

草原干旱监测预警技术及牧业适应对策

宫旭辉

内蒙古自治区陈巴尔虎旗气象局

DOI:10.32629/eep.v8i9.2868

[摘要] 草原干旱是限制牧业生产的主要气象灾害,草原干旱的监测预警及适应对策研究对于牧区的可持续发展十分重要。本文建立“气象站网+卫星遥感+地面调查”多源草原干旱监测技术体系,按照标准化降水指数(SPI)、土壤相对湿度、综合干旱指数创建差异化干旱指标体系,开发包含历史数据和数值预报的预警模型,制订分级分类预警发布机制。同步从饲草储备、放牧管理、水源保证、政策扶持四方面来制订牧业适应对策架构。研究表明,多源数据融合可以明显提高监测精度,提前预警可以为牧区争取关键应对时间,科学适应措施可以有效减少干旱损失,给牧业防灾减灾提供系统的解决办法。

[关键词] 草原干旱; 监测预警; 遥感技术; 牧业适应

中图分类号: S342.1 文献标识码: A

Monitoring and early warning technology for grassland drought and adaptation strategies for animal husbandry

Xuhui Gong

Meteorological Bureau of Chenbaerhu Banner, Inner Mongolia Autonomous Region

[Abstract] Grassland drought is the main meteorological disaster that limits animal husbandry production. Monitoring, early warning, and adaptation strategies for grassland drought are crucial for the sustainable development of pastoral areas. This article establishes a multi-source grassland drought monitoring technology system of "meteorological station network+satellite remote sensing+ground investigation", creates a differentiated drought index system based on standardized precipitation index (SPI), soil relative humidity, and comprehensive drought index, develops a warning model including historical data and numerical forecasting, and formulates a graded and classified warning release mechanism. Simultaneously formulate an adaptation strategy framework for animal husbandry from four aspects: forage reserve, grazing management, water source guarantee, and policy support. Research has shown that multi-source data fusion can significantly improve monitoring accuracy, early warning can buy critical response time for pastoral areas, and scientific adaptation measures can effectively reduce drought losses, providing a systematic solution for disaster prevention and reduction in animal husbandry.

[Key words] grassland drought; Monitoring and early warning; remote sensing technique; Animal husbandry adaptation

草原生态系统对水分的改变很敏感,干旱会直接影响牧草生长周期和畜牧生产的效益。在气候变化的作用下,草原干旱呈现出频率增加、强度增大的趋势,造成牧草减产、牲畜膘情下降甚至死亡,给牧区经济和生态造成双重压力。目前单一的监测手段已经不能满足精准化、动态化的防灾需求了,急需构建起覆盖监测、预警、适应全链条的技术体系。通过地面观测、遥感技术和地面验证的整合,形成多源数据融合的监测网络;根据科学指标体系研发预警模型,配套分级发布机制;根据牧业生产实际制定适应性管理措施,成为提高牧区抗旱能力的重要途径。

径。本文主要研究以上环节,给牧业的可持续发展提供理论和实践的支撑。

1 草原干旱监测技术体系

1.1 地面气象观测网络

地面气象站属于草原干旱监测的基础设施。国家级气象站按标准配置温度、降水、风速、湿度等观测设备,自动站每小时采集数据并实时传输。牧区布设了区域自动气象站,站与站之间的距离根据地形、草原类型来定,平原草原站距为50至80公里,山地草原站距适当加密。观测要素有降水量、气温、土壤湿度、

蒸发量等干旱相关的指标。土壤水分观测采用时域反射仪或者频域反射仪,在10厘米,20厘米,50厘米深度设置传感器,连续观测土壤含水量变化。降水观测采用称重式雨量计,可记录降水强度和历时。气象站网形成的观测数据是计算干旱指数、开展趋势分析的依据。

1.2 卫星遥感监测技术

卫星遥感可以实现对草原干旱的大范围、连续监测。MODIS卫星一天过境一次,植被指数产品分辨率为250米到1公里。归一化植被指数NDVI表示植被的覆盖度及生长情况,干旱出现的时候NDVI值会显著降低。通过对比当年NDVI与历史同期平均值,得到植被状况指数VCI,反映植被受旱程度。温度植被干旱指数TVDI是把地表温度和NDVI结合起来形成特征空间,表现地表水分亏缺情况。微波遥感不受云层的影响,土壤水分产品可以直接反映表层土壤含水状况。多源卫星数据的融合可以提高监测的时空分辨率。遥感监测每旬产生草原植被长势和干旱分布专题图,给业务服务赋予直观的空间信息。

1.3 地面调查与验证

地面调查是遥感监测的补充和检验。气象部门与草原管理部门分别建立固定监测样地,在生长季定时调查。样地选择有代表性的草原类型,每个样地设观测样方,测量牧草高度、盖度、生物量等指标^[1]。干旱发生时增加调查频次,记录牧草干枯程度、土壤墒情、牲畜采食情况等。调查数据用来检验遥感监测的结果,建立遥感参数和地面实际情况的关系模型。气象观测员到牧户家走访,了解饲草储备、牲畜膘情、饮水情况等,掌握干旱对农业生产的影响。地面调查获得的第一手资料为预警服务提供现实依据,也给改进监测方法提供反馈。

1.4 数据质量控制

监测数据质量的好坏会直接影响预警的准确性。气象站观测数据进入业务系统前要经过自动和人工质量控制。自动质控检查数据完整性、物理一致性、时空连续性,发现异常值、缺测。人工质控是观测员和业务人员对观测数据结合天气实际判断是否合理。对于可疑的数据要追溯原因,出现仪器故障应立即进行修理或者更换仪器,观测的方法问题应立即予以纠正。遥感产品使用之前要进行地面验证,计算精度指标,评价产品的适用性。对云污染严重的遥感影像进行剔除或者插值处理。创建数据质量档案,记录数据问题以及处理过程。质量控制保证监测数据的准确性,为科学预警打下基础。

2 干旱预警模型构建

2.1 干旱指标体系

草原干旱预警要建立科学的指标体系。标准化降水指数SPI利用降水量的概率分布来计算,可以反映出不同时间尺度上的降水异常,3个月的SPI表示的是短期干旱,6个月的SPI表示的是季节性干旱,12个月的SPI表示的是年际干旱。土壤相对湿度用实际含水量与田间持水量的比值来表示土壤水分状况。草原综合干旱指数把降水、土壤湿度和植被状况等多种因素融合在一起,可以对干旱的程度进行全方位的评价。根据指标值划分干旱

等级时,要结合当地气候特征和历史灾情对不同草原类型的干旱阈值进行修正。

2.2 预警模型建立

预警模型是用历史数据统计分析的方法建立起来的。搜集近30年气象观测、遥感监测以及灾情调查资料得到样本数据集,探究降水、温度等因子与干旱的联系并筛选出重要预警因子。用多元统计的方法建立预警方程,把监测指标转换成干旱等级和发生概率。用数值天气预报产品代入模型做提前预警,应用时不断检验完善,评价准确率并调整参数。根据不同的干旱类型建立分类预警模型,产生干旱强度、范围等预警产品。

2.3 预警时效与精度

预警时效决定应对准备时间,短期预警提前3天到7天发布,以天气预报和当前监测为基础,精度高,适合临近干旱。中期预警提前10到15天,结合数值模式和统计模型,存在一定的不确定性,用来提前做好准备。长期预警提前一个月以上,根据季节预测和气候趋势给出趋势判断。经过历史回检来评判精度,算出准确率等指标,剖析时效与精度的规律,找出最合适的应用时效,标定可信度等级,评定结果回馈改良模型。

2.4 区域化预警方案

草原类型和气候不同,预警要因草而异,因气候而异。温性草原降水较多,预警阈值低,注意春旱夏旱。荒漠草原原本就干旱,提高阈值来监测连续干旱。高寒草原生长季节短,要提前启动春旱预警。根据草原分布和行政区划确定预警区域,确定各个区域的指标阈值和模型参数,建立分区预警流程,明确各级气象部门职责。自治区级做全区预警产品,盟市级做精细化预警,旗县级传递信息,提高预警的针对性与实用性。

3 预警信息发布机制

3.1 预警信号分级

建立分级分类的预警信号制度,按照干旱程度、影响范围将预警信号分为蓝色、黄色、橙色、红色四级。蓝色预警为轻度干旱,部分地区牧草生长受影响,提醒牧户注意天气变化。黄色预警代表中度干旱,大部分地区的牧草长势不好,需要采取节水措施并做好补饲准备。橙色预警对应重度干旱,牧草严重受损,启动应急响应,调运饲草料,控制载畜量。红色预警对应特大干旱,草场基本丧失饲用价值,必须实施紧急转场或出栏。预警信号同应对措施相联系,各级政府、牧业部门按预警级别启动相应的预案。预警信号经由诸多途径向牧区发布,以达成预警信息的全方位覆盖。

3.2 信息传播渠道

建立多元化的预警信息传播体系。气象预警信息由突发事件预警信息发布系统发布给相关部门以及公众。电视台、广播电台播放预警信号、防御指南,牧区广播是覆盖偏远地区最有效的途径。手机短信群发系统向注册用户发送预警信息,实现一对一的传递。气象部门网站、官方微信公众号发布预警产品和服务材料,支持在线查询。同通信运营商合作,在预警区域通过手机基站发送公益短信。在嘎查苏木设立电子显示屏,滚动播放预

警信息和气象服务产品。气象信息员将预警信息传达给牧户,对老年牧民等特殊人群予以特别关注。多渠道发布保证预警信息及时到达用户。

3.3 部门联动机制

干旱预警服务要多部门配合。气象部门同农牧、水利、应急管理等部门建立会商机制,定时交换干旱监测信息,联合分析干旱情况。干旱预警发布前征求相关部门意见,提高预警的科学性、实用性^[2]。建立信息共享平台,气象部门提供监测预警产品,农牧部门提供草场植被、牲畜生产信息,水利部门提供水库蓄水、河流径流数据。共同进行干旱应急演练,检验预案的可执行性、协调配合工作流程。重大干旱时建立应急指挥协调机制,气象部门开展滚动监测预报,各部门按预警信息采取相应措施。部门联动提高干旱防御的整体效能。

3.4 服务产品制作

面向牧业生产需求开发专项服务产品。草原干旱监测旬报是反映全区干旱分布及发展情况,附专题地图及文字说明供决策部门参考之用。分析未来降水预报的重要天气过程专报,评价对干旱缓解的作用,提出牧业生产建议。干旱影响评估报告统计了受灾面积、牧草损失、牲畜影响等,给政府决策和救灾工作提供依据。针对牧户气象服务材料用通俗的语言解释干旱预警信息,给出具体的防御措施。制作蒙汉双语服务产品,便于牧区使用。按照用户的反馈来改良产品的内容与形式,加强服务的指向性。服务产品经由诸多途径发布,构成了完备的预警服务链条。

4 牧业适应对策

4.1 饲草料储备调控

饲草储备是应对干旱的物质基础。牧区要建立饲草储备制度,丰水年打草晒干,储备过冬饲草和抗灾饲草。储备量按照牲畜数量和当地气候来定,保证中等干旱时可以正常饲喂。储备饲草有干草、青贮、秸秆等,分散储存减少损失风险。收到干旱预警之后,及时采购补充饲草,建立饲草调运绿色通道,保障市场供应。政府给饲草储备补贴来减轻牧户的成本负担。推广饲草加工调制技术,提高饲草品质及利用率。人工草地在干旱年补充天然草场的不足,合理配置天然草场和人工草地的比例。饲草料调节了供需矛盾,减小了干旱的影响。

4.2 放牧管理优化

科学的放牧管理可以减小干旱造成的损失。实行休牧、划区轮牧,防止草场因过度放牧而继续退化。春季返青期推迟放牧时间,使牧草有充分生长的时间。在干旱年份适当缩短放牧时间,减小牲畜对牧草的采食压力。按照草场载畜能力动态调节牲畜数量,及时出栏老弱畜,保留生产性能好的母畜^[3]。集中补饲,在棚圈内进行,减少放牧活动对草场的破坏。调整放牧路线,避开受旱严重的区域,使用较好的草地资源。加强牲畜饲养管理,提高饲料的转化效率,减少单位畜产品的饲草消耗。放牧管理改

善了草地生态环境,增强了抗旱能力。

4.3 水源保障建设

干旱时期牲畜饮水问题比较突出。加强牧区水利基础设施建设,修建储水窖、蓄水池、水井等,提高蓄水能力。维护现有的供水设施,定期检修水泵、管道,保证正常供水。开发地下水资源,在条件允许的地方打深水井,保证稳定的水源。推广节水饮水技术,使用自动饮水槽,减少水资源浪费。建立应急送水机制,干旱严重的时候组织水车到偏远牧场送水。合理规划放牧路线,缩短牲畜到水源地的路程,减少体能消耗。收集雨水、融雪水,建集雨场、蓄水池。保护天然泉水、河流,不能污染水源。水源保障给牲畜生存赋予了基本条件,这是干旱应对的关键环节。

4.4 政策支持保障

政府的支持政策给牧区抗旱提供保障。建立草原生态补偿机制,对执行禁牧休牧的牧户给予补贴,保护草场。实行草原承包经营制度,确定草场权属,调动牧户管护的积极性。提供牧业保险服务,推广牲畜、草场保险,分散干旱风险。干旱灾害发生时启动救灾应急响应,发放抗旱补助资金,组织调运饲草料。支持牧区基础设施建设,改善生产条件,提高抗灾能力。加强牧业技术培训,传授抗旱知识和技能,提高牧民科学素质。扶持牧区产业多元化发展,增加非牧业收入,减少对畜牧业的依赖。完善的政策体系为牧区的可持续发展提供了条件。

5 结束语

草原干旱监测预警和牧业适应是系统工程。气象部门要充分利用现代观测技术及信息手段,提高监测精度和预警时效,给牧区提供精准服务。预警信息的价值在于可以促使牧户、管理部门及时采取应对措施,减少灾害造成的损失。牧业适应对策要技术措施和政策扶持并重,形成长效机制。气候变化下干旱风险加大,需要持续推进预警服务能力建设以及适应措施的研究。经过气象服务能力加强及牧区综合防灾能力打造,逐步削减干旱给牧业生产带来的不良影响,保证牧区经济平稳且牧民生活水准改善。

[参考文献]

- [1]康尧,郭恩亮,王永芳,等.温度植被干旱指数在蒙古高原干旱监测中的应用[J].应用生态学报,2021,32(07):2534-2544.
- [2]王倩.内蒙古草原干旱时空遥感监测与预警研究[D].南京大学,2020.
- [3]张存厚,杨丽萍,森迪,等.内蒙古草原干旱危险性综合评价及区划[J].干旱区资源与环境,2025,39(08):96-103.

作者简介:

宫旭辉(1997--),男,汉族,河北黄骅人,本科,助理工程师,研究方向:气象。