

受污染土壤的农业损失评估法初探

阮俊华, 张志剑, 陈英旭, 王飞儿

(浙江大学环境与资源学院, 浙江 杭州 310029)

摘要: 基于受污染土壤的特定涵义及其存在特征, 提出了可用于受污染土壤造成农业损失的评估法。受污染土壤造成的农业损失评估法可分为当年评估与后评估, 相应地农业损失评估计量是当年评估值与未来年份内应当考虑的若干个后评估累计值的加和。可将计算机信息系统应用于受污染土壤的农业损失评估。

关键词: 受污染土壤; 农业损失; 评估法

中图分类号: S114 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000 - 0267(2002)02 -

Assessment Approach of Agricultural Loss from Contaminated Soil

RUAN Jun-hua, ZHANG Zhi-jian, CHEN Yin-xu, WANG Fei-er

(College of Environment and Resources, Zhejiang University, Hangzhou 310029, P. R. China)

Abstract: Based on special conception of contaminated soil and its characteristics, assessment approach of agricultural loss from contaminated soil should be derived from current assessment and successive assessment. The total loss for agriculture from contaminated soil is summed from both values of current assessment and successive assessment. A computed information system described in the present study can be used for the assessment on agricultural loss from contaminated soil

Keywords: contaminated soil; agricultural loss; assessment approach

环境破坏的经济损失计量是建立环境问题与政策制定之间联系的不可缺少的桥梁^[1]。由于土壤本身生成、性质及其结构的特殊性, 加之土壤污染物的复杂性, 因此对受污染土壤的经济损失, 特别是针对农业范畴的损失计量, 而开展的评估工作困难较多。在目前国内尚无专门用于受污染土壤造成农业损失的评估法的前提下, 本文就受污染土壤造成农业损失的评估方法的原理、基本程序及其可操作性估算模式作一探讨, 旨在为受污染土壤的农业损失问题决策提供一个科学可行的工具。

1 受污染土壤的涵义界定

受污染土壤是指因偶发性事件而过量接受或长期侵入某一种或多种污染物后, 破坏了该土壤原有的良好状态, 并对其周围生物产生了非良性的生态效应, 此时的土壤称之为受污染土壤。受污染土壤的特定涵义应与土壤污染的概念有所区别, 前者更侧重于土壤受污染后的事实及结果。受污染土壤的成因是土壤污染物, 简单地讲, 受污染土壤的种类可分为无机

物污染型和有机物污染型两大类, 前者的污染物包括 Cu、Cd、Cr、Hg、Ni、Pb、Zn 等重金属类及 As、Se 等非金属类, 也包括 N、P 等无机盐及酸碱性物质、放射性物质等。有机污染物包括三氯乙醛、酚、石油、氰化物等有机毒物, 耗氧有机污染物、病原微生物以及农药等^[2]。

土壤受污染造成的农业损失主要可分成三类: 一是土壤污染物阻碍农作物的正常生长而导致产量下降, 但不影响品质; 二是因吸收土壤中的污染物而使农作物收获部分品质下降, 但不影响产量; 三是不仅导致农作物产量下降, 同时也使收获部分品质下降。这三种类型中, 第三种情况较为多见。在定量评估环境污染或危害造成的经济损失时, 一般要求将末端产品的货币价格与生产这种产品的过程原料、损耗及人力成本等一并计量在内^[3], 但考虑到我国农业生产的现状, 可将农业收获部分的货币化价格作为农业损失评估计量的对象, 因此, 本文论述的农业损失评估计量也即是受污染土壤造成的农业直接损失评估。

2 受污染土壤的农业损失评估原理

受污染土壤的农业损失评估可分为二类: 一是当年评估, 是指非污染土壤转变成受污染土壤的当年所

造成的农业损失的评估;二是后评估,是指受污染土壤尚未恢复到非污染土壤、或未被转为非农业使用而继续对农业生产造成损失的若干年内的累计评估。提出这两类的评估是基于土壤污染物易于富集、毒性持续时期较长,同时土壤修复、治理时间长等特点。因此,包括当年评估与后评估在内的受污染土壤的农业损失评估与酸雨、大气污染等造成农业损失的评估^[1]有所区别。

由于受污染土壤的存在比较固定,一般对附近土壤不发生较大范围内的污染转移或影响,造成的农业的损失也仅限于受污染土壤本身。因此,在评估受污染土壤的农业损失时,较容易找到与受污染土壤的原有理化性质相符、地理位置相近、农作结构基本相同的土壤地块,即对照清洁土壤及其农作物。所以,对于受污染土壤的当年评估、或后评估均可采纳比较法。

3 受污染土壤的农业损失评估基本程序和方法

3.1 土壤监测与质量评价

在孙建等^[4]提出的受污染土壤的评价程序的基础上结合本文需要,土壤监测与质量评价可简化为对土壤污染物各项指标的历史资料调查、现状监测,以及在监测的基础上进行土壤质量评价。土壤监测指标包括无机污染物和有机污染物。相应的土壤质量评价参照标准为国家土壤环境质量标准值(GB15618-1995)。其中,国家二级标准能够体现被调查土壤污染物的生态效应,所以本文所要求的土壤质量评价一般采用二级标准。经评价可将超标土壤(即可疑土壤)列入被认为可能已受污染土壤的数量及其分布。因此,土壤监测与质量评价的目的是列出有可能是受污染土壤的数量及其分布,还不是真正的受污染土壤的数量及分布。

3.2 确定受污染土壤的数量与分布

在列出的有可能是受污染土壤的数量及其分布范围内,通过受污染土壤造成农业损失类型的识别来进一步判断受污染土壤的数量,并确定其相应的分布范围。符合以下识别依据之一则可认为受污染土壤:(1)相应农作物产量异常下降;(2)相应的农作物收获部分污染物指标异常偏高;(3)相应农作物产量异常下降的同时,收获部分污染物指标又异常偏高。

3.3 受污染土壤的农业损失当年评估

3.3.1 前提识别

受污染土壤造成农业损失仅属于农作物产量异

常下降,则当年评估限制因子应为产量指标。

受污染土壤造成农业损失归因于收获部分污染物指标异常偏高,或同时产量异常下降,则当年评估限制因子为品质指标。

3.3.2 农业损失当年评估模式

如果评估限制因子定为产量指标的话,相应的当年评估模式为:

$$C_t = \sum_1^i (Y_{oi} - Y_i) \times P_{oi} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

C_t ——受污染土壤造成的当年农业损失;

Y_{oi} ——清洁土壤(即对照土壤)的当年第 i 季农作物的产量;

Y_i ——受污染土壤的当年第 i 季农作物的产量;

P_{oi} ——当年第 i 季农作物的价格;

i ——为当年内复种作物季数。

如果评估限制因子定为品质指标的话,从执法和保障食品(或饲料)安全的角度来说,污染物超标的农产品不宜出售或食用,因此,相应的农业损失当年评估模式为:

$$C_t = \sum_1^i Y_{oi} \times P_{oi} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

C_t ——受污染土壤造成的当年农业损失;

Y_{oi} ——清洁土壤的当年第 i 季农作物的产量;

P_{oi} ——当年第 i 季农作物的价格;

i ——为当年内复种作物季数。

3.4 受污染土壤的处置

一般而言,受污染土壤有多种处置措施。如受污染土壤改为建筑用地、道路等,则在当年评估后自动终止农业损失后评估;如果进行土壤闲置或土壤修复,则农业损失评估自动进行,也即后评估,直到未来年份内土壤由受污染土壤恢复为非污染土壤为止,或者在未来的某个年份内被非农业使用而自动结束为止;另外,放弃原来农作物的种植计划,改种抗性或耐性农作物,直到受污染土壤自然恢复为非污染土壤为止,一般而言,此阶段内不需进行农业损失后评估。

3.5 受污染土壤的农业损失后评估

3.5.1 前提识别

此部分的前提识别与前述当年评估相同

3.5.2 农业损失后评估模式

与当年评估式 1 同理,因产量限制因子造成的累计多年农业损失的后评估模式为:

$$C_l = \sum_{j=1}^i \sum_{i=1}^i (Y_{0ij} - Y_{ij}) \times P_{0ij} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

C_l ——受污染土壤造成的多年累计农业损失;

Y_{0ij} ——清洁土壤(即对照土壤)的第 j 年第 i 季农作物的产量;

农作物的产量;

Y_{ij} ——受污染土壤的第 j 年第 i 季农作物的产量;

P_{0ij} ——第 j 年第 i 季农作物的价格;

i ——为第 j 年内复种作物季数;

j ——为历经年数。

与当年评估式 2 同理, 多年品质因子的农业损失后评估模式为:

$$C_l = \sum_{j=1}^i \sum_{i=1}^i Y_{0ij} \times P_{0ij} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

C_l ——受污染土壤造成的多年累计经济损失;

Y_{0ij} ——清洁土壤的第 j 年第 i 季农作物的产量;

P_{0ij} ——第 j 年第 i 季农作物的价格;

i ——为第 j 年内复种作物季数;

j ——为历经年数。

4 受污染土壤的农业损失评估的信息系统

评估受污染土壤所造成的农业损失牵涉到当年评估与后评估两方面, 而且后评估要在不十分明确的未来年份内的连续评估下完成。所以, 在受污染土壤恢复到非污染土壤或被非农业使用自动终止评估之前, 在此期间的完整评估包括了历史年份、当前年份及未来年份等的累计总和。为了便于科学管理及相关资料建档, 有必要在上述损失评估基本程序论述的基础上, 采用计算机语言汇编进行信息集成, 形成能够反映农业损失评估全过程、便于操作的受污染土壤的评估信息系统。设计该系统的功能模块及工作流程见图 1。

5 结语

受污染土壤是土壤接纳入侵的污染物后, 土壤性质由量变转为质变的产物, 因此, 受污染土壤对农业生产造成的经济损失不仅仅表现在受污染土壤形成的当年, 还在未来年份内继续表现出农业损失。在对

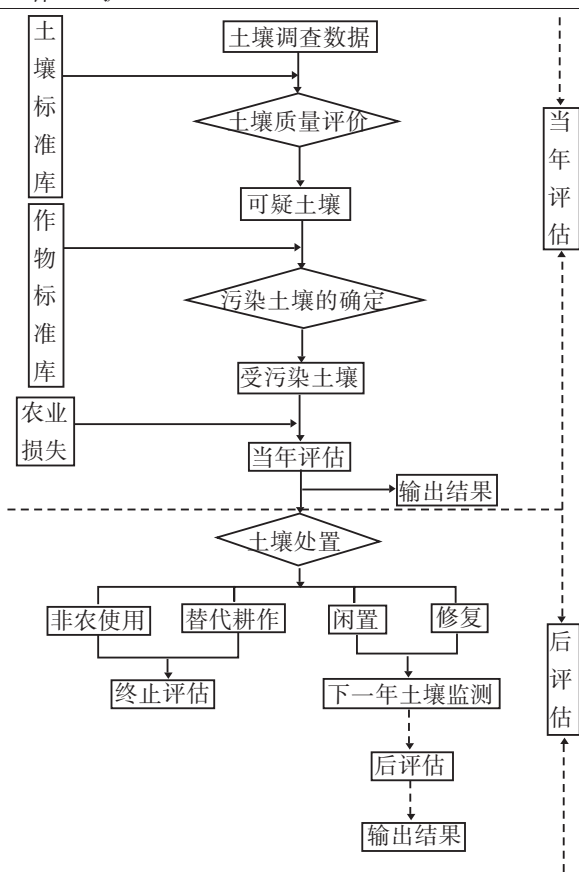


图 1 受污染土壤的评估信息系统功能模块及系统工作流程

Figure 1 Function module of assessment information system for contaminated soil and working flow diagram

受污染土壤造成的农业损失评估研究中, 相应的评估方法须立足于这种受污染土壤的基本特征, 完整的农业损失评估计量应该是包含当年内的损失评估计量值与未来年份内应当考虑的若干后评估累计总值。按这一工作原理及思路, 可将计算机信息系统应用于受污染土壤的农业损失评估。

参考文献:

- [1] 徐嵩龄. 中国环境破坏的经济损失计量实例与理论研究[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998.
- [2] 李永涛, 吴启堂. 土壤污染治理决策系统的研究[J]. 农业环境保护, 1997, 16(4): 172-175.
- [3] MARC. Environmental impact assessment operational cost benefit analysis. MARC Repeat. 1987, (42): 126-132.
- [4] 孙建, 孙志良, 黄志华. 受污染土壤的评价方法和管理对策探讨[J]. 上海环境科学, 1997, 16(7): 9-12.