NGHIÊN CỨU ĐÁNH GIÁ ẢNH HƯỞNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN NĂNG SUẤT LÚA Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG

TS. **Bảo Thạnh**, TS. **Nguyễn Thị Phương**, KS. **Bùi Chí Nam**, CN. **TrầnTuấn Hoàng**
Phân viện Khí tượng Thủy văn & Môi trường phía Nam

Đồng bằng sông Cửu Long là vựa lúa của cả nước, giữ vai trò quan trọng trong cơ cấu nông nghiệp và an ninh lương thực quốc gia. Biến đổi khí hậu là một thực tế đã, đang và sẽ xảy ra theo chiều hướng bất lợi, ảnh hưởng không nhỏ đến ĐBSCL. BĐKH trong tương lai sẽ ảnh hưởng đến nền nông nghiệp, đặc biệt là năng suất lúa ở ĐBSCL. Bài báo này đã ứng dụng các mô hình thủy lực và mô hình DSSAT nhằm mô phỏng và đánh giá tác động của BĐKH đến năng suất lúa tại ĐBSCL.

1. Mở đầu

Để xây dựng một cơ cấu kinh tế nông nghiệp hợp lý, đảm bảo an ninh lương thực quốc gia, thông tin dự báo năng suất và sản lượng lúa gạo của từng vùng, từng tỉnh là không thể thiếu được. Đồng bằng sông Cửu Long sẽ chịu tác động mạnh mẽ nhất của biến đổi khí hậu, do đó càng cần phải dự báo năng suất lúa trong điều kiện thời tiết nhiều biến động. Bài báo nhằm làm rõ những ảnh hưởng của BĐKH đến năng suất lúa ở ĐBSCL theo các nhóm kịch bản ứng với các mốc thời gian 2020, 2050 và 2100.

2. Phương pháp tiếp cận và tính toán

Báo cáo phân tích sự biến động của năng suất lúa ứng với kịch bản BĐKH (theo các mốc thời gian), đồng thời phân tích tác động của xâm nhập mặn, hạn hán và mực nước biển dâng theo các kịch bản được chọn lựa phù hợp với các tiểu vùng tại ĐBSCL.

- Sử dụng mô hình DSSAT để mô phỏng năng suất lúa.

- Sử dụng mô hình Mike; để mô phỏng mức xâm nhập mặn và diện ngập.

- Sử dụng phương pháp GIS.

3. Mô phỏng năng suất lúa theo mùa vụ tại các tiểu vùng sinh thái nông nghiệp

Để mô phỏng năng suất lúa tại các tiểu vùng, đã thực hiện điều tra, khảo sát chế độ canh tác lúa tại 10 vị trí lấy mẫu của 6 tiểu vùng đại diện cho các vùng trồng lúa đặc trưng.

Các yếu tố thời tiết được sử dụng là chuỗi số liệu ngày (từ năm 1989- 2009) của các trạm khí tượng đại diện cho các tiểu vùng: Tây sông Hậu, Tứ giác Long Xuyên, Giữa sông Tiền và sông Hậu, Đồng Tháp Mười, ven biển Đông và Bán đảo Cà Mau. Dữ liệu tối thiểu cần thiết để chạy mô hình là nhiệt độ không khí tối cao, nhiệt độ không khí tối thấp, lượng mưa và bức xạ mặt trời theo ngày. Chuỗi số liệu này được dùng để mô phỏng năng suất lúa làm giá trị nền so sánh với năng suất theo các kịch bản BĐKH.

Bảng 1. Vị trí khảo sát, điều tra chế độ canh tác theo tiểu vùng tại ĐBSCL

TT	Huyện	Tỉnh	Kinh độ	Vĩ độ	Trạm khí tượng
Tiểu vùng Tây Sông Hậu					
1	Vĩnh Thạnh	Cần Thơ	105^{0}25'51''	10^{0}11'24''	Châu Đốc
2	Thốt Nốt	Cần Thơ	105^{0}28'26''	10^{O}15'12''	
Tiểu vùng Tứ giác Long Xuyên					
3	Tân Hiệp	Kiên Giang	105^{0}07'19''	10^{0}09'57''	Rạch Giá
4	Thoại Sơn	An Giang	105^{0}16'48''	10^0'18'20'	
Tiểu vùng Giữa sông Tiền-sông Hậu					
5	Chợ Mới	An Giang	105^{0}22'08''	10^{0}30'12''	Cần Thơ
Tiểu vùng Đồng Tháp Mười					
6	Tam Nông	Đồng Tháp	105^{0}25'55''	10^{0}45'16''	Cao Lãnh
7	Cai Lậy	Tiền Giang	106^{0}07'42''	10^{0}22'07'	
Tiểu vùng ven Biển Đông					
8	Ba Tri	Bến Tre	106^{O}36'32''	(10)8^{0}06'22'	Ba Tri
Tiểu vùng bán đảo Cà Mau					
9	Vĩnh Lợi	Bạc Liêu	105^{0}33'43''	9^{0}19'02'	Cà Mau
10	Hòa Bình	Bạc Liêu	105^{0}34'01''	9^{0}16'17'	

Mô hình DSSAT phân tích thực nghiệm để mô phỏng năng suất theo mùa vụ và so sánh với năng suất thực tế. Năng suất lúa mô phỏng trên cơ sở các yếu tố để tạo nên năng suất lúa như: kỹ thuật canh tác, chế độ tưới, bón phân, giống, thời tiết, mùa vụ, đất đai thổ nhưỡng. Mô hình DSSAT còn nhiều ứng dụng khác thông qua các mô đun tính toán riêng

Người đọc phản biện: TS. ***Dương Văn Khảm***

biệt mà kết quả của nó còn có thể sử dụng cho nhiều mục đích nghiên cứu khác, như mô đun thời tiết, mô đun đất, mô đun có liên quan đến phân tích lợi ích kinh tế, mô đun liên kết với hệ thống thông tin địa lý (GIS)...

Với mục tiêu của nghiên cứu là làm rõ những ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến năng suất lúa, nên một số các yếu tố góp phần tạo nên năng suất lúa được sử dụng dưới dạng các thông số cố định trong mô hình, thay đổi các yếu tố khí hậu và thời tiết (trong môdun thời tiết) để phân tích được ảnh hưởng của nó đối với năng suất lúa.

Các tính toán và mô phỏng năng suất lúa được căn cứ trên các phương án canh tác và mùa vụ gieo trồng đã điều tra và khảo sát như sau:

1) Mùa vụ: tập trung ở vụ Đông xuân và Hè Thu. Ngoài ra còn vụ 3 (vụ Thu đông hay Xuân Hè) tại các tiểu vùng có canh tác.

2) Chế độ canh tác: tưới nước và bón phân theo kết quả điều tra và khảo sát tập quán thực tế của nông hộ tại các tiểu vùng

3) Theo giống lúa: mô phỏng với giống lúa chuẩn IR64 cho hầu hết các vùng. Giống lúa IR64 có nguồn gốc từ Viện Lúa Quốc tế (được khảo nghiệm tại ĐBSCL từ năm 1983, được công nhận giống quốc gia tại Việt Nam năm 1987 và có mức độ ổn định trong sản xuất lâu dài nhất từ trước đến nay).

4) Theo các ngày gieo trồng: Mô phỏng năng suất lúa cho các vụ theo các ngày gieo trồng thực tế tại các tiểu vùng, theo 3 đợt cách nhau 1 tuần khí tượng (10 ngày) trong tháng.

5) Theo mật độ gieo hạt: Vụ Hè Thu và Thu Đông 400 hạt /m2 và vụ Đông Xuân 500 hạt /m2 với tỉ lệ hạt lép 10%.

Kết quả mô phỏng năng suất theo từng vụ lúa tại ĐBSCL được tính từ trung bình của 3 đợt gieo trồng theo tuần (10 ngày). Dưới đây là bảng tổng hợp năng suất lúa đại diện cho tiểu vùng trong thời kỳ 1989- 2009, theo mức thu hoạch Hè Thu 70%, Đông Xuân 90 % và Thu Đông 80% (xem bảng 2)

Bảng 2. Năng suất lúa trung bình tại các tiểu vùng mô phỏng theo thời tiết (từ 1989-2009)

Tiểu vùng	Vị trí mô phỏng	Năng suất lúa mô phỏng (kg/ha)		
		Hè Thu	Đông Xuân	Thu đông
1) Tây sông Hậu	Vĩnh Thạnh _ Cần thơ	6229	8637	
	Thốt Nốt _ Cần Thơ	6199	8303	6634
2) Tứ giác Long Xuyên	Tân Hiệp_ An Giang	6157	8541	
	Thoại Sơn _ An Giang	5164	6797	
3) Giữa sông Tiền và sông Hậu	Chợ Mới _ An Giang	5995	8250	6532
4) Đồng Tháp Mười	Cai Lậy _ Tiền Giang	5779	8278	6973
	Tam Nông _ Đồng Tháp	6099	8245	
5) Ven biển Đông	Ba Tri _Bến Tre	5784	8386	6575
6) Bán đảo Cà Mau	Vĩnh Lợi _ Bạc Liêu	5943	8232	6587
	Hòa Bình_Bạc Liêu	5815	7109	
Năng suất TB		***5916***	***8078***	***6660***

Trong thực tế, quá trình sinh trưởng và phát triển của cây lúa cũng như năng suất lúa thực tế đạt được thấp hơn khá nhiều so với tiềm năng của nó. Các nguyên nhân dẫn đến tình trạng sụt giảm này bao gồm các lý do sinh học, thời tiết và kinh tế xã hội. Năng suất thực tế hạn chế về mặt sinh học, như sự thích nghi của giống đối với điều kiện đất, nước, dinh dưỡng, sâu bệnh và cỏ dại v.v... Ngoài ra, tập quán canh tác, chi phí và lợi nhuận cũng là yếu tố cơ bản tác động đến quyết định đầu tư của nông dân, do đó ảnh hưởng tới năng suất lúa.

Kết quả mô phỏng được so sánh với năng suất thực tế được lấy từ Niên giám thống kê của các tỉnh thuộc ĐBSCL. Mức sụt giảm trung bình của năng suất thực tế so với năng suất mô phỏng từ 20% đến 30% và xu thế khá phù hợp với các mùa vụ gieo trồng. Vì vậy, để so sánh năng suất mô phỏng (theo mô hình DSSAT) với năng suất thực tế cho đồng bằng sông Cửu Long, tạm thời chấp nhận giá trị sai số trên.

Kết quả năng suất lúa được mô phỏng bằng mô hình DSSAT là phù hợp về qui luật cũng như giá trị năng suất của các mùa vụ: Vụ Đông Xuân có năng suất cao nhất, trong khi vụ Hè Thu thấp hơn. Riêng vụ Thu Đông là vụ 3 trong năm, trước đây chỉ là vụ thứ yếu nên một số vùng đã không canh tác, song những năm gần đây với điều kiện hệ thống thủy lợi

tăng cường và phát triển đã đưa năng suất vụ Thu Đông tăng lên và thậm chí cao hơn vụ Hè Thu.

4. Kết quả mô phỏng năng suất lúa dưới tác động của biến đổi khí hậu

DSSAT mô phỏng năng suất cây trồng và lựa chọn những kết quả theo ý muốn không chỉ trong hiện tại mà còn cho nhiều năm tiếp theo trong tương lai. Để mô phỏng năng suất dưới tác động của biến đổi khí hậu trong tương lai, dựa vào các kịch bản phát thải trung bình (kịch bản B2 theo khuyến cáo của Bộ TN&MT). Dưới đây là các mức thay đổi theo nhiệt độ và lượng mưa tại ĐBSCL theo kịch bản B2.

Bảng 3. Mức thay đổi nhiệt độ trung bình (°C) và lượng mưa (%) ở đồng bằng sông Cửu Long theo kịch bản B2.

Đặc trưng thay đổi	Các mốc thời gian			
	Tháng	2020	2050	2100
Mức thay đổi nhiệt độ (°C)	12 - 2	0,3	0,8	1,7
	3 - 5	0,4	0,9	1,9
	6 - 8	0,5	1,2	2,1
	9 - 11	0,5	1,2	2,3
Mức thay đổi lượng mưa (%)	12 - 2	-3,0	-8,1	-15,4
	3 - 5	-2,8	-7,5	-14,3
	6 - 8	0,3	0,9	1,6
	9 - 11	2,6	6,8	13,0

(Nguồn: MONRE, 2009)

Bài báo mô phỏng năng suất lúa cho ĐBSCL trong các mốc thời gian 2020, 2050 và 2100.

Theo đánh giá chung, với điều kiện thời tiết thay đổi theo chiều hướng không thuận lợi thì năng suất ngày càng giảm theo các mốc thời gian. So sánh năng suất mô phỏng (theo kịch bản B2) tại các tiểu vùng với thời kỳ nền (1989- 2009) cho thấy:

- Mốc thời gian 2020: năng suất giảm không lớn, trung bình 2-3% và cao nhất 6.6%. Ngoài ra, tại tiểu vùng Bán đảo Cà Mau, năng suất có xu thế tăng 5- 6%.

- Mốc thời gian 2050: năng suất giảm cao hơn, trung bình 6 – 9% và cao nhất 15% so với thời kỳ nền.

- Mốc thời gian 2100: năng suất giảm lớn nhất, trung bình 16- 21% và cao nhất 30% so với thời kỳ nền.

Bảng 4. Năng suất lúa mô phỏng (kg/ha) và mức giảm(%) tại các tiểu vùng theo các mốc thời gian

Mốc thời gian		1) Tây sông Hậu		2) Tứ giác Long Xuyên	
		Hè Thu	Đông Xuân	Hè Thu	Đông Xuân
1989 -2009	NSTB (kg/ha)	6229	8637	6157	8541
2020		6025	8476	5886	8310
2050		5724	8124	5632	8228
2100		5601	8010	5133	6885
2020	Mức giảm (%)	-3.3	-1.9	-4.4	-2.7
2050		-8.1	-5.9	-8.5	-3.7
2100		-10.1	-7.3	-16.6	-19.4

		3) Giữa sông Tiền _ Hậu			4) Đồng Tháp Mười		
		Hè Thu	ĐôngXuân	Thu Đông	Hè Thu	ĐôngXuân	Thu Đông
1989 -2009	NSTB (kg/ha)	5995	8250	6532	5779	7359	7879
2020		5759	8015	6524	5549	6877	7516
2050		5490	7665	6144	4940	6985	7452
2100		5044	6792	4605	4908	6020	6997
2020	Mức giảm (kg/ha)	-3.9	-2.8	-0.1	-4.0	-6.6	-4.6
2050		-8.4	-7.1	-5.9	-14.5	-5.1	-5.4
2100		-15.9	-17.7	-29.5	-15.1	-18.2	-11.2

		5) Ven biển Đông			6) Bán đảo Cà Mau		
		Hè Thu	ĐôngXuân	Thu Đông	Hè Thu	ĐôngXuân	Thu Đông
1989 -2009	NSTB (kg/ha)	5784	8386	6575	5815	8232	6319
2020		5623	8196	6282	6140	7986	6709
2050		5339	7864	5939	5466	7502	5800
2100		4919	7205	5493	4309	6477	4483
2020	Mức giảm (%)	-2.8	-2.3	-4.5	**5.6**	-3.0	**6.2**
2050		-7.7	-6.2	-9.7	-6.0	-8.9	-8.2
2100		-15.0	-14.1	-16.5	-25.9	-21.3	-29.1

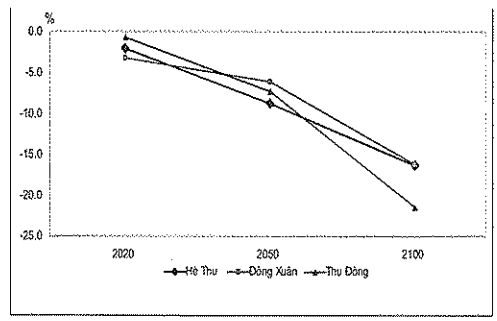
Tổng hợp kết quả cho thấy, mức giảm năng suất lúa trung bình mô phỏng trong điều kiện thời tiết theo các mốc thời gian 2020, 2050 và 2100 tại ĐBSCL như sau:

Bảng 5. Mức giảm năng suất lúa tại toàn vùng ĐBSCL (%) theo các kịch bản B2

Mốc thời gian	Mức giảm năng suất (%)		
	Hè Thu	Đông Xuân	Thu Đông
2020	-2.1	-3.2	-0.8
2050	-8.9	-6.1	-7.3
2100	-16.4	-16.3	-21.6

Đối với ĐBSCL, mực nước biển trung bình dâng cao, nhất là mực nước đỉnh triều sẽ làm cho những vùng thấp trũng ngập lụt và đẩy nước mặn từ biển vào sâu trong đất liền, ranh giới mặn sẽ vào sâu hơn nữa. Một phần đáng kể diện tích đất nông nghiệp ở vùng đất thấp ven biển sẽ bị ngập mặn do nước biển dâng.

Diện tích đất trồng lúa bị nhiễm mặn được mô phỏng dưới tác động của BĐKH theo các mốc thời gian như sau: 2020 là 38%, 2050 là 52.5% và 2100 là 83.2%.



Hình 1. Mức giảm năng suất lúa mô phỏng theo kịch bản B2 giai đoạn 2020, 2050 và 2100 tại Đồng bằng sông Cửu Long

Bảng 6. Diện tích trồng lúa và tỷ lệ (%) bị nhiễm mặn 4‰ trong mùa khô

Tiểu vùng	Diện tích trồng lúa (km2)	2020 - 12 cm		2050 - 30 cm		2100 -75 cm	
		Nhiễm mặn km^2	Tỷ lệ	Nhiễm mặn km^2	Tỷ lệ	Nhiễm mặn km^2	Tỷ lệ
Bán đảo Cà Mau	6,919.4	5,562.2	80.4%	6,022.4	87.0%	6,114.6	88.4%
Giữa sông Tiền sông Hậu	2,108.2	65.0	3.1%	589.3	27.9%	2,073.5	98.4%
Tây sông Hậu	3,009.0	193.7	6.4%	1,116.7	37.1%	2,721.7	90.4%
Tứ giác Long Xuyên	3,024.4	499.4	16.5%	725.8	24.0%	2,326.9	76.9%
Ven biển đông	3,579.3	2,163.3	60.4%	3,202.9	89.5%	3,573.8	99.8%
Đồng Tháp Mười	3,666.8	0.0	0.0%	56.6	1.5%	1,753.4	47.8%
Diện tích trồng lúa ĐBSCL	22,307.1	8,483.7	38.0%	11,713.7	52.5%	18,564.0	83.2%

Diện tích đất trồng lúa chiếm tỷ lệ khá lớn ở vùng ĐBSCL đến 60%. Nếu xét diện tích trồng lúa bị ngập vĩnh viễn, ứng với mực nước biển dâng 12 cm thì diện tích trồng lúa bị ngập là 1.4%; ứng với mực nước biển dâng 30 cm là 6% và mực nước biển dâng 75 cm là 38%.

Bảng 7. Diện tích trồng lúa và tỷ lệ (%)bị ngập do nước biển dâng

Tiểu vùng	Diện tích trồng lúa (km2)	2020 – 12 cm		2050 – 30 cm		2100 – 75 cm	
		DT ngập km2	Tỷ lệ	DT ngập km2	Tỷ lệ	DT ngập km2	Tỷ lệ
Bán đảo Cà Mau	6,919.4	111.3	1.6%	733.9	10.6%	4,419.9	63.9%
Giữa sông Tiền sông Hậu	2,108.2	15.4	0.7%	21.87	1.0%	98.5	4.7%
Tây sông Hậu	3,009.0	28.2	0.9%	298.63	9.9%	1,835.2	61.0%
Tứ giác Long Xuyên	3,024.4	5.6	0.2%	55.43	1.8%	641.0	21.2%
Ven biển đông	3,579.3	149.6	4.2%	215.33	6.0%	999.2	27.9%
Đồng Tháp Mười	3,666.8	6.8	0.2%	20.28	0.6%	437.3	11.9%
Diện tích trồng lúa ĐBSCL	22,307.1	317.0	1.4%	1345.44	6.0%	8,431.1	37.8%

Nếu xét theo ranh giới mặn 4 ‰ thì sản lượng lúa của ĐBSCL giảm như sau:

- Mốc 2020 diện tích có thể trồng lúa chỉ còn lại 62 - 64% so với hiện nay.

- Mốc 2050 diện tích có thể trồng lúa chỉ còn lại gần 48 - 53% so với hiện nay.

- Mốc 2100 diện tích có thể trồng lúa chỉ còn là 17% - 20% so với hiện nay.

Bảng 8. Tổng hợp diện tích bị ngập và nhiễm mặn tại ĐBSCL (%) theo các các mốc thời gian

Diện tích ĐBSCL chịu tác động BĐKH (km2)	2020 - 12 cm		2050 - 30 cm		2100 - 75 cm	
	DT (km2)	Tỷ lệ	DT (km2)	Tỷ lệ	DT (km2)	Tỷ lệ
DT ĐBSCL bị ngập	938.3	2.5%	2702.75	7.1%	14175.13	37.3%
DT trồng lúa bị ngập	316.96	1.4%	1345.44	6.0%	8431.12	37.8%
DT ĐBSCL bị mặn 4‰(mùa khô)	16753.50	48.9%	20913.89	60.0%	31545.95	85.1%
DT lúa bị mặn 4‰(mùa khô)	8483.68	38.0%	11713.74	52.5%	18563.99	83.2%

Ngoài ra, một số đợt hạn kéo dài làm cho năng suất lúa giảm đáng kể. Hạn rất nặng (SPI < -1.5) theo qui mô thời gian 1 tháng, 3 tháng và 6 tháng tại ĐBSCL trung bình ở mức 5 - 6%, hạn nặng ở mức 8 – 9%.

Bảng 9. Các cấp hạn tại ĐBSCL (%) theo qui mô thời gian

Quy mô thời gian	Tần suất xuất hiện hạn theo thời gian (%)			
	Không hạn	Hạn vừa	Hạn nặng	Hạn rất nặng
	SPI > -0.5	-1.0 < SPI <-0.5	-1.5< SPI < -1.0	SPI < -1.5
1 tháng	65.2	12.0	7.9	6.2
3 tháng	61.2	14.2	9.4	6.1
6 tháng	64.0	13.6	8.2	5.9
12 tháng	71.3	9.0	11.8	8.0

* *SPI: chỉ số hạn khí tượng*

5. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy, ảnh hưởng của BĐKH đến năng suất lúa bao gồm các yếu tố khí tượng khí hậu, xâm nhập mặn, mực nước biển dâng và hạn và nguy cơ thu hẹp diện tích đất trồng lúa tại ĐBSCL.

Năng suất lúa giảm đáng kể dưới tác động của BĐKH theo các thời kỳ. Đến thời kỳ 2020 năng suất có thể giảm đến 6%, 2050 giảm đến 15% và 2100 giảm đến 30%.

Đến 2020 diện tích trồng lúa giảm còn khoảng 60% nhưng cũng có vùng năng suất tăng lên, đến 2050 còn 50% và đến 2100 còn 20%.

Tóm lại, kết quả nghiên cứu đã cung cấp một cơ sở khoa học cho việc xây dựng chiến lược phát triển nông nghiệp nói chung và sản xuất lúa nói riêng; góp phần bảo đảm an ninh lương thực quốc gia và định hướng cho những biện pháp ứng phó trong bối cảnh tác động trực tiếp của BĐKH đang diễn ra.

Tài liệu tham khảo

1. Bùi Việt Nữ, Nguyễn Thị Phương, Chiêu Kim Quỳnh, Phần mềm DSSAT trong mô phỏng năng suất cây trồng, Báo cáo HNKH Viện KTTV lần thứ VIII, Viện KTTV, Hà Nội, tháng 12/2003.

2. Nguyễn Thị Hiền Thuận, Dự án Đánh giá ảnh hưởng của Biến đổi khí hậu đến sản xuất lúa tại ĐBSCL" (START Đông Nam Á), 2003

3. ICASA, DSSAT V4 volume 1-4, University of Hawaii, 2004

4. Ngô Ngọc Hưng, Ứng dụng mô hình toán trong nghiên cứu sinh học, nông nghiệp và Môi trường, NXB Nông nghiệp, 2008

5. Bảo Thạnh, Nguyễn Thị Phương, Bùi Chí Nam, Trần Tuấn Hoàng và Lương Văn Việt, Báo cáo tổng kết Đề tài cấp Bộ - Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của BĐKH đến sản xuất lúa ở Đồng bằng sông Cửu Long, 2009 - 2011