

· OZON VÀ HOÀN LƯU KHÍ QUYỂN VÙNG NHIỆT ĐỐI GIÓ MÙA

TS. Nguyễn Văn Thắng

Viện Khí tượng Thủy văn

ThS. Vũ Văn Mạnh, GS.TS. Phạm Ngọc Hồ

Trường Đại học Khoa học tự nhiên

KS. Lê Đình Vinh

Đài Khí tượng cao không

1. Mở đầu

Nguồn ozon chủ yếu được hình thành do quá trình quang hoá tại phần giữa của tầng bình lưu vùng nhiệt đới và nhờ các thành phần chuyển động theo kinh hướng của hoàn lưu khí quyển, ozon được vận chuyển ra phía cực, sau đó được các dòng giáng đưa xuống tầng đối lưu. Tại đó, ozon được bảo vệ không bị sự phá huỷ quang hoá và vận chuyển trở lại vùng nhiệt đới. Do vậy, sự tích lũy ozon đối với các vĩ độ cao không xảy ra ở phần trên của tầng bình lưu, mà chỉ hạn chế ở phần giữa và dưới của tầng bình lưu.

Ở mỗi bán cầu, sự vận chuyển ozon về phía cực xảy ra, tập trung vào mùa đông khi dòng gió tây không chế tầng bình lưu nhiệt đới và yếu đi vào mùa hè khi dòng gió đông thịnh hành thay thế dòng gió tây.

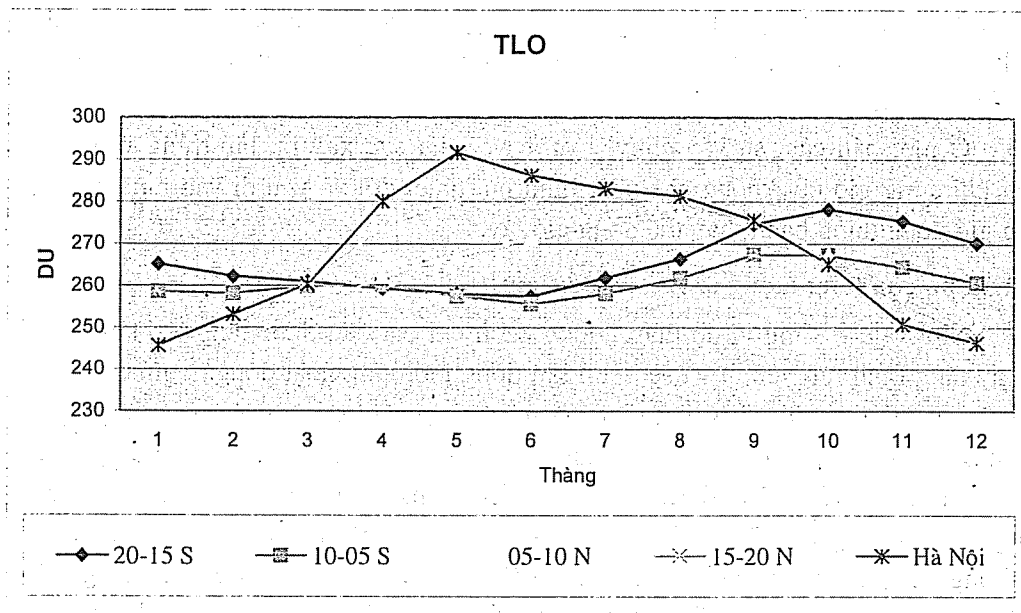
2. Phân bố của tổng lượng ozon ở vĩ độ thấp

Như vậy, ở vùng vĩ độ thấp, lượng ozon chỉ bắt đầu được tăng lên khi dòng gió tây tầng bình lưu yếu đi và sẽ giảm khi dòng gió đông hoạt động. Nghĩa là tổng lượng ozon (TLO) vĩ độ thấp tăng lên do sự vận chuyển ozon ra phía cực bị yếu đi vào thời kỳ chuyển tiếp từ mùa đông sang mùa hè (mùa xuân) và từ mùa hè sang mùa đông (mùa thu) [1,2]. Do đó, cực đại của TLO vùng vĩ độ 40 – 60°N thường vào tháng III, còn vùng 10 – 30°N vào tháng V – VI (đối với bắc bán cầu). Ngược lại, cực đại tương ứng ở nam bán cầu sẽ là tháng IX đối với vùng vĩ độ 40 – 60°S và tháng X – XI đối với vùng 10 – 30°S. Còn quanh vùng xích đạo 10°N – 10°S, TLO thường có cấu trúc đặc biệt với các cực đại vào tháng IV – V và tháng IX – X. Từ cơ sở dữ liệu các năm 1978 - 1993 của Cơ quan Vũ trụ Hàng không Quốc gia (NASA), Mỹ về “Phổ kế đo đạc TLO” (TOMS) đặt trên tàu vũ trụ Nimbus 7 theo ô lưới, chúng tôi đưa ra bảng thống kê về trung bình tháng của TLO trong các vành đai từ 20°N – 20°S (Bảng 1). Cực đại trong biến trình năm của TLO vùng vĩ độ 20 – 15°S và 15 – 10°S vào tháng X tương ứng là 278,2 và 270,4 đơn vị Dobson (DU); vùng vĩ độ 10 – 5°S và 5°S – 0 vào tháng IX là 267,4 và 270,2 DU, ngoài ra còn có cực đại bổ sung vào tháng IV với giá trị tương ứng là 260,1 và 260,7 DU; vùng vĩ độ 0 – 5°N, cực đại vào tháng IX là 272,6 DU; vùng vĩ độ 5 – 10°N và 10 – 15°N vào tháng VIII, tương ứng là 277,1 và 279 DU; còn vùng 15 – 20°N vào tháng VII là 281,3 DU. Biến trình năm của TLO ở các vùng vĩ độ thấp được biểu diễn trên hình 1: ở bắc bán cầu không thấy

có cực đại thứ 2 của TLO, tuy nhiên ở nam bán cầu, trên vùng vĩ độ 5 – 10°S được thể hiện.

Bảng 1. Tổng lượng ozon trung bình tháng ở các vùng vĩ độ thấp

Vĩ độ	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-20 -15	265,3	262,2	260,9	259,3	258	257,4	261,9	266,4	274,7	278,2	275,4	270,2
-15 -10	262,4	260,9	260,5	259,3	256,3	254,1	257,3	261,3	268,4	270,4	268,8	265,5
-10 -5	258,6	258,2	259,8	260,1	257,4	255,6	258	261,8	267,4	267,3	264,4	260,7
-5 0	253,9	254,7	258,3	260,7	259,5	260,1	263,3	267	270,2	266,5	260,7	256,1
0 5	249,6	250,8	256,4	261,1	262,2	265,2	269,2	271,9	272,6	266,1	258,3	252,5
5 10	245,3	246,5	254	262,2	267,2	271,3	275,3	277,1	275,7	267,3	257,6	249,6
10 15	243,5	245,5	254,9	265,9	272,5	275,5	278,5	279	276,4	266,8	255,7	247,2
15 20	245,6	250,2	261	273,8	280,3	281,1	281,3	279,5	275,3	265,8	255,3	247,9



Hình 1: Biến trình năm của tổng lượng ozon ở các vùng vĩ độ (theo số liệu TOMS từ 1978 đến 1993): 20 – 15°S, 10 – 05°S, 05 – 10°N, 15 – 20°N và khu vực Hà Nội; toạ độ trung bình là 21,025°N, 105,839°E; cực đại của biến trình năm vào tháng V là 291,7 DU; toạ độ lớn nhất là 22,03°N, 106,87°E; thấp nhất là 20,03°N, 104,78°E; TLO trung bình ngày là 267,95 DU, lớn nhất ngày là 337 DU vào ngày 18-V-1982 và nhỏ nhất là 210 DU, ngày 10-XII-1984.

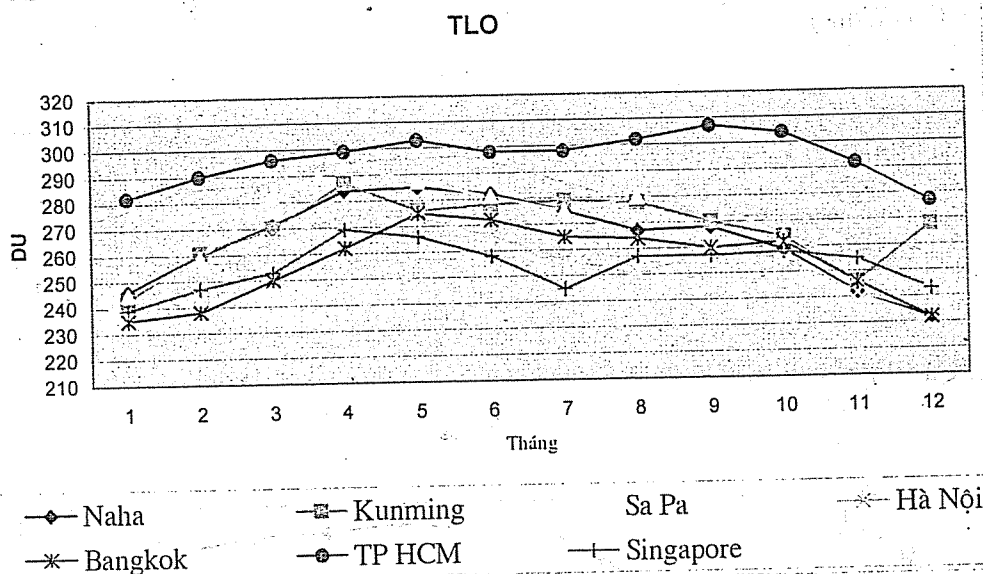
3. Tác động của hoàn lưu khí quyển đến phân bố ozon vùng vĩ độ thấp

Như chúng ta biết, 90% TLO tập trung ở tầng bình lưu khí quyển hấp thụ bức xạ tử ngoại, đóng vai trò “lá chắn” của trái đất. Nhờ có hoàn lưu khí quyển mà ozon được vận chuyển đi khắp nơi và trải đều trong lớp khí quyển bao bọc trái đất. Hay nói cách khác, hoàn lưu khí quyển quyết định phân bố ozon trong khí quyển. Một trong

những nét đặc trưng của vùng vĩ độ thấp là dao động bức xạ mặt trời có 2 cực đại trong năm và hoạt động luân phiên của gió mùa mùa đông và mùa hè đã tác động đến dao động năm của TLO vùng nhiệt đới gió mùa.

a. Biến trình năm 2 cực đại của TLO

Theo số liệu quan trắc của các trạm tại Việt Nam và số liệu từ "Ozone data for the world" (xuất bản hàng tháng) có thể thấy rất rõ biến trình năm của TLO tại các trạm Naha (26,20°N - 127,68°E) của Nhật Bản, Kunming (25,02°N - 102,68°E) của Trung Quốc, Bangkok (13,73°N - 100,57°E) của Thái Lan, Singapore (1,33°N - 103,88°E) và 3 trạm Sa Pa, Hà Nội và T.P. Hồ Chí Minh đều có 2 cực đại, chủ yếu vào tháng IV và tháng IX (hình 2).



Hình 2. Biến trình năm của TLO tại một số trạm

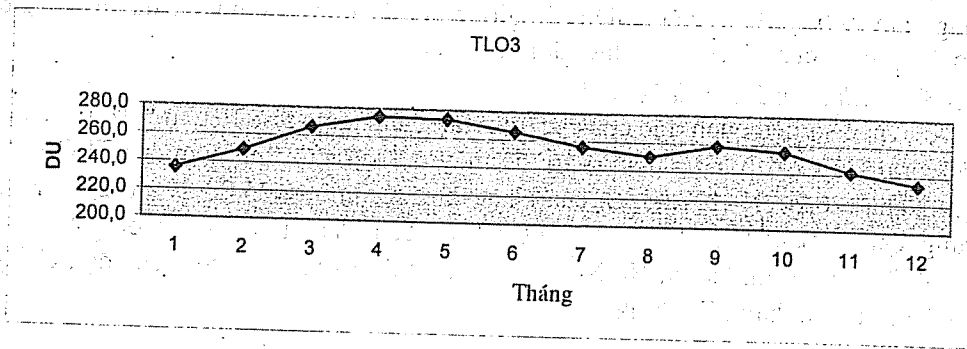
b. Biến trình năm của TLO và các yếu tố khí tượng

Mối quan hệ giữa hoàn lưu khí quyển với ozon có thể được tìm thấy thông qua việc phân tích biến trình năm của TLO và các yếu tố khí tượng. Ở đây tập trung phân tích biến trình năm của TLO, bức xạ tử ngoại dải B (Qb) và dải A (Qa), các đặc trưng của đối lưu hạn như độ cao (HĐL), áp suất (PĐL), nhiệt độ (TĐL) ở cùng một trạm, ví dụ trạm Hà Nội (bảng 2 và hình 3).

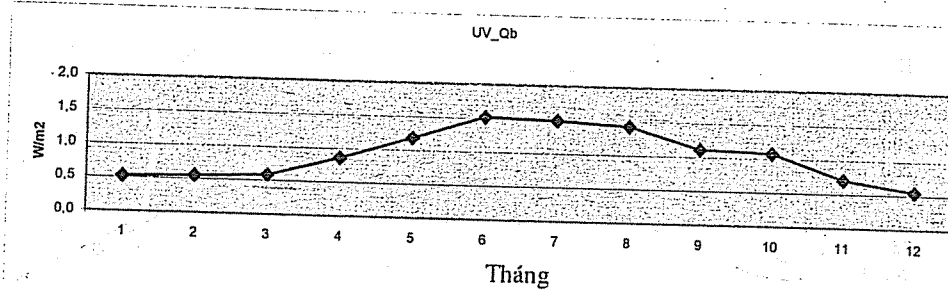
Bảng 2. Trung bình tháng của TLO và một số yếu tố khí tượng

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
TLO	235.7	249.1	266.1	274.4	273.6	265.8	256.1	250.4	258.4	255.2	241.7	233.5
Qb	0,5	0,5	0,6	0,9	1,2	1,5	1,5	1,4	1,1	1,1	0,7	0,6
Qa	13,99	16,24	16,05	24,07	34,35	33,60	34,96	32,97	32,29	29,53	22,12	16,75
HĐL	17157.3	17118.9	17322.8	17263.7	17135.3	17071.2	16645.0	16718.6	16774.0	16770.5	16913.0	17260.3
PĐL	96.8	97.1	90.4	93.5	93.2	95.4	101.0	101.7	99.7	101.3	101.5	96.5
TĐL	-79.7	-79.8	-81.1	-80.6	-81.3	-80.9	-80.2	-79.8	-79.4	-80.5	-80.4	-80.1

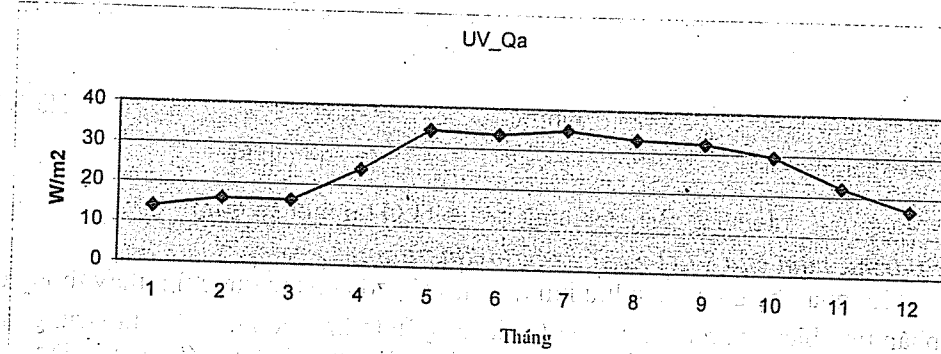
a. TLO (DU)



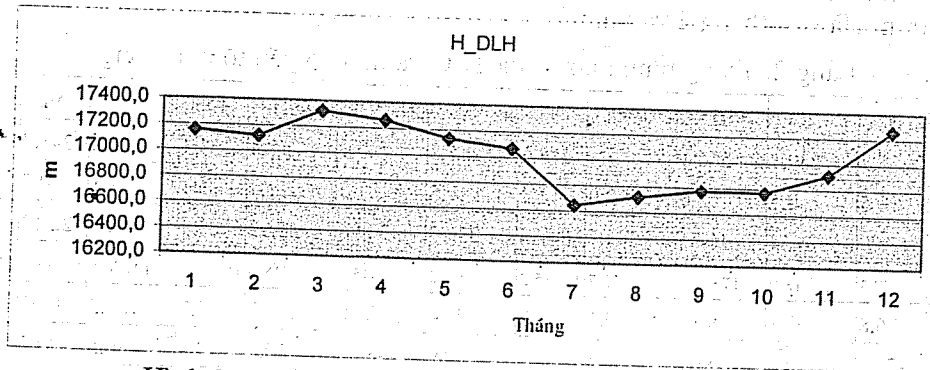
b. Qb (W/m²)



c. Qa (W/m²)



d. HDL (m)



Hình 3. Biến trình năm của các yếu tố tại trạm Hà Nội

Từ hình 3a, b và c có thể thấy, đường biến trình năm của bức xạ tử ngoại dải A và dải B gần như song song với nhau, hệ số tương quan $R(Q_a, Q_b) = 0,955$; đường biến trình của TLO và Q_b cũng sẽ song song nếu ta dịch toạ độ 0 trên trục thời gian của biến trình TLO lên phía trước 2 tháng, khi đó hệ số tương quan $R(TLO, Q_b) = 0,854$ (so với $R = 0,452$ khi không dịch chuyển). Điều đó có nghĩa là khi TLO tăng nhanh từ tháng I và đạt cực đại vào tháng IV, thì 2 tháng sau đó (tháng III) Q_b và Q_a cũng bắt đầu tăng nhanh và đạt cực đại vào tháng VI; còn ngược lại, khi TLO giảm thì sau đó 2 tháng Q_b và Q_a sẽ cùng giảm.

Mối quan hệ giữa các đặc trưng của đối lưu hạn (ĐLH) với nhau và với TLO được thể hiện: quan hệ giữa nhiệt độ của ĐLH và áp suất là đồng pha (cùng tăng, cùng giảm), còn với độ cao ĐLH là ngược pha; vào mùa đông, khi TLO đạt giá trị thấp nhất (tháng XII) thì HĐL đạt cực đại, sau đó HĐL giảm không nhiều, đạt cực tiểu vào tháng II (muộn hơn so với cực tiểu của TLO 2 tháng) và đột ngột tăng lên đạt cực đại thứ 2 vào tháng III khi TLO liên tục tăng từ tháng XII, đạt cực đại chính vào tháng IV (muộn hơn 1 tháng so với cực đại thứ 2 của HĐL); cực tiểu chính của HĐL vào tháng VII, còn cực tiểu thứ 2 của TLO muộn hơn, vào tháng VIII; TLO đạt cực đại thứ 2 vào tháng IX, rồi giảm xuống đến cực tiểu chính vào tháng XII như đã nêu, trong khi HĐL tăng lên đạt cực đại chính cũng vào thời gian đó. Như vậy, biến trình năm của TLO và HĐL cùng có 2 cực đại và 2 cực tiểu và có thể chịu sự tác động chung của hoàn lưu gió mùa. Tuy nhiên, cần có những nghiên cứu kỹ hơn để đưa ra các kết luận cụ thể.

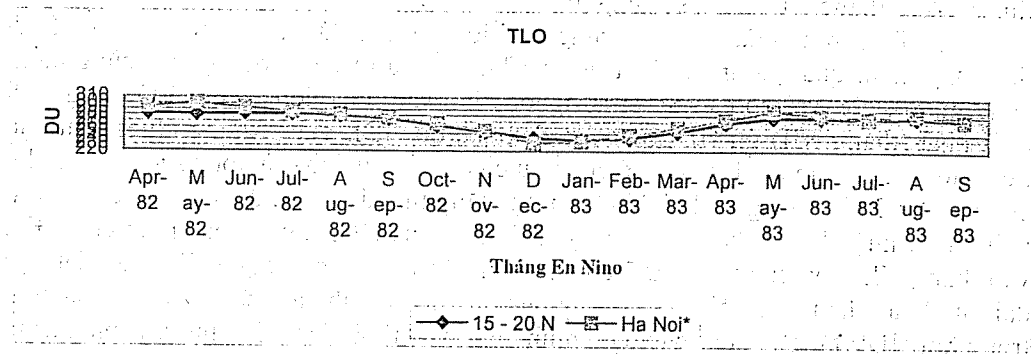
c. Quan hệ giữa TLO và Dao động Nam của hoàn lưu khí quyển

Về lý thuyết, ozon được phân bố chủ yếu theo hướng kinh tuyến; nghĩa là ở các vùng vĩ độ khác nhau, TLO sẽ khác nhau, nhưng ở các vùng cùng vĩ độ thì TLO sẽ bằng nhau; do đó, người ta chỉ thường tính trung bình TLO theo các vùng vĩ độ. Như vậy, hoàn lưu khí quyển hoạt động chủ yếu theo vĩ hướng như hoàn lưu Walker, Dao động Nam (SO) và liên quan với SO, là các hiện tượng En Nino, La Nina dường như sẽ không ảnh hưởng nhiều đến phân bố TLO trong khí quyển. Tuy nhiên, ENSO (En Nino/SO) tác động mạnh đến hoàn lưu Walker, làm ảnh hưởng đến hoạt động của hoàn lưu khí quyển và khí hậu, thời tiết toàn cầu nói chung, hoàn lưu theo kinh hướng như hoàn lưu Haddley và hoàn lưu gió mùa nói riêng, nên có thể ít nhiều sẽ ảnh hưởng đến phân bố TLO trong khí quyển.

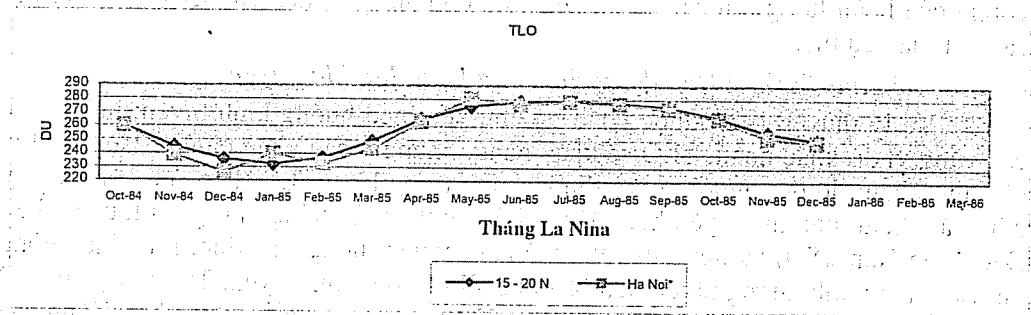
Từ quan điểm đó, chúng tôi thử phân tích biến động của TLO và thời điểm mở đầu của gió mùa mùa hè trong một số pha của ENSO như pha nóng (En Nino: IV/1982 – III/1983 và IV/1997 – VI/1998), pha lạnh (La Nina: X/1984 – XII/1985 và XI/1998 – III/2000) và pha trung gian (không En Nino/ La Nina: IV/1980 – III/1982 và IV/1994 – III/1997). Theo số liệu có được, trung bình ngày mở đầu gió mùa mùa hè (GMMH) ở Việt Nam trong thời kỳ En Nino 1982/83 và 1997/98 tương ứng là 12/V/1983 và 8/V/1997, còn trong thời kỳ La Nina 1984/85 sớm hơn, là ngày 29/IV/1985 (trong pha trung gian, ngày mở đầu GMMH dao động từ 3 – 13/V). Dao động của TLO tại Hà Nội (theo TOMS) trong thời gian En Nino từ 233,7 đến 300,3 DU, còn trong thời gian La Nina từ 231 đến 288,4 DU (trong pha trung gian từ 228,4 – 292,3 DU). Hình 4 nêu lên diễn biến của TLO trong các thời kỳ En Nino (IV/82-IX/83), La Nina (X/98-III/2000) và trung gian (IV/80-III/82) đối với vùng vĩ độ 15-20 °N, Hà Nội* (theo số liệu TOMS) và Hà Nội (theo số liệu quan trắc của Việt Nam). Vì số liệu quan trắc của Việt Nam trong thời gian nghiên cứu (bảng 3) chưa có

hoặc chưa đủ, nên chưa có cơ sở để phân tích so sánh (tương đối khác biệt so với 2 dãy số liệu còn lại). Từ hình 4 có thể thấy TLO tại Hà Nội* lớn hơn ở vùng vĩ độ 15-20°N trong thời kỳ En Nino (hình 4a) và nhỏ hơn trong thời kỳ La Nina (hình 4b), còn trong pha trung gian của ENSO, TLO tại Hà Nội* gần như dao động quanh giá trị TLO ở vùng vĩ độ 15-20°N (hình 4c).

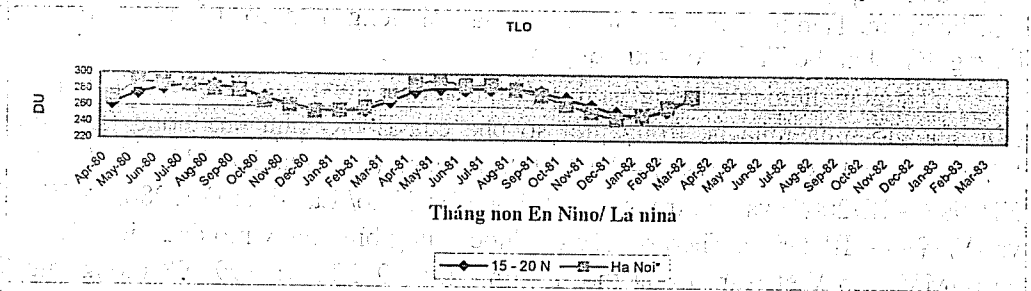
a. En Nino



b. La Nina



c. Không En Nino/ La Nina



Hình 4. Diễn biến của TLO các tháng trong các pha ENSO

4. Kết luận và kiến nghị

Từ những phân tích trên, có thể thấy dao động năm của TLO có quan hệ mật thiết và chịu sự tác động mạnh mẽ của hoàn lưu khí quyển vùng nhiệt đới và TLO thường đạt cực đại vào mùa xuân; cực tiểu vào mùa đông. Nhưng ở vùng vĩ độ thấp, nhất là vùng Đông Nam Á, dao động năm của TLO còn bị chi phối bởi hoạt động của bức xạ mặt trời vùng nội chí tuyến và hoạt động của hoàn lưu gió mùa, nên TLO có 2

cực đại (vào mùa xuân và mùa thu) và 2 cực tiểu (vào mùa đông và cuối mùa hè). TLO cũng có quan hệ mật thiết với các yếu tố khí tượng, khí hậu như bức xạ từ ngoài (Qa, Qb), nhiệt độ, áp suất, độ cao các mực như đỉnh đối lưu hạn và có thể có quan hệ với hoạt động của ENSO. Tuy nhiên, cần có các nghiên cứu được đầu tư lớn với chuỗi số liệu dài hơn của toàn bộ mạng lưới trạm mới có thể đưa ra được những kết luận chắc chắn hơn.

Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Văn Thắng, Phạm Ngọc Hồ, Nguyễn Thị Bích Hợp. *Đánh giá sự biến đổi tổng lượng ozon trong thời gian hoạt động của gió mùa mùa hè khu vực Đông Nam Á và Việt Nam*. Tổng cục Khí tượng Thủy văn, Hà Nội, 1995.
2. Nguyễn Văn Thắng, Lê Đình Vinh. Vấn đề nghiên cứu và bảo vệ tầng ozon khí quyển. *Tạp san KHKT Khí tượng Thủy văn*, số 9 (453), tr.6-13, 1998.
3. Phạm Ngọc Hồ, Vũ Văn Mạnh. Tính toán các đặc trưng biến động của tổng lượng ozon khí quyển tại miền Bắc Việt Nam. *Tạp chí Khí tượng Thủy văn*, số 4 (508), tr.43-50, 2003.
4. Bojkov Rumen D. *The changing ozone layer*. WMO, 1995.
5. Perov S. P., Khrgian A. Kh. *Các vấn đề hiện đại của ozon khí quyển*. NXB KTTV, Leningrat, 1981 (tiếng Nga).