

VAI TRÒ CỦA VIỄN THÁM TRONG NÔNG NGHIỆP CÔNG NGHỆ CAO THE ROLE OF REMOTE SENSING IN HIGH-TECH AGRICULTURE

*TS. Nguyễn Dư Khang
TS. Nguyễn Quốc Khánh
Cục Viễn thám quốc gia*

Lịch sử tồn tại của nước ta từ trước đến nay gắn liền với nền sản xuất nông nghiệp. Ngày nay, định hướng của Đảng và Nhà nước là đưa nước ta cơ bản trở thành một nước công nghiệp. Song, vai trò của nền nông nghiệp là không thể thiếu, chúng ta đang dần chuyển đổi một nền nông nghiệp truyền thống sang một nền nông nghiệp công nghệ cao với sự trợ giúp của nhiều lĩnh vực khoa học và kỹ thuật tiên tiến, trong đó vai trò của công nghệ Viễn thám. Bài báo này đề cập đến khái niệm tổng quát về nông nghiệp công nghệ cao và vai trò của Viễn thám trong lĩnh vực này.

Từ khóa: *Nông nghiệp công nghệ cao; Viễn thám.*

History of our country has historically been associated with agricultural production. Today, the orientation of the Party and State is to turn our country into an industrialized country. But the role of agriculture is indispensable, we are gradually transforming a traditional agriculture into a high-tech agriculture with the help of many advanced scientific and technical fields, in that's the role of Remote sensing technology. This paper addresses the general concept of high-tech agriculture and the role of Remote sensing in this area.

Keywords: *High-tech agriculture; Remote sensing.*

1. Nông nghiệp công nghệ cao

Nông nghiệp công nghệ cao (High-tech agriculture) là một nền nông nghiệp hướng tới mục tiêu: chi phí sản xuất tối thiểu; đạt năng suất và chất lượng sản phẩm cao; giảm thiểu ảnh hưởng xấu trong sản xuất đến môi trường; Có khả năng cải tạo và tăng chất lượng đất; áp dụng hệ thống các công nghệ cao trong quản lý nông nghiệp.

Hệ thống tổng hợp các công nghệ cao trong quản lý nông nghiệp, bao gồm: công nghệ định vị toàn cầu (GPS); công nghệ thông tin địa lý (GIS), công nghệ đánh giá năng suất (yield monitor Technologies) và công nghệ tỷ suất thay đổi (variable rate Technology) và công nghệ Viễn thám (Remote sensing - RS) [1], [2].

Các thành phần chính của hệ thống quản lý nông nghiệp công nghệ cao là:

- Hệ thống thu thập dữ liệu không gian: Viễn thám; hệ thống kiểm soát không gian: GPS; công nghệ thông tin kiểm soát máy móc và thiết bị nông nghiệp;

- Hệ thống cơ sở dữ liệu: GIS;

- Hệ thống đánh giá tác động của sản xuất nông nghiệp đến môi trường;

- Hệ thống đánh giá hiệu quả nông học và hiệu quả kinh tế.

Kỹ thuật nông nghiệp công nghệ cao được triển khai qua một số bước:

- Bước 1: Thu thập và tích lũy các dữ liệu không gian, gồm dữ liệu Viễn thám theo dõi trạng thái của thực vật và dữ liệu phân tích các mẫu đất. Ở giai đoạn này, công nghệ GPS và GIS được sử dụng để tạo ra cơ sở dữ liệu.

- Bước 2: Phân tích và giải đoán chuyên đề thông tin không gian. Trong giai đoạn này, tiến hành thành lập các loại bản đồ chuyên đề cho từng cánh đồng và mỗi loại cây trồng để đưa ra quyết định sử dụng các kỹ thuật nông nghiệp phù hợp.

- Bước 3: Triển khai các kỹ thuật nông nghiệp, ví dụ như định mức giống cây trồng, kèm theo là loại phân bón hoặc thuốc bảo vệ thực vật, điều chỉnh lịch nông vụ,... Trong giai đoạn này sử dụng công nghệ tỷ suất thay đổi là công nghệ cho phép xác định chính xác các định mức về vật tư nông nghiệp.

- Bước 4: Đánh giá và xác định sản lượng lương thực trên từng cánh đồng. Bao gồm, thu thập thông tin thực tế trong quá trình thu hoạch hoặc thông tin dự báo nhờ kết quả xác định các thời kỳ sinh trưởng của cây trồng bằng công nghệ Viễn thám.

- Bước 5: Đánh giá hiệu quả áp dụng kỹ thuật nông nghiệp công nghệ cao, bao gồm ba khía cạnh chính là nông học (tăng năng suất), kinh tế (chi phí giảm thiểu) và môi trường (hạn chế tối đa ảnh hưởng đến môi trường).

2. Ứng dụng viễn thám trong nông nghiệp công nghệ cao

Viễn thám ngày nay được ứng dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực, trong đó có ứng dụng để đánh giá trạng thái lớp thực phủ. Viễn thám lớp phủ bề mặt cho phép đánh giá quá trình phát triển và trạng thái của lớp phủ ở các mức độ như trong khuôn khổ từng nước, các vùng và các lục địa đến từng khoanh vi

thực phủ. Trong nông nghiệp công nghệ cao, viễn thám được ứng dụng để thành lập bản đồ nông nghiệp, xác định quỹ đất nông nghiệp và đánh giá mức độ phá huỷ quỹ đất trồng trọt; giám sát diện tích các loại cây trồng và đánh giá công tác sử dụng đất; giám sát sinh trưởng của các loại cây nông nghiệp; giám sát sâu bệnh của thực vật; giám sát độ pH, độ mặn của đất, khô hạn hoặc dư thừa nước; xác định sản lượng lương thực,...[3].

Từ trước đến nay, việc đánh giá sản lượng nông nghiệp dựa vào giá trị trung bình của từng cánh đồng lớn hoặc từng vùng. Trên thực tế, mỗi cánh đồng lớn, thậm chí từng thửa, sản lượng cũng không đồng đều. Trạng thái của từng loại cây trồng và của cả quần thể thực vật nói chung bị ảnh hưởng bởi hàng loạt yếu tố như:

- Yếu tố thời tiết: Tần suất và lượng mưa; số ngày nắng; nhiệt độ;...
- Yếu tố thổ nhưỡng: Tính chất cơ lý, cấu trúc và mật độ của đất; độ mùn, độ phì nhiêu của đất; cấp, thoát nước; khả năng trao đổi chất trong đất; độ pH;...
- Các yếu tố đầu tư cho nông nghiệp: Giống ban đầu; định mức gieo trồng; mức độ đồng đều cho sinh trưởng; luân canh cây trồng; phương thức cải tạo đất; đúc kết kinh nghiệm các vụ mùa trước; tưới tiêu không đủ; thiếu phương tiện bảo vệ thực vật; thiếu các chất dinh dưỡng cơ bản; những sai sót liên quan đến kỹ thuật canh tác; sai thời vụ gieo trồng;...
- Yếu tố địa lý: Độ dốc của địa hình; tương quan vị trí được chiếu sáng;...
- Yếu tố sinh học: Thiệt hại do sâu bệnh (côn trùng, động vật gặm nhấm); do cỏ dại; bệnh của cây trồng do các nguyên nhân khác (virus, nấm,...).

Dưới tác động phức tạp của các yếu tố nêu trên, nảy sinh những thay đổi về sinh lý và hình thái của từng loại cây trồng (cấp vi mô), cũng như của cả quần thể thực vật (tầm vĩ mô).

Ở cấp vi mô, thực vật phản ứng bằng cách thay đổi cả về số lượng và chất lượng của sắc tố và cấu trúc diệp lục và bằng cách thay đổi tính chất bề mặt và độ ẩm của lá. Những phản ứng này thể qua phản xạ phổ của thực vật, đặc biệt rõ nét khi thực vật ở trạng thái bất bình thường.

Ở cấp độ vĩ mô, phản xạ phổ cho biết các thông số cơ bản của thảm thực vật như ức chế về sắc tố, giảm chất diệp lục dẫn đến chậm quá trình sinh trưởng, giảm sinh khối, cuối cùng là giảm năng suất của cây trồng. Những thay đổi trên đây không tránh khỏi phá hủy cấu trúc của thảm thực vật: thay đổi mức độ che phủ mặt đất, giảm chỉ số diện tích lá. Dưới ảnh hưởng của tổng thể quá trình trên, dẫn đến thay đổi đặc trưng phản xạ phổ của lớp thực phủ và đây là mẫu chốt để ứng dụng công nghệ Viễn thám nhằm đánh giá trạng thái và năng suất cây trồng.

Phần lớn các phương pháp Viễn thám dựa trên thông số bức xạ điện từ, thu nhận được trong quá trình tương tác với các đối tượng nghiên cứu. Tương tác của bức xạ điện từ với đối tượng là lớp phủ mặt đất khá phức tạp bởi vì quá trình này xảy ra không chỉ là phản xạ, mà còn hấp thụ và đi qua lớp thực phủ của dòng năng lượng đến (như năng lượng mặt trời), khi đó đối tượng nghiên cứu được xem như một hệ thống “mặt đất - thực phủ”. Các tính chất bức xạ điện từ, phản xạ (hoặc bức xạ ngược) của hệ thống nêu trên, được xác định chủ yếu bởi các yếu tố:

- Tính chất quang học của của cây trồng thay đổi liên tục trong quá trình sinh trưởng, phụ thuộc vào môi trường xung quanh;
- Cấu trúc của lớp thực phủ luôn biến đổi theo thời gian (mật độ cây trồng, diện tích bề mặt lá, hướng chính của lá, mức độ che phủ đất của thực vật);
- Phản xạ của từng loại đất (kích thước hạt, hàm lượng mùn), độ ẩm, lớp màng phủ (lớp cây chết), hình thức xử lý đất và các yếu tố khác;
- Điều kiện thu nhận ảnh viễn thám: độ cao bay chụp, góc chụp, góc cao mặt trời, quan hệ bức xạ trực tiếp và bức xạ tán xạ,...;
- Trạng thái của khí quyển: đặc tính tán xạ gây ra bởi các phân tử khí, các hạt bụi, sol khí, hơi nước v.v.

Ngoài ra, sự thay đổi các thông số phản xạ lớp phủ bề mặt còn gây ra bởi các yếu tố khác như: thiếu hoặc dư thừa nguồn dinh dưỡng, mức độ ô nhiễm đất, khô hạn hoặc sâu bệnh. Điều này gây ra khó khăn cho công tác phân loại các sự

cổ của cây trồng thông qua các giá trị đo phổ, do đó đòi hỏi phải điều tra bổ sung trên khu vực chụp ảnh về các yếu tố như sinh lý và sinh hóa của cây trồng.

Để xác định được vai trò của Viễn thám trong nông nghiệp công nghệ cao, cũng như phương thức áp dụng hợp lý về mặt kinh tế cần trả lời được một số vấn đề sau. Thứ nhất, là vấn đề cơ bản, công nghệ viễn thám có đáp ứng được những yêu cầu của người sử dụng hay không? Về điều này cần hiểu rằng, thông tin nhận được từ tư liệu ảnh viễn thám cũng như bất cứ các thông tin nào khác được thể hiện một cách rất chi tiết và đáng tin cậy. Ảnh viễn thám được chụp từ không gian bằng các đầu thu đặt trên các vệ tinh viễn thám có **độ phủ rộng**, mỗi ảnh viễn thám có diện tích từ hàng trăm km² như ảnh VNREDSat, IKONOS, QUICKBIRD tới hàng nghìn km² như ảnh SPOT, Landsat hoặc vài chục nghìn km² như ảnh MODIS,... Ảnh viễn thám có **đa độ phân giải không gian** từ hàng cm đến hàng km. Các đối tượng thu nhận được và các thông tin thuộc tính của chúng chiết tách từ ảnh hoàn toàn mang tính khách quan và trung thực.

Thứ hai, bằng cách nào để thông tin nhận được bằng công nghệ Viễn thám tích hợp vào cơ sở dữ liệu phục vụ cho công tác xử lý và phân tích tiếp theo? Công nghệ viễn thám gắn liền với đặc trưng phổ của các đối tượng thu nhận được. Các loại ảnh viễn thám có **nhiều kênh phổ** cho phép phân loại được các đối tượng và nhận biết thông tin về trạng thái vật lý, cấu trúc và tính chất của chúng. Công nghệ xử lý ảnh là công nghệ số thuận tiện cho việc lưu trữ và phân tích dữ liệu bằng công nghệ thông tin GIS.

Thứ ba, thời gian nhanh nhất để người sử dụng có thể nhận được tư liệu viễn thám? Tư liệu ảnh viễn thám có **chu kỳ chụp lặp** hàng ngày, hàng tuần và hàng tháng trên cùng một đối tượng cho phép xác định được sự thay đổi và diễn biến của các đối tượng. Ảnh VNREDSat của Việt Nam có chu kỳ chụp lặp là 23 ngày. Việc đặt mua ảnh của các hãng vệ tinh nước ngoài có chu kỳ nhỏ hơn, đáp ứng nhu cầu thực tế hoàn toàn dễ dàng và không có trở ngại gì.

Có nhiều phương pháp để tiếp cận ứng dụng công nghệ Viễn thám trong nông nghiệp công nghệ cao. Đầu tiên, người ta chỉ ứng dụng công nghệ viễn thám để phát hiện và khoanh vùng sự phát triển bất thường của thực vật, thể hiện

ở các yếu tố như: thất thu về mùa màng, sâu bệnh, cỏ dại, thiếu dinh dưỡng, vấn đề về nước tưới,...

Cách tiếp cận thứ hai là dựa trên việc phát hiện các mối quan hệ định lượng giữa các thông số sinh lý về trạng thái của thảm thực vật với phản xạ phổ của chúng do ảnh hưởng của các yếu tố ngoại sinh và kỹ thuật ứng dụng trong nông nghiệp.

Cách tiếp cận thứ ba là tích hợp một số thông số sinh lý của thảm thực vật (sinh khối, độ phủ, chỉ số lá) hoặc các thông số bức xạ của thực vật (bức hơi nước, mức độ bức xạ chủ động), thông qua tư liệu viễn thám và các mô hình toán học và mô hình sinh lý để ước tính năng suất cây trồng, từ đó đưa ra quyết định trong khuôn khổ ứng dụng kỹ thuật nông nghiệp công nghệ cao.

3. Triển vọng trong tương lai gần

Hiện nay, việc ứng dụng công nghệ Viễn thám ở nước ta để giải quyết các vấn đề thực tế trong nông nghiệp công nghệ cao vẫn còn trong giai đoạn ban đầu. Điều này chủ yếu là do chi phí cao của tư liệu viễn thám và một số hạn chế tính chất kỹ thuật. Có mọi lý do để tin rằng sẽ có một thế hệ mới của hệ thống vệ tinh (với độ phân giải không gian và phân giải thời gian cao) và số lượng lớn các hãng trên thị trường dịch vụ viễn thám, kể cả các vệ tinh nhỏ của Việt Nam, vai trò của Viễn thám ngày càng được thể hiện và ứng dụng rộng rãi trong nền nông nghiệp công nghệ cao đang được hình thành ở nước ta.

Tài liệu tham khảo

- [1] Воронков В.Н., Шишов С.А. Технологии, оборудование и опыт использования навигационных и компьютерных систем в растениеводстве. Науч. издание «Росинформагротех», 2010.
- [2] Frank Tenkorang, James Lowenberg-DoBoer. On-Farm Profitability of Remote Sensing in Agriculture. The Journal of Terrestrial Observation V.1, N°1, 2008.
- [3] N. D. Khang. Các nguyên lý và lĩnh vực ứng dụng công nghệ viễn thám nghiên cứu tài nguyên thiên nhiên và môi trường. Tạp chí Tài nguyên và Môi trường, tháng 12, 2008.