

# ẢNH HƯỞNG CỦA BƯỚC THỜI GIAN MƯA THIẾT KẾ ĐẾN KẾT QUẢ TÍNH TOÁN HỆ SỐ TIÊU THIẾT KẾ

Nguyễn Tuấn Anh<sup>1</sup>

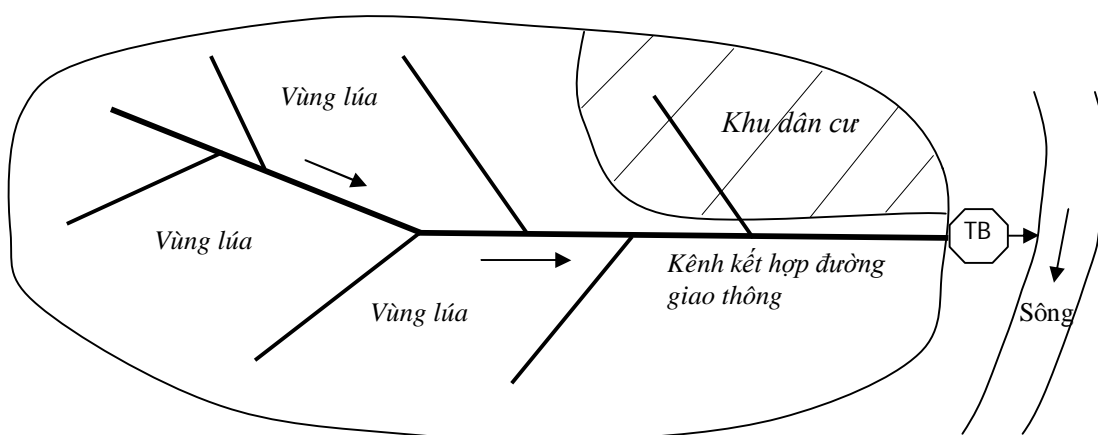
**Tóm tắt:** Bài báo này giới thiệu kết quả nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của bước thời gian mưa thiết kế đến kết quả tính hệ số tiêu cho các vùng nông nghiệp, nông thôn. Kết quả nghiên cứu cho thấy, bước thời gian của mô hình mưa tiêu thiết kế có ảnh hưởng lớn đến kết quả tính toán hệ số tiêu thiết kế. Khi giá trị bước thời gian tăng lên thì giá trị hệ số tiêu thiết kế của các đối tượng giảm xuống, mức độ giảm hệ số tiêu của các đối tượng không phải là lúa lớn hơn mức độ giảm hệ số tiêu của lúa. Nghiên cứu đã thiết lập được một bảng tra giá trị  $K$  là tỷ số giữa hệ số tiêu thiết kế tính theo bước thời gian 1h và hệ số tiêu thiết kế tính theo bước thời gian là 1 ngày. Kết quả nghiên cứu này có thể được ứng dụng để xác định lưu lượng tiêu thiết kế ứng với mô hình mưa giờ của các công trình tiêu khi biết hệ số tiêu thiết kế tính theo mô hình mưa ngày.

**Từ khóa:** Bước thời gian, mưa thiết kế, hệ số tiêu thiết kế.

## 1. MỞ ĐẦU

Bước thời gian (hay còn gọi là thời đoạn) của mưa thiết kế là khoảng thời gian mà trong đó cường độ mưa được coi là không đổi. Trong thực tế hiện nay, khi tính toán tiêu cho đô thị thường chọn bước thời gian mưa thiết kế là 5, 10, 30 hay 60 phút tùy theo quy mô lưu vực, còn khi tính hệ số tiêu và lưu lượng tiêu cho vùng nông nghiệp hoặc vùng hỗn hợp nông nghiệp và khu dân cư thường chọn bước thời gian mưa thiết kế là 01 ngày. Việc chọn bước thời gian mưa thiết kế bằng 01 ngày sẽ dẫn đến

kết quả tính toán lưu lượng tiêu thiết kế của các công trình tiêu như kênh, cống, trạm bơm thiên nhỏ và không đảm bảo an toàn chống ngập lụt nếu như có đoạn kênh tiêu đi qua khu dân cư hay bờ kênh kết hợp đường giao thông mà có yêu cầu mưa giờ nào tiêu hết giờ đó (xem hình 1), ví dụ như kênh tiêu chính của: trạm bơm Hữu Hòa huyện Thanh Trì, trạm bơm Thạc Quả huyện Đông Anh, trạm bơm Phù Đổng huyện Gia Lâm và nhiều hệ thống tiêu khác thuộc vùng ngoại thành Hà Nội cũng như những địa phương khác.



Hình 1. Sơ đồ một hệ thống tiêu có kênh tiêu kết hợp đường giao thông (TB: trạm bơm)

<sup>1</sup>Khoa Kỹ thuật Tài nguyên nước, Đại học thủy lợi

Vì vậy, việc lựa chọn bước thời gian mưa thiết kế hợp lý đảm bảo kinh tế, kỹ thuật cần được nghiên cứu, thảo luận.

Bài báo này trình bày kết quả đánh giá ảnh hưởng của bước thời gian mưa thiết kế đến kết quả tính toán hệ số tiêu cho vùng hỗn hợp nông nghiệp và phi nông nghiệp thuộc ngoại thành Hà Nội và trên cơ sở đó thiết lập mối quan hệ giữa hệ số tiêu tính theo mô hình mưa giờ và mô hình mưa ngày.

## 2. CÔNG CỤ VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### - Số liệu mưa

Sử dụng số liệu mưa giờ của trạm khí tượng Láng, Hà Nội trong 20 năm từ năm 1985 đến năm 2004.

### - Xây dựng các mô hình mưa thiết kế

Theo [3], [7], khi tính toán hệ số tiêu thiết kế cho các vùng trồng lúa hay các vùng hỗn hợp lúa, hoa màu, thổ cư, khu công nghiệp,... ở khu vực Hà Nội, nên chọn tổng thời gian của trận mưa thiết kế bằng 05 ngày và thời gian tiêu là 07 ngày. Vì vậy trong nghiên cứu này, bốn mô hình mưa tiêu thiết kế được xem xét đều có tổng thời gian mưa là 5 ngày, với các bước thời gian khác nhau là: 1h; 6h; 12h và 24 giờ. Các mô hình mưa thiết kế này đều được xác định theo phương pháp thu phóng từ trận mưa điển hình dựa trên số liệu mưa giờ tại trạm khí tượng Láng, Hà Nội.

### - Tính toán hệ số tiêu

Hệ số tiêu là lưu lượng tiêu tính cho một đơn vị diện tích lưu vực tiêu, thường tính bằng l/s/ha. Hiện nay phương pháp tính hệ số tiêu được giới thiệu trong tài liệu [1] vẫn được áp dụng phổ biến trong tính toán quy hoạch tiêu. Theo đó, lúa và các đối tượng khác như hoa màu, thổ cư, đường sá, khu công nghiệp,... được xác định như sau:

a. Tính toán hệ số tiêu cho lúa:

\* Phương pháp:

Dựa trên phương trình cân bằng nước cho ô ruộng lúa có diện tích 01 ha:

$$P_i - (h_{oi} + q_{oi}) = a_i - a_{i-1} \quad (1)$$

Trong đó:

-  $P_i$  là lượng mưa rơi xuống ruộng lúa trong thời đoạn  $\Delta t$  (mm).

-  $h_{oi}$  là lượng nước tồn thất do ngấm và bốc hơi trong thời đoạn  $\Delta t$  (mm).

-  $q_{oi}$  là chiều sâu lớp nước tiêu được trong thời đoạn  $\Delta t$  (mm). Xét trường hợp tiêu nước qua đập tràn, coi chế độ dòng chảy qua tràn là tự do,  $q_{oi}$  được xác định theo phương trình sau:

$$q_{oi} = m.b.\sqrt{2g} \left[ \left( \frac{a_i + a_{i-1}}{2} - H_t \right) \cdot 10^{-3} \right]^{3/2} \cdot \frac{\Delta t}{10} \quad (2)$$

Trong đó:  $m$  là hệ số lưu lượng của tràn;  $b$  là chiều rộng của tràn (m/ha);  $H_t$  là chiều cao của tràn, thường lấy bằng 100 mm;  $a_i$  và  $a_{i-1}$  là chiều sâu lớp nước mặt ruộng ở cuối thời đoạn thứ  $i$  và  $i-1$  (mm);  $\Delta t$  là bước thời gian tính toán (giờ).

Thay (2) vào (1) ta có:

$$P_i - (h_{oi} + m.b.\sqrt{2g} \left[ \left( \frac{a_i + a_{i-1}}{2} - H_t \right) \cdot 10^{-3} \right]^{3/2} \cdot \frac{\Delta t}{10}) = a_i - a_{i-1} \quad (3)$$

Quan hệ giữa hệ số tiêu của lúa ( $q_{l-i}$ ) và chiều sâu lớp nước tiêu  $q_{oi}$  như sau:

$$q_{l-i} = \frac{10^4 \cdot q_{oi}}{\Delta t} \quad (\text{l/s/ha}) \quad (4)$$

Giả thiết trước giá trị  $b$ , giải phương trình (3) bằng phương pháp thử dần trong mỗi thời đoạn  $\Delta t$  sẽ xác định được  $a_i$ , thay vào (2) sẽ xác định được  $q_{oi}$ . Lặp lại quá trình tính toán cho đến thời đoạn cuối cùng sẽ xác định được quá trình mực nước trên ruộng lúa  $a \sim t$ . So sánh quá trình mực nước này với khả năng chịu ngập của lúa sẽ biết được giá trị  $b$  giả thiết đúng hay chưa. Nếu chưa đúng thì tăng giá trị  $b$  và tính lặp lại cho đến khi thỏa mãn điều kiện chịu ngập của lúa. Cuối cùng sẽ có được quá trình hệ số tiêu của lúa  $q_{l-i}$ . Quá trình tính toán thử dần này được thực hiện bởi một chương trình máy tính.

\* Số liệu tính toán:

- Khả năng chịu ngập của cây lúa:

Mức độ chịu ngập đảm bảo năng suất giảm

không quá 5% như sau: Ngập 287 mm không quá 1 ngày; ngập 217 mm không quá 2 ngày; ngập 186 mm không quá 3 ngày; ngập 154 mm không quá 5 ngày.

- Tồn thất nước  $h_{oi}$ :

Theo [2], tồn thất nước do ngấm và bốc hơi trong thời gian tiêu ở vùng trồng lúa lâu ngày thuộc đồng bằng Bắc Bộ thường là  $5 \div 6$  mm/ngày. Ở đây chọn  $h_{oi} = 5$  mm/ngày.

- Các điều kiện ràng buộc khác:

Chiều sâu lớp nước mặt ruộng trước và sau khi tiêu là 10 cm.

b. *Tính tiêu cho các đối tượng khác (hoa màu, cỏ, đường sá,...):*

Đối với các đối tượng này, hệ số tiêu được xác định theo phương pháp đơn giản sau:

$$q_{i(j)} = \frac{10^4 \cdot C_j \cdot P_i}{\Delta t} \quad (\text{l/s/ha}) \quad (5)$$

Trong đó:  $q_{i(j)}$  là hệ số tiêu của đối tượng  $j$  trong thời đoạn thứ  $i$  (l/s/ha);

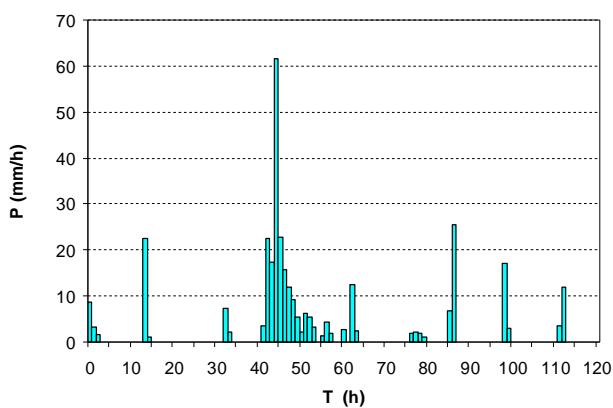
$C_j$  là hệ số dòng chảy của đối tượng  $j$ ;

$P_i$  là lượng mưa trong thời đoạn thứ  $i$  (mm).

$\Delta t$  là bước thời gian tính toán (giây).

Hệ số tiêu tổng hợp của các đối tượng không phải là lúa được xác định như sau:

$$q_{k-i} = \frac{10^4 \cdot C_{bq} \cdot P_i}{\Delta t} \quad (\text{l/s/ha}) \quad (6)$$



Hình 2. Mô hình mưa thiết kế thời đoạn 1h

Trong đó:  $q_{k-i}$  là hệ số tiêu tổng hợp của các đối tượng khác trong thời đoạn thứ  $i$ ;

$C_{bq}$  là hệ số dòng chảy bình quân gia quyền của các đối tượng khác không phải là lúa.

$$C_{bq} = \frac{\sum C_j \cdot \omega_j}{\sum \omega_j} \quad (7)$$

Trong đó:  $\omega_j$  là diện tích tiêu của đối tượng thứ  $j$  (ha).

c. *Tính hệ số tiêu tổng hợp của hệ thống:*

Hệ số tiêu tổng hợp của hệ thống được xác định theo công thức sau:

$$q_{ht-i} = \sum_{j=1}^n \alpha_j q_{i(j)} = \alpha_l \cdot q_{l-i} + \alpha_k \cdot q_{k-i} \quad (8)$$

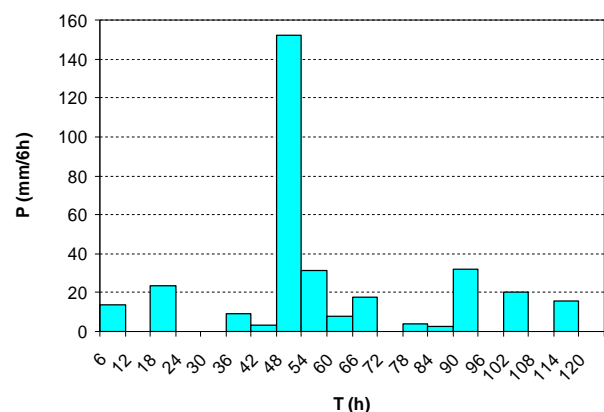
Trong đó:

$\alpha_l, \alpha_k$  là tỷ lệ diện tích của lúa và các đối tượng khác so với tổng diện tích lưu vực tiêu.

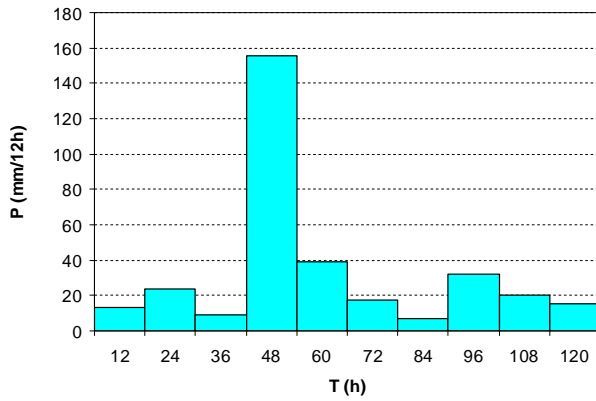
### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### Các mô hình mưa tiêu thiết kế

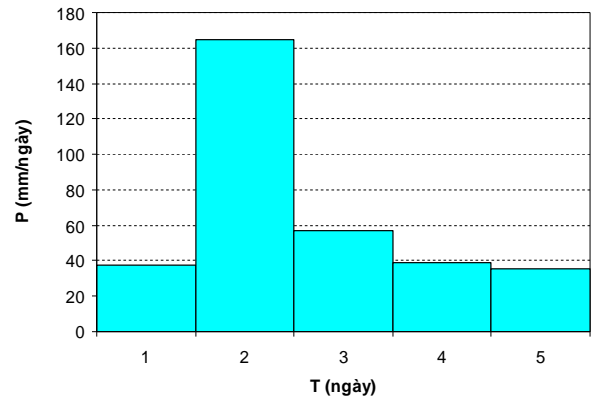
Bốn mô hình mưa thiết kế tần suất 10% với các bước thời gian 1 h, 6 h, 12 h và 1 ngày được xác định như trong các hình dưới đây. Các mô hình mưa này có tổng lượng mưa là 334.03 mm, thời gian 5 ngày (120h) và phân phối mưa được xác định từ thu phóng trận mưa điển hình năm 1989 (trận mưa điển hình này có lượng mưa 5 ngày xấp xỉ bằng lượng mưa 5 ngày lớn nhất tần suất 10%).



Hình 3. Mô hình mưa thiết kế thời đoạn 6h



Hình 4. Mô hình mưa thiết kế thời đoạn 12 h



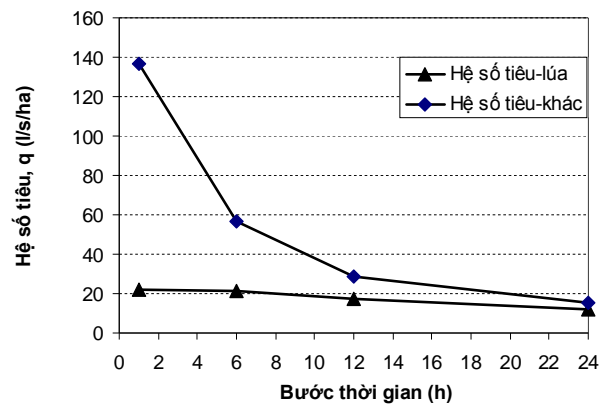
Hình 5. Mô hình mưa thiết kế thời đoạn 1 ngày (24h)

### Quan hệ giữa bước thời gian và hệ số tiêu thiết kế

Sử dụng phương pháp tính hệ số tiêu nêu trên và tính lần lượt với 04 mô hình mưa đã xác định. Bước thời gian tính toán hệ số tiêu lấy bằng bước thời gian của mô hình mưa thiết kế. Hệ số dòng chảy bình quân của các diện tích không phải là lúa được giả thiết bằng 0.8 và giả thiết không có ao, hồ trong vùng tiêu tham gia điều tiết dòng chảy. Kết quả tính hệ số tiêu thiết kế (lớn nhất) cho lúa và các đối tượng khác của một lưu vực tiêu giả định vùng ngoại thành Hà Nội được ghi trong bảng 1 và hình 6. Kết quả đã cho thấy, khi bước thời gian của mưa thiết kế tăng lên, hệ số tiêu thiết kế của lúa và các đối tượng khác giảm xuống, mức giảm của hệ số tiêu cho lúa nhỏ hơn so với các đối tượng khác. Tỷ số giữa hệ số tiêu thiết kế tính theo bước thời gian 1h và 24h là 1.835 đối với vùng lúa và là 8.94 đối với vùng không phải lúa.

Bảng 1. Quan hệ giữa bước thời gian mưa thiết kế và hệ số tiêu

Bước thời gian $\Delta t$ (h)	Hệ số tiêu thiết kế cho vùng lúa (l/s/ha)	Hệ số tiêu thiết kế cho vùng khác (l/s/ha)
1	22.26	136.63
6	21.5	56.34
12	17.65	28.82
24	12.13	15.28



Hình 6. Quan hệ giữa bước thời gian mưa thiết kế và hệ số tiêu

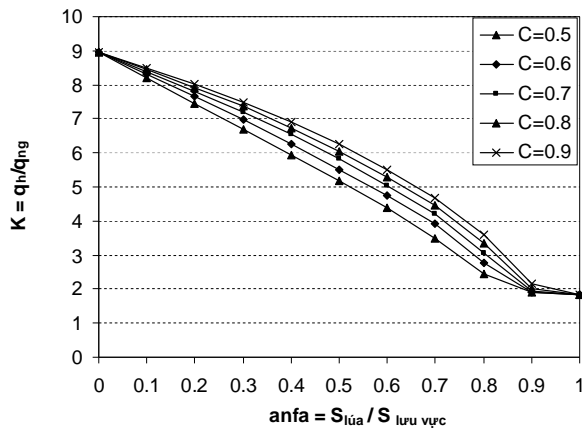
### Quan hệ giữa hệ số tiêu tổng hợp tính theo bước thời gian 1h và 1 ngày

Để xác định tỷ số giữa hệ số tiêu thiết kế tổng hợp của lưu vực tiêu tính theo bước thời gian 1h và 1 ngày ( $K$ ) ứng với các đặc trưng lưu vực tiêu khác nhau, một thí nghiệm đã được thực hiện khi xét hệ số dòng chảy bình quân của các đối tượng không phải là lúa ( $C$ ) thay đổi từ 0.5 đến 0.9 và tỷ lệ diện tích lúa trên diện tích lưu vực tiêu ( $\alpha_l$ ) thay đổi từ 0 đến 1. Kết quả tính toán hệ số  $K$  trong bảng 2 và hình 7 cho thấy, ứng với mọi giá trị của  $\alpha_l$ , hệ số  $K$  luôn tỷ lệ thuận với hệ số  $C$  và ứng với mọi giá trị  $C$  hệ số  $K$  tỷ lệ nghịch với tỷ số  $\alpha_l$ , tức là khi tỷ lệ diện tích lúa tăng lên thì hệ số  $K$  giảm xuống, điều đó cho thấy khả năng điều tiết dòng chảy của các ruộng lúa khi nó đóng vai trò như các hồ điều hòa.

Bảng 2. Quan hệ giữa hệ số K, hệ số dòng chảy C và tỷ lệ diện tích lúa  $\alpha_l$

$\alpha_l = S_{lúa} / S_{l.vực}$	$K = q_h / q_{ngày}$				
	C=0.5	C=0.6	C=0.7	C=0.8	C=0.9
0	8.94	8.94	8.94	8.94	8.94
0.1	8.19	8.3	8.38	8.44	8.5
0.2	7.45	7.65	7.8	7.93	8.03
0.3	6.7	6.98	7.19	7.36	7.5
0.4	5.94	6.26	6.53	6.74	6.92
0.5	5.17	5.52	5.81	6.05	6.26
0.6	4.39	4.74	5.04	5.3	5.52
0.7	3.48	3.92	4.2	4.45	4.67
0.8	2.46	2.76	3.05	3.33	3.6
0.9	1.89	1.91	1.93	2.03	2.16
1	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84

( $q_h, q_{ngày}$  là hệ số tiêu thiết kế tổng hợp tương ứng với bước thời gian 1h và 1 ngày)



Hình 7. Quan hệ giữa hệ số K và tỷ số  $\alpha_l$  tương ứng với các giá trị C

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ môn Thủy nông - Đại học Thủy lợi (1970), *Giáo trình Thủy nông, Tập 1*, NXB Nông thôn.
- [2] Bộ Thủy lợi, Hà Nội (1990), *Tiêu chuẩn thiết kế hệ số tiêu cho ruộng lúa - 14TCN.60-88*.
- [3] Viện Quy hoạch Thủy lợi (2012), *Quy hoạch thủy lợi thành phố Hà Nội đến năm 2020, định hướng đến năm 2030*.
- [4] Chow, V.T., Maidment D.R. and L.W. Mays. (1988), *Applied hydrology*, Mc Graw-Hill. Chapter 14.
- [5] Despotovic, J., Petrovic J., Vukmirovic V. (1996), *Some considerations of urban drainage design practice using experimental data*, Atmospheric Research 42, 279-292.
- [6] Marsalek, J., Watt W.E., (1984), *Design storms for urban drainage design*, Can. J. Civ. Eng. 11, 574-584.

Từ bảng 2 hoặc hình 7 có thể nội suy xác định được hệ số K khi biết tỷ lệ diện tích lúa  $\alpha_l$  và hệ số dòng chảy bình quân của các đối tượng khác lúa C. Từ đó có thể xác định được hệ số tiêu thiết kế tổng hợp ứng với bước thời gian 1h khi biết hệ số tiêu thiết kế tổng hợp ứng với bước thời gian là 1 ngày. Kết quả này có thể được áp dụng trong việc xác định lưu lượng tiêu thiết kế cho các đoạn kênh tiêu đi qua khu dân cư hay có bờ kênh kết hợp đường giao thông trong các vùng ngoại thành Hà Nội (cũ) khi biết hệ số tiêu thiết kế theo quy hoạch được xác định từ mô hình mưa ngày.

#### 4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu cho thấy, bước thời gian của mô hình mưa tiêu thiết kế có ảnh hưởng lớn đến kết quả tính toán hệ số tiêu thiết kế. Khi giá trị bước thời gian tăng lên thì giá trị hệ số tiêu thiết kế của các đối tượng giảm xuống, mức độ giảm hệ số tiêu của các đối tượng không có khả năng điều tiết dòng chảy như diện tích hoa màu, thổ cư, đường sá,... lớn hơn mức độ giảm hệ số tiêu của lúa. Nghiên cứu đã thiết lập được một bảng tra giá trị K là tỷ số giữa hệ số tiêu thiết kế tính theo bước thời gian 1h và hệ số tiêu thiết kế tính theo bước thời gian là 1 ngày ở khu vực Hà Nội. Bảng giá trị hệ số K này có thể được ứng dụng để xác định lưu lượng tiêu thiết kế ứng với mô hình mưa giờ của các công trình tiêu khi biết hệ số tiêu tính theo mô hình mưa ngày. Ngoài ra, phương pháp xác định hệ số K này có thể được áp dụng cho các vùng khác có điều kiện tương tự.

[7] Nguyen, T.A., Grossi, G., Ranzi, R. *Design storm selection for mixed urban and agricultural drainage systems: A case study in the Northern Delta – Vietnam*, 11th International Conference on Urban Drainage, Edinburgh, Scotland, UK, 2008.

[8] Yen, B.C, and V.T. Chow. (1980), *Design hyetographs for small drainage structures*, J. Hyd. Div., Am. Soc. Civ. Eng., vol. 106, no HY6, pp. 1055-1076.

#### **Abstract**

### **INFLUENCE OF TIME STEP OF DESIGN STORM ON DESIGN DRAINAGE COEFFICIENT**

*This paper presents the assessment of influence of time interval of design storm on design drainage coefficient values of agricultural and rural areas in Hanoi region. The results show that, the effect of design storm time step on design drainage coefficient is considerable. When the time step increases, the drainage coefficient reduces, the decrease rate of drainage coefficient of rice is lower than one of others. The study built a table of value of K which is the ratio of drainage coefficients derived from hourly and daily rainfall. This result can be used to determine hourly design drainage flow of channel, culvert,...when the daily drainage coefficient is known.*

**Keywords:** *time step, design storm, design drainage coefficient*

---

*Người phản biện:* **TS. Nguyễn Hoàng Sơn**

*BBT nhận bài:* 27/5/2013

*Phản biện xong:* 6/6/2013