ENSO VÀ HẠN HÁN Ở CÁC TỈNH VEN BIỂN MIỀN TRUNG VÀ TÂY NGUYÊN

GS.TSKH. **Nguyễn Đức Ngữ**
Trung tâm Khoa học Công nghệ Khí tượng Thủy văn và Môi trường

Tình trạng hạn hán đã xảy ra trên phạm vi cả nước trong thời gian qua làm ảnh hưởng nhiều đến sản xuất và sinh hoạt của nhân dân ở nhiều vùng, đặc biệt là ở các tỉnh ven biển miền Trung và Tây Nguyên. Trong tình hình biến đổi khí hậu thế giới, điển hình là sự nóng lên toàn cầu do sự gia tăng của hiệu ứng nhà kính, nhất là trong nửa thế kỷ qua, sự biến động của thời tiết, khí hậu, nhiều khi đến mức dị thường, trở thành những thảm họa về thiên tai xảy ra ở nhiều nơi trên thế giới.

Trong phạm vi bài báo này, tác giả muốn giới thiệu với bạn đọc về ảnh hưởng của hiện tượng ENSO đến sự thâm hụt lượng mưa ở một số địa điểm thuộc các tỉnh ven biển miền Trung và Tây Nguyên (về ảnh hưởng của ENSO làm tăng lượng mưa sẽ được trình bày trong một dịp khác).

1. Mở đầu

Có nhiều nhân tố trực tiếp gây ra những biến động của thời tiết hàng năm ở khu vực châu Á - Thái Bình Dương, trước hết phải kể đến là hoạt động của gió mùa, sự tương tác đại dương - khí quyển khu vực xích đạo Thái Bình Dương, thể hiện qua hoạt động của hoàn lưu Walker và hiện tượng ENSO (El Nino và La Nina)....

Những nghiên cứu về tác động của hiện tượng ENSO trong 50 năm qua đã đi đến những nhận định rằng: hiện tượng ENSO có ảnh hưởng tương đối rõ đến thời tiết, khí hậu nước ta, trong đó nổi bật nhất là sự biến động của mưa, bao gồm sự thâm hụt hoặc gia tăng về lượng mưa, sự rút ngắn hoặc kéo dài mùa mưa ở từng vùng, trong từng thời gian cụ thể của chu kì ENSO. Trong nhiều trường hợp, lượng mưa thâm hụt nhiều, kéo dài liên tục nhiều tháng, thậm chí suốt cả đợt El Nino dẫn đến hạn hán nghiêm trọng. Chẳng hạn, đợt El Nino năm 1993 làm cho nhiều sông ở miền Trung cạn kiệt như sông Kiến Giang (Quảng Bình), Ô Lâu, Vĩnh Điện, Vĩnh Phước (Quảng Trị), Hà Thanh (Bình Định), sông Thoa (Quảng Ngãi), 140/149 hồ, đập ở Quảng Bình, tất cả 50 hồ, đập ở Quảng Trị, 11 hồ, đập ở Thừa Thiên - Huế, 40/50 hồ, đập ở Quảng Ngãi đều bị cạn kiệt. Tình hình hạn trong đợt El Nino 1997 - 1998 còn nghiêm trọng hơn. Năm 2004, hiện tượng El Nino chưa xảy ra. Tuy nhiên, trên khu vực trung tâm và Đông xích đạo Thái Bình Dương, nhiệt độ mặt nước biển đều cao hơn trung bình nhiều năm. Đáng chú ý là ở vùng NINO. 3 (5^0B - 5^0N, 150^0T - 90^0T), vùng biển thường được chọn để theo dõi diễn biến và xác định sự xuất hiện của hiện tượng ENSO, từ cuối tháng VIII/2004 đến nay, nhiệt độ nước biển tăng nhanh và vượt trị số trung bình nhiều năm tới $0,5^0$C, một biểu

hiện của sự tiến triển theo chiều hướng ENSO nóng (El Nino). Vì vậy, cần tiếp tục theo dõi diễn biến của hoàn lưu khí quyển và biển khu vực này trong những tháng tới.

2. Các đợt El Nino và La Nina trong thời kỳ 1950 - 2000

Trên cơ sở phân tích cơ chế hình thành và đặc điểm hoạt động của hiện tượng ENSO liên quan đến dao động nam (the Southern Oscillation) và hoàn lưu Walker, các đợt El Nino và La Nina được xác định theo quy ước sau đây:

Đợt El Nino là một chuỗi không dưới 6 tháng liên tục có trị số trung bình trượt 5 tháng của chuẩn sai nhiệt độ bề mặt nước biển (SST) tại vùng trung tâm và Đông Thái Bình Dương xích đạo (NINO.3) lớn hơn hoặc bằng $0,5^0$C.

Đợt La Nina là một chuỗi không dưới 6 tháng liên tục có trị số trung bình trượt 5 tháng của chuẩn sai nhiệt độ bề mặt nước biển (SST) tại vùng NINO.3 nhỏ hơn hoặc bằng $-0,5^0$C.

Theo quy ước trên, đã xác định được 14 đợt El Nino và 10 đợt La Nina xảy ra trong thời kỳ 1950 - 2000 (bảng 1). Như vậy, mỗi thập kỷ xảy ra 3 đợt El Nino, riêng thập kỷ 1981 - 1990 chỉ có 2 đợt. Về La Nina, đa số thập kỷ có 2 đợt, riêng thập kỷ 1971 - 1980 có 3 đợt và thập kỷ 1991 - 2000 chỉ có 1 đợt. Hầu hết các đợt El Nino và La Nina bắt đầu vào cuối mùa xuân, đầu mùa hạ (tháng IV, tháng V hoặc tháng VI) và đạt tới giai đoạn phát triển nhất vào giữa mùa đông (tháng XII, tháng I). Thời gian kéo dài trung bình của 1 đợt El Nino là 12 tháng, của 1 đợt La Nina là 14 tháng. Đợt El Nino dài nhất là 18 tháng xảy ra từ tháng IX/1968 đến tháng II/1970 và từ tháng IV/1982 đến tháng IX/1983. Đợt El Nino ngắn nhất chỉ 6 tháng (từ tháng VII đến tháng XII/1979). Đợt La Nina dài nhất là 22 tháng (từ tháng V/1954 đến tháng II/1956), đợt La Nina ngắn nhất là 8 tháng (từ tháng IX/1967 đến tháng IV/1968). Đợt El Nino có độ lệch chuẩn dương lớn nhất của SST là đợt 1997 - 1998 ($+3,9^0$C). Đợt La Nina có độ lệch chuẩn âm lớn nhất của SST là đợt 1954/1955/1956 ($-2,0^0$C).

3. ENSO và hoạt động đối lưu trên khu vực Tây Thái Bình Dương xích đạo

a. Hoàn lưu Walker và Dao động Nam

Trong những điều kiện bình thường, tín phong đông bắc ở bán cầu Bắc và tín phong đông nam ở bán cầu Nam hội tụ trong giải hội tụ nhiệt đới trên khu vực xích đạo Thái Bình Dương, tạo thành luồng không khí hướng đông, duy trì thường xuyên ở tầng thấp tầng đối lưu. Phạm vi vĩ độ của luồng gió đông này phụ thuộc vào vị trí tắt đi của tín phong trong quá trình di chuyển về gần xích đạo, song trung bình nó dao động từ 2^0 - 10^0 vĩ độ xung quanh xích đạo. Ở vùng trung tâm và Đông Thái Bình Dương, trục của giải hội tụ nhiệt đới trong cả hai mùa đều lệch về bán cầu Bắc, mùa hạ, dịch lên phía Bắc, mùa đông dịch xuống phía Nam. Ở vùng phía Tây Thái Bình Dương, do có hoạt động của gió mùa, vị trí của giải hội tụ xê dịch nhiều hơn, mùa hạ, dịch lên

phía Bắc tới các vĩ độ nhiệt đới của bán cầu Bắc, mùa đông, dịch xuống phía Nam xích đạo, trên khu vực phía Bắc Australia, Nam Indonexia.

Bảng 1. Các đợt El Nino

TT	Đợt El Nino	Tháng bắt đầu	Tháng kết thúc	Thời gian kéo dài (tháng)	Cực đại SST (^{0}C) và tháng xuất hiện	
1	1951/1952	VI/1951	I/1952	8	1,3	X/1951
2	1953	III/1953	XI/1953	9	1,1	IX/1953
3	1957/1958	IV/1957	V/1958	14	1,8	XII/1957
4	1963/1964	VI/1963	II/1964	9	1,2	XII/1963
	1965/1966	V/1965	II/1966	10	1,8	XII/1965
6	1968/69/70	IX/1968	II/1970	18	1,4	XII/1969
7	1972/1973	IV/1972	III/1973	12	2,6	XII/1972
8	1976/1977	VI/1976	II/1977	9	1,2	IX,X/1976
9	1979	VII/1979	XII/1979	6	1,2	IX/1979
10	1982/1983	IV/1982	IX/1983	18	3,6	I/1983
11	1986/87/88	IX/1986	I/1988	17	2,0	IX/1987
12	1991/1992	IV/1991	VI/1992	15	1,7	I/1992
13	1993	II/1993	VIII/1993	7	1,5	V/1993
14	1997/1998	IV/1997	VI/1998	15	3,9	XII/1997

Ghi chú: Các đợt có gạch dưới là đợt El Nino mạnh

Bảng 2. Các đợt La Nina

TT	Đợt La Nina	Tháng bắt đầu	Tháng kết thúc	T.g kéo dài (thg)	Cực đại SST (^{0}C) và tháng xuất hiện	
1	1949/1950	Cuối 1949	IV/1950	-	-1,7	2/1950
2	1954/55/56	V/1954	II/1956	22	-2,0	XI/1955
3	1964/1965	IV/1964	I/1965	10	-1,2	XII/1964
4	1967/1968	IX/1967	IV/1968	8	-1,3	II/1968
5	1970/1971	VI/1970	XII/1971	19	-1,5	XII/1970
6	1973/1974	VI/1973	III/1974	10	-1,4	I/1974
7	1975/1976	IV/1975	III/1976	12	-1,5	XII/1975, I/1976
8	1984/1985	X/1984	XII/1985	15	-1,2	XII/1984
9	1988/1989	IV/1988	III/1989	12	-1,7	XI, XII/1988
10	1998/99/00	X/1998	III/2000	18	-1,6	I/2000

Ghi chú: Các đợt có gạch dưới là các đợt La Nina mạnh

Dưới tác động của luồng không khí hướng đông hình hành trên khu vực xích đạo Thái Bình Dương, các dòng nước biển từ phía đông chảy về phía tây đóng vai trò vận tải nhiệt bề mặt từ bờ Đông sang bờ Tây của Thái Bình Dương, làm cho nhiệt được tích tụ ở vùng biển phía Tây, đồng thời qua đó làm cho mực nước biển ở bờ Tây dâng lên khoảng 30 - 70cm, trong khi ở bờ Đông, mực nước biển thấp hơn với trị số tương đương.

Sự vận chuyển về phía Tây của nước biển bề mặt từ bờ phía Đông Thái Bình Dương xích đạo do áp lực của gió đông tạo điều kiện thuận lợi cho lớp nước bên dưới lạnh hơn ở bờ phía đông di chuyển lên trên, làm hình thành "nước trồi" thường quan trắc được ở bờ biển Nam Mỹ trong phạm vi dòng nước lạnh Pêru. Lớp nước trồi này có độ sâu tới vài trăm mét. Trái lại, ở vùng bờ biển phía Tây, dưới áp lực của dòng chảy có hướng từ đông sang tây, hình thành vùng "nước chìm". Lớp nước dưới sâu di chuyển theo hướng ngược lại, tạo thành hoàn lưu biển với trục nằm ngang trên khu vực xích đạo. Kết quả là, nhiệt độ nước biển từ bề mặt cho đến độ sâu khoảng vài trăm mét ở vùng biển phía Tây cao hơn ở vùng biển phía Đông. Sự phân bố nhiệt độ nước biển do kết quả của dòng nước ấm bề mặt và hoạt động của nước trồi ở bờ phía Đông Thái Bình Dương như trên đã tạo ra một lớp nước chuyển tiếp giữa lớp nước trên mặt nóng hơn với lớp nước bên dưới lạnh hơn có độ nghiêng từ đông sang tây, thường được gọi là nêm nhiệt (the Thermocline).

Độ sâu của nêm nhiệt trong điều kiện bình thường đạt tới khoảng 200m ở vùng bờ phía Tây ($\approx 120^0$Đ) và giảm dần về phía Đông, chỉ còn khoảng vài chục mét ở bờ biển phía Tây Nam Mỹ ($\approx 80^0$T). Ở vùng biển xích đạo phía Tây Thái Bình Dương, nhiệt độ mặt nước biển cao hơn các vùng xunh quanh, được mệnh danh là "bể nóng" (the warm pool) Thái Bình Dương. Ở đây không khí chuyển động đi lên mạnh mẽ làm cho khí áp bề mặt bị giảm, tạo thành một vùng áp thấp trên biển. Đối lưu phát triển mạnh, mây, mưa nhiều. Trên cao tầng đối lưu thuộc vùng bể nóng, không khí di chuyển về phía đông ngang qua Thái Bình Dương. Ở vùng phía Đông Thái Bình Dương, không khí chuyển động đi xuống tạo thành vùng khí áp cao. Đối lưu bị hạn chế, thời tiết thường ít mây và mưa. Như vậy, trên khu vực xích đạo Thái Bình Dương, tồn tại một hoàn lưu khép kín có trục nằm ngang với gió đông ở tầng thấp, gió tây ở trên cao được gọi là hoàn lưu Walker (Bjerknes, 1969). Sự phân bố khí áp với gradien có hướng từ đông sang tây và nhiệt độ mặt nước biển với gradien cć hướng ngược lại, từ tây sang đông, đã duy trì hoàn lưu Walker, đồng thời cũng chi phối hoạt động của hoàn lưu này. Khi gradien khí áp giữa đông và tây tăng lên, hoàn lưu Walker mạnh lên, trái lại, khi gradien khí áp giảm đi, hoàn lưu Walker yếu đi. Sự dao động ngược chiều nhau của khí áp giữa phần phía Đông Thái Bình Dương với phần phía Tây Thái Bình Dương và Đông Ấn Độ Dương xích đạo gắn liền với sự biến động của hoàn lưu Walker nói trên được gọi là Dao động Nam (Gilbert Walker, 1924)). Thông thường, Dao động Nam được biểu thị bằng chỉ số Dao động Nam (SOI), là sự chênh lệch của khí áp ở Trạm

Tahiti, đại diện cho vùng trung tâm Thái Bình Dương và Trạm Darwin (Australia) ở phía Tây Thái Bình Dương.

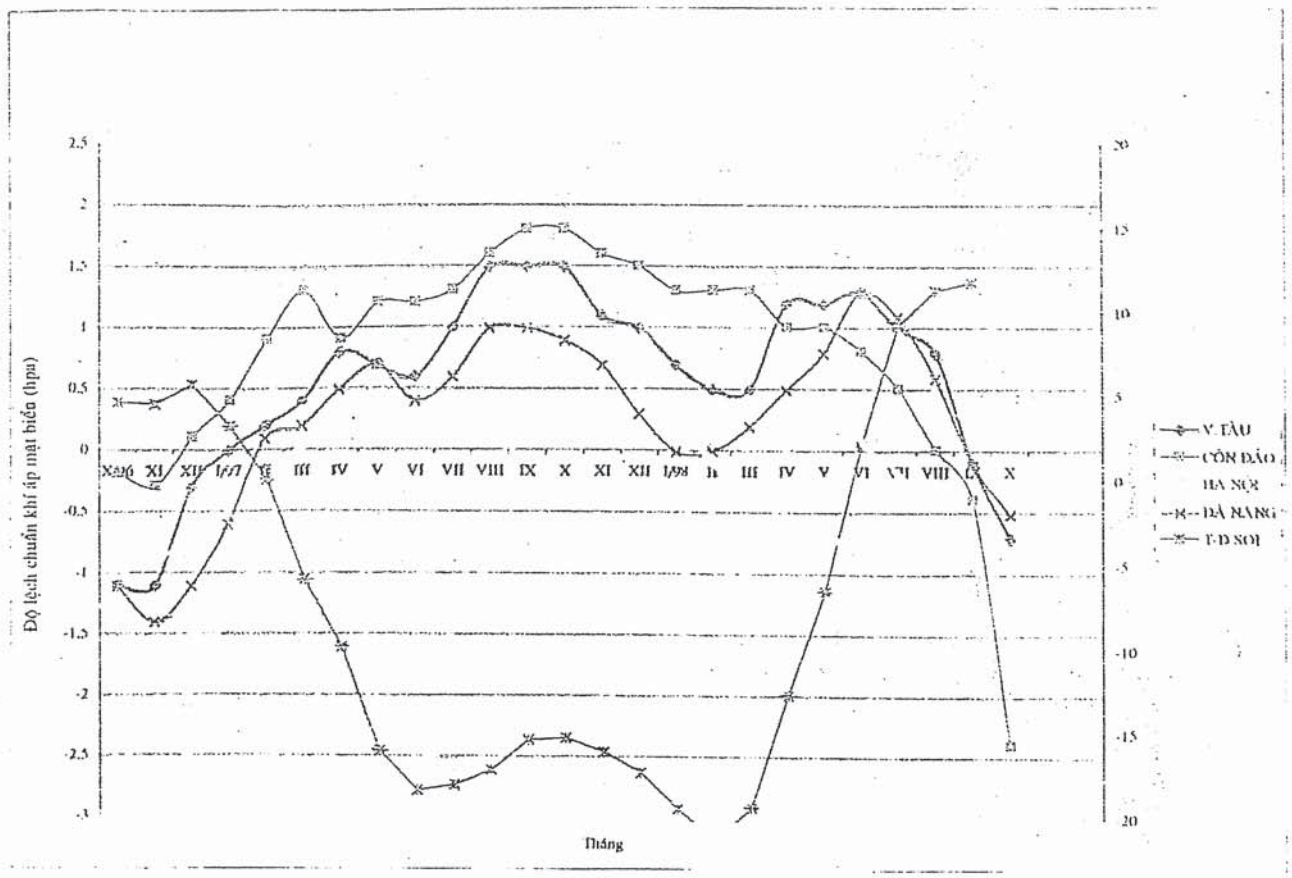
Trong những trường hợp Dao động Nam và hoàn lưu Walker biến động mạnh (phụ thuộc chủ yếu vào hoạt động của tín phong), chuẩn sai của khí áp mặt biển và của nhiệt độ nước biển bề mặt khu vực xích đạo Thái Bình Dương có thể vượt quá 1 độ lệch tiêu chuẩn (độ lệch tiêu chuẩn của SST trung bình năm ở khu vực này là $0,7^0$C), trong nhiều trường hợp, chuẩn sai của SST vượt quá 1^0C, thậm chí gấp 2 - 3 lần độ lệch tiêu chuẩn. Trong những trường hợp biến đổi có tính dị thường như vậy kéo dài nhiều tháng, hiện tượng ENSO có thể xảy ra. Hình 1 cho thấy: ảnh hưởng của Dao động Nam đến biến đổi khí áp ở một số trạm của Việt Nam trong đợt El Nino 1997/1998). Hình 2 là diễn biến của độ lệch chuẩn nhiệt độ mặt nước biển khu vực NINO.3 trong các đợt El Nino.

b. Sự tương tác khí quyển - đại dương và hoạt động đối lưu trong các điều kiện ENSO

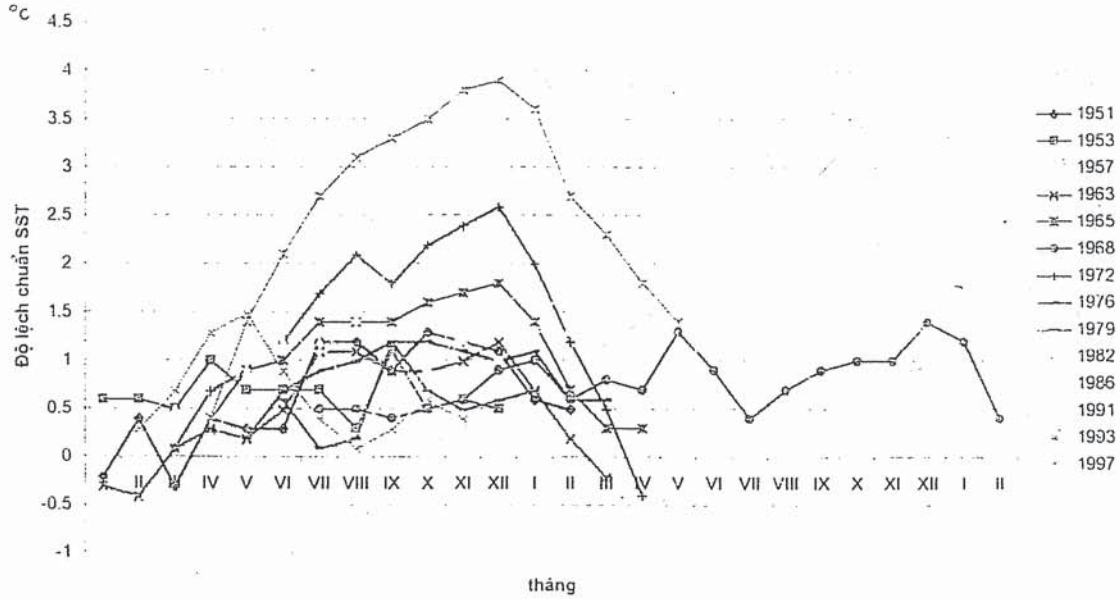
Như trên đã trình bày, do áp lực của gió đông tầng thấp trong hoàn lưu Walker, lớp nước biển bề mặt bị dồn về phía tây làm cho mặt biển ở khu vực xích đạo Tây Thái Bình Dương cao hơn ở phía Đông Thái Bình Dương. Tình trạng này được duy trì trong điều kiện gió đông tương đối ổn định, mặc dù nước bề mặt ở Tây Thái Bình Dương luôn tiềm ẩn khuynh hướng dồn trở lại phía Đông. Trên thực tế, do nhiều nhân tố tác động, đới gió đông tầng thấp luôn luôn biến động, cùng với Dao động Nam và hoàn lưu Walker. Sự biến động mạnh hay yếu tùy thuộc vào tác động của các nhân tố bất ổn định trong hệ thống khí quyển - đại dương. Trong những trường hợp các nhân tố bất ổn định có tác động làm cho hoàn lưu Walker mạnh lên hay yếu đi một cách dị thường, có thể dẫn đến sự phân bố lại nhiệt độ, khí áp mặt biển, gió cùng nhiều yếu tố thời tiết, thủy văn liên quan khác trên khu vực xích đạo Thái Bình Dương. Khi hoàn lưu Walker yếu đi, thậm chí bị gián đoạn (hoàn lưu Walker bị tách làm 2, nhánh phía tây của hoàn lưu này có gió tây ở tầng thấp, gió đông ở trên cao, ngược với cấu trúc của nhánh phía Đông), áp lực gió đông lên mặt biển giảm, kéo theo sự giảm đi của nước trồi ở phía Đông và bình lưu nước biển bề mặt về phía Tây làm cho mặt biển ở phía Đông và trung tâm Thái Bình Dương nóng lên nhanh chóng. Mặt khác, hoàn lưu Walker yếu đi là điều kiện thuận lợi để nước biển nóng từ bờ phía Tây dồn trở lại phía Đông, tạo thành một sóng đại dương xích đạo Kelvin, chuyển động về phía Đông, qua đó nhiệt được vận tải từ vùng bể nóng phía Tây về vùng trung tâm và Đông Thái Bình Dương, càng làm cho nhiệt độ bề mặt nước biển ở đây tăng lên mạnh mẽ. Kết quả là độ sâu nêm nhiệt ở bờ phía Tây giảm đi, trong khi ở bờ phía Đông, nêm nhiệt trở nên sâu hơn do sự trao đổi nhiệt thẳng đứng trong lớp nước xáo trộn đại dương tăng lên. Sự nóng lên mạnh mẽ của nước biển bề mặt ở khu vực hội tụ giữa gió đông và gió tây tầng thấp trên vùng trung tâm và Đông Thái Bình Dương khi El Nino xảy ra tạo điều kiện cho đối lưu phát triển, làm tăng lượng mây và mưa, đồng thời hạn chế bức xạ phát xạ sóng dài và lượng tiềm nhiệt

truyền từ đại dương vào khí quyển. Mặt khác, do ngưng kết hơi nước trong điều kiện đối lưu sâu, một lượng tiềm nhiệt ngưng kết khổng lồ được giải phóng do mưa, cung cấp thêm năng lượng cho vùng biển này. Mưa lớn còn làm cho độ mặn của lớp nước bề mặt ở đây giảm đi, đồng thời làm cho lớp nước xáo trộn đại dương trở nên mỏng hơn, do đó quá trình nóng lên của lớp nước bề mặt diễn ra nhanh hơn, nhất là trong điều kiện có bình lưu của nước biển bề mặt từ phía tây. Ngược với tầng thấp, trên cao vùng trung tâm và Đông Thái Bình Dương xích đạo là vùng khuếch tán lớn. Kết quả là hoàn lưu Hadlay địa phương được tăng cường, áp cao cận nhiệt đới Thái Bình Dương mạnh lên và mở rộng về phía xích đạo, tâm áp cao lệch về phía tây so với trung bình. Đới gió tây vĩ độ trung bình ở Bắc Thái Bình Dương mạnh hơn bình thường. Ở vùng gần xích đạo Tây Thái Bình Dương, khi hoàn lưu Walker bị suy yếu, thường có dị thường gió tây ở tầng thấp, đối lập với dị thường gió đông ở phía Tây Sumatra (Indonexia) và vùng Đông Ấn Độ Dương nên trở thành vùng khuếch tán. Trái lại, trên cao tầng đối lưu của vùng này là vùng hội tụ giữa gió đông ở phía Đông và gió tây ở phía Tây. Đối lưu ở đây yếu hơn bình thường, nhiều khi trở thành vùng giáng mạnh. Hoàn lưu Hadlay địa phương yếu đi rõ rệt, trao đổi kinh hướng giảm, gió mùa yếu hơn bình thường.

Như vậy, trong điều kiện El Nino, ở Tây Thái Bình Dương đối lưu yếu đi, làm giảm lượng mây và tăng lượng bức xạ sóng ngắn đi tới mặt biển, tiềm nhiệt bốc hơi giảm do bốc hơi ít hơn vì gió yếu. Cả hai nhân tố này đều làm tăng nhiệt độ mặt biển. Tuy nhiên, do ít mây, lượng bức xạ phát xạ sóng dài tăng lên lại có tác dụng làm giảm nhiệt độ mặt biển. Trên thực tế, khi El Nino đạt cực đại, SST ở đây chỉ giảm trung bình 0 - 1^0C. Điều đó chứng tỏ hiệu ứng bình lưu cùng với bức xạ phát xạ sóng dài (làm giảm SST Tây Thái Bình Dương) chỉ lớn hơn hiệu ứng của tiềm nhiệt bốc hơi và bức xạ sóng ngắn (làm tăng nhiệt độ) không nhiều. Ở vùng trung tâm và Đông Thái Bình Dương, dị thường (+) của nhiệt độ mặt biển trong thời kỳ cực đại của El Nino đạt tới 4 - 5^0C cho thấy hiệu ứng bình lưu cùng với tiềm nhiệt bốc hơi và bức xạ sóng dài (làm tăng nhiệt độ) lớn hơn hiệu ứng của bức xạ sóng ngắn (làm giảm nhiệt độ) rõ rệt. Đó là những điều kiện diễn ra trong pha nóng của ENSO (El Nino). Kết quả tính toán thông lượng bề mặt trao đổi thẳng đứng giữa biển và khí quyển đối với các đặc trưng bức xạ sóng ngắn (Q_{SW}), bức xạ sóng dài (Q_{LW}), tiềm nhiệt bốc hơi (Q_e) là lượng hiển nhiệt (Q_h) trên vùng biển ven bờ và vùng quần đảo Trường Sa của Việt Nam, trong điều kiện bình thường và điều kiện ENSO, trên cơ sở số liệu khảo sát của các tàu khảo sát biển của Việt Nam và Liên bang Nga cho thấy: trong mọi trường hợp, thông lượng bức xạ sóng ngắn và tiềm nhiệt bốc hơi đều đóng vai trò chủ yếu trong tổng thông lượng nhiệt bề mặt của khu vực, thông lượng hiển nhiệt có giá trị nhỏ nhất, tiếp đến là thông lượng bức xạ sóng dài. Trong điều kiện bình thường, thông lượng bức xạ sóng ngắn và tiềm nhiệt bốc hơi không chênh lệch nhau nhiều, song trong điều kiện ENSO (El Nino và La Nina), tiềm nhiệt bốc hơi đều lớn hơn thông lượng bức xạ sóng ngắn, nhất là vào mùa đông.



Hình 1. Diễn biến của độ lệch chuẩn khí áp mặt biển
(trung bình trượt 5 tháng) trong đợt El Nino 1997/1998



Hình 2. Độ lệch chuẩn nhiệt độ mặt nước biển khu vực El Nino

Trong trường hợp xảy ra pha lạnh của ENSO (La Nina), hoàn lưu Walker mạnh hơn so với bình thường, áp lực gió đông lên mặt biển xích đạo tăng lên, hiệu ứng nước trồi ở vùng bờ biển phía Đông lớn hơn, nước biển bề mặt chảy về phía Tây nhiều hơn, làm mực nước biển và độ sâu nêm nhiệt ở đây tăng lên, trái lại, mực nước biển ở phía Đông xích đạo Thái Bình Dương và độ sâu nêm nhiệt giảm đi so với bình thường, chênh lệch khí áp và nhiệt độ bề mặt giữa vùng phía Đông và phía Tây cũng tăng lên. Các hệ quả thời tiết kèm theo có xu hướng ngược với trường hợp diễn ra El Nino.

Do hoạt động đối lưu trên vùng biển nhiệt đới và xích đạo Tây Thái Bình Dương yếu hơn bình thường khi xảy ra El Nino nên hoạt động của xoáy thuận nhiệt đới ở vùng này cũng như ảnh hưởng của chúng đến nước ta giảm đi. Đó cũng là 1 trong những nguyên nhân trực tiếp làm giảm lượng mưa ở nhiều vùng của nước ta.

c. ENSO và hoạt động của XTNĐ ở Tây Bắc Thái Bình Dương và biển Đông

Trong 45 năm qua (1956 - 2000), có 311 cơn bão đổ bộ hoặc ảnh hưởng trực tiếp đến nước ta, trung bình mỗi năm có 6,9 cơn, mỗi tháng trong năm trung bình có 0,58 cơn. Cũng trong thời gian trên, trung bình mỗi tháng El Nino có 0,40 cơn, ít hơn trung bình nhiều năm khoảng 30%; trung bình mỗi tháng La Nina có 0,80 cơn, nhiều hơn trung bình nhiều năm khoảng 40%. Nếu quy ước mùa bão là thời kỳ bao gồm các tháng có trung bình chuẩn của số cơn bão từ 0,33 cơn trở lên (khoảng 3 năm có 1 cơn bão) thì mùa bão ở nước ta là từ tháng VI đến tháng XII. Như vậy, trung bình mỗi mùa bão (trong thời kỳ 1956 - 2000) có 6,64 cơn, trung bình mỗi tháng trong mùa bão có 0,95 cơn.

Trong điều kiện El Nino, trung bình mỗi tháng El Nino thuộc mùa bão có 0,69 cơn ảnh hưởng đến nước ta (trung bình cả mùa bão chỉ có 4,83 cơn), ít hơn bình thường khoảng 27%. Ngược lại, trong điều kiện La Nina, trung bình mỗi tháng La Nina thuộc mùa bão có 1,31 cơn ảnh hưởng đến nước ta (trung bình cả mùa bão là 9,17 cơn), nhiều hơn bình thường khoảng 28%.

Như vậy, tính chung cả năm hay tính riêng mùa bão, số bão đổ bộ hoặc ảnh hưởng trực tiếp đến nước ta trong điều kiện El Nino đều ít hơn bình thường, ngược lại, trong điều kiện La Nina đều nhiều hơn bình thường và gần gấp đôi trong điều kiện El Nino. Ngoài ra, trong điều kiện El Nino, bão thường tập trung vào nửa đầu mùa bão (tháng VII, VIII, IX), trong điều kiện La Nina, bão thường nhiều hơn vào nửa cuối mùa bão (tháng IX, X, XI).

Nguyên nhân chủ yếu của sự biến đổi tần số bão nêu trên là sự xê dịch về vị trí và biến đổi về cường độ của trung tâm đối lưu trên khu vực xích đạo Thái Bình Dương trong các điều kiện ENSO đã nêu ở trên. Thông thường, trung tâm đối lưu này ngự trị trên vùng biển nhiệt đới Tây Thái Bình Dương, gần đảo Luzon, phía Đông Philippines, nơi phát sinh chủ yếu của bão (ổ bão) khu vực Tây Bắc Thái Bình Dương. Trong điều kiện El Nino, cùng với sự dịch

chuyển về phía Đông của trung tâm nóng trên khu vực xích đạo Tây Thái Bình Dương, trung tâm đối lưu trên khu vực đảo Luzon yếu đi và cũng dịch chuyển về phía Đông. Kết quả là tần số bão phát sinh và hoạt động trên vùng biển nhiệt đới Tây Bắc Thái Bình Dương và biển Đông giảm đi. Trái lại, trong điều kiện La Nina, trung tâm đối lưu nói trên được tăng cường và dịch chuyển một ít về phía Tây, làm tăng tần số bão phát sinh và hoạt động trên vùng biển này.

4. Mức thâm hụt lượng mưa trong các đợt ENSO

a. Một số định nghĩa và khái niệm

Mức thâm hụt lượng mưa trong từng đợt ENSO được định nghĩa là hiệu số giữa tổng lượng mưa thực tế trong từng đợt ENSO với tổng lượng mưa trung bình nhiều năm của cùng thời kỳ, ở cùng địa điểm, biểu thị bằng % (DR).

Mức độ khô hạn được đánh giá thông qua mức thâm hụt lượng mưa (DR) trong từng đợt ENSO và một số đặc trưng khác sau đây:

- Số tháng liên tục hụt lượng mưa dài nhất trong đợt ENSO,

- Tỷ lệ (%) giữa lượng mưa thâm hụt của các tháng liên tục hụt lượng mưa dài nhất với tổng lượng mưa thâm hụt của tất cả các tháng hụt lượng mưa trong đợt ENSO,

- Tỷ lệ (%) giữa lượng mưa thâm hụt của các tháng liên tục hụt lượng mưa dài nhất trong đợt ENSO với tổng lượng mưa trung bình nhiều năm cùng thời kỳ.

Giá trị của 4 đặc trưng nêu trên càng lớn thì mức khô hạn trong đợt ENSO càng cao.

Ảnh hưởng của ENSO đến sự thâm hụt lượng mưa ở một địa điểm cụ thể còn được đánh giá bằng số đợt ENSO gây thâm hụt lượng mưa toàn đợt trong tổng số đợt ENSO được xem xét; trị số trung bình của mức thâm hụt lượng mưa trong số các đợt ENSO gây thâm hụt lượng mưa và trong tổng số đợt ENSO được xem xét; trị số lớn nhất của mức thâm hụt lượng mưa trong một đợt ENSO. Tương tự như vậy đối với 3 đặc trưng khác nêu trên.

b. Mức thâm hụt lượng mưa trong các đợt El Nino

Để đánh giá ảnh hưởng của ENSO đến sự thâm hụt lượng mưa ở các tỉnh ven biển miền Trung và Tây Nguyên đã lựa chọn 7 địa điểm tiêu biểu trong vùng là Vinh, Đà Nẵng, Nha Trang, Phan Thiết, Plei Ku, Buôn Ma Thuột và Đà Lạt.

Do hạn chế về số liệu mưa trước năm 1960, 11 đợt El Nino và 8 đợt La Nina xảy ra trong thời kỳ 1960 - 2000 được xem xét.

Kết quả thống kê, tính toán các đặc trưng được ghi trong bảng 3 và bảng 4. Có thể thấy mức thâm hụt lượng mưa trong các đợt ENSO không giống nhau trên cùng một địa điểm và giữa các địa điểm nói trên. Nhìn chung, phần lớn các đợt El Nino đều gây ra sự thâm hụt lượng mưa ở vùng này.

Bảng 3. Mức thâm hụt lượng mưa trong điều kiện El Nino ở một số địa điểm

Đặc trưng	Vinh	Đà Nẵng	Nha Trang	Phan Thiết	Plei Ku	Buôn Ma Thuột	Đà Lạt	Ghi chú
Số đợt El Nino gây hụt lượng mưa trong toàn đợt trên tổng số 11 đợt được xem xét	6/11	8/11	9/11	10/11	7/11	10/11	8/11	
Độ hụt lượng mưa TB 1 đợt El Nino (%)	22,6 (12,4)	17,6 (12,8)	24,1 (19,7)	13,4 (12,2)	17,4 (11,1)	21,7 (19,7)	19,0 (13,8)	Số trong ( ) là TB trong tổng số 11 đợt El Nino được xem xét
Độ hụt lượng mưa lớn nhất trong 1 đợt El Nino (%)	38,5 (1968-1970)	44,4 (1979)	37,6 (1997-1998)	21,9 (1963-1964)	27,2 (1993)	69,0 (1968-1970)	43,2 (1976-1977)	
Số tháng hụt lượng mưa liên tục dài nhất trung bình trong 1 đợt El Nino	4,1	3,8	6,6	3,2	5,5	5,9	5,2	
Số tháng hụt lượng mưa liên tục dài nhất trong tổng số 11 đợt El Nino	10 (5/1997-2/1998)	8 (2-9/1968)	13 (7/1982 - 7/1983)	5 (9/1963-1/1964)	10 (8/1982-5/1983)	13 (4/1992-4/1992)	9 (12/1982-8/1983)	
Tỷ lệ (%) trung bình lượng mưa thâm hụt của các tháng hụt lượng mưa liên tục dài nhất với tổng lượng mưa thâm hụt của các tháng hụt lượng mưa trong toàn đợt	67,7	55,5	72,6	44,4	60,2	71,6	59,3	
Tỷ lệ (%) cực đại lượng mưa thâm hụt của các tháng hụt lượng mưa liên tục dài nhất với tổng lượng mưa thâm hụt của các tháng hụt mưa trong toàn đợt El Nino	94,2 (1976-1977)	90,2 (1965-1966)	100,0 (1979; 1997-1998)	77,3 (1997-1998)	100,0 (1979)	100,0 (1976-1977) (1991-1992)	80,2 (1976-1977)	
Tỷ lệ (%) trung bình lượng mưa thâm hụt của các tháng hụt lượng mưa liên tục dài nhất với tổng lượng mưa trung bình nhiều năm của các tháng đó	47,3	44,6	50,2	45,2	46,5	37,3	36,9	
Tỷ lệ (%) cực đại lượng mưa thâm hụt của các tháng hụt lượng mưa liên tục dài nhất với tổng lượng mưa trung bình nhiều năm của các tháng đó	81,7 (1976-1977)	67,0 (1963-1964)	72,2 (1986-1988)	83,7 (1965-1966)	88,1 (1982-1983)	84,7 (1997-1998)	81,6 (1968-1970)	

Bảng 4. Mức thâm hụt lượng mưa trong điều kiện La Nina ở một số địa điểm

Đặc trưng	Vinh	Đà Nẵng	Nha Trang	Phan Thiết	Plei Ku	Buôn Ma Thuột	Đà Lạt	Ghi chú
Số đợt La Nina gây hụt lượng mưa trong toàn đợt trên tổng số 8 đợt được xem xét	3/8	3/8	1/7	5/8	5/8	3/7	3/7	
Độ hụt lượng mưa TB 1 đợt La Nina (%)	15,0 (5,6)	19,2 (7,2)	47,2 (5,9)	17,0 (10,6)	18,0 (11,3)	20,9 (8,9)	9,7 (5,5)	Số trong ( ) là TB trong tổng số 8 đợt La Nina được xem xét
Độ hụt lượng mưa lớn nhất trong 1 đợt La Nina (%)	19,7 (1975-1976)	34,6 (1967-1968)	47,2 (1967-1968)	22,8 (1975-1976)	34,2 (1967-1968)	25,0 (1967-1968)	32,3 (1967-1968)	
Số tháng hụt lượng mưa liên tục dài nhất trung bình trong 1 đợt La Nina	3,9	3,1	4,4	2,8	4,3	3,9	4,3	
Số tháng hụt lượng mưa liên tục dài nhất trong tổng số 8 đợt La Nina	6 (4-9/1988)	5 (11/1973-3/1974)	5 (6-10/1964) (10/'88-2/'89) 6-9/1999	5 (6-10/1973)	9 (8/1970-4/1971)	5 (12/1967-4/1968)	8 (9/1967-4/1968)	
Tỷ lệ (%) trung bình lượng mưa thâm hụt của các tháng hụt lượng mưa liên tục dài nhất với tổng lượng mưa thâm hụt của các tháng hụt lượng mưa trong toàn đợt	48,4	45,7	67,8	60,0	28,1	53,1	43,7	
Tỷ lệ (%) cực đại lượng mưa thâm hụt của các tháng hụt lượng mưa liên tục dài nhất với tổng lượng mưa thâm hụt của các tháng hụt lượng mưa trong toàn đợt La Nina	79,6 (6-9/1999)	79,0 (7-10/1984)	97,0 (9-12/1967)	98,5 (1973-1974)	82,9 (1964-1965)	100,0 (12/1973-3/1974)	100,0 (9/1967-4/1968)	
Tỷ lệ (%) trung bình lượng mưa thâm hụt của các tháng hụt lượng mưa liên tục dài nhất với tổng lượng mưa trung bình nhiều năm của các tháng đó	46,1	31,2	40,8	44,9	58,6	58,2	33,4	
Tỷ lệ (%) cực đại lượng mưa thâm hụt của các tháng hụt lượng mưa liên tục dài nhất với tổng lượng mưa trung bình nhiều năm của các tháng đó	70,5 (1984-1985)	67,4 (1964-1965)	70,9 (1973-1974)	100,0 (1967-1968)	100,0 (1967-1968) (1973-1974) (1984-1985)	98,0 (1973-1974)	51,2 (1973-1974)	

Mức thâm hụt lượng mưa trung bình một đợt El Nino trong tổng số đợt El Nino gây thâm hụt lượng mưa dao động từ 13,4% ở Phan Thiết đến 24,1% ở Nha Trang. Các nơi khác có mức thâm hụt mưa tương đối cao là Vinh (22,6%) và Buôn Ma Thuột (21,7%). Ở Đà Nẵng, Plei Ku, Đà Lạt khoảng 18 - 19%. Tuy nhiên, mức thâm hụt lượng mưa trung bình 1 đợt El Nino trong tổng số đợt El Nino được xem xét ở Nha Trang và Buôn Ma Thuột có trị số lớn nhất (19,7%), trong khi ở Vinh chỉ có 12,4%. Đó là vì ở Nha Trang và Buôn Ma Thuột không chỉ có mức thâm hụt lượng mưa trong 1 đợt El Nino lớn mà số đợt El Nino gây thâm hụt lượng mưa cũng nhiều (9/11 đợt ở Nha Trang và 10/11 đợt ở Buôn Ma Thuột), trong khi ở Vinh chỉ có 6/11 đợt gây thâm hụt mưa. Riêng ở Phan Thiết, 10/11 đợt El Nino gây thâm hụt lượng mưa, nhưng mức thâm hụt lượng mưa trung bình 1 đợt tương đối thấp (12 - 13%).

Mức thâm hụt lượng mưa lớn nhất trong 1 đợt El Nino đều trên 20%, trong đó thấp nhất là Phan Thiết (21,9%) xảy ra trong đợt El Nino 1963 - 1964, cao nhất là Buôn Ma Thuột (69%) xảy ra trong đợt El Nino 1968 - 1970. Đợt El Nino này cũng gây ra thâm hụt lượng mưa lớn nhất ở Vinh (38,5%). Mức thâm hụt lượng mưa lớn nhất tương đối cao ở Đà Nẵng (44,4%), xảy ra trong đợt El Nino 1979, ở Đà Lạt (43,2%) trong đợt El Nino 1976 - 1977 và ở Nha Trang (37,6%) trong đợt El Nino 1993. Có thể thấy, không nhất thiết cùng 1 đợt El Nino đồng thời gây ra thâm hụt lượng mưa lớn nhất ở tất cả các địa điểm trong vùng.

Hầu hết các đợt El Nino đều gây ra một số tháng liên tục hụt lượng mưa. Số tháng liên tục hụt lượng mưa trung bình trong một đợt El Nino là 3- 4 tháng ở Vinh, Đà Nẵng, Phan Thiết và 5 - 7 tháng ở Nha Trang và các địa điểm thuộc Tây Nguyên. Số tháng liên tục hụt lượng mưa dài nhất kỷ lục trong 1 đợt El Nino là 13 tháng ở Nha Trang (VII/1982 - VII/1983) và Buôn Ma Thuột (IV/1991 - IV/1992); 10 tháng ở Vinh (V/1997 - II/1998) và Plei Ku (VIII/1982 - II/1983). Ở Phan Thiết, số tháng liên tục hụt lượng mưa dài nhất trong thời kỳ xem xét chỉ 5 tháng (IX/1963 - I/1964), mặc dù có tới 10/11 đợt El Nino gây ra thâm hụt lượng mưa ở đây.

Tỷ lệ lượng mưa thâm hụt của các tháng liên tục hụt lượng mưa dài nhất trong 1 đợt El Nino với tổng lượng mưa thâm hụt của các tháng hụt lượng mưa trong toàn đợt trung bình có giá trị thấp nhất ở Phan Thiết (44,4%), cao nhất ở Nha Trang (72,6%), tiếp đến là Buôn Ma Thuột (71,6%) và Vinh (67,7%). Ở các nơi khác chỉ 55 - 60%. Trị số lớn nhất kỷ lục của đặc trưng này đạt 100% ở Nha Trang trong các đợt El Nino 1979 và 1993; ở Plei Ku cũng trong đợt El Nino 1979; ở Buôn Ma Thuột trong các đợt El Nino 1976 - 1977 và 1991 - 1992. Điều đó có nghĩa là, trong những đợt El Nino nói trên, tổng lượng mưa thâm hụt của các tháng liên tục hụt lượng mưa dài nhất cũng đồng thời là tổng lượng mưa thâm hụt của tất cả các tháng hụt lượng mưa trong toàn đợt ở những nơi đó. Nói cách khác, các tháng hụt lượng mưa tập trung vào 1 thời đoạn duy nhất trong đợt El Nino đó. Ở các nơi khác, trừ Phan Thiết (77,3%), tỷ lệ này cũng đạt 80 - 90%.

So với lượng mưa trung bình nhiều năm cùng thời kỳ, lượng mưa thâm hụt của các tháng hụt lượng mưa liên tục dài nhất trong 1 đợt El Nino chiếm trung bình 40 - 50%. Trị số lớn nhất kỷ lục của đặc trưng này ở phần lớn các địa điểm đạt 80 - 90%, thấp nhất là ở Đà Nẵng, cũng tới 67%. Điều đó cho thấy: hiện tượng lượng mưa thâm hụt liên tục nhiều tháng và mức thâm hụt lớn hơn lượng mưa trong thời kỳ ấy là nguyên nhân trực tiếp của hiện tượng khô hạn nêu trên xảy ra cả trong các trường hợp lượng mưa toàn đợt El Nino không thâm hụt, thậm chí vượt trội so với lượng mưa trung bình nhiều năm cùng thời kỳ. Chẳng hạn, đợt El Nino 1968 - 1970 không làm thâm hụt lượng mưa ở Đà Nẵng mà còn vượt 611mm so với trung bình nhiều năm, song từ tháng 2 đến tháng IX/1969 liên tục hụt lượng mưa, làm giảm 43% lượng mưa so với trung bình nhiều năm. Tương tự như vậy, trong đợt El Nino 1991 - 1992, liên tục từ tháng X/1991 đến tháng I/1992, lượng mưa thâm hụt tới 50% và từ tháng 3 đến tháng VI/1992, thâm hụt 37,1% so với lượng mưa trung bình nhiều năm cùng kỳ, tuy lượng mưa toàn đợt El Nino vượt trung bình nhiều năm 35mm....

c. Mức thâm hụt lượng mưa trong các đợt La Nina

Tỷ lệ số đợt La Nina gây thâm hụt lượng mưa toàn đợt ít hơn so với El Nino. Nơi nhiều nhất là Phan Thiết và Plei Ku, có 5/8 đợt, các nơi khác chỉ 3/8 hoặc 3/7 đợt được xem xét. Tuy nhiên, độ hụt lượng mưa trung bình 1 đợt La Nina gây thâm hụt lượng mưa ở nhiều nơi không thấp hơn so với trường hợp có El Nino. Nơi có độ hụt lượng mưa trung bình thấp nhất là Đà lạt (9,7%), tiếp đến là Vinh (15,0%). Ở Phan Thiết và Plei Ku, nơi có 5/8 đợt La Nina gây thâm hụt lượng mưa, độ hụt lượng mưa trung bình lần lượt là 17,0% và 18,0%, cao hơn so với trường hợp El Nino. Riêng ở Nha Trang, chỉ có 1/7 đợt La Nina gây thâm hụt lượng mưa (đợt 1967 - 1968) với độ hụt lượng mưa 47,2% (bảng 4). Độ hụt lượng mưa lớn nhất do 1 đợt La Nina gây ra dao động từ 19,7% ở Vinh đến 47,2% ở Nha Trang. Ở Phan Thiết, Plei Ku, độ hụt lượng mưa lớn nhất là 22, 8% và 34,2%, cũng lớn hơn so với El Nino.

Số tháng liên tục hụt lượng mưa dài nhất trung bình do La Nina gây ra khoảng 3 - 4 tháng và số tháng liên tục hụt lượng mưa dài nhất kỷ lục trong 1 đợt La Nina cũng chỉ 5 - 9 tháng, đều ít hơn so với trường hợp El Nino.

Tương tự như vậy, tỷ lệ lượng mưa thâm hụt của các tháng hụt lượng mưa liên tục dài nhất với tổng lượng mưa thâm hụt của các tháng hụt mưa trong toàn đợt trung bình cũng thấp hơn so với trường hợp El Nino. Nơi có tỷ lệ cao nhất là Nha Trang (67,8%), tiếp theo là Phan Thiết (60,0%). Nơi thấp nhất là Plei Ku (28,1%). Các nơi khác khoảng 40 - 50%. Tuy nhiên, các trị số cao nhất kỷ lục của đặc trưng này ở các nơi, nói chung, không kém so với trường hợp El Nino. Ở Buôn Ma Thuột, Đà Lat là 100%, ở các nơi khác cũng đạt từ 80% đến trên 90%.

Tỷ lệ lượng mưa thâm hụt của các tháng hụt lượng mưa liên tục dài nhất với tổng lượng mưa trung bình nhiều năm của các tháng đó có trị số trung bình 30 - 60%. Ở Buôn Ma Thuột, Plei Ku lần lượt là 58,2% và 58,6%, cao hơn so

với trường hợp El Nino, ở các nơi khác khoảng 30 - 45%, đều thấp hơn so với trường hợp El Nino. Các trị số cao nhất tuyệt đối của đặc trưng này ở Phan Thiết, PleiKu đều đạt 100%, Buôn Ma Thuột 98,0%, đều cao hơn so với trường hợp El Nino. ở các nơi khác khoảng 50 - 70%, không thấp hơn nhiều so với trường hợp El Nino, trừ Đà Lạt.

Như vậy, có thể thấy: tuy đa số đợt La Nina không làm thâm hụt lượng mưa toàn đợt, song hầu hết các đợt La Nina đều gây ra sự thâm hụt lượng mưa thời đoạn. Mức thâm hụt lượng mưa toàn đợt do các đợt La Nina gây ra không thua kém mức thâm hụt lượng mưa do các đợt El Nino gây ra. Tuy thời gian hụt lượng mưa liên tục trong 1 đợt La Nina và mức độ hụt lượng mưa trung bình trong thời kỳ đó, nói chung, ít hơn so với trường hợp El Nino, song cá biệt, mức độ hụt lượng mưa thời đoạn như vậy ở một số đợt La Nina, trên các địa điểm nghiên cứu lại lớn hơn so với các trường hợp El Nino. Vì vậy, trong các đợt La Nina vẫn xảy ra tình trạng khô hạn có tính thời đoạn.

5. Nhận xét và kết luận

1) ENSO là hiện tượng xảy ra trên khu vực xích đạo Thái Bình Dương, nhưng có ảnh hưởng đến thời tiết, khí hậu toàn cầu, đặc biệt là khu vực châu Á - Thái Bình Dương. Việt Nam được coi là một trong những vùng bị ảnh hưởng mạnh, nhất là về mưa, nhiệt độ và hoạt động của bão.

2) Trong khoảng nửa thế kỷ qua, đã xảy ra 14 đợt El Nino và 10 đợt La Nina. Khoảng cách giữa các đợt ENSO rất không đồng đều: từ 2 năm đến 5 năm đối với El Nino và từ 2 năm đến 10 năm đối với La Nina. Việc dự báo trước, sự xuất hiện của ENSO rất khó khăn. Bằng các phương tiện hiện đại, chúng ta có thể theo dõi liên tục sự tiến triển của các quá trình vật lý khí quyển và đại dương trên khu vực xích đạo Thái Bình Dương để phát hiện sớm và cảnh báo trước khả năng xuất hiện của hiện tượng ENSO.

3) Hầu hết các đợt El Nino gây ra thâm hụt lượng mưa toàn đợt trên khu vực ven biển miền Trung và Tây Nguyên với mức trung bình 20 - 25% lượng mưa trung bình nhiều năm cùng thời kỳ, trong khi chỉ khoảng một nửa số đợt La Nina gây thâm hụt lượng mưa toàn đợt với độ hụt trung bình 18 - 20%.

4) Trong tất cả các đợt El Nino và La Nina được xem xét đều xảy ra tình trạng lượng mưa bị thâm hụt nhiều tháng liên tiếp trong thời gian diễn ra El Nino và La Nina với mức thâm hụt trung bình 40 - 50% so với lượng mưa trung bình nhiều năm cùng thời kỳ đối với El Nino và 30 - 60% đối với La Nina. Tổng lượng mưa thâm hụt của các tháng này thường chiếm tỷ lệ lớn trong tổng lượng mưa thâm hụt của các tháng hụt lượng mưa trong toàn đợt: trung bình từ 44, 4% (Phan Thiết) đến 72, 6% (Nha Trang) đối với El Nino và từ 28,1% (Plei Ku) đến 67,8% (Nha Trang) đối với La Nina.

5) Do những đặc điểm nêu trên, hiện tượng ENSO không những gây ra tình trạng thâm hụt lượng mưa toàn đợt, nhất là đối với El Nino, dẫn đến hạn hán kéo dài mà phổ biến hơn là tình trạng thâm hụt lượng mưa liên tục kéo dài

một thời đoạn, trung bình khoảng 4 - 5 tháng, đôi khi 8 - 10 tháng, thậm chí hơn nữa, gây ra tình trạng khô hạn thời đoạn ngay trong quá trình diễn ra ENSO.

6) Tổng hợp các đặc trưng thống kê nêu trên cho thấy: mức độ ảnh hưởng của ENSO đến sự thâm hụt lượng mưa và khô hạn ở các địa điểm nghiên cứu theo thứ tự sau đây:

Đối với El Nino, lần lượt là Nha Trang, Buôn Ma Thuột, Plei Ku, Phan Thiết, Đà Nẵng, Vinh, Đà Lạt,

Đối với La Nina lần lượt là Plei Ku, Nha Trang, Phan Thiết, Buôn Ma Thuột, Đà Lạt, Đà Nẵng, Vinh.

Như vậy, có thể thấy: ảnh hưởng của ENSO đối với sự thâm hụt lượng mưa và khô hạn ở khu vực Nam Trung Bộ lớn hơn ở khu vực Bắc Trung Bộ, ở Bắc Tây Nguyên lớn hơn ở Nam Tây Nguyên.

Tài liệu tham khảo

1. Adrian J.Mathews, George N.Kiladis, Interactions between ENSO, Transient Circulation and Tropical Convection over the Pacific. J. of Climate, vol.12, N^{0}10, 10/1999.
2. In-sik Kang and Soon-Il An, Kelvin and Rossby Waves contributions to the SST Oscillation of ENSO. J. of Climate, vol.11, N^{0}9, 9/1998.
3. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Số liệu về SST và chuẩn sai SST... trên các vùng NINO thời kỳ 1950 - 2000.
4. Nguyễn Đức Ngữ và nnk. *Tác động của ENSO đến thời tiết, khí hậu, môi trường và kinh tế - xã hội ở Việt Nam* - Báo cáo kết quả đề tài nghiên cứu khoa học độc lập cấp Nhà nước về ENSO. Hà Nội, 2002.
5. Nguyễn Đức Ngữ. ENSO và thời tiết, khí hậu ở nước ta - *Tạp chí Biển số 1 + 2 năm 2003*.