

NOAA/AVHRR 资料在青海省牧区 草场旱情监测中的应用*

周咏梅

(青海省气象科学研究所, 西宁 810001)

提 要

文章介绍了遥感监测草场旱情的原理, 提出了利用距平植被指数和干旱指数确定干旱区和干旱等级的方法. 应用此方法评估 1995 年青海省牧区草场旱情, 与农业气象旬报的旱情分析吻合较好.

关键词: AVHRR 资料 距平植被指数 干旱指数 旱情监测

引 言

干旱是青海省牧区主要的自然灾害之一, 其监测方法及其应用一直是人们所关注的问题. 青海省牧区的干旱主要是春旱、夏旱和春夏连旱. 春旱是指 4~5 月发生的干旱, 牧草处于返青或进入青草期阶段. 夏旱是指 6~7 月牧草的青草期需水量最多的阶段发生的干旱. 如出现干旱, 将对牧草的产量造成至关重要的影响. 因此做好宏观监测干旱, 确定受旱范围, 受旱面积及干旱等级是十分重要的.

1 遥感监测草场旱情的原理

利用牧草观测及平行气象观测资料, 分析了青海省牧草生长发育与光能、热量和水分条件的关系. 通常光、热不是青海省牧草产量的限制性因素, 牧草生长状况主要与水分有关, 降水的多少及分配均匀与否是牧草产量丰歉的决定性因素. 春旱易导致牧草生长期缩短, 夏旱易导致牧草产量下降、品质变劣, 春夏连旱几乎使牧草整个生长期处于缺水状态, 故可造成牧草大幅度减产^[1].

NOAA/AVHRR 的第 1 通道是植被吸收段, 第 2 通道是植被的强反射段, 由植被指数可以分析大范围牧草的生长状况. 旱情发生时, 牧草叶绿素体减少, 对近红外光的反射能力降低, 卫星遥感植被指数就明显降低, 所以植被指数可作为评估草场受旱程度的标准.

本文利用 AVHRR 资料, 即利用距平植被指数确定受旱范围、受旱面积, 利用干旱指

* 本文得到青海省科委“青海省草地资源卫星遥感动态监测系统研究”课题资助。
1997-02-25 收到, 1997-06-02 收到修改稿。

数确定干旱等级,提出旱情分析报告.

1.1 资料选择与预处理

挑选 1993~1995 年间牧草生长期无云或少云的高质量图像,同时对资料进行预处理,一是对 AVHRR 的 1B 数据进行定标、投影变换和地标校正,二是去除水体、裸地和云、雪等非草地信息.

1.2 植被指数

采用比值植被指数遥感牧草生长状况,其表达式为:

$$RVI = ch2/ch1 \quad (1)$$

式中: $ch1$ 、 $ch2$ 分别为 AVHRR 第 1、第 2 通道的反射率.

取每旬的最大 RVI 值,消除云的影响,其表达式为:

$$MVI = \max(RVI(t)) \quad t=1,2,\dots,10 \quad (2)$$

式中 $RVI(t)$ 为第 t 天的 RVI 值, MVI 为旬植被指数. 在牧草生长期,逐旬(月)取最大植被指数值,可得年植被指数 $YMVI$ ^[2].

1.3 距平植被指数

利用历年 $YMVI$ 资料计算植被指数平均值 AVI . 本文取 1993~1995 年的 $YMVI$ 资料,1996 年因缺少 7 月中、下旬的 RVI 资料不在统计之列. 以 AVI 为背景值,用当年 $YMVI$ 值减去背景值,计算距平植被指数 $VCI1$,正距平反映牧草生长较一般年份好,负距平表示牧草生长较一般年份差^[3,4].

$$VCI1 = YMVI - AVI \quad (3)$$

为便于图像分析和处理,定义:

$$VCI2 = VCI1 + 100 \quad (4)$$

1.4 干旱区监测

根据式(3),某象元点满足 $VCI1 \geq 0$ 时判定为正常,反之判定为干旱. 由此可确定受旱范围,计算受旱面积. 每个象元点的面积 A 可近似表示为:

$$A = [R \times \cos(lat) \times Lopixel] \times (R \times Lapixel) \quad (5)$$

式中 R 为地球半径, $Lopixel$ 和 $Lapixel$ 分别为每一象元所占的经纬度数, lat 为该象元点的纬度坐标. 由此受旱面积用下式 S 表示. 式中: n 为干旱象元总数, A_j 为象元点面积.

$$S = \sum_{j=1}^n A_j \quad (6)$$

1.5 干旱等级监测

对某区域,定义干旱指数

$$K = P_s + P_r \quad (7)$$

式中: P_s 为受旱面积占总面积的百分比, P_r 为单位面积青草减产幅度(%).

表 1 干旱等级划分标准

干旱等级	重度	中度	轻度	正常
分级指标	$K \geq 0.8$	$0.6 \leq K < 0.8$	$0.4 \leq K < 0.6$	$K < 0.4$

以农牧业气象旬(月)报提供的灾情报告为依据,参考遥感干旱指数资料,初步确定了青海省牧区草场干旱的等级划分标准(表1)。

2 应用实例

1995年,青海省环湖和青南广大牧区发生了不同程度的旱情.根据式(3)和式(7)计算的1995年青海省牧区各县草场的距平植被指数和干旱指数,确定各县受旱面积、受旱范围、产量损失、减产幅度和干旱等级,得出1995年青海省牧区草场旱情监测报告表(表2)。

表2 1995年青海省牧区草场旱情监测报告表

地区	受旱面积 (10 ⁴ hm ²)	受旱范围 (%)	产量损失 (kg/hm ²)	减产幅度 (%)	干旱等级	
环湖地区	门源				正常	
	祁连				正常	
	刚察				正常	
	海晏	21.982	56	231.15	7.48	中度
	共和	72.465	69	424.05	23.03	重度
	兴海	81.678	72	511.05	21.14	重度
	贵南	33.533	59	362.55	10.73	中度
	同德	30.074	72	634.05	18.87	重度
天峻					正常	
青南地区	泽库	53.933	86	911.25	20.85	重度
	河南	49.757	86	868.20	16.44	重度
	玛沁	89.055	72	496.20	15.25	重度
	玛多	167.505	67	403.20	26.40	重度
	甘德	53.131	79	632.10	15.30	重度
	久治	60.250	69	498.90	12.32	重度
	班玛	42.566	76	661.95	19.07	重度
	达日	122.478	77	628.95	22.81	重度
	玉树	100.033	74	544.95	16.45	重度
	称多	128.609	82	647.70	22.54	重度
	昂欠	70.977	67	475.95	16.75	重度
	曲麻莱	149.441	50	237.75	17.43	中度
	治多	157.839	46	266.25	16.69	中度
	杂多	146.419	41	97.05	5.71	轻度
	唐古拉					正常

注:柴达木盆地、海东农业区所辖各县及贵德、同仁、尖扎等农业县不在统计之列,产量损失=当年青草单产-历年平均青草单产,减产幅度=产量损失/历年平均青草单产,受旱范围=受旱面积/总面积。

从表2看出,受旱范围在60%以上的有共和、兴海、同德、泽库、河南、玛沁、玛多、甘德、久治、班玛、达日、玉树、称多、昂欠14个县,占牧区的63.6%。其中河南、泽库、称多的受旱范围在80%以上.减产幅度在20%以上的有共和、兴海、泽库、玛多、达日、称多6个县,占牧区的27.3%。其中以玛多县减产幅度最大,为26.4%;共和县次之,为23.03%。发生重度干旱的有共和、兴海、同德、泽库、河南、玛沁、玛多、甘德、久治、班玛、达日、玉树、

称多、昂欠 14 个县,占牧区的 63.6%;发生中度干旱的有海晏、贵南、曲麻莱、治多 4 个县,占牧区的 18.2%;发生轻度干旱的只有杂多县,占牧区的 4.6%;门源、祁连、刚察、唐古拉、天峻牧草生长正常。

从旱区分布看,环湖地区 9 个牧业县中,重灾区 3 个,中灾区 2 个;青南地区 15 个牧业县中,11 个县受重灾,2 个县受中灾,1 个县受轻灾。

据 4~7 月的降水量及降水距平资料分析,1995 年春季环湖和青南地区降水持续偏少,土壤墒情差,牧区牧草大部受干旱影响较为严重。5 月下旬至 7 月上旬无透雨,各地旱情持续发展,大部牧区牧草长势中等偏差。门源、祁连、刚察 6 月中旬降水充沛,旱情有所缓解,牧草生长接近正常,详见表 3。

旱情监测报告与降水资料分析结果相一致,表明用距平植被指数监测草场干旱是可行的。

表 3 1995 年 4~7 月降水量(mm)和降水距平百分率(%)

地区	4 月			5 月			6 月			7 月		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
门源	7.0 (6)	15.4 (47)	7.7 (-44)	0.0 (-100)	11.9 (-42)	23.2 (-12)	28.1 (21)	45.9 (98)	15.6 (-52)	12.5 (-60)	52.3 (55)	34.9 (-17)
祁连	0.2 (-90)	1.1 (-4)	2.9 (-53)	0.1 (-99)	4.1 (-73)	5.0 (-74)	17.4 (8)	62.7 (207)	8.5 (-70)	8.6 (-74)	45.1 (67)	39.4 (12)
刚察	4.4 (159)	5.3 (-78)	3.5 (-61)	0.0 (-100)	0.2 (-99)	2.7 (-85)	5.9 (-66)	52.7 (140)	12.2 (-53)	7.7 (-72)	39.2 (45)	41.4 (24)
共和	2.1 (-9)	0 (-100)	2.1 (-55)	0.0 (-100)	3.6 (-68)	5.0 (-68)	4.1 (-71)	26.2 (58)	12.5 (-31)	16.3 (-33)	44.7 (107)	8.9 (-63)
贵南	14.0 (509)	2.6 (-40)	0.2 (-98)	0.0 (-100)	5.0 (-72)	5.8 (-74)	3.4 (-83)	18.8 (-20)	16.6 (-31)	40.0 (20)	50.9 (87)	16.5 (-48)
同德	9.6 (256)	5.5 (-7)	2.0 (-75)	0.0 (-100)	6.2 (-71)	5.9 (-77)	13.6 (-32)	19.1 (-29)	27.2 (2)	23.8 (-30)	61.8 (108)	59.0 (80)
泽库	4.8 (37)	6.4 (12)	6.9 (-32)	0.3 (-98)	3.0 (-84)	9.0 (-63)	22.2 (-5)	17.0 (-32)	22.0 (-16)	33.3 (-10)	53.0 (99)	88.6 (139)
河南	5.4 (-28)	9.2 (-29)	17.1 (57)	0.4 (-96)	16.9 (-54)	40.2 (24)	8.4 (-77)	19.0 (-44)	36.4 (-15)	21.2 (-61)	29.4 (-37)	119.6 (177)
玛多	7.5 (275)	5.8 (81)	3.8 (9)	0.0 (-100)	0.1 (-99)	1.7 (-85)	3.5 (-70)	22.0 (9)	20.5 (-21)	16.2 (-38)	35.7 (67)	20.7 (-14)
久治	19.1 (84)	16.0 (63)	27.1 (45)	16.0 (-21)	30.6 (8)	59.0 (53)	37.3 (4)	32.7 (-24)	43.0 (2)	14.8 (-74)	57.8 (41)	27.0 (-54)
玉树	8.8 (214)	8.8 (167)	14.3 (198)	9.0 (-35)	7.8 (-59)	3.7 (-82)	9.3 (-65)	29.1 (-22)	39.6 (12)	31.1 (-19)	36.8 (19)	24.9 (-29)
昂欠	1.3 (-54)	1.8 (-58)	15.6 (194)	4.5 (-91)	11.4 (-29)	1.4 (-93)	0.1 (-100)	53.0 (37)	42.2 (9)	59.4 (38)	45.6 (66)	24.4 (-78)
曲麻莱	0.3 (-67)	2.9 (-28)	8.9 (112)	5.2 (-7)	3.3 (-72)	0.2 (-99)	0.3 (-99)	24.7 (-39)	36.9 (48)	9.0 (-66)	32.9 (30)	58.3 (94)
杂多	14.6 (306)	10.2 (127)	10.5 (57)	3.7 (-64)	13.8 (0)	2.5 (-86)	1.9 (-94)	51.1 (17)	65.1 (49)	51.8 (43)	15.5 (-32)	31.8 (-13)

注:括号内数字为降水距平百分率。

3 结束语

利用距平植被指数和干旱指数对 1995 年青海省牧区草场旱情进行了评估。由于缺少详尽的地面旱情实况资料,本文采用青海省农牧业气象旬(月)报的旱情报告资料和降水

距平资料作检验指标,有一定的局限性.遥感旱情监测弥补了常规观测的局限,为旱情监测提供了新的技术手段,为决策部门准确掌握旱情提供了依据.

参考文献

- 1 黄孔怒,杨捷,严进瑞等.青海省农牧业气候资源分析及区划.西宁:青海省气象科学研究所,1985.102~106.
- 2 周咏梅,王江山.青海省草地资源卫星遥感监测方法.应用气象学报,1996,7(4):507~510.
- 3 陈维英,肖乾广,盛永伟.距平植被指数在1992年特大干旱监测中的应用.环境遥感,1994,9(2):106~112.
- 4 肖乾广,陈维英,盛永伟等.气象卫星监测干旱灾害的方法研究.气象卫星遥感技术为农业服务应用研讨会论文集.中国气象局.1996.22~29

MONITORING DROUGHT IN QINGHAI PASTORAL AREAS USING NOAA/AVHRR DATA

Zhou Yongmei

(*Qinghai Research Institute of Meteorological Science, Xining 810001*)

Abstract

The principle of remote sensing of the drought in Qinghai pastoral areas is described, and a method of determining drought region and drought grade is advanced using anomaly vegetation index and drought index. By using this method the drought of Qinghai pastoral areas in 1995 was evaluated which coincided with the drought analysis made from meteorological dekad information.

Key words: AVHRR data Anomaly vegetation index Drought index Drought monitoring