

ỨNG DỤNG VIỄN THÁM SIÊU CAO TẦN THỤ ĐỘNG NGHIÊN CỨU SINH KHỐI THÂM THỰC VẬT CÂY LƯƠNG THỰC TẠI VIỆT NAM

DOÃN MINH CHUNG

1. GIỚI THIỆU

Nguyên lý chung của phương pháp viễn thám siêu cao tần thụ động dựa trên phép đo nhiệt độ phát xạ của các đối tượng tự nhiên, sau đó dựa vào các mô hình vật lý về quan hệ giữa nhiệt độ phát xạ với hằng số điện môi của đối tượng để xác định các tham số lý – sinh của đối tượng. Trong số các đối tượng tự nhiên, thực vật là đối tượng chủ yếu bao phủ lên bề mặt Trái đất, là hệ sinh thái quan trọng bảo tồn nước trong đất và là nguồn thức ăn quan trọng cho người và động vật. Bài viết này giới thiệu các kết quả nghiên cứu và thực nghiệm của nhóm cán bộ nghiên cứu Viện Công nghệ vũ trụ thuộc Viện Khoa học và Công nghệ Việt Nam về ứng dụng viễn thám siêu cao tần thụ động nghiên cứu sinh khối thảm thực vật cây lương thực tại Việt Nam.

Nhiệt độ phát xạ (T_B) của thảm thực vật là tổng phát xạ của mặt đất phía dưới, phát xạ do tương tác giữa đất - thực vật và phát xạ của riêng lớp thực vật. Khi đo phát xạ của lớp thực vật bằng phổ kế, sự có mặt của lớp thực vật làm suy yếu một phần phát xạ từ mặt đất, đồng thời tăng thêm phát xạ từ chính lớp thực vật. Vì vậy, nhiệt độ phát xạ đo được là hàm của hằng số điện môi của mặt đất phía dưới, hằng số điện môi và cấu trúc của lớp phủ thực vật và nhiệt độ vật lý của lớp thực vật [3].

2. PHƯƠNG PHÁP

Phương pháp xác định sinh khối thảm thực vật bằng viễn thám siêu cao tần thụ động dựa trên việc đo nhiệt độ phát xạ của bề mặt thảm thực vật (bao gồm thực vật + đất hoặc nước) bằng phổ kế siêu cao tần, sau đó dựa vào các mô hình bán thực nghiệm tính ra sinh khối thực vật.

2.1. Liên hệ giữa nhiệt độ phát xạ và hằng số điện môi của thảm thực vật

Trong [4], chúng ta đã biết, tùy thuộc góc tới của phổ kế đối với bề mặt phát xạ, chúng ta đo được một phần của cường độ bức xạ B:

$$B = (2kT/\lambda^2) \cdot e \quad (1)$$

trong đó: B - cường độ bức xạ (Watt/m^2); $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ (J/K) - hằng số Boltzman; λ (cm) - bước sóng điện từ trường; e - độ phát xạ tự nhiên của đối tượng đo.

Nếu lớp phủ thực vật khá đồng nhất, cao bằng nhau và không có gió (bề mặt phẳng), có thể sử dụng phương trình Fresnel để biểu thị quan hệ giữa độ phản xạ ($\Gamma = 1 - e$) và hằng số điện môi, như đã xét trong [4]:

$$\Gamma(h, \theta) = \left| \frac{\cos \theta - \sqrt{k - \sin^2 \theta}}{\cos \theta + \sqrt{k - \sin^2 \theta}} \right|^2 \quad (2)$$

$$\Gamma(v, \theta) = \left| \frac{k \cos \theta - \sqrt{k - \sin^2 \theta}}{k \cos \theta + \sqrt{k - \sin^2 \theta}} \right|^2 \quad (3)$$

$$e_{H,V} = \frac{T_B}{T} = 1 - \Gamma_{H,V}(\theta) \quad (4)$$

Các cây lương thực như đồng lúa hoặc ngô vào thời điểm "con gái" và trở đồng đều điều kiện để áp dụng công thức Fresnel (2,3).

2.2. Mô hình bán thực nghiệm xác định sinh khối thực vật

Sinh khối thực vật là đại lượng đặc trưng cho hàm lượng nước được chứa trong 1 đơn vị diện tích của lớp thảm thực vật. Theo phương pháp kinh điển, người ta nhỏ 1 m² diện tích của thảm thực vật bao gồm lá, thân, cành, hoa quả và cả rễ cây, cân tươi rồi sấy khô cho đến lúc khối lượng của mẫu thực vật giữa 2 lần sấy liên tiếp bằng nhau. Chênh lệch giữa khối lượng tươi và khô kiệt của mẫu là sinh khối của thảm thực vật tại thời điểm và vị trí ấy [4].

Từ các công thức (2,3) nhận thấy độ phản xạ bề mặt của các đối tượng tự nhiên (đất - lớp thực vật, v.v.) là hàm của góc tới và hằng số điện môi của đối tượng đo. Hằng số điện môi của các đối tượng tự nhiên là một số phức, phụ thuộc vào thành phần của các chất, đặc biệt là hàm lượng nước chứa trong nó.

Nguyên lý ứng dụng của phổ kế siêu cao tần xác định độ ẩm đất (SMC) và sinh khối thực vật được đưa ra từ hệ quả của các phương trình (2-4) như sau:

- Về phải của phương trình (4) được đo bằng thực nghiệm: nhiệt độ phát xạ T_B của tổ hợp đất - thực vật được đo bằng phổ kế siêu cao tần, nhiệt độ vật lý của mặt đất T và lớp phủ thực vật T_{veg} được đo bằng nhiệt kế điện tử. Từ đó xác định được hệ số phản xạ e .

- Sau khi xác định được độ phản xạ e , sẽ tính được hằng số điện môi k theo phương trình Fresnel (2-4).

- Sử dụng mô hình bán thực nghiệm Wang-Schmugge [2], biểu thị mối liên hệ giữa k (HSDM) và độ ẩm đất (SMC), để tính ra độ ẩm đất.

- Sử dụng mô hình Dobson về độ suy giảm phát xạ của đất do ảnh hưởng của lớp phủ thực vật để tính ra sinh khối thực vật [3]. Các công thức trong mô hình Dobson được tóm tắt như sau:

$$\begin{aligned} e_v &= 1 - \gamma^2 \Gamma_s \\ \gamma^2(\theta) &= \exp(-2\tau_0(\theta)/\cos\theta) \\ \tau_0(\theta) &= b W_v \end{aligned} \quad (5)$$

trong đó, Γ_s là độ phản xạ của mặt đất, e_v là độ phát xạ của lớp thực vật, $\gamma(\theta)$ - hệ số truyền qua của không khí, $\tau_0(\theta)$ - độ dày quang học của lớp thực vật ở góc θ , phụ thuộc độ dày và hằng số điện môi của lớp thực vật, b - tham số thực vật, W_v - sinh khối thực vật. Bằng công thức (4.4), có thể xác định được giá trị của sinh khối thực vật W_v dựa trên các kết quả đo Γ_s , e_v và hệ số thực nghiệm b . Tham số b đóng vai trò quan trọng đặc trưng cho đặc tính, cấu trúc của mỗi loại hình thực vật (như hình dạng lá cây, kiểu dạng thân và cành cây), sự phân cực, bước sóng và phương pháp thực nghiệm lựa chọn. Với lớp thực vật là cây lúa, tham số b được xác định $b = 0,312$, còn với lớp thực vật là cây ngô, tham số b được lấy trung bình $b = 0.217$ [1].

3. THỰC NGHIỆM

Đợt thực nghiệm xác định sinh khối thảm thực vật bằng phổ kế siêu cao tần băng C ($f = 3,5$ GHz) được tiến hành trong thời gian 2006-2007, trên 2 loại thảm thực vật (lúa và ngô) tại cánh đồng thí nghiệm của Trạm Khí tượng Đồng bằng Bắc bộ, Hoài Đức, Hà Tây, thuộc Viện Nghiên cứu khoa học khí tượng thủy văn và môi trường, Bộ Tài nguyên và Môi trường.

Mục đích của đợt thực nghiệm này là sử dụng phổ kế siêu cao tần băng C và phương pháp viễn thám siêu cao tần thụ động, kết hợp với các phép đo thực địa truyền thống (do Viện Nghiên cứu khoa học khí tượng thủy văn và môi trường đảm nhiệm) nhằm xác định:

- Độ ẩm đất (g/cm^3).
- Sinh khối thực vật của ruộng lúa và ruộng ngô (kg/m^2).

Để thực hiện nhiệm vụ thực nghiệm, có 3 khu vực được lựa chọn để tiến hành đo là:

- a/ Một thửa đất trống, khô có kích thước $5 \text{ m}^2 \times 8 \text{ m}^2$ được phát quang, dọn sạch bề mặt, đất được đánh tơi và san phẳng.
- b/ Ruộng lúa non, giai đoạn bắt đầu trổ bông, có độ cao trung bình 90 cm, mật độ trung bình là 38 khóm/ m^2 , khoảng cách giữa các khóm theo hàng dọc là 30 cm, hàng ngang là 15 cm.
- c/ Ruộng ngô non, giai đoạn bắt đầu trổ bông, có độ cao trung bình 80 cm, mật độ trung bình là 8 cây/ m^2 , khoảng cách giữa hai cây ngô theo hàng dọc là 40 cm, hàng ngang là 30 cm.

Phổ kế băng C được đưa đến thửa đất trống, ruộng lúa và ruộng ngô để đo nhiệt độ phát xạ của đất và 2 loại thảm thực vật. Chế độ đo của phổ kế có thể đặt kiểu Local (đọc chỉ thị ngay trên màn hình LCD của phổ kế) hoặc Remote (phổ kế nối với máy tính đo tự động).

Quy trình đo được tóm tắt như sau [4]:

Bật công tắc điện để khởi cao tần của phổ kế được "nung nóng" trong khoảng thời gian 45 phút. Khi nhiệt độ khối cao tần đạt 50°C , trên màn tinh thể lỏng (LCD) của phổ kế báo hiệu có thể tiến hành phép đo.

Đầu tiên, phép chuẩn phổ kế cần được tiến hành, nhằm xác lập mối quan hệ chính xác giữa giá trị nhiệt độ phát xạ $T_B(K)$ của đối tượng đo và tín hiệu ra của phổ kế (tần số $f(\text{Hz})$), $T_B = T_{\text{phổ kế}}$. Phổ kế được chuẩn hoá với các vật chuẩn "lạnh" và "nóng" như sau: hướng Anten phổ kế thẳng lên Bầu trời xanh (Blue Sky), ghi tần số ra f_{sky} , tương ứng với nhiệt độ phát xạ $T_{\text{sky}} \approx 5 \text{ K}$; Sau đó hướng Anten xuống Vật đen (Absorber), là vật có hệ số phát xạ $e \approx 1$, ghi tần số ra f_{Abs} tương ứng với nhiệt độ phát xạ $T_{\text{Abs}} (K) \approx t^\circ + 273$. Nhiệt độ vật lý của vật đen $t(^\circ\text{C})$ được đo bằng nhiệt kế điện tử. Sau khi chuẩn hoá, nhiệt độ phát xạ của các đối tượng đo được tính bằng công thức sau [4, 5]:

$$T_{BJ} = T_{\text{sky}} + \frac{T_{\text{Abs}} - T_{\text{sky}}}{f_{\text{Abs}} - f_{\text{sky}}} \cdot (f_J - f_{\text{sky}}) \quad (5)$$

Quy trình đo phát xạ đất trống được tiến hành bắt đầu đối với đất khô, sau đó tưới đầm nước, tiếp tục đo phát xạ trong quá trình đất tự bay hơi và khô dần. Như vậy, có thể theo dõi được sự thay đổi độ ẩm đất theo thời gian, từ độ ẩm thấp nhất đến cao nhất [4].

Tại khu vực đất trống cũng như ruộng lúa và ngô, hướng Anten của phổ kế vào các đối tượng đo với các góc quan sát lần lượt thay đổi $\theta = 0^\circ, 10^\circ, \dots, 60^\circ$, ghi số liệu đo bằng chương trình tự động vào máy tính, có hiển thị phổ "on-line". Việc thay đổi góc quan sát cũng được điều khiển tự động bằng chương trình phần mềm, thời gian đo đối với mỗi góc là 1 phút. Độ gồ ghề của bề mặt đất được đánh giá bằng thước đo và chụp bằng máy ảnh kỹ thuật số, theo đó độ mấp mô trung bình của bề mặt đất được đánh giá là $1,8 \div 2 \text{ cm}$.

Các mẫu đất ở ruộng lúa và ngô được thu thập ở lớp bề mặt ($0 \div 2 \text{ cm}$) để phân tích độ ẩm. Sau đó, cắt đến sát gốc các cây lúa và ngô trên 1 m^2 diện tích để phân tích sinh khối thực vật. Các kết quả phân tích này được dùng để kiểm định các kết quả thu được từ phương pháp viễn thám (phổ kế băng C).

Mục đích của đợt thực nghiệm này là sử dụng phổ kế siêu cao tần băng C và phương pháp viễn thám siêu cao tần thụ động, kết hợp với các phép đo thực địa truyền thống (do Viện Nghiên cứu khoa học khí tượng thủy văn và môi trường đảm nhiệm) nhằm xác định:

- Độ ẩm đất (g/cm^3).
- Sinh khối thực vật của ruộng lúa và ruộng ngô (kg/m^2).

Để thực hiện nhiệm vụ thực nghiệm, có 3 khu vực được lựa chọn để tiến hành đo là:

- a/ Một thửa đất trống, khô có kích thước $5 \text{ m}^2 \times 8 \text{ m}^2$ được phát quang, dọn sạch bề mặt, đất được đánh tơi và san phẳng.
- b/ Ruộng lúa non, giai đoạn bắt đầu trổ bông, có độ cao trung bình 90 cm, mật độ trung bình là 38 khóm/ m^2 , khoảng cách giữa các khóm theo hàng dọc là 30 cm, hàng ngang là 15 cm.
- c/ Ruộng ngô non, giai đoạn bắt đầu trổ bông, có độ cao trung bình 80 cm, mật độ trung bình là 8 cây/ m^2 , khoảng cách giữa hai cây ngô theo hàng dọc là 40 cm, hàng ngang là 30 cm.

Phổ kế băng C được đưa đến thửa đất trống, ruộng lúa và ruộng ngô để đo nhiệt độ phát xạ của đất và 2 loại thảm thực vật. Chế độ đo của phổ kế có thể đặt kiểu Local (đọc chỉ thị ngay trên màn hình LCD của phổ kế) hoặc Remote (phổ kế nối với máy tính đo tự động).

Quy trình đo được tóm tắt như sau [4]:

Bật công tắc điện để khối cao tần của phổ kế được "nung nóng" trong khoảng thời gian 45 phút. Khi nhiệt độ khối cao tần đạt 50°C , trên màn tinh thể lỏng (LCD) của phổ kế báo hiệu có thể tiến hành phép đo.

Đầu tiên, phép chuẩn phổ kế cần được tiến hành, nhằm xác lập mối quan hệ chính xác giữa giá trị nhiệt độ phát xạ $T_B(K)$ của đối tượng đo và tín hiệu ra của phổ kế (tần số $f(\text{Hz})$), $T_B = T_B(f)$. Phổ kế được chuẩn hoá với các vật chuẩn "lạnh" và "nóng" như sau: hướng Anten phổ kế thẳng lên Bầu trời xanh (Blue Sky), ghi tần số ra f_{sky} , tương ứng với nhiệt độ phát xạ $T_{\text{sky}} \approx 5 \text{ K}$; Sau đó hướng Anten xuống Vật đen (Absorber), là vật có hệ số phát xạ $\epsilon \approx 1$, ghi tần số ra f_{Abs} tương ứng với nhiệt độ phát xạ $T_{\text{Abs}}(K) \approx t^\circ + 273$. Nhiệt độ vật lý của vật đen $t(^\circ\text{C})$ được đo bằng nhiệt kế điện tử. Sau khi chuẩn hoá, nhiệt độ phát xạ của các đối tượng đo được tính bằng công thức sau [4, 5]:

$$T_{BJ} = T_{\text{sky}} + \frac{T_{\text{Abs}} - T_{\text{sky}}}{f_{\text{Abs}} - f_{\text{sky}}} \cdot (f_J - f_{\text{sky}}) \quad (5)$$

Quy trình đo phát xạ đất trống được tiến hành bắt đầu đối với đất khô, sau đó tưới ẩm nước, tiếp tục đo phát xạ trong quá trình đất tự bay hơi và khô dần. Như vậy, có thể theo dõi được sự thay đổi độ ẩm đất theo thời gian, từ độ ẩm thấp nhất đến cao nhất [4].

Tại khu vực đất trống cũng như ruộng lúa và ngô, hướng Anten của phổ kế vào các đối tượng đo với các góc quan sát lần lượt thay đổi $\theta = 0^\circ, 10^\circ, \dots, 60^\circ$, ghi số liệu đo bằng chương trình tự động vào máy tính, có hiển thị phổ "on-line". Việc thay đổi góc quan sát cũng được điều khiển tự động bằng chương trình phần mềm, thời gian đo đối với mỗi góc là 1 phút. Độ gồ gề của bề mặt đất được đánh giá bằng thước đo và chụp bằng máy ảnh kỹ thuật số, theo đó độ mấp mô trung bình của bề mặt đất được đánh giá là $1,8 \div 2 \text{ cm}$.

Các mẫu đất ở ruộng lúa và ngô được thu thập ở lớp bề mặt ($0 \div 2 \text{ cm}$) để phân tích độ ẩm. Sau đó, cắt đến sát gốc các cây lúa và ngô trên 1 m^2 diện tích để phân tích sinh khối thực vật. Các kết quả phân tích này được dùng để kiểm định các kết quả thu được từ phương pháp viễn thám (phổ kế băng C).

Kết quả phân tích sinh khối thực vật vùng trồng lúa, ngô bằng phương pháp kinh điển được thể hiện trong bảng 1. Dữ liệu đo của phổ kế băng C được trình bày trong bảng 2 [5] với các góc quan sát được thay đổi từ 0° – 60°.

Bảng 1. Số liệu động thái chất khô lấy mẫu ngày 1/11/2006 tại Trạm KTNN Hoài Đức

Loại cây	Cân tươi (g/m ²)	Cân khô (g/m ²)	Sinh khối (g/m ²)	Số cây/m ²	Khoảng cách hàng dọc(cm)	Khoảng cách hàng ngang (cm)
Cây Lúa	3270	930	2340	38	20	13
Cây Ngô	2850	430	2420	8	40	30

Bảng 2. Số liệu đo viễn thám của phổ kế băng C tại Trạm KTNN Hoài Đức

File Site1_Tbn.xls						
Experimental field: Hoai Duc meteorological station - Site 1						
Date: November 1, 2006						
Thời gian	Góc tới	Tần số ra (Hz)	Var	T/giandro	Nhiệt độ	Ghi chú
	(°)			(s)	(°C)	
Local						
15:15	180	562	2			<i>Bầu trời xanh</i>
	180	322	2	18		
	180	328	2	14		
15:25	0	8131	12	14	31.7	<i>Vật đen</i>
	0	8129	3	20		CBF:053
15:30	10	8101	24	16	31.6	Đất khô
	10	8100	5	10		Surface layer: 1-2cm
15:32	20	8041	8	10		Đất khô
	20	8040	0	10		Đất khô
15:34	30	7968	1	10		Đất khô
	30	7973	12	20	32.7	Đất khô
15:35	40	7822	2	15		Đất khô
	40	7827	16	15		Đất khô
15:36	50	7512	17	15		Đất khô
	50	7519	22	20		Đất khô
16:10	0	7806		40		<i>Cây lúa</i>
	10	7785		40		10 cm từ ngọn lúa
	20	7736		40		25.4°C
	30	7590		20	24.0	.
	40	7475		20		
	50	7348		20		

	60	7232		20		
Remote, ruộng Ngô						Cây ngô
17:05	0	8270				Cây ngô
		8268				Cây ngô
17:07	10	8186				Cây ngô
		8180				Cây ngô
17:08	20	8111				Cây ngô
		8120				Cây ngô
17:09	30	7958				Cây ngô
		7957				Cây ngô
17:10	40	7835				Cây ngô
	50	7732				Cây ngô
		7731				Cây ngô
	60	7492				Cây ngô

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Số liệu đo của phổ kế siêu cao tần được lưu trữ trong các file số liệu và được xử lý dựa trên các mô hình bán thực nghiệm.

Với bề mặt đất trống, độ ẩm đất được xác định dựa theo kết quả đo nhiệt độ phát xạ của đất bằng phổ kế băng C và hằng số điện môi của đất được tính toán theo mô hình Wang-Schmugge [2] với các tham số đầu vào được xác định bằng các dữ liệu đo thực địa (như bảng 1).

Với 2 loại lớp phủ thực vật (lúa và ngô), từ số liệu đo nhiệt độ phát xạ của phổ kế băng C trên tổ hợp đất - thực vật, có thể xác định được sinh khối thực vật W_v bằng các công thức của mô hình Dobson [1].

Sau một thời gian dài đo đạc, thu thập và xử lý các số liệu đo, kết quả cho thấy:

Với ruộng lúa, dựa trên bảng số liệu thực nghiệm của các công tình nghiên cứu trên thế giới [1], tham số b được chọn là $b = 0,312$ [5], tương ứng tính được giá trị trung bình của sinh khối $W_v = 2,339 \text{ kg/m}^2$. Kết quả này trùng với kết quả cân phân tích ở bảng 2 là $W_v = 2,340 \text{ kg/m}^2$.

Với ruộng ngô, tham số b được chọn là $b = 0,217$ [5], từ công thức (5) tính được giá trị trung bình của sinh khối $W_v = 2,415 \text{ kg/m}^2$, trùng với kết quả của phương pháp cân phân tích ở Bảng 2 là $W_v = 2,420 \text{ kg/m}^2$. Chi tiết tính toán được trình bày trong trích dẫn [5].

Bảng 3 và 4 mô tả các kết quả tính toán sinh khối thực vật của ruộng lúa và ngô dựa trên phép đo của phổ kế siêu cao tần băng C và phương pháp viễn thám siêu cao tần thụ động [1, 4]. Chúng tôi đã tiến hành nhiều phép đo thực nghiệm và nhận thấy, đối với ruộng lúa và ngô, góc đo tốt nhất là khoảng 40° . Lí do có thể được giải thích như sau: ở góc quan sát ấy, Anten của phổ kế hầu như không "nhìn thấy" mặt đất phía dưới cũng như hàng lối của thảm thực vật, nghĩa là thảm thực vật là một mặt phẳng liên tục, đồng nhất, thoả mãn điều kiện để áp dụng phương trình Fresnel (công thức (1), (2)). Từ bảng 3 và 4 cho thấy, các kết quả như trên là giá trị trung bình của sinh khối thực vật lấy theo các góc đo từ $20^\circ - 60^\circ$. Với các tham số b khác nhau, giá trị sinh khối thay đổi không đáng kể.

Bảng 3. Kết quả tính toán sinh khối của ruộng lúa dựa trên phép đo bằng Phổ kế băng C

File Rice_2006_VN.xls									
		Rice wet biomass = 3,27 kg/m ² ; Rice water content = 2,425 kg/m ²							
Experimental data: Rice over wet soil, 01,11,2006						Ts = 26°			
C-RM, code 053, H-pol, 01.11.2006					b = 0,312				
Angle, deg	Tb,c [K]	Ec	Ews,r	Rws,r	tau	Wv [kg/m2]	Gama	L	L [dB]
20	287,83	0,960	0,621	0,379	1,061	3,4	0,323	3,09	4,90
30	283,08	0,945	0,592	0,408	0,865	2,8	0,368	2,71	4,34
40	278,64	0,930	0,547	0,453	0,713	2,3	0,394	2,54	4,04
50	273,52	0,913	0,486	0,514	0,569	1,8	0,412	2,42	3,85
60	269,12	0,898	0,405	0,595	0,441	1,4	0,414	2,42	3,83
T _{rice} =26,7°C		VSM =0,34 g/cm3		avg =	0,730	2,339	0,382	2,637	4,192
Rough soil, sigma=0,21, h=0,102				std =	0,244	0,780	0,038	0,282	0,447

Bảng 4. Kết quả tính toán sinh khối của ruộng ngô dựa trên phép đo bằng Phổ kế băng C

File Corn_2006_VN.xls									
			Corn wet biomass = 2,85 kg/m ² ; Corn water content = 2,420 kg/m ²						
Experimental data: Corn over dry soil, 01,11,2006									
C-RM, code 053, H-pol					b =	0,269			
Angle, deg	Tb,c [K]	Ec	Eds	Rds	tau	Wv [kg/m2]	Gama	L	L [dB]
30	297,0	0,983	0,841	0,159	0,981	3,6	0,322	3,10	4,92
41	292,8	0,970	0,801	0,199	0,709	2,6	0,391	2,56	4,08
51	287,9	0,953	0,743	0,257	0,536	2,0	0,427	2,34	3,70
60	279,4	0,925	0,662	0,338	0,377	1,4	0,471	2,12	3,27
VSM= 0,1 g/cm3				avg =	0,650	2,418	0,403	2,532	3,991
Smooth dry soil				std =	0,259	0,961	0,063	0,420	0,700
			Corn wet biomass = 2,85 kg/m ² ; Corn water content = 2,532 kg/m ²						
Experimental data: Corn over dry soil, 01.11.2006									
C-RM, code 053, H-pol					b = 0,217				
Angle, deg	Tb,c [K]	Ec	Eds	Rds	tau	Wv [kg/m2]	Gama	L	L [dB]
30	297,0	0,983	0,890	0,110	0,821	3,8	0,388	2,58	4,12
41	292,8	0,970	0,862	0,138	0,571	2,6	0,470	2,13	3,28
51	287,9	0,953	0,822	0,178	0,420	1,9	0,513	1,95	2,90
60	279,4	0,925	0,766	0,234	0,285	1,3	0,566	1,77	2,47
VSM = 0,1 g/cm3				avg =	0,524	2,415	0,484	2,107	3,193
Rough dry soil, sigma = 0,4, h = 0,369				std =	0,230	1,059	0,075	0,349	0,699

Để có được kết quả này, đề tài đã phải tiến hành nhiều bước phân tích, xử lý kết quả đo của phổ kế băng C, xử lý kết quả đo thực địa, thử nghiệm các mô hình bán thực nghiệm khác nhau với sự tư vấn của các chuyên gia thuộc Viện Điện tử, Viện Hàn lâm khoa học Bungari. Trong số các điều kiện ảnh hưởng đến kết quả đo, việc duy trì đúng quy trình vận hành phổ kế siêu cao tần đóng vai trò cực kỳ quan trọng, liên quan đến độ nhạy và độ chính xác của phép đo nhiệt độ phát xạ - với đặc trưng tín hiệu rất nhỏ trên nền tạp âm lớn.

Các kết quả nghiên cứu tuy còn khiêm tốn, nhưng đã khẳng định sự đúng đắn của phương pháp viễn thám siêu cao tần thụ động trong nghiên cứu độ ẩm đất và sinh khối thực vật lần đầu tiên được thực hiện ở Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. F. T. Ulaby, R. K. Moore, A. K. Fung - Microwave Remote Sensing: Active and Passive, Vol. III, From theory to applications, Artech house, Dedham, M.A. 1986.
2. J. R. Wang and T.J. Schmugge - An empirical model for the complex dielectric permittivity of soil as a function of water content, IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing, **18** 288-295.
3. Ulaby F. T., Razani M., Dobson M. C. - Effects of vegetation cover on the microwave radiometric sensitivity to soil moisture - IEEE Trans. Geosci. Rem. Sens. **GE-21** (1983) 51-61.
4. D. M. Chung, B. D. Trọng, N. T. Long - Nghiên cứu ứng dụng viễn thám siêu cao tần thụ động trong điều tra điều kiện tự nhiên và môi trường Việt Nam, Báo cáo nghiệm thu đề tài cấp Nhà nước, Hợp tác Nghị định thư với Viện Điện tử, Viện HLKH Bungari, năm 2000-2002, Tài liệu lưu trữ tại Trung tâm Thông tin Tư liệu, Viện KH & CNVN và Bộ KH & CN.
5. D. M. Chung và các cộng sự - Thiết kế chế tạo hệ phổ kế siêu cao tần băng C và thử nghiệm ứng dụng hệ phổ kế trong nghiên cứu viễn thám thực vật và nhiệt độ mặt nước biển tại Việt Nam, Báo cáo nghiệm thu đề tài Nghị định thư Việt Nam - Bungari, Hà Nội, năm 2005-2006, Tài liệu lưu trữ tại Trung tâm Thông tin Tư liệu, Viện KH & CNVN và Bộ KH & CN.

SUMMARY

APPLICATIONS OF PASSIVE MICROWAVE REMOTE SENSING FOR ESTIMATION OF THE AGRICULTURAL CROPS BIOMASS

Vegetation cover is one of the most important ecosystem on land surface. The vegetation cover protects land surface from desertification and is a food source for human and animals. The vegetation biomass is an important parameter as it presents the green and developing state of the vegetation cover that influences to the ecosystem. This paper introduces some preliminary research and experimental results carried out by scientists of the Space Technology Institute, Vietnamese Academy of Science and Technology using passive microwave remote sensing for estimation of agricultural crop biomass.

Địa chỉ:

Nhận bài ngày 16 tháng 2 năm 2007

Viện Công nghệ Vũ trụ, Viện KH & CNVN.