

农业气象灾害损失评估方法及对产量的影响

杨俊玲¹, 范秀娟¹, 李晓东² (1. 兰州大学, 甘肃兰州 730107; 2. 吉林省吉林市气象局, 吉林吉林 132013)

摘要 介绍了期望产量和因灾减产量的确定方法, 分析因灾减产量与相应年份农作物不同生长期所发生的气象灾害的强度、覆盖度以及作物对灾害的敏感度等关系, 建立起因灾减产量的结构型统计评估模式。

关键词 灾害覆盖度; 敏感度; 损失评估; 产量

中图分类号 S166 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2009)15-07065-02

Loss Estimation Method of Agrometeorological Disasters and Its Effects on the Yield

YANG Jun-ling et al (Lanzhou University, Lanzhou, Gansu 730107)

Abstract The determination methods of the expected yield and its reduction by disasters were introduced. The relationships among the yield reduction caused by disasters, the intensity of coverage of meteorological disasters occurred in different growing stages of crops in different years and the sensitivity of crop to disasters were analyzed. The structure-based statistical model for estimating the yield reduction by disasters was established.

Key words Disaster coverage; Sensitivity; Loss estimation; Yield

农业生产易受到程度不同的旱、涝、风、霜、雹等气象灾害的影响, 造成一定的损失。但如何准确评价农业气象灾害所造成的损失, 至今没有一个客观定量的方法。这主要是因为农业气象灾害与最终造成的损失之间有一个过程, 它受灾害程度、作物承灾能力及人们的救灾活动等因素的影响, 关系比较复杂。笔者介绍一种从考虑农业气象灾害的强度、灾害的覆盖度、受灾时作物对灾害的敏感度以及社会生产力水平等因素入手, 建立简单实用的农业气象灾害损失的结构型统计评估模式。

1 农业气象灾害损失评估模型

1.1 农业气象灾害的主要成灾因素

(1) 灾害强度。灾害影响范围的大小与灾害的强烈程度(简称灾害强度)有关。气象灾害的强度反映了气候异常的程度, 通常它跟相应气象要素距平值的大小有密切关系。

(2) 受灾敏感度。不同的农作物对同样的气象灾害的反应是不同的, 而且, 同样的气象灾害发生在作物的不同生育期, 对产量的影响也是不同的。例如, 作物孕穗灌浆期的干旱远远大于作物小苗期的干旱对产量的影响, 通常作物在生殖生育期受灾敏感度最大, 而苗期和成熟期受灾敏感度较小。不同生育期受灾敏感度的大小, 可根据该生育期的灾害对产量影响的大小来确定。一般来说, 仅仅在某个生长阶段受到某种气象灾害的影响, 其减产量一般不到总产量的50%。可用不同生育阶段受灾对产量的最大影响程度来代表该生育期的受灾敏感度。

(3) 灾害覆盖度。气象灾害影响的大小, 除与其强度有关外, 还与它自身的尺度, 即对一个地区的覆盖程度有关, 覆盖面积越大, 影响就越大。以灾害的覆盖度来描写不同气象灾害的影响在区域面积中所占的百分比。

1.2 灾害损失评估模型

(1) 单站模型。先考察单个气象测站代表的地域的灾害损失评估问题。其模型为:

$$D = f(K, C, H) \quad (1)$$

式中, D 为减产量, K 为受灾敏感度, C 为灾害的覆盖度, H

为气象灾害的强度。

在建立模式之前, 因各种灾害强度的量纲不同, 因此首先需要对各种灾害序列分别进行标准化处理。即先对原灾害序列作如下变换:

$$H = (h - \bar{h}) / S_h \quad (2)$$

式中, H 为标准化后的灾害强度变量, h 为原变量, \bar{h} 为原变量的平均值, S_h 为原变量的标准差。

第二步是将作物在同一生育期的不同气象灾害的强度与覆盖度分别相乘, 然后相加, 使之成为该生育期的综合气象灾害。即:

$$x = \sum_{j=1}^n C_j H_j \quad (3)$$

式中, x 代表作物在一个生育期内的综合气象灾害; C_j 、 H_j 分别代表该生育期第 j 种气象灾害的覆盖度和强度。

第三步, 对作物不同生育期的综合气象灾害分别给予不同的权重, 并且相加, 合成为年综合气象灾害, 再将它与历年的因灾减产量进行相关普查, 用协调权重系数的办法来确定不同生育期的受灾敏感度。以吉林地区为例, 该区无霜期短, 一年只能生长一季作物。如果将该区作物主要生长期4~9月划分为4个生育阶段, 则4月下旬~5月下旬为大田作物的春播期或春苗期, 6月上旬~7月上旬为大田作物的营养生育期, 7月中旬~8月中旬为生殖生育期, 8月下旬~9月下旬为成熟期。它们分别对应着吉林的春、初夏、盛夏和秋4个自然生长季。设作物在4个生长季中的受灾敏感度分别为 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 。

$$a_1, a_2, a_3, a_4 > 0$$

$$a_1 + a_2 + a_3 + a_4 = 1$$

并令:

$$Y = a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 + a_4 X_4 \quad (4)$$

式中, Y 是鉴定对象, X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 分别代表春、初夏、盛夏、秋4个生长季的综合气象灾害。

分别对 $a_1 = 0.1; a_2 = 0.1, 0.2, \dots, 0.7; a_3 = 0.1, 0.2, \dots, 0.7; a_4 = 0.7, 0.6, \dots, 0.1$ 。 $a_1 = 0.2; a_2 = 0.1, 0.2, \dots, 0.6; a_3 = 0.1, 0.2, \dots, 0.6; a_4 = 0.6, 0.5, \dots, 0.1$ 。 $\dots \dots a_1 = 0.7; a_2 = 0.1; a_3 = 0.1; a_4 = 0.1$ 。

所组成的 Y 的各种组合与减产量进行相关普查, 以相关系数绝对值最大, 并且稳定时的组合为最终鉴定结果, 从而

作者简介 杨俊玲(1974-), 女, 吉林磐石人, 在读硕士, 工程师, 从事农业气象灾害研究。

收稿日期 2009-03-17

确定出作物不同生长季灾害的影响权重,这时式(7)所给出的序列,便是反映了年内各种灾害影响的综合序列。

此例只是一个精确到十分位的灾害敏感度系数的求法。同理,也可用此法求得精确到百分位(甚至千分位)的灾害敏感度系数。

最终得到一个能反映受灾敏感度、地域覆盖度以及灾害强度的综合序列:

$$X = \sum_{i=1}^n K_i \sum_{j=1}^m C_{ij} H_{ij} \quad (5)$$

式中, X 是年综合气象灾害变量, K 是不同阶段的受灾敏感度, C 是灾害覆盖度, H 为灾害强度。这个综合序列与减产序列之间的直线回归方程 $D = f(x)$ 就是所要建立的灾害损失评估模式。

(2) 区域模型。将单站的灾害损失评估逐点相加,便可以得到区域的灾害损失评估。然而,对于较多台站,逐一做起来太麻烦。只需根据各地天气气候的异同,将全区分成有限几片,并普查出每一片历年在作物同一生育阶段所受到的各种气象灾害的不同强度和相应的覆盖度,以及不同生育阶段的受灾敏感度,最后将各片的灾害损失评估结果相加便得到全区模型,与单站灾害损失评估不同的是区域评估要考虑每片的面积。因此区域模型可表示为:

$$D = f(S, K, C, H) \quad (6)$$

式中, S 代表面积。

而区域综合变量为:

$$X = \sum_{j=1}^n (S_j/S) \sum_{i=1}^4 K_{i,j} \sum_{k=1}^m C_{ijk} H_{ijk} \quad (7)$$

式中, S_j/S 为第 j 片的面积系数,其余符号与单站模型一致。于是,与前面的建模形式一样,可建立起区域评估模式。

2 农业气象灾害对作物产量的影响

气候、土壤、作物品种、农业技术措施等是农作物产量的重要影响因素。这些因素与作物产量之间存在着许多线性和非线性的相互作用^[1-2],要单独把气象对作物的影响分离出来,并非易事。国内外许多研究者在建立农业产量预报模型时,大都将影响农作物产量的因素按性质和时间尺度划分为农业技术措施、气象条件和随机“噪声”三大类。在略去通常影响不大的“噪声”后,农业气象的产量预报可简化为:

$$Y = Y_t + Y_w \quad (8)$$

式中, Y 为农作物产量, Y_t 为技术趋势产量, Y_w 为气象产量。

这里技术趋势产量(简称趋势产量),是作物在正常天气条件下,农技措施没有明显变化时的基本产量特征,代表着气象变化之外的所有自然和非自然因素对产量的影响。而气象产量代表气象因素对产量的影响,也包括了某些气象灾害的影响。由于现行的趋势产量模拟方法都是直接对原产量序列进行模拟^[3],在趋势产量的模拟中所滤掉的只是高频气象年际变化对产量影响的部分,而低频气象变化的影响仍保留下来,其中也包含着某些气象灾害的影响。一个地区连续数年出现某些气象灾害的现象是很多的,在吉林仅旱灾一项,连续3年发生春旱的几率就相当高,如果再加上其他气象灾害,那么一个地区连续10余年都有灾并不罕见。所以气象灾害对农作物产量的影响,既包含在气象产量部分里,又包含在趋势产量里。即在现行的农作物产量预报方法中,并没有单独考虑气象灾害的影响,自然也就不能用它来评估气象灾害的损失情况。要评估农业气象灾害对作物产量造成的损失,必须建立新的方法、新的概念,彻底将气象灾害对农作物产量的影响与其他因素对产量的影响分离开。从理论上讲,只要能确定出在没有气象灾害的条件下,由影响农作物生长的其他因素所决定的农作物产量是多少,再从这种无灾气象条件下应具有的产量中减去实际产量,便得到了气象灾害的损失量。

就农业生产的总体来说,由于长期的自然选择过程和种种调适过程,各地都形成了一套与当地自然环境相适应的生态系统。在这个系统里,农作物的产量主要决定于社会生产力水平和气象灾害情况。当然有时也会受到某些随机“噪声”(如病虫害等)的影响。但“噪声”因素往往是可以控制的,为了求解,假定可以忽略不计。于是:

$$Y_D = Y_h - Y \quad (9)$$

式中, Y_D 为农业气象灾害减产, Y_h 为期望产量, Y 为农作物实际产量。

所谓期望产量是指在作物生长的各阶段气候均正常,无旱涝、冷害、冰雹、大风和霜冻等气象灾害发生,特别是在作物关键生育期气象条件在适宜范围内时的作物产量。

参考文献

- [1] 冯秀藻,陶炳炎.农业气象学原理[M].北京:气象出版社,1991:11-30.
- [2] 刘树泽,张岩铭,蓝鸿第.作物产量预报方法[M].北京:气象出版社,1991:56-279.
- [3] 王馥棠,李郁竹,王石立.农业产量气象模拟与模型引论[M].北京:科学出版社,1990:50-58.

科技论文写作规范——摘要

摘要篇幅以50~300字为宜。试验研究和专题研究类论文,应写成报道性摘要。内容应包括研究工作的目、方法、结果和结论。摘要应具有独立性和自含性,即不阅读全文,就能获得必要的信息。摘要中不出现图、表、化学结构式和非公知公用的符号和术语,也不宜引用文中图、表、公式和参考文献的序号。但中文稿的英方Abstract,可加注主要的图表序号,以便不同语言习惯的读者阅读。