

植被破坏对降雨入渗影响的试验研究*

王文龙 唐克丽 郑粉莉

(中国科学院西北水土保持研究所·陕西杨陵·712100)
(水利部)

摘要 通过在不同地貌类型上的林地、采伐迹地、农地和裸露地随降雨强度对降雨入渗的影响,表明林地和采伐迹地入渗能力最大,农地次之,裸露地最小,证明了影响降雨入渗的主要原因是地面上的草灌及松软的枯枝落叶层。

关键词 降雨入渗 林地与开垦 入渗百分率

The Influence of Vegetation Destruction on Rainfall Infiltration

Wang Wenlong Tang Keli Zhang Fenli

(Northwestern Institute of Soil and Water Conservation, Academia Sinica
and Ministry of Water Resources, Yangling, Shaanxi, 712100)

Abstract It is analysed that different land use of forest land, forest land being cut down, crop land, bare land, and rainfall intensity have affected rainfall infiltration in this paper. The results have shown that infiltration capacity in forest land and forest land being cut down is the biggest, the next is in crop land, and the smallest one is in bare land. The main factors of affected rainfall infiltration is grass--shrub layer and little layer.

Key words rainfall infiltration forest land and cultivated land infiltration rate

森林植被的蓄水保土,削减洪峰作用已被森林水文学家所证实,黄土高原农耕地上的降雨入渗规律的研究已取得了新的研究进展。但在人为破坏植被的耕垦地,降雨入渗规律的研究有待做进一步的工作,本文主要讨论子午岭林区人为破坏植被耕垦地面上的降雨入渗规律。

1 试验布设和观测方法

1.1 试验布设

试验布设在子午岭林区的富县任家台林场瓦窑沟流域内,以梁坡、谷坡和梁坡+谷坡三种地貌类型为单元,布设了9组径流小区,其中包括林地、林地开垦裸露或农地以及采伐迹地(砍掉乔木、灌木的地上部分,保持地表的草被和枯枝落叶层)4组处理,分别代表人为破坏植被的不同程度。

1.2 观测方法

从每年4月到10月底,观测降雨径流泥沙量,每月1日、11日、21日按旬定期测定土壤水分,每隔5cm或10cm采样,深度1~2m,用烘干法测定土壤含水量。每次降雨产流后,加测土壤水分,研究降雨、产流、入渗的关系。

为了观测林内外的降雨变化和降雨分布情况,我们在梁脊顶部、梁坡中部和谷坡中部分别设雨量筒,在梁坡下部(沟缘线附近)布设自计雨量计,在梁坡中部和谷坡中部的林下分别布设雨量筒。

2 结果分析

根据水量平衡原理,在一时段内,进入某一土柱的水量之差,应等于土体蓄水量的变化,用方程表示如下:

$$\pm \Delta W = P - R - I - E \tag{1}$$

式中 $\pm \Delta W$ 为土体内储水量变化,即土壤降雨入渗量或含水量的变化,单位 mm;

P ——降水量,单位 mm; R ——径流量,单位 mm; I ——树冠或作物的截留量,单位 mm; E ——土壤蒸发量与植物蒸腾量之和,对短历时降雨,其值变化很小,可忽略不计。

对于林地开垦后的裸露地和砍伐迹地,截留量 I 为零,则(1)式可变为

$$\pm \Delta W = P - R \tag{2-1}$$

对于林地和作物地,(1)式变为

$$\pm \Delta W = P - R - I \tag{2-2}$$

$$\frac{\text{降雨入渗量}}{\text{降雨量}} = \text{降雨入渗百分率}$$

我们利用公式(2-1)和(2-2)估算林地、开垦地、农地上降雨入渗的变化。在我们的研究中,由于没有农地作物截留量(I)的实测值,因而在资料分析中忽略了农地作物的截留量(I)。

2.1 植被对降雨入渗的影响

由表 1 可知,在同量雨强和地形条件相同下,不同土地利用下的土壤入渗能力是林地>农地>裸露地,林地与采伐迹地基本相等。农地和裸露地入渗百分率一般在 60%~95%之间,而林地和采伐迹地几乎全部入渗,极少产流。

表 1 土地利用、降雨特征、地形特征对降雨入渗的影响

地貌部位	梁 坡			谷 坡			梁坡 + 谷坡		
小区号	5	7	6	1	8	2	4	9	3
土地利用	林地	农地	裸露地	林地	农地	裸露地	林地	采伐地	裸露地
降雨量(mm)	18.4	22.4	22.4	20.1	24.9	24.9	20.1	22.4	22.4
平均雨强(mm/h)	2.35	2.86	2.85	2.57	3.18	3.18	2.57	2.86	2.86
入渗量(mm)	18.191	21.939	21.868	20.04	24.798	24.419	22.095	22.399	22.036
入渗%	100	97.9	97.6	99.7	99.6	98.1	100	100	98.4
降雨量(mm)	13.1	13.9	13.9	14.9	15.4	13.9	14.9	13.9	13.9
平均雨强(mm/h)	3.28	3.48	3.48	3.73	3.85	3.48	3.73	3.48	3.48
入渗量(mm)	13.095	13.091	12.647	14.868	14.852	12.951	14.9	13.9	12.283
入渗(%)	100	94.2	91.0	99.8	96.4	93.2	100	100	88.4
降雨量(mm)	9.4	9.6	9.6	10.6	12.6	9.6	10.6	12.6	9.6
平均雨强(mm/h)	14.09	14.39	14.39	15.89	18.89	14.39	15.89	15.89	14.39
入渗量(mm)	9.4	8.293	7.248	10.568	10.853	7.553	10.6	12.6	7.514
入渗(%)	100	86.4	75.5	99.7	86.1	78.7	100	100	78.3

续表 1

地貌部位	梁 坡			谷 坡			梁坡 + 谷坡		
降雨量(mm)	29.1	36.7	36.7	28.1	39.1	36.7	28.1	39.1	36.7
平均雨强(mm/h)	13.75	17.34	17.34	13.27	18.47	17.34	13.27	18.47	17.34
入渗量(mm)	29.08	14.447	22.343	27.858	35.399	25.927	28.1	39.1	28.787
入渗(%)	99.9	39.4	60.9	99.1	90.5	70.6	100	100	78.4
降雨量(mm)	23.5	28.3	28.3	22.9	28.3	28.3	22.9	28.3	28.3
平均雨强(mm/h)	7.42	8.94	8.94	7.23	8.94	8.94	7.23	8.94	8.94
入渗量(mm)	23.488	24.167	23.102	22.697	23.478	24.024	22.855	28.294	22.679
入渗(%)	99.9	85.4	81.6	99.1	83	84.9	99.8	100	80.1
降雨量(mm)	21.4	24	24	22	35.1	24	22	24	24
平均雨强(mm/h)	22.13		24.82	22.75	36.30	24.82	22.75	24.82	24.82
入渗量(mm)	21.339		2.532	21.879	15.576	13.779	22	24	20.768
入渗(%)	99.7		10.5	99.4	44.4	57.4	100	100	86.5
降雨量(mm)	12	14.2	14.2	10	14.2	14.2	10	14.2	14.2
平均雨强(mm/h)	27.9	33.02	33.02	23.26	33.02	33.02	23.26	33.02	33.02
入渗量(mm)	11.988	8.853	9.212	9.924	13.647	10.586	10	14.2	9.371
入渗(%)	99.9	62.3	64.9	99.2	96.1	74.6	100	100	66
降雨量(mm)	8.7	11.2	11.2	8.5	11.2	11.2	8.5	11.2	11.2
平均雨强(mm/h)	0.79	1.02	1.02	0.77	1.02	1.02	0.77	1.02	1.02
入渗量(mm)	8.686	10.721	11.177	8.427	11.138	11.085	8.479	11.199	11.081
入渗(%)	99.8	95.7	99.8	99.1	99.4	99	100	100	98.9
降雨量(mm)	44	54.3	54.3	43.9	49.9	54.3	43.9	54.3	54.3
平均雨强(mm/h)	1.76	2.17	2.17	1.76	2	2.17	1.76	2.17	2.17
入渗量(mm)	43.978	50.703	49.766	43.79	46.974	52.402	43.862	54.286	51.071
入渗(%)	100	93.7	91.7	99.7	94.1	96.5	99.9	100	94.1
降雨量(mm)	11.9	16.6	16.6	15.4	17.8	16.6	15.4	16.6	16.6
平均雨强(mm/h)	16.23	22.65	22.65	21.01	24.28	22.65	21.01	22.65	22.65
入渗量(mm)	11.882	11.865	11.377	15.364	17.2	13.75	15.4	16.6	14.702
入渗(%)	99.8	71.5	68.5	99.8	96.6	82.8	100	100	88.6

据野外渗透试验^[1]和野外人工降雨试验资料表明,林地、草地和农耕地土壤表层的稳渗率分别为 12.5mm/min、10.45mm/min 和 2.88mm/min,前 30min 入渗速率林地可达 17.37mm/min,草地为 12.37mm/min,而农耕地仅是 6.63mm/min。林地表层的稳渗速率是农耕的 6.0 倍,草地是农耕地的 4.3 倍。所以在同等条件下开垦地的径流量约增加 5~10 倍。在雨强 1.38mm/min 时,降雨 30min,林地土壤全入渗(38.6mm),而开垦地仅入渗 8.6mm,入渗百分率是 22.3%,其入渗深度林地超过 30cm,而开垦仅 10cm 左右。出现上述情况,主要是由于降雨到达地面受到植被截留后,动能减少,对地面的打击力降低,地面板结强度低,因此入渗就多;另一方面,植被覆盖度高时,地面粗糙度大,径流速度减慢,入渗时间增长,因此入渗量也就增加。而开垦后的农耕地遇到暴雨,雨滴直接打击土壤,土粒分散,堵塞孔隙,形成结皮,降低了土壤入渗能力。植被对土壤入渗的影响主要是

枯枝落叶层的吸水作用。

2.2 降雨强度对降雨入渗的影响

由表1分析可知,在地形特征相同下,不同土地利用条件下的入渗能力差值随着降雨强度的增加而增大,在土地利用条件相同的入渗量随降雨强度增大而减少,减少值在裸露地最大,农地次之,林地及采伐迹地极小,几乎不变。这说明了林地与采伐迹地的入渗能力很大,而农地及裸露地则很小,这是因为具有浓密植被的林地及采伐迹地,能阻止各种强度的降雨直接打击地面。因此,随着雨强变化,地面几乎不发生径流,即使在大强度暴雨下产生了径流,但由于地面有草被和植被落叶层对径流的阻截作用和土壤良好的入渗性,径流很小。当有大强度降雨时,在雨滴打击作用,土壤很快板结,强度越大,板结愈严重,入渗量愈变小。

2.3 地形特征对降雨入渗的影响

由表1知,同量级雨强,不同植被条件下的入渗差值,随地貌部位变化的规律是:梁坡地最大,谷坡地最小,梁坡+谷坡坡面居中,而林地及采伐迹地的入渗量在不同地貌部位上基本相等,而农地及裸露地上降雨入渗量在不同地貌部位上变化较大,其入渗百分率在梁坡地最小,梁坡+谷坡地次之,谷坡地最大。这一规律说明了植被的增渗蓄水作用是很强的,尽管不同地貌部位上的坡度坡长及土壤因子有差异,但由于有植被覆盖,这些差异对入渗的影响小于植被因子的影响。在相同的土壤及雨强条件下,坡度坡长等地形因子对降雨入渗的影响成为主要因子。

2.4 雨强、地形特征和土地利用对降雨入渗影响的综合分析

综上所述可知,林地、采伐迹地入渗能力大,裸地、农地入渗能力小;林地、采伐迹地的入渗能力随雨强、坡度的变化几乎不变,基本上可以容纳降雨强度大,历时短的暴雨;农地、裸露地的入渗能力则是随雨强增大而减少,在谷坡地大而在梁坡地上小;林地、采伐迹地上入渗差值的变化为随雨强的增大而增大,随地貌部位的变化是,在谷坡地上小,在梁坡地上大,但不如随雨强的变化明显。

3 结 语

黄土高原土壤侵蚀的主要原因是大部分降雨不能入渗。因此,为了控制黄土高原的土壤侵蚀必须加速植被建造,提高地面植被覆盖度。关于黄土高原人为破坏植被对于入渗的影响,本文只作了初步的分析,还有许多问题有待进一步研究。

参考文献

- [1] 查轩、唐克丽等. 植被对土壤特征及土壤侵蚀的影响研究. 水土保持学报, 1992(2)