

XÁC ĐỊNH MÔ HÌNH NĂNG SUẤT THÓC TRÊN LOẠI ĐẤT XÁM VÀ ĐẤT PHÈN VÙNG ĐỒNG THÁP MƯỜI ĐỂ ĐẠT LỢI NHUẬN TỐI ĐA

Đồng Tháp Mười (DTM) có diện tích tự nhiên khoảng 629.200 ha nằm trong địa phận 3 tỉnh: Tiền Giang (96.000 ha), Đồng Tháp (235.000 ha), Long An (298.200 ha) gồm 3 nhóm đất:

Đất phèn: 356.142 ha (chiếm 56,60% diện tích)
Đất xám: 90.493 ha (chiếm 14,38% diện tích)
Đất phù sa: 162.528 ha (chiếm 25,84% diện tích)

Vùng ĐTM là một trong những vùng phèn nặng, ngập sâu, diện tích đất mới khai hoang nhiều, do đó những điều kiện không thuận lợi cho sản xuất xảy ra thường xuyên như ngập úng, dầy phèn, mặn, sâu bệnh... Tuy nhiên sự nỗ lực từ trung ương đến địa phương đã đưa vùng đất này có một bước phát triển nhảy vọt, và đã chứng tỏ rằng đây là vùng đất có nhiều tiềm năng về nhiều mặt trong sản xuất nông nghiệp, nên được xếp là vùng thứ 2 (sau vùng phù sa nước ngọt).

Muốn đạt được như vậy, vấn đề cải tạo đất cải thiện môi trường nước, nhất là phân bón để tác động làm tăng năng suất cây trồng, nhất là lúa.

Vùng ĐTM có đặc điểm: thường xuyên bị lũ lụt, do đó trồng cây lúa nước là thích hợp nhất.

Năng suất cây lúa nói ở đây là năng suất hạt lúa (thóc), lệ thuộc nhiều yếu tố như nước, nhiệt độ, phân bón, kỹ thuật, giống lúa...; do đó nếu muốn xác định một mô hình đầy đủ các yếu tố như vậy không phải là một vấn đề đơn giản. Nếu ta xem năng suất là một hàm theo các yếu tố phân bón như Nitơ (N), P_2O_5 (P) và K_2O (K), ba loại này bón với số lượng khá lớn cho mỗi hecta đất canh tác, nên người ta thường gọi là phân đa lượng, ngoài ra còn có trung lượng và vi lượng như B, Mo, Cu, Zn, Mg, Mn...

Muốn xác định mô hình năng suất thóc tại vùng ĐTM ta phải căn cứ vào các số liệu thí nghiệm, hoặc thực nghiệm mà các nhà chuyên môn đã thực hiện, đồng thời phải căn cứ vào các định luật, qui luật trong quá trình sản xuất để nêu các tính chất của mô hình.

Một khó khăn rất lớn trong nông nghiệp là muốn có một số liệu phải có đủ kinh phí, thời gian, thí nghiệm nhiều điểm mới tổng kết lại được; thêm vào đó những biến động về thời tiết, nước, khí hậu cũng làm thay đổi năng suất, chứ không phải chỉ có các yếu tố phân bón mà thôi. Để có cơ sở thành lập mô hình chúng tôi nêu ra các định luật trong các sách giáo khoa đã trình bày:

Định luật 1: (Định luật trả lại)

Để cho đất khỏi bị kiệt quệ, cần phải trả lại cho đất tất cả các yếu tố phân bón mà cây đã lấy đi theo sản phẩm thu hoạch.

Định luật 2: (Định luật tối thiểu)

Năm 1983 Liebig đã phát biểu định luật "tối thiểu" mở đường cho phân hóa học phát triển như sau: "Năng suất cây trồng tỷ lệ với nguyên tố phân bón có hàm lượng dễ tiêu thấp nhất, so với yêu cầu của cây".

Định luật 3: (Bón phân cân đối)

Bón phân cho cây trồng phải nhằm khắc phục được sự mất cân đối dinh dưỡng. Do đó tác động phân bón là tác động tổng hợp giữa các nguyên tố đa lượng, trung lượng và vi lượng mới dẫn đến sự cân bằng ổn định.

Định luật 4:

Năng suất không tăng theo tỷ lệ thuận với lượng phân bón cho cây.

Trong thực tiễn bốn phân người ta thấy trên cơ sở bón N (Nitơ) tăng dần trong lúc P_2O_5 và K_2O cố định, hoặc cho P thay đổi, 2 yếu tố N, K cố định, năng suất ban đầu tăng nhanh và sau chậm dần, do đó không phải tăng theo một đường thẳng.

Định luật 5:

Dinh dưỡng nào mà hàm lượng của nó ở dưới mức tối thiểu, đều hạn chế sinh trưởng, mặc dầu các chất dinh dưỡng khác có đủ.

Dựa vào các định luật trên và định nghĩa của hàm sản xuất, ta xây dựng mô hình năng suất thóc tại vùng ĐTM:

Để xây dựng một mô hình, ta có thể dựa vào các tiêu chuẩn sau của D.C.Harvy:

1. Tính đơn giản: Một mô hình không bao giờ có thể thấu tóm được toàn bộ thực tại, việc trừu tượng và đơn giản hóa rất cần thiết, vì mô hình là sự biểu diễn đơn giản nhưng hoàn chỉnh của hiện thực. Vì vậy mô hình càng đơn giản càng tốt.

2. Tính đồng nhất: Với một tập hợp dữ liệu đã cho, các tham số ước lượng được có giá trị thống nhất.

3. Tính thích hợp: Vì mục đích của phân tích hồi qui là giải thích của mô hình, nên một mô hình được coi là tốt nếu có hệ số xác định R^2 , hoặc hệ số điều chỉnh R^2 cao.

4. Tính vững về mặt lý thuyết: Mô hình sẽ không được đánh giá là tốt, nếu một số hệ số có dấu sai (dấu rằng R^2 cao)

5. Khả năng dự đoán: Tiêu chuẩn thực tiễn của sự phù hợp của mô hình được thể hiện ở mức dự đoán của nó phù hợp với thực tế.

Định nghĩa: Mô hình năng suất thóc là một hàm số có dạng:

$$Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Trong đó $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ là vectơ các nguyên tố phân bón, Y là trọng lượng nông sản (thóc) thu được trên một hecta.

Y thỏa mãn các tính chất sau:

a) Y liên tục và khả vi đến cấp 2

b) Các biến $x_i > 0$ ví, $Y > 0$

c) Có một điểm $X^0 = (x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)$ sao cho

$$\begin{cases} \frac{\partial f(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)}{\partial x_i} > 0 \text{ nếu } x_i < x_i^0 & i = \overline{1, n} \\ \frac{\partial f(x_1^0, x_2^0, \dots, x_n^0)}{\partial x_i} \leq 0 \text{ nếu } x_i \geq x_i^0 & i = \overline{1, n} \end{cases} \quad (3)$$

Nghĩa là $x_1 = (x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1n})$; $|x_{1i}| \geq 0, \overline{1, n}$

$x_2 = (x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2n})$; $|x_{2i}| \geq 3, \overline{1, n}$

Với $x = \alpha x_1 + (1 - \alpha) x_2$ trong đó $0 < \alpha < 1$

Thì $f(x) > \alpha f(x_1) + (1 - \alpha) f(x_2)$

Tính lồi của hàm 1 biến $y = f(x)$ được kiểm tra bởi chỉ tiêu

$$\frac{df(x)}{dx} = 0 \quad (4)$$

$$\text{và } \frac{d^2 f(x)}{dx^2} < 0$$

Các tính lồi của hàm nhiều biến được kiểm tra bằng ma trận Hessian như sau:

$$H^{(n)} = \begin{pmatrix} \frac{\partial^2 Y}{\partial x_1^2} & \frac{\partial^2 Y}{\partial x_1 \partial x_2} & \dots & \frac{\partial^2 Y}{\partial x_1 \partial x_n} \\ \frac{\partial^2 Y}{\partial x_2 \partial x_1} & \frac{\partial^2 Y}{\partial x_2^2} & \dots & \frac{\partial^2 Y}{\partial x_2 \partial x_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\partial^2 Y}{\partial x_n \partial x_1} & \frac{\partial^2 Y}{\partial x_n \partial x_2} & \dots & \frac{\partial^2 Y}{\partial x_n^2} \end{pmatrix}$$

a. Nếu tại $X_0 = (x_1'', x_2'', \dots, x_n'')$ ta có :

$$\begin{cases} \frac{\partial f}{\partial x_i}(X'') = 0 \quad \forall i = \overline{1, n} \\ (-1)^{K_i} |H^{(K)}| > 0 \end{cases} \quad (5)$$

thì hàm $Y = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ đạt cực đại tại điểm $(x_1'', x_2'', \dots, x_n'')$

b. Nếu : $\frac{\partial f(x_1'', x_2'', \dots, x_n'')}{\partial x_i} = 0 \quad \forall i = \overline{1, n}$

Và $|H^{(K)}| > 0 \quad K = \overline{1, n}$ thì $X_0 = (x_1'', x_2'', \dots, x_n'')$ là điểm cực tiểu.

Các dạng mô hình : Trong tất cả các dạng mô hình, 1 biến và 2 biến, ta giả sử là biến N, P thay đổi còn các biến khác cố định, ta lần lượt có các loại sau đây :

Dạng tuyến tính $Y = a_0 + a_1 N$ (I)

Bậc 2 $Y = a_0 + a_1 N + a_2 N^2$ (II)

Bậc 3 $Y = a_0 + a_1 N + a_2 N^2 + a_3 N^3$ (III)

Bậc 1 có bổ sung $Y = a_0 + a_1 N + ce^{aN}$ (IV)

Hai biến $Y = a_0 + a_1 N + a_2 N^2 + b_0 NP + b_1 P + b_2 P^2$ (V)

- Mô hình I không đúng được vì định luật 4
- Nếu mô hình II đạt, chắc chắn mô hình III đạt cao hơn, nhưng không đơn giản bằng II.

Mô hình IV ta có : $\frac{dY}{dN} = a_1 + ace^{aN}$

* Nếu $a > 0, c > 0, a_1 > 0$ thì : $\frac{dY}{dN} > 0 \quad \forall n$ trái với (3)

* Nếu $a < 0, c > 0$ ta có $\frac{d^2 Y}{d^2 N} = a^2 ce^{aN} > 0$ trái với (4)

Vậy chỉ có mô hình II là mô hình 1 biến đơn giản nhất (II) $Y = a_0 + a_1 N + a_2 N^2$ thỏa các tính chất trong định nghĩa các hệ số có dấu như sau :

$a_0 > 0, a_1 > 0, a_2 < 0$ (6)

Nếu N và P đều thỏa mô hình II, thì mô hình V thích hợp nhất với 2 biến N và P, vì nếu cho $P = P_0$ thì mô hình V có dạng của mô hình II.

Các hệ số thỏa mãn, $a_0, a_1, b_1 > 0; a_2, b_2 < 0; b_0 \in R$ (7)

Kiểm tra để xác định mô hình :

Như đã trình bày, trong nông nghiệp để lấy được các số liệu, phải làm nhiều thí nghiệm nên các số liệu N, P, K biến thiên tối đa khoảng 6 đến 8 số liệu, do đó khi điều tiết các mô hình sẽ không chính xác bằng các mô hình có nhiều số liệu.

Trên vùng đất xám ĐTM năng suất biến thiên thì lượng phân bón N và K như sau :

Bảng 1 : ảnh hưởng của N, K đến năng suất lúa trên đất xám

P = P ₀ (K) = 60										
N	0	60	80	100	120	0	60	80	100	120 Kg/ha
K	0	0	0	0	0	30	30	30	30	30 Kg/ha
NS	1250	2470	2900	3380	3700	1160	2900	3250	3850	3740 Kg/ha
N	0	60	80	100	120	0	60	80	100	120 Kg/ha
K	60	60	60	60	60	90	90	90	90	90 Kg/ha
NS	1710	3410	3450	3800	4100	1900	3280	3770	3940	4200 Kg/ha

Nguồn : TT Nghiên cứu nông nghiệp ĐTM

Dùng phương pháp bình phương bé nhất ta điều tiết được hàm 2 biến :

$R(N, 60, K) = 1137 + 24,7N - 0,08N^2 - 0,001NK + 14,2K - 0,06K^2$ với $R^2 = 0,988$ (8)

Mô hình này có dấu các hệ số thỏa mãn (7), đồng thời hệ số xác định $R^2 = 0,988$ rất cao, vậy nó chính là mô hình phù hợp trong dự báo.

Từ bảng 1 nếu ta dùng phương pháp bình phương bé nhất để điều tiết các mô hình theo N khi cố định K ta có :

$$\left. \begin{aligned} f_1(N, 60, 0) &= 1237 + 23,74N - 0,036 N^2 \rightarrow R^2 = 0,993 \\ f_2(N, 60, 30) &= 1437 + 32,03N - 0,0995N^2 \rightarrow R^2 = 0,983 \\ f_3(N, 60, 60) &= 1727 + 31,73N - 0,1029N^2 \rightarrow R^2 = 0,985 \\ f_4(N, 60, 90) &= 1902 + 30,51N - 0,0959N^2 \rightarrow R^2 = 0,9986 \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Các mô hình của (8) có các hệ số a_0, a_1, a_2 phù hợp với (6) và có các hệ số xác định $R^2 > 0,98$, nên ta có thể nói rằng các mô hình năng suất thóc theo biến N ở dạng (9) phù hợp với thực tế.

Theo phương trình (8) nếu ta thay đổi K = 0; 30; 60; 90 hệ số của N^2 vẫn là 0,08 ở các mô hình (9) không có như vậy, tuy nhiên nếu ta lấy trung bình cộng của 4 hệ số a_2 trong 4 mô hình ta sẽ có :

$$\frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 a_{2i} = \frac{1}{4} 0,332 = 0,083$$

Bảng 2 :
Ảnh hưởng của N, P đến năng suất thóc trên đất phèn trung bình $K_0 O = 25$

N	0	80	100	120	80	100	120	80	100	120
P	0	40	40	40	60	60	60	80	80	80
Y _{DX}	4630	5800	5430	5390	5630	5370	5110	5270	5210	5060
Y _{HT}	1580	4300	4210	4100	4750	4650	4160	4710	4690	4070

Nguồn : TT nghiên cứu NN ĐTM (95)

Từ các số liệu bảng 2, ta dùng phương pháp bình phương bé nhất điều tiết ta được các mô hình vụ đông xuân (ĐX), vụ hè thu (HT)

$Y_{DX}(N, P, 25) = 4640 + 28,6N - 0,19N^2 + 0,03NP + 3,2P - 0,12P^2$
Với $R^2 = 0,926$ (10)

$Y_{HT}(N, P, 25) = 1571 + 27,4N - 0,13N^2 + 0,19NP + 66,7P - 0,33P^2$
Với $R^2 = 0,991$

Hai mô hình năng suất ở (10) có các hệ số phù hợp với (7) và có hệ số xác định R^2 rất cao, ta chấp nhận các mô hình này theo số liệu đã cho.

Bảng 3 :
Ảnh hưởng của N và của P đến năng suất trên đất phèn trung bình $P = 60, K = 25$

N	0	40	60	80	100	120	160
Y _{DX}	4480	5560	5560	5580	5450	5300	4460
Y _{HT}	1230	3030	4250	4720	4500	4000	
P	0	20	40	60	80	100	
Y _{DX}	4670	4980	5090	5360	5250	5180	N=120
Y _{HT}	4340	4500	4920	5230	5330	5150	N=100

(Nguồn : TT nghiên cứu NN ĐTM)

Dùng các phương pháp bình phương bé nhất, điều tiết được:

$$\left. \begin{aligned} Y_{DX}(N, 60, 25) &= 4560 + 27,7N - 0,18N^2 \quad R^2 = 0,967 \\ Y_{HT}(N, 60, 25) &= 1131 + 74,8N - 0,42N^2 \quad R^2 = 0,964 \\ Y_{DX}(120, P, 25) &= 4560 + 17,6P - 0,12P^2 \quad R^2 = 0,951 \\ Y_{HT}(100, P, 25) &= 4245 + 23,1P - 0,13P^2 \quad R^2 = 0,935 \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

Các mô hình trong (11) có các hệ số thỏa mãn (6) và hệ số xác định R^2 rất cao, nên ta chấp nhận các mô hình này.

KẾT LUẬN :

Qua các kết quả trên, ta có thể xác định mô hình năng suất thóc theo biến N, P hay K trên hai loại đất xám và đất phèn trung bình tại vùng ĐTM có dạng :

(II) $Y = a_0 + a_1 N + a_2 N^2$ với $a_0, a_1 > 0, a_2 < 0$

(V) $Y = a_0 + a_1 N + a_2 N^2 + b_0 NP + b_1 P + b_2 P^2$

Với $\{a_0, a_1, b_1\} \subset R^+, \{a_2, b_2\} \subset R^-, b_0 \in R$ và $|b_0| < 2\sqrt{a_2 b_2}$ do tính cực đại (5)

Với các mô hình này ta có thể tìm lượng phân bón tối ưu cho sản xuất, giảm tối đa về chi phí đầu vào và từ đó mang lại cho việc sản xuất thóc tại vùng ĐTM một lợi nhuận tối đa ■