

HƯỞNG CỦA ENSO ĐẾN MỘT SỐ CHỈ SỐ KHÍ HẬU CỰC TRỊ NHIỆT Ở VIỆT NAM

ThS. Đỗ Huy Dương, ThS. Dư Đức Tiến

Trung tâm Khí tượng Thủy văn quốc gia

Bài báo nghiên cứu ảnh hưởng của ENSO tới các cực trị nhiệt của các vùng khí hậu ở Việt Nam thông qua xem xét dị thường của các chỉ số TXx, TNx, TXn, TNn, DTR và biến động ENSO. Sự biến động của ENSO được tính thông qua chỉ số MEI - một chỉ số đa biến kết hợp từ 6 biến quan trắc trên Thái Bình Dương. Kết quả cho thấy dị thường của các cực trị có xu thế thay đổi ngược với quá trình mạnh lên hay yếu đi của El Nino còn trong những tháng La Nina, biến đổi của các chỉ số có xu thế tăng giảm cùng chiều so với tăng giảm của MEI, thời kì La Nina mạnh lên có khả năng xuất hiện thêm các tối thấp, giảm tối cao và tăng biên độ nhiệt ngày. Trong thời kì El Nino và La Nina, khả năng xảy ra dị thường âm vượt chuẩn cao hơn nhiều so với dị thường dương.

1. Mở đầu

ENSO là một hiện tượng được đặc trưng bởi sự dao động của khí áp quy mô lớn nhiều năm ở vùng xích đạo Thái Bình Dương [1]. Bài báo bước đầu khảo sát ảnh hưởng của ENSO tới các cực trị nhiệt độ của các vùng khí hậu của Việt Nam thông qua xem xét dị thường của các chỉ số đặc trưng cho cực trị nhiệt độ TXx (cao nhất tối cao), TNx (cao nhất tối thấp), TXn (thấp nhất tối cao), TNn (thấp nhất tối thấp) và DTR (biên độ ngày) [2] và biến động ENSO. Trong bài báo này, sự biến động của ENSO được tính thông qua chỉ số MEI - một chỉ số đa biến kết hợp (gồm khí áp, gió kinh và vĩ hướng, nhiệt độ nước biển, nhiệt độ không khí bề mặt và lượng mây) được sử dụng để kiểm soát ENSO hiện nay tại Mỹ [3,4]. Chỉ số MEI được tính toán riêng biệt cho hai cặp tháng một: 12/1, 1/2, 2/3 và 11/12. Giá trị MEI âm đặc trưng cho pha lạnh của ENSO và dương đặc trưng cho pha nóng. MEI > 1,2 được xem là El Nino mạnh và MEI < -1,2 được xem là La Nina mạnh. Giá trị tuyệt đối của độ lệch MEI nằm trong khoảng 0,5 được xem là thời kì trung tính ENSO. Để tiện sử dụng, chỉ số MEI được dùng trong bài báo này là dị thường của MEI. Về cơ bản, khi MEI > 0,5 được xem là thời kì El Nino, MEI < -0,5 là thời kì La Nina. Số liệu được sử dụng gồm 51 trạm khí hậu trên toàn lãnh thổ Việt Nam từ năm 1961-2007 và được phân thành 7 vùng khí hậu: Tây Bắc Bộ (B1), Đông Bắc Bộ

(B2), Đồng bằng Bắc Bộ (B3), Bắc Trung Bộ (B4), Nam Trung Bộ (N1), Tây Nguyên (N2) và Nam Bộ (N3). Một số nhận xét bước đầu được đưa ra liên quan đến sự tương quan giữa dị thường các chỉ số nhiệt và xu thế của các thời kì El Nino và La Nina và các nhận xét về tỉ lệ thời kì có dị thường (âm, dương) vượt chuẩn trong từng thời kì El Nino và La Nina.

2. Một số kết quả và nhận xét đánh giá

a. Giá trị của các chỉ số cực trị nhiệt

Từ giá trị trung bình tháng các chỉ số trong từng vùng khí hậu (bảng 1) ta thấy, biến động giá trị chuẩn sai từ tháng 6-10 khá đồng đều cho tất cả các vùng, biến động khoảng 1°C đối với chỉ số TXx, TXn ~0,8°C đối với chỉ số TNx và TNn và ~ 0,6°C đối với chỉ số DTR. Nhưng từ tháng 11-5, biến động không đều trên các vùng.

Khu vực B3 và B4, TXx có biến động khoảng 2-2,5°C, các khu vực còn lại khoảng 1-1,5°C. TNx ở vùng B1 đến B4 khoảng 1-1,5°C; khu vực N1 đến N3 khoảng 0,8-1°C. TXn khu vực B1 từ 2-3°C, các khu vực khác từ 1,5-2,2°C. TNn khu vực B1 đến N1 từ 1,8-2°C, khu vực N2 và N3 khoảng 0,9-1,3°C. DTR khu vực B1 từ 1,3-1,7°C, khu vực B2 đến B4 từ 0,8-1,0°C, khu vực N1 đến N3 khoảng 0,7-1,2°C. Riêng vùng N3, các chỉ số TXx, TNx, TXn khá đồng đều trong cả năm, hai chỉ số còn lại cho vùng này khác nhau theo hai mùa ở trên.

Bảng 1. Giá trị trung bình các chỉ số

Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TXx												
B1	29,23	32,33	35,2	36,48	36,31	35,02	34,74	34,42	33,57	32,5	30,47	28,38
B2	25,76	27,6	29,93	32,7	35,06	35,12	35,39	35,13	34,1	32,17	29,55	26,67
B3	27,03	27,44	29,57	32,92	36,32	36,74	36,75	35,86	34,4	32,75	30,67	27,99
B4	28,99	30,98	34,55	37,63	38,55	38,23	38,35	37,59	35,69	33,2	30,92	28,85
N1	30,24	31,64	33,51	35,2	37	37,07	36,87	36,82	35,71	33,54	31,61	30,26
N2	30,83	32,85	34,07	34,37	33,2	31,26	30,58	30,21	30,31	30,3	29,88	29,59
N3	32,31	33,1	34,34	35,42	35,23	33,87	33,06	32,87	32,94	32,9	32,66	32,28
TNx												
B1	16,5	18,14	20,84	22,93	24,53	25	24,88	24,42	23,64	22,43	20,04	17,16
B2	18,31	19,81	22,15	24,64	26,51	27,19	27,32	26,79	25,7	24,31	21,84	19,13
B3	20,19	21,08	22,78	25,45	27,82	29,01	29,31	28,72	27,63	26,05	23,75	21,32
B4	20,7	21,7	23,42	25,56	27,7	28,46	28,49	27,85	26,4	25,08	23,47	21,45
N1	23,63	24,23	25,36	26,65	27,67	28,06	27,81	27,71	26,9	25,97	25,44	24,52
N2	18,44	19,11	20,63	21,75	22,35	21,98	21,67	21,59	21,37	20,93	20,32	19,45
N3	25,17	25,52	26,68	27,71	28,41	28,16	27,76	27,61	27,4	27,03	26,72	25,81
TXn												
B1	13,32	14,06	16,86	22,17	25,15	25,94	25,75	26	25,24	22,13	18,62	15,09
B2	11,87	12,3	14,94	19,74	24,8	26,95	27,34	27,1	25,88	21,95	18,15	14,02
B3	13,49	14	16,25	20,88	26,03	28,45	28,84	28,19	26,8	23,23	19,69	15,61
B4	15,49	15,78	18,01	22,36	26,76	29,06	29,49	28,51	26,28	23,02	19,73	16,58
N1	23,98	24,86	26,08	28,83	30,22	30,46	30,39	30	28,48	26,69	25,18	23,95
N2	22,93	24,5	26,37	28,02	26,49	24,39	23,96	23,64	23,85	23,23	22,48	22,11
N3	28,09	29,03	29,98	31,23	29,8	28,68	28,4	28,22	28,2	28,06	27,92	27,41
TNn												
B1	6,76	8,53	10,87	15,23	18,01	20,61	21,29	20,97	18,14	14,28	10,23	6,56
B2	7,02	8,39	11,06	15,24	18,98	21,69	22,66	22,48	19,94	16,06	11,64	7,65
B3	9,39	10,31	12,82	16,78	20,76	23,29	24,14	23,87	22,24	18,47	14,32	10,41
B4	11,01	12,12	14,19	17,78	21,11	23,27	23,57	23,4	21,59	18,47	14,86	11,63
N1	17,93	18,78	19,81	22,28	23,88	24,19	23,98	23,97	23,38	22,25	20,56	18,71
N2	10,72	12,1	13,65	16,71	18,68	18,88	18,56	18,71	18,19	16,27	13,73	11,63
N3	20,48	21,32	22,25	23,72	23,92	23,38	23,25	23,21	23,5	23,39	22,75	21,18
DTR												
B1	10,33	11,18	12,01	11,65	10,06	8,14	7,76	8,02	8,79	9,25	9,93	10,53
B2	5,98	5,56	5,69	6,35	7,22	6,95	6,95	7,16	7,49	7,27	7,46	7,26
B3	5,64	4,76	4,79	5,64	6,68	6,55	6,32	6,08	6,11	6,33	6,48	6,33
B4	6,03	5,81	6,65	8,12	9	8,66	8,88	8,29	7,44	6,52	6,2	6,01
N1	6,33	6,86	7,32	7,63	7,95	8,06	8,08	8,02	7,47	6,19	5,53	5,46
N2	12,08	13,26	13,35	12,12	9,61	7,72	7,39	7	7,63	8,6	9,04	10,06
N3	7,11	7,51	7,48	7,44	6,62	5,82	5,53	5,37	5,43	5,68	5,79	6,36

Và chuẩn sai của các chỉ số theo từng tháng (bảng 2)

Bảng 2. Giá trị chuẩn sai các chỉ số

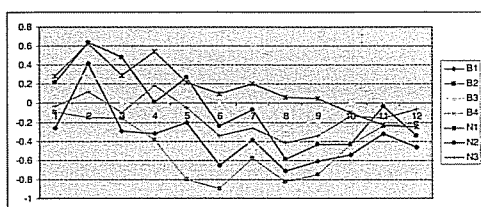
Tháng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
TXx												
B1	1,47	1,43	1,3	1,32	1,47	1,08	1,09	1,03	0,96	1,07	1,42	1,47
B2	1,61	1,87	1,67	1,53	1,29	1,14	1,01	1,02	1,05	0,97	1,25	1,49
B3	1,95	1,92	2,31	1,93	1,51	1,36	1,07	1,09	1,05	1,06	1,38	1,48
B4	2,22	2,59	2,7	1,87	1,35	1,26	1,11	1,09	1,3	1,37	1,68	1,51
N1	1,2	1,33	1,39	1,34	1,36	1,14	1	0,97	1,05	0,98	1,08	1,11
N2	1,38	1,58	1,34	1,47	1,57	1,41	1,19	1,3	1,1	1,12	1,21	1,44
N3	1,17	1,19	1,04	1,06	1,05	0,97	0,95	0,94	0,93	0,91	0,95	1,14
TNx												
B1	1,16	1,24	0,92	1,01	0,84	0,8	0,72	0,68	0,69	0,79	1,2	1,33
B2	1,6	1,3	1,03	1,01	0,82	0,82	0,75	0,84	0,77	0,88	1,19	1,52
B3	1,47	1,4	1,08	1	0,85	0,89	0,81	0,83	0,78	0,85	1,19	1,44
B4	1,31	1,18	0,87	0,92	1	0,9	0,79	0,8	0,79	0,75	0,97	1,26
N1	0,97	0,89	0,83	0,75	0,83	0,76	0,73	0,74	0,7	0,65	0,74	0,93
N2	1,23	1,11	0,95	0,9	0,85	0,8	0,8	0,78	0,74	0,76	0,83	0,94
N3	1,03	1,04	1,08	1,04	0,99	0,89	0,81	0,86	0,79	0,75	0,85	0,97
TXn												
B1	2,13	3	3,13	2,79	2,32	1,24	1,25	1,13	1,51	1,89	2,23	2,76
B2	1,44	2,05	1,82	2,01	1,87	1,14	1,21	1,19	1,5	1,68	2,04	2,4
B3	1,52	2,19	1,87	2,21	1,9	1,44	1,49	1,07	1,51	2,2	2,26	2,58
B4	1,66	2,12	2,11	2,09	1,98	1,76	1,5	1,16	1,34	1,51	1,76	1,99
N1	1,21	1,31	1,96	1,48	1,43	1,59	1,17	1,34	1,21	1,06	1,34	1,49
N2	2,2	1,93	2,18	1,81	1,58	1,6	1,51	1,35	1,36	1,53	1,89	1,89
N3	1,29	1,17	1,11	1,18	1,21	0,95	1,04	0,94	0,85	0,98	1,32	1,47
TNn												
B1	2,65	1,71	2,05	1,71	1,39	1,31	0,85	0,73	1,48	1,96	2,34	2,41
B2	1,95	1,8	1,91	1,91	1,44	1,13	0,75	0,73	1,38	1,81	1,96	2,03
B3	1,56	1,81	1,79	2,02	1,56	1,05	0,85	0,66	1,36	1,82	2,09	2,08
B4	1,74	1,69	2,12	1,8	1,32	1,06	0,7	0,62	1,06	1,46	1,82	1,9
N1	1,37	1,06	1,28	0,86	0,7	0,7	0,7	0,62	0,63	1,05	1,36	1,27
N2	1,52	1,23	1,57	0,98	0,84	0,88	0,88	0,87	0,96	1,25	1,8	1,57
N3	1,68	1,36	1,35	1,04	0,72	0,75	0,68	0,69	0,65	0,69	1,1	1,23
DTR												
B1	1,6	1,74	1,45	1,05	1,09	0,78	0,75	0,69	0,66	0,9	1,34	1,41
B2	1,07	0,89	0,68	0,54	0,5	0,54	0,55	0,52	0,59	0,85	1,15	1,22
B3	0,94	0,76	0,56	0,48	0,4	0,48	0,46	0,36	0,5	0,68	0,85	0,94
B4	0,88	0,93	0,99	0,86	0,8	0,75	0,74	0,58	0,68	0,71	0,78	0,92
N1	0,67	0,63	0,7	0,79	0,7	0,62	0,6	0,46	0,59	0,45	0,54	0,74
N2	1,34	1,13	0,98	0,98	0,98	0,69	0,78	0,86	0,67	0,92	1,09	1,51
N3	1,21	1,29	0,79	0,77	0,61	0,32	0,36	0,39	0,4	0,36	0,52	1,02

b. Quan hệ giữa MEI và dị thường các chỉ số cực trị nhiệt độ thời kì El Nino và La Nina

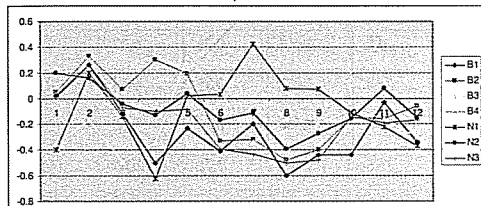
1) Hệ số tương quan giữa dị thường các chỉ số và MEI

Thời kì El Nino tương quan âm tập trung từ tháng 6-10 cho hầu hết các chỉ số. Điều này có nghĩa dị thường của các chỉ số có xu thế ngược với chỉ số MEI. Hệ số tương quan có giá trị đáng kể (~

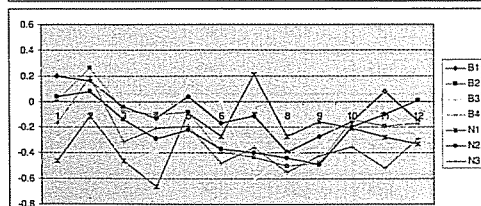
0,6) cho khu vực B1, B2 đối với TXx. DTR (khu vực N2, N3) có giá tương quan âm, độ lớn ~ 0,5-0,6 vào ba tháng 6, 7, 8. Thời kì La Nina hệ số tương quan hầu hết là dương cho thấy biến đổi của các chỉ số có xu thế tăng giảm cùng chiều so với tăng giảm của chỉ số MEI. Hệ số tương quan không lớn (khoảng 0,2-0,3, cao nhất 0,5). Hệ số tương quan giữa MEI và DTR lớn nhất. Hệ số tương quan từ tháng 10 đến tháng 5 cao hơn so với các tháng hè.



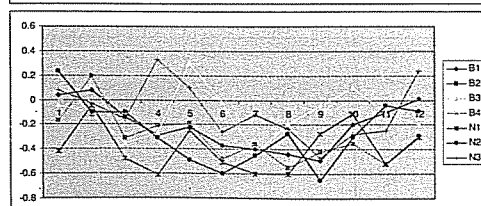
a) TXx El Nino



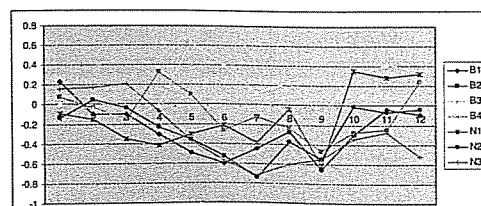
c) TNx El Nino



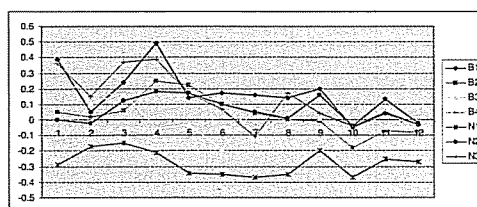
e) TXn El Nino



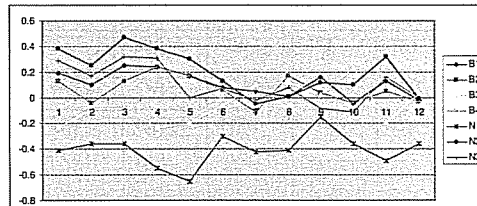
g) TNn El Nino



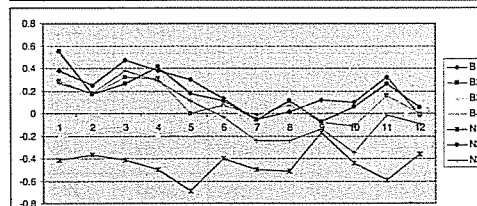
i) DTR El Nino



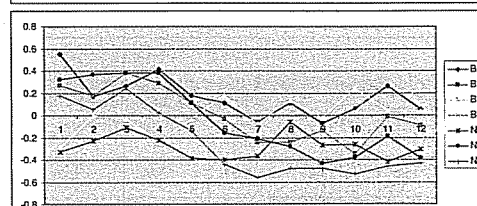
b) TXx La Nina



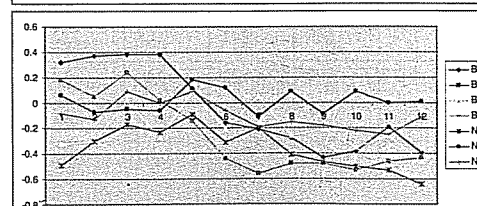
d) TNx La Nina



f) TXn La Nina



h) TNn La Nina



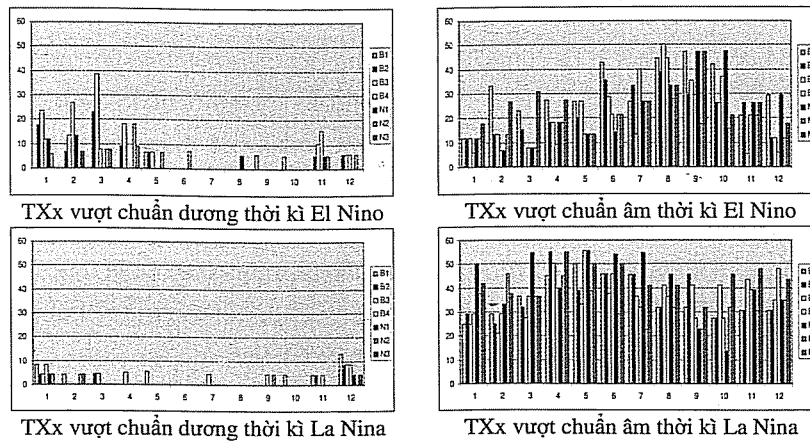
k) DTR La Nina

Hình 2. Tương quan giữa dị thường của các chỉ số và MEI trong các thời kì El Nino (a, c, e, g, i) và La Nina (b, d, f, h, k)

Như vậy, khác với tương quan nghịch trong thời kì El Nino, thời kì La Nina mạnh lên có khả năng xuất hiện thêm các cực trị tối thấp, giảm các giá trị tối cao và xu thế tăng biên độ nhiệt độ ngày.

2) Tương quan giữa MEI và dị thường vượt chuẩn + Chỉ số TXx: Thời kì El Nino, tỉ lệ vượt chuẩn âm phổ biến từ 10-20%, các tháng 6-11 (20-30%) hơn

hẳn so với vượt chuẩn dương (phổ biến 5-10%). Vượt chuẩn dương tập trung vào các khu vực B1-B3 từ (tháng 11- 4). Thời kì La Nina, tỉ lệ vượt chuẩn âm (20-30%, các tháng 3-7 phổ biến 35-40%) hơn hẳn so với vượt chuẩn dương (phổ biến 5%, các tháng 4-11 gần như không xảy ra).

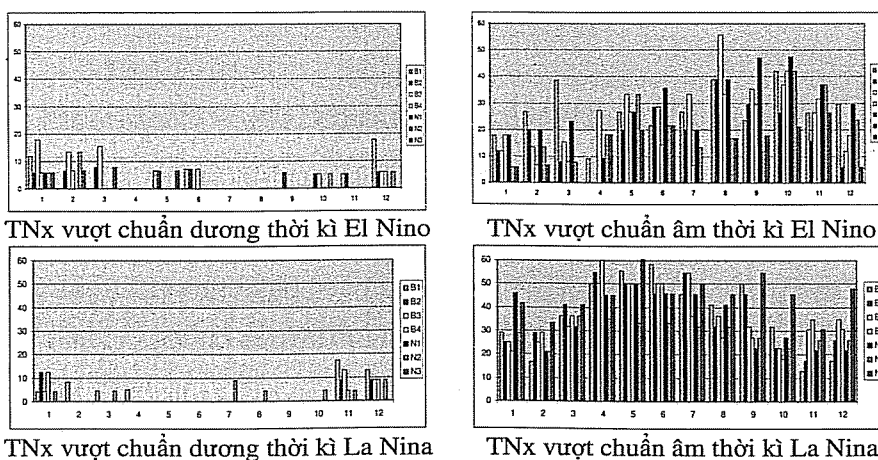


Hình 2.2. Tỷ lệ vượt chuẩn của chỉ số TXx

Như vậy khả năng vượt chuẩn dương của chỉ số TXx là rất thấp, điều này có nghĩa ít có khả năng xảy ra các giá trị nhiệt độ tối cao vượt ngưỡng trong thời kì La Nina, còn trong thời kì El Nino khả năng xuất hiện giá trị tối cao vượt ngưỡng tập trung từ tháng 11-4. Trong cả hai thời kì, xác suất xuất hiện dị thường âm vượt chuẩn lớn hơn xác suất xuất hiện dị thường dương vượt chuẩn. Dị thường âm vượt chuẩn trong thời kì El Nino tập trung từ các tháng 6-10, còn thời kì La Nina tập trung từ tháng 2-7, điều này có nghĩa trong hai khoảng thời gian này mà xuất hiện El Nino hoặc La Nina thì ít có khả năng xuất hiện nắng nóng dị thường.

+ Chỉ số TNx: Thời kì El Nino, tỉ lệ vượt chuẩn âm phổ biến 10-20%, từ tháng 8-10 phổ biến 30-40%, cao hơn hẳn so với vượt chuẩn dương phổ biến 5-

10%. Thời kì La Nina, tỉ lệ vượt chuẩn âm phổ biến 30%, từ tháng 4-7 phổ biến 45-50%, cao hơn hẳn so với vượt chuẩn dương phổ biến 5% và các tháng 4-10 gần như không xảy ra. Như vậy khả năng vượt chuẩn dương của TNx là rất thấp (thấp hơn cả chỉ số TXx trong thời kì El Nino). Điều này có nghĩa ít có khả năng xảy ra các giá trị nhiệt độ tối thấp cao bất thường trong thời kì El Nino. Cũng như TXx, trong cả hai thời kì, xác suất xuất hiện dị thường âm vượt chuẩn lớn hơn xác suất xuất hiện dị thường dương vượt chuẩn. Dị thường âm vượt chuẩn thời kì El Nino tập trung từ tháng 8-11 còn thời kì La Nina từ tháng 4-7, điều này có nghĩa trong hai khoảng thời gian này nếu xuất hiện El Nino hoặc La Nina thì có khả năng nhiệt độ tối thấp ngày thấp hơn nhiều so với bình thường.



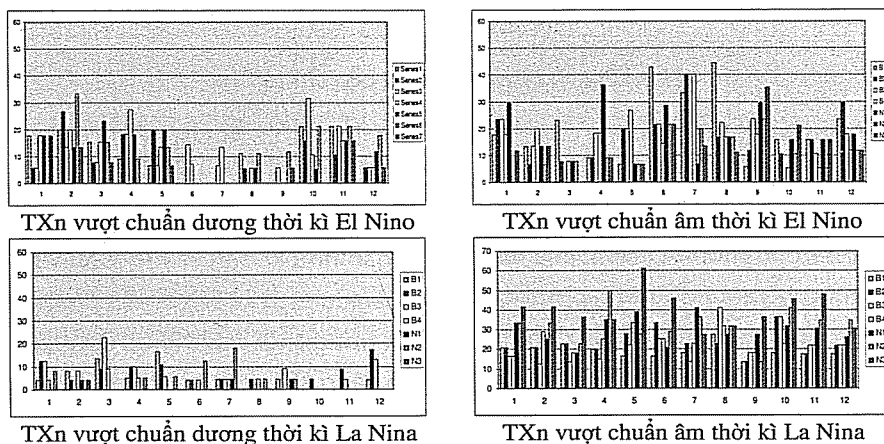
Hình 2.3. Tỷ lệ vượt chuẩn của chỉ số TNxEl Nino (a, c, e, g, i) và La Nina (b, d, f, h, k)

+ Chỉ số TXn: Thời kì El Nino, TXn có tỉ lệ vượt chuẩn dương cao nhất từ tháng 10 - 5). Như vậy, có

khả năng nhiệt độ tối thấp cao lên bất thường. Trong thời kì này, so sánh giữa các vùng với nhau

cho thấy các vùng N1-N3 có tỉ lệ trung bình cao hơn so với các vùng B1-B4 còn lại. Thời kì La Nina, tỉ lệ vượt chuẩn dương thấp, đồng đều cho tất cả các vùng. Đối với tỉ lệ vượt chuẩn âm, thời kì El Nino tập trung vào các tháng 6, 7 và 9, trong khi thời kì La Nina khá đồng đều trong năm, tuy nhiên có sự khác biệt theo vùng. Trong thời kì La Nina, các vùng từ B1-B4 có tỉ lệ phổ biến khoảng 10-20% vượt chuẩn âm, các vùng từ N1-N3 có tỉ lệ phổ biến ở mức 30-

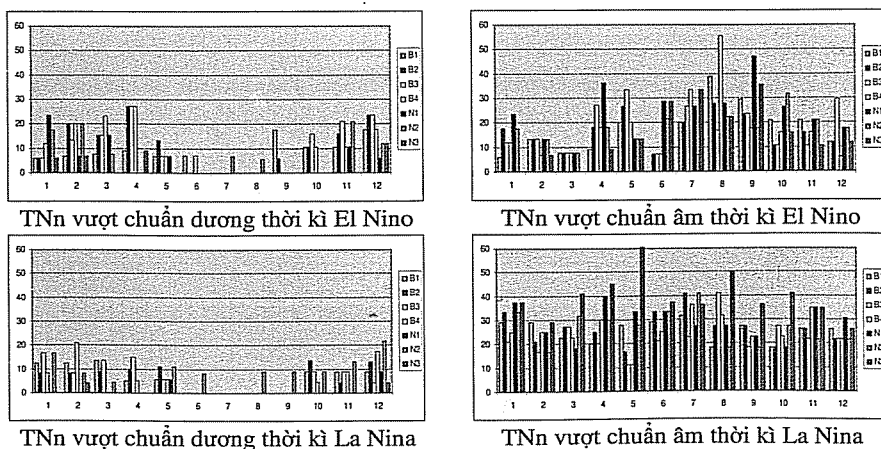
40%. Như vậy, trong thời kì El Nino từ các tháng 6-9 khả năng vượt chuẩn âm của chỉ số TXn cao hơn nhiều so với vượt chuẩn dương, điều này có nghĩa nhiệt độ tối cao thấp nhất tháng có xu thế giảm. Thời kì La Nina, rất ít khả năng vượt chuẩn dương của TXn, các vùng N1-N3 có khả năng cao vượt chuẩn âm, cũng có nghĩa thời kì này và ở các vùng này nhiệt độ tối cao thấp nhất của tháng có xu thế giảm với tỉ lệ cao.



Hình 2.4. Tỉ lệ vượt chuẩn của chỉ số TXn

4) Chỉ số TNn: Từ tháng 6-10, khả năng xảy ra vượt chuẩn dương khá thấp trong tất cả các thời kì Elnina hoặc La Nina. Thời kì El Nino, khu vực từ N1-N3 có tỉ lệ TNn vượt chuẩn âm cao trong các tháng 6-9 (phổ biến ở 25-30%). Thời kì La Nina khu vực từ

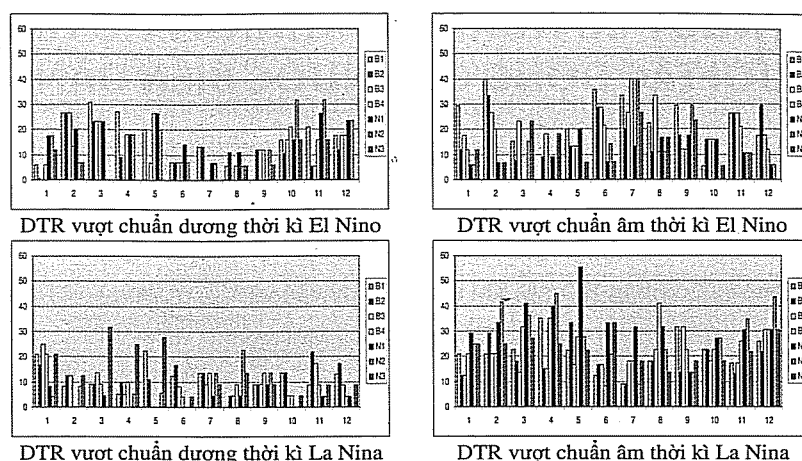
N1-N3 có tỉ lệ TNn vượt chuẩn âm cao hơn cả thời kì El Nino (trên 35-40%). Như vậy trong thời kì Lania khả năng khu vực từ N1-N3 xuất hiện dị thường nhiệt độ tối thấp là rất cao.



Hình 2.5. Tỉ lệ vượt chuẩn của chỉ số TNn

5) Chỉ số DTR: Thời kì El Nino, vượt chuẩn dương tập trung từ tháng 10 - 5 (phổ biến 10-20%), vượt chuẩn âm tập trung từ tháng 6 - 9 (phổ biến 20%).

So sánh giữa các vùng với nhau thì vượt chuẩn âm thời kì El Nino từ khu vực B1 đến B3 cao hơn so với các vùng còn lại.



Hình 2.6. Tỷ lệ vượt chuẩn của chỉ số DTR

Ngược lại trong thời kì La Nina vượt chuẩn âm tập trung từ tháng 11 - 6 và tỷ lệ từ vùng N1-N3 cao hơn so với các vùng còn lại. Vượt chuẩn dương trong thời kì La Nina có tỷ lệ thấp hơn so với vượt chuẩn âm, phổ biến 10% và khá đồng đều giữa các vùng, ngoại trừ vùng N3 có tỷ lệ khoảng 25-30% từ tháng 3 - 5. Như vậy từ tháng 6 - 9 nếu xuất hiện El Nino, khả năng biên độ nhiệt trung bình có xu thế giảm cao nhất cho các khu vực phía bắc, còn từ tháng 11-5, khả năng khu vực phía nam có biên độ nhiệt trung bình giảm cao nhất.

4. Từ kết quả nghiên cứu trên ta có thể rút ra một số kết luận sau:

1. Tương quan âm tập trung từ tháng 6 - 10 cho hầu hết các chỉ số cho thấy dị thường của các chỉ số cực trị nhiệt độ có xu thế thay đổi ngược với quá trình mạnh lên hay yếu đi của El Nino, trong khi hệ số tương quan của thời kì La Nina hầu hết là dương.
2. So với thời kì El Nino, độ lớn của hệ số tương quan trong thời kì La Nina thấp hơn trong những

tháng mùa hè và cao hơn trong những tháng mùa đông.

3. Trong các thời kì El Nino và La Nina, khả năng xảy ra dị thường âm vượt chuẩn là cao hơn nhiều so với dị thường dương vượt chuẩn.

4. Tỷ lệ dị thường dương vượt chuẩn trong các thời kì El Nino lớn hơn thời kì La Nina, và tỷ lệ dị thường âm vượt chuẩn trong các thời kì La Nina lớn hơn thời kì El Nino. Thời kì El Nino, tỷ lệ vượt chuẩn dương cho hai chỉ số TXx và TXn lớn hơn các chỉ số còn lại và tập trung từ tháng 11 - 4) cho các khu vực từ B1-B4.

5. Trong thời kì La Nina, khả năng vượt chuẩn dương của các chỉ số TXx, TNx, TXn và TNn là rất thấp, điều này cho thấy xác suất xuất hiện cực trị tối cao là rất thấp. Ngược lại, khả năng dị thường dương vượt chuẩn cho các chỉ số TXx, TNx, TXn và TNn là cao từ tháng 6 - 10. Điều này cho thấy thời kì này khả năng xuất hiện cực trị tối thấp là cao cũng như các cực trị tối thấp có xu thế giảm.

Tài liệu tham khảo

1. **Nguyễn Đức Ngử và CTV.** Tác động của ENSO đến thời tiết, khí hậu, môi trường và kinh tế xã hội ở Việt Nam - Báo cáo tổng kết khoa học đề tài nghiên cứu khoa học độc lập cấp nhà nước. Hà Nội 2002.
2. **Phan Văn Tân và CTV.** Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu toàn cầu đến các yếu tố và hiện tượng khí hậu cực đoan ở Việt Nam, khả năng dự báo và giải pháp chiến lược ứng phó - Báo cáo tổng kết khoa học đề tài nghiên cứu khoa học độc lập cấp nhà nước. Hà Nội 2011.
3. **Wolter, K., (1987).** The Southern Oscillation in surface circulation and climate over the tropical Atlantic, Eastern Pacific, and Indian Oceans as captured by cluster analysis. *J. Climate Appl. Meteor.*, 26, 540-558.
4. **Wolter, K., and M.S. Timlin, (1993).** Monitoring ENSO in COADS with a seasonally adjusted principal component index. *Proc. of the 17th Climate Diagnostics Workshop, Norman, OK, NOAA/NMC/CAC, NSSL, Oklahoma Clim. Survey, CIMMS and the School of Meteor., Univ. of Oklahoma*, 52-57.