

# ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ THÔNG TIN ĐỂ TÍNH TOÁN DỰ BÁO LƯỢNG PHÂN BÓN CẦN THIẾT HÀNG NĂM CHO MỘT SỐ LOẠI CÂY TRỒNG CHÍNH Ở ĐỒNG NAI

Nguyễn Bích Thu(1), Lê Minh Châu(1), Lê Hữu Quang(1)

1. Trung tâm Nghiên cứu Đất, Phân bón và Môi trường phía Nam - Viện Thổ nhưỡng nông hóa

## I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Đồng Nai được đánh giá là vùng có những thuận lợi vào bậc nhất trong cả nước về phát triển nông nghiệp hàng hóa toàn diện với các loại cây trồng phổ biến như cây ăn quả (bưởi, nhãn, chôm chôm, sầu riêng, cam, quýt...), cây lương thực (lúa, bắp), cây công nghiệp (tiêu, điều, cà phê, cao su...). Đầu tư phân bón là bắt buộc trong sản xuất nông nghiệp để đạt năng suất cao và duy trì độ phì nhiêu của đất. Thực tế việc sử dụng phân bón vẫn còn mất cân đối, dẫn đến năng suất và chất lượng nông sản chưa cao, hiệu quả sử dụng phân bón thấp.

Để việc đầu tư phân bón hiệu quả, tiết kiệm chi phí và giảm thiểu lượng tồn dư trong đất, cần phải tính toán và dự báo trước lượng phân bón các loại cần thiết cho sản xuất nông nghiệp trên quy mô toàn tỉnh. Rất cần thiết phát triển một công cụ như một phương tiện giúp người sử dụng có thể chủ động tính toán dự báo lượng phân bón cần thiết cho từng loại cây trồng trên mảnh đất của mình. Hơn thế nữa, với việc quan tâm tới chất lượng môi trường và giá cả phân bón tăng cao như hiện nay, đó cũng sẽ là một giải pháp nâng cao hiệu quả sử dụng phân bón, tiết kiệm và giảm ô nhiễm môi trường đất, nước mặt và nước ngầm.

## II. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 1. Mục tiêu

i) Xây dựng phần mềm tính toán nhu cầu phân bón cần thiết đối với các loại cây trồng chính trên địa bàn tỉnh Đồng Nai, ii) Giúp người dân và các cơ quan chức năng chủ động lập kế hoạch đầu tư phân bón cho sản xuất nông nghiệp và iii) Nâng cao hiệu quả đầu tư trong sản xuất nông nghiệp của tỉnh.

### 2. Phạm vi nghiên cứu

Vùng nghiên cứu: Toàn tỉnh Đồng Nai; Đối tượng nghiên cứu: Một số cây trồng thuộc 3 nhóm chính: Nhóm cây hàng năm (lúa, bắp, rau, đậu, bông); Nhóm cây ăn trái (bưởi, sầu riêng, chôm chôm, nhãn); và Nhóm cây công nghiệp lâu năm (cà phê, tiêu, điều, cao su); Nguyên tố dinh dưỡng đa lượng từ phân bón: Nitơ (N), phospho (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) và kali (K<sub>2</sub>O).

### 3. Nội dung nghiên cứu

i) Thu thập và điều tra bổ sung các thông tin thuộc dữ liệu thuộc tính gồm: Các nhóm đất canh tác chính, diện tích, giống, lượng phân bón, năng suất, các loại bản đồ..., làm cơ sở dữ liệu đầu vào cho việc tính toán.

ii) Xử lý, thống kê số liệu đã điều tra, chèn lớp các lớp thông tin từ các bản đồ để xây dựng cơ sở dữ liệu. Tất cả các số liệu thu thập sẽ được xử lý và quản lý dữ liệu trên máy tính bằng SQL Server.

iii) Nghiên cứu phương pháp tính lượng dinh dưỡng đa lượng cần thiết cho từng loại cây trồng chính trong vùng nghiên cứu bằng mô hình toán học.

iv) Xây dựng bản đồ nhu cầu đạm, lân và kali trên địa bàn tỉnh bằng công nghệ GIS.

v) Lập cơ sở dữ liệu và thuật toán để viết chương trình tính toán dự báo lượng phân bón cần thiết cho từng loại cây trồng.

#### 4. Phương pháp nghiên cứu

Thu thập thông tin làm cơ sở dữ liệu đầu vào cho việc tính toán (dữ liệu không gian và dữ liệu thuộc tính). Khảo sát bổ sung các thông tin thuộc cơ sở dữ liệu thuộc tính: Loại cây trồng ưu thế, năng suất và phương thức sử dụng phân bón trên địa bàn các huyện. Sử dụng công nghệ GIS trong phân tích các đối tượng không gian và thành lập bản đồ nhu cầu dinh dưỡng. Thống kê, xử lý số liệu. Ứng dụng công nghệ tin học tạo hệ cơ sở dữ liệu SQL sever và lập trình trên ASP.NET.

### III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 1. Cơ sở dữ liệu và công thức tính

##### 1.1. Phương pháp luận trong xây dựng công thức tính toán

Từ các nghiên cứu ở trong và ngoài nước về các mô hình tính toán dinh dưỡng cây trồng chúng tôi xác định những thông số cần tích hợp trong công thức tính lượng phân bón cần cung cấp cho cây trồng gồm:

- *Nhu cầu dinh dưỡng của cây trồng*

Đây là yếu tố quan trọng trong bài toán vì chỉ có trên cơ sở hiểu biết rõ về nhu cầu dinh dưỡng của cây mới có thể tính toán lượng dinh dưỡng cần bổ sung. Cây trồng hút chất dinh dưỡng một phần từ đất và một phần từ phân bón vì nguồn dinh dưỡng từ đất không đủ cung cấp. Chất dinh dưỡng khi đi vào đất, một phần được cung cấp cho cây, phần khác bị mất đi do rửa trôi xói mòn hay giữ lại ở dạng cố định. Trong phạm vi của đề tài, chúng tôi dựa vào những thông số đã được tổng kết từ những công trình nghiên cứu trong và ngoài nước cho các loại cây trồng để đưa ra một thông số trung bình về nhu cầu đạm, lân và kali của các loại cây trồng trong 3 nhóm cây trồng chính ở Đồng Nai.

- *Đất trồng trọt và các nguồn cân bằng dinh dưỡng*

Đất trồng trọt là nơi cung cấp dinh dưỡng, nước cho cây trồng sinh trưởng và phát triển. Độ phì nhiêu tự nhiên và độ phì nhiêu thực tế khác nhau ở các nhóm đất, loại đất. Khả năng cung cấp dinh dưỡng của cây trồng liên quan đến độ phì nhiêu thực tế của đất. Do đó, hàm lượng các chất dinh dưỡng chủ yếu của đất (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O) là một trong những thông số quan trọng trong tính toán lượng phân bón cần cung cấp cho cây trồng.

+ Nguồn dinh dưỡng từ đất:

Từ kết quả nghiên cứu hàm lượng dinh dưỡng đa lượng trên 4 nhóm đất chính phổ biến trong tỉnh bao gồm đất đỏ bazan, đất xám, đất đen trên bazan và đất phù sa, chúng tôi sử dụng hàm lượng dinh dưỡng để tiêu N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O mà cây có khả năng hấp thu từ đất với tỷ lệ khác nhau và xây dựng công thức tính toán như sau:

Gọi Ma là lượng dinh dưỡng mà đất có khả năng cung cấp cho cây trồng, ta có:

$$M_{a(i,x,n)} = [d_{(i)} \times H \times N_{ex(i,n)}] \times S_{(j,x)} \times (Z_{a(n)}), \text{ tấn}$$

Trong đó: D là dung trọng của loại đất (g/cm<sup>3</sup>); H là độ dày tầng đất mặt (cm). Nex là hàm lượng dinh dưỡng (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O) để tiêu trong đất; S là diện tích canh tác cây trồng cần tính

(ha);  $Z_a$  là hệ số mà cây trồng có khả năng hấp thu hàm lượng dinh dưỡng dễ tiêu từ trong đất ứng với sự hấp thu hàm lượng N.

+ Nguồn dinh dưỡng mất đi do rửa trôi, xói mòn:

Nghiên cứu của chúng tôi cho thấy, xói mòn bề mặt do nước mưa là một trong những hiện tượng suy thoái đất đai nghiêm trọng ở Đồng Nai do địa hình dốc, lượng mưa lớn và tập trung. Vì vậy trong công thức tính toán, lượng dinh dưỡng mất đi hàng năm do xói mòn là một thông số quan trọng.

Sử dụng phương trình mất đất phổ dụng (ULSE) của Wischmeier & Smith đã xây dựng vào năm 1978 và mô phỏng lại theo công thức sau:

$$A_{(i,j,x)} = R_{(j)} \times K_{(t)} \times LS_{(j)} \times C_{(j,x)} \times P_{(j,x)}$$

Trên cơ sở tính được lượng đất bị xói mòn như vậy, có thể tính được lượng dinh dưỡng N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  bị mất đi hàng năm theo diện tích đất canh tác bằng công thức:

$$M_{E(i,j,n)} = A_{(i,j,x)} \times Ne_{(x,i)} \times S_{(x)} \times 10, \text{ kg}$$

Trong đó:

$Ne$ - Lượng dinh dưỡng (N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ) có trong cặn xói mòn (%) được đúc kết từ những nghiên cứu thực nghiệm nhiều năm của Trung tâm và ngành nông nghiệp.

S - Diện tích đất canh tác (ha).

- *Hiệu suất sử dụng phân bón của cây trồng*

Hệ số sử dụng phân bón được định nghĩa là tỷ lệ phần trăm lượng dinh dưỡng (N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ ) cây trồng hút được từ phân bón so với lượng dinh dưỡng bón vào đất.

Không phải tất cả khối lượng phân bón khi được bón vào đất cây đều sử dụng được mà tùy theo từng loại phân bón và phương thức sử dụng khác nhau mà cây có thể hút được ở các mức độ khác nhau. Theo kết quả nghiên cứu của nhiều nhà khoa học về khả năng hút dinh dưỡng khi bón phân vào đất, cây trồng chỉ có thể hấp thu khoảng 45 - 50% N, 25 - 30%  $P_2O_5$  và 70%  $K_2O$ .

## **1.2. Xây dựng công thức tính**

- *Giới hạn điều kiện biên*

Đối tượng của bài toán gồm đất và cây trồng là những đối tượng luôn chịu những tác động nhiều chiều của cả tự nhiên và con người. Do đó, để mô phỏng lại bài toán dinh dưỡng và đơn giản hoá khi xây dựng công thức, chúng tôi chỉ xem xét các yếu tố ảnh hưởng chính đến nhu cầu dinh dưỡng của cây trồng, bỏ qua một số yếu tố như:

Nguồn dinh dưỡng bổ sung vào đất từ nước mưa, nước tưới, phế phụ phẩm, vi sinh vật cố định N và một số nguồn dinh dưỡng bị mất đi như phân nằm trong thân rễ lá thực vật, phân bay hơi... Cả hai nguồn này được xem như cân bằng nhau.

- *Thiết lập các biến số*

Để thuận lợi trong việc mã hóa và xây dựng công thức tính toán, một số biến toán học được mặc định như sau:

Gọi  $x$  là đơn vị cây trồng chính hiện có trong vùng nghiên cứu có giá trị từ 1 đến 18 ( $x = 1..18$ );  $j$  là đơn vị hành chính của xã trong hiện có trong tỉnh Đồng Nai có giá trị từ 1 đến 171 ( $j =$

1..171);  $i$  là đơn vị các nhóm đất chính có trong tỉnh Đồng Nai và được sử dụng để canh tác có giá trị từ 1 đến 23 ( $i = 1..23$ );  $n$  là đơn vị chỉ hàm lượng dinh dưỡng N,  $P_2O_5$  và  $K_2O$  có giá trị từ 1 đến 3 ( $n = 1..3$ ).

## 2. Các bước tính lượng dinh dưỡng cần thiết cho một số loại cây trồng

Trình tự các bước xây dựng được áp dụng trong tính toán nông hộ, hiện trạng sử dụng dinh dưỡng khu vực xã, tính toán ước lượng lượng phân bón cần thiết cho từng loại cây trồng chính trên khu vực xã, huyện và tỉnh.

Gọi  $S_x$  là diện tích canh tác của từng loại cây trồng (ha);

**Bước 1:** Xác định lượng dinh dưỡng trong đất xói mòn  $M_E$ :

Áp dụng phương trình mất đất phổ dụng mà chúng tôi đã trình bày trong phần trên.

**Bước 2:** Xác định lượng hấp thu dinh dưỡng của cây ( $M_{ca}$ ):

Công thức tính như sau:

$$M_{ca(n, x)} = S_x \times N_{ax(n)}$$

Với  $N_{ax}$  là lượng dinh dưỡng N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  cây hấp thu của từng loại cây trồng (%).

**Bước 3:** Xác định lượng dinh dưỡng có khả năng cung cấp từ đất ( $M_a$ ):

Công thức tính như sau:

$$M_{a(n, x)} = S_x \times N_{Si(n), \text{tần}}$$

Trong đó:  $N_s$  là lượng dinh dưỡng N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  có trong đất, (%);

**Bước 4:** Xác định hiệu suất sử dụng phân bón của cây trồng (HS).

Áp dụng Hiệu suất sử dụng phân bón của cây trồng được sử dụng trong chương trình theo phương pháp tính trung bình cộng, suy ra hệ số sử dụng N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  theo 3 nhóm cây trồng chính. Công thức tính trung bình hệ số như sau:

$$HS_j = \frac{\sum_{x,j} S \times HS_x}{\sum_{x,j} S} (\%)$$

Trong đó:  $HS_x$  là hiệu suất sử dụng N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  của cây trồng (%).

**Bước 5:** Tính toán lượng dinh dưỡng cần thiết:

Áp dụng công thức tính chung là:

$$M_{use(i, j, n, x)} = \frac{M_E + M_{ca} - M_a}{HS} \times 100 (\text{tấn})$$

Trong đó:  $HS$  là hiệu suất sử dụng phân bón tính bằng phần trăm (%).

**Bước 6:** Quy đổi lượng nguyên chất sang loại phân bón:

Thủ tục này xây dựng quy đổi từ lượng nguyên chất sang các loại phân đơn, phân hỗn hợp tùy chọn trong bảng dữ liệu chứa các thành phần như N,  $P_2O_5$  và  $K_2O$ .

### **3. Kết quả xây dựng bản đồ và tính toán**

#### **3.1. Bản đồ nhu cầu dinh dưỡng**

Bản đồ nhu cầu sử dụng đạm, lân và kali là dạng bản đồ chuyên đề được xây dựng dựa trên nền bản đồ hành chính xã 1:100.000 và biểu thị các thông số về nhu cầu sử dụng hàm lượng dinh dưỡng chủ yếu trên một xã theo các nhóm cây trồng chính (nhóm cây công nghiệp lâu năm, nhóm cây ăn quả, nhóm cây hàng năm). Phân cấp độ màu trên từng loại bản đồ thể hiện tổng hàm lượng dinh dưỡng cho nhu cầu theo nhóm cây trồng (13 cấp độ). Tỷ lệ bản đồ được xây dựng là 1:100.000 trên hệ quy chiếu VN - 2000.

Dữ liệu thuộc tính thể hiện trong bản đồ nhu cầu dinh dưỡng (bản đồ nhu cầu đạm, lân và kali) như code xã, tên xã, huyện, diện tích xã, nhu cầu đạm cho nhóm cây công nghiệp, cây ăn quả và cây hàng năm.

#### **3.2. Một số kết quả tính toán**

Chương trình tính toán được chia thành 2 phần: Phần tính toán hiện trạng (cấp xã) và tính ước lượng (dự báo) lượng phân bón N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O cần thiết tương ứng với cây trồng và diện tích canh tác đã xác định. Đối với phần tính toán cho nông hộ được thể hiện các thông số tính chi tiết như: Xác định cây trồng, độ tuổi cây hay mùa vụ canh tác, độ dốc hay độ dài sườn dốc. Sau đó, quy đổi từ lượng dinh dưỡng nguyên chất sang một số dạng phân bón thường dùng (phân đơn hay phân hỗn hợp NPK).

Dựa trên tài liệu thống kê diện tích cây trồng, chúng tôi tính toán và mô phỏng lại lượng dinh dưỡng đã sử dụng trên địa bàn xã theo từng nhóm cây trồng.

+ Nhóm cây công nghiệp lâu năm: Cà phê, cao su, điều, tiêu.

+ Nhóm cây ăn quả: Sầu riêng, chôm chôm, bưởi, nhãn, măng cầu, xoài, chuối, cam/quýt/chanh, thơm (dứa).

+ Nhóm cây ngắn ngày: Lúa, bắp, bông, rau các loại và đậu các loại.

### **IV. KẾT LUẬN**

Kết quả điều tra hiện trạng sử dụng phân bón của nông dân Đồng Nai trong những năm gần đây cho thấy: Lượng phân khoáng sử dụng tăng hàng năm nhưng thể hiện sự mất cân đối giữa các nguyên tố đạm, lân và kali khá trầm trọng (tỷ lệ sử dụng lượng N còn khá cao, chiếm 54% trong tổng lượng NPK). Chưa có một công cụ tính toán hữu hiệu nào có thể giúp nông dân cũng như các cấp quản lý tính toán và dự báo lượng phân khoáng đa lượng cần thiết và cân đối cho từng loại cây trồng được áp dụng. Hiệu lực của phân bón chưa cao do tăng chi phí đầu tư dẫn đến làm giảm lãi ròng.

Đã xây dựng bản đồ nhu cầu dinh dưỡng N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O tỷ lệ 1:100.000 với hệ lưới chiếu VN - 2000 bằng công nghệ GIS với phần mềm biên tập Mapinfo 8.0. Bên cạnh đó, bản đồ số được tích hợp trên nền ASP.NET với chức năng hiển thị và cập nhật thông tin trực tiếp kết quả từ chương trình tính theo chức năng đồng hóa dữ liệu trong chương trình tính.

Chương trình ứng dụng công nghệ ASP. NET được trình duyệt dưới dạng các Web Form rất thuận lợi cho người sử dụng truy vấn ở bất kỳ nơi nào có kết nối mạng Internet. Cơ sở dữ liệu được quản trị trên SQL Server 2000 nên có thể chứa một lượng lớn khối lượng thông tin khá lớn và mang tính bảo mật cao.

Trên cơ sở tích hợp các yếu tố liên quan tới dinh dưỡng cây trồng gồm: Đất trồng trọt, nhu cầu dinh dưỡng, kỹ thuật canh tác và bảo vệ đất, chủng loại phân bón... đã xây dựng phần mềm tính toán nhu cầu phân bón đa lượng cần thiết đối với các loại cây trồng chính trên địa bàn tỉnh Đồng Nai gồm 4 cấp tính toán: Nông hộ, xã, huyện, tỉnh. Với chương trình này, người sử dụng có thể tính toán ước lượng và dự báo lượng dinh dưỡng cần thiết được quy đổi ra một số loại phân đơn thông dụng cho một số loại cây trồng chính trên địa bàn xã, huyện hay toàn tỉnh.

## **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- Vũ Cao Thái, Trần An Phong, “Đánh giá khả năng đất đai và đề xuất sử dụng đất tỉnh Đồng Nai” - Trung tâm NC Chuyển giao kỹ thuật Đất - Phân, Trung tâm Bản đồ Tài nguyên tổng hợp, Phân viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp, 12/1995.
- Vũ Cao Thái, Nguyễn Bích Thu và ctv. (2001), “Nghiên cứu sự suy thoái và ô nhiễm môi trường đất tỉnh Đồng Nai”, Trung tâm Nghiên cứu Chuyển giao kỹ thuật Đất - Phân.
- Nguyễn Bích Thu và ctv. (2002), “Thành lập bộ tiêu bản, cơ sở dữ liệu thông tin về đất tỉnh Đồng Nai”, Trung tâm Nghiên cứu Chuyển giao kỹ thuật Đất - Phân.
- Nguyễn Bích thu và ctv. (2008), “Nghiên cứu quy trình kỹ thuật bón phân hợp lý cho một số cây trồng chính ở Đồng Nai”, Trung tâm Nghiên cứu Đất - Phân bón và Môi trường - phía Nam, 03/2008.
- Conrad D. Heatwole, Chair, Saied Mostaghimi, Theo A. Dillaha III, Mary Leigh Wolfe, Daniel L. Gallagher, “Modeling fate and transport of nitrogen and phosphorus in crop fields under tropical conditions”, Blacksburg, Virginia, July 11, 2005.
- Halliday, D.J, M.E. Trenkel, “IFA World fertilizer use manual”, International Fertilizer Industry Association, Germany, 1992.
- Kefeng Zhang, Duncan J Greenwood, “Nitrogen, phosphorous and potassium fertilizer crop response model”, Warwick - HRI, Warwick University, Wellesbourne, UK Laflen, J.M & W.C. Moderhauer - “Pioneering soil erosion prediction: The USLE Story”, World Association of Soil and Water Conservation, Jia 1, Fuxinglu, Beijing 100083, P.R. China