

邢家沟流域降雨特征与 土壤侵蚀关系的分析

马延庆 王斌生

刘忠义

(陕西省咸阳市气象局·咸阳市·712000) (陕西省咸阳市水保站)

摘 要 根据邢家沟小流域径流观测点实测资料和有关气象资料,运用数理统计方法,摸清了该流域水土流失特点及降雨特征与水土流失量之间的关系。

关键词 水土流失 降雨特征 分析

Relationships Between Rainfall Characteristics and Soil Erosion at Xingjia Gully Watershed

Ma Yanqing Wang Binsheng

(Meteorological Bureau of Xianyang City, 712000, Xianyang Municipality, Shaanxi Province)

Liu Zhongyi

(Soil and Water Conservation Station of Xianyang City, Shaanxi Province)

Abstract Based on the runoff observation data and the relevant meteorological information, the relationships between characteristics of soil and water loss, rainfall and the amount of soil and water loss in Xingjia gully watershed were made clearly by using mathematical statistic method.

Keywords soil and water loss; rainfall characteristics; analysis

陕西省淳化县邢家沟流域地处渭北黄土高原沟壑区,是主要旱作农业区,该流域的水土流失严重,尤其在塬坡地周围水蚀和重力侵蚀极为活跃,加之该区土壤以黄绵土为主,渗水性强,抗蚀性差,以及植被稀少,一遇大雨,即能引起水土流失灾害发生,给当地农业生产和人民生命财产安全造成严重威胁。该流域地表径流与降雨量、土壤性质、地形等因素密切相关,而降水又是径流之源。但在同样降水条件下产生径流的多少,却取决于土壤和地形等因素。为了更好地开展水土保持工作,根据流域内的土壤特性和地形特点,尽量采用时间序列较长的气象资料统计分析降雨特征与土壤侵蚀的关系,对提高科学治理水土流失的技术水平有明显促进作用。

1 统计分析资料来源

为了分析探讨邢家沟流域水土流失的特征,以及降雨与土壤侵蚀的关系,采用陕西省水保

局编制的径流观测资料和邢家沟流域径流点实测资料,其中产流、产沙值分别用径流模数 m^3/km^2 和侵蚀模数 t/km^2 表示。同时选用淳化县气象站历年降水资料和径流观测期间高空、地面天气形势分析图表资料。

2 统计分析结果

2.1 邢家沟流域水土流失规律

邢家沟流域由塬面、沟坡和沟底三部分构成,具有高原沟壑区的地貌特征。流域内的水土流失以水力侵蚀为主,并伴有重力侵蚀。水力侵蚀表现为在降水的作用下,产生面蚀、浅沟和切沟多种侵蚀形态,重力侵蚀以崩塌、滑坡和泻溜为主。根据气象资料分析,邢家沟流域的水土流失过程是:当降雨强度大于土体强度,入渗时就形成了对地表具有切力的径流,当径流的切力大于塬面土壤的抗蚀力即产生面蚀。随着降雨时间的增加和降雨量的增加,面蚀进而演变为沟蚀,沟蚀首先为细沟侵蚀,浅沟侵蚀,继而表现为切沟侵蚀和冲沟侵蚀。切沟和冲沟既是塬面径流的汇集地,也是连接塬面与沟头的流槽和胡同。邢家沟塬面径流经过大小不等的流槽或胡同泄入沟谷,使塬边产生潜蚀,沟岸产生崩塌,沟坡发生滑塌,并使沟底下切,导致沟缘不断向塬心延伸。所以,邢家沟流域水土流失的规律是:塬面以面蚀和沟蚀为主,塬面径流是沟谷水土流失的发源地,沟谷一旦得到塬面径流后,即产生下切、侧蚀,促使两岸土体坍塌,导致沟头前进,沟岸扩张,侵蚀塬面。观测资料表明:塬面径流量占总径流量 65.4%,侵蚀量占 47.8%,沟谷径流量占总径流量的 34.6%,但侵蚀量却占到了 52.2%。揭示出邢家沟流域水土流失的特点是:径流主要来自塬面,泥沙主要来自沟壑。

2.2 邢家沟流域降雨特征与土壤侵蚀关系

降水是引起渭北高塬沟壑区水土流失的主要因子。降雨特征与土壤流失的强度、分布规律有着密切的关系。表征降雨特性的指标主要有降雨量、降雨时间、降雨强度、降雨范围、降雨类型等。经过统计分析,邢家沟流域降雨特征与土壤侵蚀有如下关系:

2.2.1 年、汛期降水量 邢家沟流域年降雨量为 615.7mm,汛期 5~9 月降雨量为 444.9mm,占年降水量的 72%。每年能够引起水土流失的降水量为 247.6mm,占年降水量 40%,占汛期降水量 56%,见表 1。

表 1 年汛期雨量与水土流失的关系

地点	降雨量 (mm)			所占比例 (%)		
	全年	汛期	侵蚀	汛期/全年	侵蚀/全年	侵蚀/汛期
邢家沟	615.9	444.9	247.6	72	40	56

2.2.2 日降水量 根据邢家沟流域径流观测资料,把日雨量分为 5mm,10mm,15mm,20mm,25mm,30mm,40mm,50mm 以上 8 个等级,分别求算对应的产流、产沙关系,采用以下指标:

F ——日雨量等级出现频率(%); M ——日径流模数(m^3/km^2)占总径流模数的百分率(%); W ——土壤侵蚀模数(t/km^2)占总侵蚀模数的百分率(%)。

统计结果,见表 2。表明:邢家沟流域侵蚀性日雨量大于 20mm 时,出现频率为 68%,产流、产沙频率分别为 88%和 93%以上。在日雨量大于 50mm 以上时,日产沙模数超过 100t/ km^2 。

出现频率 14%，尽管出现频率低，但是产生的水土流失量大。统计中还发现，5~10mm 的日雨量产生的水土流失量不大。

表 2 日雨量等级与水土流失的关系

日降雨量等级 (mm)		5.0~ 9.9	10.0~ 14.9	15.0~ 19.9	20.0~ 24.9	25.0~ 29.9	30.0~ 39.9	40.0~ 49.9	>50.0	20mm 以上 比 例
邢家沟	<i>F</i>	8	10	14	12	16	13	13	14	68%
	<i>M</i>	3	3	6	6	16	12	14	40	88%
	<i>W</i>	2	2	3	16	18	14	15	30	93%

2.2.3 降水日数 降水日数是指日雨量≥0.1mm 的天数。统计结果表明：每年能引起土壤流失的降水日数平均为 6.8 天，占年雨日的 8.4%，占汛期雨日的 13.6%。比较严重的侵蚀雨日(≥25.0mm)每年平均 3.2 次，占年大雨日的 65%，占汛期大雨日的 80%。也就是说，邢家沟流域年、汛期大雨日数有 65%~80%能造成严重的水土流失。

2.2.4 降水时间 按日雨量划分等级方法，把降水时间划分为 0~0.5h,0.5~1h,1~2h,2~4h,4~6h,6~12h,12~18h,24h 以上 9 个等级，并分别求算各级出现频率和产流、产沙模数百分率。统计结果表明：在邢家沟流域出现 0~12h 降水频率最多，占总降水历时频率 92%，产流、产沙模数分别占总量的 35%和 52%；出现 12h 以上降水频率不多，占 8%，产流、产沙模数却分别占总量的 65%和 48%。

2.2.5 降水强度 降水强度是指某规定历时(单位时间)的累计降水量。为了便于分析研究降雨强度与土壤侵蚀的关系，把引起水土流失的雨强划分为 0~5mm,5~10mm,15~20mm,20~25mm,25mm 以上 6 个等级进行对比分析。结果表明：邢家沟流域出现雨强 10mm/h 以内的频率最高，占 80%以上，产流、产沙模数占总量的 90%和 82%，而大于 10mm/h 雨强出现频率较低(见表 3)。

表 3 平均雨强与水土流失的关系

地点	项目	雨 强 (mm/h)					
		0~5mm	5~10mm	10~15mm	15~20mm	20~25mm	>25mm
邢家沟	<i>F</i>	61	19	10	8	2	无
	<i>M</i>	42	48	5	4	1	
	<i>W</i>	20	62	9	6	5	

2.2.6 降雨类型 降水按其性质可区分为连续性、阵性和混合型三种类型。为了确定造成邢家沟流域水土流失的降水属哪种类型，运用径流测试资料、降水资料，反查天气形势变化图，结果见表 4。

统计分析结果如下：

(1)连续性降水，又称稳定性降水。由于云中上升气流弱，所以降水强度小，每小时 1~2mm。这种降水往往与天气尺度的气旋有关，降水范围比较大，降水

表 4 降雨类型与水土流失的关系

地点	雨 型		
	连续性降水	阵性降水	混合型降水
邢家沟	24.6	32.2	43.2

持续时间也较长,一般为小一中雨,偶而也可以达到大一暴雨。只是因为降水强度小,有充分的机会被吸收到土壤中,所以不易成灾。邢家沟流域引起水土流失的降水有 24.6% 产生于连续性降水过程中。

(2) 阵性降水,又称对流性降水。这种降水与热对流、地形、地貌、地理位置有关,相应的降水范围小,持续时间短、降水强度大。它往往在较短时间(如几分钟到半个小时)降十到几十毫米的降水,使土壤不能接受,因而造成水土流失。据统计,邢家沟流域引起水土流失的降水有 32.2% 产生于阵性降水过程中。

(3) 混合型降水,其基本性质是以稳定性的连续降水为主,但其中又夹杂着阵性降水,一般与大尺度环流形势的调整有关,故经常出较长时段降水强度大而累积量也大的降水,常常造成灾害。据统计,邢家沟流域引起水土流失的降水有 43.2% 产生于混合型降水过程中。

3 初步结论

通过以上研究分析,得出以下初步结论:

(1) 邢家沟流域水土流失的规律是,塬面以面蚀和沟蚀为主,沟谷一旦得到塬面径流后,即产生下切、侧切,促使两岸土体坍塌,导致沟头前进,沟岸扩张,侵蚀塬面。径流主要来自塬面,泥水主要来沟壑。

(2) 在年雨量中,汛期降水是产生水土流失的主要因素,而汛期侵蚀性降水量($\geq 10.0\text{mm}$)又是引起土壤侵蚀的主要气象因子。

(3) 水土流失出现频率主要集中 10mm/h 以内的降水强度中,而每次水土流失的降雨时间以 $0\sim 12\text{h}$ 为主。在水土保持综合治理中,应把气象部门 $\geq 10.0\text{mm}$ 的降水预报作为引起水土流失的临界雨量,把 $\geq 25.0\text{mm}$ 的降水预报作为造成比较严重水土流失的衡量指标。

(4) 水土流失主要发生在阵性降水和混合型降水过程中。在水土保持工作中,除了采取兴修基本农田、打坝建库、造林种草、改水防病、退耕陡坡等综合治理措施的同时,还应重视气象预报成果的转化利用。

参 考 文 献

- 1 甘枝茂. 黄土高原地貌与土壤侵蚀研究. 西安: 陕西人民出版社, 1989
- 2 雷雨顺. 特大暴雨的夜间多发性. 自然杂志, 1980, (10): 774~777
- 3 肖永全. 渭北黄土高原沟壑区降雨特征与水土流失量的研究. 陕西气象, 1989, (5): 42~46