

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH CROPWAT ĐÁNH GIÁ NĂNG SUẤT LÚA VÙNG ĐÊ BAO LŨNG TỈNH AN GIANG TRONG ĐIỀU KIỆN BIẾN ĐỔI CỦA YẾU TỐ KHÍ TƯỢNG - THỦY VĂN

Nguyễn Thị Mỹ Hạnh¹, Trần Văn Tỷ², Huỳnh Vương Thu Minh¹,
Văn Phạm Đăng Trí¹ và Nguyễn Hiếu Trung¹

ABSTRACT

This study aims to evaluate the impacts of meteo-hydrological (temperature and rainfall) changes on rice yield in the semi-dyke protected area in An Giang province by CropWat model. The CropWat model the reliability of SEA START data. Climate change data in the future (2030s) were bias-corrected using monthly delta change method (A2 and B2). This data were then input into was calibrated and validated (2003-2007) to simulate rice yield. The meteo-hydrological data simulated by SEA START were compared with observed data for a period of 27 years (1981-2007) to check the calibrated CropWat model to assess the impacts of temperature and rainfall changes on rice yield under three developed scenarios. The results showed that bias between observed and simulated data (temperature and rainfall) was acceptable (3.0°C and 9.6%, respectively). For scenarios A2 and B2, in the 2030s, temperature will increase (1.8°C and 2.0°C, respectively) while rainfall will decrease (8.0% and 8.4%, respectively). Impacts of temperature and rainfall changes on rice yield under three developed scenarios are found to be insignificant. When temperature increases or/and rainfall decreases, rice yield will decrease (but the impacts on the DX and HT seasons are different). However, besides temperature and rainfall, the impacts from other factors such as humidity, sunshine hours and wind speed on rice yield should be considered in the further research.

Keywords: *Temperature, rainfall, rice yield, CropWat, semi-dyke protected area*

Title: *Application of the CropWat model to evaluate rice yield in the semi-dyke protected area in An Giang province in the context of meteo-hydrological changes*

TÓM TẮT

Mục đích của nghiên cứu này là nhằm đánh giá ảnh hưởng của sự thay đổi của yếu tố khí tượng thủy văn (nhiệt độ và lượng mưa) lên năng suất lúa vùng đê bao lũng tỉnh An Giang bằng mô hình CropWat. Trước tiên, mô hình mô phỏng năng suất lúa (CropWat) được hiệu chỉnh (2003-2005) và kiểm định (2006-2007) để mô phỏng năng suất lúa. Số liệu khí tượng thủy văn mô phỏng bởi SEA START được so sánh với số liệu thực đo trong 27 năm (1981-2007) để kiểm tra độ tin cậy của số liệu từ SEA START. Số liệu khí tượng thủy văn trong tương lai (năm 2030s) được xử lý bằng phương pháp hệ số sai khác delta theo tháng (theo 2 kịch bản A2 và B2). Số liệu này dùng làm dữ liệu đầu vào mô hình CropWat để đánh giá ảnh hưởng của chúng lên năng suất lúa thông qua ba kịch bản. Kết quả tính toán cho thấy sai lệch (BIAS) giữa số liệu mô phỏng và thực đo (nhiệt độ và lượng mưa) có thể chấp nhận được (lần lượt là 3,0°C và 9,6%). Theo kịch bản A2 và B2, năm 2030 nhiệt độ tăng (lần lượt là 1,8°C và 2,0°C) trong khi lượng mưa giảm (lần lượt là 8,0% và 8,4%). Kết quả đánh giá ảnh hưởng của sự thay đổi của nhiệt độ và lượng

¹ Khoa Môi trường và Tài nguyên Thiên nhiên, Trường Đại học Cần Thơ

² Khoa Công nghệ, Trường Đại học Cần Thơ

mưa đến năng suất lúa theo ba kịch bản tìm được là không đáng kể. Khi nhiệt độ tăng hoặc/và lượng mưa giảm, năng suất lúa sẽ giảm (có sự khác nhau giữa vụ ĐX và HT). Tuy nhiên, ngoài nhiệt độ và lượng mưa, các yếu tố khác như độ ẩm, số giờ nắng và tốc độ gió ảnh hưởng đến năng suất lúa cần được xem xét trong nghiên cứu sau này.

Từ khóa: *Nhiệt độ, lượng mưa, năng suất lúa, CropWat, đê bao lửng*

1 MỞ ĐẦU

Những năm gần đây, do sự biến đổi khí hậu (BĐKH) toàn cầu, sự nóng lên của khí quyển đã gây nên sự tác động đối với sản xuất nông nghiệp, đặc biệt là đối với năng suất và sản lượng cây trồng, vật nuôi. Sự gia tăng của nhiệt độ, biến động lượng mưa bất thường và các yếu tố khác có thể làm tăng bốc thoát hơi, tăng nhu cầu nước của cây trồng, giảm ẩm độ đất (Yoshino, 1991). Đối với cây lúa, sự biến động của năng suất và sản lượng có sự tham gia rất lớn của các yếu tố khí tượng thủy văn (Nguyễn Văn Việt *et al.*, 2002). Ảnh hưởng chủ yếu của BĐKH đến năng suất trong nông nghiệp là do tác động của sự thay đổi nhiệt độ, lượng mưa và ảnh hưởng bổ sung của CO₂ trong không khí đến cây trồng (Rahmstorf và Hans, 2008). Để ước tính sự ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng thủy văn lên năng suất cây trồng nói chung và cây lúa nói riêng, Tổ chức Lương thực Thế giới (FAO) đã phát triển mô hình CropWat năm 1990, dựa trên điều kiện nhiệt độ, lượng mưa, số giờ nắng, độ ẩm, tốc độ gió.

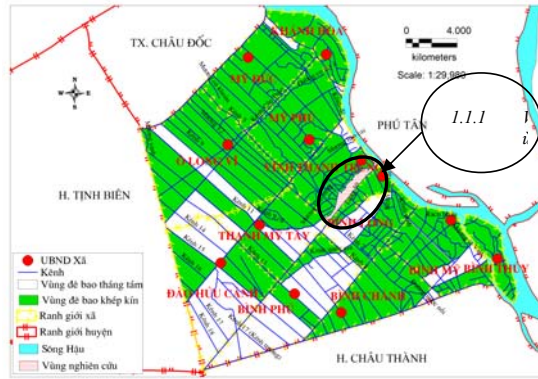
Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) là một trong hai vựa lúa lớn của Việt Nam (Lê Văn Khoa, 2003). Năm 2009, sản lượng lúa của toàn ĐBSCL đạt khoảng 20,5 triệu tấn, trong đó An Giang là tỉnh có sản lượng lúa lớn nhất vùng - chiếm 17,9% (lúa 2 vụ chiếm 57,2%) (Cục Thống kê An Giang, 2010). Cây lúa đóng vai trò rất quan trọng trong ngành nông nghiệp tỉnh An Giang. Trong đó, vùng đê bao lửng (đê bao Tháng Tám) thuộc xã Vĩnh Thạnh Trung là một trong những vùng sản xuất lúa hai vụ lâu năm của huyện Châu Phú, tỉnh An Giang. Hoạt động sản xuất của người dân trong vùng còn phụ thuộc nhiều vào mực nước lũ hàng năm – đây là vùng tiếp giáp giữa sông Hậu với các vùng đê bao khép kín xung quanh và chịu ảnh hưởng trực tiếp của chế độ thủy văn trên sông Hậu. Sự thay đổi của các yếu tố khí tượng thủy văn trong vùng có thể ảnh hưởng đến năng suất cây trồng nói chung và năng suất lúa nói riêng. Đề tài nghiên cứu được thực hiện nhằm đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng thủy văn lên năng suất lúa trong vùng nghiên cứu thông qua các kịch bản BĐKH trong tương lai. Kết quả nghiên cứu này giúp đưa ra những thông tin hữu ích cho các nhà quản lý trong hoạch định chính sách và chiến lược phát triển sản xuất nông nghiệp trong tương lai trước bối cảnh BĐKH toàn cầu.

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Vùng nghiên cứu

Đề tài nghiên cứu được thực hiện trong vùng đê bao lửng của xã Vĩnh Thạnh Trung (thuộc ấp Thạnh An, Vĩnh Lợi và Vĩnh Quới), huyện Châu Phú, tỉnh An Giang (Hình 1). Diện tích của vùng nghiên cứu là 236 ha, diện tích sản xuất nông nghiệp là 150 ha, trong đó diện tích đất trồng lúa là 100 ha, còn lại là diện tích nuôi tôm và trồng màu (ớt, dưa leo, khổ qua).

Số liệu khí tượng thủy văn trong vùng được thu thập ở các đơn vị có liên quan, gồm: trung tâm Khí tượng Thủy văn An Giang (TKKTTVAG), Cục Thống kê An Giang (Bảng 1).



Hình 1: Bản đồ vùng nghiên cứu

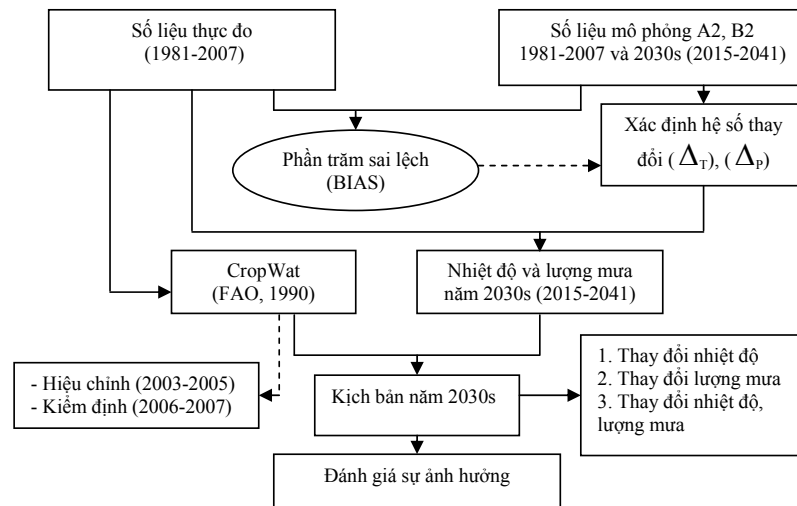
Bảng 1: Số liệu và nguồn

STT	Số liệu	Mô tả	Thời gian	Nguồn
1	Nhiệt độ	Trung bình ngày	1981 – 2007	TKKTTVAG
2	Lượng mưa	Trung bình ngày	1981 – 2007	TKKTTVAG
3	Số giờ nắng	Trung bình ngày	2003 – 2007	TKKTTVAG
4	Tốc độ gió	Trung bình ngày	2003 – 2007	TKKTTVAG
5	Độ ẩm không khí	Trung bình ngày	2003 – 2007	TKKTTVAG
6	Năng suất lúa (NSL)	Vụ ĐX, HT	2003 – 2007	NGTKAG
7	Nhiệt độ và lượng mưa theo mô phỏng	Trung bình ngày	1981 – 2007; 2015 – 2041	SEA START, A2 và B2

NGTKAG: Niên giám Thống kê An Giang; ĐX: Đông Xuân (Tháng 11 đến tháng 2 dương lịch); HT: Hè Thu (Tháng 3 đến tháng 6 dương lịch)

2.2 Phương pháp nghiên cứu

Để đạt được mục tiêu nghiên cứu, đề tài được thực hiện theo các bước như trong hình 2.



Hình 2: Sơ đồ các bước thực hiện

2.2.1 Phương pháp thu thập và xử lý số liệu BĐKH

Số liệu về nhiệt độ trung bình cao nhất, nhiệt độ trung bình thấp nhất và lượng mưa thực đo của vùng nghiên cứu (1981-2007), số liệu thu thập từ trung tâm SEA START (A2, B2) giai đoạn 1981 – 2007 và 2015 – 2041.

Để kiểm tra độ tin cậy của số liệu SEA START, số liệu thực đo của vùng nghiên cứu được so sánh với số liệu mô phỏng trong quá khứ (1981 – 2007) của trung tâm SEA START và được thể hiện qua phần trăm sai lệch (BIAS) (Moriasi *et al.*, 2007). BIAS được tính theo công thức sau:

$$BIAS = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (Y_i^{sim} - Y_i^{obs}) \times 100}{\sum_{i=1}^n (Y_i^{obs})} \right] \tag{1}$$

Y_i^{sim} và Y_i^{obs} : Giá trị mô phỏng và giá trị thực đo theo trung bình tháng; i : số tháng từ tháng 1 đến tháng 12; n : số năm quan sát (1981 – 2007).

Xử lý số liệu BĐKH: Chuỗi số liệu trong tương lai (2015-2041) được xác định thông qua hệ số thay đổi (Δ) (Hay *et al.*, 2000) như sau:

+ Đối với lượng mưa:

$$\Delta_p(j) = \frac{\bar{P}_{scen}(j)}{\bar{P}_{contr}(j)} \tag{2}$$

$$P_{\Delta}(i, j) = \Delta_p(j) \times P_{obs}(i, j) \quad (i = 1 - 31; j = 1 - 12) \tag{3}$$

+ Đối với nhiệt độ:

$$\Delta_T(j) = \bar{T}_{scen}(j) - \bar{T}_{contr}(j) \tag{4}$$

$$T_{\Delta}(i, j) = T_{obs}(i, j) + \Delta_T(j) \tag{5}$$

Trong đó, Δ_p và Δ_T tương ứng với hệ số thay đổi của lượng mưa và nhiệt độ; $\bar{P}_{contr}(j)$ và $\bar{T}_{contr}(j)$ tương ứng với lượng mưa và nhiệt độ mô phỏng trung bình từ tháng của 27 năm trong quá khứ (1981 – 2007); $\bar{P}_{scen}(j)$ và $\bar{T}_{scen}(j)$ là lượng mưa và nhiệt độ mô phỏng trung bình tháng của 27 năm trong tương lai (2015 – 2041); $P_{\Delta}(i, j)$ và $T_{\Delta}(i, j)$ tương ứng với lượng mưa và nhiệt độ của số liệu tương lai (A2 và B2); $P_{obs}(i, j)$ và $T_{obs}(i, j)$ là lượng mưa và nhiệt độ thực đo của vùng nghiên cứu; i và j là lần lượt là ngày từ 01 đến 31 và tháng từ 01 đến 12.

2.2.2 Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình mô phỏng năng suất lúa

Mô hình CropWat được phát triển bởi FAO (1990) để tính toán nhu cầu dùng nước, phục vụ các dự án quản lý và quy hoạch tưới, mô hình thực hiện tính toán lượng bốc thoát hơi chuẩn, nhu cầu nước tưới của cây trồng để xây dựng kế hoạch tưới cho các điều kiện quản lý và cung cấp nước khác nhau (FAO, 1990). Sự giảm năng suất của cây trồng trong từng giai đoạn phát triển được đánh giá dựa trên độ ẩm của đất, do sự cung cấp nguồn nước bị suy giảm, không đáp ứng đủ các yêu cầu bốc thoát hơi nước cây trồng (Sheng-Feng Kuo *et al.*, 2001).

$$\left(1 - \frac{Y_a}{Y_{max}}\right) = K_y \left(1 - \frac{ET_a}{ET_{max}}\right) \tag{6}$$

Trong đó: K_y : hệ số giảm năng suất cây trồng; Y_a, ET_a tương ứng với năng suất cây trồng thực tế và bốc thoát hơi nước; Y_{max}, ET_{max} là năng suất cây trồng tối đa và sự chuyển hóa hơi nước tiềm năng.

Hệ số K_y được sử dụng để hiệu chỉnh mô hình (so sánh năng suất thực tế với năng suất mô hình thông qua hệ số BIAS) cho 2 vụ lúa ĐX – HT từ năm 2003 đến 2007. Theo Moutonnet (2011), giá trị K_y ảnh hưởng đến giảm năng suất cây trồng do thâm hụt bốc thoát hơi. Tùy theo từng loại cây trồng khác nhau sẽ có hệ số K_y khác nhau – hệ số K_y biến đổi trong khoảng $0,20 < K_y < 1,15$ (FAO, 1990) và $0,08 < K_y < 1,75$ (IAEA, 1996).

K_y sau khi hiệu chỉnh được sử dụng cho mô hình mô phỏng năng suất lúa tương lai (2030s) với giả thiết hệ số K_y không thay đổi.

Kết quả mô phỏng của mô hình CropWat trong nghiên cứu này là phần trăm năng suất lúa giảm $\left(K_y \left(1 - \frac{ET_a}{ET_{max}}\right)\right)$. Năng suất lúa mô phỏng hiện tại được tính theo công thức (7) (chọn năng suất lúa Y_{max} vụ ĐX là 800kg/1000m² và vụ HT là 600kg/1000m²), sau đó được so sánh sai lệch so với năng suất lúa thực đo bằng phần trăm sai lệch (BIAS):

$$Y_a = Y_{max} * \left[1 - K_y \left(1 - \frac{ET_a}{ET_{max}}\right)\right] \tag{7}$$

2.2.2 Ảnh hưởng của biến đổi khí hậu lên năng suất lúa

Mô hình sau khi được hiệu chỉnh và kiểm định sự sai khác so với năng suất lúa thực đo sẽ được sử dụng để mô phỏng năng suất lúa trong tương lai.

Năng suất lúa tương lai của vùng được mô phỏng dựa trên ảnh hưởng của nhiệt độ và lượng mưa thông qua các kịch bản trong bảng 2:

Bảng 2: Các kịch bản

Thông số thay đổi	Kịch bản 1	Kịch bản 2	Kịch bản 3
Theo kịch bản A2	Nhiệt độ	Lượng mưa	Nhiệt độ và lượng mưa
Theo kịch bản B2	Nhiệt độ	Lượng mưa	Nhiệt độ và lượng mưa

Sau khi chạy mô hình dựa trên các kịch bản trên, sự thay đổi năng suất lúa tương lai (tăng hoặc giảm) là sự chênh lệch của năng suất lúa tương lai và năng suất lúa hiện tại.

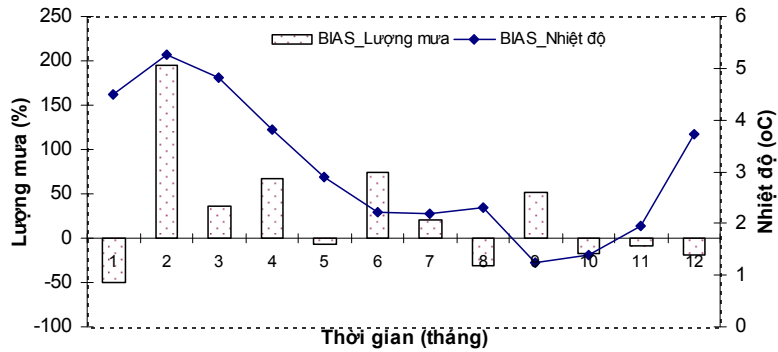
3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Biến đổi khí hậu

Kết quả so sánh sự khác biệt giữa chuỗi số liệu mô phỏng so với số liệu thực đo (1981-2007) của vùng nghiên cứu được thể hiện trong hình 3.

Sai lệch của mô hình so với thực tế là khá thấp. Sai lệch trung bình năm của nhiệt độ là 3°C và lượng mưa là 9,6%. Tháng có nhiệt độ và lượng mưa chênh lệch cao

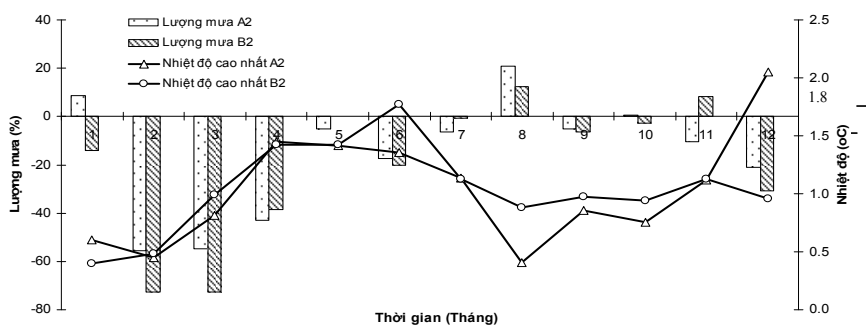
nhất là tháng 2, trong đó phần trăm sai lệch của lượng mưa là 194,2%. Tuy nhiên, do tháng 2 là tháng mùa khô, lượng mưa thấp nên sự chênh lệch này không ảnh hưởng nhiều đến phần trăm sai lệch trung bình năm.



Hình 3: Sai lệch của nhiệt độ (°C) và lượng mưa (mm) giai đoạn 1981-2007

Kết quả tính toán cho thấy, nhiệt độ thấp nhất và nhiệt độ cao nhất giai đoạn 2030s (2015-2041, A2 và B2) tăng trong khi lượng mưa giảm như thể hiện trên Hình 4. Theo A2 nhiệt độ tăng cao nhất trong tháng 12 nhưng theo B2 nhiệt độ tăng cao nhất vào tháng 6, nhiệt độ trung bình cao nhất tăng lần lượt là 2,0 °C và 1,8 °C. Điều này cho thấy, nhiệt độ qua các năm đã có sự biến động: nhiệt độ gia tăng không đồng đều giữa các tháng trong năm và ở mức phát thải khí nhà kính càng cao thì khả năng biến đổi bất thường của nhiệt độ càng gia tăng. Theo A2, nhiệt độ cao nhất trong giai đoạn quá khứ (1981 – 2007) và tương lai (2015-2041) bắt đầu tăng từ tháng 12 (tương ứng là 34,5 °C và 36,5 °C); tương tự đối với B2 nhiệt độ cao nhất cũng tăng vào tháng 12 nhưng thấp hơn (giai đoạn quá khứ là 34,5 °C và tương lai là 35,5 °C).

Theo kịch bản BĐKH của Bộ Tài nguyên và Môi trường (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2012), khí hậu trên phần lớn diện tích các vùng của nước ta có nhiều biến đổi, đến cuối thế kỷ 21 thì nhiệt độ trung bình năm có thể tăng khoảng 2°C đến 3°C - đối với tỉnh An Giang, theo kịch bản phát thải trung bình (B2) thì nhiệt độ trung bình những tháng mùa Hè (từ tháng 6 đến tháng 8) tăng khoảng 1,6°C, cao hơn những tháng mùa Đông (từ tháng 12 đến tháng 02) tăng 1,2°C; tổng lượng mưa năm và lượng mưa mùa mưa tăng trong khi lượng mưa mùa khô giảm. Tuy nhiên, do nghiên cứu này chỉ xét trên diện tích rất nhỏ nên lượng mưa những năm 2030 giảm theo dự báo của SEA START chỉ là ảnh hưởng cục bộ của vùng.

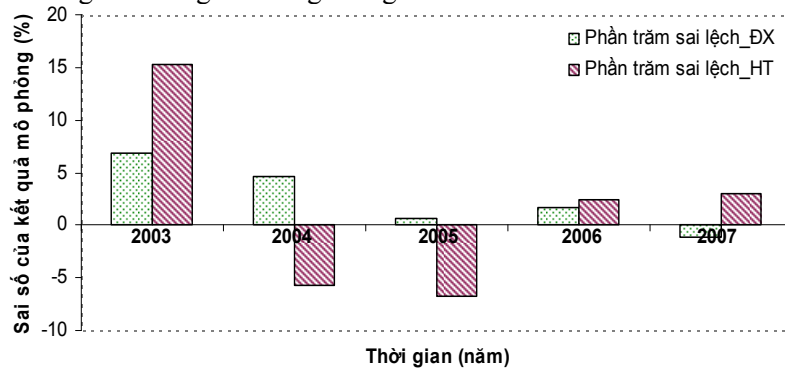


Hình 4: Sự thay đổi của nhiệt độ cao nhất (°C) và lượng mưa (%)

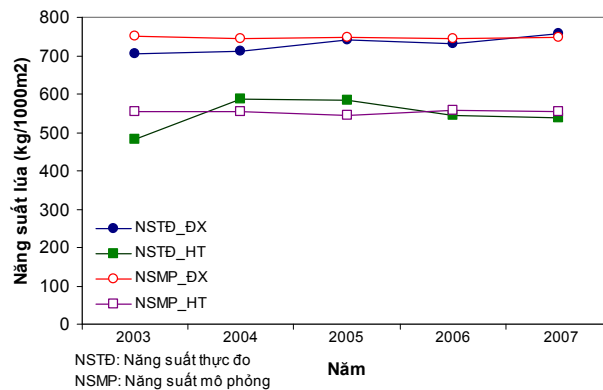
3.2 Ảnh hưởng của nhiệt độ và lượng mưa lên năng suất lúa

3.2.1 Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Theo hình 5, ta thấy, hệ số suy giảm năng suất (K_y) thích hợp cho vụ ĐX – HT tìm được lần lượt là 1,01 và 1,10. Ứng với K_y này, phần trăm sai lệch giữa năng suất lúa thực đo và năng suất lúa mô phỏng hiện tại khá thấp (lần lượt là 3,0% và 1,1% cho vụ ĐX và HT). Như thể hiện trên Hình 5 và Hình 6, biến động của phần trăm sai lệch năng suất lúa những năm 2003-2004 khá lớn. Điều này có thể giải thích là do sự biến động của năng suất lúa thực tế trong giai đoạn này khá lớn, nguyên nhân là sự thay đổi của yếu tố quản lý sản xuất. Theo kết quả điều tra, yếu tố quản lý ảnh hưởng đến năng suất lúa vụ ĐX là giống lúa, vụ HT là giống và sâu bệnh hại lúa (Nguyễn Thị Mỹ Hạnh *et al.*, 2012). Những năm về sau (2005-2007) phần trăm sai lệch tương đối thấp và ổn định hơn. Lý do là trong giai đoạn này, ngành nông nghiệp tỉnh An Giang đã ứng dụng nhiều tiến bộ khoa học kỹ thuật trong sản xuất nông nghiệp và mang lại nhiều hiệu quả tích cực – các mô hình được ứng dụng như mô hình “3 giảm 3 tăng”, mô hình “1 giảm 5 tăng” được nhân rộng từ năm 2006 – 2009 (Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh An Giang, 2011). Như vậy, kết quả mô phỏng năng suất lúa giảm từ mô hình có thể được sử dụng để so sánh với năng suất lúa giảm trong tương lai.



Hình 5: Sai lệch giữa năng suất lúa mô phỏng và thực đo (2003-2007)



Hình 6: Năng suất lúa thực đo và năng suất lúa mô phỏng (2005 – 2007)

3.2.2 Kịch bản

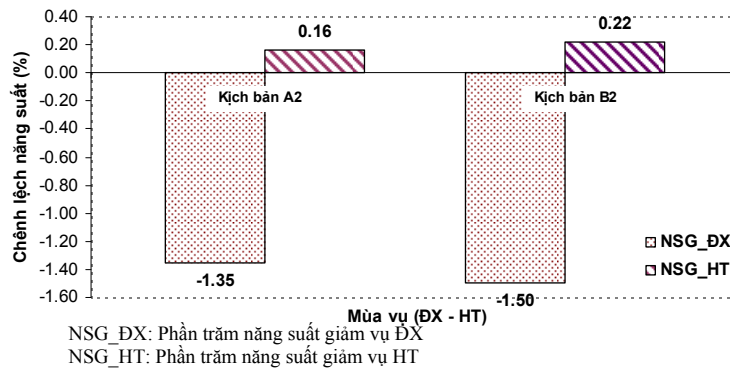
Kết quả từ mô hình mô phỏng năng suất lúa theo kịch bản 1, 2, 3 (như trong Bảng 2) thu được năng suất lúa trong tương lai và được so sánh với kết quả mô

phòng năng suất lúa hiện tại để thấy được sự thay đổi (tăng hoặc giảm) năng suất lúa do BĐKH. Kết quả theo 3 kịch bản được thể hiện lần lượt trong hình 7, hình 8 và hình 9.

Kịch bản 1: Ảnh hưởng của nhiệt độ lên năng suất lúa

Như trình bày ở trên, nhiệt độ cao nhất năm 2030s (A2 và B2) tăng trong khi lượng mưa giảm (Hình 4). Theo kịch bản A2, nhiệt độ trung bình cao nhất trong vụ ĐX và HT đều tăng 0,9°C (28,3°C và 30,9°C); theo kịch bản B2 tăng lần lượt là 0,7°C và 1,0°C (28,1°C và 30,9°C). Theo hình 7, khi nhiệt độ tăng thì năng suất lúa vụ ĐX giảm, nhưng năng suất vụ HT tăng.

Đối với vụ ĐX, mặc dù nhiệt độ trung bình theo A2, B2 tăng lần lượt là 0,9°C và 0,7°C nhưng trùng vào mùa khô, lượng mưa thấp có thể gây bất lợi cho cây lúa nên năng suất lúa giảm (NSG) lần lượt là 1,35% và 1,50% (giảm 10,8kg/1000m² và 12kg/1000m²). Lượng bốc thoát hơi ET_c của vụ ĐX theo A2 là 61,45mm/ngày do lượng mưa thấp nên yêu cầu nước thủy lợi cao (80,47mm/ngày); theo B2 là 60,82mm/ngày và lượng nước cần cung cấp là 79,84mm/ngày (số liệu này trích từ kết quả mô phỏng mô hình CropWat). Năng suất lúa vụ ĐX của các tỉnh ĐBSCL phụ thuộc chủ yếu vào điều kiện nhiệt độ và lượng mưa thời kỳ gieo sạ, mọc đống-trổ bông, nở hoa của lúa (Nguyễn Thị Hà *et al.*, 2007). Theo Peng *et al.* (2004) thì nhiệt độ nhỏ nhất trong mùa khô càng tăng thì năng suất lúa càng giảm. Theo kết quả nghiên cứu thì nhiệt độ thấp nhất trong tương lai tăng (theo A2 tăng 0,8 °C, theo B2 tăng 0,7 °C).



Hình 7: Ảnh hưởng của nhiệt độ lên năng suất lúa

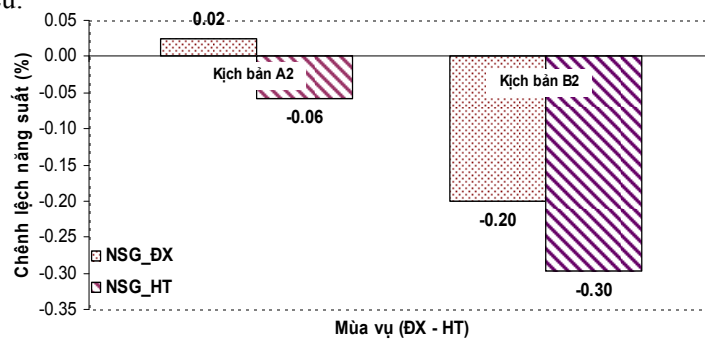
Đối với vụ HT, khi nhiệt độ trung bình tăng lần lượt là 0,9 °C và 1,0 °C (theo A2, B2) thì năng suất lúa tăng 0,16% và 0,22% (tăng 1kg/1000m² và 1,3kg/1000m²). Nhiệt độ trong vụ HT tăng cao, dẫn đến lượng bốc thoát hơi (ET_c) theo A2, B2 đều cao nhưng nhờ vào lượng mưa không giảm, nên lượng nước thủy lợi yêu cầu thấp – Bốc thoát hơi theo A2 là 81,25mm/ngày và nước yêu cầu là 79,41mm/ngày; theo B2 thì ET_c là 81,45mm/ngày và lượng nước cần là 79,59mm/ngày. Theo Nguyễn Ngọc Đệ (2009), giới hạn tốt cho cây lúa là 20°C – 30°C (nhiệt độ càng cao thì cây lúa phát triển càng mạnh). Ngoài ra, nếu nhiệt độ cao nhất (và số giờ nắng) tăng sẽ làm tăng trọng lượng hạt và phần trăm hoa chắc tăng (Shouichi Yoshida, 1981). Trong vụ HT, nhiệt độ tăng cao dẫn đến bốc thoát hơi tăng nhưng lượng mưa và các yếu tố khác không thay đổi đã tạo điều kiện cho lúa phát triển, năng

suất lúa vẫn tăng nhưng không đáng kể. Tương tự như đối với vụ ĐX, nhiệt độ cũng tăng cao nhưng lượng mưa trong vụ ĐX rất thấp – điều này ảnh hưởng đến sự gia tăng lượng bốc thoát hơi nhưng lượng nước cần cung cấp cho cây lúa bị hạn chế. Do đó ảnh hưởng đến năng suất lúa - trong vụ ĐX nhiệt độ càng tăng thì năng suất lúa càng giảm.

Như vậy, trong điều kiện lượng mưa, số giờ nắng, độ ẩm, tốc độ gió không thay đổi, khi nhiệt độ tăng sẽ ảnh hưởng đến năng suất lúa tùy vào mùa vụ (ĐX hay HT) và ảnh hưởng này rất nhỏ.

Kịch bản 2: Ảnh hưởng của lượng mưa lên năng suất lúa

Theo kịch bản này, khi lượng mưa giảm thì năng suất lúa tương lai giảm nhưng không đáng kể, trừ vụ ĐX (A2) như thể hiện trên Hình 8. Cụ thể: theo B2, khi lượng mưa vụ ĐX giảm 4,9% thì năng suất lúa giảm 0,2%; vụ HT lượng mưa giảm 13% thì năng suất lúa giảm 0,3% (giảm 1,3 kg/1000m²). Theo A2, lượng mưa vụ ĐX giảm 14,9% thì năng suất lúa tăng nhưng không đáng kể (0,02% tương ứng với 0,2 kg/1000m²). Điều này có thể giải thích do lượng mưa vụ ĐX (A2) giảm nhưng lượng bốc thoát hơi nước (ET_c) thấp (58,77mm/ngày) và thấp hơn bốc thoát hơi vụ ĐX (B2) (62,49mm/ngày) (số liệu này trích từ kết quả mô phỏng mô hình CropWat). Vì vậy năng suất lúa vụ ĐX theo A2 không giảm. Vậy, nhìn chung trong điều kiện nhiệt độ và các yếu tố khác không thay đổi, trong vụ HT lượng mưa ảnh hưởng nhiều đến năng suất lúa. Lượng mưa trong vụ HT càng giảm thì năng suất lúa giảm (nhưng không nhiều), đối với vụ ĐX cũng giảm nhưng không nhiều.

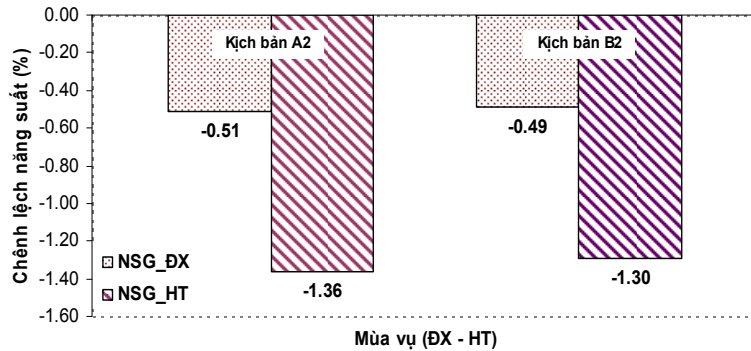


Hình 8: Ảnh hưởng của lượng mưa lên năng suất lúa

Kịch bản 3: Ảnh hưởng của nhiệt độ và lượng mưa lên năng suất lúa

Theo kịch bản này, khi nhiệt độ và lượng mưa năm 2030s cùng thay đổi (Hình 4) thì năng suất lúa trong vụ ĐX-HT giảm lần lượt là 0,51% – 1,36% (theo A2, năng suất giảm 4,1 kg/1000m² và 8,2kg/1000m²) và 0,49% – 1,3% (theo B2, năng suất giảm 3,9 kg/1000m² và 7,8 kg/1000m²) (Hình 9). Theo Lê Anh Tuấn (2012), nước đóng vai trò rất quan trọng cho sự sinh trưởng và phát triển của cây lúa, khi nguồn nước cung cấp cho cây lúa (từ nước mưa hay thủy lợi) bị gián đoạn khoảng 2 tuần lễ ở vùng trồng lúa đất thấp thì năng suất lúa sẽ bị tác động tiêu cực. Đối với những vùng trồng lúa dựa vào nước trời, những năm khan hiếm nước thì năng suất có thể giảm từ 17 – 40%. Ngoài ra, năng suất cây trồng có thể giảm 40% - 70% do bốc thoát hơi tăng khi nhiệt độ tăng, lượng mưa giảm và lượng nước trong đất thấp

(Kidane Giorgis, 2006). Theo Vương Tuấn Huy (2012), khi nhiệt độ tăng theo các mức 10%, 15%, 20% và 25% thì năng suất lúa giảm tương ứng là 0,68%; 1,13%; 19,49% và 66,97%. Như vậy, trong điều kiện nhiệt độ gia tăng, lượng mưa giảm trong tương lai (theo kịch bản BĐKH) thì năng suất lúa sẽ giảm.



Hình 9: Ảnh hưởng của nhiệt độ và lượng mưa lên năng suất lúa

So sánh kết quả của kịch bản 1, 2 với kịch bản 3 ta thấy: trong vụ ĐX nhiệt độ tăng ảnh hưởng đến năng suất lúa nhiều hơn lượng mưa (nhiệt độ càng tăng thì năng suất lúa càng giảm); trong vụ HT thì năng suất lúa chịu ảnh hưởng của lượng mưa nhiều hơn nhiệt độ (lượng mưa càng giảm thì năng suất lúa càng giảm).

4 KẾT LUẬN

- Sai lệch của nhiệt độ và lượng mưa trong quá khứ (1981 – 2007) của số liệu thực đo và số liệu mô phỏng (SEA START) khá thấp (lần lượt là 3,0°C và 9,6%).
- Theo kịch bản A2 và B2, năm 2030s nhiệt độ tăng trong khi lượng mưa giảm.
- Năng suất lúa trong tương lai sẽ giảm khi nhiệt độ tăng và lượng mưa giảm theo ba kịch bản BĐKH và sự ảnh hưởng của hai yếu tố này là không đáng kể.
- Ngoài nhiệt độ và lượng mưa, các yếu tố khác như độ ẩm, số giờ nắng, tốc độ gió, ... ảnh hưởng đến năng suất lúa nên được xem xét trong những nghiên cứu sau này. Trên thực tế, các yếu tố khí hậu có mối quan hệ tương hỗ lẫn nhau: sự thay đổi của các yếu tố này có thể dẫn đến sự thay đổi của yếu tố khác. Vì vậy, cần có các nghiên cứu sâu hơn đối với các ảnh hưởng này lên năng suất lúa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2012. Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam. Nhà xuất bản Tài nguyên, Môi trường - Bản đồ Việt Nam.
- Cục Thống kê An Giang, 2010. Niên giám thống kê năm 2010. Nhà xuất bản tổng cục thống kê.
- FAO (Food and Agriculture Organization), 1990. CropWat, a computer program for irrigation planning and management. Irrigation and Drainage Paper 46, Rome, Italy.
- Hay, L. E., Wilby, R. L. and Leavesley, G. H., 2000. A comparison of delta change and downscaled GCM scenarios for three mountainous basins in the United States. Journal of the American Water Resources Association, 36 (2), 387–397.

- IAEA (International Atomic Energy Agency), 1996. Nuclear techniques to assess irrigation schedules for field crops. IAEA-TECDOC-888. Vienna.
- Kidane Giorgis, Abebe Tadege and Degefe Tibebe, 2006. Estimating crop water use and simulating yield reduction for maize and sorghum in adama and miesso districts using the cropWat model. Center for environmental economics and policy in Africa. Website: <http://www.ceepa.co.za/discussionp2006.html>
- Lê Anh Tuấn, 2012. Tác động của biến đổi khí hậu lên năng suất cây lúa. Viện nghiên cứu biến đổi khí hậu – Đại học Cần Thơ.
- Lê Văn Khoa, 2003. Sự nén dẽ trong đất trồng lúa thâm canh ở Đồng bằng sông Cửu Long, Việt Nam. Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ: 95-101
- Moriasi, D. N., Arnold, J. G., Van Liew, M. W., Bingner, R. L., Harmel, R. D. and Veith, T. L., 2007. Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. Trans ASABE 50(3), 885–900.
- Moutonnet P., 2011 Yield response. factors crops to deficit irrigation. Fao corporate document repository. Website: <http://www.fao.org/docrep/004/Y3655E/y3655e04.htm>
- Nguyễn Ngọc Đệ, 2009. Giáo trình Cây lúa. Nhà xuất bản Đại học Quốc Gia Tp. Hồ Chí Minh.
- Nguyễn Thị Hà, Nguyễn Hồng Sơn và Võ Đình Sức, 2007. Ứng dụng mô hình thống kê thời tiết cây trồng trong nghiên cứu dự báo năng suất lúa vùng Đồng bằng sông Cửu Long. Tuyển tập báo cáo Hội thảo khoa học lần thứ 10 - Viện KH KTTV & MT.
- Nguyễn Thị Mỹ Hạnh, Trần Văn Tỷ, Huỳnh Vương Thu Minh, và Văn Phạm Đăng Trí, 2012. Đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng thủy văn và sản xuất nông nghiệp lên năng suất lúa vùng đê bao lũng tỉnh An Giang. Tạp chí Khoa học Đại học Cần Thơ.
- Nguyễn Văn Việt, Nguyễn Văn Liêm, Ngô Tiền Giang và Nguyễn Hồng Sơn, 2002. Tác động của những biến động khí hậu đến năng suất lúa Đông Xuân ở tỉnh Sơn La và giải pháp ứng phó. Tạp chí Khí tượng Thủy văn. Tổng cục Khí tượng Thủy văn: 12 (504).
- Peng S., J. Huang, J.E. Sheehy, R.C., R.M. Visperas, X. Zhong, C.S. Centeno, G.S. Khush and K.G. Cassman, 2004. Rice yield decline with higher night temperature from global warming. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 101(27): 9971-9975.
- Rahmstorf, S. and Hans J. Schellnhuber, 2008 (người dịch: Trang Quan Sen). Khí hậu biến đổi. Nhà xuất bản Trẻ. 129 – 131.
- Sheng-Feng Kuo, Bor-Jang Lin and Horng-Je Shieh, 2001. International Commission on A25 Irrigation and Drainage 1st Asian Regional Conference Seoul, 2001.
- Shouchi Yoshida, 1981 (Người dịch: Trần Minh Thành). Cơ sở khoa học cây lúa. Viện Nghiên cứu Lúa Quốc tế (IRRI), Trường Đại học Cần Thơ.
- Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn tỉnh An Giang, 2011. Sự thành công của mô hình 3G3T tại An Giang. Website: <http://sonongnghiep.angiang.gov.vn>
- Vương Tuấn Huy, Văn Phạm Đăng Trí, Phạm Thanh Vũ, Lê Quang Trí, 2012. Ảnh hưởng của sự biến động các yếu tố khí hậu lên năng suất cây lúa Vùng Bắc Quốc lộ 1 A, tỉnh Bạc Liêu. Tạp chí các Khoa học về trái đất.
- Yoshino, M., 1991. Impact of climate change on ariculture from the viewpoint of East Asia. In The Global Environment, K. Takasuchi and M. Yoshino (eds.). Spring