannin P Y, Zwahlen F. Water vulnerability assessment in karst environments: A new method of defining protection areas using a multi-attribute approach and GIS tools [J]. Environmental Geology, 1999,39(2):165-176.
- [8] Vrba J, Zaporozec A. Guide book on mapping groundwater vulnerability[M]. International Contributions to Hydrogeology. Hannover: GFR, 1994.
- [9] Gogur C, Dassargues A. Current trends and future challenges in groundwater vulnerability assessment using overlay and index methods [J]. Environmental