

PHÂN TÍCH ẢNH VỆ TINH KHÍ TƯỢNG

PTS. TRẦN ĐÌNH BÁ
Cục Dự báo KTTV

I - LỜI NÓI DÀU

Vệ tinh khí tượng được trang bị những máy móc để quan sát hoặc đo đặc hệ thống bề mặt quả đất, bầu khí quyển. Đầu tiên là một thiết bị quan sát vô tuyến và hồng ngoại cho phép chụp ảnh mây và bề mặt quả đất kề cận ban ngày và ban đêm. Ảnh vô tuyến (VIS) trong dải sóng ánh sáng nhìn thấy và hồng ngoại gần ($0,3\mu\text{m}$ – $1\mu\text{m}$). Ảnh hồng ngoại (IR) trong dải sóng ($8\mu\text{m}$ – $12\mu\text{m}$).

Trên vệ tinh địa tĩnh GMS của Nhật, bước sóng ánh sáng VIS được sử dụng là $0,5$ – $0,75\mu\text{m}$ và IR là $10,5$ – $12,5\mu\text{m}$.

Dựa vào mối liên hệ giữa độ chói và mật độ quang, hoặc độ chói và albedo của ảnh VIS và giữa độ chói và nhiệt độ tuyệt đối trong rãnh IR, người ta sáng chế ra những thiết bị xử lý số liệu dưới các dạng khác nhau như thang độ xám, ảnh tăng cường, ảnh màu giả, ảnh số v.v. nhằm mục đích nhận biết những đối tượng quan sát trên ảnh gọi là mã dịch ảnh. Tuy nhiên, để có thể mã dịch hoặc diễn giải một bức ảnh tốt phải nắm được bản chất vật lý của từng loại ảnh.

II – BẢN CHẤT VẬT LÝ CỦA ẢNH VIS VÀ IR

1. Ảnh VIS

Trong dạng phổ nhìn thấy quan sát được mây và những vùng mặt đất không bị mây che phủ. Khả năng biểu hiện của mây trên phông mặt đất phụ thuộc vào khả năng phản xạ ánh sáng trực tiếp chiếu thẳng vào mây và ánh sáng khuếch tán. Nhờ vậy độ chói (B) của đối tượng được xác định bởi độ chiếu sáng (E) và hệ số phản xạ (P) của nó:

$$B = \frac{1}{\pi} PE$$

Dộ chiếu sáng phụ thuộc vào nhiều yếu tố như độ cao mặt trời, độ trong suốt của bầu khí quyển, góc nghiêng của các tia mặt trời đối với mặt đất và độ gồ ghề của bề mặt v.v...

Trong bầu trời không mây, khi độ cao mặt trời tăng lên thì độ chiếu sáng trên mặt ngang tăng lên.

Độ trong suốt của bầu khí quyển được xác định bởi lượng « Sol khí » (các hạt nước, hạt băng, hạt bụi, hạt khói v.v.) độ trong suốt tỉ lệ nghịch với lượng Sol khí.

Mặt phẳng nằm ngang băng phẳng trong tự nhiên rất ít. Mặt đất bị chia cắt bởi các dãy núi cao, gò đồi. Ngay trong lớp phủ mây cũng thường quan sát thấy các khối mây Cu, mây Cb lớn. Độ cao của chúng vượt lên đến vài ba kilômét so với lớp phủ mây chung và bề rộng nằm ngang đạt đến 10 – 15km hoặc hơn. Đôi khi các khối mây đó liên kết lại với nhau tạo thành những « bức thành mây » có kích thước hàng trăm kilômét. Khi mặt trời xa dần đỉnh đầu, sự gồ ghề của đỉnh mây dày tạo thành những vùng có bóng che. Kích thước bóng che càng lớn bao nhiêu thì độ gồ ghề càng lớn bấy nhiêu và góc chiếu từ mặt trời tại thời điểm quan sát càng nhỏ bấy nhiêu.

Độ chói ánh phụ thuộc vào khả năng phản xạ của bề mặt, nhưng khả năng phản xạ của bề mặt, được đặc trưng bởi albedo. Albedo của mây chủ yếu được xác định bởi độ dày thẳng đứng, độ ngâm nước, trạng thái pha của mây và độ cao của mặt trời.

Mây cao (Ci, Cc, Cs) cấu tạo từ những hạt băng. Độ ngâm nước của chúng rất nhỏ ($0.002 - 0.003\text{g}/\text{m}^3$). Vì vậy, bức xạ mặt trời ít bị cản trở, nên mây cao cao có albedo nhỏ mặc dù độ dày trung bình có thể từ $0.2 - 0.5\text{km}$. Trên ảnh VIS, mây Ci và Cs biểu hiện rất mờ.

Mây trung có độ dày không lớn. Độ dày của mây Ac khoảng 300m, của mây As khoảng 600 – 1000m. Nhưng chúng có độ ngâm nước lớn hơn so với mây cao ($0.07 - 0.09\text{g}/\text{m}^3$), nên albedo của mây trung lớn hơn mây cao.

Mây thấp có độ ngâm nước lớn hơn cả mây trung ($0.14 - 0.22\text{g}/\text{m}^3$). Độ dày trung bình của St là 300 – 600m, độ dày của Ns có thể đạt 5 – 6km hoặc hơn. Vì vậy, albedo của mây dưới dao động rất lớn. Độ chói ở trên ảnh VIS rất khác nhau.

Mây phát triển thẳng đứng (đặc biệt là Cb), có độ ngâm nước cực lớn ($0.38 - 1.70\text{g}/\text{m}^3$). Độ dày trung bình có thể đạt tới 4 – 12km. Giá trị albedo của chúng do đó cũng rất lớn. Trừ trường hợp mây Cu tốt trời, do kích thước nằm ngang nhỏ (chục và trăm mét), albedo của mây Cu tốt trời chỉ tương đương với albedo mây Sc.

Về khả năng phản xạ của mây có thể sắp xếp như sau: Cb, Ns, Cu, As, Sc, St, Ci (bảng 1).

Đối với bề mặt của đất, albedo phụ thuộc vào nhiều yếu tố: tính chất vật lý, độ ẩm, độ gồ ghề của nó.

Bề mặt với lớp phủ thực vật màu sáng, albedo sẽ lớn hơn mặt đất với thảm thực vật màu tối. Albedo giảm đi, độ ẩm và độ gồ ghề của bề mặt tăng. Đặc biệt biến động là albedo của tuyết. Nếu tuyết vừa mới rơi, khô và sạch, albedo có thể đạt tới 86 – 95%. Tuyết bẩn và ướt, albedo giảm đến 30%. Có nghĩa là albedo của bề mặt quả đất dao động trong một giới hạn rất rộng.

Trung bình albedo của mặt đệm nhỏ hơn albedo của mây dưới là 50 – 60% và mây trên là 19 – 20%. Trong điều kiện mặt trời ở cao, độ chênh lệch đó chỉ khoảng 2 – 8%. Chính vì vậy mà việc quan trắc mây Ci theo ảnh VIS thường

Bảng 1 – Albedo (%) trung bình của mây và mặt đệm trên ảnh VIS.

Mây	A(%)	Mặt đệm	A(%)
Mây Cb (kích thước lớn và dày)	92	Mặt nước	2-6
Cb (kích thước nhỏ, đỉnh mây khoảng 6 km)	86	Lát đèn	11
Ns	74	Cây, thực vật	10-18
Cu và Sc (nhieu, trên đất liền)	69	Rừng lá kim	12
Sc (nhiều, trên đất liền)	68	Thảm cỏ	18-20
St (dày, trên biển)	64	Tuyết bắn ướt	20-30
Ss (từng khối)	60	Sá mạc pha đất sét	29-31
St (mỏng, trên biển)	42	Cát trắng	34-40
Ci (trên đất liền)	36	Băng (phụ thuộc vào mật độ và độ phủ tuyết)	30-70
Cs (trên đất liền)	32		
Cu (tất trời)	29	Tuyết mới	80

gặp khó khăn. Nhất là trong trường hợp phân biệt mây Ci với sa mạc, mây Ci với tuyết bắn.

Tóm lại, nguồn thông tin về tình trạng vùng phô nhìn thấy (VIS) biến đổi theo không gian, thời gian và cường độ bức xạ của hệ thống quả đất – bầu khí quyển. Trên các bức ảnh VIS có thể nhận biết được:

- Những phần sáng chói nhả tương ứng với mây có độ dày lớn và độ đậm đặc cao, các vùng phủ băng và tuyết mới.
- Các vùng sáng yếu hơn, đó là vùng mây có độ dày trung bình.
- Vùng xám trắng là vùng mây thấp và mây trung không đậm đặc, mây Ci, sa mạc ánh trắng hoặc tuyết đã bị bắn.
- Các vùng xám tối là vùng đất có thực vật che phủ,
- Vùng tối nhất là biển, sông, hồ,

2. Ảnh IR

Các thiết bị ảnh IR dùng để đo đặc sự phát nhiệt của mặt đất và của bầu khí quyển. Các vật thể có nhiệt độ khác nhau (T) đều tỏa nhiệt (I) trong vùng phô IR tương ứng với công thức:

$$I = \sigma \cdot T^4 \quad (1)$$

Trên các bức ảnh IR những đối tượng có nhiệt độ cao hơn sẽ phát ra một lượng lớn hơn những tia năng lượng, biểu hiện thành vùng chói sáng hơn so với các đối tượng có nhiệt độ thấp hơn.

Vì trong tầng đối lưu và nửa dưới tầng bình lưu nhiệt độ giảm theo độ cao nên trong phần lớn những trường hợp mây phát nhiệt thấp hơn mặt đệm và cường độ phát nhiệt của mây cũng nhỏ hơn cường độ phát nhiệt của mặt đệm nhiều lần.

Khi đi qua bầu khí quyển một phần tia lồng ngoại bị khí quyển hấp thụ (H_2O , CO_2 , O_3 và Sol khí hấp thụ phần đáng kể). Tuy nhiên, vẫn có những

«cửa sổ trong suốt» được tìm thấy trong các bước sóng 3,2–4,8 μ m và 8–12 μ m. Đặc biệt là cửa sổ 8–12 μ m có thể tập trung năng lượng tối đa phát ra do mặt đất và mây. Dựa lên vệ tinh những thiết bị bức xạ IR có thể đo được năng lượng phát ra từ mặt đất hoặc từ đỉnh các lớp phủ mây, cả trong thời gian ban ngày và thời gian ban đêm.

Phần lớn đỉnh mây có nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ mặt đất và trên ảnh IR mây phải có tông độ tối hơn mặt đất. Nhưng để cho phù hợp với màu mây thực tế và phù hợp với ảnh VIS, người ta đã dùng các ám bản hồng ngoại. Trên đó mây lạnh hơn sẽ có tông ảnh màu sáng, và mặt đất nóng sẽ có tông màu tối. Những vùng sáng chói nhất tương ứng với mây phát triển cao nhất, lạnh nhất và ngược lại.

Chú ý rằng trong mùa đông, ở gần mặt đất xuất hiện lớp nghịch nhiệt dày do sự lạnh đi của mặt đất. Đỉnh mây St có thể có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ mặt đất. Trong trường hợp đó mây trên ảnh IR có màu tối hơn là khoảng không gian không mây. Mây ở đây được gọi là «mây tầng màu đen».

Bề mặt của quả đất trên ảnh IR chủ yếu có màu đen xám, nhưng do nhiệt độ của nó không đồng nhất nên tạo thành các tông khác nhau. Nhờ có tương phản nhiệt rõ giữa mặt đất và nước nên trên các bức ảnh đó dễ dàng nhận ra đường bờ lục địa, bờ hồ và sông ngòi.

3. So sánh ảnh VIS và IR

Về bản chất, cơ sở vật lý để nhận ảnh VIS là albedo và ảnh IR là bức xạ nhiệt. Sự giống nhau của hai loại ảnh này là cuối cùng đều biểu hiện ra bằng độ chói (tông ảnh). Tuy nhiên, cùng một đối tượng nhưng sự biểu hiện trên ảnh VIS và IR có thể khác nhau hoàn toàn. Thí dụ, mây Ci gần như trong suốt trên ảnh VIS. Ngược lại, trên ảnh IR, do nhiệt độ trên đỉnh mây Ci thấp nên màu ảnh sáng chói. Còn mây St và một số loại mây thấp khác dễ dàng phát hiện và phân tích trên ảnh VIS nhưng trên ảnh IR thì không thể nhìn thấy. Ngoài ra, do độ phân giải của ảnh VIS (1–2km) và IR (5–8km) hoàn toàn khác nhau, nên sự biểu hiện về mặt hình thái học cũng không hoàn toàn giống nhau.

Do đó, trong thực tế sử dụng để phân tích dự báo khí tượng, không nên sử dụng riêng lẻ từng loại ảnh, mà phải biết kết hợp một cách thận trọng. Phải so sánh đồng thời nhiều dạng ảnh khác nhau.

III – NHỮNG ĐẶC TRƯNG CỦA ẢNH TĂNG CƯỜNG

Ngoài các bức ảnh đen – trắng VIS và IR vừa nêu, còn có một số dạng ảnh khác được thiết kế, cài đặt với nhiều mức xám, thang độ hoặc màu sắc khác nhau. Với đôi mắt bình thường, dựa vào độ chói ảnh để diễn giải phân tích một bức ảnh gấp rất nhiều khó khăn. Thực tế đòi hỏi quá trình xử lý phải chỉ tiêu hóa, định lượng hóa các bức ảnh và đặc biệt là nâng cao khả năng phân biệt các đối tượng phân tích trên ảnh.

1. Mức xám

Đối với ảnh VIS, có thể xem xét sự biến thiên độ chói trong mối quan hệ khăng khít với albedo hoặc mật độ quang học của ảnh.

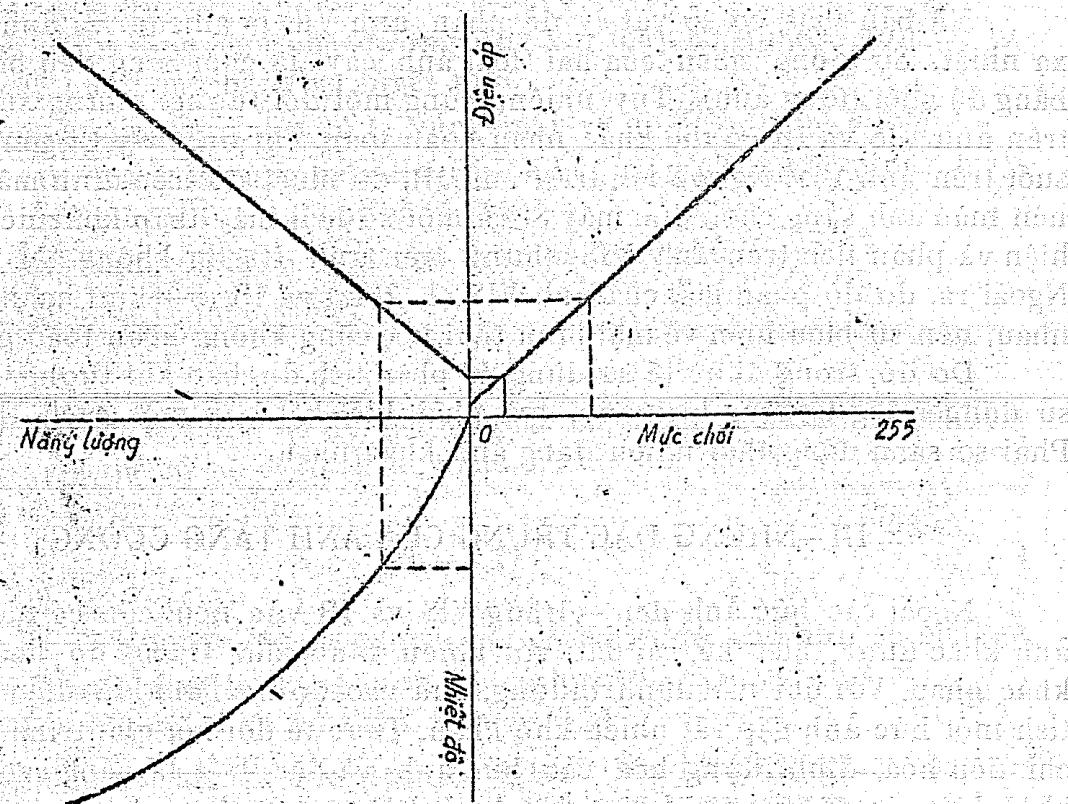
Đối với ảnh IR người ta quan tâm đến sự tương quan giữa độ chói và nhiệt độ. Tuy nhiên, để có sự tương quan đó phải thông qua tương quan giữa độ chói và điện áp, điện áp và năng lượng bức xạ và cuối cùng là năng lượng bức xạ và nhiệt độ (hình 1).

Với lượng mực xám mà hệ thống xử lý có thể đem lại trên ảnh người ta xây dựng các bản đồ phụ có các đường phân vùng theo mức độ sáng tối, hoặc màu sắc khác nhau, làm nổi lên đối tượng cần quan sát, nghiên cứu.

Trên hệ thống xử lý của Nhật, ảnh VIS vệ tinh địa tĩnh GMS được phân tích thành 64 mức xám khác nhau. Độ chói là hàm của albedo. Mỗi tương quan đó đã được lập thành bảng (bảng 2).

Ảnh IR của vệ tinh địa tĩnh GMS có thể phân biệt được 256 mức xám (từ 0 đến 255). Trong đó độ chói là hàm của nhiệt độ. Mức tối nhất và nóng nhất là mức «0», mức sáng nhất là lạnh nhất là mức 255.

Trên hệ thống xử lý của Mỹ ảnh VIS của vệ tinh địa tĩnh GOES được phân tích thành 256 mức xám (từ 0 đến 255). Mức đen nhất là 0 còn mức chói nhất là 255. Trong đó độ chói là hàm của mật độ quang học ảnh.



Hình 1. Minh họa sự tương quan giữa độ chói, điện áp, năng lượng và nhiệt độ

Bảng 2 - Bảng tra albedo ảnh VIS

Mức xám ảnh	Albedo	Mức xám ảnh	A
0	0.0 - 2.5	32	31.9 - 32.1
1	2.5 - 3.4	33	33.1 - 34.4
2	3.4 - 4.1	34	34.4 - 35.7
3	4.1 - 4.9	35	35.7 - 37.0
4	4.9 - 5.4	36	37.0 - 38.3
5	5.4 - 6.4	37	38.3 - 39.6
6	6.4 - 7.2	38	39.6 - 41.0
7	7.2 - 7.9	39	41.0 - 42.4
8	7.9 - 8.8	40	42.4 - 43.8
9	8.8 - 9.6	41	43.8 - 45.1
10	9.6 - 10.3	42	45.1 - 46.6
11	10.3 - 11.2	43	46.6 - 48.0
12	11.2 - 12.1	44	48.0 - 49.6
13	12.1 - 13.0	45	49.6 - 51.2
14	13.0 - 13.9	46	51.2 - 52.6
15	13.9 - 14.9	47	52.6 - 54.3
16	14.9 - 15.8	48	54.3 - 56.0
17	15.8 - 16.7	49	56.0 - 57.7
18	16.7 - 17.8	50	57.7 - 59.3
19	17.8 - 18.7	51	59.3 - 61.1
20	18.7 - 19.8	52	61.1 - 63.0
21	19.8 - 20.8	53	63.0 - 65.0
22	20.8 - 21.8	54	65.0 - 67.0
23	21.8 - 22.9	55	67.0 - 69.0
24	22.9 - 24.0	56	69.0 - 71.1
25	24.0 - 25.0	57	71.1 - 73.6
26	25.0 - 26.1	58	73.6 - 76.3
27	26.1 - 27.2	59	76.3 - 79.2
28	27.2 - 28.3	60	79.2 - 82.7
29	28.3 - 29.6	61	82.7 - 86.6
30	29.6 - 30.6	62	86.6 - 90.7
31	30.6 - 31.9	63	90.7 - 100.0

Tùy theo mục đích định trước, có thể cài đặt các hàng số chói khác nhau để có được những bức ảnh tăng cường khác nhau. Tuy nhiên, sự chuyen biến giữa độ chói và mức xám không hoàn toàn đơn giản. Khả năng của chúng ta miêu tả và phân biệt gradien nhiệt thông qua độ xám, albedo (hay mật độ quang học) phụ thuộc vào các yếu tố sau đây:

- 1) Lượng mức xám có thể biểu hiện trên ảnh.
- 2) Khả năng mắt người phân biệt sự khác nhau của mức xám.
- 3) Khả năng hệ thống xử lý phân tích được sự khác nhau của nhiệt độ.
- 4) Khả năng của hệ thống xử lý phân tích độ chói thành các mức nằm ngang.

2. Thang độ xám

Dễ tiện lợi cho người dùng có thể gộp một mức xám thành những khoảng nhất định và tuân tự trên một trục gọi là «thang độ xám».

Tất cả ảnh của vệ tinh cực và vệ tinh địa tĩnh ngày nay được trình bày dưới dạng « thang độ xám và giá trị nhiệt độ » hoặc « hoặc thang độ xám và giá trị albedo ».

Vệ tinh GMS truyền ảnh theo hai chế độ: phân giải cao (HR - PAX) và phân giải thấp (LR-PAX). Số lượng độ chia trên thang độ xám ảnh HR-PAX là 32 và ảnh LR-PAX là 16.

Song song với thang độ xám là thang nhiệt độ hoặc là thang albedo. Thang nhiệt độ trên các trạm thu vệ tinh khác nhau thường không hoàn toàn giống nhau. Thí dụ trên ảnh tăng cường hồng ngoại (EIR) vệ tinh GMS sử dụng ở Nhật, thang nhiệt độ thay đổi từ $+30^{\circ}\text{C}$ đến -80°C . Trong khoảng $+30$ đến 0°C các vạch chia cách nhau 10°C , và từ 0°C đến -80°C các vạch chia chỉ cách nhau 5°C .

Trong trường hợp ảnh tăng cường VIS, thang albedo thay đổi từ 0% đến 95% từ trái sang phải. Các vạch chia cách nhau 5%.

Ở Mỹ với ảnh EIR của vệ tinh GOES, thang nhiệt độ thay đổi từ $+50^{\circ}\text{C}$ đến -100°C . Mỗi một vạch chia cách nhau 10°C . Trên 2,3 độ dài phần bên trái của thang độ có khoảng cách không gian hai lần lớn hơn bên phải. Mốc -30°C là mốc thay đổi khoảng cách từ rộng sang hẹp và điểm đó được xem như là điểm bắt đầu tăng nhanh của gradien nhiệt.

Thang độ xám không phải chỉ có trên ảnh tăng cường mà cả trên các ảnh bình thường của VIS và IR.

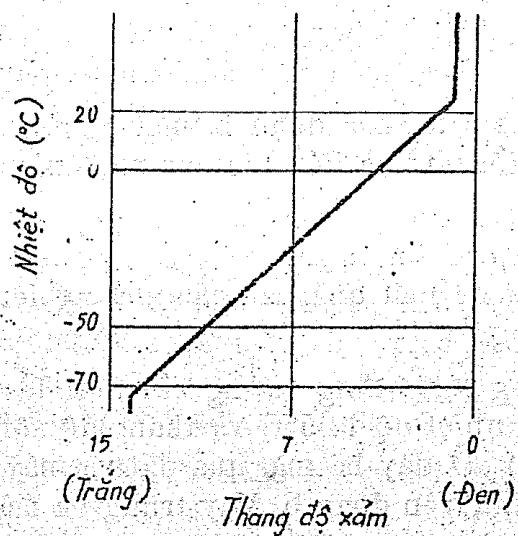
Tùy mục đích và yêu cầu định trước, số lượng bậc thang mức xám và bậc thang nhiệt độ trên ảnh tăng cường có khi rất ít và đơn giản. Thí dụ, để phân tích các mẫu hình mây bão, Dvorak chỉ thiết kế ảnh tăng cường trong 4 bậc (1977):

- | | |
|-----------------|--|
| – Vùng trắng | – 68°C hoặc thấp hơn |
| – Vùng đen | từ -64°C đến -68°C |
| – Vùng xám sáng | từ -59°C đến 63°C |
| – Vùng xám tối | từ -44°C đến -58°C |

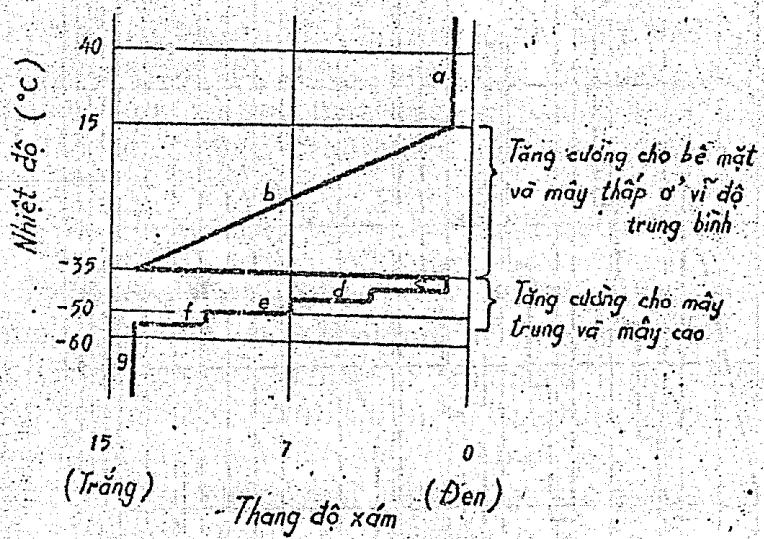
Đến 1982, Dvorak thiết kế ảnh tăng cường 8 bậc:

- | | |
|-------------------------------------|---|
| – Trắng nhòe nhạt | từ $+9^{\circ}\text{C}$ đến -30°C |
| – Xám đen | từ -31°C – -41°C |
| – Xám trung bình | từ -42°C – -53°C |
| – Xám sáng | từ -54°C – -63°C |
| – Đen | từ -64°C – -69°C |
| – Trắng | từ -70°C – -75°C |
| – Xám trung bình của vùng lạnh nhất | từ -76°C – -80°C |
| – Xám đen của vùng lạnh nhất | từ -81°C hoặc thấp hơn. |

Ngày nay hầu hết các ảnh tăng cường đều có 8 hoặc 16 bậc thang mức xám.



Hình 2a. Dạng đường cong tăng cường tổng quát



Hình 2b. Đường cong tăng cường sử dụng phân tích mây

Đường cong biều diễn tương quan giữa nhiệt độ và mức xám trên ảnh tăng cường hồng ngoại (EIR) có dạng như hình 2a.

Trên trục nằm ngang là mức xám từ trắng đến đen. Trên trục thẳng đứng là nhiệt độ C. Qua đường biều diễn ta có nhận xét sau :

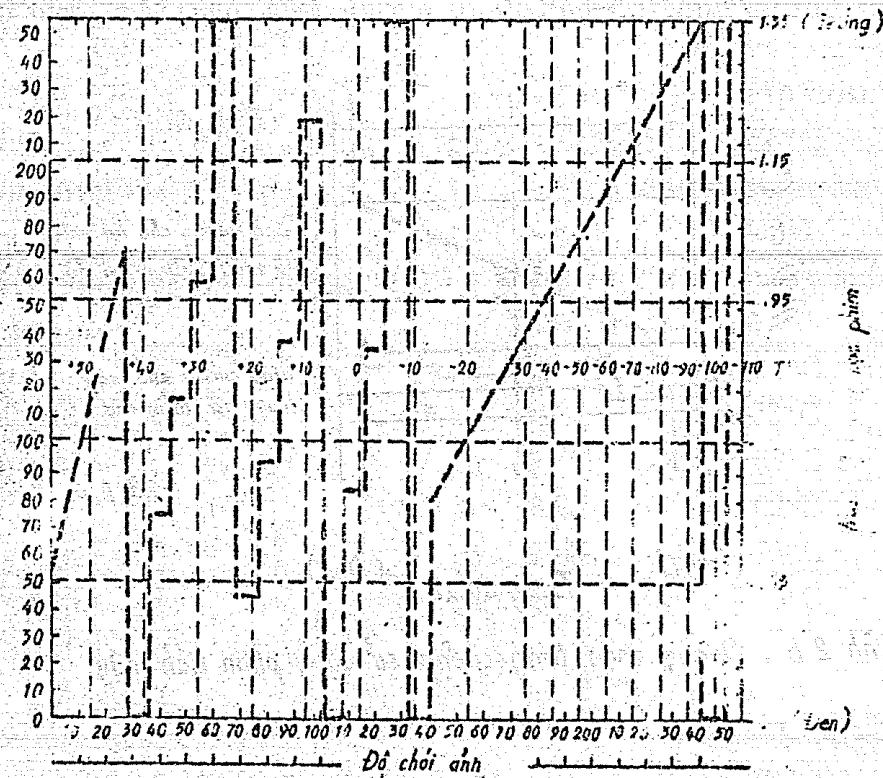
1. Mắt người, có thể phân biệt được sự khác nhau giữa các mức xám, liên quan tới nhiệt độ trên đoạn b của đồ thị. Còn ở hai đầu của rô là đoạn a và c thì không thể. Nghĩa là với nhiệt độ hơn $+20^{\circ}\text{C}$ trên ảnh chỉ là một màu đen và khi nhiệt độ nhỏ hơn -70°C trên ảnh chỉ là một màu trắng.

2. Thậm chí với sự tương quan tốt của đoạn b, mắt người cũng không thể định lượng được những thay đổi nhỏ và liên tục của mức xám trên đoạn đó.

Trong thực tế, khi phân tích các đối tượng mây, sương mù, băng tuyế và nhiều đặc trưng khác nhau trên bề mặt quả đất, các nhà nghiên cứu phát triển các đường cong tăng cường.

Hình 2b là một thí dụ đường cong tăng cường cải tiến để nghiên cứu mây ứng dụng ở Nhật Bản. Thang nhiệt độ là 5°C và thang độ xám có 16 bậc từ đen (mức 0) đến trắng (mức 15). Ở đây bề mặt quả đất và mây thấp trong vùng vĩ độ trung bình được xác định trên đoạn b. Mây trung và mây cao được xác định trong các đoạn c, d, e, f và g.

Một cách tương tự có thể minh họa những điều bổ ích của ảnh tăng cường VIS trong việc phát hiện và dự báo sương mù và mây St hiện được ứng dụng tại Mỹ (hình 3).



Hình 3. Đường cong tăng cường sử dụng phân tích sương mù

Trên trục nằm ngang là giá trị độ chói biến thiên từ 0 đến 255. Trên trục thẳng đứng biểu diễn mật độ quang học. Ảnh có 256 mức (từ 0 đến 255). Mật độ quang học ứng với mức đèn nhất là 0 và mức trắng nhất là 256. Định sương mù và mây St theo đường cong thiết kế làm nổi lên trong vùng nhiệt độ lớn hơn -10°C .

Ở Việt Nam trong những năm 1978 - 1980, do điều kiện kỹ thuật không cho phép nên chưa có ảnh tăng cường. Tác giả đã dựa vào nguyên tắc mật độ quang học của phim để có những bức ảnh « lọc đơn giản », làm nổi lên những vùng mây có độ dày lớn (hoặc tâm bão) - (Nội san KTTV số 2 năm 1979).

3. Ảnh màu

Ảnh màu cũng là một loại ảnh tăng cường. Một bức ảnh có thể được phân tích theo cách sử dụng 4,8 hoặc 16 màu, do mục đích thực tiễn đặt ra. Ảnh màu được thiết lập bằng cách gán cho mây những màu sắc khác nhau. Về nguyên tắc cũng giống như việc biểu diễn mức xám trên thang ảnh tăng cường. Thang màu sắp xếp từ trái sang phải hoặc từ trên xuống dưới tuân tự theo sự tăng dần của độ cao đỉnh mây và giảm dần của nhiệt độ.

Ở Trung tâm KTTV Liên Xô việc phân tích mây trên ảnh IR chỉ chọn 4 màu chính :

- Xanh nước biển : tương ứng với nhiệt độ -40°C
- Xanh da trời : - - - - - từ -30°C đến -40°C
- Vàng da trời : - - - - - từ -20°C đến -30°C
- Đỏ : - - - - - -10°C - -20°C

Có thể sử dụng 8 hoặc 16 màu để quan sát một cách chi tiết hơn cấu trúc không gian nhiệt đỉnh mây. Phân tích chi tiết các phần riêng biệt của mây bằng cách tăng số lượng màu cài đặt vào máy (đến 16 lần màu). Trên màn ảnh màu của trạm thu TECNAVIA ở Việt Nam có 16 màu.

Màu trên ảnh IR phản ánh nhiệt độ đỉnh mây và bề mặt quả đất. Màu trên ảnh VIS tương quan với albedo hoặc mật độ quang học. Do đó, cùng một đối tượng nghiên cứu, nhưng màu sắc xuất hiện trên ảnh hoàn toàn khác nhau. Người phân tích không được nhằm lẩn điếm đặc trưng cơ bản đó.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Đình Bá. Phương pháp lọc mây đơn giản. Nội san KTTV số 2/1979.
2. Vernon F. Dvorak. A Technique for tropical cyclone intensity analysis and forecasting from satellite visible or enhanced infrared Imagery. Report on the WMO seminar on the Application of Satellite Data to tropical cyclone forecasting, Bangkok, Thailand 24 May - 4 June 1982.
3. James J. Gurka. The use of enhanced VIS Imagery for gfo detection and prediction. National Weather Service/National Environmental Satellite Service. Satellite Applications Information Note 78/4.
4. John P. Kearns. Use of the temperature gray scale in enhanced infrared satellite pictures. Satellite Applications Information Note 77/13.
5. Hướng dẫn sử dụng số liệu vệ tinh trong phân tích và dự báo thời tiết. NXB KTTV, Leningrat, 1982 (tiếng Nga).