

NHỮNG TÁC ĐỘNG CỦA HIỆN TƯỢNG EL NINO ĐẾN VIỆT NAM

Bùi Quang Bình

Đỗ Thị Ngân

Tóm tắt: Bắt đầu từ nửa cuối hè năm 2023, Việt Nam được cho là sẽ phải hứng chịu nhiều loại thiên tai như bão, lũ lụt và hạn hán do tác động của El Nino. Lịch sử tác động của biến đổi khí hậu và hiện tượng El Nino – Dao động Nam cực đoan (ENSO) tại Việt Nam cho thấy các hiện tượng thời tiết cực đoan này diễn ra ngày càng nghiêm trọng cả về cường độ và tần suất. Các chuyên gia đánh giá các hiện tượng thời tiết trong các thời kỳ có ENSO là khó dự báo, gây nhiều thiệt hại về người, tài sản và tác động không nhỏ đến nền kinh tế Việt Nam. Bằng phương pháp phân tích tài liệu thứ cấp về El Nino về khái niệm, biểu hiện và các tác động của El Nino ở các vùng khí hậu và các lĩnh vực đời sống xã hội khác nhau trên thế giới và Việt Nam, bài viết sẽ đưa ra một số đề xuất về giải pháp và hướng đi mới nhằm ứng phó và giảm thiểu tác động của El Nino trong thời gian tới.

Từ khóa: El Nino; Hạn hán; Thiên tai; Việt Nam.

Giới thiệu

El Nino là một hiện tượng khí tượng - biển thường xuyên xảy ra trên toàn cầu và ảnh hưởng mạnh mẽ đến khí hậu, môi trường, nông nghiệp và kinh tế của nhiều quốc gia. Hiện tượng này bắt nguồn từ vùng biển nhiệt đới phía Đông Thái Bình Dương, trong đó, các đợt nước ấm bất thường kéo dài đến phía Đông Nam nước Mỹ và khu vực vùng biển phía Tây Nam Mỹ (McPhaden, Zebiak, & Glantz, 2006). El Nino được đặt tên theo từ “Bé Hải Đồng” bằng tiếng Tây Ban Nha vì hiện tượng này thường bắt đầu vào mùa Giáng sinh - dịp kỷ niệm sinh nhật của Đức chúa Giê-su. Nhiệt độ nước biển tăng lên do tác động của hiện tượng El Nino thường gây ra nhiều ảnh hưởng xấu đến sinh vật hải dương, làm ảnh hưởng đến hệ sinh thái và sản xuất nông nghiệp của nhiều nước trong khu vực (Cashin et al., 2016).

Một số ảnh hưởng của hiện tượng El Nino trên toàn thế giới bao gồm mưa lớn hơn, bão

và lũ lụt ở các vùng bờ biển phía Đông Thái Bình Dương và châu Mỹ. Đồng thời, El Nino cũng dẫn đến hạn hán, nắng nóng và cháy rừng tại khu vực châu Á, Đông Nam Á và châu Úc. Vùng Địa Trung Hải cũng chịu ảnh hưởng của hiện tượng này với thời tiết mưa bất thường (McPhaden, Zebiak, & Glantz, 2006). Ngoài ra, El Nino cũng ảnh hưởng đến sản xuất thực phẩm và nhu cầu nước trên toàn thế giới, do việc sản xuất nông nghiệp gặp nhiều khó khăn do điều kiện khí hậu thất thường. Nhu cầu nước gia tăng và nguồn cung không đủ cũng dẫn đến các vấn đề về kinh tế, sức khỏe và an ninh thực phẩm cho nhiều quốc gia (Aceituno, 1998).

Tại các quốc gia có tỷ lệ nghèo cao, hiện tượng El Nino gây ra sự thiếu hụt lớn về thực phẩm, dẫn đến nạn đói và thiếu dinh dưỡng. Theo một báo cáo của Tổ chức Nông lương Liên Quốc (FAO), hiện tượng El Nino năm 1997-1998 đã ảnh hưởng trực tiếp đến nhu cầu dinh dưỡng của hơn 50 triệu người (FAO, 1998). Tuy nhiên, cũng có những ảnh hưởng

tích cực của El Nino. Một số khu vực ở Bắc Mỹ nhận được mưa nhiều hơn trong mùa đông, giúp giảm nguy cơ cháy rừng. Tại vùng Đông Nam Á, El Nino thúc đẩy việc bảo tồn nước, cải thiện hệ thống thủy lợi và ứng phó với hạn hán hiệu quả hơn (Cane, 2005).

Các nhà nghiên cứu đã đưa ra nhiều phương pháp để dự báo và theo dõi hiện tượng El Nino. Chẳng hạn, Mạng lưới Giám sát đại dương thế giới (Global Ocean Observing System) và Hệ thống Giám sát điện đàm của Hải Dương (TAO/Triton Array) là hai công cụ quan trọng giúp theo dõi các thông số như nhiệt độ nước biển, tốc độ gió, nước ngọt, v.v. để dự báo hiện tượng El Nino (Bjerknes, 1969).

Hợp tác quốc tế trong việc chia sẻ thông tin, tài nguyên và kỹ thuật giúp giảm thiểu ảnh hưởng của El Nino. Nhiều quốc gia đã triển khai chương trình giáo dục và đào tạo nhằm nâng cao nhận thức và phòng ngừa rủi ro liên quan đến hiện tượng này. Ngoài ra, các quốc gia thuộc khu vực hoạt động của El Nino cũng cần đẩy mạnh nghiên cứu và phát triển các giải pháp công nghệ để giảm tác động bất lợi của El Nino trên môi trường và đời sống con người. Ví dụ, các quốc gia có thể đầu tư vào nghiên cứu về giống cây trồng chịu hạn và chịu nhiệt, nhằm giảm thiểu thiệt hại do hạn hán và nóng quá mức cũng như đầu tư vào cải tiến hệ thống thủy lợi, xây dựng các công trình bảo vệ người và tài sản, chống lụt lội. Quan trọng hơn, việc giảm khí thải gây hiệu ứng nhà kính cũng đóng một vai trò quan trọng trong việc hạn chế hiện tượng El Nino, khi các nghiên cứu gần đây đã chỉ ra rằng, sự biến đổi khí hậu toàn cầu có thể làm tăng mức độ mạnh mẽ và tần suất của El Nino (Cai et al., 2014). Vì vậy, việc thực hiện các biện pháp giảm phát thải khí nhà kính là vô cùng cần thiết.

Tại Việt Nam, Trung tâm dự báo khí tượng thủy văn quốc gia (2023) dự báo hiện tượng El Nino có thể xuất hiện vào nửa cuối mùa hè năm 2023 và duy trì đến năm 2024 với xác

suất 70-80%. Điều đáng lưu ý là El Nino thường gây thâm hụt lượng mưa ở phần lớn diện tích cả nước, với mức phổ biến 25% đến 50%. Vì thế, nguy cơ xảy ra khô hạn cục bộ hoặc diện rộng ở những nơi có nhu cầu dùng nước nhiều cho sản xuất và sinh hoạt trong các tháng mùa khô năm 2023 là rõ rệt (NCHMF, 2023). Với những tác động rõ rệt của El Nino như trên, việc tìm hiểu và nắm bắt được những ảnh hưởng của El Nino đến Việt Nam là hết sức cần thiết. Mục đích của nghiên cứu này là đánh giá tác động của El Nino đến Việt Nam trên các khía cạnh khí tượng, nông nghiệp, nguồn lợi sinh vật biển, môi trường và xã hội. Nghiên cứu này không chỉ giúp cung cấp thông tin quý báu về các mối quan tâm của cộng đồng mà còn định hướng cho những giải pháp ứng phó và giảm thiểu rủi ro.

Để đạt được mục tiêu trên, phương pháp nghiên cứu sử dụng trong công trình này là phân tích và đánh giá các công trình nghiên cứu trước đây về ảnh hưởng của El Nino đối với Việt Nam. Bên cạnh đó, dữ liệu khí tượng và thông tin về tình hình môi trường, sản xuất nông nghiệp và tài nguyên sinh vật biển từ các tổ chức quốc tế như Tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO), tổ chức Nông lương Liên Hợp Quốc (FAO) cũng được sử dụng để phân tích tác động của hiện tượng El Nino. Việc sử dụng nguồn dữ liệu chính xác và đa dạng giúp nâng cao tính xác thực của kết quả nghiên cứu (Easterling et al., 1999). Cuối cùng, phân tích kỹ thuật số được áp dụng để xác định xu hướng và mô hình của các yếu tố bị ảnh hưởng bởi El Nino, cũng như các giả định dự báo trong tương lai. Những kết quả phân tích và đánh giá này sẽ là nền tảng để đưa ra các khuyến nghị chiến lược trong công tác phòng ngừa và ứng phó với hiện tượng El Nino, từ đó góp phần bảo vệ người dân, môi trường và tài nguyên của Việt Nam.

1. Hiện tượng El Nino

Hiện tượng El Nino là một trong những yếu tố gây biến động khí hậu toàn cầu, góp

phần đáng kể vào các cấu trúc khí tượng phức tạp trên toàn thế giới. Định nghĩa, nguyên nhân và cơ chế hình thành của El Nino, cũng như các đặc điểm chung của hiện tượng sẽ được phân tích chi tiết ở nội dung này.

1.1. Định nghĩa El Nino

El Nino là một hiện tượng khí hậu phức tạp ảnh hưởng đến nhiều vùng trên thế giới và đã được các nhà khoa học nghiên cứu từ nhiều góc độ khác nhau. Đầu tiên, Philander (1990) cho rằng “El Nino là một hiện tượng khí hậu bất thường trong khu vực nhiệt đới Thái Bình Dương, thường liên quan đến sự tăng nhiệt độ bề mặt ở vùng biển nhiệt đới Đông Thái Bình Dương”. Đây là định nghĩa chú trọng vào đặc điểm tăng nhiệt của đại dương liên quan đến hiện tượng El Nino. Trenberth (1997) định nghĩa El Nino như sau: “El Nino được định nghĩa là sự sụt giảm trong áp suất khí tại đại dương Ấn Độ Dương và tăng nhiệt độ bề mặt ở Đông Thái Bình Dương trong mùa đông Bắc Mỹ”. Định nghĩa này không chỉ chỉ ra sự tăng nhiệt độ mà còn mô tả ảnh hưởng đến áp suất không khí. Hình 1 minh họa các tương tác kết hợp giữa đại dương và khí quyển làm phát sinh các biến thể ENSO. Giá trị SOI thấp có liên quan đến gió mậu dịch yếu hơn và nhiệt độ nước biển ấm (El Nino), trong khi giá trị SOI cao có liên quan đến gió mậu dịch mạnh hơn và nhiệt độ nước biển lạnh (La Nina). Chỉ số Nino-3,4 được tính toán từ các bất thường SST hàng tháng trong khu vực $5^{\circ}\text{B}-5^{\circ}\text{S}$, $120^{\circ}-170^{\circ}\text{T}$. Các dị thường dương $>0,5^{\circ}\text{C}$ biểu thị các sự kiện El Niño và các dị thường âm $0,5$ được nhấn mạnh mối quan hệ với El Niño và La Nina (MacPhaden et al, 2006).

Để mô tả tầm quan trọng của hiện tượng El Nino đối với hệ thống khí hậu toàn cầu, McPhaden (2003) khẳng định rằng “El Nino là một đột biến lớn trong hệ thống thời tiết và khí hậu toàn cầu, kéo dài từ vài tháng đến hơn một năm, thường bắt đầu ở khu vực Đông Thái Bình Dương và lan rộng khắp thế giới”. Thứ tư, Cane và Zebiak (1985) nhấn mạnh vào các

chỉ số của hiện tượng khi nói rằng “El Nino là một hiện tượng nhiệt đới Đông Thái Bình Dương, được xác định thông qua chỉ số ấm lên của nước biển và bề mặt biển”. Định nghĩa này chú ý đến việc sử dụng dữ liệu ấm lên của nước biển và bề mặt biển để nhận diện và phân tích hiện tượng El Nino.

Cuối cùng, Rasmusson và Carpenter (1982) định nghĩa El Nino như sau: “El Nino được định nghĩa là sự thay đổi nhiệt độ bề mặt trung bình kết hợp với thay đổi trong độ ẩm không khí ở Đông và Tây Thái Bình Dương”. Định nghĩa này lấy cả nhiệt độ bề mặt và độ ẩm không khí làm căn cứ để mô tả hiện tượng El Nino.

1.2. Nguyên nhân và cơ chế hình thành El Nino

Hiện tượng El Nino là một hiện tượng khí hậu đặc trưng ở khu vực nhiệt đới Thái Bình Dương, ảnh hưởng trực tiếp đến nhiệt độ mặt nước biển, gió và lượng mưa ở rất nhiều khu vực trên thế giới. Để hiểu rõ hơn về nguyên nhân và cơ chế hình thành của El Nino, chúng ta cần xem xét một số yếu tố và quá trình liên quan.

Một trong những nguyên nhân chính dẫn đến El Nino là sự thay đổi về hướng và cường độ của gió đại hồi. Gió đại hồi chính là những dòng gió từ phía đông sang phía tây ở khu vực Thái Bình Dương nhiệt đới, dọc theo vĩ tuyến (Philander, 1990). Trong những năm không có hiện tượng El Nino, gió đại hồi mạnh mẽ hơn ở phía đông Thái Bình Dương, kéo nước ấm và nông từ phía tây dịch chuyển sang phía đông (McPhaden, 1999).

Tuy nhiên, trong các năm có hiện tượng El Nino, gió đại hồi giảm cường độ hoặc thậm chí đổi hướng từ tây sang đông. Kết quả là, lớp nước ấm bề mặt ở phía đông Thái Bình Dương dày lên và nước lạnh từ đáy biển không lên nổi (Cane và Zebiak, 1985). Điều này dẫn đến sự gia tăng nhiệt độ bề mặt và thay đổi áp suất không khí ở phía đông

Thái Bình Dương. Điều này gây ra các biến động không chỉ trong hệ thống gió mà còn trong chuỗi dây chuyền vận chuyển nhiệt ở đại dương và không khí, làm thay đổi hệ thống mưa lớn trên toàn cầu (Rasmusson và Carpenter, 1982).

Sự kết hợp của gió đại hồi yếu hơn, lớp nước ấm dày hơn ở phía đông Thái Bình Dương và áp suất không khí thấp hơn tạo điều kiện cho hiện tượng El Nino xảy ra (Cane & Zebiak, 1985). Sự nén và phân tán nước ấm tại các khu vực đại dương cũng góp phần làm gia tăng nhiệt độ mặt nước biển, tăng sự chuyển hóa nhiệt không khí, làm tăng lượng mưa ở một số khu vực, nhưng giảm ở những nơi khác (Philander, 1990).

Các mô hình lưu ý rằng, hiện tượng El Nino thường có chu kỳ từ 3 đến 7 năm (Trenberth, 1997). Tuy nhiên, cường độ và thời gian kéo dài của từng đợt El Nino khác nhau, phụ thuộc vào các điều kiện đặc thù của không khí và đại dương (McPhaden, 2003). Một số yếu tố, như các rào cản chuyển dịch áp suất, lượng nhiệt tự động tái sinh trong các đợt El Nino và sự hỗn loạn của gió ở những vùng biển xa xôi, có thể góp phần làm tăng hoặc giảm cường độ của El Nino (Kirtman, 1997). Đồng thời, sự tương tác giữa hệ thống gió, áp suất và nhiệt độ đại dương cũng tạo nên những hiện tượng phức tạp, khiến các nhà khí tượng học còn cần nhiều nghiên cứu để dự báo chính xác về thời điểm và độ lớn của El Nino (McPhaden, 2003).

Mặc dù cần nghiên cứu thêm, sự hiểu biết về El Nino đã được cải thiện đáng kể trong những thập kỷ qua, giúp giảm bớt những tác động tiêu cực đối với nông nghiệp, chính trị và xã hội trên toàn cầu. Nhiều nước đã tập trung vào việc theo dõi, phân tích và dự báo các đợt El Nino để giảm thiểu các hậu quả do thiên tai và thiếu nước liên quan.

Như vậy, nguyên nhân và cơ chế hình thành của El Nino liên quan đến sự thay đổi

của gió đại hồi, nhiệt độ mặt nước biển, áp suất không khí và tương tác giữa đại dương và không khí. Việc nắm bắt được những thay đổi này sẽ giúp cải thiện khả năng dự báo và ứng phó với hiện tượng này trong tương lai.

1.3. Các đặc điểm chung của hiện tượng El Nino

El Nino là một hiện tượng khí tượng biến quan trọng, gây ảnh hưởng lớn đến thời tiết, khí hậu và các ngành kinh tế trên toàn cầu. Hiện tượng này xuất hiện do sự tương tác phức tạp giữa đại dương và khí quyển, đặc biệt là sự thay đổi gió đại hồi, nhiệt độ mặt nước biển, và áp suất không khí. Có nhiều đặc điểm chung của El Nino, trong đó có các đặc điểm sau đây:

Xuất hiện không đều đặn: El Nino không có chu kỳ cố định, nhưng thường xuất hiện từ 3 đến 7 năm một lần (Trenberth, 1997). Cường độ và thời gian kéo dài của từng đợt El Nino cũng thay đổi (McPhaden, 2003).

Sự nóng lên của mặt nước biển: trong các đợt El Nino, nhiệt độ mặt nước biển ở vùng nhiệt đới Thái Bình Dương sẽ tăng lên so với trạng thái bình thường. Sự nóng lên này có thể lên tới 3°C và kéo dài từ 9 đến 12 tháng (McPhaden, 1999).

Thay đổi gió đại hồi: trong đợt El Nino, gió đại hồi tại vùng nhiệt đới Thái Bình Dương có xu hướng yếu đi hoặc đổi hướng, gây ra sự thay đổi của dòng chảy đại dương (Rasmusson & Carpenter, 1982). Điều này dẫn đến việc nước ấm phân tầng từ phía Tây đại dương di chuyển về phía Đông, ảnh hưởng đến đặc điểm không khí và nước biển.

Thay đổi mưa: mưa đông nam mùa và mưa đông nam nhiệt đới của Thái Bình Dương thường được chia làm hai mùa (McPhaden, 2003). El Nino gây ra mưa bất thường ở vùng nhiệt đới, ảnh hưởng đến lượng mưa trung bình của khu vực (Cane & Zebiak, 1985).

Đặc điểm không khí: Một trong những đặc điểm chính của El Nino là Southern Oscillation, một sự thay đổi của áp suất không khí giữa phía Tây và Đông Thái Bình Dương. Sự biến động áp suất không khí có liên quan đến thay đổi gió đại hồi và dòng chảy đại dương (Philander, 1990).

Tác động toàn cầu: El Nino ảnh hưởng không chỉ đến khu vực Thái Bình Dương, mà còn đến nhiều khu vực trên thế giới, thay đổi mô hình khí tượng, khí hậu và thời tiết ở nhiều nơi (Cane & Zebiak, 1985). Nhiều đợt El Nino đã gây ra hạn hán, lũ lụt, nhiệt đới hoá đất liền và biến đổi thực vật, gây ảnh hưởng tiêu cực đến kinh tế, môi trường và sinh kế của con người (Trenberth, 1997; WB, 2019).

La Niña: Đây là hiện tượng ngược lại với El Nino, xuất hiện khi nhiệt độ mặt nước biển ở khu vực nhiệt đới Thái Bình Dương giảm xuống so với bình thường (Trenberth, 1997). Cả hai hiện tượng này cùng với Southern Oscillation hình thành một chu kỳ tổng thể, gọi là El Nino - Southern Oscillation (ENSO), mô tả các thay đổi lớn trong khí hậu và đại dương.

Tóm lại, El Nino là một hiện tượng phức tạp và có nhiều ảnh hưởng toàn cầu. Đặc điểm chính của nó là sự nóng lên của mặt nước biển, thay đổi gió đại hồi, mưa bất thường và biến động áp suất không khí ở vùng nhiệt đới Thái Bình Dương. Hiện tượng này gây ra nhiều biến động trong môi trường và kinh tế của các quốc gia trên toàn thế giới. Hiểu rõ hơn về El Nino và cách nó hoạt động giúp chúng ta dự báo, phòng ngừa và giảm nhẹ ảnh hưởng tiêu cực của hiện tượng này, từ đó hỗ trợ hoạt động kinh tế, sản xuất nông nghiệp, quản lý môi trường và phát triển bền vững.

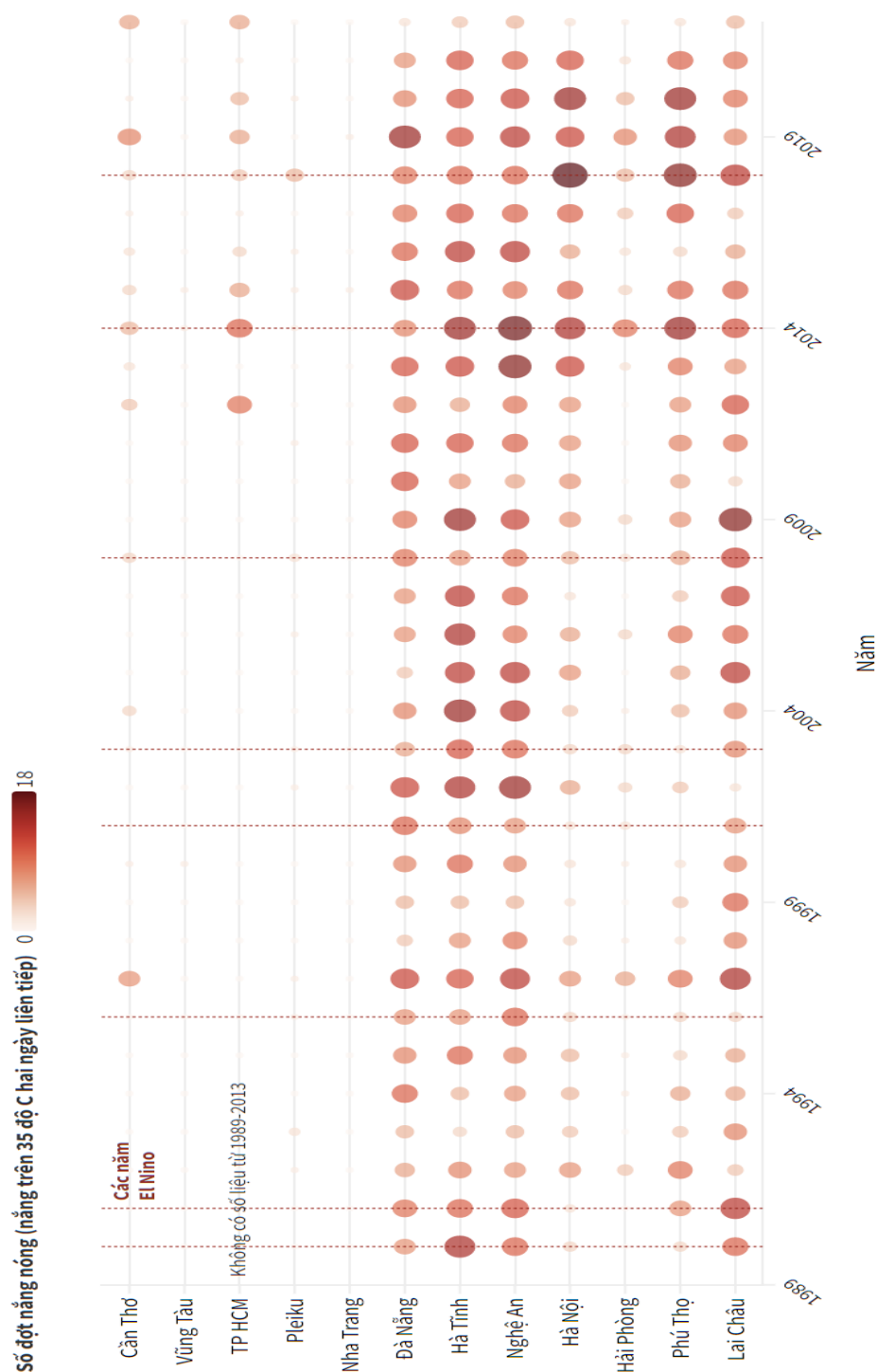
2. Những tác động của El Nino đến Việt Nam

2.1. Ảnh hưởng đến khí hậu và môi trường

Thay đổi nhiệt độ, lượng mưa và gió

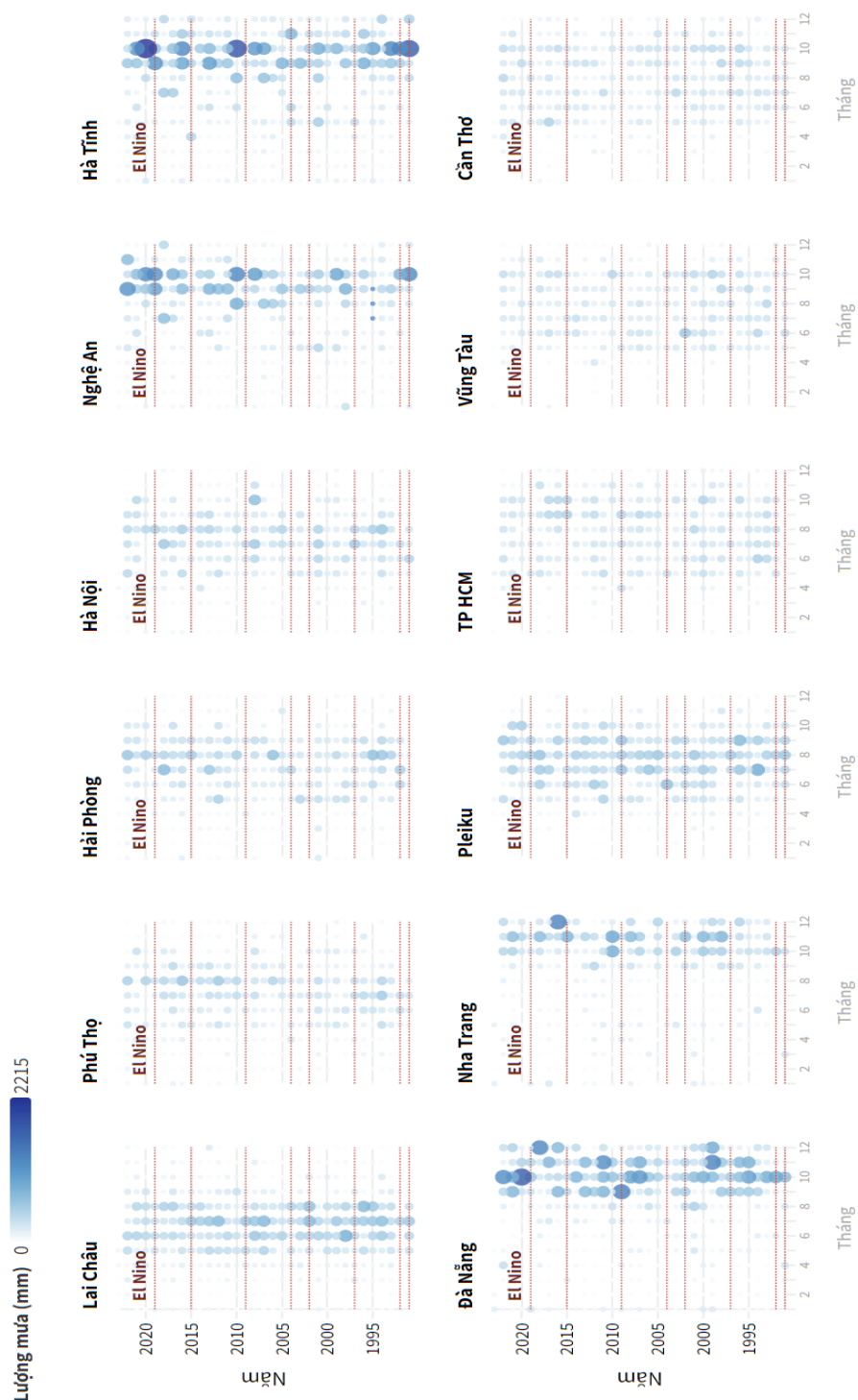
El Nino là một hiện tượng khí hậu phức tạp có ảnh hưởng đáng kể đến Việt Nam, khiến cho nhiệt độ, lượng mưa và gió trải qua nhiều biến động. Các thông số khí hậu như nhiệt độ không khí, lượng mưa và gió mùa ở Việt Nam bị ảnh hưởng khi El Nino xảy ra. Sự thay đổi này dẫn đến hạn hán ở một số vùng, trong khi lũ lụt diễn ra ở các khu vực khác (Wang et al., 2014; WB, 2019). Hạn hán nghiêm trọng xảy ra ở Việt Nam trong những năm El Nino nổi bật (Bảng 1). Hạn hán xảy ra ở các khu vực khác nhau mỗi năm, chủ yếu vào mùa đông xuân (tháng 1 đến tháng 4) và hè thu (tháng 5 đến tháng 8). Thời gian cụ thể của hạn hán khác nhau giữa các vùng khí hậu nông nghiệp. Trong những năm El Nino, nhiệt độ trung bình cao hơn và tổng lượng mưa thấp hơn so với những năm không El Nino trước đó. ENSO tác động khác nhau đến các vùng của đất nước. Các mô hình ENSO mạnh hơn đáng kể ở khu vực phía bắc trong cả El Nino và La Nina, lượng mưa ít hơn khoảng 30%. Dữ liệu lịch sử cho thấy hạn hán nghiêm trọng xảy ra ở Việt Nam vào bốn trong sáu năm El Nino: 1997–1998, 2004–2005, 2010 và 2014–2016. Tình trạng thiếu mưa thường xuyên trong thời kỳ El Nino khiến các nhà khoa học kết luận rằng, hạn hán phần lớn là do ENSO gây ra ở Việt Nam. Vào tháng 9 năm 2016, 52 trong số 64 tỉnh ở Nam Trung Bộ, Tây Nguyên và Đồng bằng sông Cửu Long của Việt Nam bị ảnh hưởng bởi hạn hán và xâm nhập mặn do El Nino. Có 18 tỉnh bị ảnh hưởng tiêu cực nhất, tương đương với dân số khoảng 2 triệu người, cần hỗ trợ nhân đạo khẩn cấp (WB, 2019).

HÌNH 1. SỐ ĐỢT NẮNG NÓNG BẤT THƯỜNG TRONG 30 NĂM QUA



Nguồn: Tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO), NOAA, Cục khí tượng thủy văn quốc gia, MONRE 2016, 2021.

HÌNH 2. XU HƯỚNG LƯỢNG MƯA GIẢM VÀO CÁC NĂM EL NINO TẠI HẦU HẾT CÁC TỈNH Ở VIỆT NAM TỪ 1995-2020



Nguồn: Tổ chức Khí tượng Thế giới (WMO), NOAA, Cục Khí tượng thủy văn quốc gia, MONRE 2016, 2021.

Như đã đề cập, các vùng phía nam Việt Nam chịu ảnh hưởng của hạn hán và thiếu nước khi lượng mưa giảm đáng kể trong các đợt El Nino (Mekong River Commission, 2018). Sự giảm mưa này dẫn đến tình trạng thiếu nước cho các hoạt động sản xuất và sinh hoạt của người dân. Trong thời gian này, việc sử dụng nguồn nước cần phải được kiểm soát chặt chẽ để tránh lãng phí. Đồng thời, tình trạng thiếu nước cũng gây ra mất mát nông sản, khiến đời sống người dân bị ảnh hưởng và đôi khi dẫn đến sự cạnh tranh giữa các cộng đồng về nguồn nước.

Ngược lại, các vùng phía bắc Việt Nam lại chịu ảnh hưởng của lũ lụt và mưa lớn (Mekong River Commission, 2018). Lũ lụt không chỉ gây nguy hiểm cho cuộc sống và tài sản của người dân, mà còn dẫn đến mất mát đất đai và xói mòn đất. Ngoài ra, việc dọn dẹp sau lũ lụt đòi hỏi nhiều công sức và kinh phí, gây áp lực lên cơ sở hạ tầng, dịch vụ cấp thoát nước và chính quyền địa phương.

Giá trị trung bình của gió mùa cũng thay đổi trong các đợt El Nino. Các đặc điểm gió mùa không chỉ liên quan đến lượng mưa mà còn ảnh hưởng đến hoạt động nông nghiệp và việc sản xuất năng lượng từ nguồn gió (Ibrahim N. A, et al, 2021). Sự thay đổi gió mùa có thể khiến việc sản xuất và tiêu dùng năng lượng trở nên khó khăn, cũng như ảnh hưởng đến sự phân bố và phát triển của sinh vật và thảm thực vật ở Việt Nam.

Ngoài ra, những thay đổi trong gió mùa có thể khiến việc dự báo thời tiết và đánh giá các tác động đối với môi trường trở nên phức tạp hơn (MONRE, 2021). Ví dụ, sự thay đổi trong gió mùa có thể gây ra việc đưa chất thải, rác thải và ô nhiễm không khí từ các khu vực công nghiệp và đô thị tới các khu vực nông thôn, ảnh hưởng đến chất lượng không khí, môi trường và sức khỏe của người dân

Ảnh hưởng đến năng lượng và nguồn nước

Bên cạnh những tác động về nhiệt độ, lượng mưa và gió, El Nino còn tác động đến cả nguồn năng lượng và nguồn nước (FAO, 2016; Ibrahim N. A, et al, 2021). El Nino có thể gây giảm sản lượng năng lượng tái tạo như thủy điện, gió và năng lượng mặt trời do biến động về lượng mưa và gió. Sản lượng năng lượng này giảm sút gây ảnh hưởng đến ngành công nghiệp, hệ thống điện lưới, và sinh hoạt của người dân. Do đó, cần thiết phải đa dạng hóa các nguồn năng lượng để đảm bảo ổn định trong cung cấp điện năng, giảm thiểu sự phụ thuộc vào một số loại nguồn năng lượng nhất định.

Ngoài ra, nguồn nước dành cho sản xuất nông nghiệp, sinh hoạt và các mục đích khác cũng chịu ảnh hưởng do hạn hán và thiếu nước trong các đợt El Nino (WB, 2019). Điều này đặc biệt quan trọng đối với nền kinh tế Việt Nam, vốn phụ thuộc nhiều vào nông nghiệp, đặc biệt là ngành lúa gạo. Nếu không có đủ nước để tưới tiêu, mùa màng sẽ gặp nhiều khó khăn, gây giảm năng suất và sản lượng nông sản, ảnh hưởng đến nguồn thu nhập và đời sống của người dân.

El Nino cũng ảnh hưởng đến nguồn nước dưới lòng đất, khiến nguồn nước này suy giảm ở một số khu vực. Điều này không chỉ ảnh hưởng đến sinh hoạt hàng ngày của người dân mà còn gây ra một loạt hậu quả xấu cho môi trường, như sự ngừng tụ của đất đá và suy thoái đất do nước ngầm giảm sút (Nguyễn Đức Ngữ, 2017).

Để giảm nhẹ các tác động của El Nino đối với nguồn nước và năng lượng tại Việt Nam, có một số biện pháp quan trọng cần được áp dụng. Một số giải pháp bao gồm việc phát triển hạ tầng chứa nước, đầu tư vào các nguồn năng lượng tái tạo thay thế và đa dạng hóa nguồn nước. Ngoài ra, cũng cần nâng cao nhận thức và hiểu biết của người dân về hiện tượng khí hậu El Nino và cách thức giảm nhẹ những tác động tiêu cực mà nó mang lại (Mekong River Commission, 2018).

Trong dài hạn, Việt Nam cũng cần hợp tác với các quốc gia khác và tổ chức quốc tế để tìm kiếm giải pháp giảm nhẹ và thích ứng với các biến đổi khí hậu, bao gồm cả El Nino. Việc trao đổi kinh nghiệm, học hỏi các ứng dụng công nghệ tiên tiến và nâng cao năng lực quản lý và giám sát môi trường cũng rất quan trọng.

Nhìn chung, El Nino đã và đang ảnh hưởng nghiêm trọng đến ngành năng lượng và nguồn nước của Việt Nam. Chúng ta cần phải tiếp tục nghiên cứu và thực hiện các giải pháp hiệu quả nhằm giảm thiểu những tác động xấu của hiện tượng này đối với đất nước và cuộc sống của người dân.

2.2. Ảnh hưởng đến nông nghiệp

Ảnh hưởng đến sản lượng nông sản và lúa gạo

Khi El Nino xuất hiện, khô hạn sẽ tăng và làm giảm sản lượng lúa. Theo FAO, Việt Nam là nước thứ ba chịu ảnh hưởng nặng nề nhất do El Nino (FAO, 2016)

Các tỉnh miền Trung và Tây Nguyên chịu ảnh hưởng nặng nề nhất từ El Nino, với mức giảm lượng mưa lên tới 40-60%. Trong năm 2016, miền Trung và Tây Nguyên có hơn 1 triệu ha đất sản xuất nông nghiệp, lâm nghiệp và thủy sản bị ảnh hưởng do hạn hán và xâm nhập mặn (MARD, 2016). Sản lượng nông sản tại khu vực này giảm sút, làm ảnh hưởng đến cuộc sống của người dân địa phương và động lực phát triển kinh tế vùng.

Ảnh hưởng của El Nino cũng dẫn đến giảm mùa lúa ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long, vốn được xem là “vựa lúa” của Việt Nam. Xâm nhập mặn vào sâu tới 70 - 90km, cao hơn mức trung bình nhiều năm từ 15 - 20km; có 160 nghìn héc-ta lúa bị thiệt hại, phần lớn không có thu hoạch; năng suất bình quân khoảng 5 tấn/héc-ta, nghĩa là mất đi khoảng 800 nghìn tấn lúa (Đông Thịnh, 2016).

El Nino có thể gây ra những tác động bất lợi đối với ngành khai thác và nuôi trồng thủy sản của Việt Nam. Trong đợt hạn hán quý I/2016, hơn 11.000 ha nuôi cá bị thiệt hại ở các tỉnh Cà Mau và Kiên Giang ở Đồng bằng sông Cửu Long. Ở Cà Mau, độ mặn đã gây thiệt hại cho hơn 70% diện tích nuôi trồng thủy sản. Kiên Giang cũng chịu thiệt hại lớn về nuôi trồng thủy sản do hạn hán và xâm nhập mặn trong năm 2016. Xâm nhập mặn cũng dẫn đến tỷ lệ tôm và cá giống chết cao (WB, 2019).

Biện pháp ứng phó trong nông nghiệp

Để ứng phó với ảnh hưởng của El Nino, cần xây dựng hệ thống thông tin khí hậu và khí tượng dài hạn để giúp nông dân thích ứng kịp thời. Bên cạnh đó, cơ quan chuyên trách về phòng chống thiên tai cũng đã đưa ra những kiến nghị, đề xuất các giải pháp nhằm chủ động ứng phó và giảm thiểu thiệt hại do tình trạng hạn hán, xâm nhập mặn gây ra, như: huy động các nguồn lực trong nước và quốc tế để hỗ trợ khẩn cấp và triển khai các biện pháp kỹ thuật, tăng cường năng lực cho các cấp, các ngành (BCĐ PCTT, 2016).

Nâng cao nhận thức và kiến thức về El Nino, đặc biệt là ở những khu vực bị ảnh hưởng nặng nề nhất. Cần có những chương trình đào tạo, huấn luyện, truyền thông để người dân có hiểu biết và biện pháp phòng tránh kịp thời.

Phát triển các giống cây trồng có khả năng chịu đựng hạn và độ mặn cao, phù hợp với điều kiện khí hậu và đất đai khu vực bị ảnh hưởng. Nghiên cứu và áp dụng công nghệ mới trong sản xuất nông nghiệp giúp tăng năng suất và chất lượng nông sản, đặc biệt trong giai đoạn El Nino diễn ra.

Tối ưu hóa việc sử dụng nguồn nước, nâng cao hiệu quả các công trình thủy lợi nhằm hạn chế ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp. Bao gồm việc áp dụng kỹ thuật tiết kiệm nước và ưu tiên nguồn nước dùng cho sinh hoạt, chăn nuôi, nông nghiệp trong thời kỳ El Nino.

Cuối cùng, phối hợp giữa các cơ quan chức năng, chính quyền địa phương, cộng đồng người dân để triển khai các biện pháp ứng phó El Nino một cách hiệu quả và toàn diện. Thực hiện chủ trương “sống chung với thiên tai”, nâng cao năng lực cảnh báo sớm, quy hoạch vùng sản xuất phù hợp, giảm thiểu thiệt hại và hỗ trợ kịp thời người dân bị ảnh hưởng bởi hiện tượng El Nino.

Tóm lại, ảnh hưởng của El Nino đối với nông nghiệp Việt Nam không thể xem nhẹ. Sản lượng nông sản và lúa gạo có sự giảm sút đáng kể do khô hạn và xâm nhập mặn. Để ứng phó với những tác động này, cần có các biện pháp phù hợp, sáng tạo và toàn diện trong nông nghiệp như: cung cấp thông tin dự báo chính xác, nâng cao nhận thức và kiến thức, phát triển giống cây trồng chịu hạn, tối ưu hóa sử dụng nguồn nước và phối hợp giữa các bên liên quan để đảm bảo sự ổn định, phát triển bền vững của nông nghiệp trong bối cảnh El Nino.

2.3. Ảnh hưởng đến xã hội và kinh tế

Ở Việt Nam, El Nino gây ảnh hưởng không chỉ đến sản xuất nông nghiệp mà còn đến xã hội và kinh tế nói chung. Do đặc trưng nông nghiệp chiếm tỷ lệ cao trong nền kinh tế - cung cấp hơn 1/5 tổng sản phẩm quốc nội (GDP) và 2/5 việc toàn trên cả nước, nên ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp sẽ gây ra tác động tiêu cực đến xã hội và kinh tế (WB, 2019). Trong điều kiện El Nino kéo dài, ảnh hưởng nặng nhất đối với Việt Nam là thiếu hụt lượng mưa và hạn hán nghiêm trọng ở nhiều vùng, trong đó nặng nề nhất là Đồng bằng sông Cửu Long và Tây Nguyên. Nhiều hồ chứa ở Tây Nguyên chỉ còn khoảng 30-40% dung tích thiết kế, thấp hơn nhiều so với năm 2015, riêng ở Gia Lai các hồ chứa chỉ đạt 10-50%. Kiên Giang là tỉnh bị hạn và xâm nhập mặn nặng nhất. Theo Ủy ban nhân dân tỉnh Ninh Thuận, thiếu nước sinh hoạt ở nhiều địa phương do nguồn nước cung cấp bị ô nhiễm nặng hoặc hết. Lượng nước trên 20 hồ chứa

trong tỉnh chỉ còn 50 triệu m³ (khoảng 26% dung lượng thiết kế) (Nguyễn Đức Ngữ, 2017).

Hiện tượng El Nino năm 2015/16 đã khiến nhiều vùng trong cả nước, đặc biệt là khu vực phía nam - Đồng bằng sông Cửu Long, Nam Trung bộ và Tây Nguyên rơi vào tình trạng khẩn cấp. Từ giữa năm 2015, 52 trong số 63 tỉnh thành - chiếm hơn 83% số tỉnh thành trong cả nước - phải chịu ảnh hưởng của hạn hán, trong đó tính đến tháng 7/2016 đã có 18 tỉnh chịu ảnh hưởng nặng nề. Đỉnh điểm đến giữa tháng 4 đã có khoảng 1,75 triệu người bị mất thu nhập do tác động của hạn hán đến ngành nông nghiệp; 1,1 triệu người cần hỗ trợ lương thực và ước tính thiệt hại kinh tế lên đến 671 triệu USD. Cả nước có tới 659.245 ha (lúa, rau, cây ăn quả, cây lâu năm và cây con) đã bị thiệt hại, 6.529 gia súc và gia cầm bị chết, 68.810 ha nuôi trồng thủy sản bị ảnh hưởng. Nhiều cộng đồng dễ bị thương tổn phải chịu mất mùa nghiêm trọng với 60-90% cây trồng ở các tỉnh chịu hạn đã bị ảnh hưởng (FAO, 2016).

Các sự kiện El Nino mạnh dẫn đến tổn thất GDP. Trong những trường hợp này, GDP quốc gia giảm 1,5 phần trăm trong các sự kiện El Niño mạnh so với những năm không có ENSO. Các sự kiện La Nina mạnh dẫn đến tăng GDP, nhưng không đủ để bù đắp tổn thất trong những năm El Nino mạnh. Những thay đổi về năng suất nông nghiệp trong năm La Nina mạnh sẽ mở rộng nền kinh tế, nhưng không đến mức bù đắp được thiệt hại do El Niño. Tổn thất GDP quốc gia trong El Nino là 2,5 tỷ USD so với mức tăng 1,1 tỷ USD trong La Nina (WB, 2019).

Biện pháp ứng phó và giảm thiểu rủi ro

Tăng cường dự báo khí hậu và thông tin kịp thời: Việc cung cấp thông tin dự báo khí hậu chính xác, cập nhật thường xuyên và kịp thời giúp các cấp quản lý, người dân có kế hoạch ứng phó tốt hơn, giảm thiểu rủi ro từ

hiện tượng El Nino (WB, 2019). Hợp tác quốc tế và nghiên cứu liên ngành đóng vai trò quan trọng trong việc tăng cường công tác dự báo (Zebiak S., E et al, 2014).

Xây dựng hệ thống tưới tiêu hiệu quả và tiết kiệm nước: Cải thiện hệ thống tưới tiêu và áp dụng công nghệ tiết kiệm nước trong sản xuất nông nghiệp là giải pháp hữu hiệu để giảm thiểu tác động của El Nino, đảm bảo năng suất và an ninh lương thực (WB, 2019).

Nâng cao năng lực ứng phó và thích ứng với biến đổi khí hậu: Đầu tư vào đào tạo, nghiên cứu và trao đổi kinh nghiệm trong việc thích ứng với El Nino, đồng thời ứng dụng công nghệ và phương pháp sản xuất bền vững (Nguyễn Đức Ngữ, 2017; WB, 2019).

Đẩy mạnh chuyển đổi cơ cấu nền kinh tế: Đầu tư vào ngành công nghiệp và dịch vụ để giảm sự phụ thuộc vào sản xuất nông nghiệp. Điều này giúp nền kinh tế ít bị ảnh hưởng từ những tác động tiêu cực của El Nino. Đây là nhận định của nhiều nghiên cứu khi phân tích các tác động của El Nino đến các lĩnh vực kinh tế - xã hội của Việt Nam (Nguyễn Đức Ngữ, 2017; WB, 2019).

Chính sách an sinh xã hội và giảm nghèo: Thực hiện chính sách an sinh xã hội, hỗ trợ người dân trong trường hợp mất mùa, mất thu nhập và phòng tránh rủi ro đối với người lao động (WB, 2019).

Như vậy, để ứng phó và giảm thiểu rủi ro từ hiện tượng El Nino đối với sản xuất và việc làm, Việt Nam cần đẩy mạnh các biện pháp tổng hợp như: tăng cường dự báo khí hậu và thông tin kịp thời, xây dựng hệ thống tưới tiêu hiệu quả và tiết kiệm nước, nâng cao năng lực ứng phó và thích ứng với biến đổi khí hậu, chuyển đổi cơ cấu nền kinh tế và triển khai các chính sách an sinh xã hội và giảm nghèo.

Kết luận

Tổng kết những tác động của El Nino đến Việt Nam

El Nino là một hiện tượng thời tiết diễn ra theo chu kỳ 3 đến 7 năm, tác động đáng kể đến khí hậu toàn cầu, khu vực Đông Nam Á nói chung và Việt Nam nói riêng. Những tác động chính của El Nino đối với Việt Nam gồm:

Giảm lượng mưa: El Nino làm giảm lượng mưa trung bình, dẫn đến hạn hán, thiếu nước cho sản xuất nông nghiệp và sinh hoạt của người dân.

Nhiệt độ cao hơn bình thường: El Nino gây ra nhiệt độ cao hơn so với mức trung bình, gây ra xâm nhập mặn, hạn chế nguồn nước sạch cho người dân và hoạt động sản xuất.

Ảnh hưởng đến sản xuất nông nghiệp: Hiện tượng El Nino ảnh hưởng nghiêm trọng đến ngành sản xuất lương thực và cây trồng, khiến năng suất giảm sút và dẫn đến thiếu lương thực và thu nhập cho người dân nông thôn.

Ảnh hưởng đến việc làm và đời sống người dân: Việc mất mùa, giảm năng suất và thu nhập của người dân nông thôn do ảnh hưởng của El Nino dẫn đến khó khăn trong việc đảm bảo an sinh xã hội và cung ứng lao động cho nền kinh tế.

Gây ra thiên tai và thảm họa: El Nino cũng tăng cường nguy cơ của các thiên tai như bão, lụt lội và sạt lở đất, làm tăng gánh nặng về kinh tế và xã hội.

Đánh giá hiệu quả của những biện pháp đã được áp dụng

Những biện pháp ứng phó với El Nino mà Việt Nam đã áp dụng gồm:

Chính sách và pháp luật: Việt Nam đã ban hành nhiều văn bản quy định về quản lý và phòng trừ thiên tai, bảo vệ nguồn nước và đảm bảo an sinh xã hội cho người dân trong thời kỳ El Nino.

Cải thiện công nghệ sản xuất nông nghiệp: Ứng dụng công nghệ tiên tiến để tăng cường khả năng thích ứng của sản xuất nông nghiệp

trong bối cảnh biến đổi khí hậu, như chọn giống cây trồng và vật nuôi thích nghi tốt với hạn chế mưa và nước.

Đầu tư vào hạ tầng: Cải thiện hệ thống đập nước và các công trình thủy lợi để ổn định nguồn nước và ngăn chặn xâm nhập mặn trong thời kỳ El Nino.

Tuyên truyền và giáo dục: Tăng cường việc tuyên truyền, giáo dục để nâng cao nhận thức của người dân về ảnh hưởng của El Nino và biện pháp thích ứng với hiện tượng này.

Tuy nhiên, theo đánh giá của WB (2019), các chính sách này mặc dù đã được cải thiện, tổ chức đồng bộ nhưng cũng còn nhiều bất cập và chưa hiệu quả. Cụ thể: 1/ Các chính sách dành cho các hiện tượng thời tiết cực đoan (như El Nino hay La Nina) không toàn diện: năng lực của cán bộ cộng đồng về đánh giá thiên tai còn hạn chế, nhân viên của cơ quan khuyến nông không có kế hoạch dự phòng hay chuẩn bị trước; 2/ Ứng phó với hạn hán của Việt Nam thiếu hệ thống và thiếu kinh phí; 3/ Một số chính sách và chương trình thiếu nhất quán và có những ưu đãi cạnh tranh, ví dụ như ban hành chính sách khuyến cáo không gieo lúa vào thời gian hạn hán/ xâm nhập mặn, song lại có chính sách hỗ trợ cho các hộ gia đình bị thiệt hại do hạn hán và xâm nhập mặn, trong khi các hộ gia đình thực hiện theo khuyến cáo lại không có chính sách hỗ trợ nào khác; 4/ Các hỗ trợ hậu cần về cứu trợ và ứng phó được đánh giá là chưa sẵn sàng khi hạn hán xảy ra vào cuối năm 2014; 5/ Nông dân và cán bộ địa phương không có đủ năng lực để mở rộng quy mô thực hành tốt nhất hoặc chuẩn bị cho ENSO trên quy mô lớn hơn.

Đề xuất các giải pháp và hướng đi mới để ứng phó và giảm thiểu tác động của El Nino trong tương lai

Để ứng phó và giảm thiểu tác động của El Nino trong tương lai, Việt Nam nên xem xét một số giải pháp và hướng đi mới như sau:

Hợp tác quốc tế: Tăng cường hợp tác với các nước trong khu vực và quốc tế để chia sẻ kinh nghiệm, công nghệ và nguồn lực trong việc ứng phó và giảm thiểu tác động của El Nino.

Nghiên cứu và phát triển: Đầu tư vào nghiên cứu và phát triển các giải pháp và công nghệ tiên tiến giúp cải thiện năng suất nông nghiệp và nguồn nước, đồng thời giảm thiểu rủi ro thiên tai do El Nino.

Phát triển bền vững: Xây dựng và triển khai các dự án và chính sách phát triển kinh tế bền vững, giảm sự phụ thuộc vào nông nghiệp đồng thời nâng cao chất lượng đời sống người dân.

Tận dụng các nguồn lực bền vững: Tận dụng và phát triển các nguồn nước dự trữ và bền vững, bao gồm nguồn nước ngầm và nguồn nước tái chế, giúp giảm thiểu khủng hoảng nước do El Nino.

Tăng cường hệ thống giám sát và dự báo thời tiết: Nâng cao chất lượng và độ chính xác của hệ thống giám sát và dự báo thời tiết, giúp người dân có thông tin kịp thời và chuẩn bị tốt hơn trong việc ứng phó với El Nino.

Tạo lập cơ chế hỗ trợ người dân bị ảnh hưởng: Phát triển và triển khai các chương trình hỗ trợ kịp thời, đảm bảo an sinh xã hội và giảm thiệt hại kinh tế cho người dân bị ảnh hưởng bởi El Nino.

Xây dựng kế hoạch ứng phó với biến đổi khí hậu: Xây dựng và hoàn thiện kế hoạch ứng phó với biến đổi khí hậu toàn diện, nhằm giảm thiểu tác động của các hiện tượng khí hậu như El Nino và La Nina.

Những hướng đi và giải pháp trên sẽ giúp Việt Nam đối phó hiệu quả hơn với các tác động của El Nino, giảm thiểu những hậu quả tiêu cực mà hiện tượng này gây ra, đồng thời tận dụng tốt những cơ hội để phát triển kinh tế và xã hội một cách bền vững.

Tài liệu tham khảo

1. Aceituno, P. (1998). On the Functioning of the Southern Oscillation in the South American Sector. Part I: Surface Climate. *Monthly Weather Review*, 116(3), 505-524.
2. BCD PCTT (2016). Báo cáo tình hình hạn hán, xâm nhập mặn và các giải pháp ứng phó <http://dmc.gov.vn/uploads/Thong%20tin%20Thien%20tai%20-%20Disaster%20Information/2016/03.2016/Han%20han/bao%20cao%20han%20vs%20xnm.pdf>
3. Bjerknes, J. (1969). Atmospheric teleconnections from the equatorial Pacific. *Monthly Weather Review*, 97(3), 163-172. [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1969\)097%3C0163:ATFTEP%3E2.3.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1969)097%3C0163:ATFTEP%3E2.3.CO;2)
4. Cai, W., Borlace, S., Lengaigne, M., van Rensch, P., Collins, M., Vecchi, G., ... & Guilyardi, E. (2014). Increasing frequency of extreme El Niño events due to greenhouse warming. *Nature Climate Change*, 4(2), 111-116.
5. Cane, M. A., & Zebiak, S. E. (1985). A Theory for El Nino and the Southern Oscillation. *Science*, 228(4703), 1085-1087. <https://doi.org/10.1126/science.228.4703.1085>
6. Cane, M. A. (2005). The evolution of El Niño, past and future. *Earth and Planetary Science Letters*, 230 (3-4), 227-240. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2004.12.003>
7. Cashin Paul et al (2016). El Nino: Good boy or bad? *Finance & Development*, March 2016. <https://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2016/03/pdf/cashin.pdf>.
8. FAO (1998). *The State of Food and Agriculture 1998*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/3/w9500e/w9500e.pdf>
9. FAO (2016). “El Nino” event in Viet Nam: Agriculture, Food Security, and livelihood need assessment in response to drought and saltwater intrusion. <https://www.fao.org/3/i6020e/i6020e.pdf>
10. Ibrahim N. A, et al (2021). Impact of drought phenomenon on renewable and non-renewable energy systems in the ASEAN countries. *Chemical Engineering Transactions*, Vol 83, 73-78. DOI:10.3303/CET2183013
11. MARD (2016). Báo cáo kết quả thực hiện kế hoạch tháng 12 năm 2016 của ngành nông nghiệp và phát triển nông thôn. https://www.mard.gov.vn/ThongKe/Lists/BaoCaoThongKe/Attachments/120/Baocao_T12_2016.pdf
12. McPhaden, M. J. (1999). Genesis and Evolution of the 1997-98 El Nino. *Science*, 283(5404), 950-954. <https://doi.org/10.1126/science.283.5404.950>
13. McPhaden, M. J. (2003). Tropical Pacific Ocean heat content variations and ENSO persistence barriers. *Geophysical Research Letters*, 30(9). <https://doi.org/10.1029/2003GL016872>
14. McPhaden, M. J., Zebiak, S. E., & Glantz, M. H. (2006). ENSO as an integrating concept in Earth science. *Science*, 314(5806), 1740-1745. <https://doi.org/10.1126/science.1132588>
15. Mekong River Commission (2018). *Annual Mekong Report 2015*. <https://www.mrcmekong.org/assets/Publications/AMFR-2015.pdf>
16. MONRE, 2016. *Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng*. Bộ Tài nguyên và Môi trường, năm 2016.
17. MONRE, 2021. *Báo cáo Đánh giá Khí hậu Quốc gia năm 2021*.
18. NCHMF (2023). *Bản tin dự báo hiện tượng El Nino*. <https://thoitienvietnam.gov.vn/upload/khihau/2023/5/17/ban-tin-ve-hien-tuong-elnino-17052023-final.pdf>

19. Nguyễn Đức Ngữ (2017). El Nino 2015/2016 và tác động đối với Việt Nam. *Tạp chí Khoa học Biển đổi khí hậu*, Số 1, 29-35.
20. Philander, S. G. (1990). *El Nino, La Nina, and the Southern Oscillation*. Academic Press, Inc.
21. Rasmusson, E. M., & Carpenter, T. H. (1982). Variations in Tropical Sea Surface Temperature and Surface Wind Fields Associated with the Southern Oscillation/El Niño. *Monthly Weather Review*, 110(5), 354-384. [https://doi.org/10.1175/1520-0493\(1982\)110<0354:VITSST>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0493(1982)110<0354:VITSST>2.0.CO;2)
22. Sagarin, R., Barry, J., Gilman, S., & Baxter, C. (1999). Climate-related change in an intertidal community over short and long time scales. *Ecological Monographs*, 69 (4), 465-490.
23. Đông Thịnh (2016). *Cấp bách nguồn vốn để khắc phục hạn, mặn xâm nhập*. https://mof.gov.vn/webcenter/portal/vclvcstc/pages_r/l/chi-tiet-tin?dDocName=MOFUCM090388
24. Trenberth, K. E. (1997). The Definition of El Nino. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 78(12), 2771-2777. [https://doi.org/10.1175/1520-0477\(1997\)078<2771:TDOENO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0477(1997)078<2771:TDOENO>2.0.CO;2)
25. Wang, B., Yim, S. Y., Lee, J. Y., Liu, J., & Ha, K. J. (2014). El Nino and Southern Oscillation (ENSO): a review. *Coral Reefs of the Eastern tropical Pacific*, 15, 3-19. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-017-7499-4_4
26. WB (2019). *Striking a balance: Managing El Nino and La Nina in Vietnam's Agriculture*. <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/368dc66e-1ebc-5bdc-a765-126f6c8e4e11/content>
27. Zebiak S., E et al (2014). Investigating El Niño-Southern Oscillation and society relationships. *WIREs Climate Change* 2015, 6:17–34. doi: 10.1002/wcc.294.

Thông tin tác giả:
1. Bùi Quang Bình, TS.

- Đơn vị công tác: Viện Nghiên cứu Phát triển bền vững Vùng.

- Địa chỉ email: binhbq@hotmail.com

2. Đỗ Thị Ngân, ThS.

- Đơn vị công tác: Viện Nghiên cứu Phát triển bền vững Vùng.

Ngày nhận bài: 10/2/2023

Ngày nhận bản sửa: 20/3/2023

Ngày duyệt đăng: 25/4/2023