

ELECTRONIC SUPPLEMENTARY INFORMATION (ESI)

Explanation of SWMM Modeling

The Environmental Protection Agency's Stormwater Management Model (SWMM) is free software that allows for comparing stormwater run-off amount and quality before and after stormwater management interventions. In our application of SWMM, we quantified stormwater runoff from a single rain events in two distinct urban environments before and after implementing GI systems. Inputs included a storm event with total precipitation in 5-minute increments, total site area, impervious surface area from the site, slope of the site, permeability of the site, and GI systems (referred to as LID controls in SWMM) that we wanted to implement. Using Google Earth and its embedded measuring tool, we calculated the area of each site and divided the area into pervious and impervious surface to determine the total percent impervious area of the site. Using ArcGIS, we calculated the average slope of each site. LID control parameters were inputted after we designed the desired area, depth, and permeability of materials of each rain garden, detention basin, and permeable pavement installation. We obtained the precipitation and hydrograph of each site using government resources. The rainfall data for Wayne County was acquired through the United States Geological Survey Current Water Data for Michigan, waterdata.usgs.gov.¹¹⁶ Using the weather station at Recovery Park in Detroit, the 5-minute incremented precipitation data from the 6-hour storm that produced the largest amount of rainfall in 2016 (24 March) was selected as the simulated storm for the paper. The rainfall data for Addis Ababa was acquired through the Ethiopian Metrology Agency, www.ethiomet.gov.et. Using the data of the most current year posted, the heaviest rainfall of 2012 was in August. Unlike Detroit, the Ethiopian Metrology Agency does not yet provide 5-minute incremented precipitation data of a storm event. Instead, a storm event was theoretically generated by dividing the total rainfall volume by the number of days it rained in August to get the average precipitation of each storm event, and then using past precipitation data to estimate 5-minute increment precipitation measurements for the simulated storm.

Explanation of Table 5 Consolidation

These guidelines presented in Table 5 were constructed by combining Table 3 with Table 4. See below. Each table is labeled by a GI implementation. Looking at Row 1 listing contaminants, Table 3 was used in Row 2 to give a rating of high, medium or low considering the effectiveness of the title GI against the stated contaminant. Looking at Row 1 listing contaminants and Column 1 listing land uses, Table 4 was used to give a rating of high, medium or low considering the amount of stated contaminant that the stated land use contributes to the environment. After assigning a rating, a number was assigned to each contaminant-land use pair: if the match was high-high, med-med, or low-low, the pair was assigned the number 2. If the match was high-med, med-high, med-low or low-med, they pair was assigned the number 1. If the match was high-low or low-high, the pair was assigned the number 0. The final recommendations were based on the sum of the rows. In Table 5, Sum of Row values from 10 to 14 were categorized as excellent(**). Values between 5 and 9 were categorized as good (*). Values less than 5 were considered poor (blank cell).

TABLE 3

TABLE 4

RETENTION BASIN

Pathogens		NOM		SOCs		Nutrients		Heavy Metals		Sediments		PPCPs	
med		high		high		med		med		med		med	
high	1	high	2	med	1	high	1	med	2	med	2	high	1
low	1	low	0	high	2	low	1	high	1	high	1	low	1
high	1	med	1	med	1	high	1	med	2	med	2	high	1
low	1	low	0	high	2	low	1	high	1	med	2	med	2
high	1	high	2	med	1	high	1	med	2	med	2	high	1
med	0	med	1	low	0	med	2	low	1	med	2	low	1
med	0	med	1	med	1	low	1	med	2	high	1	med	2

SUM
OF
ROWS

RAINWATER HARVEST

RAINWATER HARVEST														
Pathogens		NOM		SOCs		Nutrients		Heavy Metals		Sediments		PPCPs		
low		low		low		low		low		med		low		
high	0	high	0	med	1	high	0	med	1	med	2	high	0	
low	2	low	2	high	0	low	2	high	0	high	1	low	2	
high	0	med	1	med	1	high	0	med	1	med	2	high	0	
low	2	low	2	high	0	low	2	high	0	med	2	med	1	
high	0	high	0	med	1	high	0	med	1	med	2	high	0	
med	1	med	1	low	2	med	1	low	2	med	2	low	2	
med	1	med	1	med	1	low	2	med	1	high	1	med		

CONSTRUCTED WETLAND

CONSTRUCTED WETLAND														
Pathogens			NOM		SOCs		Nutrients		Heavy Metals		Sediments		PPCPs	
med			high		high		high		high		high		med	
high	1	high	2	med	1	high	2	med	1	med	1	high	1	
low	1	low	0	high	2	low	0	high	2	high	2	low	1	
high	1	med	1	med	1	high	2	med	1	med	1	high	1	
low	1	low	0	high	2	low	0	high	2	med	1	med	2	
high	1	high	2	med	1	high	2	med	1	med	1	high	1	
med	2	med	1	low	0	med	1	low	0	med	1	low	1	
med	2	med	1	med	1	low	0	med	1	high	2	med		

DETENTION BASIN

DEFINITION BASIN														
Pathogens			NOM		SOCs		Nutrients		Heavy Metals		Sediments		PPCPs	
med			high		high		med		med		med		med	
high	1	high	2	med	1	high	1	med	2	med	2	high	1	
low	1	low	0	high	2	low	1	high	1	high	1	low	1	
high	1	med	1	med	1	high	1	med	2	med	2	high	1	
low	1	low	0	high	2	low	1	high	1	med	2	med	2	
high	1	high	2	med	1	high	1	med	2	med	2	high	1	
med	2	med	1	low		med	2	low	1	med	2	low	1	
med	2	med	1	med	1	low	1	med	2	high	1	med		2

10

7

9

9

10

7

8

4

9

5

9

4

11

8

9

8

8

8

9

6

9

10

7

9

9

10

9

10

BIOSWALE

	Pathogens		NOM		SOCs		Nutrients		Heavy Metals		Sediments		PPCPs		
	low		med		med		med		low		med		med		
residential	high	0	high	1	med	2	high	1	med	1	med	2	high	1	8
transportation	low	2	low	1	high	1	low	1	high	0	high	1	low	1	7
public	high	0	med	2	med	2	high	1	med	1	med	2	high	1	9
industrial	low	2	low	1	high	1	low	1	high	0	med	2	med	2	9
urban ag	high	0	high	1	med	2	high	1	med	1	med	2	high	1	8
open space	med	1	med	2	low	1	med	2	low	2	med	2	low	1	11
commercial	med	1	med	2	med	2	low	1	med	1	high	1	med	2	10

RAIN GARDEN

	Pathogens		NOM		SOCs		Nutrients		Heavy Metals		Sediments		PPCPs		
	low		med		med		high		med		high		med		
residential	high	0	high	1	med	2	high	2	med	2	med	1	high	1	9
transportation	low	2	low	1	high	1	low	0	high	1	high	2	low	1	8
public	high	0	med	2	med	2	high	2	med	2	med	1	high	1	10
industrial	low	2	low	1	high	1	low	0	high	1	med	1	med	2	8
urban ag	high	0	high	1	med	2	high	2	med	2	med	1	high	1	9
open space	med	1	med	2	low	1	med	1	low	1	med	1	low	1	8
commercial	med	1	med	2	med	2	low	0	med	2	high	2	med	2	11

GREEN ROOF

Table 1. Environmental quality indicators for the study area															
	Pathogens		NOM		SOCs		Nutrients		Heavy Metals		Sediments		PPCPs		
	low		med		med		high		med		high		med		
residential	high	0	high	1	med	2	high	2	med	2	med	1	high	1	9
transportation	low	2	low	1	high	1	low	0	high	1	high	2	low	1	8
public	high	0	med	2	med	2	high	2	med	2	med	1	high	1	10
industrial	low	2	low	1	high	1	low	0	high	1	med	1	med	2	8
urban ag	high	0	high	1	med	2	high	2	med	2	med	1	high	1	9
open space	med	1	med	2	low	1	med	1	low	1	med	1	low	1	8
commercial	med	1	med	2	med	2	low	0	med	2	high	2	med	2	11

PERMEABLE PAVEMENT

PERMITS DEVELOPMENT															
	Pathogens		NOM		SOCs		Nutrients		Heavy Metals		Sediments		PPCPs		
	low		med		low		low		low		high		low		
residential	high	0	high	1	med	1	high	0	med	1	med	1	high	0	4
transportation	low	2	low	1	high	0	low	2	high	0	high	2	low	2	9
public	high	0	med	2	med	1	high	0	med	1	med	1	high	0	5
industrial	low	2	low	1	high	0	low	2	high	0	med	1	med	1	7
urban ag	high	0	high	1	med	1	high	0	med	1	med	1	high	0	4
open space	med	1	med	2	low	2	med	1	low	2	med	1	low	2	11
commercial	med	1	med	2	med	1	low	2	med	1	high	2	med	1	10