

ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN LƯỢNG BỐC THOÁT HƠI TIỀM NĂNG KHU VỰC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Lương Văn Việt - Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

Mục đích của bài báo này là nghiên cứu về ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến lượng bốc thoát hơi tiềm năng trong giai đoạn từ 1978 - 2013 trên khu vực Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL). Phương pháp tính lượng bốc thoát hơi tiềm năng được sử dụng là Penman-Monteith, với số liệu đầu vào là các giá trị trung bình tháng của nhiệt độ tối thấp, nhiệt độ tối cao, độ ẩm tương đối, gió và số giờ nắng trung bình. Kết quả nghiên cứu cho thấy do có sự gia tăng đáng kể của nhiệt độ đã làm cho lượng bốc thoát hơi tiềm năng tăng đáng kể, nhất là từ tháng 12 đến tháng 2, với mức tăng tính trung bình cho ĐBSCL là 11mm.

Từ khóa: Biến đổi khí hậu, Bốc thoát hơi tiềm năng.

1. Đặt vấn đề

ĐBSCL là vựa lúa lớn nhất của cả nước nên nhu cầu nước tưới là rất cao. Trong những năm gần đây do các ảnh hưởng của biến đổi khí hậu với các thể hiện là nền nhiệt độ tăng cao, lượng mưa thay đổi theo chiều hướng không thuận lợi, xâm nhập mặn và việc xây dựng các công trình hồ chứa thượng nguồn sông Mê Kông đã ảnh hưởng đáng kể đến sản xuất của ĐBSCL, nhất là sự thiếu hụt nguồn nước cho sản xuất lúa.

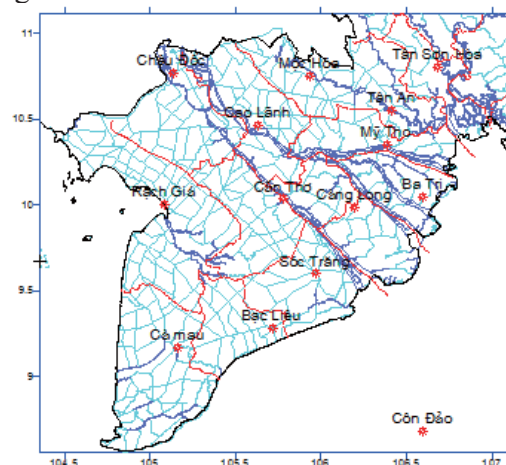
Để thích ứng với các tác động của biến đổi khí hậu nhằm đảm bảo nước tưới cho sản xuất nông nghiệp, công tác quy hoạch sử dụng đất, bố trí mùa vụ cần dựa trên các nghiên cứu đánh giá về nhu cầu tưới và nguồn nước có khả năng đáp ứng. Nhu cầu nước tưới cho cây trồng được tính dựa trên lượng bốc thoát hơi tiềm năng (ETo), do đó việc đánh giá sự thay đổi của ETo là một trong những nội dung cần thiết.

Có nhiều phương pháp tính ETo, trong đó phương pháp Penman, Penman-Monteith là các phương pháp tính ETo được FAO khuyến khích áp dụng [7]. Các phần mềm tính toán ETo nhằm xác định nhu cầu tưới, mô phỏng năng suất cây trồng như CROPWAT, AquaCrop cũng sử dụng công thức Penman-Monteith vì công thức này tiện sử dụng tính toán trên máy vi tính. Ở Việt Nam, các phương pháp tính ETo được sử dụng chủ yếu là Penman-Monteith và được nêu trong tiêu chuẩn Quốc Gia, TCVN 9168 : 2012 [3].

2. Dữ liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Số liệu sử dụng

Việc đánh giá ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến bốc thoát hơi được dựa trên số liệu về nhiệt độ tối thấp, nhiệt độ tối cao, độ ẩm tương đối, gió, số giờ nắng và vị trí trạm quan trắc. Để có số trạm, thời gian quan trắc ổn định và phù hợp với phương pháp nghiên cứu, bài báo này sử dụng số liệu từ năm 1978 - 2013 (36 năm) phục vụ phân tích đánh giá. Tên và vị trí các trạm được thể hiện trên hình 1 và có tổng số 13 trạm được đưa vào phân tích. Đây là các trạm có tương đối đầy đủ số liệu, các năm thiếu số liệu được bổ khuyết bằng phương pháp hồi qui tuyến tính từng bước.



Hình 1. Vị trí các trạm khí tượng

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp tính ETo

Phương pháp tính ETo được sử dụng trong nghiên cứu này là Penman-Monteith và được viết như sau:

$$ET_o = \frac{0,48\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,3u_2)} \quad (1)$$

Trong đó ETo là lượng bốc thoát hơi tiềm năng (mm/ngày); Δ là độ nghiêng của đường quan hệ giữa nhiệt độ và áp suất hơi bão hòa (kPa/°C); R_n là bức xạ tổng cộng đến bề mặt ngang (MJ/m².ngày); G là dòng nhiệt trong đất (MJ/m².ngày); γ là hằng số biểu nhiệt độ (kPa/°C); T là nhiệt độ trung bình mực 2 m (°C); u_2 là tốc độ gió ở mực 2 m (m/s); e_s là áp suất hơi nước bão hòa và e_a là áp suất hơi nước thực tế.

Hệ số Δ được tính như sau:

$$\Delta = \frac{4098e_s}{(T + 273)^2} \quad (2)$$

Trong công thức này thì áp suất hơi nước bão hòa e_s được tính theo nhiệt độ như sau:

$$e_s = 0,611 \exp\left(\frac{17,27T}{T + 273}\right) \quad (3)$$

R_n được tính như sau:

$$R_n = R_{ns} - R_{nL} \quad (4)$$

Trong đó, R_{ns} là phần bức xạ của mặt trời được giữ lại sau khi đã phản xạ đối với mặt đất trồng trọt, tính bằng MJ/m².ngày; R_{nL} là phát xạ của bề mặt, tính bằng MJ/m².ngày. R_{ns} được tính như sau:

$$R_{ns} = 0,77 \left(0,19 + 0,38 \frac{n}{N} \right) R_a \quad (5)$$

Trong công thức trên thì n là số giờ nắng thực tế, N là số giờ nắng cực đại, R_a là cường độ bức xạ tới mặt ngang tại giới hạn trên của khí quyển. R_a và N được tính như sau:

$$R_a = 37,6 d_r (W_s \sin \psi \sin \delta + \cos \psi \sin W_s) \quad (6)$$

$$N = 7,64 W_s \quad (7)$$

với

$$W_s = \arccos(-\tan \psi \tan \delta) \text{ (rad)},$$

$$\delta = 0,409 \sin(0,0172J - 1,39), \quad (8)$$

$$d_r = 1 + 0,033 \cos(0,0172J)$$

Trong các công thức này thì ψ là vĩ độ địa lý (rad); d_r là hệ số hiệu chỉnh theo khoảng cách giữa mặt trời và trái đất; δ là độ xích vĩ của mặt

trời (rad) và J là ngày theo thứ tự trong năm.

Thành phần R_{nL} trong công thức (4) được tính như sau:

$$R_{nL} = 118(T + 273)^4 10^{-9} * \frac{(0,34 - 0,044\sqrt{e_a}) \left(0,1 + 0,9 \frac{n}{N} \right)}{59,7 - 0,055T} \quad (9)$$

trong đó, N là số giờ nắng cực đại, n là số giờ nắng thực tế và T là nhiệt độ.

Trong công thức (1), thông lượng nhiệt trong đất G theo ngày được tính như sau:

$$G = 0,38(T_i - T_{i-1}) \quad (10)$$

với T_i , T_{i-1} là nhiệt độ không khí ngày i và $i - 1$.

Nếu tính G theo nhiệt độ bình quân của tháng thì:

$$G = 0,14(t_m - t_{m-1}) \quad (11)$$

với T_m , T_{m-1} là nhiệt độ bình quân của tháng thứ m và $m - 1$

Hằng số γ trong công thức (1) được tính theo công thức sau:

$$\gamma = 0,00163 \frac{P}{2,501 - 2,361.10 - 3T} \quad (12)$$

với P là áp suất ở độ cao z (m) và được tính như sau:

$$P = 101,3 \left(\frac{293 - 0,0063z}{293} \right)^{5,26} \quad (13)$$

Tốc độ gió ở mực 2 m được tính theo tốc độ gió trung bình ở 10 m (u_{10}) như sau:

$$u_2 = 0,77u_{10} \quad (14)$$

Áp suất hơi nước thực tế ở nhiệt độ không khí được tính theo độ ẩm tương đối H (%) và áp suất hơi nước bão hòa như sau:

$$e_a = e_s \frac{H}{100} \quad (15)$$

2.2.2. Phương pháp xác định xu thế

Trong một giai đoạn ngắn, xu thế của một yếu tố thường được coi là tuyến tính. Gọi X là chuỗi quan trắc của một yếu tố bất kỳ với các giá trị x_i và được quan trắc tại các thời điểm t_i ($i = 1, 2, \dots, n$; n là độ dài của chuỗi), khi đó hệ số của đường xu thế được xác định như sau:

$$\hat{X} = at + b \quad (16)$$

Trong đó a thể hiện mức tăng của yếu tố X

trong một đơn vị thời gian, khi a âm xu thế của X là giảm và ngược lại. Mức tăng hay giảm của X trong một khoảng thời gian Δt của chuỗi quan trắc được tính như sau :

$$\Delta x = a\Delta t \quad (17)$$

Mức ý nghĩa của phương trình (16) được đánh giá dựa trên hệ số thống kê về độ lệch chuẩn của a , và hệ số thống kê F .

2.2.3. Phương pháp xác định xu thế của ETo

Để xác định mức tăng lượng bốc thoát hơi tiềm năng trong giai đoạn tính toán, các bước tiến hành thực hiện như sau:

1) Gọi X là một yếu tố tham gia tính ETo (nhiệt độ, độ ẩm tương đối, gió ở 10 m và số giờ nắng), tiến hành xây dựng phương trình xu thế của X và kiểm tra mức ý nghĩa của phương trình xu thế.

2) Nếu phương trình (16) đảm bảo độ tin cậy, tiến hành xác định mức tăng của x (Δx) trong khoảng thời gian Δt theo công thức (17). Nếu phương trình không có nghĩa cho $\Delta x = 0$.

3) Xác định các giá trị trung bình của x trong giai đoạn tính toán và gọi các giá trị này là $\bar{x}$. Dựa trên các giá trị của $\bar{x}$ và Δx , các giá trị của

x ở đầu giai đoạn (x'_1) và cuối giai đoạn (x'_n) được tính như sau:

$$\begin{aligned} x'_1 &= \bar{x} - \Delta x / 2 \\ x'_n &= \bar{x} + \Delta x / 2 \end{aligned} \quad (18)$$

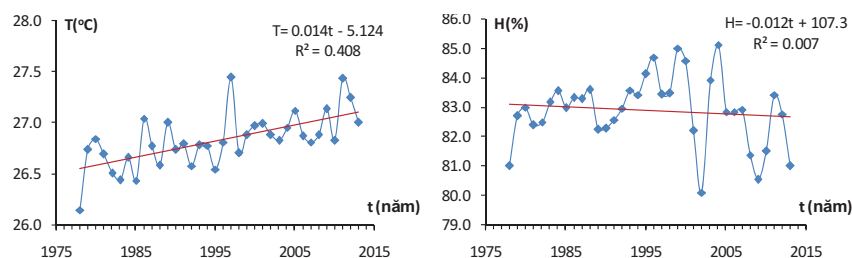
4) Tính ETo theo các giá trị x'_1 , và x'_n , chênh lệch ETo từ kết quả tính toán giữa cuối và đầu giai đoạn chính là mức tăng ETo do biến đổi khí hậu.

Giai đoạn tính toán trong bài báo là từ năm 1978 - 2013, nên $n = 36$. Việc kiểm tra độ tin cậy của phương trình (16) được thực hiện với việc chọn mức ý nghĩa của $p = 0,999$. Các bước tính trên được thực hiện cho từng trạm trên khu vực ĐBSCL.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Xu thế của một số yếu tố khí hậu

Với các yếu tố tham gia tính toán ETo bao gồm nhiệt độ, độ ẩm tương đối, tốc độ gió ở mực 10 m và số giờ nắng, kết quả kiểm tra mức độ tin cậy của phương trình xu thế qua các hệ số thống kê F (Fisher) cho thấy ngoài nhiệt độ thì các yếu tố còn lại có xu thế không rõ rệt. Điều này cho thấy trong các yếu tố tính toán ETo chỉ có nhiệt độ có mức tăng rõ rệt và đáng tin cậy.



Hình 2. Xu thế nhiệt độ và độ ẩm tương đối H của trạm Mỹ Tho

Hình 2 minh họa cho mức thay đổi một số yếu tố khí hậu tại một trạm quan trắc trên khu vực ĐBSCL. Từ hình này cho thấy mức thay đổi của nhiệt độ và độ ẩm tương đối trung bình năm tại trạm Mỹ Tho. Đây là trạm có mức thay đổi các yếu tố khí hậu điển hình trên khu vực ĐBSCL. Với nhiệt độ, đường xu thế có hệ số xác định $R^2 = 0,408$ và hệ số $a = 0,014$, hay trong giai đoạn 1978 - 2013 nhiệt độ trung bình năm tại trạm Mỹ Tho đã tăng $0,48^\circ\text{C}$. Ngược lại, với độ ẩm tương đối thì xu thế thay đổi không rõ rệt, với hệ số xác định của đường xu thế $R^2 = 0,007$ và T và F đều nhỏ hơn giá trị cho phép.

Do không có sự thay đổi rõ rệt của độ ẩm tương đối, tốc độ gió ở mực 10m và số giờ nắng nên dưới đây chỉ thảo luận về mức tăng nhiệt độ trên khu vực ĐBSCL.

Kết quả thống kê về mức tăng nhiệt độ của các trạm khu vực ĐBSCL được thể hiện trong bảng 2. Bảng này cho thấy trong 35 năm (từ 1978 đến 2013), nhiệt độ trung bình cả năm của ĐBSCL đã tăng $0,5^\circ\text{C}$. Trong đó, mức tăng nhiệt độ trung bình các tháng mùa khô (từ tháng 12 đến tháng 4) là $0,54^\circ\text{C}$ và mùa mưa là $0,47^\circ\text{C}$.

Nhiệt độ các tháng mùa khô tăng cao hơn so với các tháng mùa mưa sẽ làm lượng bốc hơi

tiềm năng tăng cao hơn. Với ĐBSCL, lượng mưa trong các tháng mùa khô chỉ đạt 137 mm, chiếm 7,9% tổng lượng mưa cả năm. Do lượng mưa trong mùa khô không đáng kể nên nhiệt độ tăng đã làm tăng yêu cầu tưới cho cây trồng.

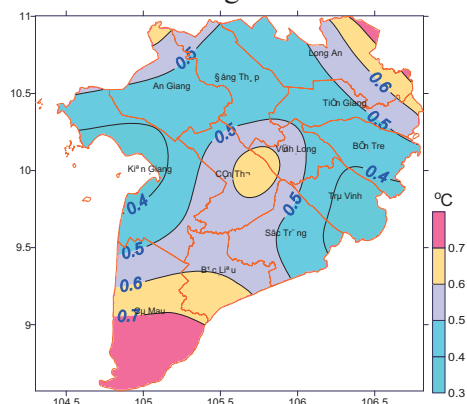
Kết quả thống kê mức tăng nhiệt độ theo từng mùa trong bảng 1 cho thấy từ tháng 12 đến tháng

2 là khoảng thời gian mà nhiệt độ tăng cao nhất. Mức tăng trung bình toàn ĐBSCL trong giai đoạn từ 1978 - 2013 là $0,68^{\circ}\text{C}$. Do các yếu tố ẩm, số giờ nắng và tốc độ gió không có sự thay đổi rõ rệt nên theo công thức (1) thì khi nhiệt độ tăng sẽ làm cho lượng bốc thoát hơi tiềm năng của các tháng này tăng cao.

Bảng 1. Mức tăng nhiệt độ trung bình ($^{\circ}\text{C}$) giai đoạn 1978 - 2013 tại các trạm ĐBSCL

Trạm	Các tháng				Mùa khô	Mùa mưa	Cả năm
	12 → 2	3 → 5	6 → 8	9 → 11			
Bạc Liêu	0,70	0,32	0,58	0,68	0,56	0,60	0,58
Ba Tri	0,59	0,11	0,45	0,51	0,41	0,44	0,43
Cà Mau	0,95	0,59	0,49	0,61	0,83	0,56	0,67
Càng Long	0,60	0,19	0,37	0,47	0,47	0,38	0,42
Cần Thơ	0,86	0,42	0,56	0,67	0,71	0,58	0,64
Cao Lãnh	0,56	0,20	0,44	0,45	0,43	0,41	0,42
Châu Đốc	0,75	0,51	0,53	0,47	0,68	0,50	0,57
Côn Đảo	0,70	0,19	0,46	0,54	0,50	0,47	0,48
Mộc Hóa	0,61	0,25	0,39	0,54	0,49	0,44	0,46
Mỹ Tho	0,77	0,21	0,40	0,52	0,57	0,42	0,48
Rạch Giá	0,48	0,14	0,33	0,50	0,39	0,39	0,37
Sóc Trăng	0,66	0,22	0,37	0,54	0,50	0,42	0,45
Tân An	0,39	-0,11	0,31	0,27	0,20	0,25	0,23
Tân Sơn Hòa	0,87	0,44	0,71	0,85	0,84	0,72	0,77
Trung bình	0,68	0,26	0,46	0,54	0,54	0,47	0,50

Theo không gian, xu thế thay đổi nhiệt độ trung bình năm khu vực ĐBSCL được thể hiện trên hình 3. Từ hình này cho thấy ngoại trừ các tỉnh Cà Mau và Bạc Liêu có mức tăng nhiệt độ trong giai đoạn 1978 - 2013 từ $0,6 - 0,7^{\circ}\text{C}$, các tỉnh khác đều có mức tăng thấp hơn với các giá trị nằm trong khoảng từ $0,4 - 0,5^{\circ}\text{C}$. Như vậy mức tăng nhiệt độ trong giai đoạn này trên khu vực ĐBSCL là khá đồng đều.



Hình 3. Mức tăng nhiệt độ trung bình năm giai đoạn 1978 - 2013

3.2. Xu thế của lượng bốc thoát hơi tiềm năng

Dựa trên các bước tính từ bước 1 đến bước 4 trong tiểu mục “Phương pháp xác định xu thế của lượng bốc thoát hơi tiềm năng”, kết quả tính toán mức tăng lượng bốc thoát hơi tiềm năng theo các trạm được thể hiện trong bảng 2.

Kết quả xác định mức tăng lượng bốc thoát hơi tiềm năng trong bảng 2 cho thấy tính trung bình toàn ĐBSCL, ETo đã tăng 29 mm trong giai đoạn từ 1978 - 2013. Trong đó, ETo trong 5 tháng mùa khô tăng 15 mm và 7 tháng mùa mưa tăng 14 mm. Từ công thức (1) cho thấy do nhiệt độ các tháng mùa khô tăng cao và độ ẩm các tháng này thấp nên đã làm cho ETo tăng cao trong các tháng này.

Xem xét theo các mùa trong năm thì từ tháng 12 đến tháng 1 là khoảng thời gian có ETo tăng cao nhất. Nguyên nhân tăng cao của ETo là do mức tăng của nhiệt độ trong các tháng này lớn

và độ ẩm thấp trong các tháng này. Theo bảng 1, mức tăng của nhiệt độ trung bình trong khoảng thời gian này là cao nhất với giá trị là $0,68^{\circ}\text{C}$. Theo bảng 3 ta tính được độ ẩm trung bình các tháng này là 77,8%, đây là các tháng có độ ẩm thấp nhất trong năm.

Tính cho toàn ĐBSCL, trong hai khoảng thời gian từ tháng 3 đến tháng 5 và từ tháng 6 đến tháng 8 mức tăng của ETo là tương tự với giá trị tương ứng là 5 mm và 6 mm. Mặc dù từ tháng 6 đến tháng 8 có mức tăng nhiệt độ cao hơn từ tháng 3 đến tháng 5 là $0,2^{\circ}\text{C}$ nhưng mức tăng ETo là không khác biệt đáng kể. Điều này có thể

lý giải từ công thức (1) là do độ ẩm từ tháng 6 đến tháng 8 cao hơn khá nhiều so với từ tháng 3 đến tháng 5 nên đã làm cản trở quá trình bốc thoát hơi. Theo bảng 3, độ ẩm tương đối trung bình ĐBSCL từ tháng 6 đến tháng 8 là 83,4%, trong khi đó từ tháng 3 đến tháng 5 là 79,6%, mức chênh là 3,7%.

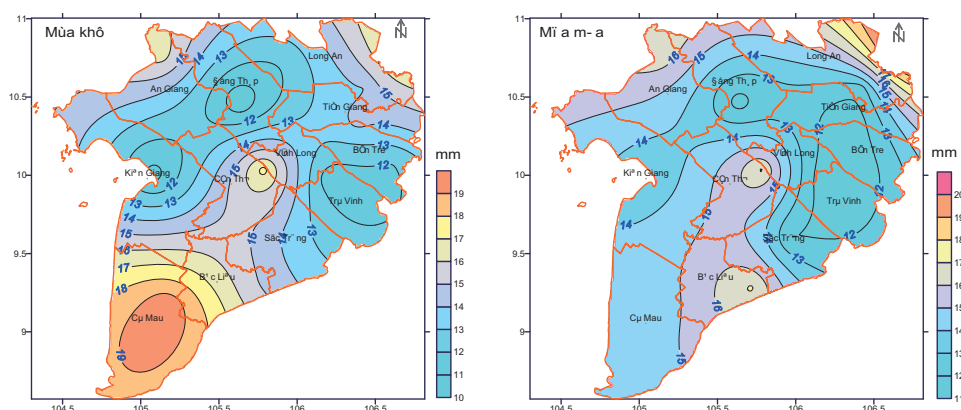
Cho toàn ĐBSCL, trong khoảng thời gian từ tháng 9 đến tháng 11, tuy có mức tăng nhiệt độ trung bình ở mức cao là $0,54^{\circ}\text{C}$ nhưng mức tăng của ETo chỉ đạt 7 mm. Điều này cũng có nguyên nhân là do độ ẩm của tháng này cao nhất với giá trị trung bình là 84,8%.

Bảng 2. Mức tăng ETo (mm) giai đoạn 1978 - 2013 tại các trạm ĐBSCL

Trạm	Các tháng				Mùa khô	Mùa mưa	Cả năm
	12 → 2	3 → 5	6 → 8	9 → 11			
Bạc Liêu	11	6	7	9	15	17	32
Ba Tri	9	3	6	6	12	12	24
Cà Mau	14	8	6	7	20	15	34
Càng Long	9	3	5	6	11	11	23
Cần Thơ	12	7	7	8	17	17	34
Cao Lãnh	8	3	5	6	10	12	22
Châu Đốc	11	7	7	7	16	17	33
Côn Đảo	11	3	6	7	14	14	28
Mộc Hóa	9	4	6	7	12	14	26
Mỹ Tho	11	4	5	6	14	12	26
Rạch Giá	8	3	5	7	11	13	24
Sóc Trăng	10	4	4	7	14	12	26
Tân An	11	4	5	7	14	12	26
Tân Sơn Hòa	13	7	10	11	18	22	40
Trung bình	11	5	6	7	15	14	29

Bảng 3. Độ ẩm tương đối trung bình các tháng khu vực ĐBSCL

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
H(%)	79,5	78,8	77,8	78,4	82,7	79,2	85,4	85,5	85,9	85,7	82,9	75,0



Hình 4. Mức tăng ETo trung bình mùa khô và mùa mưa giai đoạn 1978 - 2013

Theo không gian, mức tăng ETo trung bình mùa khô và mùa mưa giai đoạn 1978 - 2013 được thể hiện trên hình 4. Từ hình này cho thấy trong các tháng mùa khô thì các tỉnh Cà Mau và Bạc Liêu có ETo tăng cao nhất, với giá trị từ 16 - 19 mm. Các tỉnh còn lại có mức tăng thấp hơn, với giá trị từ 12 - 15mm. Trong các tháng mùa mưa, mức tăng của ETo là khá đồng đều với giá trị từ 12 -15mm.

4. Kết luận

Từ kết quả phân tích trên cho thấy trong số các yếu tố liên quan đến việc tính bốc thoát hơi tiềm năng thì chỉ có nhiệt độ là thể hiện xu thế thay đổi rõ rệt. Trong giai đoạn từ 1978 - 2013, nhiệt độ trung bình năm toàn ĐBSCL đã tăng

0,50°C, trong đó từ tháng 12 đến tháng 2 là các tháng có mức tăng nhiệt độ cao nhất với giá trị là 0,68°C.

Do chỉ có nhiệt độ là thể hiện xu thế thay đổi rõ rệt nên mức tăng lượng bốc thoát hơi trong giai đoạn này là do sự gia tăng của nhiệt độ. Tính trung bình cho ĐBSCL, từ tháng 12 - 2 là khoảng thời gian mà có mức tăng nhiệt độ cao nhất và cũng là các tháng có độ ẩm thấp nhất nên ETo trong khoảng thời gian này tăng cao nhất. Mức tăng ETo trong khoảng thời gian này tính trung bình cho ĐBSCL là 11 mm, xấp xỉ mức tăng trong toàn bộ mùa khô là 14 mm. Theo không gian, mức tăng của ETo thể hiện rõ nhất trong mùa khô trên địa bàn các tỉnh Cà Mau và Bạc Liêu.

Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2008), *Chương trình mục tiêu quốc gia ứng phó với biến đổi khí hậu*.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2012), *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*.
3. TCVN 9168 : 2012, *Công trình thủy lợi – Hệ số tưới tiêu – Phương pháp xác định hệ số tưới lúa*.
4. Trần Thanh Xuân, Trần Thực, Hoàng Minh Tuyền (2011), *Tác động của biến đổi khí hậu đến tài nguyên nước Việt Nam*, Nxb Khoa học và Kỹ Thuật, Hà Nội.
5. Viện Khoa học KTTV&MT (2010), *Biến đổi khí hậu và tác động ở Việt Nam*, NXB Khoa học và Kỹ Thuật, Hà Nội.
6. Viện Khoa học KTTV&MT (2011), *Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và xác định các giải pháp thích ứng*, NXB Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam.
7. www.fao.org/docrep/x0490e/x0490e00.htm

THE EFFECT OF CLIMATE CHANGE ON POTENTIAL EVAPTRANSPIRATION IN LOWER MEKONG DELTA

Luong Van Viet - Industrial University of Ho Chi Minh city

The purpose of this paper is to study the effects of climate change on Potential evaptranspiration in lower Mekong Delta from 1978 to 2013. The method used for estimating the potential evaptranspiration was Penman-Monteith Equation with the climate data of thirteen Meteorology Stations. The study results showed a significant increase of the Potential evaptranspiration from December to February due to the increase of temperature.

Keywords: Climate change, Potential evaptranspiration, Lower Mekong Delta.