

**XÂY DỰNG CÔNG THỨC TÍNH CƯỜNG ĐỘ MƯA THIẾT KẾ
VÀ BẢN ĐỒ ĐĂNG TRỊ THAM SỐ VÙNG ĐỒNG BẰNG BẮC BỘ**

Nguyễn Thị Việt Hồng¹, Nguyễn Tuấn Anh²

Tóm tắt: Trong tính toán thiết kế hệ thống thoát nước mưa đô thị, công thức xác định cường độ mưa thiết kế hay còn gọi là phương trình quan hệ cường độ mưa-thời gian-tần suất (IDF) được sử dụng trong tính toán lưu lượng thiết kế của các tuyến kênh, mương thoát nước mưa theo phương pháp cường độ giới hạn. Các thông số khí tượng của quan hệ IDF được giới thiệu trong tiêu chuẩn thiết kế mạng lưới thoát nước hiện hành (TCVN 7957-2008) được xác định từ tài liệu mưa trong quá khứ cách đây khá lâu nên cần được cập nhật, điều chỉnh hoặc xây dựng mới với tài liệu mưa gần đây. Bài báo này giới thiệu các bước và kết quả xây dựng quan hệ IDF thời đoạn nhỏ hơn 24 giờ và bản đồ đăng trị các tham số của phương trình IDF cho khu vực đồng bằng Bắc bộ. Dựa trên các phương trình IDF và các bản đồ đăng trị tham số này, có thể xác định được giá trị cường độ mưa tại các vị trí không có trạm đo mưa trong vùng đồng bằng Bắc bộ.

Từ khóa: Cường độ mưa thiết kế, lượng mưa-thời gian mưa-tần suất.

1. MỞ ĐẦU

Trong công tác quy hoạch, thiết kế các hệ thống tiêu thoát nước mưa cho các khu đô thị, dân cư tập trung và khu công nghiệp, người thiết kế thường áp dụng phương pháp cường độ giới hạn và công thức tính cường độ mưa thiết kế để xác định lưu lượng thiết kế của các tuyến cống, kênh, mương thoát nước. Do vậy để xác định được lưu lượng thiết kế phù hợp của các tuyến cống thoát nước mưa, việc xây dựng các công thức để tính chính xác cường độ mưa thiết kế là rất cần thiết. Đã có nhiều nghiên cứu trên thế giới và ở Việt Nam về đề xuất các công thức tính cường độ mưa, điển hình như các nghiên cứu của: Baghirathan, V. R., 1978; Chen, C. L., 1983; Burlando, P. và Rosso, R., 1996; Trần Hữu Uyển; Trần Việt Liễn (Nguyễn Hoàng Huệ, 2001),...

Ở Việt Nam, các thông số khí tượng trong công thức tính cường độ mưa của TCVN 7957 – 2008 hiện hành được xác định từ liệt số liệu đo

mưa trong quá khứ nhiều năm trước đây, nay không còn phù hợp với tình hình hiện tại khi mà ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến mưa cực đoan ngày càng rõ rệt hơn. Mặt khác người thiết kế rất khó xác định được giá trị các tham số khí tượng để tính cường độ mưa thiết kế tại các vị trí không có trạm đo mưa và họ thường lấy bằng giá trị của trạm đo gần nhất dẫn đến kết quả sai lệch nhiều so với thực tế.

Để góp phần khắc phục các hạn chế nêu trên, bài báo này giới thiệu phương pháp và kết quả xây dựng công thức tính cường độ mưa, đồng thời xây dựng bản đồ đăng trị tham số của các công thức cường độ mưa cho vùng đồng bằng Bắc Bộ dựa trên tài liệu đo mưa tự ghi được cập nhật đến năm 2014.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Số liệu mưa

Để có được các giá trị lượng mưa thời đoạn ngắn, các trạm đo mưa được lựa chọn là các trạm có tài liệu đo mưa tự ghi trong nhiều năm. Trong phạm vi của bài báo, số liệu mưa được lấy từ tài liệu mưa tự ghi dài 30 năm (từ năm 1985 đến năm 2014) của 15 trạm khí tượng ở đồng bằng Bắc bộ là: Vĩnh Yên, Sơn Tây, Láng, Hà Đông, Hưng Yên, Hà Nam, Nam Định, Văn Lý, Thái Bình, Ninh Bình, Nho Quan, Bắc

¹Trường Cao đẳng Thủy lợi Bắc bộ,
email: viethong107@gmail.com

²Trường Đại học Thủy lợi,
email: tuananh_ctn@tlu.edu.vn

Ninh, Hải Dương, Chí Linh và Hải Phòng. Những giá trị lượng mưa lớn nhất năm tương ứng với các thời đoạn 10 phút, 30 phút, 1h, 2h, 3h, 6h, 12h, 24h, của 30 năm đã được xác định. Đây là các mốc thời gian đặc trưng được nhiều tác giả khác đã nghiên cứu thường chọn để xác định quan hệ lượng mưa – thời gian – tần suất (DDF).

2.2. Lựa chọn hàm phân phối xác suất

Để chọn được hàm phân phối xác suất phù hợp nhất với các liệt số liệu lượng mưa lớn nhất năm trên đây, kiểm định χ^2 đã được áp dụng cho ba hàm phân phối là: Gumbel (EV1), Pearson III và Lognormal, đây là những hàm phân phối xác suất thường được sử dụng trong tính toán tần suất thủy văn ở Việt Nam (Ngô Đình Tuấn, 1998).

$$\chi^2 = \sum_1^k \frac{(O_f - E_f)^2}{E_f} \quad (1)$$

Trong đó: χ^2 là thông số kiểm định; K là số lớp; O_f là tần số thực nghiệm (tần số quan trắc); E_f là tần số kỳ vọng.

Qua so sánh giá trị χ^2 cho thấy, thông số kiểm định χ^2 ứng với hàm Gumbel cho kết quả là nhỏ nhất trong ba hàm phân phối, do vậy phân phối xác suất Gumbel được chọn để tính toán tần suất.

2.3. Thiết lập quan hệ lượng mưa-thời gian mưa-tần suất (DDF)

Sau khi chọn được hàm phân phối xác suất tốt nhất, tiến hành tính toán lượng mưa (H_d) tương ứng các thời đoạn trên tương ứng với các tần suất P khác nhau hay các chu kỳ lặp lại T khác nhau ($T = 1/P$), sau đó thiết lập quan hệ lượng mưa (H_d) với thời gian mưa (d) theo phương pháp hồi quy. Theo nhiều nghiên cứu về quan hệ DDF (Chen, C. L., 1983; Burlando, P. and Rosso, R., 1996; Lê Văn Nghinh, 2003), đường cong DDF thường được mô tả bằng một phương trình dạng mũ như sau:

$$H_d(T) = a(T) \cdot d^{n(T)} \quad (2)$$

Trong đó:

$H_d(T)$ là lượng mưa lớn nhất tương ứng thời đoạn d và chu kỳ lặp lại T; $a(T)$ và $n(T)$ là các

tham số được xác định theo phương pháp hồi quy ứng với các chu kỳ lặp lại T khác nhau.

Trong nghiên cứu này, hàm dạng mũ như trên được áp dụng để biểu thị quan hệ DDF và được đánh giá sự phù hợp qua chỉ số R^2 .

2.4. Thiết lập phương trình tính cường độ mưa

Từ công thức tính lượng mưa thiết kế đã thiết lập ở trên, chuyển đổi thành công thức tính cường độ mưa như sau:

$$I_d(T) = \frac{H_d(T)}{d} = \frac{a(T) \cdot d^{n(T)}}{d} = a(T) \cdot d^{n(T)-1} \quad (3)$$

Trong đó: $I_d(T)$ là cường độ mưa trung bình (mm/h) tương ứng với thời đoạn d và chu kỳ lặp lại T.

2.5. Xây dựng bản đồ đẳng trị tham số của các phương trình cường độ mưa

Đối với các khu vực cần tính cường độ mưa thiết kế nhưng không có trạm đo mưa, từ bộ tham số của các phương trình cường độ mưa được thiết lập theo công thức (3), sử dụng phần mềm ArcGis 10 để xây dựng bản đồ đẳng trị tham số của công thức tính cường độ mưa. Từ các bản đồ nội suy được các tham số sẽ xác định được công thức tính cường độ mưa tại các khu vực không có trạm đo.

Trong phần mềm ArcGIS 10 có nhiều phương pháp nội suy không gian khác nhau như phương pháp Kriging (Oliver et al., 1990) phương pháp nghịch đảo khoảng cách IDW (Inverse Distance Weighting), phương pháp nội suy Spline (Harder et al., 1972), nội suy với hàm đa bình phương MQ (Multiquadric),...

Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng phương pháp nội suy Spline để tính toán nội suy theo không gian bởi vì phương pháp nội suy Spline cho kết quả ít bị ảnh hưởng do mật độ các trạm đo mưa hơn so với phương pháp khác.

Thuật toán được sử dụng trong phương pháp nội suy Spline có công thức như sau:

$$S(x, y) = T(x, y) + \sum_{j=1}^n \lambda_j R(r_j) \quad (4)$$

Trong đó: $j = 1, 2, \dots, N$; N là số lượng điểm có thể đưa vào nội suy; λ_j là các trọng số được

tính bằng cách giải một loạt các phương trình tuyến tính; r_j là khoảng cách từ điểm có tọa độ (x,y) tới các điểm j_{th} ; $T(x, y)$ và $R(r)$ là các hàm số phụ thuộc vào lựa chọn của người sử dụng khi tính toán nội suy.

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

Áp dụng phương pháp tính toán trên đây với bộ số liệu mưa 30 năm của 15 trạm khí tượng ở đồng bằng Bắc bộ có được kết quả như dưới đây.

Bảng 1. Lượng mưa lớn nhất năm tương ứng với các thời đoạn và chu kỳ lặp lại khác nhau của trạm Phủ Lý

P (%)	T (năm)	Lượng mưa (mm)							
		10 phút	30 phút	1h	2h	3h	6h	12h	24h
20	5	29.6	69.7	105.8	123.8	142.1	156.7	209.8	282.9
10	10	26.8	62.5	94.4	111.1	129.6	143.1	189.5	248.7
5	20	23.9	54.9	82.5	97.9	116.5	128.9	168.2	213.0

3.1. Quan hệ lượng mưa – thời gian – tần suất thời đoạn ngắn (T=10 phút ÷ 24h)

Biểu diễn quan hệ giữa lượng mưa và thời gian mưa ở bảng 1 lên đồ thị Logarit hai chiều (hình 1) cho thấy quan hệ LnH ~Lnd có dạng tuyến tính, tức là quan hệ giữa H và d có dạng số mũ như mô tả ở phương trình (2).

Hình 1 cũng cho thấy có một điểm gãy tại $d \cong 1h$ vì vậy, để mô tả chính xác hơn quan hệ này, phương trình quan hệ H ~d cần được xác định theo hai phạm vi thời gian như sau:

$$H_d(T) = a_1(T) \cdot d^{n_1(T)} \text{ khi } d \leq d^* \quad (5)$$

Và

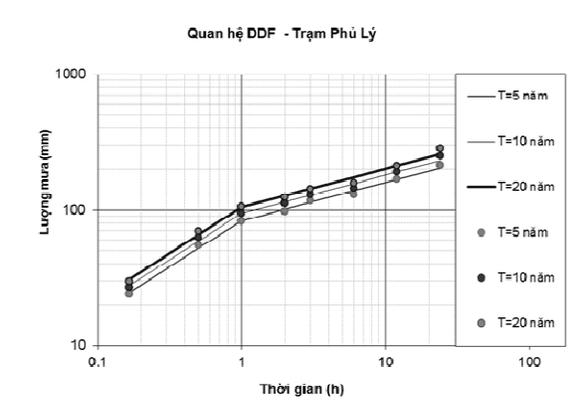
$$H_d(T) = a_2(T) \cdot d^{n_2(T)} \text{ khi } d^* < d \leq 24h \quad (6)$$

Trong đó: $H_d(T)$ = Lượng mưa (mm); d = thời gian mưa (h); a_1, a_2, n_1 và n_2 là những tham số, trong đó a_1 và n_1 được xác định từ quan hệ $H_d(T)$ và d , với d từ 10 phút đến 1h; a_2, n_2 được xác định từ quan hệ $H_d(T)$ và d , với d từ 1h đến 24h.

Để đảm bảo sự liên tục của đường H ~d giữa hai khoảng thời gian, thời đoạn chuyển tiếp d^* được xác định dựa trên phương trình sau:

$$a_1 \cdot (d^*)^{n_1} = a_2 \cdot (d^*)^{n_2} \quad (7)$$

$$\Rightarrow d^* = \exp \left[\frac{1}{n_1 - n_2} \ln \left(\frac{a_2}{a_1} \right) \right] \quad (8)$$



Hình 1. Quan hệ DDF trạm Phủ Lý

Từ công thức tính lượng mưa thiết kế đã thiết lập chuyển đổi thành công thức tính cường độ mưa theo công thức (3). Tham số của công thức tính cường độ mưa tương ứng với các tần suất của từng trạm được tổng hợp trong bảng 2 đến bảng 4 dưới đây.

Bảng 2. Công thức tính cường độ mưa ứng với T = 5 năm (P=20%)

STT	Tên trạm	d* (h)	I = ad ⁿ⁻¹		
			I ₁ = a ₁ d ^{n₁-1} (khi d ≤ d*)	I ₁ = a ₂ d ^{n₂-1} (khi d > d*)	R ²
1	Vĩnh Yên	1,26	I ₁ = 67,454.d ^{-0,44}	I ₂ = 71,59.d ^{-0,69}	0,995
2	Sơn Tây	0,82	I ₁ = 73,99.d ^{-0,44}	I ₂ = 72,49.d ^{-0,61}	0,998
3	Láng (Hà Nội)	0,71	I ₁ = 81,15.d ^{-0,56}	I ₂ = 77,15.d ^{-0,69}	0,996
4	Hà Đông	0,91	I ₁ = 82,35.d ^{-0,36}	I ₂ = 80,00.d ^{-0,69}	0,999
5	Hà Nam	0,97	I ₁ = 82,21.d ^{-0,33}	I ₂ = 80,97.d ^{-0,74}	0,996
6	Nam Định	1,11	I ₁ = 77,17.d ^{-0,42}	I ₂ = 79,96.d ^{-0,74}	0,997
7	Văn Lý	1,00	I ₁ = 77,04.d ^{-0,358}	I ₂ = 80,35.d ^{-0,623}	0,998
8	Hưng Yên	1,04	I ₁ = 71,07.d ^{-0,42}	I ₂ = 72,18.d ^{-0,79}	1,000
9	Bắc Ninh	1,01	I ₁ = 79,98.d ^{-0,43}	I ₂ = 80,27.d ^{-0,74}	0,997
10	Hải Dương	1,10	I ₁ = 73,13.d ^{-0,42}	I ₂ = 75,14.d ^{-0,70}	0,996
11	Chí Linh	1,00	I ₁ = 69,47.d ^{-0,395}	I ₂ = 70,95.d ^{-0,765}	0,998
12	Ninh Bình	1,30	I ₁ = 70,84.d ^{-0,44}	I ₂ = 75,03.d ^{-0,659}	0,996
13	Nho Quan	0,87	I ₁ = 82,18.d ^{-0,341}	I ₂ = 78,13.d ^{-0,698}	0,999
14	Thái Bình	1,17	I ₁ = 64,10.d ^{-0,42}	I ₂ = 66,35.d ^{-0,63}	0,995
15	Hải Phòng	1,21	I ₁ = 75,67.d ^{-0,31}	I ₂ = 81,96.d ^{-0,72}	0,997

Bảng 3. Công thức tính cường độ mưa ứng với T = 10 năm (P =10%)

STT	Tên trạm	d* (h)	I = ad ⁿ⁻¹		
			I ₁ = a ₁ d ^{n₁-1} (khi d ≤ d*)	I ₁ = a ₂ d ^{n₂-1} (khi d > d*)	R ²
1	Vĩnh Yên	1,15	I ₁ = 74,65.d ^{-0,440}	I ₂ = 80,56.d ^{-0,67}	0,996
2	Sơn Tây	1,40	I ₁ = 82,96.d ^{-0,440}	I ₂ = 81,37.d ^{-0,59}	0,997
3	Láng (Hà Nội)	0,73	I ₁ = 91,88.d ^{-0,590}	I ₂ = 86,82.d ^{-0,67}	0,997
4	Hà Đông	0,72	I ₁ = 94,22.d ^{-0,560}	I ₂ = 91,43.d ^{-0,66}	0,999
5	Hà Nam	0,86	I ₁ = 97,23.d ^{-0,29}	I ₂ = 91,25.d ^{-0,70}	0,995
6	Nam Định	1,12	I ₁ = 88,05.d ^{-0,42}	I ₂ = 91,93.d ^{-0,73}	0,996
7	Văn Lý	1,19	I ₁ = 87,38.d ^{-0,351}	I ₂ = 91,44.d ^{-0,607}	0,998
8	Hưng Yên	1,05	I ₁ = 81,51.d ^{-0,41}	I ₂ = 83,12.d ^{-0,79}	1,000
9	Bắc Ninh	1,12	I ₁ = 88,81.d ^{-0,45}	I ₂ = 89,59.d ^{-0,72}	0,996
10	Hải Dương	1,13	I ₁ = 82,80.d ^{-0,40}	I ₂ = 85,57.d ^{-0,67}	0,995
11	Chí Linh	1,05	I ₁ = 76,66.d ^{-0,393}	I ₂ = 78,08.d ^{-0,762}	0,998
12	Ninh Bình	1,42	I ₁ = 79,11.d ^{-0,44}	I ₂ = 84,69.d ^{-0,63}	0,996
13	Nho Quan	0,87	I ₁ = 93,89.d ^{-0,339}	I ₂ = 89,35.d ^{-0,668}	0,999
14	Thái Bình	1,21	I ₁ = 72,79.d ^{-0,400}	I ₂ = 75,47.d ^{-0,59}	0,995
15	Hải Phòng	1,26	I ₁ = 85,60.d ^{-0,29}	I ₂ = 94,12.d ^{-0,70}	0,996

Bảng 4. Công thức tính cường độ mưa ứng với T = 20 năm (P = 5%)

STT	Tên trạm	d* (h)	I = ad ⁿ⁻¹		
			I ₁ = a ₁ d ^{n₁-1} (khi d ≤ d*)	I ₂ = a ₂ d ^{n₂-1} (khi d > d*)	R ²
1	Vĩnh Yên	1,54	I ₁ = 81,55.d ^{-0,444}	I ₂ = 89,19.d ^{-0,65}	0,994
2	Sơn Tây	0,88	I ₁ = 91,57.d ^{-0,43}	I ₂ = 89,91.d ^{-0,57}	0,996
3	Láng (Hà Nội)	0,77	I ₁ = 102,21.d ^{-0,62}	I ₂ = 96,17.d ^{-0,65}	0,995
4	Hà Đông	0,90	I ₁ = 105,61.d ^{-0,35}	I ₂ = 102,46.d ^{-0,64}	0,999
5	Hà Nam	0,95	I ₁ = 107,38.d ^{-0,29}	I ₂ = 104,91.d ^{-0,73}	0,994
6	Nam Định	1,17	I ₁ = 98,49.d ^{-0,42}	I ₂ = 103,41.d ^{-0,73}	0,996
7	Văn Lý	1,21	I ₁ = 97,29.d ^{-0,345}	I ₂ = 102,10.d ^{-0,596}	0,999
8	Hưng Yên	1,06	I ₁ = 91,53.d ^{-0,39}	I ₂ = 93,61.d ^{-0,79}	1,000
9	Bắc Ninh	1,05	I ₁ = 97,28.d ^{-0,46}	I ₂ = 98,55.d ^{-0,71}	0,995
10	Hải Dương	1,15	I ₁ = 92,08.d ^{-0,39}	I ₂ = 95,62.d ^{-0,66}	0,994
11	Chí Linh	1,04	I ₁ = 83,56.d ^{-0,39}	I ₂ = 84,91.d ^{-0,76}	0,998
12	Ninh Bình	1,54	I ₁ = 87,03.d ^{-0,44}	I ₂ = 93,97.d ^{-0,61}	0,995
13	Nho Quan	0,87	I ₁ = 105,12.d ^{-0,337}	I ₂ = 100,12.d ^{-0,681}	0,999
14	Thái Bình	1,25	I ₁ = 81,11.d ^{-0,39}	I ₂ = 84,34.d ^{-0,57}	0,994
15	Hải Phòng	1,30	I ₁ = 95,11.d ^{-0,29}	I ₂ = 105,79.d ^{-0,69}	0,995

Các giá trị của thông số a, n phụ thuộc vào tài liệu mưa của các trạm, nó thể hiện xu thế biến đổi của mưa theo thời gian. Các giá trị a₁ tương ứng với thời gian d = 1h.

*** Đánh giá sự phù hợp của các công thức được thiết lập:**

Để đánh giá sự phù hợp của các công thức tính cường độ mưa được thiết lập ở trên, tiến hành so sánh kết quả tính cường độ mưa từ công thức mới được thiết lập của tác giả, công thức của TCVN 7957- 2008 và công thức của Trần Việt Liễn.

Công thức tính cường độ mưa của TCVN 7957- 2008 như sau:

$$q = \frac{A(1 + C \lg P)}{(t + b)^n} \quad (9)$$

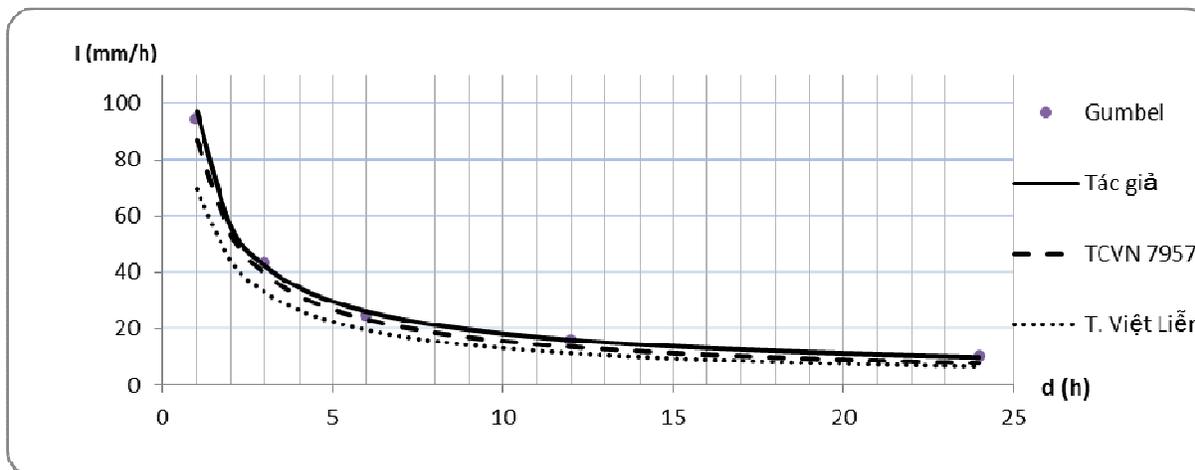
Trong đó: t là thời gian mưa (phút); q là cường độ mưa tính toán (l/s.ha); t là thời gian dòng chảy (phút); P là chu kỳ lặp lại tính toán (năm); A, C, b, n là các tham số xác định theo điều kiện của địa phương. Với khu vực Phủ Lý: A = 4850; C = 0,51; b = 11; n = 0,8

Công thức tính cường độ mưa của tác giả Trần Việt Liễn (Nguyễn Hoàng Huệ, 2001) như sau:

$$q = \frac{[(20 + b)^n q_{20} (1 + C \lg P)]}{(t + b)^n} \quad (10)$$

Trong đó: q₂₀, b, C, n là các tham số khí tượng địa phương; P là chu kỳ lặp lại (năm). Với khu vực Phủ Lý: b = 19,66; C = 0,2431; n = 0,8145; q₂₀ = 274.

Kết quả so sánh tương ứng tần suất thiết kế 10% được thể hiện trong Hình 2 và Bảng 5 dưới đây.



Hình 2. Đường quan hệ $I \sim d$ ứng với tần suất 10% tính theo 3 công thức của trạm Phủ Lý

Bảng 5. So sánh kết quả tính cường độ mưa theo 3 công thức ứng với tần suất 10% của trạm Phủ Lý

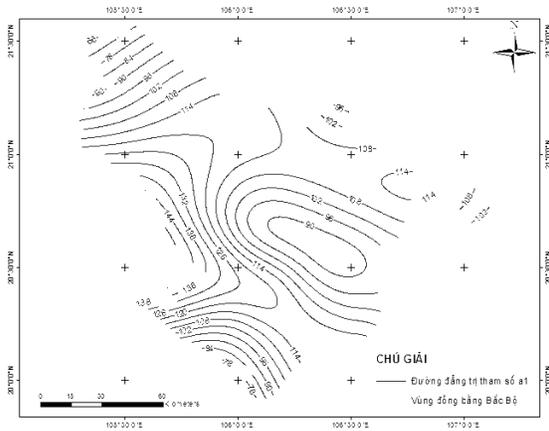
CT	Gumbel (mm/h)	Tác giả		TCVN 7957-2008		Trần Việt Liên	
		I (mm/h)	Sai số (%)	I (mm/h)	Sai số (%)	I (mm/h)	Sai số (%)
1h	94.40	97.23	2.9%	87.10	8.4%	69.48	35.9%
3h	43.20	42.29	2.1%	39.46	9.5%	32.87	31.4%
6h	24.67	26.03	5.2%	23.20	6.3%	19.48	26.7%
12h	15.79	16.03	1.5%	13.49	17.1%	11.31	39.6%
24h	9.98	9.86	1.2%	7.79	28.1%	6.50	53.5%
TB			2.6%		13.9%		37.4%

Các kết quả này cũng cho thấy rõ sự gia tăng cường độ mưa thời đoạn ngắn trong những năm gần đây, đồng thời đã minh chứng cho sự cần thiết phải cập nhật quan hệ $I \sim d$ dựa trên tài liệu mưa mới nhất của vùng nghiên cứu.

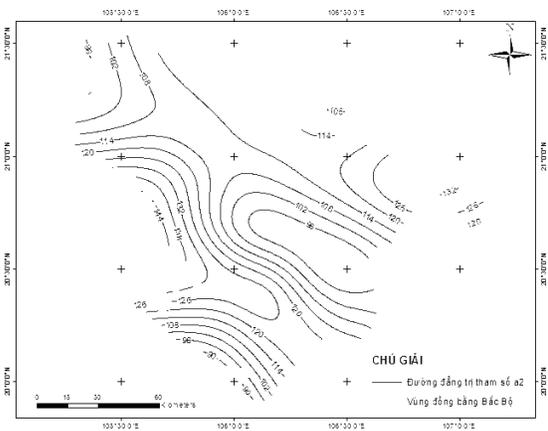
3.2. Kết quả xây dựng bản đồ đẳng trị các tham số của các công thức tính cường độ mưa

Dựa vào bộ tham số trong bảng 2 đến bảng 4, sử dụng phương pháp nội suy Spline trong phần mềm ArcGis 10 xây dựng được các bản đồ đẳng

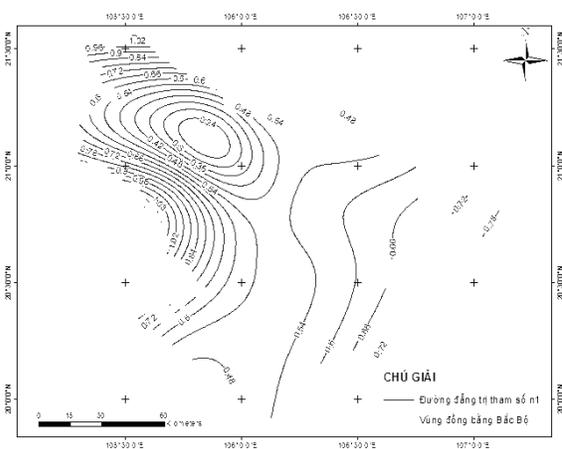
trị tham số của phương trình, kết quả được thể hiện ở hình 3 (a, b, c, d, e, g, h, i, k, l, m, n) dưới đây. Dựa vào các bản đồ này có thể xác định được giá trị cường độ mưa theo công thức mới xây dựng tại các vị trí không có trạm đo mưa để tính toán lưu lượng thiết kế phục vụ cho công tác quy hoạch, thiết kế các hệ thống tiêu nước khu vực đô thị, công nghiệp và dân cư tập trung trong vùng đồng bằng Bắc bộ.



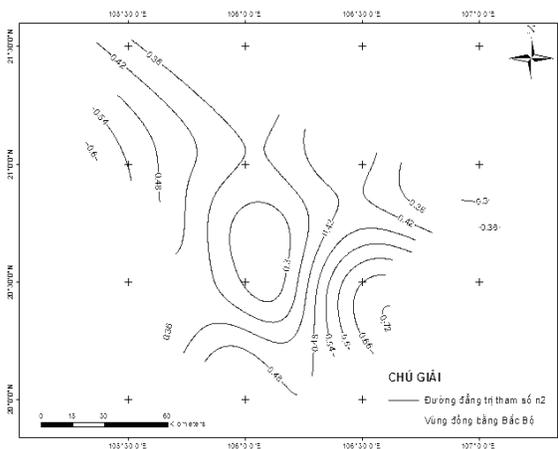
Hình 3a. Bản đồ đẳng trị tham số a_1 của các phương trình cường độ mưa với $T = 5$ năm



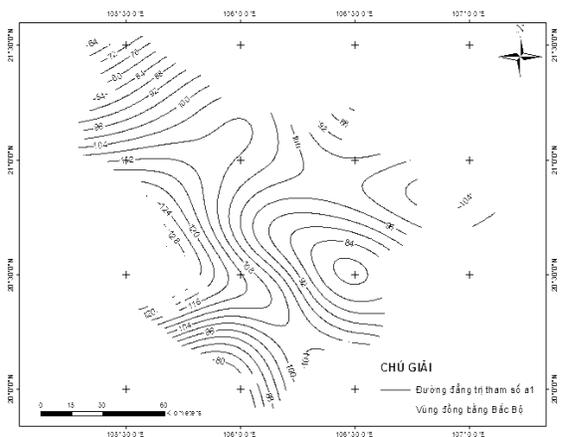
Hình 3b. Bản đồ đẳng trị tham số a_2 của các phương trình cường độ mưa với $T = 5$ năm



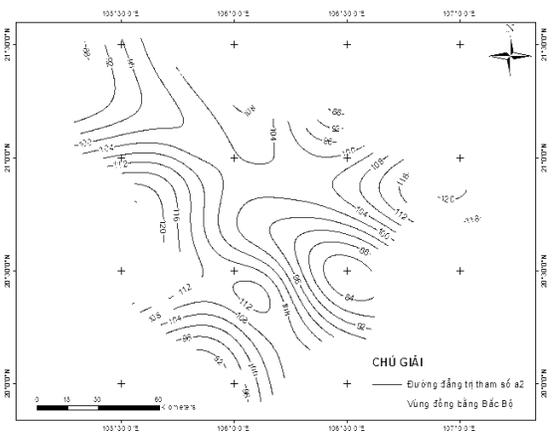
Hình 3c. Bản đồ đẳng trị tham số n_1 của các phương trình cường độ mưa ứng với $T = 5$ năm



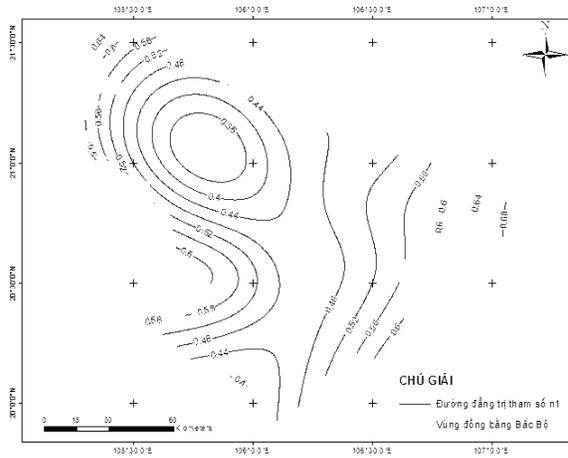
Hình 3d. Bản đồ đẳng trị tham số n_2 của các phương trình cường độ mưa ứng với $T = 5$ năm



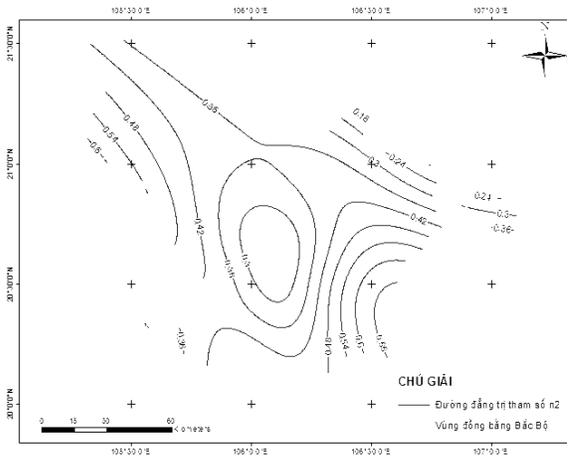
Hình 3e. Bản đồ đẳng trị tham số a_1 của các phương trình cường độ mưa với $T = 10$ năm



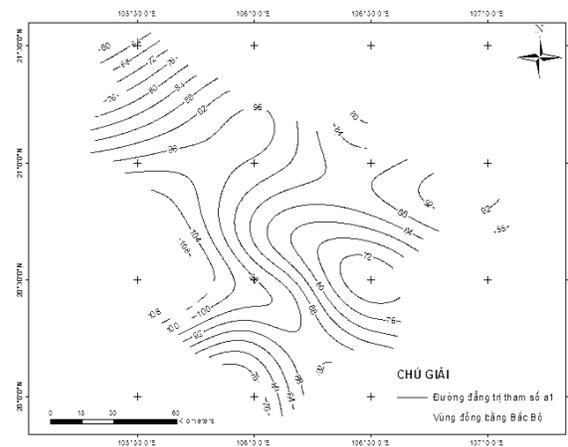
Hình 3g. Bản đồ đẳng trị tham số a_2 của các phương trình cường độ mưa với $T = 10$ năm



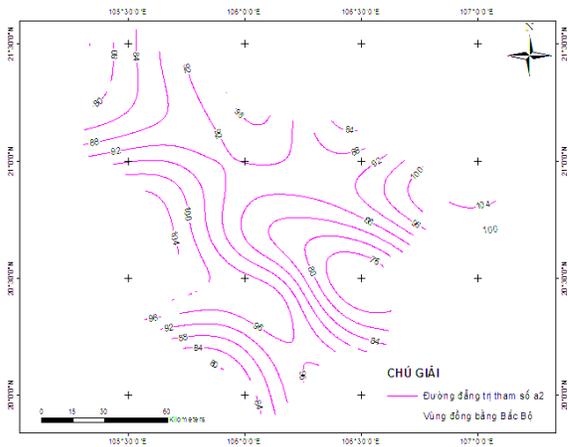
Hình 3h. Bản đồ đẳng trị tham số n_1 của các phương trình cường độ mưa với $T = 10$ năm



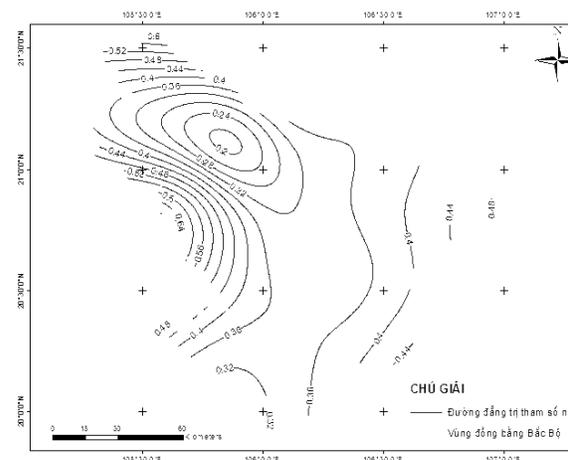
Hình 3i. Bản đồ đẳng trị tham số n_2 của các phương trình cường độ mưa với $T = 10$ năm



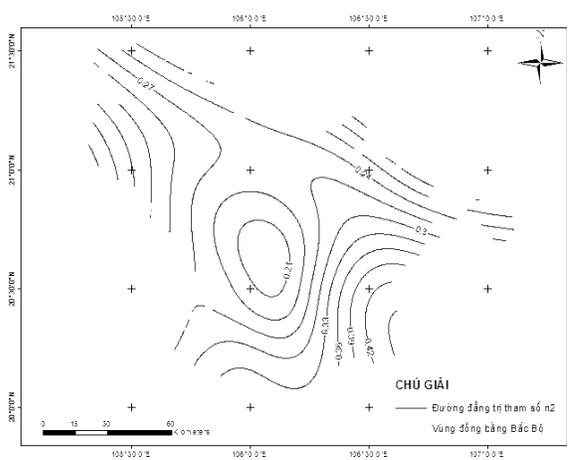
Hình 3k. Bản đồ đẳng trị tham số a_1 của các phương trình cường độ mưa với $T = 20$ năm



Hình 3l. Bản đồ đẳng trị tham số a_2 của các phương trình cường độ mưa với $T = 20$ năm



Hình 3m. Bản đồ đẳng trị tham số n_1 của các phương trình cường độ mưa với $T = 20$ năm



Hình 3n. Bản đồ đẳng trị tham số n_2 của các phương trình cường độ mưa với $T = 20$ năm

Kết quả cho thấy, cường độ mưa phân bố không đều theo không gian và thời gian. Mưa lớn tập trung chủ yếu ở khu vực Hà Nội, Hà Nam, Hải Phòng. Khu vực có lượng mưa thấp nhất phổ biến ở Hưng Yên, Bắc Ninh, Hải Dương. Dựa vào các bản đồ này có thể xác định được cường độ mưa tại các vị trí không có trạm đo nhằm phục vụ cho công tác quy hoạch, thiết kế các hệ thống tiêu nước khu vực dân cư, đô thị, công nghiệp trong vùng.

4. KẾT LUẬN

Nhằm xây dựng mới công thức xác định cường độ mưa thiết kế dùng cho tính toán thiết kế các hệ thống thoát nước mưa cho các khu đô thị, khu dân cư tập trung, khu công nghiệp vùng đồng bằng Bắc bộ, bài báo đã giới thiệu các bước thực hiện và kết quả thiết lập phương trình mô tả quan hệ cường độ mưa-thời gian mưa-tần suất với thời đoạn ngắn ($\leq 24h$) và bản đồ đẳng trị tham số của phương trình này cho khu vực

đồng bằng Bắc bộ. Kết quả tính toán từ tài liệu mưa tại 15 trạm đo mưa tự ghi trong 30 năm từ 1985-2014 cho thấy quan hệ giữa lượng mưa và thời gian ($H \sim d$) và cường độ mưa và thời gian ($I \sim d$) có thể được mô tả bởi hai hàm số mũ với một thời điểm chuyển tiếp. Kết quả nghiên cứu đã cung cấp bộ các phương trình biểu thị quan hệ $I \sim d$ ứng với chu kỳ lặp lại 5, 10, 20 năm cho 15 trạm đo mưa ở đồng bằng Bắc bộ. Đồng thời kết quả nghiên cứu cũng đã xây dựng các bản đồ đẳng trị tham số của các phương trình cường độ mưa ứng với tần suất thiết kế 5, 10, 20%. Dựa trên các phương trình và các bản đồ này, có thể xác định được giá trị cường độ mưa tại các vị trí không có trạm đo mưa để tính toán lưu lượng tiêu thiết kế phục vụ công tác quy hoạch, thiết kế xây dựng hệ thống tiêu thoát nước mưa cho các khu đô thị, khu dân cư tập trung và khu công nghiệp thuộc vùng đồng bằng Bắc bộ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Hoàng Văn Huệ (2001), *Thoát nước Tập 1*, NXB Khoa học và kỹ thuật, Hà Nội.
- Lê Văn Nghinh (2003), *Tính toán thủy văn thiết kế*, Đại học Thủy lợi.
- Ngô Đình Tuấn (1998), *Phân tích thống kê trong thủy văn*, Đại học Thủy lợi.
- TCVN 7957 – 2008, *Thoát nước – Mạng lưới và công trình bên ngoài – Tiêu chuẩn thiết kế*.
- Baghirathan, V. R., and Shaw, E. M. (1978): *Rainfall depth-duration-frequency studies for Sri Lanka*, Journal of Hydrology, 37, 223–239.
- Burlando, P. and Rosso, R. (1996): *Scaling and multiscaling models of depth-duration-frequency curves for storm precipitation*, Journal of Hydrology, 187, 45–64.
- Chen, C. L. (1983): *Rainfall intensity-duration-frequency formulas*, Journal of Hydraulic Engineering, 109(12), 1603–1621.
- Harder R, Desmarais R (1972), *Interpolation using surface splines*, Journal of Aircraft, 9.
- Oliver M A., Webster R. (1990), *“Kriging: a method of interpolation for GIS”*, International Journal of Geographical Information Systems 4: 313–32.

Abstract:
**ESTABLISHING FORMULAS FOR DESIGN RAINFALL INTENSITY ESTIMATION
AND CONTOUR MAPS OF PARAMETERS OF THE FORMULAS FOR THE
NORTHERN DELTA**

In the design practice of urban storm water drainage systems, the design rainfall intensity formula or the rainfall intensity-duration-frequency relationship (IDF) is usually used in the rational formula to estimate design flow rate of drainage sewers. The parameters of IDF relationship presented in the current drainage system design criterion of Vietnam (TCVN 7957-2008) were determined from rainfall data in years ago, so those need to be updated or renewed. This paper presents procedures and results of new IDF equations and contour map of parameters of the equations for the Northern Delta of Vietnam. Based on the contour maps, design engineers can determine design flow rate of sewers in ungauged areas.

Keywords: design rainfall intensity, rainfall depth-duration-frequency.

Ngày nhận bài: 02/3/2018

Ngày chấp nhận đăng: 17/3/2018