

MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN SẢN XUẤT NÔNG NGHIỆP VÀ LÚA

TS. Nguyễn Văn Thắng, KS. Ngô Sỹ Giai
Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường

Bài báo giới thiệu một số cách tiếp cận và phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến nông nghiệp nói chung và đối với sản xuất lúa ở các nước châu Á và Đông Nam Á. Trên cơ sở kế thừa các kết quả nghiên cứu và kinh nghiệm của các nước trong khu vực, bài báo cũng giới thiệu một số định hướng nghiên cứu và đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đối với sản xuất lúa ở Việt Nam.

1. Mở đầu

Biến đổi khí hậu (BDKH) toàn cầu đã ảnh hưởng đến tất cả các lĩnh vực đời sống, kể cả an ninh lương thực trên toàn thế giới. Sản xuất lúa có vai trò cực kỳ quan trọng đối với các nước ở châu Á, đặc biệt là các nước Thái Lan, Việt Nam, Trung Quốc, Ấn Độ, Indônexia, Nhật Bản, Philippin, Malaixia... Ở Việt Nam, việc đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đối với sản xuất lúa chưa được triển khai nhiều và chỉ mới tập trung vào đánh giá tác động của dao động thời tiết, khí hậu đối với sản xuất lúa là chủ yếu. Việc xác định sự khác nhau cơ bản giữa các cách tiếp cận và phương pháp đánh giá tác động của dao động thời tiết - khí hậu và tác động của biến đổi khí hậu đối với sản xuất nông nghiệp nói chung và sản xuất lúa cũng chưa được làm rõ.

Về tổng thể, việc nghiên cứu và đánh giá sản xuất lúa được hiểu là đánh giá điều kiện môi trường (các điều kiện thời tiết, khí hậu, đất đai, nước, sâu bệnh), sự sinh trưởng, phát triển, hình thành năng suất và sản lượng lúa, đầu tư, cơ sở hạ tầng của các hệ thống sản xuất lúa và các biện pháp quản lý sản xuất kèm theo. Vì vậy, việc đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đối với sản xuất lúa thường sử dụng các phương pháp sau đây [1], [2], [3], [4]:

1) Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến các điều kiện môi trường (các điều kiện thời tiết, khí hậu, đất đai, nước, sâu bệnh...);

2) Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến sự sinh trưởng, phát triển, hình thành năng suất và sản lượng cây trồng (lúa);

3) Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến kinh tế nông nghiệp;

4) Các phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến đầu tư, phát triển cơ sở hạ tầng của các hệ thống sản xuất lúa và các biện pháp quản lý sản xuất nông nghiệp (sản xuất lúa).

Vì phạm vi các nội dung đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đối với sản xuất lúa rất rộng và phức tạp, trong bài này chỉ tổng quan 2 nhóm phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đối với sản xuất lúa đang được áp dụng phổ biến, bao gồm:

1) Phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến các điều kiện môi trường các vùng trồng lúa;

2) Phương pháp đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến sự sinh trưởng, phát triển, hình thành năng suất và sản lượng lúa.

2. Phương pháp đánh giá

Đã có một số dự án nghiên cứu nhằm đánh giá ảnh hưởng của BĐKH đối với sản xuất lúa ở các nước châu Á, đặc biệt là ở Đông Nam Á.

a. Sử dụng các mô hình đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đối với sản xuất lúa

1) Số liệu

Ở các nước Đông Nam Á, bộ số liệu sử dụng trong nghiên cứu đánh giá tác động của BĐKH đối với sản xuất lúa bao gồm các trị số theo tháng của biến vật lý và giá ngày công lao động, thiết bị và những số liệu đầu vào phi lao động như: hạt giống, phân bón đã sử dụng trong từng hoạt động sản xuất, chất lượng đất của từng điểm cây trồng, các đặc trưng "kinh tế-xã hội", kể cả các tiền lương của các thành viên trong chủ hộ, và các số liệu môi trường, như lượng mưa ngày và các thành phần hóa học của tài nguyên nước.

2) Sử dụng các mô hình DSSAT

DSSAT là mô hình dự báo sự sinh trưởng và năng suất của cây trồng bằng máy tính mạnh, là hệ thống hỗ trợ ra quyết định để chuyển giao công nghệ nông nghiệp đã được trên 100 quốc gia sử dụng hơn 15 năm nay. Phần mềm này là một hệ thống kết hợp nhiều mô hình vật lý và vật lý sinh học đã được các nhà khoa học tích hợp để mô phỏng sự sinh trưởng của nhiều cây trồng và được Consortium các hệ thống nông nghiệp quốc tế - ICASA duy trì và tài trợ.

Lợi thế lớn của mô hình DSSAT là tạo điều kiện theo dõi phản ứng của cây trồng do các điều kiện khí hậu và thổ nhưỡng thuần túy. Nó mô phỏng sự sinh trưởng của cây trồng do các yếu tố khí hậu và thổ nhưỡng ngoại cảnh, nhưng không xem xét hết tất cả các nhân tố và các cực trị xảy ra trong vùng trồng lúa.

Lợi thế của mô hình kinh tế là những mô hình ước lượng sản lượng công trình cho nhà máy. 1) có tính đến những quyết định của nhà nông về thời điểm tiến hành các hoạt động canh tác trên đồng

ruộng và đầu tư lao động; 2) cung cấp các thông tin về lộ trình sinh học phát triển của thực vật và do đó có thể phát hiện ra trạng thái của cây trồng thông qua toàn bộ chu trình sản xuất.

3) Sử dụng các mô hình hoàn lưu toàn cầu

Để làm một đầu vào cho quá trình đánh giá tác động của BĐKH, các nước trong khu vực Đông Nam Á đã sử dụng những dự tính biến đổi khí hậu do Ban Liên chính phủ về Biến đổi khí hậu của Liên hợp quốc (IPCC) đưa ra năm 2007 đối với vùng Đông Nam Á. Những tác động của gia tăng nhiệt độ và giáng thủy đối với sản xuất nông nghiệp và năng suất cây trồng rất phức tạp. Tuy nhiên nhìn chung, lượng giáng thủy tăng sẽ cải thiện điều kiện sinh trưởng của cây trồng và cho năng suất cao hơn, trong khi đó sự gia tăng của nhiệt độ sẽ dẫn đến sự gia tăng ức chế đối với cây trồng làm giảm sự sinh trưởng của nó. Dĩ nhiên, năng suất của cây trồng do biến đổi khí hậu cũng sẽ bị ảnh hưởng do các nhân tố kinh tế, bao gồm những thay đổi có thể xảy ra trong công nghệ nông nghiệp hoặc những cải thiện đầu tư của nông dân.

Trong những thập kỷ gần đây đã nhận thấy sự giảm sản lượng lúa, ngô và lúa mì ở Châu Á do nhiệt độ đang tăng lên, và sản lượng lúa ở châu Á được dự báo sẽ giảm đáng kể vào cuối thế kỷ 21 do một số vùng bị tác động của sự ức chế về nhiệt độ.

Đối với sự tăng nhiệt độ theo kịch bản phát thải cao nhất (A1F1) năng suất cây trồng sẽ giảm khoảng 2,5 đến 10 % cho nhiều vùng ở châu Á [4]. Những nghiên cứu mô hình hóa mô phỏng cây trồng dựa trên các kịch bản biến đổi khí hậu chỉ ra những thất thu đáng kể đối với các cây trồng dựa vào mưa ở Nam và Đông Nam Á [1 - 4].

Mặt khác, các kết quả dự tính năng suất cây trồng có sử dụng mô hình khí hậu toàn cầu HadCM2 cho thấy năng suất cây trồng có thể tăng đến 20% ở Đông và Đông Nam Á, trong khi đó có thể bị giảm đến 30% ở Trung và Nam Á [1 - 4].

Do biến đổi khí hậu, lượng giáng thủy tăng nói chung sẽ có những tác động có lợi. Tuy nhiên điều

chưa rõ là có mối quan hệ tuyến tính hay không giữa những phát thải tăng lên do con người và các mức giảm hoặc tăng năng suất cây trồng, vì mối quan hệ giữa sự sinh trưởng cá thể của cây trồng và những biến đổi về nhiệt độ và giáng thủy không là không tuyến tính.

4) Mô hình hóa tác động của biến đổi khí hậu: Tích hợp các mô hình cây trồng, thời tiết và kinh tế

Phương pháp tích hợp này bắt đầu bằng việc chạy DSSAT để mô phỏng sự sinh trưởng cho các điểm cây trồng cụ thể có sử dụng các số liệu đầu vào về thổ nhưỡng và đầu tư của nông dân đã thu thập cho từng điểm trong thời kỳ 1998-2002 [3].

Bước tiếp theo là đánh giá mô hình kinh tế. Công việc này cũng được tiến hành với cùng bộ số liệu từ các điểm cây trồng. Số liệu mưa thực tế được sử dụng để vẽ ra đường lượng mưa mong đợi cho nhà nông. Để mô phỏng năng suất tiềm năng của lúa theo các kịch bản biến đổi khí hậu, mô hình mô phỏng thời tiết WGEN đã được sử dụng rộng rãi, tạo ra thời tiết của các ngày khác nhau cho từng kịch bản.

Những ước lượng năng suất cuối cùng đã tích hợp từ các mô hình của biến đổi khí hậu, những dao động thời tiết trong từng từng kịch bản khí hậu, sự phát triển sinh học của cây trồng như đã được mô hình hóa bằng phần mềm DSSAT, và sự ước lượng sản lượng do nhà nông chọn như đã được mô hình hóa bằng mô hình kinh tế [1-2].

3. Kết quả và một số nhận xét chủ yếu

GIS và mô hình lúa, được lồng ghép trong ô của mô hình CropDSS1.0, được sử dụng trong nghiên cứu nhằm phân tích tác động của BĐKH đối với sản xuất lúa ở vùng nghiên cứu. Bản đồ diện tích trồng lúa được lấy từ bản đồ sử dụng đất và được phân loại thành vùng lúa dựa vào mưa và có tưới. Bộ số liệu từ mô hình ECHAM4 A2 GCM và được chi tiết hóa bằng mô hình khí hậu khu vực PRECIS phục vụ mô phỏng sự sinh trưởng và năng suất lúa gồm nhiệt độ tối thấp và tối cao, bức xạ mặt trời, và lượng mưa. Các tham số đầu vào khác là các hệ số di truyền, các đặc tính vật lý của đất và quản lý sản

xuất lúa. Ở Thái Lan, các giống lúa KDML105 và SPR1 được sử dụng để mô phỏng năng suất lúa theo điều kiện dựa vào mưa và có tưới tương ứng, trong khi đó chỉ có giống SPR1 được sử dụng để mô phỏng sản lượng tiềm năng.

Quản lý sản xuất lúa tập trung vào ngày gieo trồng, các phương pháp gieo trồng, các điều kiện ban đầu của ruộng lúa ngập nước, quản lý nước và sử dụng phân bón. Những công nghệ thích hợp được đưa vào để mô phỏng sự sinh trưởng và năng suất lúa. Đơn vị vẽ bản đồ mô phỏng (SMU), trong đó có chứa tổ hợp môi trường thống nhất về thổ nhưỡng, thời tiết được xác định bằng cách chồng ghép bản đồ thổ nhưỡng và bản đồ ô lưới thời tiết.

Quá trình mô phỏng được thực hiện trên cơ sở số liệu trung bình 10 năm, từ 1980-1989, 1990-1999, 2000-2009, 2010-2019, 2020-2029, 2030-2039, 2040-2049, đến 2050-59. Thập kỷ đầu tiên (1980-1989) được sử dụng như đường cơ sở để so sánh với những thời kỳ khác nhằm đánh giá những tác động của BĐKH đối với năng suất lúa. Việc tính toán ảnh hưởng được thực hiện bằng phương trình:

$$RC (\%) = ((RYEY/RBY)-1) \times 100$$

Trong đó:

RC = Biến đổi tương đối của năng suất lúa (của từng SMU);

RYEY = Năng suất mô phỏng trung bình của lúa trong 10 năm được đánh giá;

RBY = Năng suất mô phỏng trung bình của lúa trong năm cơ sở (1980-1989).

Phương án sản lượng tiềm năng được mô phỏng với điều kiện không bị hạn chế về cung cấp nước và nitơ, nhưng các loại phân photphat, kali, sulfur và bệnh hại lúa không được đưa vào mô hình. Trong khi đó sản lượng lúa dựa vào nước trời và có tưới được mô phỏng với những công nghệ phù hợp. Quản lý nước và phân đạm được đưa vào sản lượng lúa có tưới. Trong khi đó đối với lúa dựa vào mưa (không áp dụng tưới), chỉ có phân đạm được áp dụng.

Diện tích sản xuất lúa dễ bị tổn thương được phát hiện ở phương án sản xuất có sản lượng cao nhất và sản xuất có tưới, trong khi đó năng suất lúa dao động cao trong khoảng thời gian 10 năm được

phát hiện ở vùng sản xuất lúa dựa vào mưa.

Các kết quả nghiên cứu cho thấy, với bộ số liệu khí hậu thu nhận được từ kịch bản ECHAM4 A2, những năng suất lúa mô phỏng ở vùng sản xuất có mức sản lượng cao nhất và có tưới bị giảm khoảng 14,2 và 8,6% tương ứng, nhưng không phát hiện thấy xu hướng giảm năng suất ở vùng sản xuất dựa vào mưa trong các năm 1980-89 và 2050-59.

4. Những định hướng nghiên cứu và đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đối với sản xuất lúa ở Việt Nam

Trong những năm qua, ngoài việc áp dụng các mô hình GCM, PRECIS, ECHAM4 A2 GCM, WGEN, HadCM2, HadCM3 và các mô hình khác trong việc xây dựng các kịch bản biến đổi khí hậu cho Việt Nam [1], Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường (Viện KHKT TVMT), thông qua các dự án trong nước và quốc tế về biến đổi khí hậu đã có những kết quả bước đầu về áp dụng mô hình DSSAT để đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến sản xuất lúa ở đồng bằng sông Cửu Long.

Kế thừa các kết quả nghiên cứu và kinh nghiệm của các nước trồng lúa ở châu Á và khu vực Đông Nam Á, trong thời gian tới, Viện KHKT TVMT sẽ tiến hành đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đối với sản xuất lúa ở Việt Nam theo các cách tiếp cận và phương pháp sau đây:

1) Chọn lựa các kinh nghiệm và kết quả của các nước về ứng dụng các mô hình đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đối với sản xuất lúa, đặc biệt là mô hình DSSAT;

2) Sử dụng các kịch bản phát thải SRES do IPCC công bố và các kết quả nghiên cứu của Viện Nghiên cứu Lúa quốc tế, Nhật Bản và các nước trong khu vực để đánh giá mức độ tăng/giảm năng suất lúa do những tác động của biến đổi khí hậu bằng các mô hình mà các nước trong khu vực đã sử dụng;

3) Sẽ cùng các cơ quan nghiên cứu của ngành nông nghiệp tổ chức thực nghiệm đồng ruộng để tham số hóa mô hình DSSAT (CERES-RICE) đối với cây lúa ở đồng bằng Bắc Bộ và đồng bằng sông Cửu Long.

Tài liệu tham khảo chính

1. Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam. Bộ Tài nguyên và Môi trường. Hà Nội, tháng 6 -2009.
2. Chitnucha Buddhaboorn, Kingkaw Kunket, Krirk Pannangpetch, Attachai Jintrawet, Sahaschai Kongton, Suppakorn Chinvanno. *Effect of climate change on rice production in Southeast Asia: A case study in Thailand. Prachin Buri Rice Research Center, Bansang, Prachin Buri.*
3. John Felkner, Kamilya Tazhibayeva, Robert Townsend. *Impact of Climate Change on Rice Production in Thailand. University of Chicago. National Opinion Research Center. December 2008.*
4. S.S. Mathauda, H. S. Mavi, B.S. Bhangoo & B.K. Dhaliwal. *Impact of projected climate change on rice production in Punjab (India). Department of Agronomy, Punjab Agricultural University, Ludhiana, India*
5. O. Srivani, V. Geethalakshmi, R. Jagannathan, K. Bhuvaneswari and L. Guruswamy. (2007). *Impact of Future Climate Change on Growth and Productivity of Rice Crop in Tamil Nadu. Asian Journal of Agricultural Research. VOLUME 1. issue 3, pp. 119-124.*