

# ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU ĐẾN HOẠT ĐỘNG TRỒNG CÂY CAO SU VÀ GIẢI PHÁP THÍCH ỨNG TẠI GIA LAI, VIỆT NAM

NGUYỄN VĂN HUỠNG<sup>1</sup>, PHẠM SON TÙNG<sup>1</sup>, AN ĐỨC THẮNG<sup>1</sup>, NGUYỄN THỊ DUNG<sup>1</sup>, NGUYỄN VĂN MẠNH<sup>1</sup>, TRẦN THÚY HẰNG<sup>2</sup>, TÔ THỊ PHƯƠNG MAI<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Viện Vật liệu, Sinh học và Môi trường, Viện Khoa học và Công nghệ Quân sự

<sup>2</sup>Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội

## Tóm tắt

Biến đổi khí hậu (BĐKH) đang gia tăng mức độ ảnh hưởng lên các hệ thống sản xuất nông nghiệp ở Việt Nam, trong đó tỉnh Gia Lai, khu vực có diện tích canh tác cao su lớn, đồng thời giữ vai trò chiến lược về kinh tế - quốc phòng, được xác định là điểm nóng dễ tổn thương. Nghiên cứu tập trung đánh giá xu hướng BĐKH và tác động của BĐKH đến sản xuất nông nghiệp tại các khu vực xã Ia Krêl, Ia Nan, Ia Đok, Ia Kla, Ia Chia và Ia Pnôn ở Gia Lai, qua đó đề xuất các giải pháp thích ứng dựa trên điều kiện đặc thù của địa phương. Cách tiếp cận liên ngành kết hợp các phương pháp định tính và định lượng phân tích đối chiếu theo kịch bản BĐKH RCP 8.5. Các kết quả nghiên cứu trước đây cho thấy khu vực tỉnh Gia Lai có mức độ “phơi nhiễm khí hậu” cao, với nhiệt độ dự báo có thể tăng tới 3 - 4 °C vào cuối thế kỷ XXI, kéo theo nguy cơ lũ lụt, hạn hán và sạt lở. Trên cơ sở đó, nghiên cứu đề xuất nhóm giải pháp thích ứng gồm: Xây dựng - nâng cấp hạ tầng thủy lợi; áp dụng công nghệ tưới tiết kiệm; phát triển mô hình canh tác sinh thái nhằm tăng trữ carbon; sử dụng vật liệu hữu cơ như biochar và đa dạng hóa sinh kế nông nghiệp thích ứng khí hậu. Kết quả nghiên cứu hướng tới cung cấp cơ sở khoa học phục vụ quy hoạch sản xuất trồng cây cao su thích ứng tại các Khu Kinh tế - Quốc phòng (KTQP) của Gia Lai trong giai đoạn tới.

Từ khóa: Cây cao su, BĐKH, Gia Lai.

Ngày nhận bài: 10/2/2026; Ngày sửa chữa: 18/3/2026; Ngày duyệt đăng: 27/3/2026.

## Impact of climate change on hevea brasiliensis productivity in Gia Lai, Viet Nam

### Abstract

Climate change is increasing its impacts on agricultural production systems in Vietnam, in which, Gia Lai Province having large areas of rubber cultivation and playing a strategic role in both economic development and national defense, is identified as a vulnerable hotspot. This study focuses on assessing climate change trends and their impacts on agricultural production in areas Ia Krêl, Ia Nan, Ia Đok, Ia Kla, Ia Chia and Ia Pnôn in Gia Lai, and on proposing adaptation solutions based on local conditions. An interdisciplinary approach combines ecosystem-based qualitative methods and quantitative methods comparing different RCP climate scenarios. Previous studies identified Gia Lai as having high climate exposure, with projected temperature increases of up to 3 - 4 °C by the end of the 21st century, resulting in increased risks of flooding, drought, and landslides. Based on these findings, the study proposes a set of adaptation solutions, including building and upgrading irrigation infrastructure, applying water-saving irrigation technologies, developing ecological farming models such as rubber-forest intercropping to enhance carbon storage, using organic materials such as biochar, and diversifying climate-resilient agricultural livelihoods. The results aim to provide a scientific basis for climate-adaptive agricultural planning in the Economic-Defense Zones of Gia Lai in the coming period.

Keywords: Hevea Brasiliensis productivity, climate change, Gia Lai.

JEL Classifications: O13, Q15, R00.

### 1. GIỚI THIỆU

Cây cao su là cây công nghiệp chủ lực tại tỉnh Gia Lai, đặc biệt ở địa bàn do Tổng công ty 15 quản lý, nơi kết hợp nhiệm vụ phát triển kinh tế - xã hội với đảm bảo quốc phòng - an ninh. Ngoài vai trò tạo ra sinh kế cho hàng chục nghìn lao động (phần lớn là đồng bào

dân tộc thiểu số), cao su còn góp phần phủ xanh đất trống đồi trọc, cải thiện cấu trúc đất, điều hòa vi khí hậu và giữ vai trò phòng hộ sinh thái khu vực biên giới.

Tuy nhiên, trong bối cảnh BĐKH, sản xuất cao su tại Gia Lai đang phải đối mặt với nhiều rủi ro tiềm tàng. Nhiệt độ tăng cao kéo dài, lượng mưa mùa khô



suy giảm 5 - 15%, hiện tượng El Niño diễn biến cực đoan và xuất hiện các loại bệnh hại lá - thối rễ đã làm giảm đáng kể năng suất, chất lượng mủ và gia tăng chi phí chăm sóc. Các dự báo theo kịch bản RCP 8.5 cho thấy nhiệt độ trung bình ở Gia Lai có thể tăng tới 3 - 3,5 °C vào cuối thế kỷ XXI, gây nguy cơ suy giảm diện tích và hiệu quả sản xuất cao su nếu không có giải pháp thích ứng kịp thời [1]. Do đó, nghiên cứu tác động của BĐKH và đề xuất chiến lược thích ứng cho cây cao su là yêu cầu cấp thiết, có ý nghĩa kinh tế, xã hội và chiến lược lãnh thổ.

Nhiều nghiên cứu quốc tế cho thấy BĐKH làm thay đổi cả năng suất và tính khả dụng của diện tích phù hợp cho cây cao su. Các phân tích mô phỏng và thực nghiệm chỉ ra rằng sự gia tăng nhiệt độ trung bình, đặc biệt là nhiệt độ ban đêm, có khả năng làm giảm tiết mủ và làm biến đổi chu kỳ sinh lý của cây, dẫn tới giảm năng suất ở nhiều vùng trồng truyền thống khi ngưỡng nhiệt tối ưu bị vượt qua [2]. Đồng thời, biến động lượng mưa và sự gia tăng cường độ hạn hán hoặc mưa cực đoan làm thay đổi độ ẩm đất và nhu cầu nước của cây cao su, ảnh hưởng tới hiện tượng rụng lá, thời kỳ ra nhựa và sức khỏe rễ [2].

Nghiên cứu của Lai và cộng sự cho thấy, nhiệt độ mùa khô và lượng mưa mùa mưa có ảnh hưởng mạnh tới thời vụ và quá trình sinh trưởng của cao su, trong khi mở rộng diện tích cao su còn làm thay đổi cân bằng thủy văn địa phương, làm trầm trọng thêm áp lực nước trong mùa khô [3]. Nhiều nghiên cứu gần đây cũng nhấn mạnh xu hướng chung rằng mở rộng vườn cao su mà không có quản lý môi trường thích hợp, có thể làm giảm khả năng giữ nước và gia tăng nguy cơ sâu bệnh. Hơn nữa, nếu nhiệt độ trung bình vượt quá ngưỡng 28°C về lâu dài sẽ tạo ra sốc nhiệt, làm giảm năng suất cây cao su [3].

Tại Việt Nam và khu vực Tây Nguyên, bao gồm Gia Lai, các nghiên cứu và báo cáo chỉ ra cao su là một ngành then chốt về kinh tế - xã hội nhưng đồng thời rất dễ tổn thương trước BĐKH. Nghiên cứu về mở rộng sản xuất cao su ở Việt Nam nêu rõ Gia Lai là một trong những khu vực đang mở rộng diện tích trồng cây cao su. Hơn nữa, một số nghiên cứu cảnh báo rằng sự thay đổi thời tiết thất thường, xu hướng hạn hán và biến động nguồn nước có thể làm giảm năng suất nông nghiệp ở một số tỉnh khu vực Tây Nguyên, bao gồm Gia Lai [4]. Tuy nhiên, những nghiên cứu hiện nay còn hạn chế về số lượng và chưa đề cập đến giải pháp cho các khu vực trồng cây cao su trước BĐKH.

Xuất phát từ những thách thức khí hậu ngày càng gia tăng đối với cây cao su, nghiên cứu này tập trung đánh giá xu hướng BĐKH và các tác động của BĐKH đến hoạt động trồng, sinh trưởng và mức độ phù hợp

sinh thái của cao su tại các khu kinh tế - quốc phòng ở tỉnh Gia Lai. Phạm vi nghiên cứu bao gồm phân tích chuỗi dữ liệu khí tượng, xu thế hạn hán - mưa cực đoan và các yếu tố khí hậu chi phối năng suất mủ, nhằm xác định các yếu tố gây dễ tổn thương và rủi ro đối với hệ thống sản xuất hiện nay. Trên cơ sở đó, nghiên cứu đề xuất các giải pháp thích ứng khả thi cho đơn vị quản lý và cộng đồng địa phương, hỗ trợ mục tiêu ổn định sinh kế, phát triển kinh tế - xã hội và tăng cường hiệu quả nhiệm vụ quốc phòng tại khu vực.

## 2. KHU VỰC, PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU VÀ NGUỒN SỐ LIỆU

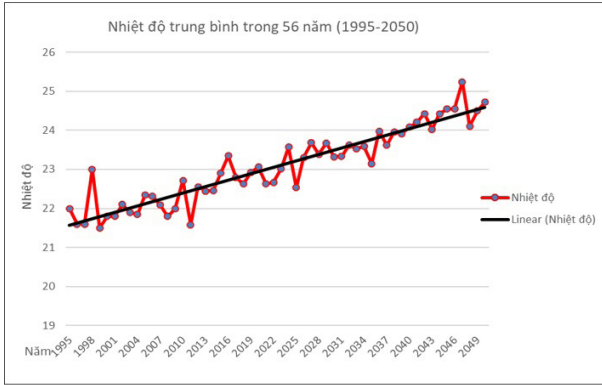
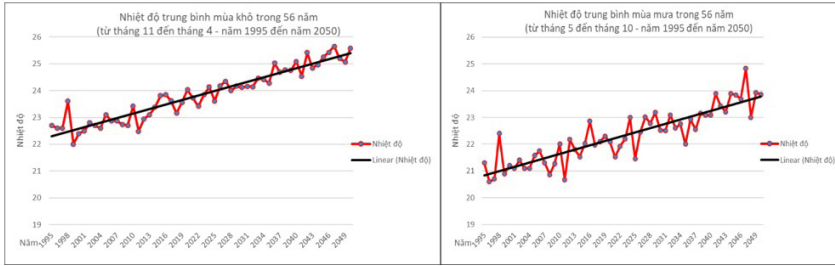
### 2.1. Khu vực nghiên cứu

Nghiên cứu lựa chọn xã Ia Krêl, Ia Nan, Ia Đơk, Ia Kla, Ia Chia và Ia Pnôn và các vùng lân cận của tỉnh Gia Lai làm khu vực nghiên cứu vì đây là những địa bàn trọng điểm nơi Tổng công ty 15 tổ chức sản xuất, quản lý và khai thác cao su trong thời gian dài. Các xã này vừa nằm trong vùng có vị trí chiến lược về kinh tế - quốc phòng, vừa là nơi các điều kiện tự nhiên đặc trưng của khu vực trồng cao su. Tuy nhiên, đây cũng là khu vực chịu ảnh hưởng ngày càng rõ rệt của BĐKH, mức độ hạn hán cao trong mùa khô và sự gia tăng của các hiện tượng cực đoan. Bên cạnh đó, hệ thống vườn cây tại các xã này có quy mô, liên tục theo thời gian, thuận lợi cho việc thu thập số liệu thực địa và đánh giá mối liên hệ giữa các yếu tố khí hậu và sản xuất mủ. Việc tập trung nghiên cứu tại khu vực này không chỉ phản ánh thách thức điển hình về BĐKH mà còn hỗ trợ trực tiếp cho công tác quy hoạch sản xuất, nâng cao sinh kế và đảm bảo nhiệm vụ quốc phòng - an ninh của Tổng công ty 15 tại khu vực biên giới Gia Lai.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu được triển khai dựa trên quan điểm hệ thống và liên ngành, nhằm bảo đảm việc đánh giá tác động của BĐKH đối với sản xuất cao su tại các xã Ia Krêl, Ia Nan, Ia Đơk, Ia Kla, Ia Chia và Ia Pnôn phản ánh đầy đủ mối liên hệ giữa điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội và nhiệm vụ quốc phòng đặc thù của khu vực Gia Lai. Hai hướng tiếp cận chính được áp dụng gồm: tiếp cận dựa trên phân tích sự biến đổi của nhiệt độ, lượng mưa và mối liên hệ đến sinh trưởng - khai thác mủ; tiếp cận dựa vào cộng đồng, nhấn mạnh vai trò tham gia của công nhân và cán bộ Tổng công ty 15 trong việc nhận diện các yếu tố gây rủi ro và đề xuất giải pháp thích ứng phù hợp thực tiễn.

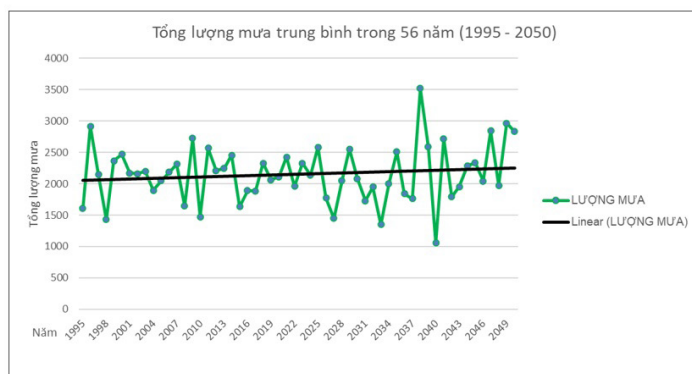
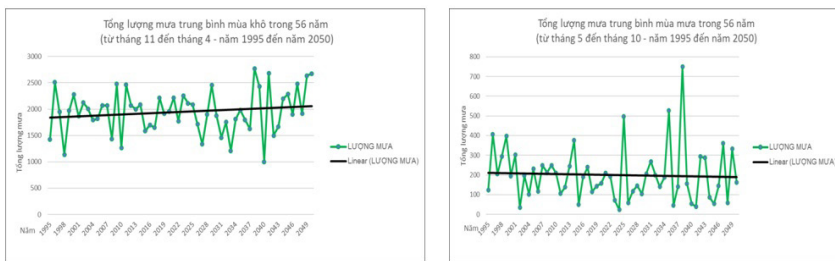
Quy trình đánh giá tác động BĐKH được xây dựng dựa trên khung hướng dẫn của IPCC, đồng thời điều chỉnh theo đặc điểm của vùng Tây Nguyên. Các bước chính gồm: (1) Sử dụng kịch bản BĐKH RCP 8.5; (2) phân tích xu thế BĐKH giai đoạn 1995 - 2024 và dự báo tới 2030 và 2050; (3) đánh giá tác động hiện tại và



Hình 1. Kịch bản BĐKH theo nhiệt độ tại Gia Lai

tương lai đối với sinh trưởng, hoạt động trồng và chu kỳ khai thác cao su và (4) tổng hợp ý kiến các Khu được khảo sát và ý kiến của chuyên gia để xây dựng nhóm giải pháp thích ứng khả thi cho khu vực nghiên cứu. Dữ liệu thu thập được mã hóa và chuẩn hóa, thường sử dụng thang đo để định lượng hóa ý kiến. Tiếp theo, áp dụng các phương pháp thống kê mô tả và so sánh để đánh giá mức độ quan trọng của các yếu tố. Cuối cùng, tổng hợp và kiểm chứng kết quả nhằm phục vụ đánh giá BĐKH một cách khoa học. Kết quả sau các bước trên là bộ chỉ số đánh giá rủi ro, tính dễ bị tổn thương.

Để đánh giá biểu hiện BĐKH, nghiên cứu áp dụng phân tích xu thế tuyến tính cho chuỗi nhiệt độ - lượng mưa, đồng thời tính toán các chỉ



Hình 2. Kịch bản BĐKH theo lượng mưa tại Gia Lai

số cực đoan như số ngày nắng nóng, mưa lớn, nhiệt độ cực trị có liên quan trực tiếp đến hiện tượng khô hạn, rụng lá và giảm sản lượng mủ. Chuỗi số liệu khí tượng giai đoạn 1995 - 2024 tại khu vực Gia Lai được sử dụng để đảm bảo độ tin cậy khi phân tích.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

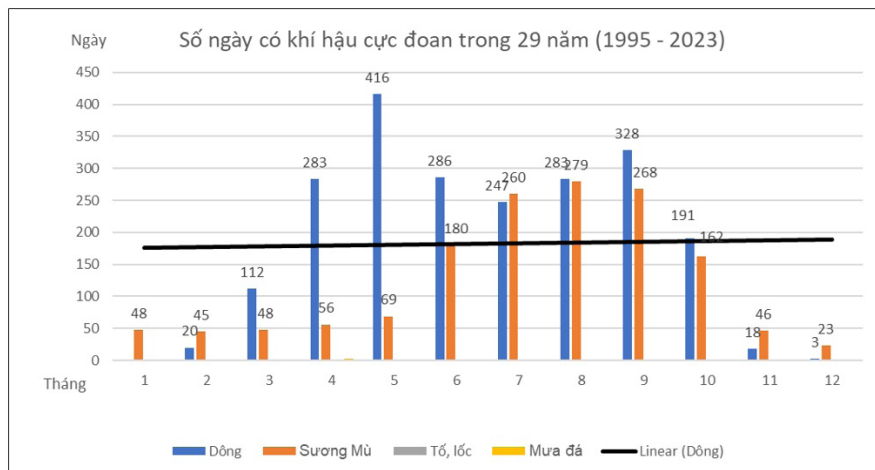
#### 3.1. Xu hướng BĐKH tại các Khu KTQP khu vực Gia Lai

##### 3.1.1. Kịch bản BĐKH 2020 tại khu vực nghiên cứu RCP 8.5

Theo Kịch bản BĐKH 2020 [5], khu vực Tây Nguyên, bao gồm các xã Ia Krêl, Ia Nan, Ia Đơk, Ia Kla, Ia Chía và Ia Pnôn, được dự báo chịu tác động rõ rệt của xu thế tăng nhiệt và biến động lượng mưa theo kịch bản RCP 8.5. Nhiệt độ trung bình năm có thể tăng khoảng 1,6 - 1,9°C vào giữa thế kỷ (2050). Số ngày nắng nóng trên 35°C dự báo tăng thêm 15 - 25 ngày vào giai đoạn 2030 - 2050, đồng thời biên độ nhiệt ngày - đêm thu hẹp, làm gia tăng sốc nhiệt cho cây công nghiệp như cao su (Hình 1).

Cả nhiệt độ trung bình mùa khô và mùa mưa đều tăng theo thời gian, trong đó mùa khô có xu thế tăng ổn định và rõ nét hơn, thể hiện qua đường xu thế tuyến tính dốc đều. Nhiệt độ mùa mưa tuy có biên độ dao động lớn hơn giữa các năm, song xu thế tăng dài hạn vẫn nhất quán, cho thấy sự gia tăng nền nhiệt không chỉ giới hạn trong mùa khô. Nhiệt độ trung bình năm tổng hợp cũng tăng liên tục, cho thấy hiện tượng ấm lên mang tính hệ thống, không mang tính cục bộ hay ngắn hạn.

Lượng mưa năm tại các vùng trồng cao su có xu hướng tăng nhẹ khoảng 3 - 5%, nhưng phân bố theo mùa thay đổi rõ rệt, với tần suất các trận mưa lớn trên 100 mm/ngày tăng 10 - 20%, trong khi mùa khô kéo dài thêm khoảng 0,5 - 1 tháng và lượng mưa giảm thêm 10 - 15%. (Hình 2).



Hình 3. Số liệu các hiện tượng cực đoan tại Gia Lai

Ngoài ra, khu vực biên giới Tây Nguyên được dự báo phải đối mặt với sự gia tăng các hiện tượng cực đoan như gió mạnh mùa khô, mưa dông cục bộ và lũ quét tại các vùng địa hình trũng. Những thay đổi này được đánh giá là có tác động trực tiếp đến hoạt động trồng cao su, thời vụ cạo mủ và khả năng phục hồi của hệ sinh thái nông - lâm nghiệp nơi Tổng công ty 15 đang quản lý (Bảng 1).

Những thay đổi này làm tăng dòng chảy bề mặt và xói mòn đất, ảnh hưởng tiêu cực đến cấu trúc đất và hệ rễ, đồng thời có thể làm tăng nguy cơ đổ gãy cây cao su trong các trận mưa lớn đầu mùa, nhất là trên địa hình dốc. Sự thay đổi nhiệt độ hàng ngày từ tháng 1 - 3, là yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến năng suất mủ cao su, thông qua tác động đến quá trình sinh trưởng theo chu kỳ và quang hợp của cây cao su. Thêm vào đó, việc bốc hơi tăng cao trong điều kiện nhiệt độ tăng và nắng nóng kéo dài làm nhu cầu nước của cây tăng, trong khi mùa khô kéo dài dẫn tới thiếu nước rõ rệt, gây giảm sức sinh trưởng và khả năng sản xuất mủ của cây cao su.

### 3.1.2. Những hệ quả từ BĐKH tại khu vực nghiên cứu

Dưới tác động của BĐKH, tại khu vực trồng cao su Tổng công ty 15 đang chịu những ảnh hưởng ngày càng rõ nét từ các hiện tượng thời tiết cực

đoan đã xảy ra trong thực tế, tác động trực tiếp đến sinh trưởng và hiệu quả sản xuất cây cao su. Đợt hạn hán nghiêm trọng giai đoạn 2015 - 2016 do El Niño với lượng mưa thiếu hụt lớn và mùa khô kéo dài bất thường đã làm nhiều diện tích cao su non bị chết, cao su cơ bản sinh trưởng kém, rụng lá sớm và suy giảm khả năng khai thác mủ. Nghiên cứu của Li và cộng sự đã chỉ ra rằng hạn hán, cả ở quy mô ngắn hạn và dài hạn, làm giảm mạnh sản lượng quang hợp tổng của cao su trong nhiều mùa vụ khác nhau, chứng minh mức độ nhạy cảm của cây cao su với khô hạn [6]. Những năm tiếp theo, đặc biệt giai đoạn 2019 - 2020 và từ 2023 đến nay, tình trạng nắng nóng kéo dài kết hợp mùa mưa đến muộn, lượng mưa đầu mùa thấp tiếp tục diễn ra, gây thiếu nước đất nghiêm trọng vào cuối mùa khô, làm giảm dòng mủ và năng suất khai thác tại nhiều vườn cao su kinh doanh.

Ngược lại, trong mùa mưa, Gia Lai nhiều lần ghi nhận mưa lớn cục bộ với cường suất cao, kèm theo dông, lốc xoáy và gió mạnh, gây xói mòn đất ở các lô cao su địa hình dốc, làm gây đổ

Bảng 1. Dự báo các chỉ số khí hậu chính theo kịch bản BĐKH 2020 (RCP 8.5) tại khu vực Gia Lai

Chỉ số khí hậu	Hiện trạng (1995-2024)	Giữa thế kỷ (2050)	Xu hướng - Tác động chính
Nhiệt độ trung bình năm	23,5 - 24,2°C	+1,6 đến +1,9°C	Tăng nhiệt, gia tăng sốc nhiệt cho cao su, giảm tiết mủ ban đêm.
Nhiệt độ tối cao tuyệt đối	37 - 39°C	39 - 41°C	Nguy cơ vượt ngưỡng chịu nhiệt của cây cao su, tăng nguy cơ cháy và rụng lá.
Số ngày nắng nóng (>35°C)	20 - 35 ngày/năm	+15 - 25 ngày	Mùa khô gay gắt hơn, tăng bốc hơi và giảm độ ẩm đất.
Lượng mưa năm	2,100 - 2,300 mm	+3 - 5%	Lượng mưa tăng nhưng phân bố mất cân đối; mưa lớn tăng.
Lượng mưa mùa khô (12-4)	Rất thấp, <5% tổng năm	Giảm 10 -15%	Hạn hán tăng, thiếu nước tưới, giảm sinh trưởng cao su.
Lượng mưa lớn (>100mm/ngày)	1 - 3 ngày/năm	Tăng 10 -20%	Nguy cơ đổ gãy cao su, sạt lở và xói mòn đất bazan.
Thời gian mùa khô	4,5 - 5 tháng	+0,5 - 1 tháng	Kéo dài thời gian thiếu nước, tăng rủi ro mất mùa.
Hiện tượng thời tiết cực đoan	Dông, gió mạnh biên giới, mưa lớn đầu mùa	Tăng tần suất	Rủi ro giông lốc làm gãy đổ cao su, ảnh hưởng an sinh và sản xuất.

cây, hư hại thân cành và gián đoạn hoạt động cao su. Bên cạnh đó, các đợt mưa lớn cuối năm do ảnh hưởng của áp thấp nhiệt đới đã gây hư hỏng đường giao thông nội bộ và ảnh hưởng đến công tác vận chuyển, thu gom mủ cao su. Trong nghiên cứu của Lai và cộng sự đã chỉ ra rằng dao động bất thường của lượng mưa và nhiệt độ đã làm tăng sự bất ổn trong năng suất và chu kỳ sinh trưởng của cao su. Nhiệt độ cao trong mùa khô thúc đẩy mất nước, khiến mủ chảy kém hơn, trong khi lượng mưa đầu mùa thấp gây thiếu nước ở cuối mùa khô và suy giảm sản lượng [3]. Sự gia tăng nhiệt độ cùng với độ ẩm và lượng mưa biến động thất thường cũng tạo điều kiện cho sâu bệnh hại phát sinh mạnh hơn, đặc biệt là các bệnh rụng lá, nấm hại và loét mặt cao, xuất hiện với tần suất cao và mức độ khó

kiểm soát hơn so với trước đây. Những tác động này cho thấy BĐKH tại Gia Lai đã và đang làm gia tăng rủi ro trong sản xuất cao su, ảnh hưởng trực tiếp đến hoạt động trồng, tính ổn định và tính bền vững của các diện tích cao su do Tổng công ty 15 quản lý.

### 3.2. Xác định một số yếu tố gây tổn thương, rủi ro, tổn thất, thiệt hại đối với cây cao su ở Gia Lai

Dựa trên khung đánh giá rủi ro do BĐKH theo IPCC 2014, nghiên cứu xây dựng bộ chỉ số thành phần nhằm đánh giá mức độ dễ bị tổn thương và rủi ro do BĐKH đối với cây cao su tại tỉnh Gia Lai [7]. Các chỉ số được phân nhóm theo bốn hợp phần: Hiểm họa (H), Phơi bày (E), Nhạy cảm (S) và Khả năng thích ứng (AC) được trình bày tại Bảng 2. Sơ đồ trình bày trong phụ lục PL1 kèm theo.

**Bảng 2. Các chỉ số thành phần phục vụ đánh giá rủi ro do BĐKH đối với cây cao su tại tỉnh Gia Lai**

Nhóm chỉ số	Chỉ số thành phần cụ thể	Xu hướng tác động
Hiểm họa (H)	Nhiệt độ trung bình năm tăng (°C)	→ Tăng → rủi ro tăng
	Nhiệt độ tối cao tuyệt đối (°C)	→ Tăng → rủi ro tăng
	Số ngày nắng nóng trên 35°C (ngày/năm)	→ Tăng → rủi ro tăng
	Lượng mưa mùa khô giảm (%)	→ Giảm → rủi ro tăng
	Thời gian mùa khô kéo dài (tháng)	→ Tăng → rủi ro tăng
	Tần suất hạn hán mùa khô (lần/năm)	→ Tăng → rủi ro tăng
	Tần suất mưa lớn >100mm/ngày	→ Tăng → rủi ro tăng
	Gia tăng các hiện tượng thời tiết cực đoan (dông, gió mạnh, lốc)	→ Tăng → rủi ro tăng
Phơi bày (E)	Diện tích trồng cao su trong khu vực nghiên cứu (%)	→ Tăng → rủi ro tăng
	Tỷ lệ lao động phụ thuộc vào sản xuất cao su (%)	→ Tăng → rủi ro tăng
	Tỷ lệ diện tích cao su phụ thuộc hoàn toàn vào nước mưa (%)	→ Tăng → rủi ro tăng
	Tỷ lệ diện tích cao su trên đất dốc (%)	→ Tăng → rủi ro tăng
	Mức độ tập trung vườn cao su tại các Khu KTQP	→ Tăng → rủi ro tăng
Nhạy cảm (S)	Tỷ lệ đất bazan bị xói mòn, rửa trôi	→ Tăng → rủi ro tăng
	Khả năng giữ ẩm đất trong mùa khô	→ Giảm → rủi ro tăng
	Tỷ lệ vườn cao su chịu stress nhiệt - thiếu ẩm (%)	→ Tăng → rủi ro tăng
	Mức độ suy giảm sinh trưởng và tiết mủ do nhiệt độ cao	→ Tăng → rủi ro tăng
	Tần suất phát sinh sâu bệnh	→ Tăng → rủi ro tăng
	Nguy cơ đổ gãy cây do mưa lớn, gió mạnh	→ Tăng → rủi ro tăng
Khả năng thích ứng (AC)	Tỷ lệ diện tích áp dụng tưới tiết kiệm nước (%)	→ Tăng → rủi ro giảm
	Tỷ lệ sử dụng giống cao su chịu hạn, chịu nhiệt (%)	→ Tăng → rủi ro giảm
	Mức độ áp dụng biện pháp cho phủ đất, trồng xen, canh tác, sinh thái	→ Tăng → rủi ro giảm
	Năng lực quản lý rủi ro và theo dõi khí tượng tại các khu KTQP	→ Tăng → rủi ro giảm

Bộ chỉ số thành phần cho thấy rủi ro do BĐKH đối với cây cao su tại Gia Lai hình thành từ sự gia tăng các yếu tố hiểm họa khí hậu, đặc biệt là xu thế nhiệt độ tăng và biến động lượng mưa mùa khô, kết hợp với mức độ phơi bày cao của diện tích trồng và sự phụ thuộc sinh kế vào cây cao su. Bên cạnh đó, tính nhạy cảm của hệ thống sản xuất, thể hiện qua điều kiện đất đai và tình trạng stress nhiệt - thiếu

ẩm của vườn cây, góp phần làm gia tăng rủi ro. Ngược lại, các yếu tố thuộc nhóm khả năng thích ứng có vai trò quan trọng trong việc giảm thiểu rủi ro thông qua cải thiện kỹ thuật canh tác và quản lý nước. Trên cơ sở các nhận xét này, các giải pháp thích ứng phù hợp được đề xuất nhằm giảm tính dễ bị tổn thương và nâng cao khả năng chống chịu của sản xuất cao su trước BĐKH.



### 3.3. Đề xuất các giải pháp giảm nhẹ, thích ứng với BĐKH tại các Khu KTQP khu vực khảo sát

Các giải pháp giảm nhẹ và thích ứng với BĐKH đối với cây cao su tại các Khu KTQP trong khu vực Ia Krêl, Ia Nan, Ia Dok cần được triển khai theo hướng tổng hợp, đồng bộ và phù hợp với điều kiện khí hậu ngày càng khắc nghiệt. Về mặt kỹ thuật - công nghệ, ưu tiên hàng đầu là sử dụng giống cao su có khả năng chịu hạn và chịu nhiệt tốt hoặc một số giống mới đang được Viện Nghiên cứu Cao su thử nghiệm cho khu vực Tây Nguyên. Đây là nhóm giống có biên độ thích ứng rộng, cho năng suất ổn định hơn trong điều kiện nhiệt độ tăng và mùa khô kéo dài. Việc điều chỉnh kỹ thuật canh tác theo hướng nông nghiệp thông minh với khí hậu cũng rất quan trọng, bao gồm trồng cỏ che phủ để giữ ẩm, duy trì lớp phủ hữu cơ, bón phân cân đối để tăng khả năng chống chịu, áp dụng kỹ thuật cạo mù hợp lý nhằm giảm hiện tượng khô miệng cạo trong những năm nắng nóng. Bên cạnh đó, các công nghệ quản lý vi khí hậu như trồng đai rừng chắn gió, bố trí tán cây hợp lý và sử dụng công cụ theo dõi độ ẩm đất, chỉ số khô hạn sẽ giúp chủ động hơn trong chăm sóc vườn cao su.

Ở góc độ hạ tầng và quản lý tài nguyên nước, việc đảm bảo nguồn nước cho giai đoạn cây kiến thiết cơ bản (đặc biệt là 3 năm đầu) là yếu tố sống còn trong bối cảnh lượng mưa mùa khô đang giảm mạnh. Nhiều xã trong khu vực như Ia Krêl, Ia O và Ia Nan có địa hình dốc, khả năng giữ nước tự nhiên thấp, khiến việc xây dựng hệ thống hồ trữ, ao đập nhỏ và mương dẫn nước trở nên cấp thiết. Các mô hình thu gom nước mưa theo cụm hộ, giếng khoan tập trung và hệ thống tưới tiết kiệm quy mô nhỏ có thể được áp dụng linh hoạt cho các đội sản xuất cao su. Việc bảo vệ và phục hồi rừng tự nhiên, rừng phòng hộ dọc tuyến biên giới không chỉ góp phần giữ đất, giữ nước mà còn tạo lớp đệm sinh thái giúp giảm tác động của gió nóng và các hiện tượng thời tiết cực đoan ảnh hưởng trực tiếp đến sinh trưởng cây cao su.

Nhóm giải pháp về chính sách - thể chế và quản trị cộng đồng có vai trò quyết định trong bảo đảm tính bền vững của các biện pháp thích ứng. Các Khu KTQP cần xây dựng kế hoạch quản lý rủi ro khí hậu riêng cho vùng trồng cao su, trong đó quy định rõ trách nhiệm của từng bộ phận trong theo dõi khí tượng, đánh giá thiệt hại và tổ chức ứng phó. Ngoài ra, cần có chính sách tín dụng ưu đãi để hỗ trợ hộ dân và đội sản xuất đầu tư tái canh bằng giống chịu hạn, áp dụng kỹ thuật cạo mù bền vững và đầu tư các công trình nước nhỏ lẻ. Việc tăng cường tập huấn cho người lao động về nhận diện rủi ro khí hậu, quy trình canh tác phù hợp điều kiện nắng nóng, phương pháp chăm sóc cây trong thời

kỳ hạn kéo dài sẽ giúp nâng cao năng lực thích ứng tại cấp cộng đồng. Cuối cùng, xây dựng cơ chế phối hợp giữa Khu KTQP - chính quyền xã - doanh nghiệp cao su nhằm tiêu thụ sản phẩm ổn định, đồng thời hỗ trợ chuyển giao tiến bộ kỹ thuật sẽ tạo nền tảng vững chắc để ngành cao su tại khu vực nghiên cứu duy trì sản lượng trong bối cảnh BĐKH ngày càng gay gắt.

### 4. KẾT LUẬN

Kết quả nghiên cứu tại Tổng công ty 15 (Gia Lai) xác nhận tác động tiêu cực rõ rệt của BĐKH đối với cây cao su. Theo kịch bản RCP 8.5, nhiệt độ dự báo tăng 1,6 - 1,9°C và mùa khô kéo dài thêm 0,5 - 1 tháng vào năm 2050, làm gia tăng sốc nhiệt và thiếu hụt nguồn nước. Hệ quả là hoạt động trồng mù giai đoạn 2024 - 2050 dự báo sụt giảm nếu không có can thiệp kịp thời. Để đảm bảo mục tiêu kép về kinh tế và quốc phòng, nghiên cứu đề xuất triển khai đồng bộ các giải pháp thích ứng, trọng tâm là sử dụng giống cây chịu hạn, hoàn thiện hạ tầng thủy lợi nhỏ và áp dụng kỹ thuật canh tác sinh thái giữ ẩm. Mặt hạn chế của nghiên cứu là mối quan hệ giữa biến động khí hậu và chỉ tiêu năng suất cao su có thể được minh họa rõ hơn bằng số liệu thực đo hoặc mô hình phân tích định lượng. Tuy nhiên, nghiên cứu đã đủ làm cơ sở khoa học quan trọng để xây dựng chiến lược phát triển bền vững vùng nguyên liệu cao su ■

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tran-Anh, Q., et al., A high-resolution projected climate dataset for Vietnam: Construction and preliminary application in assessing future change. *Journal of Water and Climate Change*, 2022. 13(9): p. 3379-3399.
2. Rao, D.N. and M. Jessy, Impact of effective soil volume on growth and yield of rubber (*Hevea brasiliensis*). *Geoderma*, 2007. 141(3-4): p. 332-340.
3. Lai, H., et al., Dry season temperature and rainy season precipitation significantly affect the spatio-temporal pattern of rubber plantation phenology in Yunnan province. *Frontiers in Plant Science*, 2023. 14: p. 1283315.
4. Phuc, T.X. and T.H. Nghi, Rubber expansion and forest protection in Vietnam. *Tropenbos International Viet Nam: Hue, Vietnam*, 2014.
5. BTNMT, Kịch bản BĐKH và Nước biển dâng cho Việt Nam - Bản cập nhật 2020. 2020: Nhà xuất bản Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội.
6. Li, W., et al., Assessing Drought Impacts on Gross Primary Productivity of Rubber Plantations Using Flux Observations and Remote Sensing in China and Thailand. *Forests*, 2024. 15(10): p. 1732.
7. IPCC, Báo cáo đánh giá thứ năm IPCC về BĐKH. 2014.