ẢNH HƯỞNG CỦA ENSO ĐẾN NHU CẦU TƯỚI CHO LÚA TRÊN KHU VỰC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

Lương Văn Việt
Viện Khoa học Công nghệ và Quản lý Môi trường
Đại học Công nghiệp Thành phố Hồ Chí Minh

Mục đích của bài báo này nhằm nghiên cứu các ảnh hưởng của ENSO đến yêu cầu lượng tưới cho lúa trong giai đoạn từ 1978 - 2013 trên khu vực Đồng bằng sông ứng dụng mô hình MIKE11 tính toán dự báo chất lượng nước cho ba lưu vực sông: Cầu, Nhuệ - Đáy, Sài Gòn - Đồng Nai. Ứng dụng mô hình MIKE11 tính toán dự báo chất lượng nước cho ba lưu vực sông: Cầu, Nhuệ - Đáy, Sài Gòn - Đồng Nai Ứng dụng mô hình MIKE11 tính toán dự báo chất lượng nước cho ba lưu vực sông: Cầu, Nhuệ - Đáy, Sài Gòn - Đồng Nai Cửu Long. Trong đó, lượng bốc thoát hơi tiềm năng được tính theo phương pháp Penman-Monteith và lượng mưa hiệu quả được tính theo phương pháp SCS của cơ quan Dịch vụ bảo tồn đất Hoa Kỳ. Kết quả nghiên cứu cho thấy do có sự gia tăng đáng kể của nhiệt độ, số giờ nắng cũng như giảm độ ẩm và lượng mưa trong các năm El Nino đã làm cho yêu cầu tưới tăng cao. Mức tăng yêu cầu tưới ở các năm có El Nino cao hơn so với các năm La Nina trong vụ hè thu là 132 mm/vụ, hai vụ còn lại là khoảng 70 mm/vụ.

Từ khóa: ENSO, Yêu cầu tưới, Đồng bằng sông Cửu Long

1. Đặt vấn đề

Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là vựa lúa lớn nhất của cả nước nên nhu cầu nước tưới là rất cao. Trong những năm gần đây, do hoạt động mạnh của El Nino đã làm ảnh hưởng đáng kể đến sản xuất nông nghiệp mà nhất là thiếu hụt nguồn nước tưới cho lúa trong vụ hè thu.

ENSO là tên viết tắt để chỉ sự xuất hiện đồng thời của hai hiện tượng là El Nino, La Nina và dao động Nam (Southern Osillation - SO). ENSO là một trong những vấn đề được quan tâm hàng đầu trong sản xuất lúa gạo ở ĐBSCL. Khi El Nino hoặc La Nina hoạt động thì gây ra các dị thường đáng kể của nhiệt độ, lượng mưa, độ ẩm và số giờ nắng, điều này sẽ làm cho yêu cầu tưới thay đổi. Trong các tài liệu [4, 5, 6] cho thấy biến đổi khí hậu toàn cầu sẽ làm cho các hiện tượng thời tiết cực đoan gia tăng, trong đó có hoạt động của ENSO. Để giảm thiểu các tác động của ENSO đến sản xuất nông nghiệp thì việc đánh giá ảnh hưởng của nó đến yêu cầu tưới là cần thiết.

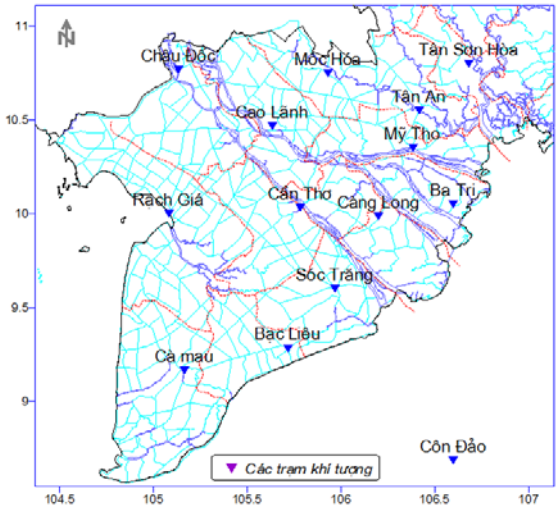
2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Số liệu sử dụng

Việc đánh giá ảnh hưởng của ENSO đến nhu cầu tưới cho lúa được dựa trên số liệu về nhiệt độ, độ ẩm tương đối, gió, số giờ nắng và lượng mưa tháng. Để có số trạm đủ lớn, số liệu ổn định và phù hợp với phương pháp nghiên cứu, trong báo cáo này sử dụng số liệu từ năm 1978 - 2013 (36 năm) phục vụ phân tích đánh giá. Tên và vị trí các trạm này được thể hiện trong hình 1 và có tất cả 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 sung bằng phương pháp hồi qui tuyến tính từng bước trên cơ sở các trạm có đủ số liệu.

Các pha hoạt động của ENSO được lấy theo tiêu chí của CPC (Climate Prediction Center) từ địa chỉ [8] với số liệu ở dạng từng tháng. Theo CPC năm ENSO được xác định theo số liệu trượt 3 tháng của dị thường nhiệt độ khu vực Nino3.4 (5^0N-5^0S, 120^0-170^0W) với ngưỡng cho pha nóng (El Nino), pha trung tính và pha lạnh (La

Nina) tương ứng là +/- 0,5^{0}C và phải có tối thiểu là 5 tháng liên tiếp đạt và vượt ngưỡng này. Lý do chọn các pha ENSO theo CPC vì theo báo cáo [2] thì đây là chỉ số có quan hệ tốt nhất với mưa, nhiệt, ẩm khu vực ĐBSCL.



Hình 1. Vị trí các trạm khí tượng

2.2. Phương pháp nghiên cứu

2.2.1. Phương pháp tính nhu cầu nước cho lúa

Nhu cầu nước cho lúa được lấy xấp xỉ bằng lượng bốc thoát hơi thực tế và được tính như sau:

$$ETc = k_c ET_0 \quad (1)$$

Trong đó ET_c là nhu cầu nước cho lúa có đơn vị mm/ngày, k_c là hệ số cây trồng và ET_0 là lượng bốc thoát hơi tiềm năng có đơn vị mm/ngày.

Giá trị của kc được lấy theo tài liệu [1] cho ĐBSCL như sau:

Bảng 1. Hệ số k_c trung bình của cây lúa trên khu vực ĐBSCL

Thời kỳ sinh trưởng	Vụ		
	Đ.Xuân	Hè thu	Mùa
Mạ	1,04	0,91	0,93
Cấy - Bén rễ	1,08	1,05	0,99
Đẻ nhánh	1,08	1,15	1,06
Đứng cái	1,04	1,21	1,17
Làm đồng - Trổ	1,02	1,21	1,16
Ngậm sữa - Chắc xanh	1,02	1,19	1,08
Chắc xanh - Chín	1,03	1,13	0,96

Phương pháp tính lượng bốc thoát hơi tiềm năng ET_0 được sử dụng trong nghiên cứu này là Penman-Monteith. Đây là phương pháp được FAO khuyến cáo sử dụng [7] và được viết như sau:

$$ET_0 = \frac{0{,}48\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0{,}3u_2)} \quad (2)$$

Trong đó ET_0 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/^{0}C); R_n là bức xạ tổng cộng đến bề mặt ngang (MJ/m^2.ngày); G là dòng nhiệt trong đất (MJ/m^2.ngày); γ là hệ số biểu diễn sự thay đổi của áp suất theo nhiệt độ (kPa/^{0}C); T là nhiệt độ trung bình mực 2 m (^{0}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. Việc xác định các thành phần trong công thức (1) được trình bày chi tiết trong báo cáo [3].

2.2.2. Phương pháp tính lượng mưa hiệu quả

Lượng mưa hiệu quả được tính từ lượng mưa thực tế dựa trên phương pháp của cơ quan Dịch vụ bảo tồn đất Hoa Kỳ, SCS, (US, Soil Conservation Service), đây là phương pháp được FAO khuyến cáo [7]. Theo phương pháp này, lượng mưa hữu hiệu được tính toán trên cơ sở hàng tháng như sau:

$$Pe = P(125 - 0{,}2P)/125, \quad \text{nếu } P \le 250 \text{ mm}$$
$$Pe = 125 + 0{,}1P, \quad \text{nếu } P > 250 \text{ mm} \qquad (3)$$

Trong đó Pe là lượng mưa hiệu quả có đơn vị mm/tháng và P là lượng mưa tháng có cùng đơn vị với Pe.

2.2.3. Phương pháp xác định ảnh hưởng của ENSO đến yêu cầu tưới

Yêu cầu lượng tưới được tính toán dựa trên cân bằng nước. Việc tính toán yêu cầu tưới theo các pha ENSO được tiến hành như sau:

1) Xác định giá trị trung bình tháng của các yếu tố khí hậu mà chúng liên quan đến bốc thoát hơi theo các pha ENSO.

2) Tính nhu cầu nước tưới cho lúa (ETc) và lượng mưa hiệu quả (Pe) theo các pha ENSO cho từng giai đoạn sinh trưởng của lúa.

3) Tính yêu cầu tưới theo các pha ENSO theo công thức sau:

$$NIR_i = ETc_i - Pe_i, \quad \text{nếu } ETc_i > Pe_i$$
$$NIR_i = 0, \quad \text{nếu } ETc_i \le Pe_i \qquad (4)$$

Trong đó NIR_i, ETc_i và Pe_i tương ứng là yêu cầu tưới, nhu cầu nước và lượng mưa hiệu quả ở giai đoạn sinh trưởng thứ i, chúng có cùng đơn vị là mm/giai đoạn. Trong công thức này đã bỏ qua phần nước cho giai đoạn làm đất và thay nước đồng ruộng. Việc tính NIR được thực hiện cho 3 vụ là hè thu, mùa và đông xuân.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Ảnh hưởng của ENSO đến các yếu tố khí hậu khu vực ĐBSCL

Các yếu tố khí hậu được thảo luận trong phần này bao gồm các yếu tố có liên quan đến tính yêu cầu tưới. Số liệu phân tích là dị thường của các yếu tố này theo các pha ENSO.

+ Nhiệt độ trung bình

Kết quả thống kê dị thường của nhiệt độ theo các pha ENSO được thể hiện trên bảng 2. Bảng này cho thấy ở pha lạnh (kỳ La Nina) nhiệt độ khu vực ĐBSCL thường có dị thường âm và ngược lại ở pha nóng (kỳ El Nino), còn ở pha trung tính thì nhiệt độ thường ở mức trung bình. Tuy nhiên sự chênh lệch nhiệt độ giữa các pha ENSO chỉ thể hiện rõ rệt trong khoảng từ tháng 4 - 6. Vào tháng 5, chênh lệch nhiệt độ trung bình tháng của pha nóng cao hơn so với pha lạnh khoảng 1,3^{0}C.

Bảng 2. Dị thường nhiệt độ (^{0}C) khu vực ĐBSCL theo các pha ENSO

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pha lạnh	0,0	0,1	-0,1	-0,6	-0,6	-0,3	0,1	0,1	0,1	0,0	-0,2	-0,1
Pha trung tính	-0,2	-0,1	-0,2	0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
Pha nóng	0,1	0,1	0,2	0,4	0,7	0,2	0,1	-0,2	0,1	0,1	0,3	0,3

+ Lượng mưa

Với lượng mưa, giá trị dị thường theo các pha ENSO được thể hiện trên bảng 3. Bảng này cho thấy ở pha lạnh lượng mưa thường tăng và giảm ở pha nóng, còn lượng mưa ở pha trung tính ở mức trung bình. Chênh lệch lượng mưa giữa pha lạnh và pha nóng rõ nét nhất vào tháng 4 và tháng 5. Tính trung bình, lượng mưa vào kỳ El

Nino giảm so với kỳ La Nina trong 2 tháng này với giá trị tương ứng là 114 và 118 m.

Bảng 3. Dị thường lượng mưa (mm) khu vực ĐBSCL theo các pha ENSO

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pha lạnh	5	6	23	71	51	14	6	-3	4	15	34	20
Pha trung tính	-3	-5	-7	-8	9	6	5	-2	7	-3	-6	-5
Pha nóng	-2	-3	-10	-43	- 67	-23	-8	4	-12	-11	-14	-8

+ Độ ẩm tương đối trung bình

Kết quả thống kê dị thường của độ ẩm tương đối theo các pha ENSO được thể hiện trên bảng 4. Bảng này cho thấy cũng tương tự như lượng mưa, ở pha lạnh độ ẩm khu vực ĐBSCL thường có dị thường dương và ngược lại ở pha nóng, còn ở pha trung tính thì ở mức trung bình. Cũng giống như nhiệt độ, chênh lệch độ ẩm giữa các pha ENSO chỉ thể hiện rõ rệt trong khoảng từ tháng 4 - 5. Vào các tháng này chênh lệch độ ẩm trung bình tháng của pha lạnh cao hơn so với pha nóng từ 4 - 5%.

Bảng 4. Dị thường độ ẩm tương đối (%) khu vực ĐBSCL theo các pha ENSO

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pha lạnh	1	0	1	3	2	0	0	0	0	1	1	1
Pha trung tính	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
Pha nóng	-1	0	-1	-2	-2	0	0	0	0	-1	-1	0

+ Số giờ nắng

Với số giờ nắng, từ bảng thống kê 5 cho thấy loại trừ khoảng thời gian từ tháng 6 - 9 là không thể hiện rõ các ảnh hưởng của ENSO. Các tháng còn lại, trong các pha lạnh đều thiếu hụt số giờ nắng từ 0,5 - 1 giờ một ngày, ở các pha nóng số giờ nắng cao hơn trung bình khoảng từ 0,4 - 0,8 giờ một ngày, ở pha trung tính số giờ nắng nằm lân cận giá trị trung bình. Trong các tháng từ 3 - 5, số giờ nắng trung bình ngày ở pha nóng cao hơn pha lạnh từ 1,1 - 1,3 giờ.

Bảng 5. Dị thường số giờ nắng (%) khu vực ĐBSCL theo các pha ENSO

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pha lạnh	-0.6	-0,6	-0,6	-0,7	-0.5	0,1	0,2	0,2	-0,1	-0,5	-0,6	-1,0
Pha trung tính	0,2	0,2	0,1	0,1	-0,1	0,1	0,1	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,3
Pha nóng	0,4	0,5	0,5	0,5	0,8	-0,3	-0,3	0,0	-0,1	0,4	0,6	0,6

+ Tốc độ gió trung bình

Khác với các yếu tố trên, từ kết quả thống kê trên bảng 6 về dị thường tốc độ gió khu vực ĐBSCL theo các pha ENSO cho thấy không có quy luật rõ rệt.

Bảng 6. Dị thường tốc độ gió (m/s) khu vực ĐBSCL theo các pha ENSO

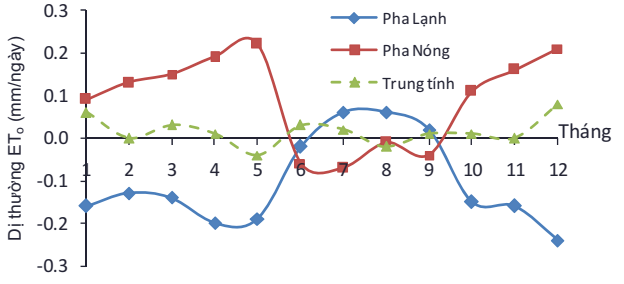
Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pha lạnh	0,0	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	0,2	-0,1	-0,2	0,0	0,1	0,0	0,1
Pha trung tính	-0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,1
Pha nóng	0,1	0,0	0,0	0,1	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	0,1	0,0

Từ các phân tích trên cho thấy ngoại trừ tốc độ gió, các yếu tố có liên quan đến bốc thoát hơi tiềm năng và nhu cầu tưới như nhiệt độ, mưa, độ ẩm và số giờ nắng đều chịu ảnh hưởng đáng kể của ENSO. Các ảnh hưởng rõ nét nhất được thể hiện trong khoảng từ tháng 3 - 5. Trong khoảng thời gian này, vào các kỳ El Nino lượng mưa và độ ẩm đều thiếu hụt, nhiệt độ và số giờ nắng cao điều này sẽ làm gia tăng yêu cầu tưới cho cây trồng. Thời gian từ giữa tháng 3 đến cuối tháng 7 nằm trong vụ lúa hè thu của khu vực ĐBSCL vì vậy vào các năm El Nino sẽ gây ảnh hưởng đáng kể đến sản xuất nông nghiệp.

3.2. Ảnh hưởng của ENSO đến lượng bốc hơi tiềm năng

Kết quả tính toán dị thường của lượng bốc hơi tiềm năng được trình bày trên hình 2. Hình này cho thấy ngoại trừ khoảng thời gian từ tháng 6 - 9 thì ảnh hưởng của ENSO đến bốc thoát hơi là không rõ. Trong các tháng còn lại, ở pha lạnh ET_0 đều nhỏ hơn giá trị trung bình và điều này xảy ra ngược lại với pha nóng. Ở pha trung tính, ET_0 ít thay đổi và gần với giá trị trung bình. Ngoài khoảng thời gian giữa mùa mưa (từ tháng 6 - 9), ET_0 của pha nóng cao hơn so với pha lạnh từ 0,25 - 0,45 mm/ngày, chênh lệch cao nhất là vào các tháng 4, 5 và 12.

Nguyên nhân mà ET_0 ở pha nóng cao hơn pha lạnh khá nhiều trong khoảng thời gian từ tháng 10 - 5 năm sau là do nhiệt độ, số giờ nắng trong các tháng này ở pha nóng là khá cao và độ ẩm lại khá thấp.

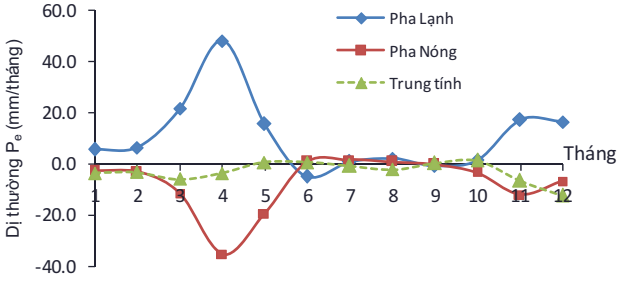


Hình 2. Dị thường của lượng bốc thoát hơi tiềm năng theo các pha ENSO

3.3. Ảnh hưởng của ENSO đến lượng mưa hiệu quả

Kết quả tính toán dị thường của lượng mưa hiệu quả được trình bày trên hình 3. Hình này cho thấy ngoại trừ khoảng thời gian từ tháng 6 - 10 thì ảnh hưởng của ENSO đến lượng mưa hiệu quả là không rõ. Trong các tháng còn lại, ở pha lạnh Pe đều cao hơn giá trị trung bình và điều này xảy ra ngược lại với pha nóng. Ở pha trung tính, ET_0 ít thay đổi và gần với giá trị trung bình. Trong khoảng thời gian từ tháng 3 - 5 và từ tháng 11 - 12, Pe của pha lạnh cao hơn so với pha nóng từ 23 - 83 mm/tháng, chênh lệch cao nhất là vào các tháng 4.

Khác với ET_0, ở các tháng 1, 2 và tháng 12 chênh lệnh Pe là không đáng kể giữa pha lạnh và pha nóng, nguyên nhân là do trong các tháng này lượng mưa trên khu vực ĐBSCL là khá thấp.



Hình 3. Dị thường của lượng mưa hiệu quả theo các pha ENSO

- Ảnh hưởng của ENSO đến yêu cầu nước cho lúa

Yêu cầu nước tưới cho lúa được tính dựa trên công thức (3) với ngày bắt đầu xuống giống cho vụ hè thu, vụ mùa và vụ đông xuân tương ứng là các ngày thứ 98, 232 và 315 trong năm. Thời gian kéo dài của các giai đoạn sinh trưởng được lấy theo tài liệu [1] và được nêu trong bảng 7.

Bảng 7. Thời gian kéo dài của các giai đoạn sinh trưởng

Thời kỳ	Số ngày
Gieo hạt – nảy mầm	8
Nảy mầm - bén rễ	24
Bén rễ - Đẻ nhánh	40
Đứng cái - làm đòng	25
Trổ bông - Phơi mào	9
Ngậm sữa - Chắc xanh	15
Chắc xanh - chín	10

Kết quả tính yêu cầu tưới theo từng vụ được trình bày trong bảng 8. Bảng này cho thấy ở pha trung tính, lượng tưới gần ở mức trung bình nhiều năm. Ở các pha nóng, yêu cầu tưới tăng đáng kể. Mức tăng yêu cầu tưới trong pha này ở các vụ mùa, đông xuân và hè thu có giá trị tương ứng là từ 61 mm/vụ, 30 mm/vụ và 28 mm/vụ. Ngược lại ở pha lạnh nhu cầu tưới giảm đáng kể, từ 35 -71 mm/vụ, nhất là ở vụ hè thu. Chênh lệch về yêu cầu tưới giữa pha nóng và pha lạnh là rất lớn, mức chênh này trong vụ hè, vụ mùa và vụ đông xuân có giá trị tương ứng là 132 mm/vụ, 63 mm/vụ và 72 mm/vụ.

Theo kết quả phân tích về các yếu tố khí hậu nêu trên thì trong khoảng thời gian từ tháng 3 - 5, các ảnh hưởng của ENSO là mạnh mẽ. Đầu của vụ hè thu nằm trong khoảng thời gian này nên đây là vụ có yêu cầu nước tưới khác biệt nhiều giữa các pha ENSO.

Yêu cầu lượng tưới trong pha nóng được thể hiện trong bảng 9. Bảng này cho thấy trong vụ hè thu, yêu cầu tưới xảy ra trong khoảng thời gian từ khi bắt đầu gieo hạt đến kết thúc giai đoạn đẻ nhánh. Trong vụ thu đông, yêu cầu tưới xảy ra trong khoảng thời gian từ đứng cái làm đòng đến giai đoạn chắc xanh - chín. Còn ở vụ đông xuân là trong toàn khoảng thời gian. Để khắc phục việc khả năng thiếu nước tưới có thể xảy ra vào các năm El Nino, cần xuống giống muộn hơn trong vụ hè thu và sớm hơn trong vụ đông xuân.

Bảng 8. Yêu cầu tưới theo các pha ENSO (mm/vụ)

Vụ	Yêu cầu tưới trung bình	Yêu cầu tưới theo các pha			Chênh lệch so với trung bình		
		Pha lạnh	Trung tính	Pha nóng	Pha lạnh	Trung tính	Pha nóng
Hè Thu	97	26	98	158	-71	1	61
Mùa	62	27	74	90	-35	12	28
Đông Xuân	415	373	426	445	-42	11	30

Bảng 9. Yêu cầu tưới theo các giai đoạn sinh trưởng trong pha nóng (mm)

Giai đoạn sinh trưởng	Vụ hè thu	Vụ mùa	Vụ đông xuân
Gieo hạt – nảy mầm	36	0	1
Nảy mầm - bén rễ	43	0	5
Bén rễ - Đẻ nhánh	79	0	164
Đứng cái - làm đòng	0	31	108
Trổ bông - Phơi mào	0	12	46
Ngậm sữa - Chắc xanh	0	18	75
Chắc xanh - chín	0	29	45

4. Kết luận

Từ kết quả phân tích trên cho thấy hoạt động của ENSO đã ảnh hưởng đáng kể đến các yếu tố khí hậu mà chúng có liên quan đến yêu cầu tưới cho lúa. Ngoại trừ một số tháng mùa mưa, ở các tháng còn lại vào các năm El Nino thì nhiệt độ và số giờ nắng thường cao, lượng mưa và độ ẩm thấp. Điều này đã làm gia tăng nhu cầu tưới cho lúa. Mức tăng yêu cầu tưới ở các năm có El Nino cao hơn so với các năm La Nina trong vụ hè thu là 132 mm/vụ, hai vụ còn lại là khoảng 70 mm/vụ.

Vụ hè thu là vụ có yêu cầu nước tưới không lớn so với vụ đông xuân, nhưng trong đầu vụ này độ mặn ở khu vực ven biển ĐBSCL thường cao nên khả năng thiếu nước tưới vào các năm El Nino là rất lớn. Để giảm ảnh hưởng của ENSO cần bố trí mùa vụ cho hợp lý, phát triển các giống lúa ngắn ngày và có khả năng chịu hạn và mặn.

Tài liệu tham khảo

1. TCVN 9168 : 2012, *Công trình thủy lợi - Hệ số tưới tiêu - Phương pháp xác định hệ số tưới lúa.*

2. Lương Văn Việt (2005), *Nghiên cứu quan hệ giữa ENSO với biến động các đặc trưng mưa, nhiệt, ẩm khu vực Nam bộ và dự báo hạn dài các đặc trưng này*, Đề tài NCKH cấp Bộ - Bộ TNMT.

3. Lương Văn Việt (2016), *Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến lượng bốc thoát hơi tiềm năng khu vực Đồng bằng sông Cửu Long*, Tạp chí Khí tượng Thủy văn số 664, t.6-12.

4. Trần Thanh Xuân, Trần Thục, Hoàng Minh Tuyển (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

8. http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis-monitoring/ensostuff/

THE EFFECT OF ENSO ON IRRIGATION REQUIREMENT IN LOWER MEKONG DELTA

Luong Van Viet

Institute of Environmental Science, Engineering and Management

Abstract: The purpose of this paper is to study the effects of ENSO on irrigation requirement of rice in lower Mekong Delta from 1978 to 2013. The method used for estimating the potential evaptransporation was Penman-Monteith, and SCS method for calculation of effective rainfall. The study results showed a significant increase of the temperature, sunshine and decrease of rainfall and humidity on El Nino years, which leading to increase of net irrigation requirement for rice. On the El Nino years, the net irrigation requirement for rice higher then La Nina Years from 70 mm/crop to 130 mm/crop.

Keywords: ENSO, Irrigation requirement, Lower Mekong Delta.