

ẢNH HƯỞNG CỦA CÁC ĐẶC TRƯNG MƯA THIẾT KẾ TỐI HIỆU QUẢ KIỂM SOÁT CHẤT LƯỢNG CỦA CÁC CÔNG TRÌNH THOÁT NƯỚC BỀN VỮNG

Đặng Minh Hải¹

TÓM TẮT

Sự gia tăng tải lượng chất lơ lửng (TSS) từ các bề mặt không thấm nước đã làm tăng mức độ ô nhiễm của dòng chảy nước mưa đô thị, gây suy giảm nghiêm trọng chất lượng nước của nguồn tiếp nhận. Để khắc phục hiện tượng trên, giải pháp kiểm soát lưu lượng và tải lượng ô nhiễm của dòng chảy nước mưa tại nguồn (LID-Low-Impact Drainage-Supported Development) đang được quan tâm rộng rãi. Mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá ảnh hưởng của các đặc trưng của mô hình mưa thiết kế đến hiệu quả kiểm soát TSS của các phương án LID khác nhau. Các phương án LID được tổ hợp từ các loại công trình mái nhà xanh, vật liệu lát thấm nước và hộp trồng cây. Mô hình SWMM (Storm Water Management Model) được sử dụng để đánh giá hiệu quả của các giải pháp LID so với giải pháp thoát nước truyền thống. Kết quả cho thấy, khi chu kỳ lặp lại của mô hình mưa tăng từ 2 năm tới 100 năm thì hiệu quả kiểm soát TSS sẽ giảm từ 0% (phương án chỉ sử dụng mái nhà xanh) tới 5% (phương án sử dụng cả 3 công trình LID). Thời gian mưa có ảnh hưởng không đáng kể tới hiệu quả kiểm soát TSS. Khi đỉnh mưa dịch chuyển về cuối trận mưa thì hiệu quả kiểm soát TSS giảm từ 0% tới 4%. Các phương án sử dụng hộp trồng cây có hiệu quả kiểm soát TSS cao hơn so với phương án chỉ sử dụng mái nhà xanh hoặc/và vật liệu lát thấm nước. Kết quả của nghiên cứu sẽ góp phần cung cấp thêm cơ sở khoa học cho việc lựa chọn và tính toán các công trình LID.

Từ khóa: SWMM 5.1, LID, Cầu Bấy, mưa thiết kế, chất lơ lửng.

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Gần đây, sự gia tăng của diện tích không thấm nước trên lưu vực đã ảnh hưởng lớn tới lưu lượng và chất lượng của dòng chảy nước mặt đô thị. Trong thời kỳ không có mưa, tải lượng ô nhiễm như chất lơ lửng (TSS), chất dinh dưỡng, kim loại nặng được tích lũy trên bề mặt lưu vực. Khi lượng mưa rơi xuống, dòng chảy mặt sẽ cuốn theo lượng chất ô nhiễm tích lũy trên diện tích không thấm vào nguồn tiếp nhận, gây suy giảm chất lượng nước của nguồn tiếp nhận. Phần lớn tải lượng chất ô nhiễm từ bề mặt không thấm được cuốn trôi vào nguồn tiếp nhận từ các trận mưa có chu kỳ lặp lại nhỏ hơn 2 năm [1]. Trong các chất ô nhiễm của dòng chảy nước mưa, TSS được xem là một thành phần quan trọng gây nên sự suy giảm chất lượng nước nguồn, làm tăng độ đục, tăng chi phí xử lý của trạm xử lý, giảm lượng cá và sự giảm hệ sinh thái của môi trường nước [2].

Để giảm thiểu ảnh hưởng của dòng chảy nước mưa tới suy giảm chất lượng nguồn nước, các công trình thoát nước bền vững LID được xem là công cụ

hiệu quả trong việc loại bỏ chất ô nhiễm của dòng chảy nước mưa thông qua quá trình trừ, hấp thụ, thấm, phân hủy, bay hơi và trao đổi ion. LID là các công trình kiểm soát lưu lượng và chất lượng nước mưa tại nơi sinh ra chúng. Các nghiên cứu thực nghiệm cho thấy ô chứa sinh học có thể giảm TSS từ 60% đến 96% [3], [4]. Hiệu quả loại bỏ TSS của vật liệu lát thấm nước có thể đạt 47 đến 67% [5]. Hiệu quả loại bỏ TSS của các loại kết cấu mái nhà xanh từ 64% đến 83% [3], [4]. Peng *et al.* (2019) [6] đã đánh giá ảnh hưởng của chu kỳ lặp lại, thời gian mưa và vị trí đỉnh mưa của mô hình mưa thiết kế tới hiệu quả giảm tải lượng TSS của 7 kịch bản LID khác nhau. Ở Việt Nam, đánh giá hiệu quả giảm TSS của các phương án quy hoạch tối ưu các công trình LID đã được thực hiện bởi Hải (2020) [7]. Tuy nhiên, việc đánh giá hiệu quả kiểm soát TSS của các công trình LID riêng lẻ hoặc tổ hợp khi thay đổi các đặc trưng của mô hình mưa thiết kế vẫn chưa được thực hiện.

Vì vậy, mục tiêu của nghiên cứu là đánh giá ảnh hưởng của các đặc trưng của mô hình mưa thiết kế gồm chu kỳ lặp lại, thời gian mưa và thời gian đạt đỉnh đến hiệu quả kiểm soát TSS của các phương án LID khác nhau. Kết quả của bài báo sẽ góp phần

¹ Trường Đại học Thủy lợi
Email: hai_cin@tlu.edu.vn

cường độ giới hạn (1) trong TCVN 7957:2008, cụ thể như sau:

$$q = \frac{A(1+Cl_t)}{(t+b)} \quad (1)$$

Trong đó: q là cường độ mưa (l/s.ha); t là thời gian mưa (phút); P là chu kỳ lặp lại trên mưa tính toán (năm); A, C, b, n là tham số xác định theo điều kiện mưa của địa phương được xác định theo phụ lục B-TCVN7957:2008, đối với Hà Nội thì A=5890; C=0,65; b=20; n=0,84.

Từ cường độ mưa xác định theo công thức (1) sẽ tính toán độ sâu mưa ở thời điểm t. Sau đó, các khối mưa của các thời đoạn mưa sẽ được xác định và sắp xếp theo phương pháp khối xen kẽ [9] với hệ số

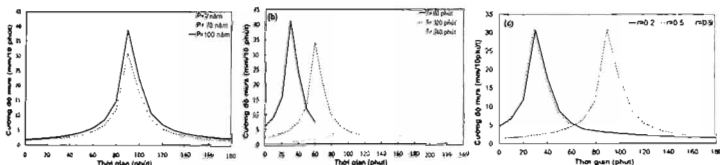
trước đỉnh r để hình thành mô hình mưa thiết kế. Cuối cùng, mô hình mưa thiết kế của khu vực nghiên cứu được hiệu chỉnh để phù hợp với liệt số liệu quan trắc của trạm Láng (Hà Nội) và trạm Hưng Yên (tỉnh Hưng Yên). Ở đây, giá thiết lượng mưa thiết kế 3 giờ lớn nhất ứng với một chu kỳ lặp lại nào đó của khu vực Long Biên là trung bình cộng của lượng mưa thiết kế 3 giờ lớn nhất với cùng chu kỳ lặp lại đó tại trạm Láng và trạm Hưng Yên. Số liệu mưa 3 giờ lớn nhất tại trạm Láng được quan trắc từ năm 1985 đến 2014; số liệu của mưa 3 giờ lớn nhất của trạm Hưng Yên từ năm 1986-2014. Kết quả hiệu chỉnh lượng mưa 3 giờ lớn nhất ứng với các chu kỳ lặp lại khác nhau của khu vực Long Biên được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Lượng mưa 3 giờ lớn nhất tại Long Biên, Láng và Hưng Yên

TT	Chu kỳ lặp lại (năm)	Mưa 3 giờ (mm)			
		Long Biên	7957:2008	Láng	Hưng Yên
1	100	145	173	147	142
2	50	137	158	140	134
3	20	126	139	131	121
4	10	115	124	119	110
5	5	103	109	108	97
6	2	81	90	88	73

Nghiên cứu này sử dụng 3 nhóm mưa để đánh giá hiệu quả làm việc của các phương án LID. Nhóm 1: các mô hình mưa có chu kỳ lặp lại khác nhau (2, 5, 10, 20, 50 và 100 năm) với lượng mưa tương ứng là 81 mm, 103 mm, 115 mm, 126 mm, 137 mm và 145 mm với thời gian mưa là 3 giờ và hệ số trước đỉnh r=0,5 (Hình 3a). Nhóm 2: các trận mưa có thời gian mưa

khác nhau (1 giờ, 2 giờ, 3 giờ và 4 giờ) nhưng có cùng lượng mưa là 115 mm và cùng hệ số trước đỉnh r=0,5 (Hình 3b). Nhóm 3: các trận mưa có vị trí đỉnh mưa khác nhau (0,2; 0,5; 0,7 và 0,9), có cùng thời gian mưa 3 giờ, chu kỳ lặp lại là 10 năm và lượng mưa 115 mm (Hình 3c).



Hình 3. Các nhóm mưa: (a) Nhóm 1; (b) Nhóm (2); Nhóm (c)

Mô hình Horton được lựa chọn để mô phỏng lượng nước thấm xuống tầng đất chưa bão hoà nằm dưới bề mặt thấm nước.

2.4.3. Mô phỏng TSS

Tài lượng TSS được mô phỏng trong mô hình SWMM 5.1 thông qua quá trình tích lũy và rửa trôi TSS trên các tiểu lưu vực. Tài lượng TSS tích lũy trên

các tiểu lưu vực được tính toán bởi hàm mũ, trị số của nó phụ thuộc vào số ngày không mưa trước đó và sẽ tiệm cận tới một giá trị lớn nhất. Tài lượng TSS rửa trôi từ một bề mặt nào đó trong thời gian mưa được tính toán bởi tích số của hàm lũy thừa của dòng chảy và tài lượng TSS tích lũy còn lại. Lưu lượng và nồng độ TSS từ nước thải công nghiệp và nước thải sinh hoạt được nhập trực tiếp vào các nút của mô hình.

2.4.4. Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Việc hiệu chỉnh mô hình thủy văn-thủy lực được thực hiện thông qua việc thử dần các thông số để mực nước thực đo tại thượng lưu cống Xuân Thủy phù hợp với mực nước mô phỏng từ mô hình. Quá trình hiệu chỉnh và kiểm định được mô tả chi tiết bởi Hai (2020) [7]. Chỉ số NASH [10] cho trường hợp hiệu chỉnh và kiểm định lần lượt là 0,86 và 0,81, nằm trong phạm vi cho phép. Do số liệu về TSS không có sẵn nên việc hiệu chỉnh mô hình chất lượng nước không thực hiện được. Bộ thông số về quá trình tích lũy và rửa trôi TSS trên bề mặt lưu vực được lấy theo nghiên cứu của M. Tu và P. Smith (2008) [11].

2.4.5. Thiết lập các phương án LID

Bảng 2. Diện tích của các công trình LID

TT	LID	Diện tích đơn vị (m ²)	Diện tích (ha)	Tỉ lệ (%)
1	Mái nhà xanh	100	53	4
2	Vật liệu lát thấm nước	500	733	54
3	Hộp trồng cây	6	563	42

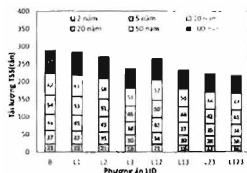
Trên cơ sở phân tích quy hoạch đô thị, điều tra thực địa và tham vấn cộng đồng, ba loại công trình LID được lựa chọn áp dụng cho khu vực nghiên cứu gồm có mái nhà xanh (L1), lát vật liệu thấm nước (L2) và hộp trồng cây (L3). Số lượng và thông số của mỗi loại công trình LID được xác định bởi Hai (2020) [7]. Theo đó, số lượng của mỗi loại công trình LID trên các tiểu lưu vực được xác định nhằm đảm bảo rằng hiệu quả giảm chất lượng lắng tại cống QL là lớn nhất và chi phí thực hiện LID là nhỏ nhất. Trong nghiên cứu này, phương án quy hoạch tối ưu có hiệu quả giảm TSS 10% (với trận mưa thiết kế 3 giờ, chu kỳ lặp lại 2 năm, lượng mưa 90 mm) được lựa chọn. Số lượng các loại công trình LID trong phương án lựa chọn là: 531 mái nhà xanh; 1466 vị trí lát vật liệu thấm nước và 93887 hộp trồng cây. Diện tích đơn vị và diện tích tổng cộng của mỗi loại công trình LID được thể hiện ở bảng 2. Phương án không sử dụng công trình LID được coi là kịch bản nền. Có 7 phương án sử dụng công trình LID được thiết lập để đánh giá ảnh hưởng của các mô hình mưa gồm: L1 chỉ sử dụng mái nhà xanh; L2 chỉ sử dụng vật liệu lát thấm nước; L3 chỉ sử dụng hộp trồng cây; L12 sử dụng mái nhà xanh và vật liệu lát; L13 sử dụng mái nhà xanh và hộp trồng cây; L23 sử dụng vật liệu lát

và hộp trồng cây; L123 sử dụng cả 3 loại công trình LID.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

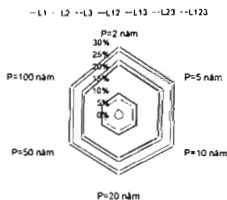
3.1. Ảnh hưởng của chu kỳ lặp lại

Ảnh hưởng của chu kỳ lặp lại (P) tới tải lượng TSS tại cửa ra của khu vực nghiên cứu trong 7 kịch bản LID khác nhau được đánh giá. Với mỗi kịch bản LID, 6 trận mưa thiết kế ở nhóm 1 được sử dụng để mô phỏng. Hình 4 cho thấy khi P tăng thì tải lượng chất lơ lửng sẽ tăng nhưng mức độ tăng sẽ khác nhau ở các kịch bản LID khác nhau. Chẳng hạn, tỉ lệ giữa tải lượng TSS của trận mưa với P = 100 năm so với tải lượng TSS của trận mưa với P = 2 năm ở kịch bản L1 là 2,9 trong khi tỉ lệ này là 3,1 ở kịch bản L123.

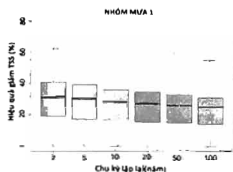


Hình 4. Ảnh hưởng của chu kỳ lặp lại tới tải lượng chất lơ lửng của toàn hệ thống

Ảnh hưởng của chu kỳ lặp lại tới hiệu quả giảm TSS của các phương án LID khác nhau được phân tích. Hiệu quả giảm TSS (Es) của mỗi kịch bản LID được đánh giá bằng cách so sánh tải lượng TSS của kịch bản LID đó với tải lượng TSS của kịch bản nền (B). Hình 5 chỉ ra rằng khi P tăng thì Es của các phương án sử dụng mái nhà xanh (L1) và/hoặc vật liệu lát thấm nước (L2 và L12) không đổi hoặc giảm 1%. Es của các phương án L1, L2 và L12 lần lượt là 2%, 7% và 9% đối với mưa có P=2 năm và chuyển thành 2%, 6% và 8% đối với trận mưa có P=100 năm. Es tăng khá rõ rệt đối với các phương án LID có sử dụng hộp trồng cây (L3, L13, L23 và L123). Trong các phương án đó, Es nhỏ nhất ở phương án chỉ sử dụng hộp trồng cây (L3) và lớn nhất ở phương án sử dụng cả 3 loại (L123). Mức độ giảm Es của 4 phương án LID có sử dụng hộp trồng cây khi P tăng từ 2 năm đến 100 năm thì gần như nhau, dao động từ 4% (L3 và L13) đến 5% (L23 và L123). Điều này cho thấy rằng khi P tăng lên thì mức độ giảm của Es thấp hơn mức độ giảm của hiệu quả giảm lượng dòng chảy như đã được phân tích bởi Hai (2020) [12].



Hình 5. Ảnh hưởng của chu kỳ lặp lại tới hiệu quả giảm tải lượng chất lơ lửng của toàn hệ thống



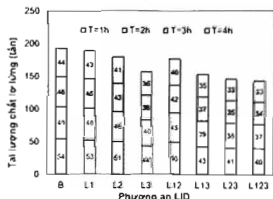
Hình 6. Ảnh hưởng của chu kỳ lặp lại tới hiệu quả giảm tải lượng chất lơ lửng của các tiểu lưu vực

Ảnh hưởng của chu kỳ lặp lại tới hiệu quả kiểm soát chất lơ lửng trên 106 tiểu lưu vực của phương án L123 được đánh giá. Với mỗi chu kỳ lặp lại của mô hình mưa thiết kế, Es của các tiểu lưu vực được thể hiện bởi một biểu đồ hộp trên hình 6. Khi đó ảnh hưởng của chu kỳ lặp lại tới Es của các tiểu lưu vực được đánh giá thông qua sự thay đổi trung vị và phạm vi biến đổi IQR (Interquartile range). Khi P tăng từ 2 năm tới 100 năm thì trung vị giảm từ 31% đến 25% và IQR giảm từ 22% tới 17%.

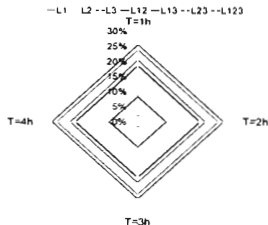
3.2. Ảnh hưởng của thời gian mưa

Ảnh hưởng của thời gian mưa thiết kế sự thay đổi của tải lượng TSS trong 7 phương án LID khác nhau được phân tích. Hình 7 cho thấy với mỗi phương án LID, tải lượng TSS sẽ giảm khi thời gian mưa tăng lên. Chẳng hạn, với phương án L123, tải lượng TSS là 40,3 tấn ứng với thời đoạn mưa 1 giờ và giảm xuống 32,7 tấn ứng với thời đoạn mưa 4 giờ. Hiện tượng trên có thể được giải thích là do khi thời gian mưa tăng lên thì cường độ mưa sẽ giảm (do lượng mưa không thay đổi cho cả nhóm 2) làm giảm khả năng rửa trôi chất lơ lửng trên bề mặt lưu vực và vì vậy tải lượng TSS trong dòng chảy nước mưa tại cửa ra sẽ giảm. Hình 8 mô tả Es thay đổi không đáng kể khi thời đoạn mưa tăng lên. Ngoại trừ có sự tăng

nhẹ Es từ 6% lên 7% trong phương án L2, còn lại Es hầu như không thay đổi trong các phương án LID khác. Hiệu quả giảm TSS của các phương án LID có sử dụng hộp trồng cây dao động từ 18% đến 26%, cao hơn nhiều so với các phương án còn lại. Nhìn chung, ảnh hưởng của thời gian mưa đến hiệu quả giảm TSS của mỗi phương án LID tương đồng với hiệu quả giảm lượng dòng chảy của phương án LID đó. Điều này có thể do khả năng của mô hình SWMM khi mô phỏng hiệu quả giảm TSS của các công trình LID chủ yếu dựa vào khả năng giảm lượng dòng chảy tại công trình đó, các quá trình vật lý tại các công trình LID để giảm TSS chưa được xem xét.

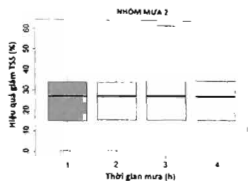


Hình 7. Ảnh hưởng của thời gian mưa tới tải lượng chất lơ lửng của toàn lưu vực



Hình 8. Ảnh hưởng của thời gian mưa tới hiệu quả giảm tải lượng chất lơ lửng của toàn lưu vực

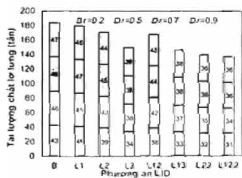
Hình 9 mô tả ảnh hưởng của thời gian mưa tới hiệu quả giảm TSS của các tiểu lưu vực trong phương án L123. Kết quả cho thấy khi thời gian mưa thay đổi thì trung vị và IQR thay đổi không đáng kể. Cụ thể là, khi thời gian mưa thay đổi từ 1 giờ đến 4 giờ thì trung vị vẫn giữ trị số 27% và IQR tăng nhẹ từ 18% đến 19%. Điều này cũng được giải thích là do khi thời gian mưa thay đổi thì lượng mưa vẫn không đổi và vì vậy không ảnh hưởng tới hiệu quả giảm TSS của các tiểu lưu vực.



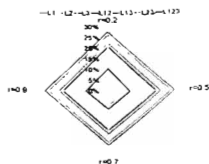
Hình 9. Ảnh hưởng của thời gian mưa tới hiệu quả giảm tải lượng chất lơ lửng của các tiểu lưu vực

3.3. Ảnh hưởng của đỉnh mưa

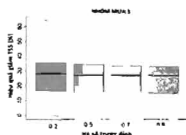
Ảnh hưởng của vị trí đỉnh mưa (r) trong mô hình mưa thiết kế tới tải lượng TSS trong các kịch bản LID khác nhau được đánh giá. Bốn trận mưa thiết kế của nhóm 3 được mô phỏng cho các phương án khác nhau. Hình 10 chỉ rõ khi vị trí đỉnh mưa dịch chuyển từ $r=0,2$ đến $r=0,7$ thì tải lượng TSS tăng dần sau đó không đổi (L3, L13, L23 và L123) hoặc giảm nhẹ (L1, L2 và L12) khi dịch chuyển đỉnh mưa đến $r=0,9$. Chẳng hạn ở phương án L123, khi r tăng từ 0,2 đến 0,7 thì tải lượng TSS tăng từ 31 tấn đến 36 tấn và giữ nguyên giá trị đó khi $r=0,9$. Hình 11 cho thấy Es đạt giá trị lớn nhất khi đỉnh mưa xuất hiện ở đầu trận mưa ($r=0,2$), sau đó giảm khi vị trí đỉnh mưa dịch chuyển về cuối trận mưa. Khi đỉnh mưa dịch chuyển từ $r=0,7$ đến cuối trận mưa $r=0,9$ thì Es của các phương án L1 và L2 giữ nguyên ở các giá trị tương ứng là 2% và 7% trong khi Es của phương án L12 giảm 1%; ngược lại, có Es của các phương án sử dụng hộp trồng cây đều giảm 1%. Cũng tương tự như sự ảnh hưởng của chu kỳ lặp lại và thời đoạn mưa, sự ảnh hưởng của vị trí đỉnh mưa tới hiệu quả giảm TSS thể hiện rõ rệt nhất ở các phương án sử dụng hộp trồng cây. Khi đỉnh mưa dịch chuyển từ $r=0,2$ đến $r=0,9$ thì trung vị giảm nhẹ từ 28% xuống 27% và IQR giảm nhẹ từ 19% xuống 18% (Hình 12).



Hình 10. Ảnh hưởng của thời gian mưa tới hiệu quả giảm tải lượng chất lơ lửng của toàn lưu vực



Hình 11. Ảnh hưởng của thời gian mưa tới hiệu quả giảm tải lượng chất lơ lửng của toàn lưu vực



Hình 12. Ảnh hưởng của thời gian mưa tới hiệu quả giảm tải lượng chất lơ lửng của các tiểu lưu vực

4. KẾT LUẬN

Bài báo này sử dụng mô hình SWMM 5.1 để đánh giá ảnh hưởng của các đặc trưng của mô hình mưa thiết kế gồm chu kỳ lặp lại, thời gian mưa và đỉnh mưa tới hiệu quả giảm tải lượng TSS của 7 phương án LID trong khu vực quận Long Biên, Hà Nội. Bảy phương án LID được tổ hợp từ các công trình LID gồm mái nhà xanh, vật liệu lát thấm nước và hộp trồng cây. Một số kết luận được rút ra như sau:

Khi chu kỳ lặp lại tăng lên thì hiệu quả giảm TSS của các phương án sử dụng mái nhà xanh (L1) và/hoặc vật liệu lát thấm nước (L2 và L12) không đổi hoặc giảm 1%. Trong khi đó, mức độ giảm hiệu quả giảm TSS của 4 phương án LID có sử dụng hộp trồng cây khi P tăng từ 2 năm đến 100 năm thì gần như nhau, giao động từ 4% (L3 và L13) đến 5% (L23 và L123).

Hiệu quả giảm TSS thay đổi không đáng kể khi thời đoạn mưa tăng lên. Ngoại trừ có sự tăng nhẹ Es từ 6% lên 7% trong phương án L2, còn lại Es hầu như không thay đổi trong các phương án LID khác.

Khi vị trí đỉnh mưa dịch chuyển từ đầu trận ($r=0,2$) về giữa trận thì hiệu quả giảm TSS của các phương án LID giảm từ 2% đến 3%. Khi đỉnh mưa dịch chuyển từ giữa trận ($r=0,5$) về cuối trận thì hiệu quả giảm TSS của các phương án LID sử dụng hộp trồng cây có hiệu quả giảm TSS cao hơn so với chỉ sử dụng mái nhà xanh hoặc/và vật liệu lát thấm nước.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. J. C. Y. Guo and B. Urbonas (1996). Maximized Detention Volume Determined by Runoff Capture Ratio. *Journal of Water Resources Planning and Management*, vol. 122, no. 1, pp. 33–39, 1996.
2. G. S. Bilotta and R. E. Brazier (2008). Understanding the influence of suspended solids on water quality and aquatic biota. *Water Research*, vol. 42, pp. 2849–2861, 2008.
3. S. E. Macavoy, K. Plank, S. Mucha, and G. Williamson (2016). Effectiveness of foam-based green surfaces in reducing nitrogen and suspended solids in an urban installation. *Ecological Engineering*, vol. 91, pp. 257–264, 2016.
4. Y. Gong et al. (2019). Science of the Total Environment Performance assessment of extensive green roof runoff flow and quality control capacity based on pilot experiments. *Science of the Total Environment*, vol. 687, pp. 505–515, 2019.
5. A. S. Braswell, A. R. Anderson and W. F. H. Iii (2018). Hydrologic and Water Quality Evaluation of a Permeable Pavement and Biofiltration Device in *Switzerland*, vol. 33, no. 10, 2018.
6. Z. Peng, K. Jinyan, P. Wenbin, Z. Xin and C. Yuanbin (2019). Effects of Low-Impact Development on Urban Rainfall Runoff under Different Rainfall Characteristics. *Pol.J.Envirion.Stud.*, vol. 28, no. 2, pp. 771–783, 2019.
7. D. M. Hai (2020). Optimal Planning of Low-Impact Development for TSS Control in the Upper Area of the Cau Bay river. *Water*, vol. 553, no. 12, pp. 0–15, 2020.
8. Lewis A. Rossman (2010). *Storm Water Management Model User's Manual, Version 5.0*. United States Environment Protection Agency, vol. EPA/600/R-, no. July, p. 285, 2010.
9. V. T. Chow, D. R. Maidment and L. W. Mays (1988). *Applied hydrology*. Mc Graw-Hill, 1988.
10. J. E. Nash and J. V. Sutcliffe (1970). River flow forecasting through conceptual models part I—A discussion of principles. *J. Hydrol.*, vol. 3, no. 10, pp. 282–290, 1970.
11. M. Tu and P. Smith (2018). Modeling Pollutant Buildup and Washoff Parameters for SWMM Based on Land Use in a Semiarid Urban Watershed. *Water, Air, & Soil Pollution*, vol. 229, no. 121, p. 15, 2018.
12. Đặng Minh Hải (2020). Ảnh hưởng của các đặc trưng mưa thiết kế tới hiệu quả kiểm soát dòng chảy của các công trình thoát nước bền vững. *Tạp chí KHKT Thủy lợi và Môi trường*, vol. (chấp nhận, p. 8, 2020).

THE EFFECT OF DIFFERENT RAINFALL CHARACTERISTICS ON TOTAL SUSPENDED SOLID REDUCTION PERFORMANCE OF LOW-IMPACT DRAINAGE-SUPPORTED DEVELOPMENT

Dang Minh Hai

Summary

An increase in total suspended solid (TSS) that was accumulated in impervious areas leads to increased pollution of storm runoff, degrading receiving water sources. To dealing with such a problem, runoff and pollution load control at a site surrounding its generated source (Low Impact Drainage-Supported Development -LID) has been intensively considered. This paper aims to evaluate effect of designed storm events on performance of various LID scenarios for reduction in TSS. LID scenarios are combinations of green roofs, permeable pavements and bio retentions. SWMM model (Storm Water Management Model) is utilized to compare TSS load of LID scenarios versus that of non-LID scenarios. The results indicate that an increase in return periods of storm events from 1 year to 100 years induced reduction in TSS control efficiencies by the range from 0% to 5%. An increase in rainfall durations caused a small impact on TSS control efficiencies. When the location of peak rainfall intensity moved toward the end of storm events, TSS control efficiency declined by the range from 0% to 4%. TSS reduction efficiency of bioretention is the highest among three LID. The outcomes of this paper provide better understanding for selection and design of LID.

Keywords: SWMM 5.1, LID, Cau Bay river basin, design storms, total suspended solid.

Người phản biện: TS. Lê Hùng Nam

Ngày nhận bài: 5/3/2020

Ngày thông qua phản biện: 6/4/2020

Ngày duyệt đăng: 13/4/2020