

阿布都克日木·阿巴司, 努尔帕提曼·买买提热依木, 努尔比亚·吐尼牙孜, 等. 巴楚县 1961—2010 年沙尘天气的变化趋势分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2015, 9(5): 36-40.
doi: 10.3969/j.issn.1002-0799.2015.05.006

巴楚县 1961—2010 年沙尘天气的变化趋势分析

阿布都克日木·阿巴司¹, 努尔帕提曼·买买提热依木², 努尔比亚·吐尼牙孜¹, 祖拜旦·依马木³
(1.喀什地区气象局, 新疆 喀什 844000; 2.塔什库尔干县气象局, 新疆 塔什库尔干 845250;
3.巴楚县气象局, 新疆 巴楚 843800)

摘要:利用巴楚国家基本气象站 1961—2010 年的大风及沙尘天气日数资料, 采用线性变化趋势方法, 分析巴楚县大风、沙尘天气的时空分布特征, 沙尘天气的变化特点及趋势, 并初步探讨沙尘天气日数变化的气候原因。分析结果表明, 该地区出现的沙尘天气主要以浮尘为主, 扬沙次之, 大风和沙尘暴最少。沙尘的出现时间具有明显的季节性和年际变化, 每年的 3—10 月是沙尘天气的多发时段; 近 50 a 来大风和沙尘天气日数明显减少。沙尘天气与当地大风有密切关系, 偏西北大风能引起沙尘天气发生的概率最大。

关键词:巴楚县; 大风日数; 沙尘日数; 变化趋势

中图分类号: P425.5+5

文献标识码: B

文章编号: 1002-0799(2015)05-0036-05

风沙危害一直是我国十分关注的环境问题之一, 由于其发生频率高、影响范围广, 对经济建设、社会发展、大气环境以及人民健康带来不利影响^[1]。大风是造成风沙危害与形成沙尘暴的动力条件^[2-4], 而沙尘暴是干旱、半干旱地区常出现的一种在特定的地理环境和环流背景以及天气系统下诱发的环境灾害性天气^[5-7]。因沙尘暴天气导致荒漠化的加剧, 已成为全球面临的重大环境危机之一, 因而受到社会各界的广泛关注^[8-9]。国内学者对我国沙尘暴及沙尘天气过程进行了大量的研究, 普遍认为我国沙尘暴总体减少, 但是部分地区有增加的趋势^[10-14]。李耀辉等^[15]发现, 最近 50 a 西北地区大风与沙尘暴发生次数基本呈线性减少特征, 在下垫面状况不变或变化不大的情况下, 可能主要是由于大风天气(沙尘暴驱动因子)减少而造成的。新疆是我国盛行大风的地区之一, 大风日数多、风力强、持续时间长, 为沙尘暴和扬沙的发生提供有利条件, 这种灾害性天气对该区

的工农业生产、交通运输和人民生活造成极大危害^[16]。王旭等^[17]研究发现, 新疆沙尘暴的高发年代在 20 世纪 60 年代和 70 年代, 90 年代沙尘暴的出现日数明显减少。何清等^[18]研究发现, 南疆与北疆各类沙尘天气年际变化趋势基本相似, 80 年代以来呈减少趋势。大风的时间变化可以决定沙尘暴随时间的变化。沙尘暴过境时地面风急剧增强, 但风向较为稳定^[19]。虽然南疆在西北地区乃至我国都属于大风的较少区, 却是沙尘暴最频发区域, 年大风日数远远少于沙尘暴日数^[20]。近年来喀什地区 11 个县(市)不同程度地遭受大风、沙尘暴等灾害, 造成直接经济损失非常严重, 如: 1994 年 4 月 29 日至 5 月 2 日, 喀什地区的英吉沙、疏勒、巴楚 3 县遭受 40 多小时的 8~9 级大风, 致使 $2.62 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 棉花受灾, 其中绝收面积 $2.8 \times 10^3 \text{ hm}^2$; 受灾小麦 $2.63 \times 10^3 \text{ hm}^2$; 果木被毁 $2.8 \times 10^3 \text{ hm}^2$, 造成直接经济损失 3 256 万元; 2006 年, 喀什地区疏附、英吉沙、莎车、麦盖提、叶城、巴楚县遭受大风、沙尘暴等灾害, 造成 $1.11 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 杏园花蕾被大风吹落, 14 190 株果树被刮断, 11 213 棵树木被吹毁, 29 500 kg 粮食被吹毁, $6.76 \times 10^3 \text{ hm}^2$ 小麦、棉花、蔬菜受损, $1.24 \times 10^3 \text{ hm}^2$ 棉田地膜被揭, 大

收稿日期: 2014-01-29; 修回日期: 2014-03-22

作者简介: 阿布都克日木·阿巴司(1977-), 男(维吾尔族), 高级工程师, 从事农业气象观测、服务和研究工作。E-mail: abudoukerimu@163.com

风造成火灾一起,1人被烧伤,直接经济损失达10 150万元。由此可知,风沙影响环境的空间范围不断扩大,风沙危害问题日益严峻。本文通过对巴楚县50 a的大风、沙尘天气资料进行统计,分析了喀什市1961—2010年大风与沙尘天气日数的变化趋势,了解大风与沙尘天气的规律。对尽快改善当地的生态环境和人们的生产生活条件、加快巴楚的防沙治沙步伐,有着重要的理论和实际意义。

1 资料及分析方法

1.1 资料

选用巴楚国家基本气象站(78°34'E,39°48'N,海拔高度1 116.5 m)1961—2010年40 a的大风、沙尘暴、扬沙、浮尘日数等地面观测资料,并选用喀什地区民政局自然灾害灾情统计资料,形成1—12月、春季、夏季、秋季、冬季、全年等气候序列(季节划分:冬季12—2月、春季3—5月、夏季6—8月、秋季9—11月),分析了巴楚县大风与沙尘天气年代际变化、年际变化、季节变化。

1.2 研究区概况

巴楚县位于新疆维吾尔自治区西南部,地处天山南麓、塔里木盆地西北缘,位于77°22'30"~79°56'15"E,38°47'30"~40°17'30"N,海拔2 000~2 500 m,境域东与阿瓦提县、墨玉县相望,南与麦盖提县、莎车县、皮山县为邻,西与伽师县、岳普湖县毗连,北依柯坪山和喀拉塔格山为界与柯坪县、阿合奇县、阿图什市接壤。县境东西最长218 km,南北最宽134 km,总面积21 741.3 km²。全县绿洲集中在叶尔羌河和喀什噶尔河沿岸的冲积扇平原上,自西南到东北呈狭长地形。属典型的暖温带大陆性干旱气候。

1.3 方法

数据处理及分析在Excel 2007等软件的支持下进行。

1.3.1 气候倾向率

气象要素的趋势变化通过气候倾向率来表述,即设某一气象要素的时间序列为 x_1, x_2, \dots, x_n ,它总可以用一个多项式来表示:

$$x(t) = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + a_n t^n \quad (1)$$

一般来讲,气象要素的气候趋势用一元线性回归方程表示,即

$$\hat{x}_t = a_0 + a_1 t, \quad (2)$$

其中 t 为年份序列号($t=1, 2, \dots, n$), a_0 为常数, a_1 为回归系数($a_1 = d\hat{x}/dt$),当 a_1 为正(负)时,表示要素在计算时段内线性增加(减少), $a_1 \times 10$ 为所求

的气候倾向率,即每10 a的要素变化。

1.3.2 气候趋势系数

为研究气象要素在气候变化中升降的定量程度,并可对其进行统计检验,计算气候趋势系数 r_{xt} 。它定义为 n 个时刻(年)的要素与自然序列1,2,3,……, n 的相关系数。

$$r_{xt} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(i - \bar{t})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (i - \bar{t})^2}}, \quad (3)$$

其中 n 为年份序列号, x_i 是 i 年要素值, \bar{x} 为要素平均值, $\bar{t} = (n+1)/2$ 。当 r_{xt} 为正(负)时,表示该要素在计算的年内有线性增加(减少)趋势, r_{xt} 符合自由度为 $n-2$ 的 t 分布,从而可以检查气候变化趋势是否有意义,还是一种随机振动。气候趋势系数实际上也就是常说的相关系数,用通常的相关系数统计检验方法,检验气候趋势 r_{xt} 是否显著。由于 r_{xt} 无量纲,故其大小可比较不同气象要素的长期变化趋势大小,特别是适合于对大范围的气象要素场长期趋势的空间分布特征进行研究。

2 大风与沙尘天气变化

2.1 大风与沙尘天气年际变化

从巴楚大风与沙尘天气年际变化(图1、图2)中可以看出,近50 a来巴楚大风与沙尘天气日数有明显的减少趋势,其大风、沙尘暴、扬沙、浮尘日数减少幅度分别为-0.03 d/10 a、-3.9 d/10 a、-4.6 d/10 a、-9.0 d/10 a,其中浮尘日数的减少趋势非常明显、减少幅度很大;沙尘暴日数与时间之间的相关系数通过了信度0.001的显著性检验,达到极显著相关水平;扬沙、浮尘日数与时间之间的相关系数通过了信度0.01的显著性检验。50 a中大风最多日数为1990年,为17 d,最少日数为1969、1996、2000、2007年,为0 d,50 a平均日数为4 d;沙尘暴最多日

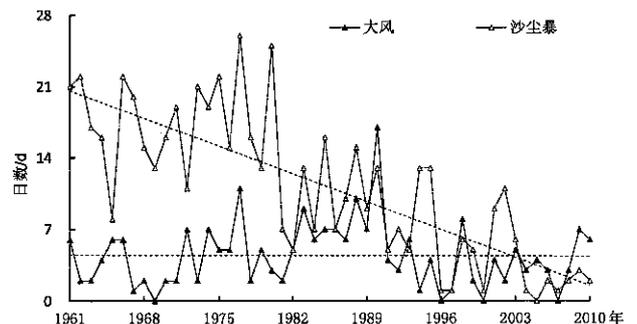


图1 巴楚1961—2010年大风、沙尘暴日数年际变化

数为1977年,26 d,最少日数为2005年,0 d,50 a平均日数为11 d;扬沙最多日数为1979年,88 d,最少日数为1998年,19 d,最多日数与最少日数差为69 d,50 a平均日数为51 d;浮尘最多日数为1970年,168 d,最少日数为2000年,35 d,最多日数与最少日数差为133 d,50 a平均日数为102 d。由此可知,巴楚大风与沙尘天气年际变化很大。

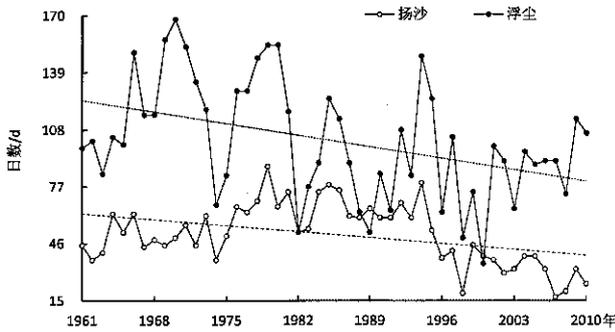


图2 巴楚1961—2010年扬沙、浮尘日数年际变化

2.2 大风与沙尘天气年代际变化

由表1知,大风、沙尘天气日数年代际变化呈阶梯状逐渐减少。20世纪70年代沙尘暴、浮尘天气日数最多,到80年代,沙尘天气日数逐渐减少,进入21世纪以后,沙尘暴日数比70年代减少150 d;20世纪80年代大风、扬沙天气日数最多,到90年代,大风日数逐渐减少,进入21世纪以后,大风日数比80年代减少39 d;20世纪90年代大风、浮尘天气日数最少,21世纪初10 a沙尘暴、扬沙天气日数最少;总之,大风、沙尘天气日数呈减少趋势,差别在于各年代变化的幅度略有不同。

2.3 各季大风与沙尘天气日数变化趋势

巴楚近50 a(1961—2010年)冬、春、夏、秋季大风日数的气候倾向率分别为: -0.03 d/10 a、-0.07 d/10 a、-0.18 d/10 a、0.05 d/10 a,可以看出,冬、春、夏季的大风日数均呈减少的趋势,尤其是夏季减少最快,秋季大风日数略有增加;沙尘暴日数的气候倾向率分别为: -0.2 d/10 a、-1.6 d/10 a、-1.9 d/10 a、-0.08 d/10 a,可以看出,各季的沙尘暴日数均呈减少的趋势,尤其是春、夏季减少最快,冬、秋季变化次之;春、夏季沙尘暴日数与时间的相关系数通过了信度0.001的显著性检验,达到极显著相关水平,冬季沙尘暴日数与时间的相关系数通过了显著水平为0.05的显著性检验;扬沙日数的气候倾向率分别为-0.4 d/10 a、-1.3 d/10 a、-1.8 d/10 a、-1.1 d/10 a,可以看出,各季的扬沙日数均呈减少的趋势,尤其是

表1 巴楚县各年代大风、沙尘天气日数/d

项目	年	冬季	春季	夏季	秋季	年
大风	1961—2010	4	108	104	16	232
	1961—1970	2	21	17	1	41
	1971—1980	0	24	25	0	49
	1981—1990	2	26	36	12	76
	1991—2000	0	16	12	1	29
	2001—2010	0	21	14	2	37
沙尘暴	1961—2010	26	285	218	24	553
	1961—1970	8	71	86	5	170
	1971—1980	9	108	66	4	187
	1981—1990	7	47	36	12	102
	1991—2000	2	35	19	1	57
	2001—2010	0	24	11	2	37
扬沙	1961—2010	129	991	1 108	316	2 544
	1961—1970	24	200	194	67	485
	1971—1980	36	216	272	77	601
	1981—1990	38	233	287	95	653
	1991—2000	22	196	226	59	503
	2001—2010	9	146	129	18	302
浮尘	1961—2010	394	2 420	1 544	736	5 097
	1961—1970	116	521	342	217	1 195
	1971—1980	104	627	395	143	1 269
	1981—1990	73	394	270	127	865
	1991—2000	41	414	262	136	853
	2001—2010	60	464	275	113	915

夏季减少最快,春、秋季次之,冬季变化最小;秋季扬沙日数与时间的相关系数通过了信度0.05的显著性检验,冬、春、夏季扬沙日数与时间之间的相关系数通过了显著水平为0.10的显著性检验;浮尘日数的气候倾向率分别为-1.7 d/10 a、-3.0 d/10 a、-2.4 d/10 a、-2.0 d/10 a,可以看出,各季的浮尘日数均呈减少的趋势,尤其是春季减少最快,夏、秋季次之,冬季变化最小,冬、春、秋季浮尘日数与时间之间的相关系数通过了信度0.10的显著性检验;总之,大风与沙尘天气季节变化中,夏季的减少趋势非常明显、减少幅度很大。

2.4 大风与沙尘天气年变化

从图3可见:1961—2010年的50 a期间巴楚县12月、1月大风、沙尘天气日数最少,从2月开始逐渐增多,大风日数5月达到最高值,即50 a期间5月总大风日数为52 d,6月次之,5—6月大风日数约占全年大风总日数的41.4%;大风日数除了8—11月增多趋势以外,其它各月均呈减少的趋势,尤

其是6月减少最快;沙尘暴日数4月达到最高值,即50 a期间4月总沙尘暴日数为127 d,5月次之,4—5月沙尘暴日数约占全年沙尘暴总日数的44.7%;扬沙日数6月达到最高值,即50 a期间6月总扬沙日数为440 d(平均扬沙日数为8.8 d/a),5月次之,5—6月扬沙日数约占全年扬沙总日数的34.1%;浮尘日数4月达到最高值,即50 a期间4月总浮尘日数为878 d(平均浮尘日数为17.6 d/a),5月次之,4—5月浮尘日数约占全年浮尘总日数的33.4%;浮尘日数除了1月增多趋势以外,其它各月均呈减少的趋势,尤其是5月减少最快(减少幅度为-0.12 d/10 a);

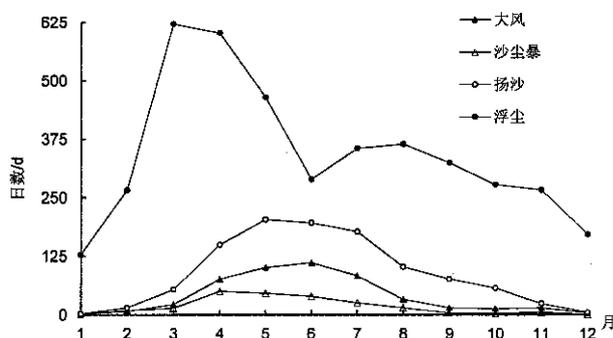


图3 巴楚各月大风、沙尘天气日数 (1961—2010年)

3 沙尘暴日数与大风的关系

从图1可以看出,近50 a来巴楚大风日数呈明显的减少趋势(减少幅度为-0.2 d/10 a),沙尘天气日数相应减少得更快(减少幅度为-2.9 d/10 a)。大风日数和沙尘暴日数之间的相关系数为0.166 6,未通过显著性检验。沙尘暴日数20世纪70年代最多,大风日数20世纪80年代最多,沙尘暴日数80年代开始,大风日数90年代开始减少,特别是进入21世纪以后,沙尘暴日数减少更为显著。大风日数和沙尘暴日数呈明显的正相关,说明当大风日数增多时,沙尘暴发生日数呈现出增加趋势;当大风日数减少,沙尘暴发生日数呈现出减少趋势。通过对1961—2010年50 a的相关资料的统计分析表明:由于强冷空气入侵而形成的西北(NW)大风,占巴楚县大风总次数的36.0%,东北(NE)大风占巴楚县大风总次数的22.0%,西西北(WNW)大风占巴楚县大风总次数的18.0%,北西北(NNW)大风占巴楚县大风总次数的10.0%,西北大风引起的沙尘天气占西北大风总次数的48.2%,这说明巴楚县沙尘天气受西北方向大风的影响明显。

由于南疆盆地特殊的地理环境,多数大风是由强冷空气翻越天山造成的^[2]。影响巴楚县造成大风的地面冷空气有4条路径。西南路径:地面冷高压从40°N纬线以南逼近南疆西部,对应巴楚县的偏西大风。西北路径:地面冷高压从中亚偏北逼近盆地,对应巴楚县的西北大风。东北路径:地面冷高压由东北方向西退南压翻越西天山,造成巴楚县东北大风。东方路径:地面冷高压中心在北疆或蒙古,强冷空气沿着塔里木盆地东侧山势较低的“大缺口”灌入南疆盆地,造成巴楚县偏东大风。

当干冷空气侵入新疆时,由于天山山脉阻挡,冷空气不能直接侵入南疆盆地,当地面冷高压发展较强,南北疆气压梯度较明显时,有部分干冷空气翻越天山进入南疆盆地,造成巴楚县沙尘天气。由于此冷空气势力较弱,且近低层往往是西北或偏西大风,有利于沙尘扩散,沙尘天气持续时间短暂。而当干冷空气由盆地东部吹向南疆西部时,沿途经过塔里木沙漠,一路卷起的沙尘一直向西抵达南疆西部,由于地形阻挡无处扩散,聚集在南疆西部地区,造成巴楚县沙尘天气。

但是,无论是来自哪条路径的冷空气,只要它是足够潮湿的,或盆地原为暖湿空气所盘踞,则冷空气与盆地暖气团造成降水天气。降水有利于悬浮在空中的沙粒沉降,可使巴楚县浮尘天数相应减小。

4 结论

从年际或年代际的变化趋势来看,近50 a来,巴楚县大风和沙尘天气的总体上呈减少的趋势。大风、沙尘暴、扬沙以及浮尘天气均受到季节的影响,只是夏季的出现日数减少更为明显。

沙尘天气与当地大风有密切的关系。大风日数和沙尘暴日数呈明显的正相关关系,当大风日数增多时,沙尘暴发生日数也呈增加的趋势;相反,当大风日数减少,沙尘暴天气的发生日数也随着减少。大风中偏西北风能引起沙尘天气发生的概率最大。

参考文献:

- [1] 徐海量,陈亚宁.塔里木盆地风沙灾害危险性评价[J].自然灾害学报,2003,12(2):35-39.
- [2] 田庆明,马廷德,刘晓云,等.强沙尘暴过程高空温湿结构和大气稳定度分析[J].干旱区研究,2008,25(5):96-100.
- [3] 詹科杰,赵明,杨自辉,等.地气温差对沙尘源区不同下垫面沙尘输运结构的影响[J].中国沙漠,2011,31(3):655-660.
- [4] 霍文,杨青,何清,等.新疆大风区沙尘暴气候特征分析

- [J].干旱区地理, 2011, 34(5): 674-682.
- [5] 胡文峰, 何清, 杨兴华, 等. 沙尘暴过程中气象要素响应及输沙分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2012, 6(3): 34-39.
- [6] 尹晓惠, 王式功. 我国北方沙尘暴与强沙尘暴过程的分形特征及趋势预测[J]. 中国沙漠, 2007, 27(1): 130-137.
- [7] 王敏仲, 魏文寿, 杨莲梅, 等. 塔里木盆地一次东灌型沙尘暴环流动力结构分析 [J]. 中国沙漠, 2008, 28 (3): 370-376.
- [8] 徐羹慧, 陆帼英. 新疆沙尘暴灾害防治对策研究[J]. 新疆气象, 2005, 28(6): 4-7.
- [9] Jauregui E. The dust storms of Mexico City, Inter [J]. Climatology, 1989, 9(2): 169-180.
- [10] 周自江. 近 45 年中国扬沙和沙尘暴天气[J]. 第四纪研究, 2001, 21(1): 9-17.
- [11] 周自江, 王锡稳, 牛若芸. 近 47 年中国沙尘暴气候特征研究[J]. 应用气象学报, 2002, 13(2): 193-200.
- [12] 牛若芸, 薛建军, 周自江. 2002 年我国沙尘暴天气特征分析[J]. 南京气象学院学报, 2004, 27(2): 178-184.
- [13] 唐国利, 巢清尘. 中国近 49 年沙尘暴变化趋势的分析 [J]. 气象, 2005, 31(5): 8-11.
- [14] 孙燕, 沈桐立, 李强, 等. 我国北方地区一次沙尘暴天气特征分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2007, 1(2): 6-10.
- [15] 李耀辉, 张存杰, 高学杰. 西北地区大风日数的时空分布特征[J]. 中国沙漠, 2004, 24(6): 715-723.
- [16] 王旭, 马禹. 新疆大风的时空统计特征[J]. 新疆气象, 2002, 25(1): 1-3.
- [17] 王旭, 马禹, 陈洪武. 新疆沙尘暴天气的气候特征[J]. 中国沙漠, 2003, 23(5): 539-544.
- [18] 何清, 杨青, 李红军. 新疆 40a 来气温、降水和沙尘天气变化[J]. 冰川冻土, 2003, 25(4): 423-427.
- [19] 李帅, 胡列群, 何清, 等. 塔克拉玛干沙漠一次强沙尘暴的辐射特性及气象要素分析 [J]. 沙漠与绿洲气象, 2011, 5(4): 26-30.
- [20] 杨兴华, 何清, 艾力·买买提明, 等. 1996—2008 年塔中地区的风沙环境特征[J]. 沙漠与绿洲气象, 2010, 4(2): 21-25.
- [21] 杨莲梅, 张广兴, 杨青. 新疆盆地翻山型沙尘暴环流动力结构分析[J]. 中国沙漠, 2006, 26(1): 71-76.

Analysis on Changing Trend of Dust Weather in Bachu during 1961-2010

Abudoukerimu Abasi¹, Naerpatiman MaiMaitireyimu², Naerbiya Tuniyazi¹, Zubaidan Yimamu³

(1. Kashi Meteorological Bureau, Kashi 844000, China; 2. Tashikuergan Meteorological Bureau, Tashikuregan 845250, China; 3. Bachu Meteorological Bureau, Bachu 843800, China)

Abstract In this paper, the space-time distribution of gale and sand-dust weather, the changing characteristics and trends of sand-dust weather in Bachu were analyzed using linear trend method based on the data of gale and sand-dust weather days from Bachu weather station from 1961 to 2010, and the climatic reasons of daily variation of sand-dust weather were preliminarily studied. Main results are as follows. The sand-dust weather in this region mainly was float-dust, followed by raising sand and gale, and sand-dust storm was at least. The sand-dust weather in Bachu had the significant seasonal and annual changes. they appeared mostly from March to October, but in recent 50 years the days of gale and sand-dust reduced significantly. The sand-dust weather was closely related to the local gale and precipitation. There was the largest probability that when the northwest wind appeared there must be the sand-dust. The relationship between the sandstorm days and precipitation was also negative related and the sand-dust weather was less than normal when the year with more precipitation.

Key words Bachu county; gale days; sand-dust days; changing trend