

SỬ DỤNG TƯ LIỆU VIỄN THÁM ĐA THỜI GIAN ĐỂ ĐÁNH GIÁ BIẾN ĐỘNG CHỈ SỐ THỰC VẬT LỚP PHỦ VÀ MỘT SỐ PHÂN TÍCH VỀ THỜI VỤ VÀ TRẠNG THÁI SINH TRƯỞNG CỦA CÂY LÚA Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG HỒNG VÀ SÔNG CỬU LONG

TS. Dương Văn Khảm, KS. Chu Minh Thu, KS. Nguyễn Thị Huyền
Viện Khoa học Khí tượng Thủy Văn và Môi trường
CN. Bùi Đức Giang - Trường Đại học Công nghệ, ĐHQG Hà Nội

Xác định các chỉ tiêu viễn thám để phân loại và đánh giá trạng thái lớp phủ đã trở thành một trong những phương pháp phổ biến trong lĩnh vực viễn thám. Cùng với các số liệu quan trắc bề mặt, việc tích hợp các thông tin viễn thám đa thời gian với nhiều độ phân giải không gian và thời gian trong việc tính toán các chỉ số thực vật là hoàn toàn có khả năng phục vụ công tác theo dõi thời vụ và giám sát trạng thái sinh trưởng, phát triển và hình thành năng suất cây trồng. Việc ứng dụng tư liệu viễn thám độ phân giải cao như LANDSAT, SPOT đã được ứng dụng nhiều trong thực tế. Tuy nhiên, những tư liệu viễn thám này do độ trùm phủ không gian giới hạn, độ phân giải thời gian thấp do đó có nhiều khó khăn trong việc phân loại và đánh giá biến động lớp phủ cho cấp vùng hoặc quốc gia. Những năm gần đây, một loạt đầu thu thế hệ mới như MODIS, MERIS... đặt trên các vệ tinh có thể quan trắc mặt đất với phạm vi lớn, độ phân giải thời gian cao, cung cấp một khối lượng lớn thông tin bề mặt trái đất, cho phép nghiên cứu biến động lớp phủ trên cả hai góc độ đa phổ và đa thời gian. Bài viết bước đầu ứng dụng tư liệu ảnh viễn thám MODIS tổ hợp 32 ngày để tính toán và đánh giá sự biến động chỉ số thực vật NDVI, VCI và một số phân tích về thời vụ và trạng thái sinh trưởng của cây lúa ở đồng bằng Sông Hồng và đồng bằng Sông Cửu Long.

1. Dữ liệu vệ tinh được sử dụng

Bộ cảm MODIS đặt trên vệ tinh TERRA và AQUA (gọi tắt là vệ tinh MODIS) cung cấp hàng ngày tư liệu với 36 kênh phổ được ứng dụng rất rộng rãi trong nhiều lĩnh vực và tùy vào mục đích nghiên cứu có thể sử dụng các kênh phổ khác nhau trong số các kênh phổ này của MODIS. Với mục tiêu của bài

viết, chúng tôi sử dụng 2 kênh phổ là kênh đỏ và cận hồng ngoại của đầu thu MODIS để tính toán các chỉ số thực vật (bảng 1). Số lượng ảnh được sử dụng là tổ hợp ảnh 32 ngày từ tháng 1 năm 2001 đến tháng 12 năm 2005 do trường Tổng hợp Maryland của Hoa Kỳ cung cấp.

Bảng 1. Các kênh phổ của đầu đo MODIS được sử dụng trong việc tính toán chỉ số thực vật

Kênh MODIS	Bước sóng (μm)	Độ rộng bước sóng (μm)	Độ phân giải (m)
1	0,620-0,670	0,005	250
2	0,841-0,876	0,035	250

2. Các phương pháp tính toán chỉ số thực vật

Bất kỳ vật thể nào trên bề mặt đất và khí quyển đều có tác dụng điện từ. Đồng thời bất kỳ vật thể

nào có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ không tuyệt đối (nhiệt độ $k = -273,16$ °C) đều liên tục phát ra sóng điện từ (nhiệt bức xạ). Do thành phần cấu tạo của các vật thể trên bề mặt trái đất và các thành phần vật

chất trong bầu khí quyển là khác nhau nên sự hấp thu hoặc phát xạ các sóng điện từ cũng khác nhau. Dựa trên tính chất vật lý này ta có thể xác định được các đặc trưng quang phổ khác nhau của bề mặt trái đất và khí quyển bằng các dữ liệu viễn thám. Một trong những đặc trưng quang phổ quan trọng nhất của viễn thám là quang phổ thực vật, quang phổ phát xạ và phản xạ Albedo. Từ những đặc trưng này ta có thể tính toán được các chỉ số thực vật, làm cơ sở cho việc phân loại, đánh giá trạng thái và sự biến động của lớp phủ bề mặt.

a) Chỉ số khác biệt thực vật (Normalized difference vegetation index NDVI)

Các chỉ số phổ thực vật được phân tách từ các băng nhìn thấy, cận hồng ngoại, hồng ngoại và dải đỏ là các tham số trung gian mà từ đó có thể thấy được các đặc tính khác nhau của thảm thực vật như: sinh khối, chỉ số diện tích lá, khả năng quang hợp các sản phẩm sinh khối theo mùa. Những đặc tính đó có liên quan và phụ thuộc rất nhiều vào dạng thực vật bao phủ và thời tiết, đặc tính sinh lý, sinh hoá và sâu bệnh... Công nghệ gần đúng để giám sát đặc tính các hệ sinh thái khác nhau là phép nhận dạng chuẩn và phép so sánh giữa chúng.

Có nhiều các chỉ số thực vật khác nhau, nhưng chỉ số khác biệt thực vật (NDVI) được trung bình hoá trong một chuỗi số liệu theo thời gian sẽ là công cụ cơ bản để giám sát sự thay đổi trạng thái lớp phủ thực vật, trên cơ sở đó biết được tác động của thời tiết, khí hậu đến sinh quyển. Chỉ số thực vật NDVI được tính theo công thức sau:

$$NDVI = \frac{(IR - R)}{(IR + R)} \quad (1)$$

Trong đó là phổ phản xạ của kênh cận hồng ngoại và kênh đỏ. Hình 1 là mô phỏng chỉ số thực vật NDVI, rõ ràng nếu cây xanh tốt chỉ số thực vật (NDVI= 0.72) lớn hơn rất nhiều so với cây bị úa vàng (NDVI=0.14). Như vậy từ các giá trị định lượng của NDVI ta có thể xác định được trạng thái sinh trưởng và phát triển của thực vật nói chung và cây trồng nói riêng.

b) Chỉ số trạng thái thực vật (Vegetation condition index VCI)

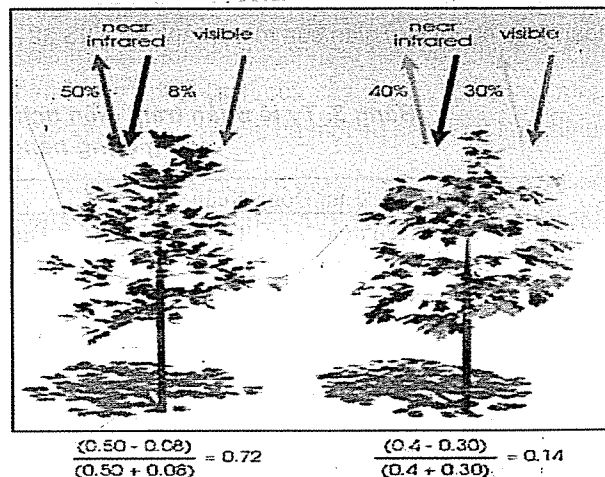
Ngoài chỉ số khác biệt thực vật thì chỉ số trạng thái thực vật VCI được tính toán trên cơ sở phân tích chuỗi số liệu NDVI cũng là thước đo để đánh giá trạng thái sinh trưởng và phát triển của lớp phủ bề mặt.

Chỉ số trạng thái thực vật được đưa ra lần đầu tiên bởi Kogan (1997), thể hiện mối quan hệ giữa NDVI của tháng hiện hành với NDVI cực trị được tính toán từ chuỗi số liệu:

$$VCI_j = \frac{NDV_j - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \times 100 \quad (2)$$

Trong đó: $NDVI_{max}$, $NDVI_{min}$ được tính toán từ chuỗi số liệu i cho từng tháng (hoặc tuần) và j là chỉ số của tháng (tuần) hiện thời.

Điều kiện của lớp phủ thực vật được thể hiện thông qua chỉ số VCI có thứ nguyên là phần trăm. Giá trị VCI dao động trong khoảng 50% phản ánh thực vật phát triển bình thường. Giá trị VCI >50% thể hiện thực vật phát triển tốt. Khi giá trị VCI đạt 100%, NDVI của tháng đó (tuần đó) bằng với $NDVI_{max}$, cây trồng phát triển tốt nhất.



Hình 1. Mô phỏng chỉ số NDVI

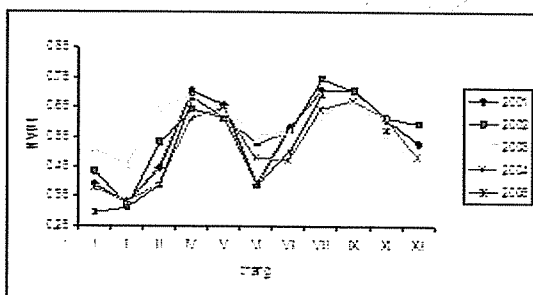
3. Biến động chỉ số thực vật ở hai vùng đồng bằng Sông Hồng và Sông Cửu Long

Vùng đồng bằng Sông Hồng và Sông Cửu Long là hai vùng trồng lúa nước là chủ yếu. Diện tích trồng lúa của vùng đồng bằng Sông Hồng và Sông Cửu Long được thể hiện trên bảng 2 và bảng 3. Vùng đồng bằng Sông Hồng có hai vụ lúa chính là vụ

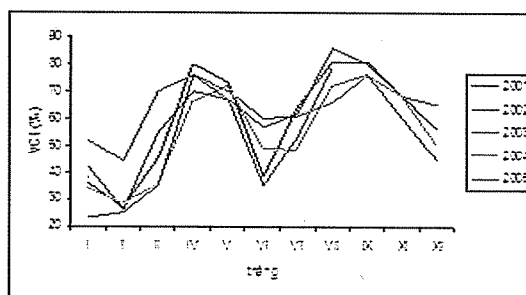
Nghiên cứu & Trao đổi

số NDVI rất thấp ngoại trừ một vài vùng gieo cấy sớm hơn tổng ảnh có màu sẫm nhạt, còn lại toàn ảnh hầu như là một màu sáng thể hiện vùng đất trống hoặc cây trồng mới phát triển. Tháng 1, các ruộng lúa phát triển hầu như đã kín đất vì vậy tổng ảnh là một màu sẫm tối thể hiện cây trồng phát triển xanh tốt. Tuy vậy giữa các địa phương sự phát triển của cây trồng cũng không đồng đều thể hiện ở chỉ số VCI trên các hình 12 và 13. Tháng 9/2004 chỉ số VCI rất thấp và đại bộ phận ở dưới mức 50%, ở một vài địa điểm chỉ số VCI cao hơn, nhưng cũng không vượt quá 70% như: Bến Tre, Vĩnh Long, Mỹ Tho, có

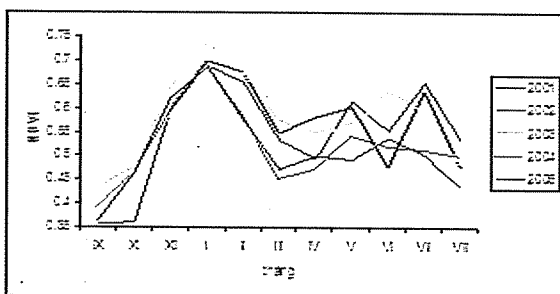
thể ở đây thời vụ gieo cấy lúa Đông Xuân sớm hơn các địa phương khác trong vùng. Tháng 1/2005 chỉ số VCI toàn vùng rất cao nhưng sự phân bố cũng không đồng đều giữa các địa phương, trong khi các tỉnh ven biển Cà Mau, Bạc Liêu, Sóc Trăng, Trà Vinh, Bến Tre chỉ số VCI không cao chỉ đạt xấp xỉ 40-50% thì các tỉnh còn lại của đồng bằng Sông Cửu Long chỉ số này có giá trị rất cao đạt từ 80-100%. Điều đó chứng tỏ trạng thái sinh trưởng của cây trồng giữa các địa phương trong vùng có sự khác nhau rõ rệt.



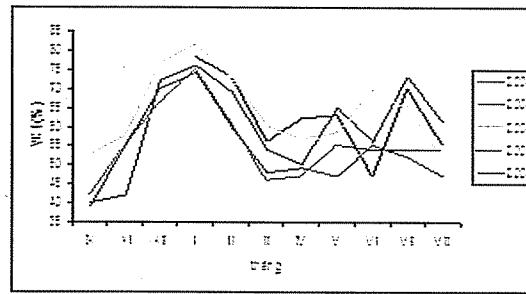
Hình 2. Biến động chỉ số NDVI qua các năm vùng đồng bằng Sông Hồng



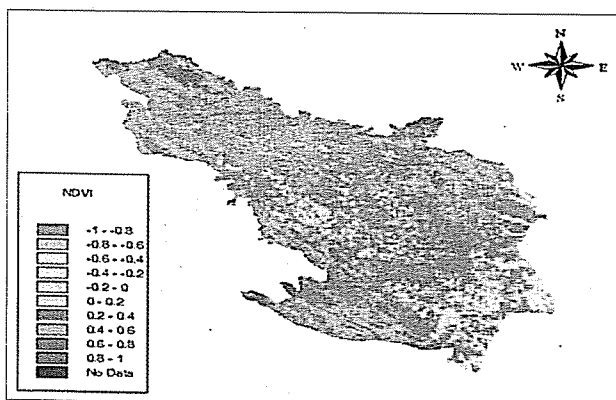
Hình 3. Biến động chỉ số VCI qua các năm vùng đồng bằng Sông Hồng



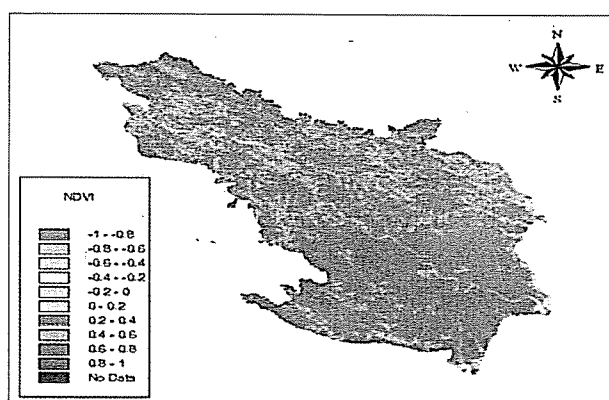
Hình 4. Biến động chỉ số NDVI qua các năm vùng đồng bằng Sông Cửu Long



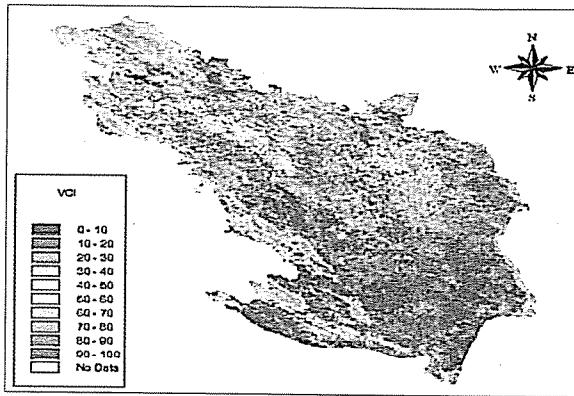
Hình 5. Biến động chỉ số VCI qua các năm vùng đồng bằng Sông Cửu Long



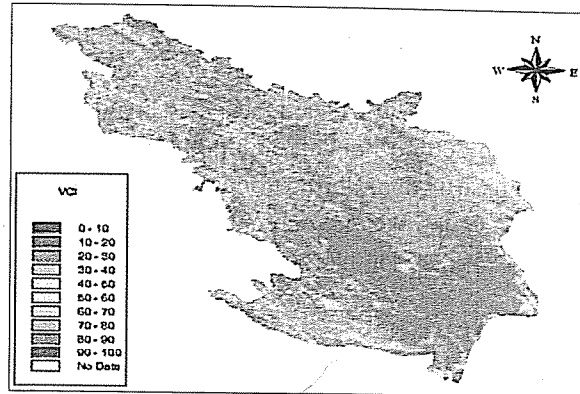
Hình 6. Chỉ số NDVI 2/2004 vùng đồng bằng Sông Hồng



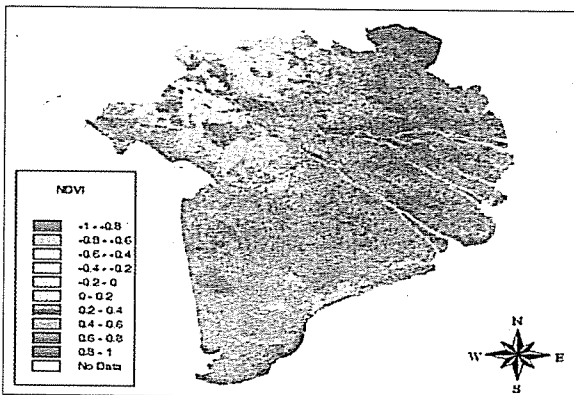
Hình 7. Chỉ số NDVI 5/2004 vùng đồng bằng Sông Hồng



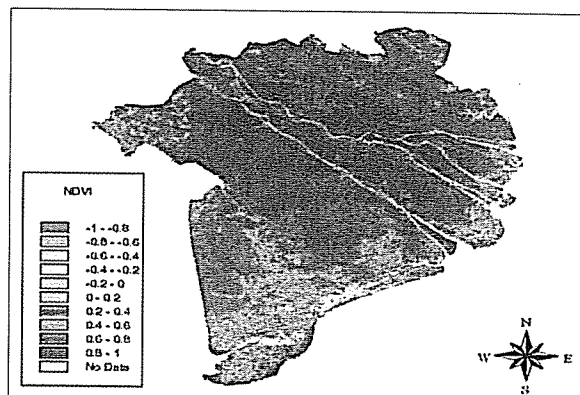
Hình 8. Chỉ số VCI 2/2004 vùng đồng bằng Sông Hồng



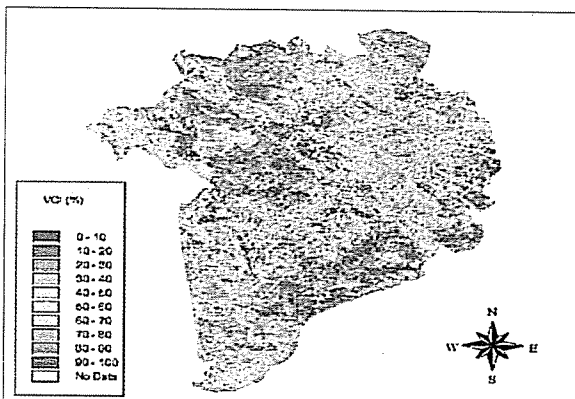
Hình 9. Chỉ số VCI 5/2004 vùng đồng bằng Sông Hồng



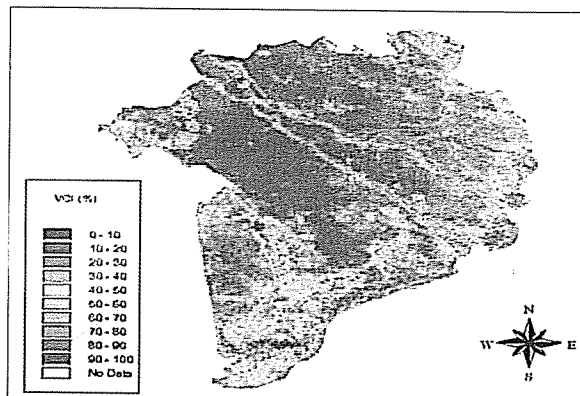
Hình 10. Chỉ số NDVI 9/2004 vùng đồng bằng Sông Cửu Long



Hình 11. Chỉ số NDVI 1/2005 vùng đồng bằng Sông Cửu Long



Hình 12. Chỉ số VCI 9/2004 vùng đồng bằng Sông Cửu Long



Hình 13. Chỉ số VCI 1/2005 vùng đồng bằng Sông Cửu Long

4. Kết luận

Việc sử dụng các dữ liệu viễn thám đa thời gian để tính toán các chỉ số thực vật làm cơ sở cho việc xác định thời vụ và đánh giá trạng thái sinh trưởng và phát triển của cây trồng là rất khách quan, nó phản ánh trung thực các diễn biến trên lớp phủ bề mặt mà không phụ thuộc vào tính chủ quan của con

người.

Sử dụng các tư liệu ảnh vệ tinh không chỉ đánh giá được những diễn biến lớp phủ bề mặt trên một phạm vi hẹp mà còn có thể đánh giá một cách tổng hợp trên một quy mô lớn cấp vùng hoặc cấp quốc gia, kịp thời cung cấp thông tin cho người sản xuất và các nhà quản lý có biện pháp xử lý kịp thời.

Trong quá trình nghiên cứu chúng tôi đã xử lý một lượng lớn các ảnh viễn thám và tính toán được các chỉ số NDVI và VCI của tất cả các tháng từ năm 2001 đến 2005 ở hai vùng đồng bằng Sông Hồng và Sông Cửu Long. Nhưng trong phạm vi bài viết do hạn chế về thời lượng, nên chúng tôi chỉ lựa chọn một số kết quả tiêu biểu về biến động của các chỉ

số NDVI và VCI và bước đầu có những đánh giá sơ bộ về thời vụ và trạng thái sinh trưởng của cây lúa ở hai vùng đồng bằng Sông Hồng và Sông Cửu Long. Khi có điều kiện cho phép chúng tôi sẽ có những đánh giá cụ thể hơn và chi tiết hơn phù hợp với nội dung nghiên cứu đã đặt ra.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Đình Dương. Phân loại lớp phủ Việt Nam bằng tư liệu MODIS đa thời gian và thuật toán phân tích đồ thị đường cong phổ phản xạ. Tuyển tập các công trình khoa học, Hội nghị khoa học Địa Lý - Địa Chính. Hà Nội 9/2006.
2. Phạm Văn Cự và nnk. Sử dụng tư liệu viễn thám đa thời gian để đánh giá biến động chỉ số thực vật của lớp phủ hiện trạng và quan hệ với biến đổi sử dụng đất tại tỉnh Thái Bình. Tuyển tập các công trình khoa học, Hội nghị khoa học Địa Lý - Địa Chính. Hà Nội 9/2006.
3. Alan Strahler, Doug Muchoney, Jordan Borak. MODIS land cover product algorithm theoretical basis document (ATBD). Center for Remote Sensing Department of Geography Boston University Boston, MA. 5/1999.
4. Alfredo Huete, Chris Justice. MODIS vegetation index algorithm theoretical basic document. University of Arizona Tucson. 4/1999.
5. Trương Hồng. Nghiên cứu, ứng dụng phương pháp viễn thám để tính toán diện tích cây trồng. Đại học Nông nghiệp Bắc Kinh. Bắc Kinh 1984 (nguyên bản tiếng Trung Quốc).
6. Điền Quốc Lương. Dự báo năng suất và sản lượng lúa bằng công nghệ viễn thám. Tạp chí viễn thám môi trường. Bắc Kinh 1989 (nguyên bản tiếng Trung Quốc).