

TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN NĂNG SUẤT LÚA TẠI TỈNH THÁI BÌNH, VIỆT NAM

Thái Thị Thanh Minh, Vương Thị Hòe
Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

Tóm tắt

Thái Bình là một tỉnh nông nghiệp, sinh kế người dân chủ yếu sản xuất nông nghiệp với khoảng 63 - 65% lực lượng lao động. Việc sản xuất nông nghiệp của tỉnh phụ thuộc hoàn toàn vào điều kiện tự nhiên. Thực tế cho thấy, trong những năm gần đây có sự gia tăng các hiện tượng thời tiết cực đoan như: nắng nóng, hạn hán, rét đậm, rét hại, bão và áp thấp nhiệt đới,... Điều này ảnh hưởng không nhỏ đến năng suất lúa trên toàn tỉnh. Mục tiêu của bài báo là đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến năng suất lúa tại tỉnh Thái Bình bằng mô hình Aquacrop. Kết quả nghiên cứu cho thấy với kịch bản RCP4.5 năng suất lúa đông xuân tăng 0,74 - 0,92 tấn/ha so với kịch bản nền trong thời kỳ đầu; thời kỳ 2046 - 2065 năng suất lúa đạt 0,82 - 0,98 tấn/ha; thời kỳ cuối năng suất lúa đạt 0,91 - 1,09 tấn/ha. Trong đó, thành phố Thái Bình tăng thấp nhất, huyện Đông Hưng, Hưng Hà và Tiền Hải mức tăng cao trong cả ba thời kỳ. Với kịch bản RCP8.5, năng suất lúa tăng cao ở 2 thời kỳ cuối, giảm nhẹ ở thời kỳ đầu so với kịch bản nền. Thành phố Thái Bình và huyện Thái Thụy năng suất lúa tăng ít, huyện Đông Hưng và Tiền Hải năng suất tăng cao hơn kịch bản nền.

Từ khóa: Năng suất lúa; Biến đổi khí hậu; Số ngày nắng nóng; Số ngày rét đậm; Aquacrop.

Abstract

The impact of climate change on rice yield in Thai Binh province, Vietnam

Thai Binh is an agricultural province and the people's livelihood is mainly engaged in agricultural production (about 63 - 65% labors of the province). The agricultural production of the province mainly depends on natural conditions. In fact, there has been an increase in extreme weather phenomena, such as hot weather, drought, extreme cold, damaging cold, storms and tropical depressions etc in recent years. This is significant impact on rice productivity in Thai Binh province. The objective of study is to investigate the impact of climate change on rice yield in Thai Binh province by using the Aquacrop model. The results showed that with RCP4.5 scenario, the winter-spring rice yield increased by 0.74 - 0.92 tons/ha when compared to the baseline scenario in the first period; in 2046 - 2065, the rice yield reached 0.82 - 0.98 tons/ha; and the rice yield reached 0.91 - 1.09 tons/ha in the last period. In which, Thai Binh city has the lowest increase, Dong Hung, Hung Ha and Tien Hai districts have the highest increase at all three periods. With RCP8.5 scenario, the rice yield increased in the last two periods, slightly decreased at the first period when compared to the baseline scenario. In Thai Binh city and Thai Thuy district, rice yield increased slightly. The rice yield in Dong Hung and Tien Hai districts were higher than the baseline scenario.

Keywords: Rice yield; Climate change; Number of hot days; Number of cold days; Aquacrop.

1. Giới thiệu

Thái Bình là một tỉnh thuần nông, với 63 - 65% lực lượng lao động là sản xuất nông nghiệp. Sản xuất nông nghiệp tại đây phụ thuộc nhiều vào điều kiện tự nhiên. Trong điều kiện ám lên toàn cầu hiện nay, thiên tai và các hiện tượng thời tiết cực đoan ngày càng gia tăng, đã ảnh hưởng không nhỏ đến lĩnh vực này.

Theo đánh giá của IPCC (2013) [10] về các nhân tố tác động lên sản xuất nông nghiệp bao gồm: CO_2 , nhiệt độ, lượng mưa, bức xạ mặt trời và ozone. Cụ thể, nếu lượng CO_2 đạt mức 450 ppm vào năm 2050 sẽ giảm độ dinh dưỡng của cây trồng, đồng thời tăng nhiệt độ tán cây. Nhiệt độ trung bình toàn cầu tăng 1.8°C đến 4.0°C vào năm 2050, làm gia tăng quá trình quang hợp, hô hấp và thoát hơi nước của cây. Trong trường hợp ozone tầng đối lưu và bình lưu thay đổi 275 - 286 DU vào năm 2020, gây tổn thương lá, giảm tăng trưởng, giảm sự mở rộng của lá, tích lũy sinh khối, dẫn đến giảm năng suất cây trồng.

Các nghiên cứu đánh giá tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH) đến nông nghiệp chủ yếu dựa vào phương pháp điều tra xã hội học, phương pháp thống kê, phương pháp phân tích không gian (GIS) và phương pháp mô hình. Nghiên cứu của Đặng Thị Bé Thơ (2013) [6] sử dụng phương pháp điều tra xã hội học để nghiên cứu tác động của BĐKH đến sản xuất nông nghiệp tỉnh Bến Tre. Trong đó, tác giả tập trung đánh giá thực trạng sản xuất nông nghiệp (SXNN) và biểu hiện của BĐKH tại tỉnh Bến Tre bao gồm nhiệt độ, lượng mưa, lũ lụt, nước biển dâng, bão và áp thấp nhiệt đới, hạn hán và xâm nhập mặn, sạt lở đất ven sông. Tương tự, Nguyễn Thúy Mai (2018) [3] nghiên cứu thích ứng BĐKH trong lĩnh vực nông nghiệp của người dân ven biển huyện Tiên Hải, Thái Bình bằng phương

pháp điều tra xã hội học dựa trên khung phân tích về thích ứng trong lĩnh vực trồng trọt, lĩnh vực chăn nuôi, nuôi trồng thủy sản, đánh bắt thủy sản, từ đó đưa ra các khuyến nghị. Trong khi, nghiên cứu về phân vùng khí hậu và đánh giá sự phù hợp của cây trồng trên địa bàn huyện Kỳ Anh, tỉnh Hà Tĩnh theo Chương trình nghiên cứu BĐKH, nông nghiệp và an ninh lương thực (Nguyễn Hữu Quyền và cộng sự, 2019) [2] dựa vào phương pháp thống kê để đánh giá mức độ và xu thế biến đổi của yếu tố khí hậu, phân vùng các tiểu vùng khí hậu để phù hợp với các nhóm cây trồng như lúa, cây trồng cạn, cây ăn quả và cây công nghiệp. Thái Minh Tín và cộng sự (2017) [7] sử dụng phương pháp GIS trong đánh giá tính dễ bị tổn thương do BĐKH đối với đất nông nghiệp tại đồng bằng sông Cửu Long. Kết quả cho thấy yếu tố mặn ảnh hưởng đến các mô hình lúa 3 vụ, lúa 2 vụ, chuyên tôm, lúa - tôm, lúa - màu và cây ăn trái. Lê Tuấn Anh (2019) [1] đã sử dụng mô hình toàn cầu ECHAM4 GCM, mô hình khí hậu khu vực PRECIS, mô hình thủy văn và biển, mô hình thủy động lực lũ nhằm đánh giá tác động của BĐKH và nước biển dâng lên sản xuất lúa đồng bằng sông Cửu Long. Kết quả nghiên cứu cho thấy nếu nước biển dâng 1 m, 25% diện tích đất nông nghiệp bị chìm ngập và 50% diện tích đất canh tác bị nhiễm mặn. Vương Tuấn Huy và cộng sự (2013) [9] ứng dụng mô hình Aquacrop mô phỏng năng suất lúa tại vùng Bắc quốc lộ 1A, tỉnh Bạc Liêu với các yếu tố nhiệt độ, lượng mưa, nồng độ CO_2 và bốc thoát hơi. Nghiên cứu cho thấy, mô hình Aquacrop mô phỏng khá tốt năng suất lúa và nhu cầu nước trong điều kiện khác nhau. Nghiên cứu tương tự của Hoàng Minh Hoàng và cộng sự (2015) [2] sử dụng mô hình Aquacrop trong đánh giá năng suất lúa vụ Đông xuân, Hè thu và

Thu đông với sự thay đổi của nhiệt độ, lượng mưa theo 03 kịch bản. Trong giai đoạn 2014 - 2045, sự thay đổi của lượng mưa và nhiệt độ theo kịch bản A2 (phù hợp với tình hình phát triển thực tế ở Đồng bằng sông Cửu Long) có thể làm giảm năng suất lúa nhưng không đáng kể với khu vực nghiên cứu. Bên cạnh đó, việc thay đổi phương pháp tưới có ảnh hưởng đáng kể đến lượng nước cung cấp và hiệu quả năng suất lúa; cụ thể trong nghiên cứu này, phương pháp tưới theo kịch bản (2) (giảm 100% mực nước thấp nhất so với phương pháp tưới ban đầu) có hiệu quả cao là giảm được lượng nước tưới và tăng năng suất lúa so với phương pháp tưới hiện tại. Mô hình Aquacrop được đánh cao trong việc mô phỏng tác động của các điều kiện thời tiết và ảnh hưởng của phương pháp tưới nước đến năng suất cây trồng. Như vậy, có thể nhận thấy tính ưu việt của mô hình Aquacrop trong nghiên cứu năng suất mùa vụ, đặc biệt có thể thay đổi các yếu tố như nhiệt độ, lượng mưa, bốc hơi và CO_2 trong mô hình mục đích dự tính năng suất lúa trong tương lai, phù hợp với mục tiêu của nghiên cứu đặt ra.

2. Khu vực, phương pháp nghiên cứu và nguồn số liệu

2.1. Khu vực nghiên cứu

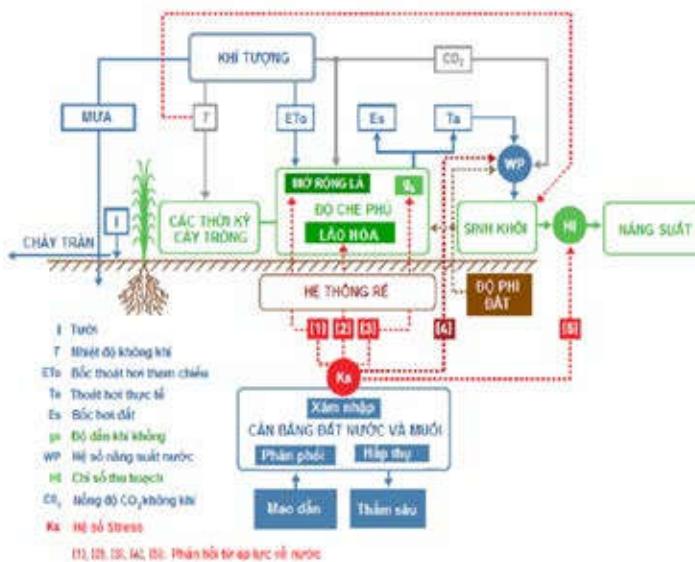
Khu vực được lựa chọn nghiên cứu là tỉnh Thái Bình bao gồm: Thành phố Thái Bình, Hưng Hà, Đông Hưng, Thái Thụy, Tiền Hải, Kiến Xương và Vũ Thư.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp thống kê: Tính toán các đặc trưng thống kê của một số yếu tố khí hậu (nhiệt độ, lượng mưa) và hiện tượng cực đoan (nắng nóng, rét đậm, rét hại) tác động lên năng suất cây trồng.

Phân tích xu thế: Dựa vào phương trình hồi quy tuyến tính một biến $y = ax + b$, $a > 0$ cho biết xu thế tăng và ngược lại.

Phương pháp mô hình: Sử dụng mô hình thống kê Aquacrop. Đây là mô hình mô phỏng sự phát triển cây trồng, được FAO phát triển. Mô hình này có khả năng mô phỏng/dự tính năng suất cây trồng trong điều kiện thiếu nước, phân bón, đất nhiễm mặn, thay đổi khí hậu, nồng độ CO_2 ,... (Hình 1). Mô hình Aquacrop được phát triển gần đây được cải tiến và áp dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau như tính toán sự thiếu hụt nước, lập lịch thiếu hụt nước tưới.



Hình 1: Tương tác đất - cây trồng - khí quyển trong mô hình Aquacrop [5]

Nghiên cứu

Dữ liệu đầu vào cho mô hình Aquacrop (Hình 1) gồm dữ liệu khí hậu (nhiệt độ, lượng mưa, bốc thoát hơi và CO₂); Dữ liệu cây trồng (hiện trạng phân vùng sản xuất lúa, đặc trưng, năng suất thu hoạch, lịch mùa vụ sản xuất); Dữ liệu về đất (độ ẩm đất, độ ẩm bão hòa và hệ số thấm).

2.3. Nguồn số liệu

Nguồn số liệu sử dụng trong nghiên cứu bao gồm:

- *Số liệu khí hậu*: Nhiệt độ tối cao, nhiệt độ tối thấp, lượng mưa, bốc thoát hơi. Trong đó, nhiệt độ cực trị (tối cao, tối thấp) lấy trung bình khí tượng bề mặt và số liệu kịch bản BĐKH (RCP4.5 và RCP8.5) được cung cấp bởi Bộ Tài nguyên và Môi trường, chia thành các thời kỳ: 1986 - 2005 (thời kỳ nền), 2016 - 2035, 2046 - 2065 và 2080 - 2099.

- *Số liệu biến đổi khí hậu*: Nồng độ khí CO₂ được lấy từ năm 1902 đến năm 2099.

- *Dữ liệu cây trồng* gồm: Loại cây trồng, phương pháp gieo trồng, mật độ cây trồng, thời kỳ canh tác và lịch chu kỳ phát triển. Đối với tỉnh Thái Bình sản xuất 2 vụ lúa/năm. Vụ Đông xuân thời gian gieo mạ từ 25/10 đến 24/11 hàng năm, lúa chín vào thời điểm 23/2 đến 24/3. Đối với vụ mùa, thời gian gieo mạ từ 09/5 đến 09/6, lúa chín vào thời điểm 29/8 đến 22/9.

- *Dữ liệu đất*: Được tạo ra bằng cách xác định rõ độ sâu lớp cát theo mặt cắt ngang của đất. Ở mỗi mặt cắt, các đặc điểm của đất bao gồm kết cấu đất, độ ẩm cây héo, độ ẩm đồng ruộng và độ ẩm lúc bão hòa sẽ được đưa vào.

3. Xu thế biến đổi một số yếu tố khí hậu tại tỉnh Thái Bình

3.1. Biến đổi của nhiệt độ

Trạm Thái Bình, nhiệt độ trung bình năm thời kỳ 1980 - 2014 có dấu hiệu tăng

nhiệt (0,4°C) trên cả thời kỳ 1980 - 2014 với tốc độ tăng trung bình 0,01°C trên một năm; nhiệt độ tối cao tăng (0,54°C) trên cả thời kỳ 1980 - 2014 với tốc độ tăng trung bình 0,02°C/năm, nhiệt độ tối thấp tăng (0,27°C) trên cả thời kỳ 1980 - 2014 với tốc độ tăng trung bình 0,01°C/năm. Nhiệt độ trung bình tháng I, thời kỳ 1980 - 2014 có dấu hiệu giảm (-0,9°C) trên cả thời kỳ với tốc độ giảm trung bình 0,03°C/năm. Nhiệt độ trung bình tháng VII thời kỳ 1980 - 2014 có dấu hiệu tăng nhẹ (0,07°C) trên cả thời kỳ với tốc độ tăng trung bình 0,01°C/35 năm.

Thời kỳ 1980 - 1989: Nhiệt độ trung bình năm giảm (-0,02°C); nhiệt độ tối cao tăng (0,01°C), nhiệt độ tối thấp giảm (-0,01°C). Nhiệt độ trung bình tháng I giảm (-0,01°C), nhiệt độ trung bình tháng VII tăng (0,01°C).

Thời kỳ 1990 - 1999: Nhiệt độ trung bình năm giảm (-0,03°C); nhiệt độ tối cao giảm (-0,01°C), nhiệt độ tối thấp giảm (-0,04°C). Nhiệt độ trung bình tháng I tăng (0,04°C), nhiệt độ trung bình tháng VII tăng (0,07°C).

Thời kỳ 2000 - 2014: Nhiệt độ trung bình năm tăng (0,07°C); nhiệt độ tối cao giảm (-0,01°C), nhiệt độ tối thấp tăng (0,01°C). Nhiệt độ trung bình tháng I giảm (-0,18°C), nhiệt độ trung bình tháng VII tăng (0,02°C)

3.2. Biến đổi của lượng mưa

Trạm Thái Bình, lượng mưa trung bình năm thời kỳ 1980 - 2014 dao động trong khoảng từ 915,3 mm (1991) - 2350,1 mm (2012). Lượng mưa năm có xu hướng tăng với tốc độ tăng (0,9 mm/năm). Lượng mưa có sự phân hóa và thay đổi giữa các mùa trong năm. Lượng mưa mùa khô lại có xu hướng giảm với tốc độ giảm (-5,6 mm/năm). Lượng mưa mùa mưa lại có xu hướng tăng mạnh với tốc

độ tăng (6,5 mm/năm). Vào thời kỳ mùa Đông (từ tháng XII - II), lượng mưa có xu hướng tăng (0,24 mm/năm), lượng mưa có xu hướng tăng vào thời kỳ mùa Hè (2,9 mm/năm), lượng mưa mùa Xuân có xu thế tăng với tốc độ tăng (0,14 mm/năm), lượng mưa mùa Thu cũng có xu thế giảm với tốc độ giảm (-2,3 mm/năm).

3.3. Số ngày nắng nóng, nắng nóng gay gắt, rét đậm, rét hại

Số ngày nắng nóng, số ngày nắng nóng gay gắt, rét đậm, rét hại trong giai đoạn 1980 - 1989 đến giai đoạn 1990 - 1999 đều có xu hướng giảm, song giai đoạn 2000 - 2010 lại có xu hướng tăng. Trong đó, giai đoạn 1980 - 1989 số ngày nắng nóng, nắng nóng gay gắt, rét đậm,

rét hại đều đạt cao nhất trong 3 thập kỷ. Cụ thể, số ngày nắng nóng gay gắt là 13 ngày/thập kỷ, số ngày rét đậm đạt 715 ngày/thập kỷ. Đặc biệt, một số năm có số ngày nắng nóng bất thường rất cao như năm 1983, 1987, 1998, 2010, đều trên 15 ngày/năm và kéo theo đó là số ngày nắng nóng gay gắt ở những năm này cũng nhiều hơn so với những năm khác.

Thật vậy, nhiệt độ, lượng mưa và một số hiện tượng thời tiết cực đoan (nắng nóng, rét hại, rét đậm) tại tỉnh Thái Bình có sự thay đổi. Nhiệt độ tăng cao, số ngày nắng nóng gay gắt kéo dài. Số đợt rét đậm và rét hại đạt cao nhất trong ba thập kỷ. Điều này đã ảnh hưởng không nhỏ đến sản xuất nông nghiệp, đặc biệt là sản xuất lúa tại đây.

4. Hiện trạng sản xuất lúa tại tỉnh Thái Bình, giai đoạn 2006 - 2015



Hình 2: Diện tích và năng suất lúa vụ Đông xuân và vụ Mùa tại Thái Bình, giai đoạn 2006 - 2015

Hình 2 chỉ ra diện tích và năng suất lúa vụ Mùa và vụ Đông Xuân tại tỉnh Thái Bình, giai đoạn 2006 - 2015. Trong giai đoạn 2006 - 2015, diện tích lúa Mùa và lúa Xuân có xu hướng giảm, năm 2006 diện tích trồng lúa của vụ Mùa và vụ Xuân lần lượt là 83,9 và 82,1 nghìn ha nhưng đến năm 2015 diện tích lúa của hai vụ còn 80,9 và 80,1 nghìn ha. Năng suất vụ Mùa (trung bình 60,31 tạ/ha) thấp hơn vụ Đông xuân (70,22 tạ/ha). Sự chênh lệch này chủ yếu do tác động của thời tiết. Thông thường vụ Mùa thường xuyên phải chịu ảnh hưởng từ những thiên tai thời tiết

khắc nghiệt như nắng nóng kéo dài, đặc biệt là những cơn bão đổ bộ vào thời điểm lúc sắp thu hoạch nên năng suất lúa giảm đáng kể. Diễn biến năng suất lúa có xu hướng tăng giảm theo từng năm.

5. Dự tính năng suất lúa tại tỉnh Thái Bình

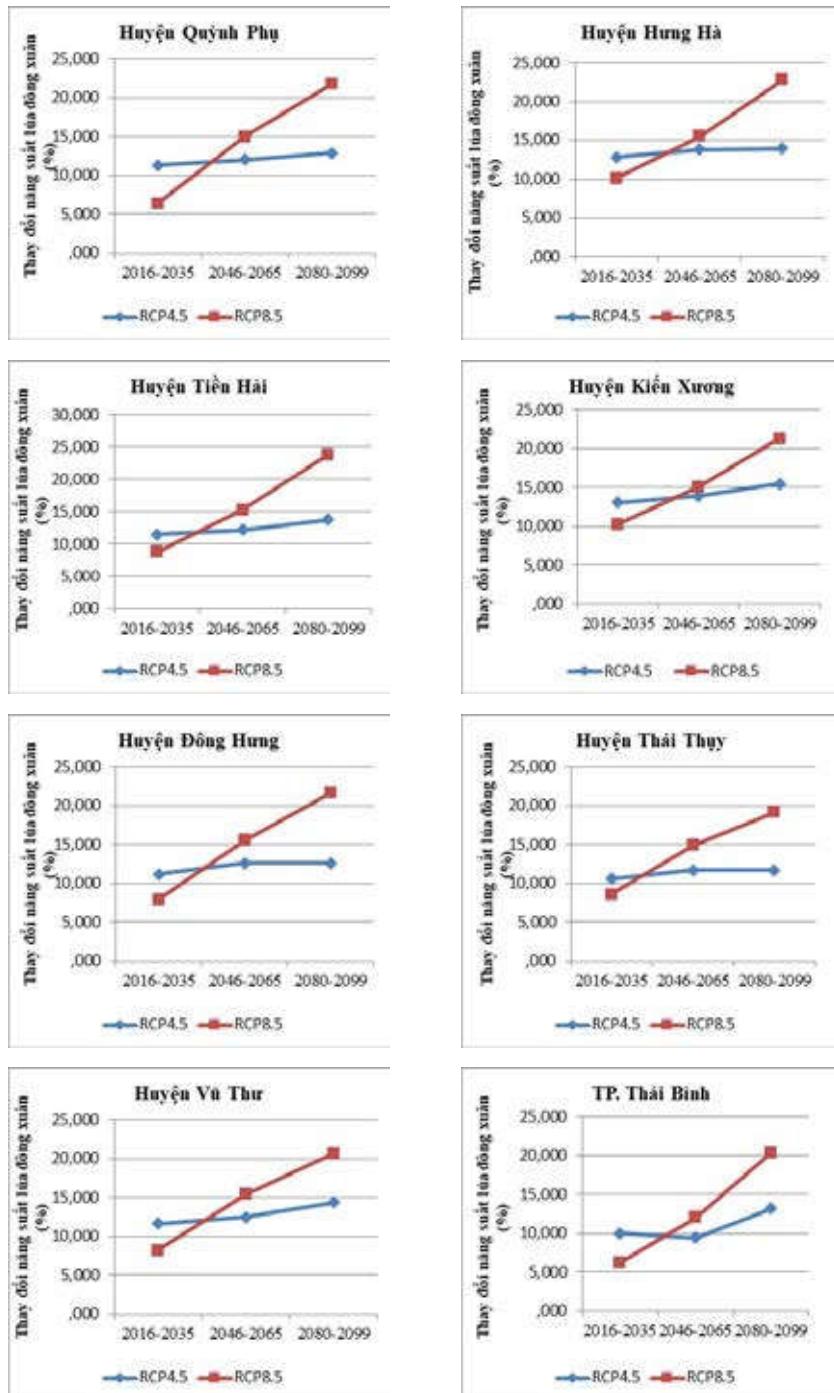
5.1. Vụ Đông xuân

Theo RCP4.5 (Hình 3), năng suất lúa tại các huyện/thành phố thuộc tỉnh Thái Bình đều cao hơn kịch bản nền. Thời kỳ đầu, năng suất lúa dao động 0,74 - 0,92 tấn/ha, tăng so với kịch bản nền là 9,99 -

Nghiên cứu

13,07%. Thời kỳ 2046 - 2065, năng suất lúa 0,82 - 0,98 tấn/ha, tăng so với kịch bản nền là 9,41 - 13,92%. Thời kỳ cuối, năng suất lúa đạt 0,91 - 1,09 tấn/ha, tăng so với kịch bản nền là 11,71 - 15,48%.

Trong cả ba thời kỳ, thành phố Thái Bình có mức tăng thấp nhất toàn tỉnh, năng suất đạt khá cao ở huyện Đông Hưng, Hưng Hà và Tiền Hải.

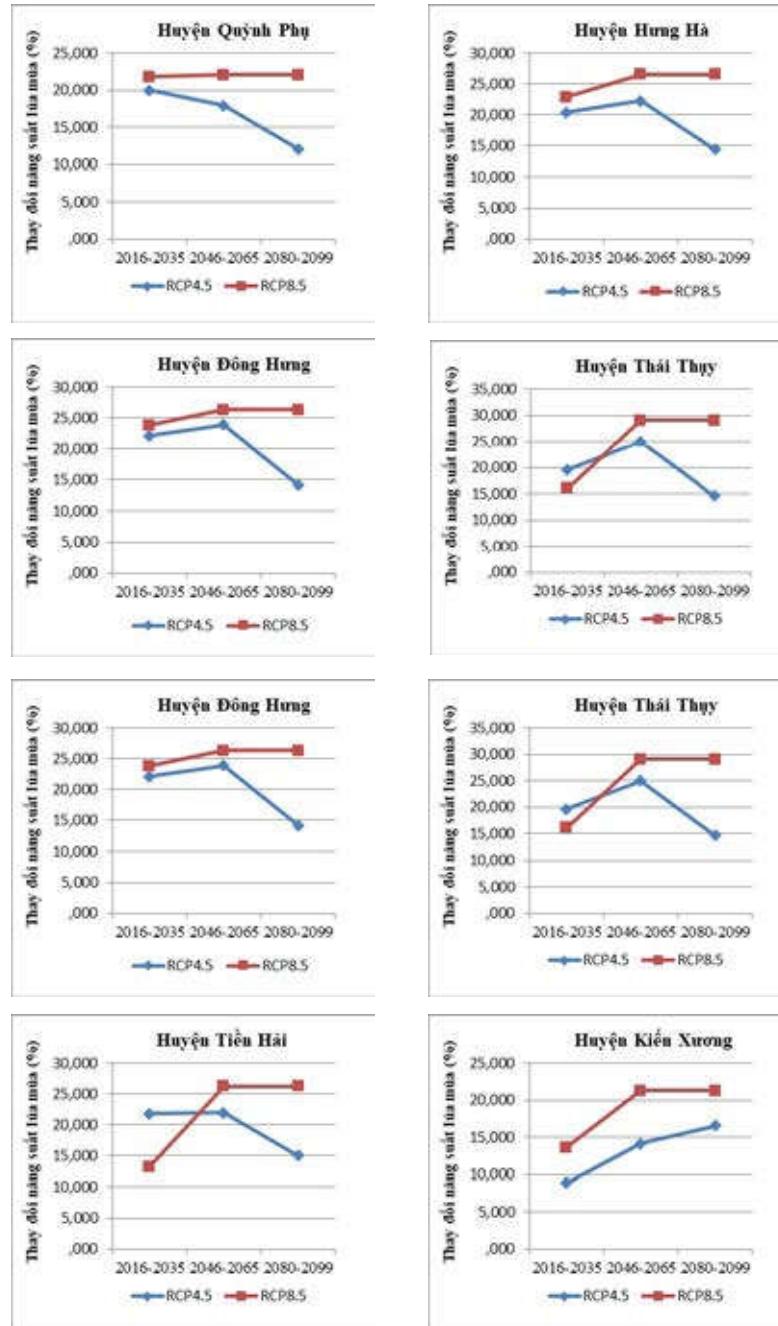


Hình 3: Xu thế năng suất lúa (%) vụ Đông xuân cho tỉnh Thái Bình theo RCP4.5 và RCP8.5 so với kịch bản nền

Theo RCP8.5 (Hình 3), năng suất lúa vụ Đông xuân có xu hướng tăng ở hai thời kỳ cuối và giảm nhẹ ở thời kỳ đầu. Trong đó, huyện Thái Thụy có mức tăng ít nhất, huyện Tiên Hải có mức tăng cao nhất.

5.2. Vụ Mùa

Theo RCP4.5 (Hình 4), năng suất lúa vụ Mùa tại các huyện so với kịch bản nền. Riêng thành phố Thái Bình, năng suất lúa giảm dần qua ba thời kỳ.



Hình 4: Xu thế năng suất lúa (%) vụ Mùa cho tỉnh Thái Bình theo RCP4.5 và RCP8.5 so với kịch bản nền

Nghiên cứu

Theo RCP8.5 (Hình 4), năng suất lúa vụ Mùa có xu hướng thay đổi. Thời kỳ đầu, năng suất lúa dao động 0,75 - 0,99 tấn/ha, tăng so với kịch bản nền là 7,04 - 23,83%. Thời kỳ 2046 - 2065, năng suất lúa 0,43 - 1,50 tấn/ha, tăng so với kịch bản nền là 12,28 - 29,05%. Thời kỳ cuối, năng suất lúa đạt 0,69 - 1,71 tấn/ha, tăng so với kịch bản nền là 12,28 - 29,05%. Trong cả ba thời kỳ, thành phố Thái Bình có mức tăng thấp nhất toàn tỉnh, năng suất đạt khá cao ở huyện Quỳnh Phụ, Đông Hưng và Hưng Hà.

6. Kết luận

Từ các phân tích và nhận định trên, nhóm tác giả rút ra một số kết luận sau.

- Nhiệt độ: Cây lúa yêu cầu nhiệt độ khác nhau qua các thời kỳ sinh trưởng. Theo RCP4.5 và RCP8.5, nhiệt độ tăng 1°C đến 3°C có lợi cho sự phát triển của cây trồng.

- Lượng mưa có xu thế tăng vào mùa Hè, mùa Đông và mùa Xuân song giảm nhẹ vào mùa Thu, kết hợp với sự gia tăng của nhiệt độ, tránh được tình trạng khô hạn kéo dài. Do vậy, năng suất lúa dự tính trong thế kỷ 21 tại tỉnh Thái Bình tăng so với thời kỳ cơ sở.

- Năng suất lúa có xu thế giảm tại thành phố Thái Bình, song tăng cao ở các huyện Đông Hưng, Hưng Hà, Tiền Hải, Thái Thụy và Quỳnh Phụ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Lê Tuấn Anh (2011). *Tác động của biến đổi khí hậu đến sản xuất lúa gạo ở đồng bằng sông Cửu Long*. Nhà xuất bản Nông nghiệp.

[2]. Hoàng Minh Hoàng và cộng sự (2015). *Ảnh hưởng của điều kiện khí hậu và nước tưới thay đổi lên năng suất lúa ở phường Trà Nóc, thành phố Cần Thơ*. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ.

[3]. Nguyễn Thị Thúy Mai (2018). *Thích ứng với biến đổi khí hậu trong lĩnh vực nông nghiệp của người dân ven biển huyện Tiền Hải, tỉnh Thái Bình*. Luận án tiến sĩ.

[4]. Nguyễn Hữu Quyền và cộng sự (2019). *Chương trình nghiên cứu BĐKH, nông nghiệp và an ninh lương thực*.

[5]. Steduto P., T.C. Hsiao, D. Raes, E. Fereres, G., G. Izzi, L. Heng and J. Hoogeveen. (2011). *Performance review of Aquacrop - The fao crop water productivity model*. ICID 21st International Congress on Irrigation and Drainage. Tehran, Iran. P 321 - 348.

[6]. Đặng Thị Bé Thơ (2013). *Tác động của biến đổi khí hậu đến sản xuất nông nghiệp tỉnh Bến Tre*. Luận văn Thạc sĩ.

[7]. Thái Minh Tín và cộng sự (2017). *Đánh giá tính ổn thương đối với đất nông nghiệp trong điều kiện biến đổi khí hậu cho các tỉnh ven biển Đồng bằng sông Cửu Long*. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ, DOI:10.22144/ctu.jsi.2017.040.

[8]. Mai Văn Trịnh và cộng sự (2011). *Ảnh hưởng của BĐKH đến năng suất một số cây lương thực chính*. Nhà xuất bản Nông nghiệp.

[9]. Vương Tuân Huy và cộng sự (2013). *Ứng dụng mô hình Aquacrop mô phỏng năng suất lúa trong điều kiện biến đổi khí hậu thay đổi tại vùng bắc quốc lộ 1A, tỉnh Bạc Liêu*. Viện nghiên cứu BĐKH, Trường Đại học Cần Thơ.

[10]. <https://www.ipcc.ch/>
BBT nhận bài: 09/10/2020; Phản biện xong: 10/11/2020; Chấp nhận đăng: 15/12/2020