

Phân vùng khí hậu và đánh giá sự phù hợp của cây trồng trên địa bàn huyện Kỳ Anh, tỉnh Hà Tĩnh

Báo cáo hoạt động số 253

Chương trình nghiên cứu Biến đổi Khí hậu, Nông nghiệp
Và An ninh Lương thực (CCAFS)

Nguyễn Hữu Quyền
Simelton Elisabeth
Bùi Tấn Yên
Dương Văn Khâm
Lê Thị Thảo
Lê Thị Tâm
Nguyễn Đức Trung



RESEARCH PROGRAM ON
**Climate Change,
Agriculture and
Food Security**



Working Paper

Phân vùng khí hậu và đánh giá sự phù hợp của cây trồng trên địa bàn huyện Kỳ Anh, tỉnh Hà Tĩnh

Báo cáo hoạt động số 253

Chương trình nghiên cứu Biến đổi Khí hậu, Nông nghiệp
Và An ninh Lương thực (CCAFS)

Nguyễn Hữu Quyền
Simelton Elisabeth
Bùi Tân Yên
Dương Văn Khảm
Lê Thị Thảo
Lê Thị Tầm
Nguyễn Đức Trung

Trích dẫn:

Nguyễn HQ, Simelton E, Bùi TY, Dương VK, Lê TT, Lê TT, Nguyễn DT. 2019. Phân vùng khí hậu và đánh giá sự phù hợp của cây trồng trên địa bàn huyện Kỳ Anh, tỉnh Hà Tĩnh. Báo cáo hoạt động số 253. Wageningen, Hà Lan: Chương trình Nghiên cứu của CGIAR về Biến đổi Khí hậu, Nông nghiệp và An ninh Lương thực (CCAFS). Bản mềm có tại: www.ccafs.cgiar.org

Tiêu đề của các báo cáo này nhằm phổ biến các nghiên cứu và thực hành về Biến đổi khí hậu, nông nghiệp và An ninh lương thực và để khuyến khích sự phản hồi từ cộng đồng khoa học.

Chương trình nghiên cứu Biến đổi Khí hậu, Nông nghiệp và An ninh Lương thực (CCAFS) của Liên hiệp các Trung tâm Nghiên cứu Nông nghiệp Quốc tế (CGIAR) là một quan hệ đối tác chiến lược giữa CGIAR và Future Earth, do Trung tâm Nghiên cứu Nông nghiệp Nhiệt đới Quốc tế (CIAT) chủ trì. Chương trình này được thực hiện nhờ nguồn tài chính của các nhà tài trợ, Chính phủ các nước Úc (ACIAR), Ireland (Irish Aid), Hà Lan (Bộ Ngoại giao), New Zealand (Bộ Ngoại giao và Thương mại); Switzerland (SDC); Thái Lan; Anh (UK Aid); Mỹ (USAID); Hội đồng Châu Âu (EU); và với sự hỗ trợ kỹ thuật từ Quỹ Phát triển Nông nghiệp Quốc tế (IFAD).

Liên hệ:

Bộ phận quản lý chương trình CCAFS, trường Đại học Wageningen, tòa nhà Lumen, Droevendaalsesteeg 3a, 6708 PB Wageningen, The Netherlands. Email: ccaafs@cgiar.org

Giấy phép bản quyền Creative Commons



Báo cáo này được cấp phép trong khuôn khổ thẩm quyền Creative Commons – Ghi nhận công tác giả- Phi thương mại–Không phát sinh.

Các bài trong ấn phẩm này có thể được trích dẫn và sao chép tự do nhưng phải đề cập tới nguồn tài liệu. Không được dùng ấn phẩm này để bán hay cho các mục đích thương mại khác.

© 2019 Chương trình nghiên cứu Biến đổi Khí hậu, Nông nghiệp và An ninh Lương thực (CCAFS) của Liên hiệp các Trung tâm Nghiên cứu Nông nghiệp Quốc tế (CGIAR). Báo cáo hoạt động số 253.

LƯU Ý:

Báo cáo này là sản phẩm của hợp phần nghiên cứu trọng điểm FP4 về các dịch vụ và bảo hiểm khí hậu và chương trình CCAFS vùng Đông Nam Á, chưa được các chuyên gia đánh giá. Mọi ý kiến nêu trong báo cáo này là của các tác giả và không phản ánh chính sách cũng như ý kiến của CCAFS, các cơ quan tài trợ hoặc đối tác.

Toàn bộ các hình ảnh trong báo cáo là tài sản sở hữu độc nhất của tác giả và không được sử dụng cho bất cứ mục đích nào mà không được phép bằng văn bản của các tác giả.

Tóm tắt

Hầu hết các khuyến cáo nông nghiệp của các huyện thuộc tỉnh Hà Tĩnh đều dựa trên cơ sở về địa giới hành chính và các thông tin dự báo thời tiết, khí hậu ở cấp vùng hoặc cấp tỉnh. Tuy nhiên, trong thực tế, các yếu tố khí hậu biến động không đồng nhất giữa các vùng trong cùng một địa giới vì chúng phụ thuộc nhiều vào các điều kiện tự nhiên như độ cao, địa hình, thảm thực vật. Tương tự như vậy, huyện Kỳ Anh, một huyện ven biển của tỉnh Hà Tĩnh, miền Trung Việt Nam, từ trước tới nay chưa có bản đồ phân vùng khí hậu và đánh giá sự phù hợp của cây trồng dựa trên các cơ sở dữ liệu về đặc điểm tự nhiên như khí hậu, địa hình, độ cao. Mặt khác, người dân huyện Kỳ Anh lại luôn phải đối mặt với các sự kiện thời tiết cực đoan như lũ lụt trong mùa mưa, hạn hán kéo dài nhiều tháng trong mùa khô, rét đậm, rét hại trong mùa đông và gió Tây khô nóng trong mùa hè. Các sự kiện thời tiết cực đoan này đã gây ảnh hưởng rất lớn đến sản xuất nông lâm nghiệp hay sinh kế của người dân địa phương. Vì thế, việc phân vùng khí hậu cũng như đánh giá sự phù hợp của các loại cây trồng với các tiểu vùng khí hậu trong huyện là rất cần thiết. Báo cáo này sẽ trình bày (1) phương pháp và (2) kết quả của việc nghiên cứu, lập bản đồ phân vùng khí hậu và (3) kết quả đánh giá sự phù hợp của một số loại cây với điều kiện tự nhiên của huyện Kỳ Anh để giúp các cán bộ địa phương chỉ đạo sản xuất nông nghiệp có hiệu quả, tránh được các rủi ro về khí hậu và phát huy tối đa lợi thế của địa phương.

Từ khóa:

Khí hậu nông nghiệp, khả năng trồng trọt, sự phù hợp của cây trồng

Thông tin tác giả:

Thạc sỹ Nguyễn Hữu Quyền, Trưởng phòng Thông tin và Ứng dụng Khí tượng Nông nghiệp, Trung tâm Nghiên cứu Khí tượng Nông nghiệp, Viện Khoa Học Khí Tượng Thủy Văn và Biến đổi khí hậu (RCA/IMHEN)

Tiến sỹ Simelton Elisabeth, Chuyên gia về Biến đổi Khí hậu, dịch vụ thông tin khí hậu, Trung tâm Nghiên cứu Nông lâm Thế giới (ICRAF Việt Nam)

Tiến sỹ Bùi Tân Yên, Chuyên gia Chương trình nghiên cứu về BĐKH, Nông nghiệp và An ninh Lương thực Đông Nam Á

Tiến sỹ Dương Văn Khâm, Giám đốc Trung tâm Nghiên cứu Khí tượng Nông nghiệp, Viện Khoa Học Khí Tượng Thủy Văn và Biến đổi khí hậu (RCA/IMHEN)

Kỹ sư Lê Thị Thảo, Cán bộ phòng Nông Nghiệp và Phát triển Nông thôn huyện Kỳ Anh, tỉnh Hà Tĩnh

Thạc sỹ Lê Thị Tâm, Nghiên cứu viên, Trung tâm Nghiên cứu Nông lâm Thế giới (ICRAF Việt Nam)

Thạc sỹ Nguyễn Đức Trung, Nghiên cứu viên, Chương trình nghiên cứu về BĐKH, Nông nghiệp và An ninh Lương thực Đông Nam Á

Lời cảm ơn

Báo cáo này là một phần của Chương trình Nghiên cứu của CGIAR về Biến đổi Khí hậu, Nông nghiệp và An ninh lương thực (CCAFS), được thực hiện với sự hỗ trợ của các nhà tài trợ và thông qua các thỏa thuận tài trợ song phương. Để biết thêm chi tiết, vui lòng truy cập <https://ccafs.cgiar.org/donors>. Các quan điểm thể hiện trong tài liệu này không phản ánh quan điểm chính thức của các tổ chức tài trợ.

Mục Lục

1. Giới thiệu.....	1
2. Phương Pháp	1
2.1. Khái quát về đặc điểm khí hậu huyện Kỳ Anh.....	1
2.1.1. Đặc trưng khí hậu	1
2.2. Số liệu và dữ liệu sử dụng	4
2.2.1. Số liệu khí tượng	4
2.2.2. Dữ liệu viễn thám.....	5
2.2.3. Số liệu khác	5
2.3. Phương pháp tính toán các đặc trưng khí hậu	6
2.3.1. Nghiên cứu mức độ biến đổi	6
2.3.2. Nghiên cứu xu thế biến đổi	6
2.3.3. Kiểm nghiệm mức độ tin cậy của hệ số tương quan	6
2.3.4. Nội suy phân bố nhiệt độ và lượng mưa	6
2.4. Phương pháp phân vùng khí hậu	7
2.5. Phương pháp xác định sự phù hợp của trồng trọt trong các tiểu vùng khí hậu	7
2.5.1. Module về nhu cầu của cây trồng.....	9
2.5.2. Module về thông tin đơn vị đất	9
3. Kết quả	11
3.1. Phân vùng khí hậu	11
3.1.1. Bản đồ phân bố nhiệt độ.....	11
3.1.2. Bản đồ phân bố lượng mưa	12
3.2.3. Phân vùng khí hậu	13
3.2. Khả năng trồng trọt/ sự phù hợp của cây trong các tiểu vùng.....	16
3.3. Quan hệ giữa các chỉ tiêu thiên tai với năng suất cây trồng	17
3.4. Đề xuất thời vụ gieo trồng theo tiểu vùng cho một số loại cây trồng	18
Tài liệu tham khảo.....	21
Phụ lục 1: Khả năng trồng trọt đối với mỗi loại cây trồng ở huyện Kỳ Anh – Hà Tĩnh	22
Phụ lục 2: Khả năng trồng trọt đối với các nhóm cây trồng ở huyện Kỳ Anh – Hà Tĩnh.....	24

Các từ viết tắt

CCAFS	Chương trình nghiên cứu Biến đổi Khí hậu, Nông nghiệp và An ninh Lương thực (CGIAR program on Climate change, Agriculture and Food Security)
IMHEN	Viện Khoa Học Khí Tượng Thủy Văn và Biến đổi khí hậu
RCA	Trung tâm Nghiên cứu Khí tượng Nông nghiệp
ICRAF	Trung tâm Nghiên cứu Nông lâm Thế giới
CGIAR	Liên hiệp các Trung tâm Nghiên cứu Khoa học Nông nghiệp Quốc tế
ACIS	Dự án nâng cao năng lực thích ứng của nông dân nhỏ thông qua cải tiến hệ thống thông tin khí hậu nông nghiệp
CARE	Tổ chức CARE Quốc tế
MODIS	Ảnh phổ kế bức xạ có độ phân giải trung bình (Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer)
CHIRPS	Dữ liệu viễn thám cận hồng ngoại về lượng mưa có trạm khí tượng tham chiếu (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station)
NASA	Cơ quan Hàng không và Vũ trụ Hoa Kỳ (National Aeronautics and Space Administration)
LST	nhiệt độ lớp phủ bề mặt (Land Surface Temperature)
UTM	Hệ lưới chiếu Mercator (Universal Transverse Mercator)
WGS84	Hệ tọa độ thế giới (World Geodetic System) năm 1984

1. Giới thiệu

Sản xuất nông nghiệp ở Việt Nam phụ thuộc rất nhiều vào các yếu tố khí hậu. Những yếu tố như ánh sáng, nhiệt độ, lượng mưa, độ ẩm, bức xạ là những yếu tố cực kỳ quan trọng không thể thiếu đối với sự sinh trưởng, phát triển và hình thành năng suất của cây trồng. Dưới tác động của biến đổi khí hậu, nhiều hiện tượng thời tiết bất thường có thể sẽ ngày càng gia tăng về tần suất, độ lớn và mức biến động. Do đó, nghiên cứu đặc điểm và phân vùng khí hậu là cần thiết để phát triển nông nghiệp hài hòa với điều kiện tự nhiên đặc thù của từng vùng và thích ứng với những thay đổi bất thường do tác động của biến đổi khí hậu.

Nhìn chung, hầu hết các khuyến cáo sản xuất nông nghiệp đều dựa vào thông tin khí hậu trên quy mô lớn, như cấp vùng hoặc cấp tỉnh. Ở quy mô này, việc tham khảo các yếu tố khí hậu đặc thù cả về thời gian và không gian có nhiều hạn chế. Về thời gian, các khuyến cáo về thời vụ gieo trồng thường dựa vào số liệu khí tượng trung bình nhiều năm. Do vậy các khuyến cáo này cần được điều chỉnh thường xuyên trên cơ sở thông tin dự báo hạn ngắn (thời tiết) và hạn vừa (tháng, mùa, vụ). Về không gian, việc khuyến cáo sản xuất nông nghiệp dựa vào địa giới hành chính như hiện nay làm đồng nhất hóa sự thay đổi về mặt không gian của các yếu tố khí hậu mặc dù trong thực tế, các yếu tố này biến động không đồng nhất, phụ thuộc nhiều vào các yếu tố tự nhiên đặc thù khác như độ cao, địa hình, thảm thực vật. Vì thế, việc phân vùng khí hậu cũng như đánh giá sự phù hợp của các loại cây trồng cho từng tiểu vùng là rất cần thiết.

Kỳ Anh là một huyện ven biển của tỉnh Hà Tĩnh, miền Trung Việt Nam và có địa hình phức tạp với 74% diện tích tự nhiên là đồi núi xen kẽ với các đồng bằng hẹp, có nhiều loại đất và nền khí hậu không đồng nhất. Đặc biệt, vùng này luôn phải đối mặt với điều kiện thời tiết cực đoan như lũ lụt trong mùa mưa, hạn hán kéo dài nhiều tháng trong mùa khô, rét đậm, rét hại trong mùa đông và Gió Tây Khô Nóng trong mùa hè. Các điều kiện cực đoan này đã gây ảnh hưởng rất lớn đến sản xuất nông lâm nghiệp và sinh kế của người dân địa phương. Hiện tại, huyện Kỳ Anh chưa có bản đồ phân vùng khí hậu cũng như đánh giá sự phù hợp của cây trồng để làm cơ sở tham khảo khi ra khuyến cáo và lập kế hoạch sản xuất nông nghiệp.

Trong khuôn khổ dự án "Nâng cao năng lực thích ứng của nông dân nhỏ thông qua cải tiến hệ thống thông tin khí hậu nông nghiệp" (ACIS), Trung tâm Nghiên cứu Nông lâm Thế giới (ICRAF Việt Nam) và tổ chức CARE tại Việt Nam phối hợp với Viện Khoa Học Khí Tượng Thủy Văn và Biến đổi khí hậu (RCA / IMHEN) và đối tác dự án ACIS tại Hà Tĩnh tiến hành xác định và phân vùng khí hậu và đánh giá sự phù hợp của một số nhóm cây trồng cho huyện Kỳ Anh, để giúp các nhà lãnh đạo địa phương chỉ đạo sản xuất nông nghiệp có hiệu quả, tránh được các rủi ro về khí hậu đồng thời phát huy tối đa lợi thế của huyện. Cụ thể hơn, báo cáo này trình bày (1) phương pháp và (2) kết quả lập bản đồ các phân vùng khí hậu ở huyện Kỳ Anh, và (3) bản đồ sự phù hợp của cây với điều kiện tự nhiên của huyện Kỳ Anh.

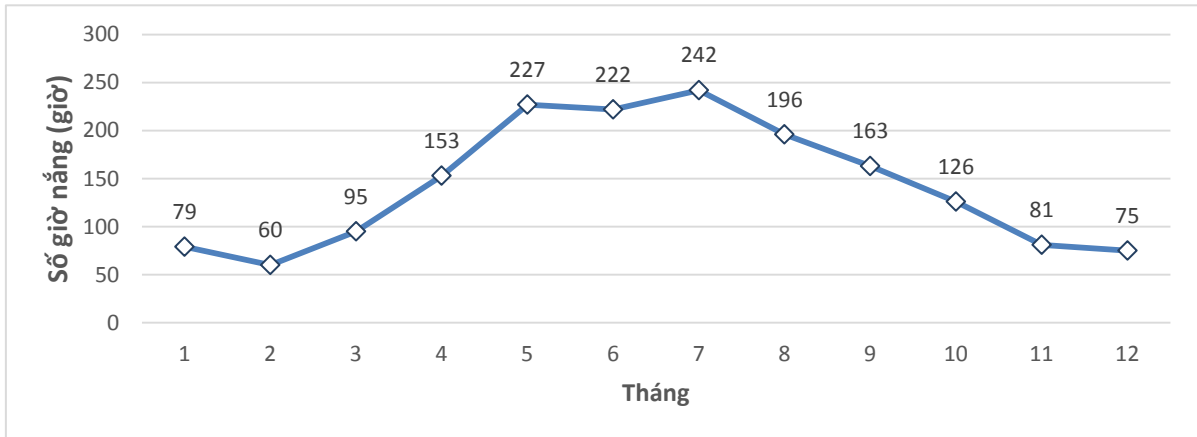
2. Phương pháp

2.1. Khái quát về đặc điểm khí hậu huyện Kỳ Anh

2.1.1. Đặc trưng khí hậu

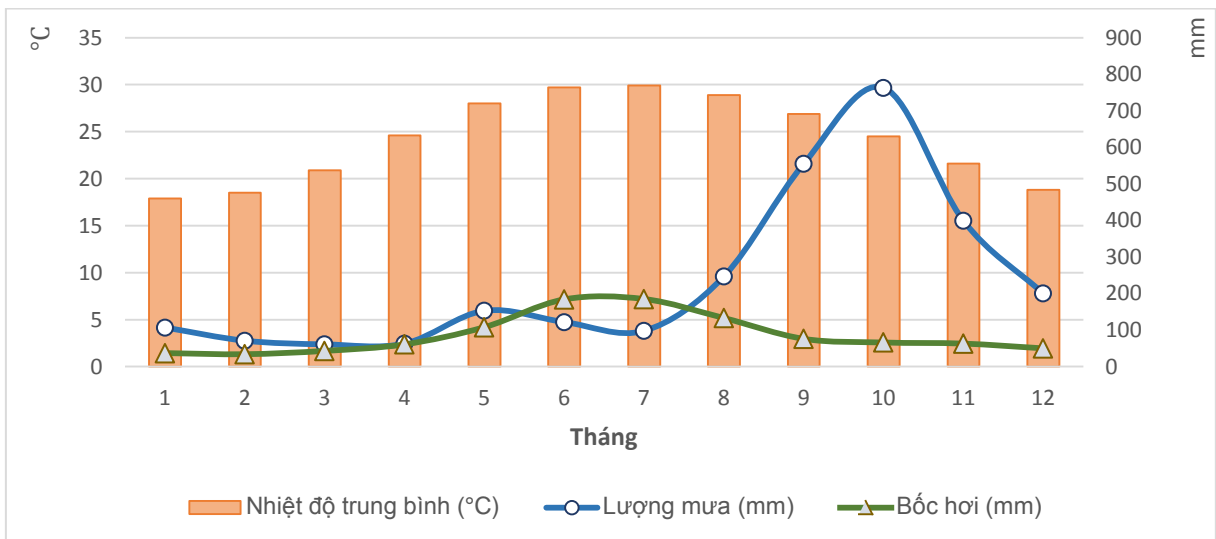
Kỳ Anh nằm ở phía đông dãy Trường Sơn có địa hình dốc dần từ tây sang đông. Nhìn chung, khí hậu Kỳ Anh có 2 mùa nóng, lạnh rõ rệt. Mùa nóng từ tháng 4 đến tháng 10, mùa lạnh từ tháng 11 đến tháng 3 năm sau.

Số giờ nắng (hình 1): Nhìn chung, số giờ nắng ở huyện Kỳ Anh khá cao - cao nhất so với các khu vực khác ở tỉnh Hà Tĩnh. Tổng số giờ nắng trong năm ở huyện Kỳ Anh là 1715 giờ, tháng có số giờ nắng cao nhất từ tháng 5 đến tháng 7, dao động từ 227 đến 242 giờ/tháng. Các tháng có ít nắng nhất từ tháng 12 đến tháng 2, từ 60-79 giờ/tháng, nhưng do phân bố không đồng đều nên vụ đông xuân thường thiếu ánh sáng. Trong khi đó vụ hè thu lại quá dư thừa. Vì vậy việc bố trí mật độ và loại cây trồng thích hợp trong từng thời kỳ rất có ý nghĩa trong việc tăng năng suất cây trồng.



Hình 1: Số giờ nắng theo tháng của huyện Kỳ Anh

Nhiệt độ: Nhiệt độ trung bình năm ở khu vực huyện Kỳ Anh khá cao, vào khoảng 24,2°C. Nhiệt độ trung bình các tháng cao điểm trong mùa đông chưa vượt qua giới hạn 20°C. Tháng lạnh nhất là tháng một với nhiệt độ trung bình là 17,9°C. Tháng nóng nhất là tháng 6 và tháng 7, nhiệt độ trung bình từ 29,5-30°C (hình 1). Nhiệt độ tối thấp tuyệt đối năm ở Kỳ anh là 6,9°C và cao nhất có thể đạt trên 42°C.



Hình 2: Biến trình một số yếu tố khí hậu huyện Kỳ Anh

Lượng mưa: Kỳ Anh là trung tâm mưa lớn của Hà Tĩnh, tổng lượng mưa năm đạt 2840 mm. Các tháng mưa nhiều từ tháng 8 đến hết tháng 11, cao điểm là tháng 9 đến 10 với lượng mưa khoảng từ 500-800mm trên một tháng, và gấp 3-4 lần các tháng khác. Mùa ít mưa từ tháng 2 đến tháng 4, mưa Tiểu Mãn xuất hiện trong khoảng tháng 5, sau đó lượng mưa giảm trong tháng

6 và 7 (hình 1). Trong suốt thời gian từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau (3 tháng) chỉ có lượng mưa rất nhỏ, chiếm khoảng 16 - 20% tổng lượng mưa năm.

Lượng bốc hơi: Tổng lượng bốc hơi năm ở Kỳ Anh đạt 1000 mm. Về mùa nóng, do nhiệt độ không khí cao, ẩm độ thấp, gió lớn nên lượng bốc hơi các tháng mùa nóng có thể gấp tới 4-5 lần các tháng mùa lạnh. Đặc biệt, có thể nhận thấy từ hình 2, lượng bốc hơi trong tháng 6-7 là nhiều nhất, trong khi lượng mưa lại không cao nên cần chú ý về tình hình thời tiết và độ ẩm tích lũy trong đất cho các hoạt động sản xuất như gieo trồng cây vụ Hè Thu.

Độ ẩm: Độ ẩm không khí trung bình năm đạt 84% ở vùng thấp. Tuy nhiên, có sự biến động lớn giữa các tháng cuối mùa đông và đầu mùa hè, tháng có độ ẩm thấp nhất là tháng 6 và 7 (71-75%), độ ẩm cao nhất là tháng 1 và 2 từ 90-92%.

Hướng gió: Kỳ Anh có hai mùa gió mỗi năm, chủ yếu là gió đông bắc (NE) trong mùa đông (kéo dài từ tháng 11 đến tháng 3) và gió tây nam (SW) trong mùa hè (kéo dài từ tháng 5-tháng 10), tháng 9 là tháng chuyển tiếp từ gió mùa đông bắc sang gió tây nam. Tháng 5 và 6 đạt tốc độ gió cao nhất trong năm. Nhìn chung, không có sự khác biệt đáng kể về hướng và tốc độ gió theo tháng giữa vùng thấp và vùng cao, ngoại trừ thời kỳ đầu của gió mùa tây nam, lúc này vùng thấp đạt 3.0 m/s tháng 5 và 3.4m/s tháng 6 trong khi vùng cao tương ứng là 2.1 m/s và 2.4 m/s.

2.1.2. Các loại hình thời tiết cực đoan

Có thể nói vùng Kỳ Anh là vùng có điều kiện khí hậu tương đối khắc nghiệt: mùa đông vẫn còn khá lạnh, mùa hạ nhiều nắng, nóng bức và khô hạn; mưa lớn tập trung vào mùa mưa bão, gây ra lũ lụt ảnh hưởng rất nghiêm trọng đến sản xuất và đời sống của nhân dân. Trong những trường hợp gió mùa đông bắc rất mạnh tràn về nhiệt độ ở đây bị hạ thấp đáng kể và cũng có thể xảy ra sương muối.

Gió Tây khô nóng (gió Lào có hướng tây nam): Là một loại hình đặc biệt ở Kỳ Anh và vùng Bắc Trung Bộ. Gió Tây khô nóng xuất phát từ áp thấp khô nóng Ấn - Miến hoặc từ vịnh Ben - gan trước khi đi vào Kỳ Anh đều phải qua dải Trường Sơn. Tại đây xảy ra hiện tượng "phơn" nghĩa là hơi nước được giữ lại ở phía tây Trường Sơn, khi xuống đông Trường Sơn thì trở nên khô và nóng, nhưng thường chỉ xuất hiện từng đợt, nhiệt độ cao nhất lớn hơn 35°C, độ ẩm thấp nhất dưới 55%. Bình quân số ngày gió Tây khô nóng ở huyện Kỳ Anh là 30-50 ngày/năm, thường bắt đầu từ tháng 3, kết thúc tháng 9, cao điểm là tháng 6-7 (từ 9-12 ngày/tháng).

Nắng nóng (nhiệt độ lớn hơn 35°C): Số ngày nắng nóng trung bình thời kỳ 1962 – 2015 thường xảy ra từ tháng 3 đến tháng 9, các tháng cao điểm là tháng 5 đến tháng 8. Nguyên nhân gây ra nắng nóng chủ yếu là do hoạt động mạnh của gió mùa tây nam kết hợp với dãy núi Trường Sơn tạo nên hiệu ứng Phơn lúc này nhiệt độ tăng theo độ cao. Xu thế biến đổi số ngày nắng nóng thời kỳ 1962 – 2015 ứng với các mức độ khắc nghiệt khác nhau (trên 35, 37 và 39°C), ở cấp trên 35°C tăng 1.4 ngày/thập kỷ.

Hạn hán (sự thiếu hụt mưa trong 2 giai đoạn khô liên tục, mỗi giai đoạn 10 ngày, giai đoạn khô có tổng lượng mưa <30 mm): Khô hạn trước đây chỉ kéo dài 2-3 tháng, nay tới 4-5 tháng, thậm chí từ năm 2004 đến nay, hạn hán trên xã Kỳ Nam, huyện Kỳ Anh diễn ra 6 tháng (từ tháng 3-8).

Rét đậm (nhiệt độ trung bình ngày $\leq 15^{\circ}C$), rét hại (nhiệt độ trung bình ngày $\leq 13^{\circ}C$): Số ngày rét đậm, rét hại trung bình theo tháng thời kỳ 1962 – 2015 xảy ra trong khoảng từ tháng 11 năm trước đến tháng 3 năm sau, cao điểm thường là tháng 1 và tháng 2. Năm xảy ra nhiều rét đậm có thể lên tới trên 40 ngày trong khi đó năm ít có thể xuống tới dưới 5 ngày. Số ngày rét hại trung bình là khoảng 5 ngày, năm nhiều lên tới 12 ngày. Nhìn chung các chỉ tiêu rét đậm, rét hại đều có xu thế giảm.

Mưa lớn (số ngày có lượng mưa lớn hơn 50 mm), bão: Trong thời kỳ 1962 -2015, mưa lớn thường xảy ra từ tháng 8 đến 11, cao điểm trong khoảng tháng 9-10. Lượng mưa ngày lớn nhất theo tháng là từ 200 đến 600mm xảy ra trong khoảng từ tháng 5 đến tháng 11, tháng 8 đạt giá trị lớn nhất. Có sự biến động khá lớn về số ngày mưa lớn trong các năm, trung bình là 16 ngày. Tình hình mưa lớn đó kéo theo nạn lũ lụt nghiêm trọng ở Kỳ Anh. Ngoài ra, ảnh hưởng của bão ở Kỳ Anh cũng là rất lớn. Bão ở đây hoạt động phổ biến vào tháng 9. Bão thường đem lại mưa to, gió lớn. Cường độ mưa bão có thể đạt tới 300- 400mm/ngày và tốc độ gió bão có thể vượt quá 40m/s.

2.2. Số liệu và dữ liệu sử dụng

2.2.1. Số liệu khí tượng

Để đánh giá điều kiện khí tượng của huyện Kỳ Anh, số liệu khí tượng theo ngày của trạm khí tượng huyện Kỳ Anh từ 1961 đến 2015 đã được thu thập, gồm nhiệt độ không khí trung bình (T_{mean}), nhiệt độ không khí tối cao (T_{max}), nhiệt độ không khí tối thấp (T_{min}), độ ẩm không khí trung bình (U_{mean}), số giờ nắng (SH), lượng bốc hơi (BH), lượng mưa (P), hướng gió (DD) và tốc độ gió (FF).

Bảng 1. Số liệu và dữ liệu sử dụng trong việc xây dựng bản đồ phân vùng khí hậu

Loại dữ liệu	Phạm vi không gian	Thời kỳ	Mục đích sử dụng	Nguồn
Số liệu khí tượng ngày: T_{mean} , T_{min} , T_{max} , P , U_{mean} , BH , SH , FF	Trạm Kỳ Anh và Hương Khê	1962-2015	Đánh giá điều kiện khí hậu, khí hậu nông nghiệp	IMHEN
Số liệu khí tượng: T_{mean} , P	Trạm Kỳ Anh, Hà Tĩnh, Hương Khê, Tuyên Hoá và Ba Đồn	1981-2015	Phân vùng khí hậu nông nghiệp và đánh giá khả năng trồng trọt	IMHEN
Dữ liệu trường nhiệt độ bề mặt (LST) từ ảnh MODIS	1km	Tổ hợp ảnh 8 ngày thời kỳ 2001- 2014	Phân vùng khí hậu nông nghiệp và đánh giá khả năng trồng trọt	ftp://ladsftp.nascom.nasa.gov/allData/5/MOD11A2

Dữ liệu mưa tháng từ CHIRPS (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data)	5km	1981-2015	Phân vùng khí hậu nông nghiệp và đánh giá khả năng trồng trọt	ftp://chg-ftpout.geog.ucsb.edu/pub/org/chg/products/CHIRPS-2.0/global_monthly/tifs/
Số liệu năng suất các cây trồng chính (Lúa, ngô)	Cấp huyện	2002-2012	Xem xét mối quan hệ giữa các yếu tố khí hậu với năng suất cây trồng	Niên giám thống kê của tỉnh Hà Tĩnh
Các thông tin liên quan đến thời vụ và giống cây trồng của Hà Tĩnh	Cấp tỉnh	2014, 2015	Xác định khung thời vụ đối với mỗi loại cây trồng	http://sonongnghiep.hatinh.gov.vn/category82/Lich-Thoi-vu.htm#
Bản đồ đất	1:1/1 000000	2005	Đánh giá khả năng trồng trọt	Viện Quy hoạch và Thiết kế nông nghiệp
Bản đồ độ sâu tầng đất	1:1/50 000	2005	Đánh giá khả năng trồng trọt	Viện Quy hoạch và Thiết kế nông nghiệp
Bản đồ địa hình	1:1/20 000	2010	Đánh giá khả năng trồng trọt	Cục Đo đạc và Bản đồ Việt Nam

Ngoài ra, nghiên cứu này còn sử dụng số liệu trung bình theo tháng về nhiệt độ và lượng mưa thời kỳ 1980 – 2015 của 4 trạm khí tượng ở các vùng xung quanh Huyện là các trạm Hà Tĩnh, Hương Khê, Tuyên Hoá và Ba Đồn. Bộ số liệu của các trạm này được kết hợp với dữ liệu viễn thám cùng thời kỳ để xác định sự phân bố theo không gian của nhiệt độ và lượng mưa trong huyện.

2.2.2. Dữ liệu viễn thám

Dữ liệu viễn thám được sử dụng bao gồm các ảnh MODIS và CHIRPS. Dữ liệu ảnh MODIS sử dụng trong nghiên cứu này là tổ hợp ảnh 8 ngày (MOD11A2) do NASA (National Aeronautics and Space Administration) tính toán từ các chuỗi ảnh MODIS hàng ngày với độ phân giải không gian 1 km (NASA, 2017). Ảnh MODIS được sử dụng để tính toán nhiệt độ lớp phủ bề mặt trung bình theo tháng thời kỳ 2001 -2014 của huyện Kỳ Anh.

CHIRPS (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data) là bộ số liệu mưa có độ che phủ không gian từ 50°S-50°N trên tất cả các kinh độ với độ phân giải là 0.05°, thời gian có số liệu từ năm 1981 đến nay, được xây dựng trên cơ sở tích hợp dữ liệu ảnh mây vệ tinh có độ phân giải cao với số liệu mưa quan trắc tại các trạm (Funk và ctv, 2015; CHIRPS, 2015). Dữ liệu CHIRPS được sử dụng để hỗ trợ tính toán sự phân bố theo không gian của nhiệt độ và lượng mưa khu vực huyện Kỳ Anh

2.2.3. Số liệu khác

Thống kê năng suất một số loại cây trồng chính thời kỳ 2002 – 2012 được thu thập từ Niên giám thống kê của tỉnh Hà Tĩnh. Ngoài ra các báo cáo có liên quan đến sản xuất nông nghiệp (cơ cấu thời vụ, diện tích gieo trồng, năng suất, sản lượng và tình hình thiên tai) và các bản đồ (bản đồ địa hình, bản đồ độ dốc, bản đồ phân loại đất, bản đồ độ sâu tầng đất) được sử dụng để đánh giá khả năng trồng trọt ở vùng nghiên cứu.

Chi tiết về các loại dữ liệu và mục đích sử dụng được trình bày trong bảng 1.

2.3. Phương pháp tính toán các đặc trưng khí hậu

Các đặc trưng khí hậu được tính toán dựa trên các phương pháp sau:

2.3.1. Nghiên cứu mức độ biến đổi

$$\text{Trung bình số học } (\bar{x}), \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n x_t \quad (\text{CT 1})$$

$$\text{Giá trị cực đại (Max), } Max_{x_t} = \text{Max}(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (\text{CT 2})$$

$$\text{Giá trị cực tiểu (Min), } Min_{x_t} = \text{Min}(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (\text{CT 3})$$

Trong đó, t là chuỗi thời gian ($t= 1, 2, \dots, n-1, n$); x_t là chuỗi số liệu quan trắc theo thời gian ($x_t = x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, x_n$)

2.3.2. Nghiên cứu xu thế biến đổi

Xu thế biến đổi của các yếu tố khí hậu trong quá khứ được đánh giá dựa trên việc tính toán hệ số góc trong phương trình đường hồi qui:

$$X = a_0 + a_1 t \quad (\text{CT 4})$$

Trong đó, X được tính từ chuỗi số liệu quan trắc theo thời gian (x_t); t là chuỗi thời gian (có thể là tháng, năm, thập kỷ...), a_0 là hệ số cắt, a_1 : là hệ số góc. Nếu $a_1 > 0$ thì chuỗi có xu thế tăng, nếu $a_1 < 0$ thì chuỗi có xu thế giảm.

2.3.3. Kiểm nghiệm mức độ tin cậy của hệ số tương quan

Độ lớn của hệ số tương quan thường dùng trong nghiên cứu khí hậu nhằm đưa ra những kết luận khách quan về mối quan hệ tương quan giữa các biến, được kiểm nghiệm theo công thức 5 và 6 (Oldeman LR and M Frere, 1988):

$$-t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} S_r < r_k < t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} S_r \quad (\text{CT 5})$$

$$\text{Với } S_r = \frac{1}{\sqrt{n}} \quad (\text{CT 6})$$

Trong đó, r_k là hệ số tương quan giữa 2 chuỗi; S_r là sai số chuẩn của các hệ số tự tương quan r_k ; α là giá trị trong phân bố Student với $n-1$ bậc tự do. Đối với bài toán khí hậu, α thường được chọn bằng 0.01 hoặc 0.05.

2.3.4. Nội suy phân bố nhiệt độ và lượng mưa

Trên cơ sở nhiệt độ không khí trung bình trung bình nhiều năm theo tháng thời kỳ 2001-2014 được quan trắc tại các 5 trạm khí tượng (T_{obs}) và giá trị nhiệt độ lớp phủ bề mặt (LST) được phân tích bằng dữ liệu ảnh (MOD11A2) được thiết lập ở cùng thời kỳ và tọa độ tương ứng, mối liên hệ giữa T_{obs} và LST với dung lượng mẫu $n = 60$ (12 tháng x 5 trạm) đã được sử dụng để nội suy phân bố nhiệt độ cho huyện Kỳ Anh và các khu vực lân cận.

Việc nội suy tổng lượng mưa năm cũng được thực hiện tương tự như đối với tổng nhiệt độ. Giá trị tổng lượng mưa trung bình theo tháng được quan trắc tại 5 trạm (R_{obs}) thời kỳ 1981-2015 và lượng mưa từ bộ dữ liệu CHIRPS (R_{Chirps}) cùng thời kỳ ở tọa độ tương ứng được sử dụng để nội suy phân bố lượng mưa theo không gian.

2.4. Phương pháp phân vùng khí hậu

Tổng nhiệt độ và tổng lượng mưa là chỉ tiêu thường được sử dụng trong phân vùng khí hậu ở quy mô các cấp trên lãnh thổ Việt Nam như cấp vùng (Hoàng Đ. C. và ctv, 2015), cấp tỉnh (Nguyễn VL và ctv, 2006), và cấp huyện (Lê Q. H. và ctv, 1981; Dương V. K. và ctv, 2012; Dương V. K. và ctv, 2015). Phân vùng khí hậu huyện Kỳ Anh được tiến hành theo 5 bước.

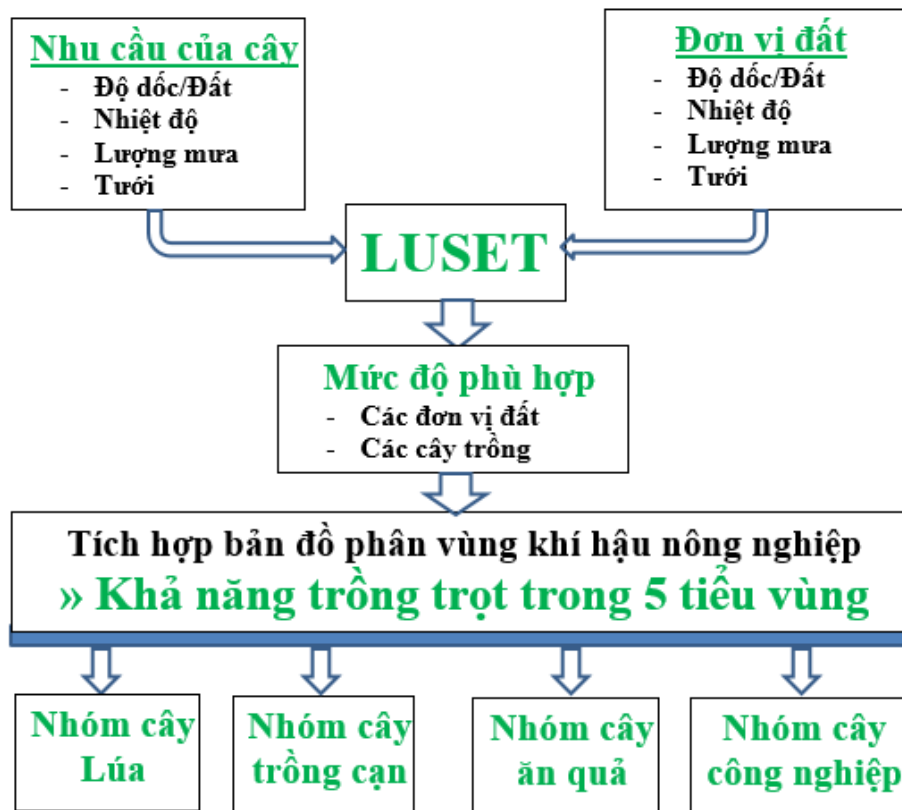
Bảng 2. Các bước phân vùng khí hậu

Các bước	Nội dung chính	Lưu ý
1. Xác định chỉ tiêu phân vùng	Chỉ tiêu tổng nhiệt năm được sử dụng làm chỉ tiêu phân vùng vì nó cho biết khả năng thích hợp của khí hậu đối với cây trồng đồng thời thể hiện biến trình nhiệt và các loại thiên tai liên quan như nắng nóng, rét đậm, rét hại trong năm.	Thông thường tổng nhiệt năm thường tỷ lệ thuận với nhiệt độ trung bình theo mùa và số ngày nắng nóng, tỷ lệ nghịch với số ngày rét đậm, rét hại.
2. Xác định ranh giới giữa các vùng và tiểu vùng	<p>Ranh giới giữa các vùng: dựa vào đường đẳng trị tổng nhiệt 8500 C và độ cao để phân chia ranh giới cấp vùng (Dương V. K. và ctv, 2012), các khu vực có tổng nhiệt lớn hơn 8500 C tương ứng với độ cao dưới 100 m so với mực nước biển được gọi là vùng thấp, nhỏ hơn 8500 C ứng với độ cao trên 100 m được gọi là vùng cao.</p> <p>Ranh giới cấp tiểu vùng: dựa vào đường đồng mức tổng lượng mưa năm 2000mm và khoảng cách giữa các đường đẳng mưa là 500mm để xác định ranh giới của từng tiểu vùng (Nguyễn VL và ctv, 2006). Như vậy, vùng cao được chia thành 2 tiểu vùng tương ứng với các cấp lượng mưa nhỏ hơn 2000mm/năm và từ 2000 đến 2500mm/năm, vùng thấp được chia thành 3 tiểu vùng tương ứng với các cấp từ 2000 đến 2500mm, trên 2500mm và nhỏ hơn 2000mm.</p>	Thuật ngữ vùng thấp và vùng cao cũng đã được người dân địa phương thường dùng trong các hoạt động sản xuất.
3. Chồng ghép bản đồ	Các lớp bản đồ chuyên đề (mưa, nhiệt độ) và bản đồ nền (địa hình, giao thông, thủy hệ và ranh giới hành chính cấp xã) được chồng ghép sử dụng công nghệ GIS để phân vùng khí hậu.	Bản đồ phân vùng khí hậu được thành lập ở hệ quy chiếu và hệ tọa độ Quốc gia VN2000 với lưới chiếu UTM Quốc tế, Ellipsoid WGS84, ở tỷ lệ 1:230 000.
4. Xây dựng bảng chú giải	Bảng chú giải bản đồ được xây dựng để thể hiện các đặc tính khí hậu nông nghiệp trên các vùng và tiểu vùng nhằm giúp người sử dụng đọc và hiểu được các thông tin trên bản đồ.	
5. Chính lý bản đồ	Sự phù hợp về các đường ranh giới phân chia các vùng, tiểu vùng, hình thức hiển thị thông tin, tính dễ dàng sử dụng của bản đồ được đánh giá và hiệu chỉnh thông qua tham vấn các chuyên gia và cán bộ địa phương.	Tham vấn cán bộ địa chính, cán bộ phòng Nông Nghiệp, cán bộ đài khí tượng thủy văn, v.v

2.5. Phương pháp xác định sự phù hợp của trồng trọt trong các tiểu vùng khí hậu

Thực hiện theo quy trình đánh giá đất đai của FAO được mã hóa trong mô hình LUSSET (Bui T. Y. và ctv, 2006), mô hình này bao gồm 2 module đầu vào liên quan đến nhu cầu của cây và các

thông tin về đất và một module tính toán. Trên cơ sở đặc tính về đất đai, đối chiếu so sánh với yêu cầu sử dụng của cây trồng để xác định sự thích hợp và không thích hợp đối với mỗi loại cây trồng. Kết quả đầu ra của mô hình LUSSET được tích hợp với bản đồ phân vùng khí hậu nhằm làm cơ sở khoa học cho việc xây dựng bản tin khuyến cáo cơ cấu mùa vụ cây trồng theo các thông tin dự báo khí hậu. Quy trình thực hiện được trình bày trong Hình 3.



Hình 3. Quy trình xác định khả năng trồng trọt trong các tiểu vùng khí hậu

2.5.1. Module về nhu cầu của cây trồng

Tính toán của LUSET bắt đầu với việc gán các tham số về các nhu cầu của cây trồng được sử dụng cho phân tích mức độ phù hợp. Các tham số này được chia thành bốn nhóm: đặc điểm đất đai, lượng mưa, nhiệt độ và điều kiện tưới tiêu. Đối với mỗi tham số, các giới hạn cho 3 mức phù hợp được xác định sẵn theo phương pháp của FAO (Sys và cộng sự, 1993). Các loại cây trồng được lựa chọn theo khảo sát nông hộ của ICRAF bao gồm: các cây hàng năm (lúa, ngô, lạc, đậu tương, sắn) và các cây lâu năm (cây có múi, chuối, chè, cao su...). Các yêu cầu về mùa vụ được xác định theo lịch thời vụ gieo trồng ở huyện Kỳ Anh.

2.5.2. Module về thông tin đơn vị đất

Sử dụng công nghệ GIS để phân chia diện tích huyện Kỳ Anh thành các đơn vị đất (LU) với độ phân giải không gian là 50m x 50m, tương ứng với số lượng là 418210 LU. Để đánh giá sự phù hợp của từng LU liên quan đến nhu cầu của các loại cây trồng khác nhau, các thông tin trong mỗi LU được xác định phải có hệ thống đơn vị tương đồng với các tham số về nhu cầu của cây trồng. Các nguồn dữ liệu được sử dụng trong Module này được thể hiện trong Bảng 1. Dữ liệu khí hậu bao gồm nhiệt độ và lượng mưa trung bình nhiều năm theo tháng được nội suy theo không gian cho từng LU theo phương pháp như đã trình bày trong mục 2.3.4, dữ liệu về độ dốc được tính toán từ các bản đồ địa hình (DEM), dữ liệu phân loại đất và độ sâu tầng đất được xác định từ bản đồ đất và được mã hóa theo hệ thống đơn vị được yêu cầu bởi mô hình LUSSET.

Chọn lựa phương pháp tính toán

Trên cơ sở nhu cầu của cây trồng và các yếu tố liên quan đến các nhóm tài nguyên đất, nhiệt, nước trong mỗi đơn vị đất, mô hình LUSSET cho phép tính toán sự phù hợp (OVS) riêng biệt của từng nhóm yếu tố và tích hợp tất cả nhóm yếu tố thành chỉ số OVS tổng hợp thông qua 4 phương pháp: Tối thiểu, Tối đa, Trung bình và Số mũ để người dùng có thể lựa chọn tùy theo mục đích sử dụng.

Với quan điểm hệ thống canh tác nông nghiệp ở Kỳ Anh thường xuyên phải hứng chịu các đợt thiên tai như mưa lớn, ngập lụt, nắng nóng, hạn hán, rét đậm..., hơn nữa hệ thống canh tác nông nghiệp còn hạn chế, phần lớn diện tích gieo trồng còn phụ thuộc vào mưa, vì vậy nghiên cứu này đã chọn phương pháp tối thiểu, đây là phương pháp đánh giá với mức độ an toàn nhất trong bốn phương pháp. Chỉ số phù hợp được xác định là điểm số thấp nhất trong tất cả các yếu tố được xem xét, OVS được tính theo công thức sau:

$$OVS = \text{Min} (SF1, SF2, SF3 \dots SFn) \quad (CT 7)$$

Trong đó: OVS là giá trị phù hợp; SF1, SF2, SF3 ... SFn là điểm số phù hợp (dao động từ 0 đến 100) của n yếu tố được chọn.

Quá trình tính toán chỉ số OVS được thực hiện theo 2 bước

Bước 1: Tính toán OVS riêng biệt cho từng nhóm yếu tố (OVSG), OVSG có thể là nhóm đất (độ dốc, độ sâu tầng đất, loại đất), nhóm nhiệt độ (nhiệt độ trung bình theo tháng) hoặc nhóm nước (lượng mưa theo tháng và giả định có tưới hay không tưới).

$$OVSG = f (S1, S2, \dots, Sn) \quad (CT 8)$$

Trong đó: S1, S2, ... Sn là điểm số phù hợp của các yếu tố trong một nhóm; f là hàm chức năng để tính toán sự phù hợp tổng thể (hàm Min).

Bước 2: Tính toán sự phù hợp tổng thể từ ba nhóm yếu tố (đất, nhiệt, nước).

$$OVS = f(Sl, St, Sw) \quad (CT\ 9)$$

Trong đó: Sl, St, Sw là giá trị OVSg tương ứng đối với các nhóm yếu tố đất, nhiệt và nước.

Các điểm số phù hợp và trọng số trong tính toán chỉ số OVS

Do đặc tính sinh thái của mỗi loại cây trồng là khác nhau nên vai trò của từng yếu tố đối với cây trồng là khác nhau. Vì vậy, việc xác định điểm số thích hợp đối với một yếu tố được phân chia theo các trọng số từ 1 đến 3, trong đó 1 là quan trọng nhất, sau đó đến 2 và 3. Nghiên cứu này sử dụng bộ trọng số của FAO (Sys và CS. 1991), điểm số đối với 4 mức phù hợp tương ứng với 3 trọng số được trình bày trong bảng 3.

Bảng 3: Các mức phù hợp tương ứng với nhân tố trọng số

Mức độ phù hợp	Trọng số = 1	Trọng số = 2	Trọng số = 3
S1	85	95	100
S2	60	65	70
S3	40	45	50
S4	0	10	15

Trên cơ sở kết hợp giữa các loại phù hợp và yếu tố trọng số để tạo ra một giá trị có khoảng dao động từ 0 đến 100, giá trị này chính là điểm số OVS của yếu tố được xét đối với một cây trồng cụ thể trong một LU. Sử dụng phương pháp tối thiểu (CT 8 và 9), một giá trị phù hợp tổng thể được xác định và từ đó sẽ phân loại được theo các mức độ phù hợp từ S1, S2, S3 đến N (bảng 4).

Bảng 4: Phân cấp mức độ phù hợp tổng thể

STT	Điểm số tổng hợp	Mức độ phù hợp	Chú giải
1	≥ 85	S1	Rất phù hợp
2	≥ 60 và < 85	S2	Phù hợp
3	≥ 40 và < 60	S3	Ít phù hợp
4	< 40	N	Không phù hợp

Tính toán tỷ lệ diện tích về khả năng trồng trọt trong các tiểu vùng

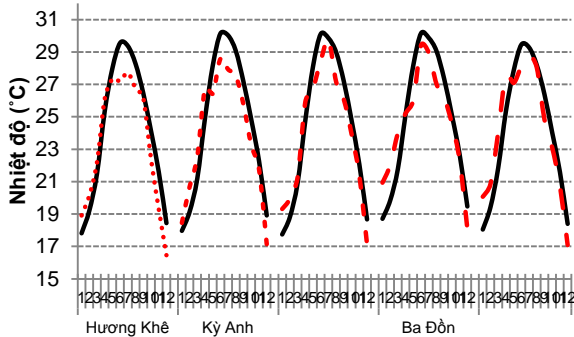
Thực tế cho thấy tại một đơn vị đất ở vùng nghiên cứu có thể trồng được nhiều loại cây trồng khác nhau. Để đơn giản trong quá trình đánh giá và thuận tiện cho người sử dụng, đã phân các cây trồng có phân bố về khả năng trồng trọt tương đồng với nhau theo không gian thành một nhóm (theo nguyên tắc lấy trung bình chỉ số OVS). Với cách tiếp cận này, huyện Kỳ Anh được phân thành 4 nhóm: nhóm cây lúa, nhóm cây trồng cạn (ngô, lạc, sắn, khoai lang), nhóm cây ăn quả (cam, quýt, bưởi, xoài, chuối) và nhóm cây công nghiệp (chè, mía, điều). Kết quả phân nhóm này được tích hợp với ranh giới các tiểu vùng khí hậu nông nghiệp để đánh giá khả năng trồng trọt trong mỗi tiểu vùng.

3. Kết quả

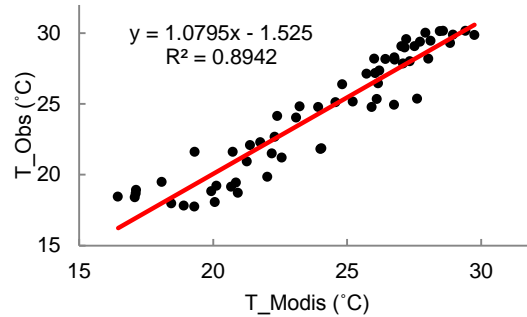
3.1. Phân vùng khí hậu

3.1.1. Bản đồ phân bố nhiệt độ

Kết quả phân tích sự tương quan giữa T_{obs} và T_{Modis} được trình bày trong các hình 4 và 5.

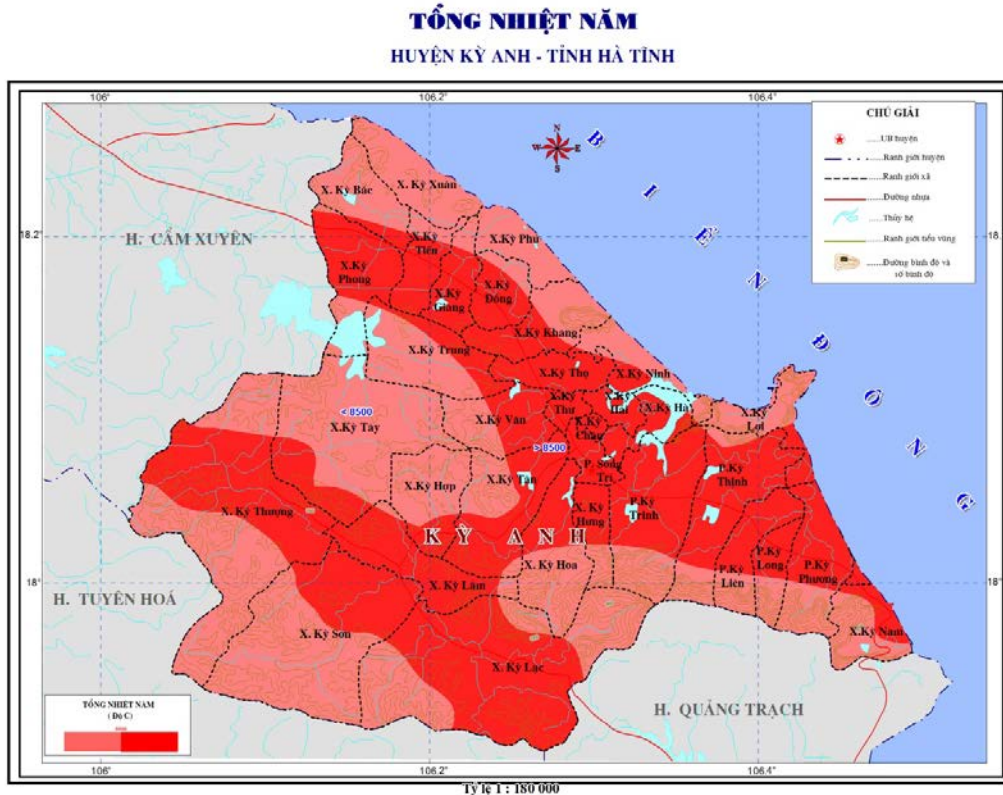


Hình 4. Diễn biến của T_{obs} và T_{Modis} theo tháng thời kỳ 2001-2014 tại các trạm khí tượng khu vực trong huyện Kỳ Anh



Hình 5. Mối quan hệ giữa T_{obs} và T_{Modis} theo tháng tại các trạm khí tượng

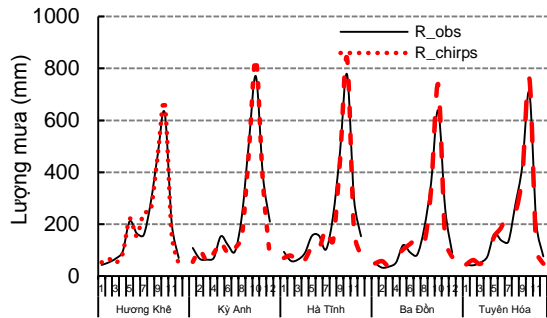
Diễn biến về các giá trị T_{Modis} tại vị trí có trạm khí tượng có sự trùng pha khá tốt so với T_{obs} (Hình 2) và hệ số tương quan (R) giữa T_{obs} và T_{Modis} khá cao ($R^2 = 0.89$) (Hình 3), đảm bảo tiêu chuẩn thống kê với mức độ tin cậy $\alpha = 0.01$. Như vậy, phương trình hồi quy đã xác định (Hình 2) được dùng để tính toán nhiệt độ không khí trung bình theo tháng và nội suy bản đồ phân bố nhiệt độ của huyện Kỳ Anh (Hình 6).



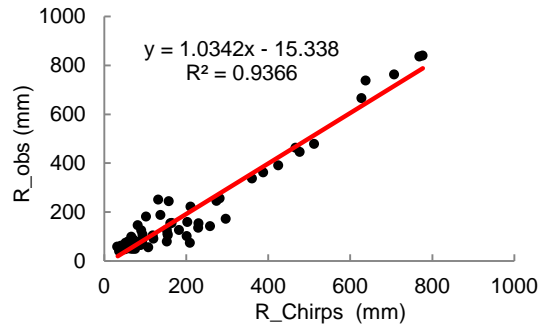
Hình 6. Bản đồ tổng nhiệt theo năm của huyện Kỳ Anh

3.1.2. Bản đồ phân bố lượng mưa

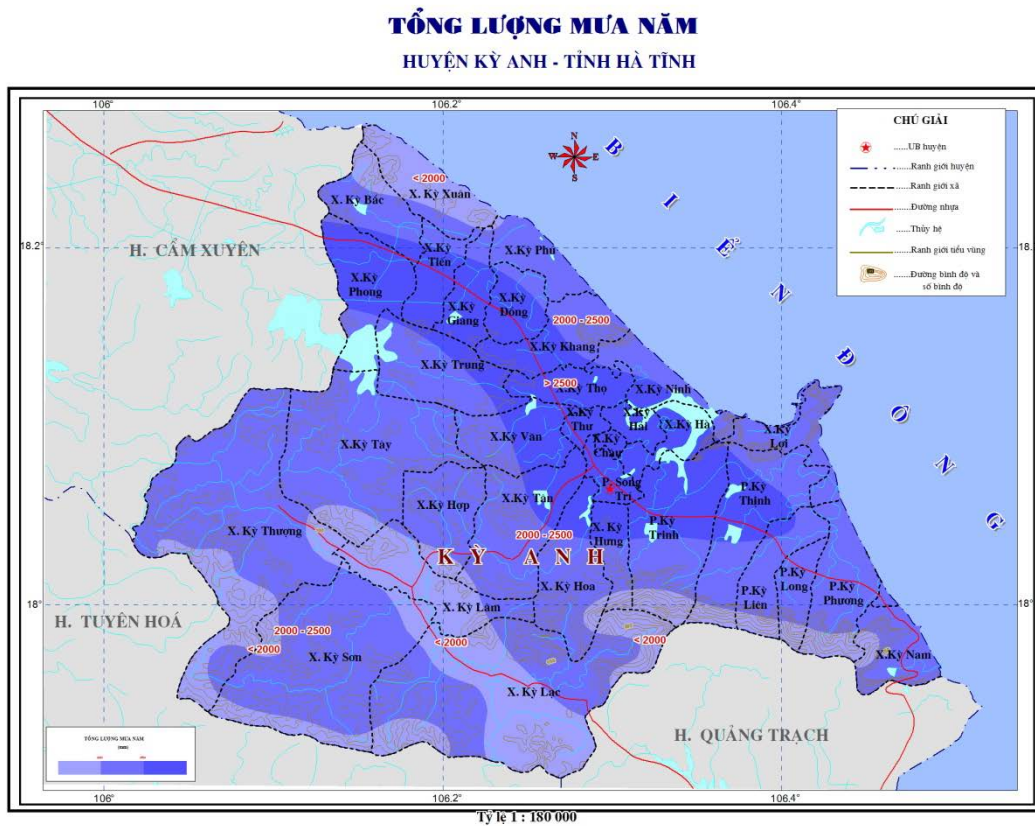
Kết quả phân tích sự tương quan giữa tổng lượng mưa trung bình theo tháng R_{obs} (thực đo) và CHIRPS được trình bày trong các hình 7 và 8. Diễn biến của R_{chirps} tại vị trí có trạm khí tượng (Pixel = 5km x 5 km) có sự trùng pha rất tốt với R_{obs} , ở tháng mưa nhiều nhất R_{chirps} đều lớn hơn so với R_{obs} . Về mặt định lượng, hệ số tương quan giữa R_{obs} và R_{chirps} cho kết quả $R^2 = 0.93$ (hình 6), đảm bảo tiêu chuẩn thống kê với mức độ tin cậy $\alpha = 0.01$. Kết quả này được sử dụng để tính toán tổng lượng mưa theo tháng trên phạm vi huyện Kỳ Anh và xây dựng bản đồ tổng lượng mưa năm của huyện (Hình 9).



Hình 7. Diễn biến tổng lượng mưa trung bình theo tháng R_{obs} và R_{Chrips} tại các trạm khí tượng thời kỳ 1981-2015



Hình 8. Mối quan hệ giữa tổng lượng mưa trung bình theo tháng R_{obs} và R_{Chrips} thời kỳ 1981-2015



Hình 9. Bản đồ tổng lượng mưa năm huyện Kỳ Anh

3.2.3 Phân vùng khí hậu

Phân tích tương quan nhiệt độ (Bảng 5) và lượng mưa (Bảng 6) với các hiện tượng thời tiết cực đoan cho thấy trong thời kỳ 1962-2015, các hệ số tương quan thỏa mãn mức độ tin cậy $\alpha = 0.05$. Vì vậy, tổng nhiệt độ năm và tổng lượng mưa năm là các chỉ tiêu đạt yêu cầu để phân vùng khí hậu nông nghiệp.

Bảng 5. Hệ số tương quan giữa tổng nhiệt năm với nhiệt độ không khí trung bình theo mùa và các đặc trưng cực trị về nhiệt trạm Kỳ Anh thời kỳ 1962 -2015 (n=54).

	Mùa Xuân	Mùa Hè	Mùa Thu	Mùa Đông	Số ngày nắng nóng >35 °C	Số ngày rét đậm	Số ngày rét hại
R	0.8	0.54	0.6	0.64	0.34	-0.6	-0.53

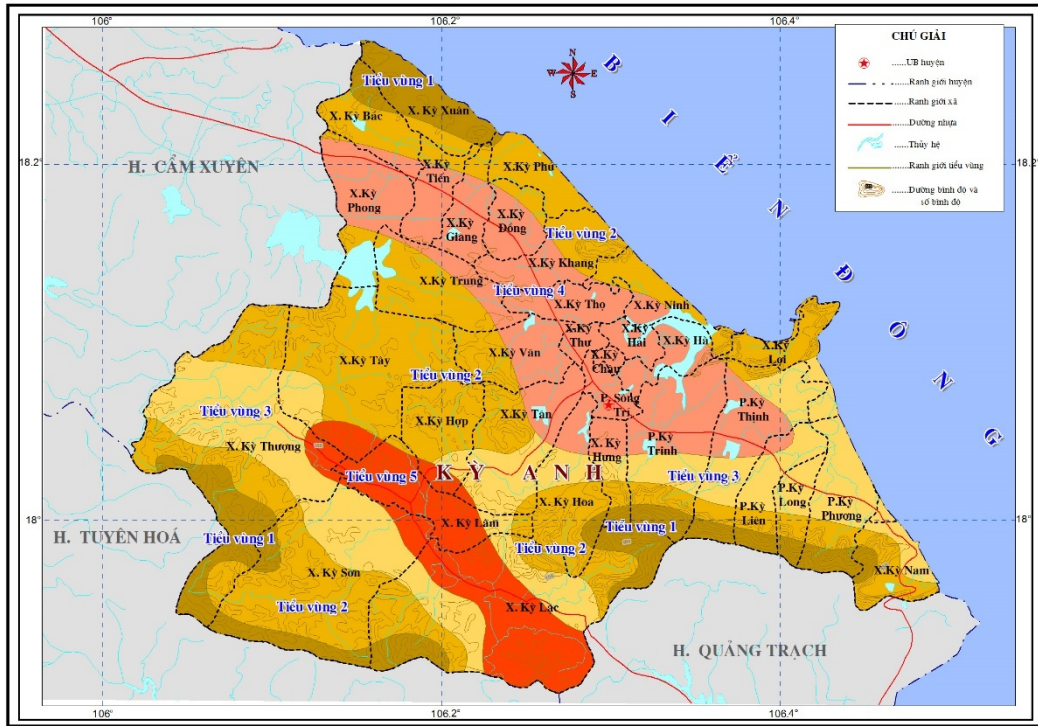
Bảng 6. Hệ số tương quan giữa tổng lượng mưa năm với tổng lượng mưa theo mùa và các đặc trưng cực trị về mưa trạm Kỳ Anh thời kỳ 1962 -2015 (n=54)

	Mùa Xuân	Mùa Hè	Mùa Thu	Mùa Đông	Số ngày có lượng mưa lớn >50 mm	Lượng mưa ngày lớn nhất năm
R	0.28	0.34	0.90	0.31	0.85	0.60

Từ kết quả nội suy phân bố của nhiệt độ và lượng mưa, các lớp bản đồ chuyên đề về hai chỉ tiêu này được chồng ghép để phân Vùng thấp và Vùng cao của huyện Kỳ Anh thành các tiểu vùng. Trong đó, vùng cao được chia thành 2 tiểu vùng và vùng thấp được chia thành 3 tiểu vùng. Chi tiết về sơ đồ phân vùng được trình bày trong Hình 10.

PHÂN VÙNG KHÍ HẬU NÔNG NGHIỆP

HUYỆN KỶ ANH - TỈNH HÀ TĨNH



Tỷ lệ 1 : 180 000

Vùng	Tiểu vùng	Ký hiệu tiểu vùng	Tổng nhiệt (oC)	Tb (oC)	Lượng mưa (mm)	Đặc điểm điều kiện thời tiết bất lợi
Vùng cao	Tiểu vùng 1		< 8500	< 23	< 2000	-Số ngày nắng nóng trên 35 độ khoảng 80 ngày/năm và xảy ra trong khoảng từ tháng 3 đến tháng 9
	Tiểu vùng 2					2000 - 2500
Vùng thấp	Tiểu vùng 3		>8500	> 23	2000- 2500	-Số ngày nắng nóng trên 35 độ khoảng 50 ngày/năm và xảy ra trong khoảng từ tháng 3 đến tháng 9
	Tiểu vùng 4				> 2500	- Số ngày rét đậm trung bình khoảng 20 ngày/năm và xảy ra trong khoảng từ tháng 11 năm trước đến tháng 3 năm sau
	Tiểu vùng 5				< 2000	- Số ngày xảy ra mưa trên 50mm khoảng 15 ngày/năm và tập trung nhiều từ tháng 8 đến tháng 11

Hình 10. Bản đồ phân vùng khí hậu huyện Kỳ Anh

Đặc điểm khí hậu nông nghiệp trong các tiểu vùng

Từ hình 10 nhận thấy:

Vùng cao:

Tiểu vùng 1 phân bố ở vùng có độ cao phổ biến trên 200 m so với mực nước biển bao gồm: xã Kỳ Xuân và một phần diện tích các xã, phường Kỳ Hưng, Kỳ Trinh, Kỳ Thịnh, Kỳ Long, Kỳ Phương, Kỳ Nam, Kỳ Thượng và Kỳ Sơn. Tổng nhiệt độ năm phổ biến dưới 8500°C, nhiệt trung bình năm dao động trong khoảng 22-23°C, lượng mưa phổ biến nhỏ hơn 2000mm/năm. Nắng nóng ở vùng này xuất hiện khá sớm, thường bắt đầu từ tháng 3 và kết thúc tháng 9, nắng nóng có thể đạt ngưỡng 40°C, số ngày nắng nóng trên 35°C đạt trên 40 ngày/năm. Cùng với nắng nóng cực đoan là hiện tượng rét đậm, rét hại và mưa lớn. Rét đậm, rét hại bắt đầu từ tháng 11 năm trước và kết thúc vào tháng 3 năm sau, tổng số ngày rét đậm, rét hại trung bình đạt trên 20 ngày/năm. Mưa lớn tập trung nhiều trong khoảng từ tháng 5 đến tháng 11 với lượng mưa ngày lớn nhất phổ biến trong khoảng 100 mm đến 500 mm.

Tiểu vùng 2 nằm ở khu vực trung du và miền núi có độ cao phổ biến trong khoảng từ 100 đến 200m, thuộc địa phận các xã, phường: Kỳ Phú, Kỳ Lợi, Kỳ Bắc, Kỳ Khang, Kỳ Trung, Kỳ Văn, Kỳ Tân, Kỳ Hợp, Kỳ Tây, Kỳ Hoa, Kỳ Thượng, Kỳ Sơn và phần phía nam xã Kỳ Hưng, các phường Kỳ Long, Kỳ Phong và Kỳ Nam. Cũng giống như tiểu vùng 1, tổng nhiệt năm phổ biến dưới 8500°C, nhiệt trung bình năm dao động trong khoảng 22-23°C, lượng mưa năm phổ biến từ 2000 đến 2500mm/năm. Số ngày nắng nóng cực đoan có xu thế ngày càng tăng. Rét đậm, rét hại ít biến đổi, số ngày xảy ra rét đậm, rét hại tương đương với tiểu vùng 1. Mưa lớn tập trung nhiều vào các tháng cuối năm, đặc biệt từ tháng 9 đến tháng 11 với lượng phổ biến từ 200 đến 600 mm.

Vùng thấp:

Tiểu vùng 3 nằm trong khu vực có độ cao địa hình khoảng 30 – 50 m thuộc các xã Kỳ Thượng, Kỳ Sơn, Kỳ Lạc, Kỳ Tân, Kỳ Hoa, Kỳ Nam và các phường Kỳ Trinh, Kỳ Thịnh, Kỳ Liên, Kỳ Long, Kỳ Phương, Kỳ Lợi. Tiểu vùng này nằm trong khu vực có tổng nhiệt năm trên 8500°C, nhiệt độ trung bình năm dao động trong khoảng 23-24°C. Tổng lượng mưa năm tương đương với tiểu vùng 2, tuy nhiên lượng mưa trong các tháng mùa đông thường lớn hơn so với tiểu vùng 2. Số ngày nắng nóng cực đoan ít hơn so với tiểu vùng 1 và 2; rét đậm, rét hại có xu thế giảm; số ngày có mưa lớn tập trung nhiều vào các tháng từ 9 đến 11.

Tiểu vùng 4 bao gồm toàn bộ vùng đồng bằng thấp dưới 30 m, thuộc thị xã Kỳ Anh và một số xã ở phía bắc huyện như Kỳ Phong, Kỳ Tiến, Kỳ Giang, Kỳ Đồng, Kỳ Khang, Kỳ Thọ, Kỳ Ninh, Kỳ Văn. Cũng giống như tiểu vùng 3, tổng nhiệt năm thu được lớn hơn 8500°C, nhiệt độ trung bình năm dao động trong khoảng 23-24°C. Đây là vùng có lượng mưa năm lớn nhất trong huyện (>2500mm), đặc biệt là tâm mưa thị xã Kỳ Anh đạt trên 2800mm. Nắng nóng cực đoan xuất hiện nhiều nhưng vẫn ít hơn so với các tiểu vùng 1 và 2. Rét đậm, rét hại xuất hiện nhiều vào các tháng mùa đông từ tháng 11 năm trước đến tháng 3 năm sau nhưng có xu thế giảm.

Tiểu vùng 5 nằm trọn trong vùng thung lũng sông, kéo dài từ phía nam của xã Kỳ Lạc cho đến phía nam của xã Kỳ Tây và Kỳ Thượng. Đây là vùng thung lũng lọt giữa 2 dãy đồi núi ở 2 bên nên khí hậu cũng tương đối khắc nghiệt. Tổng nhiệt năm thu được trên 8500°C với nhiệt trung bình năm dao động trong khoảng 23-24°C. Do bị chắn bởi địa hình cao 2 bên nên tổng mưa năm

ở tiểu vùng này cũng chỉ đạt khoảng dưới 2000mm/năm. Vùng này cũng bị ảnh hưởng lớn của điều kiện khí hậu cực đoan, nắng nóng diễn ra tương đối gay gắt với nhiệt độ đạt ngưỡng 39°C, số ngày nắng nóng tương đối nhiều và có xu thế ngày càng tăng. Rét đậm, rét hại có xảy ra nhưng ít hơn so với các tiểu vùng khác.

3.2. Khả năng trồng trọt/ sự phù hợp của cây trong các tiểu vùng

Kết quả phân loại mức độ phù hợp và không phù hợp đối với điều kiện khí hậu, địa hình, đất đai và điều kiện tưới được xác định cho 10 loại cây trồng: lúa, ngô, lạc, sắn, khoai lang, cây có múi, xoài, chuối, chè, mía. Chi tiết về kết quả cho từng loại cây xem ở phụ lục 1. Những loại cây trồng này được phân thành 4 nhóm cây trồng chính (phụ lục 2) bao gồm: cây lúa; nhóm cây trồng cạn (ngô, lạc, sắn, khoai lang); nhóm cây ăn quả (Cam, quýt, bưởi, xoài, chuối); và nhóm cây công nghiệp (chè, mía). Kết quả phân loại tỷ lệ diện tích về mức độ phù hợp đối với 4 nhóm cây trồng này theo 5 tiểu vùng khí hậu nông nghiệp được trình bày trong bảng 6, cụ thể như sau:

Bảng 7. Khả năng trồng trọt trong các tiểu vùng khí hậu nông nghiệp

Nhóm cây trồng	% diện tích trong mỗi tiểu vùng			
	Rất phù hợp	Phù hợp	Ít phù hợp	Không phù hợp
Tiểu vùng 1				
Cây lúa	9%	9%	17%	65%
Nhóm cây trồng cạn (ngô, lạc, sắn, khoai lang)	18%	17%	16%	48%
Nhóm cây ăn quả (cam, quýt, bưởi, xoài, chuối)	4%	23%	8%	65%
Nhóm cây công nghiệp (chè, mía)	3%	15%	17%	65%
Tiểu vùng 2				
Cây lúa	32%	20%	19%	29%
Nhóm cây trồng cạn (ngô, lạc, sắn, khoai lang)	52%	19%	11%	18%
Nhóm cây ăn quả (cam, quýt, bưởi, xoài, chuối)	17%	35%	19%	30%
Nhóm cây công nghiệp (chè, mía)	9%	43%	19%	30%
Tiểu vùng 3				
Cây lúa	59%	26%	10%	6%
Nhóm cây trồng cạn (ngô, lạc, sắn, khoai lang)	84%	10%	3%	3%
Nhóm cây ăn quả (cam, quýt, bưởi, xoài, chuối)	31%	51%	12%	6%
Nhóm cây công nghiệp (chè, mía)	27%	57%	10%	6%
Tiểu vùng 4				
Cây lúa	79%	10%	6%	5%
Nhóm cây trồng cạn (ngô, lạc, sắn, khoai lang)	89%	6%	2%	3%
Nhóm cây ăn quả (cam, quýt, bưởi, xoài, chuối)	47%	35%	9%	9%
Nhóm cây công nghiệp (chè, mía)	7%	78%	6%	9%

Tiểu vùng 5				
Cây lúa	36%	32%	16%	16%
Nhóm cây trồng cạn (ngô, lạc, sắn, khoai lang)	68%	16%	6%	10%
Nhóm cây ăn quả (cam, quýt, bưởi, xoài, chuối)	26%	39%	20%	16%
Nhóm cây công nghiệp (chè, mía, điều)	27%	41%	16%	16%

Tiểu vùng 1: Đây là tiểu vùng có địa hình cao, độ dốc lớn, khả năng tưới bị hạn chế, khí hậu khắc nghiệt, vì vậy phần lớn diện tích được đánh giá là không phù hợp, chỉ rất ít % diện tích đạt ở mức rất phù hợp như đối với cây lúa là 9%, nhóm cây trồng cạn là 18%, nhóm cây ăn quả và cây công nghiệp chỉ là 3% và 4%.

Tiểu vùng 2: Đây là tiểu vùng có địa hình tương đối cao, phần lớn diện tích rất phù hợp với nhóm cây trồng cạn (52%) hoặc cũng có thể trồng được các nhóm cây công nghiệp và cây ăn quả với khoảng 35% đến 43% diện tích ở mức phù hợp. Nếu cải thiện được hệ thống tưới tiêu, cũng có thể trồng được 32% diện tích lúa nước ở vùng này.

Tiểu vùng 3: Phần lớn diện tích rất phù hợp cho phát triển nhóm cây trồng cạn (84%) hoặc cây lúa (59%), khoảng một phần hai diện tích cũng có thể trồng được các nhóm cây ăn quả hoặc cây công nghiệp với mức phù hợp tương ứng là 51% và 57%.

Tiểu vùng 4: Phần lớn diện tích có điều kiện địa hình bằng phẳng, điều kiện khí hậu khá thuận lợi và khả năng tưới tiêu tốt. Tỷ lệ diện tích rất phù hợp đối với cây lúa là 79%, các nhóm cây trồng cạn và cây ăn quả là 89% và 47%, nhóm cây công nghiệp ở mức phù hợp là 78%.

Tiểu vùng 5: Là vùng có điều kiện địa hình tương đối bằng phẳng, độ dốc thấp. Phần lớn diện tích rất phù hợp với phát triển nhóm cây trồng cạn (68%), ngoài ra cũng có thể trồng thêm các nhóm cây khác như lúa (36%) hoặc nhóm cây ăn quả và cây công nghiệp.

3.3. Quan hệ giữa các chỉ tiêu thiên tai với năng suất cây trồng

Tương quan giữa các chỉ tiêu thiên tai ở vùng thấp và vùng cao với năng suất trung bình của một số cây trồng chính thời kỳ 2002-2012 cho thấy các chỉ tiêu thiên tai không chỉ ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất của cây trồng trong thời vụ hiện tại mà nó còn ảnh hưởng gián tiếp đến vụ tiếp theo. Ví dụ, rét đậm, rét hại kéo dài vụ lúa đông xuân và làm muộn thời vụ gieo cấy vụ hè thu. Kết quả về mối quan hệ giữa các chỉ tiêu khí hậu nông nghiệp về thiên tai và năng suất một số cây trồng được trình bày trong Bảng 8.

Bảng 8. Hệ số tương quan giữa các chỉ tiêu về thiên tai và năng suất lúa và ngô ở vùng thấp (T) và vùng cao (C) của huyện Kỳ Anh giai đoạn 2002-2012

Chỉ tiêu	Vùng	Lúa đông	Lúa Hè thu	Ngô
Số ngày nắng nóng	thấp	-0.31	-0.23	0.02
Nhiệt độ tối cao ngày >35°C	cao	-0.35	-0.54	0.01
Số ngày nắng nóng gay gắt	thấp	-0.45	-0.38	0.08
Nhiệt độ tối cao ngày >37°C	cao	-0.48	-0.51	0.00
Số ngày nắng nóng rất gay gắt	thấp	-0.25	0.11	0.35
Nhiệt độ tối cao ngày >39°C	cao	-0.50	-0.52	0.24

Số ngày rét đậm	thấp	0.46	0.45	-0.60
Nhiệt độ trung bình ngày <15°C	cao	0.32	0.38	-0.64
Số ngày rét hại	thấp	0.45	0.48	-0.35
Nhiệt độ trung bình ngày <13°C	cao	0.56	0.52	-0.41
Lượng mưa ngày lớn nhất trong năm (mm)	thấp	-0.45	-0.41	0.51
	cao	-0.54	-0.61	0.16

Với 11 trường hợp thiên tai từ 2002 đến 2012, với mức độ tin cậy là 85%, hệ số tương quan cho thấy có tồn tại mối quan hệ giữa thiên tai với năng suất cây trồng, đặc biệt là nắng nóng ở vùng cao với năng suất lúa. Nắng nóng càng nhiều thì năng suất lúa càng giảm. Lượng mưa cũng có tác động tương tự, lượng mưa càng lớn thì năng suất lúa cả hai vụ đông xuân và hè thu càng giảm. Chỉ tiêu rét đậm, rét hại thì có tác động ngược lại. Các chỉ tiêu này càng tăng thì năng suất lúa càng tăng, ngoại trừ năng suất ngô, số ngày rét đậm rét hại tăng thì năng suất ngô giảm.

3.4. Đề xuất thời vụ gieo trồng theo tiểu vùng cho một số loại cây trồng

Trên cơ sở đặc điểm khí hậu nông nghiệp và diễn biến thiên tai trong các tiểu vùng, kết hợp với điều kiện canh tác thực tế ở địa phương, thời vụ gieo trồng đối với từng tiểu vùng khí hậu nông nghiệp trong huyện Kỳ Anh được đề xuất theo Bảng 9. Các khung thời vụ được đề xuất là cơ sở để tham khảo. Để điều chỉnh thời vụ phù hợp cho các giống cây và cho từng năm cụ thể, cần phải tham khảo thêm các thông tin dự báo khí hậu mùa, dự báo thời tiết và khuyến nghị nông nghiệp của huyện và tùy vào loại giống cây trồng sử dụng

Bảng 9. Thời vụ đối với một số cây trồng hàng năm ở Kỳ Anh

Cây trồng	Tiểu vùng	Vụ xuân		Vụ hè thu	
		Gieo cấy (ngày/tháng)	Thu hoạch (ngày/tháng)	Gieo cấy/ tría (ngày/tháng)	Thu hoạch (ngày/tháng)
Lúa (ngắn ngày)	1	10-25/2	Sau 5/5	15-20/6	Trước 10/9
	2, 3	10-25/2	Sau 5/5	15-20/6	Trước 10/9
	4, 5	5- 20/2	Sau 31/4	20-25/6	Trước 10/9
Lạc	1, 2	20-31/1		20-30/6	
	3, 4, 5	10-20/1		15-25/6	
Ngô	1, 2	1 -10/2		20-30/6	
	3, 4, 5	20-31/1		15-25/6	
Khoai lang	1, 2			15-25/9	
	3, 4, 5			20-30/9	
Sắn	1, 2	1 -10/2			Trước 10/9
	3, 4, 5	20-31/1			Trước 10/9

4. Thảo luận

Nền sản xuất nông nghiệp hiện tại ở Kỳ Anh còn phụ thuộc nhiều vào tự nhiên và luôn chịu tác động của những điều kiện thời tiết bất lợi. Theo các nhà khoa học, các hiện tượng thiên tai này xảy ra ngày càng bất thường và khó đoán. Sự thay đổi bất thường dự báo có thể là mạnh hơn về cường độ, tần suất xuất hiện thường xuyên hơn, thời điểm xuất hiện sớm hơn hoặc muộn hơn, và giai đoạn ảnh hưởng có thể kéo dài hơn. Ví dụ, vào tháng 10 năm 2016, người dân huyện Kỳ Anh cũng như tỉnh Hà Tĩnh chứng kiến hai trận mưa lớn gây ra hiện tượng ngập úng và lũ quét nghiêm trọng. Các trận mưa lớn này đều xảy ra muộn và có lượng mưa lên đến 800mm. Vào 15 tháng 9 năm 2017, theo nhận định của người dân địa phương thì Hà Tĩnh đối mặt với cơn bão to và kéo dài đến 9 tiếng. Cơn bão này cũng được người dân ghi nhận là cơn bão lớn nhất trong vòng khoảng 30 năm gần đây.

Để đối phó với sự thay đổi của thời tiết và khí hậu, né tránh thiên tai, giảm thiệt hại do những điều kiện thời tiết bất lợi gây ra thì cần có những chiến lược sản xuất thích hợp. Chọn lựa thời vụ gieo trồng, giống cây trồng và kỹ thuật canh tác hợp lý là biện pháp thích ứng khả thi nhất nhằm đảm bảo năng suất cây trồng ổn định và giảm thiểu thiệt hại trong sản xuất nông nghiệp. Người sản xuất nên chủ động điều chỉnh cơ cấu mùa vụ và loại cây trồng, tránh thiên tai dựa trên dự báo thời tiết và khuyến cáo đầu vụ. Đồng thời, người dân cũng cần thường xuyên cập nhật dự báo thời tiết hạn ngắn (10 ngày, thậm chí 2-3 ngày) để có chiến lược ứng phó phù hợp và đúng thời điểm trong quá trình sản xuất.

Bản đồ phân vùng khí hậu nông nghiệp được xây dựng trên cơ sở số liệu quan trắc kết hợp với dữ liệu viễn thám và công nghệ GIS giúp các khu vực không có trạm khí tượng khái quát được đặc điểm tiểu khí hậu và rủi ro tiềm năng liên quan đến khí hậu. Khi được tích hợp với các bản đồ về khả năng trồng trọt sẽ tạo thành công cụ rất hữu ích trong việc kịp thời thích ứng với các dị thường khí hậu, trên cơ sở các thông tin dự báo khí hậu và khả năng trồng trọt trong từng tiểu vùng, sẽ cho phép lựa chọn cơ cấu mùa vụ và loại cây trồng phù hợp với điều kiện thời tiết khí hậu của từng năm. Hướng tiếp cận này đã được CARE và IMHEN thực hiện hiệu quả cho cây mía ở Bá Thước, Thanh Hóa.

Ngoài ra, các bản đồ về mức độ phù hợp đối với từng loại cây trồng là cơ sở khoa học cho việc quy hoạch các vùng sản xuất của địa phương. Bản đồ này có thể được sử dụng phục vụ quy hoạch các vùng sản xuất tập trung hoặc đề xuất áp dụng thử nghiệm loại cây trồng mới phù hợp với đặc điểm tiểu khí hậu của vùng. Đối với loại cây trồng mới, có thể thông qua 2 bước: (1) phân vùng thích hợp với cây trồng dựa vào bản đồ phân vùng khí hậu và bản đồ về mức độ phù hợp đối với từng loại cây trồng, (2) đánh giá tác động của các hiện tượng thời tiết cực đoan kết hợp tham khảo kinh nghiệm địa phương (Simelton E., 2012), để đưa giải pháp hợp lý.

Tuy nhiên, do mạng lưới trạm khí tượng trong thực tế còn thưa thớt nên rất khó chi tiết hóa được các yếu tố về cực đoan khí hậu. Vì vậy, bản đồ phân vùng khí hậu trong báo cáo chưa làm rõ được sự khác biệt về cực đoan khí hậu trong mỗi tiểu vùng. Mặc dù trong các bản đồ đã sử dụng công nghệ Viễn thám nhưng cũng mới chỉ chi tiết hóa được tổng nhiệt, tổng mưa, việc chi tiết hóa các cực đoan khí hậu vẫn phải sử dụng các phương pháp truyền thống như nội ngoại suy từ mạng lưới trạm thưa thớt khác.

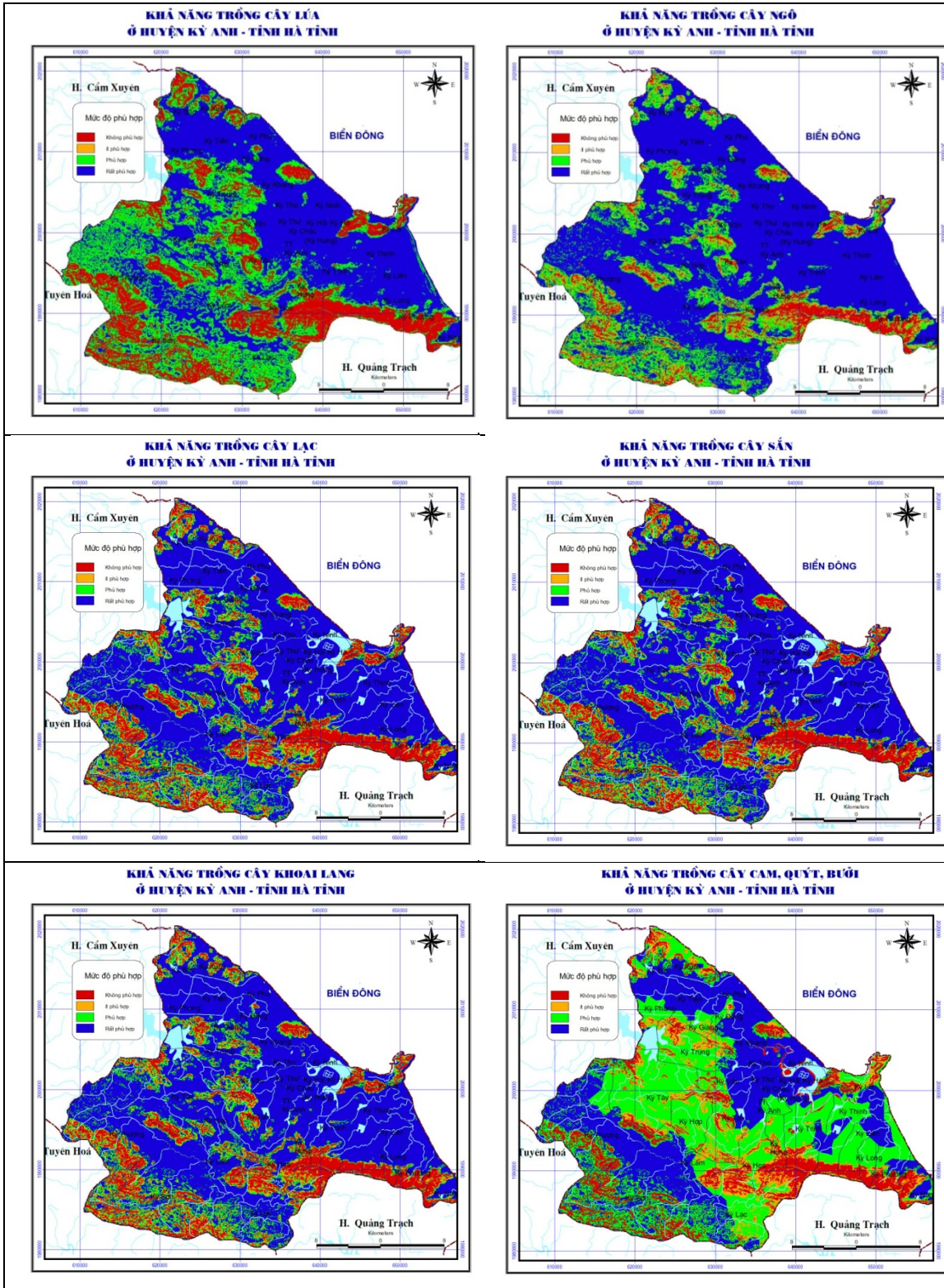
Do vậy, sử dụng bản đồ phân vùng khí hậu và các bản đồ về mức độ phù hợp đối với từng loại cây trồng cần có sự kết hợp với dịch vụ khí hậu trong nông nghiệp và kiến thức bản địa để đưa

ra khuyến cáo thực tế và phù hợp. Các thông tin dự báo thời tiết theo mùa, tháng và ngày là các yếu tố cần thiết để điều chỉnh cơ cấu cây trồng, lịch mùa vụ và cách chăm sóc. Dự báo thời tiết theo mùa, tháng, tuần hay ngày cần được cập nhật và cung cấp thường xuyên cho cán bộ nông nghiệp và người dân để việc áp dụng kết quả nghiên cứu này hiệu quả hơn.

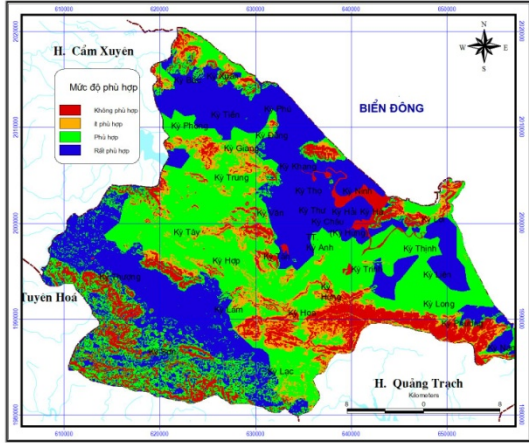
Tài liệu tham khảo

- CHIRPS dataset ftp://chg-ftpout.geog.ucsb.edu/pub/org/chg/products/CHIRPS-2.0/global_monthly/tifs/
- Dương VK, QH Nguyễn và ctv. 2012. *Đánh giá đặc điểm khí hậu và điều kiện khí hậu nghiệp huyện bá thước*. Báo cáo hợp đồng tư vấn của CARE. 33
- Dương VK, QH Nguyễn và ctv. 2015. *Đánh giá đặc điểm khí hậu và điều kiện khí hậu nghiệp huyện Ba Bể*. Báo cáo hợp đồng tư vấn của CARE. 52
- Funk C, P Peterson, M Landsfeld, D Pedreros, J Verdin, S Shukla, G Husak, J Rowland, L Harrison, A Hoell, J Michaelsen. 2015. *The climate hazards infrared precipitation with stations—a new environmental record for monitoring extremes*. Scientific Data 2
- Hoàng Đ. C. và ctv. 2015. *Nghiên cứu điều kiện khí hậu, khí hậu nông nghiệp phục vụ phát triển kinh tế - xã hội và phòng tránh thiên tai vùng Tây Nguyên*. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Nhà nước, 367.
- NASA. 2017. National Aeronautics and Space Administration. Tham khảo tại: <ftp://ladsftp.nascom.nasa.gov/allData/5/MOD11A2>
- Nguyễn VL và ctv. 2006. *Điều tra khảo sát và đánh giá điều kiện khí hậu nông nghiệp phục vụ tái định cư thủy điện Sơn La tại các vùng Ba Chà, Mường Toong - Mường Nhé tỉnh Điện Biên*. Báo cáo kết quả Dự án cấp nhà nước.257
- Oldeman LR, M Frere. 1988. *Nghiên cứu khí hậu nông nghiệp nhiệt đới ẩm Đông Nam Á*. Bản dịch Nxb Nông nghiệp [Oldeman L.R., Frere.M. 1988. A study of the agroclimatology of the humid tropics of Southeast Asia]. WMO-No. 597
- Saaty TL. 2000. *Fundamentals of the Analytic Hierarchy Process*, RWS Publications.
- Simelton, E. 2012. *Thảo luận nhóm về: Nông nghiệp với các sự kiện thời tiết khắc nghiệt và thích ứng*. Báo cáo kỹ thuật của ICRAF.
- Stigter K (Editor). 2010. *Applied Agrometeorology*, ISBN-13: 978-3540746973, 1100 pp.
- Sys, C., Van Ranst, E. and Debaveye, J., 1991. *Land Evaluation Part I Principles in land evaluation and crop production calculations*. Argicultural Publications - No 7: 274p.
- Yen, B.T., Pheng, K.S. and Hoanh, C.T., 2006. *LUSET User's guide*. International Rice Research Institute: 15p.

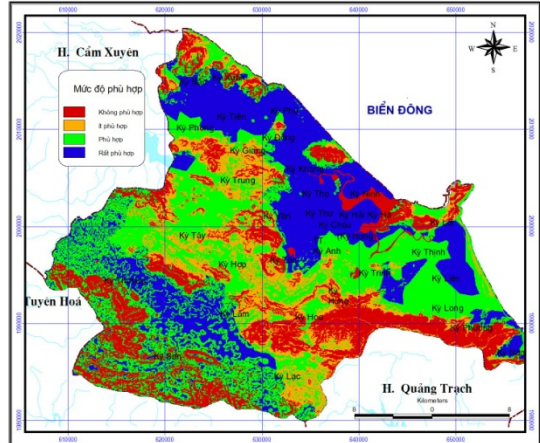
Phụ lục 1: Khả năng trồng trọt đối với mỗi loại cây trồng ở huyện Kỳ Anh – Hà Tĩnh



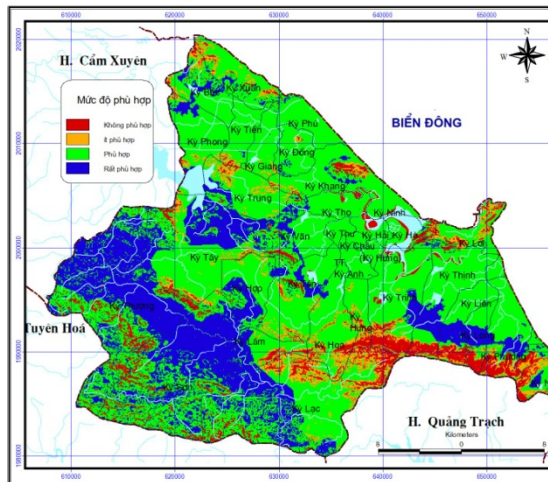
**KHẢ NĂNG TRỒNG CÂY XOÀI
Ở HUYỆN KỶ ANH - TỈNH HÀ TỈNH**



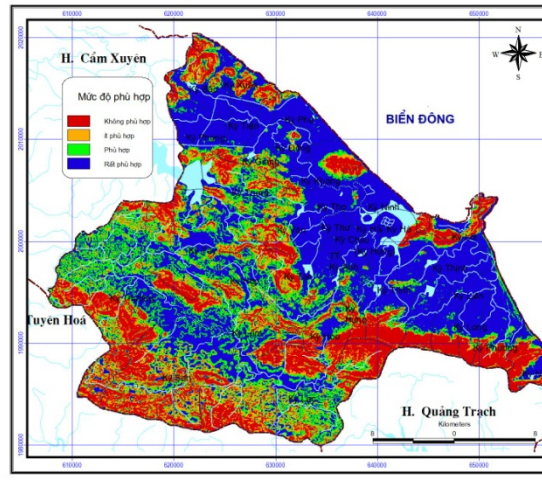
**KHẢ NĂNG TRỒNG CÂY CHUỐI
Ở HUYỆN KỶ ANH - TỈNH HÀ TỈNH**



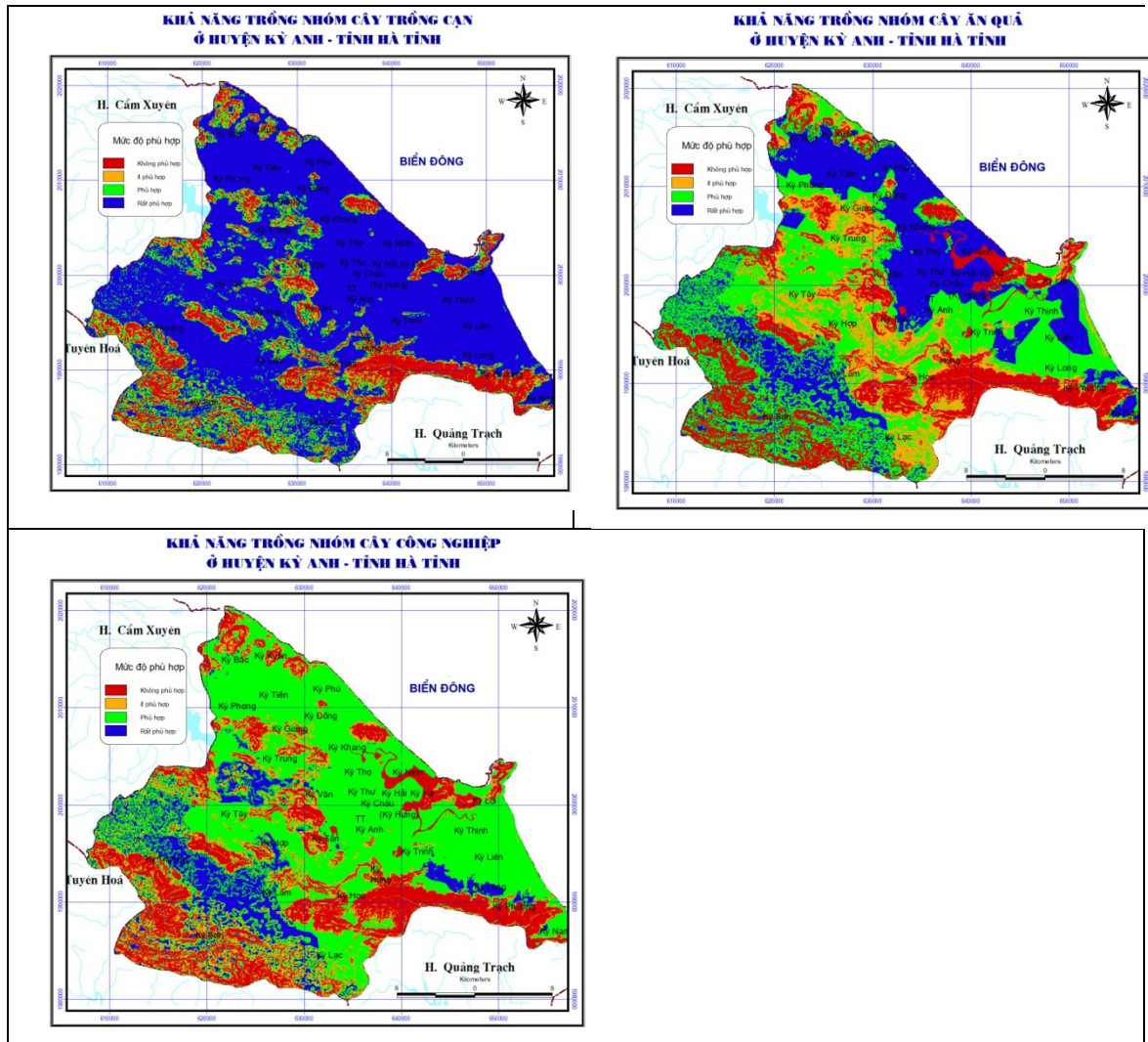
**KHẢ NĂNG TRỒNG CÂY CHÈ
Ở HUYỆN KỶ ANH - TỈNH HÀ TỈNH**



**KHẢ NĂNG TRỒNG CÂY MÍA
Ở HUYỆN KỶ ANH - TỈNH HÀ TỈNH**



Phụ lục 2: Khả năng trồng trọt đối với các nhóm cây trồng ở huyện Kỳ Anh – Hà Tĩnh





RESEARCH PROGRAM ON
**Climate Change,
Agriculture and
Food Security**



Chương trình Nghiên cứu của CGIAR về Biến đổi khí hậu, Nông nghiệp và An ninh lương thực (CCAFS) là một sáng kiến mang tính chiến lược của CGIAR và Future Earth, điều phối thực hiện bởi Trung tâm Nông nghiệp Nhiệt đới Quốc tế (CIAT). CCAFS là chương trình nghiên cứu toàn cầu và toàn diện nhất để kiểm tra và giải quyết các vấn đề quan trọng trong sự tương tác giữa biến đổi khí hậu, nông nghiệp và an ninh lương thực.

Để biết thêm thông tin, hãy truy cập www.ccafs.cgiar.org

Các tiêu đề trong loạt bài viết này nhằm mục đích phổ biến tạm thời sự nghiên cứu và các thực hành về biến đổi khí hậu, nông nghiệp và an ninh lương thực và kích thích phản hồi từ cộng đồng khoa học.

CCAFS is led by:



Strategic partner:



Research supported by:



Fund

