

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH CROPWAT DỰ BÁO NHU CẦU SỬ DỤNG NƯỚC CỦA MỘT SỐ CÂY TRỒNG CHỦ LỰC TẠI HUYỆN EA H'LEO, TỈNH ĐẮK LẮK TRONG ĐIỀU KIỆN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

Nguyễn Thị Ngọc Quyên⁽¹⁾, Lâm Thị Nghiêm⁽²⁾, Nguyễn Thị Tịnh Ấu⁽³⁾

⁽¹⁾Trường Đại học Tây Nguyên

⁽²⁾Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, TP. Hồ Chí Minh

⁽³⁾Trường Đại học Sư phạm kỹ thuật, TP. Hồ Chí Minh

Ngày nhận bài: 2/10/2023; ngày chuyển phản biện: 3/10/2023; ngày chấp nhận đăng: 31/10/2023

Tóm tắt: Trong bối cảnh biến đổi khí hậu và tình trạng khan hiếm nguồn nước hiện nay, việc đánh giá và dự báo nhu cầu sử dụng nước cho cây trồng là cực kỳ quan trọng trong công tác quản lý tài nguyên nước. Nghiên cứu đã ứng dụng mô hình CROPWAT để xác định nhu cầu sử dụng nước của 9 loại cây trồng chủ lực trên địa bàn huyện Ea H'leo trong giai đoạn hiện trạng (2002 - 2022) và dự báo đến năm 2035 theo kịch bản biến đổi khí hậu của Bộ Tài nguyên và Môi trường năm 2016; và đến năm 2065 theo kịch bản Biến đổi khí hậu của Bộ Tài nguyên và Môi trường năm 2020. Kết quả cho thấy, tổng nhu cầu sử dụng nước của các cây trồng chủ lực trên địa bàn huyện Ea H'leo giai đoạn hiện trạng vào khoảng 420,6 triệu m³/năm, tập trung vào các tháng mùa khô từ tháng XI đến tháng IV năm sau. Dưới tác động của biến đổi khí hậu (BĐKH), tổng nhu cầu sử dụng nước của cây trồng đến năm 2035 giảm 5,84 triệu m³/năm (kịch bản RCP 4.5) và tăng 1,53 triệu m³/năm (kịch bản RCP 8.5) so với giai đoạn hiện trạng. Đến năm 2065, tổng nhu cầu nước của cây trồng tăng ở cả hai kịch bản (6,53 triệu m³/năm theo kịch bản RCP 4.5 và 16,04 triệu m³/năm theo kịch bản RCP 8.5). Như vậy dưới tác động của biến đổi khí hậu, nhu cầu nước của các loại cây công nghiệp lâu năm như cà phê, tiêu, sầu riêng, bơ có xu hướng tăng lên. Điều này đặt ra một thách thức không hề nhỏ cho các nhà quản lý tại địa phương. Kết quả của nghiên cứu có thể được dùng làm cơ sở để lập kế hoạch tưới phù hợp với đặc điểm của cây trồng, các điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội và thích ứng với BĐKH cũng như là tài liệu tham khảo hỗ trợ các nhà ra quyết định trong công tác quản lý và sử dụng tài nguyên nước hợp lý trên khu vực nghiên cứu.

Từ khóa: Biến đổi khí hậu, cây trồng, CROPWAT, Ea H'leo, nhu cầu sử dụng nước.

1. Mở đầu

Huyện Ea H'leo (Hình 1) là cửa ngõ phía Bắc của tỉnh Đắk Lắk, với diện tích tự nhiên khoảng 133.408 ha, trong đó đất nông nghiệp chiếm gần 92,1% [11]. Ngành nông nghiệp tại khu vực tương đối phát triển cùng với tiến bộ mới về khoa học kỹ thuật và đã thu hút các doanh nghiệp đầu tư vào nông nghiệp, nông thôn. Kết quả khảo sát thực địa đã xác định một số loại cây trồng chủ lực đem lại giá trị kinh tế cao trên địa bàn huyện như: Cà phê, sầu riêng, tiêu, bơ, bắp, lúa... đã và đang mang lại thu nhập ổn định cho

người dân. Thực tế, nước đóng vai trò vô cùng quan trọng trong sự phát triển của cây trồng và sản xuất nông nghiệp [14], [22] và đặt lên hàng đầu khi kinh tế chủ đạo của huyện vẫn chủ yếu dựa vào sản xuất và xuất khẩu nông sản. Vì vậy, đảm bảo nước tưới là vấn đề rất cấp thiết hiện nay nhất là trong điều kiện biến đổi khí hậu ngày càng thể hiện rõ nét tại huyện Ea H'leo nói riêng và khu vực Tây Nguyên, Việt Nam nói chung.

Tuy nhiên, tài nguyên nước, mà cụ thể là nhu cầu tưới phụ thuộc rất lớn vào các yếu tố khí hậu [17], [19]. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu và tình trạng khan hiếm nguồn nước hiện nay, việc đánh giá và dự báo nhu cầu sử dụng nước cho cây trồng là cực kỳ quan trọng trong công

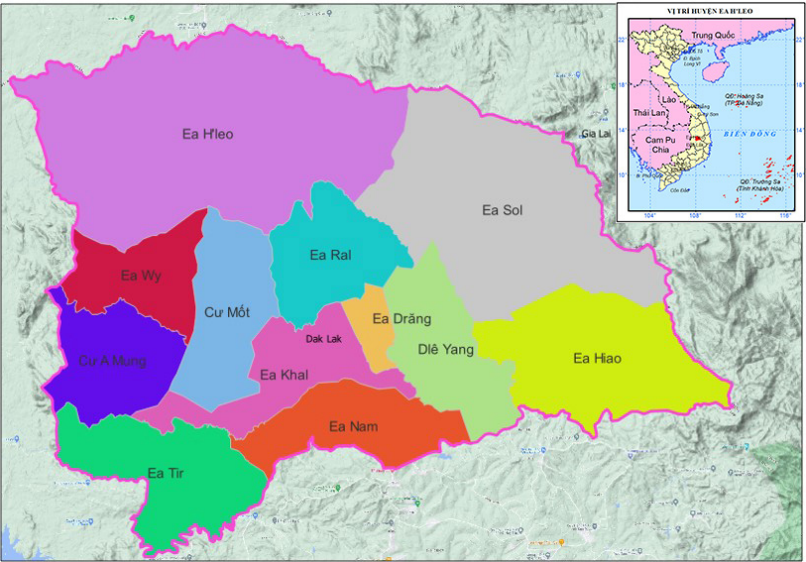
Liên hệ tác giả: Nguyễn Thị Tịnh Ấu

Email: tinhau@hcmute.edu.vn

tác quản lý tài nguyên nước ở lưu vực Srepok thuộc khu vực Tây Nguyên [5], [14], [20]. Theo một số nghiên cứu trước đó, lượng nước tưới cho nông nghiệp hàng năm cho lưu vực Srepok có thể thiếu hụt khoảng 22,4% và có thể lên tới 31,1% vào mùa khô. Nếu xem xét tác động của biến đổi khí hậu đến năm 2050, lượng nước tưới thiếu hụt hàng năm có thể lên đến 27,9% [25]. Hoặc theo nghiên cứu của Nguyễn Thị Ngọc Quyên (2019) [7], dự báo rằng theo kịch bản RCP 4.5, biến đổi khí hậu sẽ làm ảnh hưởng đến khả năng cấp nước cho 36 tiểu lưu thuộc vùng Srepok, tăng yêu cầu cấp nước lên đến 154,4% vào các tháng mùa khô từ tháng XI đến tháng IV năm sau.

Về mặt tài nguyên nước, theo tính toán lý thuyết, nguồn nước tại khu vực Tây Nguyên không thiếu mà còn phong phú, dư thừa nhiều [4]. Cụ thể, lượng nước đến lưu vực Srepok là tương đối dồi dào, với mô đun trung bình vào khoảng 27 l/s/km² đến 50 l/s/km² (trong khi giá

trị này trung bình cả nước là 35 l/s/km²). Tuy nhiên, việc khai thác sử dụng nguồn nước trong thực tế gặp nhiều khó khăn trở ngại bởi: (i) Sự phân bố nguồn nước không đồng đều theo thời gian (theo mùa), và theo không gian; (ii) Sự cạn kiệt nguồn nước có xu hướng ngày càng tăng do tác động của biến đổi khí hậu theo hướng bất lợi, do rừng và độ che phủ bị giảm sút; (iii) Cả tài nguyên nước mặt và nước ngầm Tây Nguyên đang bị đe dọa suy thoái và cạn kiệt do hậu quả của việc khai thác nước ngầm tầng nông để phục vụ mục đích tưới tiêu trong nông nghiệp với quy mô ngày càng lớn còn gây ra suy giảm và ô nhiễm nguồn nước ngầm; (iv) Việc khai thác sử dụng nguồn nước Tây Nguyên gặp nhiều khó khăn trở ngại do diện tích đất canh tác bị trải rộng, chia cắt lại thêm địa hình phức tạp; (v) Và đất Bazan có tính thấm nước lớn nên việc dẫn nước qua hệ thống kênh mương trải rộng để cung cấp cho nhiều đối tượng cây trồng khác nhau là rất khó khăn và tốn kém [3], [4], [10].



Hình 1. Sơ đồ vị trí huyện Ea H'leo
(Nguồn: Tác giả biên tập từ bản đồ nền trong phần mềm QGIS)

Các dẫn chứng và luận giải trên phần nào minh chứng sự cấp thiết trong việc ước tính nhu cầu sử dụng nước (NCN) cho khu vực huyện Ea H'leo nhằm hỗ trợ công tác phát triển nông nghiệp bền vững của địa phương. Hiện nay, dưới sự phát triển của khoa học phần mềm máy tính, nhiều công cụ tính toán và dự báo nhu cầu sử dụng nước cũng như thiết lập mô hình tưới cho

cây trồng đã được xây dựng. Một số công cụ có thể kể đến như: CROPWAT, SWAT, SIMERAW#, AquaCrop, DAISY [27]. Tuy nhiên, CROPWAT được phát triển bởi tổ chức nông lương thế giới FAO là phần mềm đang được sử dụng phổ biến và rộng rãi nhất [12], [21], [26]. Xuất phát từ thực tế đó, nghiên cứu này áp dụng mô hình CROPWAT dự báo nhu cầu sử dụng nước của

một số cây trồng chủ lực trên địa bàn huyện Ea H'leo, tỉnh Đắk Lắk trong bối cảnh biến đổi khí hậu, làm tài liệu tham khảo cho các cơ quan ban ngành thiết lập kế hoạch tưới phù hợp với nhu cầu nước của cây trồng và đặc điểm tự nhiên của vùng nghiên cứu hay quy hoạch vùng sản xuất nông nghiệp, đánh giá thực trạng cấp nước cho sản xuất nông nghiệp của hệ thống thủy lợi trên địa bàn và đề xuất các giải pháp hiện tại cũng như trong tương lai nhằm ứng phó với biến đổi khí hậu.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp thu thập, kế thừa, tổng hợp và phân tích tài liệu

Thu thập các số liệu thứ cấp về điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội, khí tượng thủy văn; tình hình hoạt động sản xuất nông nghiệp trên địa bàn tỉnh Đắk Lắk.

Kế thừa Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng của Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành năm 2016 và cập nhật năm 2020 và các kết quả nghiên cứu tác động của nó đến tỉnh Đắk Lắk và huyện Ea H'leo;

Tổng hợp và phân tích các nghiên cứu khoa học, bài báo, khóa luận/tiểu luận liên quan đến vấn đề liên quan đến hạn hán, nhu cầu sử dụng nước, tác động của biến đổi khí hậu đã được thực hiện.

2.2. Phương pháp xử lý số liệu và phân tích thống kê

Số liệu khí tượng được thống kê, xử lý và chuẩn hóa bằng phần mềm Excel làm đầu vào cho mô hình CROPWAT để tính toán lượng bốc thoát hơi nước theo mô hình Penman - Monteith (FAO, 2009), tính toán nhu cầu sử dụng nước của cây trồng nhằm xác định nguồn nước có thể đáp ứng cho nhu cầu sản xuất nông nghiệp ở huyện Ea H'leo trong giai đoạn hiện trạng (2002 - 2022) và dự báo đến năm 2035 theo Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam của Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành năm 2016 [1] và dự báo đến năm 2065 theo bản cập nhật năm 2020 [2].

2.3. Phương pháp mô hình hóa (CROPWAT 8.0)

Quy trình xác định nhu cầu sử dụng nước, chế độ tưới và kế hoạch thực hiện tưới cho các

loại cây trồng tại mặt ruộng trong các điều kiện khác nhau được đề xuất bởi FAO dưới sự hỗ trợ của phần mềm CROPWAT 8.0, là chương trình tính toán nhu cầu sử dụng nước cho các loại cây trồng đã được áp dụng phổ biến trên toàn thế giới và được FAO công nhận [15], [16].

Dữ liệu đầu vào cho mô hình CROPWAT 8.0 bao gồm (1) Dữ liệu thời tiết: Nhiệt độ, lượng mưa, độ ẩm, số giờ nắng giai đoạn 2002-2022 được thu thập từ trạm khí tượng Ea H'leo; dữ liệu nhiệt độ và lượng mưa dự báo đến năm 2035 được kế thừa từ Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam của Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành năm 2016 và dự báo đến năm 2065 theo Kịch bản cập nhật năm 2020; (2) Dữ liệu về đất được trích xuất từ bản đồ thổ nhưỡng thu thập tại Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Đắk Lắk; (3) Dữ liệu về cây trồng, thời vụ mùa màng, thời gian sinh trưởng được thu thập từ Phòng Nông nghiệp và Phát triển nông thôn huyện Ea H'leo.

Trình tự tính toán nhu cầu nước cho từng loại cây trồng được tiến hành theo các bước: Tính toán lượng bốc hơi chuẩn (ET_0), lượng bốc hơi mặt ruộng (ET_c), tính lượng mưa hiệu quả (P_{eff}) và nhu cầu nước tưới cho cây (IRR).

Lượng nước cần cho cây trồng được tính toán dựa vào phương trình cân bằng nước cho cây trồng cạn:

$$IRR = ET_c - P_{eff} \text{ (mm/thời đoạn)} \quad (1)$$

Trong đó:

IRR : Lượng nước cần tưới cho cây trồng trong thời đoạn tính toán (mm/thời đoạn);

ET_c : Lượng bốc hơi mặt ruộng trong thời đoạn tính toán (mm);

P_{eff} : Lượng mưa hiệu quả cây trồng sử dụng được trong thời đoạn tính toán (mm).

+ *Xác định lượng bốc hơi mặt ruộng (ET_c):*

Lượng bốc hơi mặt ruộng ET_c (Crop evapotranspiration) được xác định bởi công thức sau:

$$ET_c = ET_0 \cdot K_c \text{ (mm/ngày)} \quad (2)$$

Trong đó:

ET_c : Lượng bốc hơi cây trồng;

ET_0 : Lượng bốc hơi chuẩn và phụ thuộc hoàn toàn vào các yếu tố khí tượng;

K_c : Hệ số của cây trồng tại thời điểm tính toán.

• Hệ số K_c : Do sự khác biệt ET_c trong các giai đoạn sinh trưởng, K_c cho cây trồng sẽ khác nhau trong thời kỳ đang phát triển. Tăng trưởng cây trồng được quốc tế công nhận là các giai đoạn để tính toán hệ số cây trồng là ban đầu, phát triển, giữa mùa và cuối các giai đoạn của mùa [13]. Do đó có ba giá trị K_c được yêu cầu để mô tả và xây dựng đường cong hệ số cây trồng: Giai đoạn đầu (K_{cni}), giai đoạn giữa mùa (K_{cmid}), và giai đoạn cuối của mùa (K_{cend}). Hệ số cây trồng K_c trong các giai đoạn phát triển của cây trồng được thể hiện trong đường cong [8] và giá trị hệ số K_c được tra trong bảng tổng hợp của FAO (2009) [16] và các nghiên cứu khác có liên quan đã được công bố.

• Lượng bốc hơi chuẩn ET_0 : Theo FAO (2009) [16], có bốn phương pháp tính toán ET_0 được áp dụng cho nhiều vùng khác nhau trên thế giới bao gồm: (1) Phương pháp Blaney-Criddle: Xét đến một yếu tố khí hậu duy nhất là nhiệt độ; (2) Phương pháp bức xạ: Xét đến hai yếu tố khí hậu là nhiệt độ và số giờ nắng; (3) Phương pháp Penman-Monteith: Xét đến 4 yếu tố khí hậu chủ yếu là nhiệt độ, độ ẩm, tốc độ gió và số giờ nắng; (4) Phương pháp bốc hơi chậu: Suy diễn từ đại lượng bốc hơi, đo đạc bằng các loại chậu bốc hơi. Mỗi phương pháp tính đều có những ưu, nhược điểm nhất định trong những điều kiện ứng dụng khác nhau. Tuy nhiên theo đánh giá của các chuyên gia [6], [23], [24], ET_0 xác định theo cách này có ảnh hưởng tích cực đến kết quả mô phỏng của các mô hình. Phương pháp này đã được tích hợp vào chương trình CROPWAT 8.0 của FAO và cải tiến để phù hợp với điều kiện khí hậu khác nhau giữa ban ngày và ban đêm, gọi là công thức Penman-Monteith. Vì vậy, nghiên cứu lựa chọn phương pháp này để xác định ET_0 bởi nó yêu cầu nhiệt độ tối thiểu ($^{\circ}C$), nhiệt độ tối đa ($^{\circ}C$), số giờ nắng, tốc độ gió và độ ẩm tương đối làm đầu vào đã có sẵn cho khu vực nghiên cứu. Theo đó, ET_0 được xác định bằng công thức sau:

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)} \quad (3)$$

Trong đó:

ET_0 : Bốc hơi chuẩn (mm/ngày);

R_n : Bức xạ mặt trời trên bề mặt lá cây trồng ($MJ/m^2/ngày$);

G : Mật độ hấp thụ nhiệt trong đất ($MJ/m^2/ngày$);

T : Nhiệt độ trung bình ngày tại độ cao 2 m từ mặt đất ($^{\circ}C$);

u_2 : Tốc độ gió tại độ cao 2 m từ mặt đất (m/s);

e_s : Áp suất hơi nước bão hòa (kPa);

e_a : Áp suất hơi nước thực tế (kPa);

Δ : Độ dốc của đường cong áp suất hơi nước (kPa/ $^{\circ}C$);

γ : Hằng số ẩm (kPa/ $^{\circ}C$).

+ *Tính toán lượng mưa hiệu quả (P_{eff}):*

Thông thường, nguồn nước cung cấp cho cây trồng vào các mùa có sự khác biệt. Vào mùa khô lượng nước tưới chủ yếu dựa vào nguồn nước tưới, tuy nhiên mùa mưa có thêm cả lượng nước mưa rơi xuống một phần nước mưa sẽ thấm xuống đất bổ cập lại vào phần nước ngầm hoặc chảy tràn theo các sườn dốc. Phần nước mưa được gọi lượng mưa hiệu quả (P_{eff}) chính là lượng nước rơi xuống trên diện tích đang canh tác mà cây trồng có thể sử dụng được. Thông thường lượng mưa hiệu quả được tính dựa trên công thức kinh nghiệm với các hệ số được xác định theo số liệu cụ thể thực tế của từng địa phương [9]. Nhưng do điều kiện không có số liệu thực tế để xác định các hệ số kinh nghiệm cho địa phương nghiên cứu nên có thể sử dụng phương pháp công thức kinh nghiệm của FAO. Nếu gọi P_{tk} là lượng mưa thiết kế thì khi rơi xuống khu đất canh tác đã bị thất thoát một phần do chảy đi nơi khác, do đó $P_{eff} < P_{tk}$.

Xét điều kiện khí hậu vùng nghiên cứu có đặc điểm lượng mưa biến động khá lớn giữa mùa khô và mùa mưa nên nghiên cứu áp dụng công thức của hiệp hội bảo tồn đất của Mỹ (USDA) theo khuyến nghị của FAO (2009) [16]. Công thức có dạng:

$$P_{eff} = (P_{tk} \cdot (125 - 0.2 \cdot P_{tk})) / 125 \text{ với } P_{tk} \leq 250 \text{ mm} \quad (4)$$

$$P_{eff} = 125 + 0.1 \cdot P_{tk} \text{ với } P_{tk} \geq 250 \text{ mm} \quad (5)$$

Trong đó:

P_{eff} là lượng mưa hiệu quả;

P_{tk} là lượng mưa thiết kế.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Thực trạng canh tác nông nghiệp trên địa bàn huyện Ea H'leo

Theo báo cáo tổng kết năm 2022, phương hướng nhiệm vụ năm 2023 của Phòng Nông nghiệp và Phát triển nông thôn huyện Ea H'leo, hầu hết các chỉ tiêu về sản xuất nông nghiệp đều đạt và vượt so với kế hoạch đề ra và so với cùng kỳ năm trước. Sản xuất nông nghiệp phát triển ổn định, đúng hướng, không có sản phẩm nông nghiệp nào dư thừa không bán được phải

đổ bỏ. Dịch bệnh trên cây trồng được kiểm soát chặt chẽ nên đã hạn chế thấp nhất thiệt hại do dịch bệnh gây ra. Riêng về lĩnh vực trồng trọt, dựa trên số liệu thống kê về diện tích hiện có trên địa bàn, nghiên cứu đã xác định và lựa chọn 9 loại cây trồng có diện tích lớn để tính toán nhu cầu sử dụng nước, phục vụ quá trình canh tác nông nghiệp tại địa phương. Kết quả tại Bảng 1 cho thấy, các loại cây trồng được lựa chọn gồm các loại cây hàng năm (lúa, ngô), cây lâu năm (cà phê, cao su, điều, hồ tiêu), cây ăn quả (sầu riêng, bơ).

Bảng 1. Một số cây trồng chủ lực trên địa bàn huyện Ea H'leo

TT	Cây trồng	Diện tích (ha)	Sản lượng (tấn)
1	Lúa Đông Xuân	200	1.500
2	Lúa mùa	900	5.400
3	Ngô	12.700	80.100
4	Cà phê	31.000	81.660
5	Cao su	12.800	11.700
6	Điều	5.200	6.400
7	Hồ tiêu	5.200	12.800
8	Sầu riêng	1.730	19.242
9	Bơ	1.700	15.000

(Nguồn: Tác giả tổng hợp từ số liệu của Phòng Nông nghiệp và Phát triển nông thôn huyện Ea H'leo năm 2022)

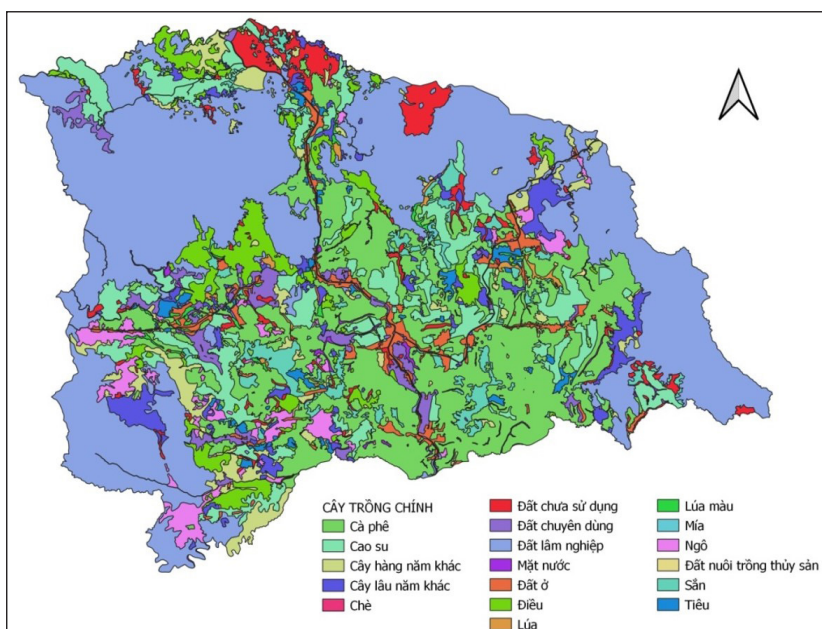
Bên cạnh đó, kế thừa và biên tập lại bản đồ cơ cấu các loại trồng của Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp miền Trung năm 2015 dựa trên ảnh vệ tinh thu thập năm 2023 (Hình 2) và bản đồ đất thu thập từ Sở Tài Nguyên và Môi trường tỉnh Đắk Lắk năm 2019 (Hình 3), nghiên

cứu tiến hành chồng xếp hai loại bản đồ trên để xác định cây trồng chính hiện đang được canh tác trên loại hình thổ nhưỡng nào. Đây chính là thông tin quan trọng để khai báo loại đất trong mô hình CROPWAT cho 9 loại cây trồng đã được lựa chọn. Kết quả thể hiện tại Bảng 2 sau đây.

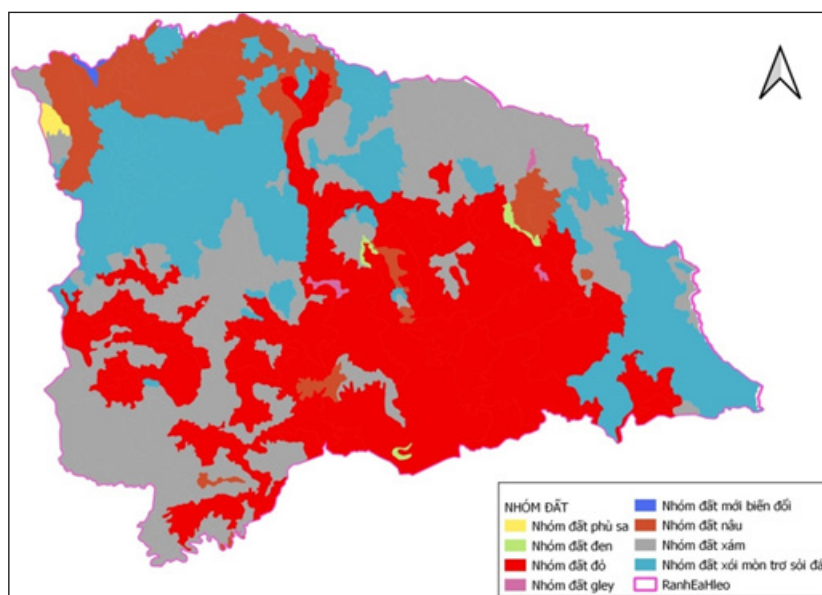
Bảng 2. Phân bố của các loại cây trồng chủ lực trên các nhóm đất chính tại huyện Ea H'leo

TT	Cây trồng	Loại đất
1	Lúa Đông Xuân	Nhóm đất đen
2	Lúa mùa	Nhóm đất đen
3	Ngô	Nhóm đất xám
4	Cà phê	Nhóm đất đỏ
5	Cao su	Nhóm đất đỏ
6	Điều	Nhóm đất xám
7	Hồ tiêu	Nhóm đất đỏ
8	Sầu riêng	Nhóm đất đỏ
9	Bơ	Nhóm đất đỏ

(Nguồn: Trích xuất từ việc chồng xếp hai bản đồ đất và bản đồ các loại cây trồng chính)



Hình 2. Một số cây trồng chủ lực trên địa bàn huyện Ea H'leo
(Nguồn: Viện Quy hoạch và Thiết kế Nông nghiệp miền Trung, 2015 và cập nhật từ ảnh vệ tinh, 2023)



Hình 3. Các nhóm đất chính huyện Ea H'leo
(Nguồn: Tổng hợp từ số liệu của Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Đắk Lắk năm 2019)

3.2. Tính toán nhu cầu sử dụng nước của một số cây trồng chủ lực giai đoạn hiện trạng

Đối với cây trồng, nước là nhu cầu thiết yếu để sinh trưởng và phát triển. Tuy nhiên mỗi loại cây sẽ có nhu cầu nước khác nhau ở mỗi giai đoạn, vì vậy xác định nhu cầu sử dụng nước cho mỗi loại cây là rất cần thiết đặc biệt là ở địa

phương mà cơ cấu kinh tế chuyên về trồng trọt các loại cây lâu năm như huyện Ea H'leo.

Nghiên cứu sử dụng số liệu khí tượng về lượng mưa, nhiệt độ, độ ẩm, số giờ nắng tại trạm khí tượng Ea H'leo được thu thập từ năm 2002 đến năm 2022 và bảng phân cấp hệ số K_c (Bảng 3) để tính toán nhu cầu sử dụng nước

cho các cây trồng chủ lực trên địa bàn huyện. Kết quả, định mức sử dụng nước cho 9 loại cây trồng chủ lực trên địa bàn Huyện được thể hiện tại Bảng 4. Theo đó, nhu cầu nước của các loại cây hàng năm là rất ít bởi chúng thường được canh tác dựa vào nước trời vào các tháng mùa

mưa từ tháng V đến tháng X. Trong khi đó, nhu cầu nước của các loại cây công nghiệp lâu năm và cây ăn quả là rất lớn, tập trung vào tháng XI đến tháng IV năm sau bởi đây chính là mùa khô trên khu vực Tây nguyên nói chung và huyện Ea H’leo nói riêng.

Bảng 3. Hệ số cây trồng (K_c) của các cây trồng sử dụng cho mô hình CROPWAT [15], [18]

LUT	Lúa Đông Xuân	Lúa mùa	Ngô	Cà phê	Cao su	Điều	Hồ tiêu	Sầu riêng	Bơ
K _c đầu vụ	1,1	0,5	0,3	0,6	0,6	0,3	0,6	0,5	0,5
K _c giữa vụ	1,2	1,1	1,2	1,1	1,1	0,9	1,1	1,1	1,1
K _c cuối vụ	0,9	0,7	0,4	0,9	0,9	0,5	0,9	1	1

Bảng 4. Định mức nhu cầu nước cho các cây trồng chủ lực huyện Ea H’leo giai đoạn hiện trạng

Đơn vị: mm/tháng/ha

Tháng	Lúa Đông Xuân	Lúa mùa	Ngô	Cà phê	Cao su	Điều	Hồ tiêu	Sầu riêng	Bơ
1	135,4	-	-	150,9	153,6	108,1	137,5	151,5	140,1
2	-	-	-	165,2	170	116,4	153,4	178,4	174,8
3	-	-	-	182,2	194	121,9	174,7	208,5	208
4	-	-	-	83,4	137,4	60,3	119,8	148,8	158,3
5	-	-	1,7	-	20,2	-	15,3	22,8	60,2
6	-	2,2	-	-	-	-	-	-	29,8
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	4,8	9,4	-	4,3	-	-
11	14,9	-	-	21,3	26,3	5,9	15,4	6,2	3,1
12	117,2	-	-	109,7	114,7	79,4	101	94,7	84,9
Tổng	267,50	2,20	1,70	717,50	825,60	492,00	721,40	810,90	859,20

Trên cơ sở định mức tưới (mm/tháng/ha) cho cây trồng tại Bảng 4 và diện tích (ha) của loại cây trồng tại Bảng 1, nhu cầu nước (m³) của chúng được xác định tại Bảng 5. Theo đó, tổng nhu cầu nước cho các cây trồng chủ lực trên địa bàn huyện giai đoạn hiện trạng tính được khá lớn, khoảng 420,6 triệu m³/năm. Trong đó, nhu cầu nước tập trung vào các tháng mùa khô từ

tháng XI đến tháng IV năm sau cho các loại cây công nghiệp lâu năm, lớn nhất là các loại cây trồng chủ lực như cây cà phê, cao su, điều, tiêu, sầu riêng, bơ, với các giá trị lần lượt là: 222,43; 105,68; 25,59; 37,51, 14,03 và 14,61 triệu m³/năm do phần lớn diện tích đất sản xuất nông nghiệp của huyện Ea H’leo tập trung cho 6 loại cây này.

Bảng 5. Nhu cầu nước cho các cây trồng chủ lực trên địa bàn huyện Ea H'leo giai đoạn hiện trạng (2002 - 2022)
Đơn vị: Triệu m³/tháng

Tháng	Lúa Đông Xuân	Lúa mùa	Ngô	Cà phê	Cao su	Điều	Hồ tiêu	Sầu riêng	Bơ
1	0,27	0	0	46,78	19,66	5,62	7,15	2,62	2,38
2	0	0	0	51,21	21,76	6,05	7,98	3,09	2,97
3	0	0	0	56,48	24,83	6,34	9,08	3,61	3,54
4	0	0	0	25,85	17,59	3,14	6,23	2,57	2,69
5	0	0	0,22	0	2,59	0	0,80	0,39	1,02
6	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0,51
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1,49	1,20	0	0,22	0	0
11	0,03	0	0	6,60	3,37	0,31	0,80	0,11	0,05
12	0,23	0	0	34,01	14,68	4,13	5,25	1,64	1,44
Cả năm	0,53	0,02	0,22	222,43	105,68	25,58	37,51	14,03	14,61
Toàn huyện					420,60				

3.3. Dự báo nhu cầu sử dụng nước của một số cây trồng chủ lực theo kịch bản biến đổi khí hậu

3.3.1. Dự báo trung hạn theo kịch bản biến đổi khí hậu đến năm 2035

Tương tự như giai đoạn hiện trạng, nhu cầu nước cho các loại cây trồng chủ lực trên địa bàn

huyện tính đến năm 2035 được tính toán dựa trên số liệu khí tượng về lượng mưa, nhiệt độ dự báo đến năm 2035 cho tỉnh Đắk Lắk trong Kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam của Bộ Tài Nguyên và Môi trường ban hành năm 2016.

Bảng 6. Định mức nhu cầu nước cho các cây trồng chủ lực huyện Ea H'leo theo kịch bản RCP4.5 đến năm 2035
Đơn vị: mm/tháng/ha

Tháng	Lúa Đông Xuân	Lúa mùa	Ngô	Cà phê	Cao su	Điều	Hồ tiêu	Sầu riêng	Bơ
1	132,5	-	-	148,3	151,1	104,6	134,7	149	137,2
2	-	-	-	162,8	167,8	112,7	150,7	176,3	172,6
3	-	-	-	180,4	192,6	118,9	173	207,5	206,8
4	-	-	-	82,7	137	58,4	119,2	148,7	158,5
5	-	-	1,7	-	20,7	-	15,7	23,4	62,8
6	-	2,3	-	-	-	-	-	-	33
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	5,1	10	-	4,5	-	-
11	14,4	-	-	20,9	26	5,3	14,7	5,6	2,4
12	114,8	-	-	107,1	112,2	75,9	98,1	91,7	81,7
Tổng	261,70	2,30	1,70	707,30	817,40	475,80	710,60	802,20	855,00

Cụ thể, tính đến năm 2035, nhiệt độ tăng 0,7°C và lượng mưa tăng 6,5% so với thời kỳ cơ sở theo kịch bản RCP4.5, lúc này, định mức nước cho 9 loại cây trồng tại huyện Ea H'leo có sự thay đổi và được thể hiện tại Bảng 6. Tương tự, kịch bản RCP8.5 thể hiện rằng nhiệt độ tăng 0,9°C và lượng mưa tăng 5,7% so với thời kỳ cơ sở, định mức nước cho các cây trồng trên cũng thay đổi và được thể hiện trong Bảng 7.

Từ đó, kết quả tính toán NCN cho các cây trồng giai đoạn 2016 - 2035 (Bảng 8, Bảng 9) lần lượt là 414,76 triệu m³/năm (kịch bản RCP4.5)

và 422,13 triệu m³/năm (kịch bản RCP8.5). Có thể thấy rằng, so với giai đoạn hiện trạng, NCN của các loại cây trồng được lựa chọn nghiên cứu có xu hướng giảm (1,39%) ở kịch bản RCP 4.5 và xu hướng tăng không đáng kể (0,36%) ở kịch bản RCP 8.5. Điều này có thể lý giải rằng, thông thường khi nhiệt độ tăng, nhu cầu nước của cây trồng tăng lên nhưng lượng mưa cũng có ảnh hưởng đến nhu cầu nước của cây trồng. Vì vậy, lượng nước thiếu hụt do nhiệt độ tăng đã được phần nào bù đắp bởi lượng mưa tăng lên theo dự báo của các kịch bản biến đổi khí hậu.

Bảng 7. Định mức nhu cầu nước cho các cây trồng chủ lực huyện Ea H'leo theo kịch bản RCP8.5 đến năm 2035
Đơn vị: mm/tháng/ha

Tháng	Lúa Đông Xuân	Lúa mùa	Ngô	Cà phê	Cao su	Điều	Hồ tiêu	Sầu riêng	Bơ
1	134,6	-	-	150,6	153,5	106,5	136,8	151,2	139,4
2	-	-	-	165,1	170,1	114,6	153	178,6	175
3	-	-	-	182,8	195	121	175,3	210	209,3
4	-	-	-	84,1	139	60	121,2	150,8	160,7
5	-	-	1,7	-	21,2	-	16,2	23,9	64,3
6	-	2,3	-	-	-	-	-	-	35,8
7	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	5,5	11	-	5	-	-
11	15,2	-	-	22,5	27,5	5,8	16,3	6,1	2,9
12	116,9	-	-	109,2	114,2	77,7	100	93,7	83,5
Cả năm	266,70	2,30	1,80	719,80	831,50	485,60	723,80	814,30	870,90

Bảng 8. Nhu cầu nước cho các cây trồng chủ lực huyện Ea H'leo đến năm 2035 theo kịch bản RCP4.5
Đơn vị: Triệu m³/tháng

Tháng	Lúa Đông Xuân	Lúa mùa	Ngô	Cà phê	Cao su	Điều	Hồ tiêu	Sầu riêng	Bơ
1	0,27	0	0	45,97	19,34	5,44	7,00	2,58	2,33
2	0	0	0	50,47	21,48	5,86	7,84	3,05	2,93
3	0	0	0	55,92	24,65	6,18	9,00	3,59	3,52
4	0	0	0	25,64	17,54	3,04	6,20	2,57	2,69
5	0	0	0,22	0	2,65	0	0,82	0,40	1,07
6	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0,56
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tháng	Lúa Đông Xuân	Lúa mùa	Ngô	Cà phê	Cao su	Điều	Hồ tiêu	Sầu riêng	Bơ
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1,58	1,28	0	0,23	0	0
11	0,03	0	0	6,48	3,33	0,28	0,76	0,10	0,04
12	0,23	0	0	33,20	14,36	3,95	5,10	1,59	1,39
Cả năm	0,52	0,02	0,22	219,26	104,63	24,74	36,95	13,88	14,54
Tổng	414,76								

Bảng 9. Nhu cầu nước cho các cây trồng chủ lực huyện Ea H'leo đến năm 2035 theo kịch bản RCP8.5

Đơn vị: Triệu m³/tháng

Tháng	Lúa Đông Xuân	Lúa mùa	Ngô	Cà phê	Cao su	Điều	Hồ tiêu	Sầu riêng	Bơ
1	0,27	0	0	46,69	19,65	5,54	7,11	2,62	2,37
2	0	0	0	51,18	21,77	5,96	7,96	3,09	2,98
3	0	0	0	56,67	24,96	6,29	9,12	3,63	3,56
4	0	0	0	26,07	17,79	3,12	6,30	2,61	2,73
5	0	0	0,22	0	2,71	0	0,84	0,41	1,09
6	0	0,02	0,00	0	0	0	0	0	0,61
7	0	0	0,01	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1,71	1,41	0	0,26	0	0
11	0,03	0	0	6,98	3,52	0,30	0,85	0,11	0,05
12	0,23	0	0	33,85	14,62	4,04	5,20	1,62	1,42
Cả năm	0,53	0,02	0,23	223,14	106,43	25,25	37,64	14,09	14,81
Tổng	422,13								

Nhìn chung, dưới tác động của biến đổi khí hậu, thời tiết tại huyện Ea H'leo cũng có những dấu hiệu bất thường, không theo quy luật, điển hình như nắng nóng kéo dài, xuất hiện nhiều vào đầu thời vụ gieo trồng (tháng V, tháng VI) và mưa trái mùa vào trong những tháng cuối năm (tháng XI, tháng XII) nên ảnh hưởng không nhỏ đến hoạt động sản xuất nông nghiệp và sản lượng của các loại cây trồng. Từ đó, nhu cầu nước tưới tăng do nhiệt độ tăng cao về mùa khô cũng là một áp lực không nhỏ đối với người dân canh tác nông nghiệp nói riêng và các nhà quản lý trong lĩnh vực sản xuất nông nghiệp nói chung trên địa bàn nghiên cứu.

3.3.2. Dự báo dài hạn theo kịch bản biến đổi khí hậu đến năm 2065

Năm 2020, Bộ Tài nguyên và Môi trường đã ban hành Kịch bản biến đổi khí hậu cập nhật hơn so với Kịch bản Biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam phiên bản năm 2016. Lúc này, số liệu khí tượng về lượng mưa và nhiệt độ giai đoạn 2046 - 2065 dự báo cho tỉnh Đắk Lắk được sử dụng để thay thế các số liệu trong các giai đoạn trước đó tại mô hình CROPWAT.

Kết quả cho thấy, khi nhiệt độ tăng 1,4°C và lượng mưa tăng 6,2% theo kịch bản RCP 4.5 và nhiệt độ tăng 1,9°C và lượng mưa tăng 7,1%

theo kịch bản RCP 8.5 so với thời kỳ cơ sở thì định mức NCN cho các loại cây trồng đều có xu hướng tăng lên (Bảng 10, Bảng 11). Điều này dẫn đến NCN cho 9 loại cây trồng trên đều có xu hướng tăng lên ở cả 2 kịch bản (Bảng 12,

Bảng 13). Cụ thể, NCN toàn huyện Ea H'leo đến năm 2065 là 427,12 triệu m³/năm theo kịch bản RCP4.5, tăng 1,56% và 436,64 triệu m³/năm theo kịch bản RCP8.5, tăng 3,81% so với giai đoạn hiện trạng.

Bảng 10. Định mức nhu cầu nước cho các cây trồng chủ lực huyện Ea H'leo theo kịch bản RCP4.5 đến năm 2065
Đơn vị: mm/tháng/ha

Tháng	Lúa Đông Xuân	Lúa mùa	Ngô	Cà phê	Cao su	Điều	Hồ tiêu	Sầu riêng	Bơ
1	-	-	-	151,9	154,6	107,3	138,2	152,9	140,9
2	-	-	-	166,8	171,6	115,5	154,6	180,7	177,1
3	-	-	-	185	197,2	122	177,4	212,7	212,1
4	-	-	-	85,4	141,4	61	123,3	153,5	163,5
5	-	-	1,7	-	21,9	-	16,9	24,8	67,2
6	-	2,4	-	-	-	-	-	-	40,2
7	-	-	0,9	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	15,9	-	-	6,1	12,1	-	5,7	-	-
11	116,2	-	-	23,8	28,9	6	17,9	6,3	3,1
12	135,7	-	-	108,7	113,7	77,5	99,9	93,4	83,2
Cả năm	267,80	2,40	2,60	727,70	841,40	489,30	733,90	824,30	887,30

Bảng 11. Định mức nhu cầu nước cho các cây trồng chủ lực huyện Ea H'leo theo kịch bản RCP8.5 đến năm 2065
Đơn vị: mm/tháng/ha

Tháng	Lúa Đông Xuân	Lúa mùa	Ngô	Cà phê	Cao su	Điều	Hồ tiêu	Sầu riêng	Bơ
1	138	-	-	154,6	157,6	108,8	140,3	155,2	143
2	-	-	-	169,0	174,1	116,9	156,5	182,9	179,2
3	-	-	-	187,5	200,1	123,6	179,8	215,5	214,8
4	-	-	-	86,9	144	62,5	125,7	156,1	166,3
5	-	-	1,8	-	22,8	-	17,7	25,7	70,2
6	-	2,4	-	-	-	-	-	-	45
7	-	-	1,7	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	6,9	13,8	-	6,3	-	-
11	17	-	-	26,1	31,3	6,6	19,8	6,9	3,7
12	120,7	-	-	112,6	117,9	79,9	103,2	96,4	86
Cả năm	275,70	2,40	3,50	743,60	861,60	498,30	749,30	838,70	908,20

Bảng 12. Nhu cầu nước cho các cây trồng chủ lực huyện Ea H'leo đến năm 2065 theo kịch bản RCP4.5

Đơn vị: Triệu m³/tháng

Tháng	Lúa Đông Xuân	Lúa mùa	Ngô	Cà phê	Cao su	Điều	Hồ tiêu	Sầu riêng	Bơ
1	0	0	0	47,09	19,79	5,58	7,19	2,65	2,40
2	0	0	0	51,71	21,96	6,01	8,04	3,13	3,01
3	0	0	0	57,35	25,24	6,34	9,22	3,68	3,61
4	0	0	0	26,47	18,10	3,17	6,41	2,66	2,78
5	0	0	0,22	0	2,80	0	0,88	0,43	1,14
6	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0,68
7	0	0	0,11	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0,03	0	0	1,89	1,55	0	0,30	0	0
11	0,23	0	0	7,38	3,70	0,31	0,93	0,11	0,05
12	0,27	0	0	33,70	14,55	4,03	5,19	1,62	1,41
Cả năm	0,54	0,02	0,33	225,59	107,70	25,44	38,16	14,26	15,08
Tổng	427,13								

Bảng 13. Nhu cầu nước cho các cây trồng chủ lực huyện Ea H'leo đến năm 2065 theo kịch bản RCP8.5

Đơn vị: Triệu m³/tháng

Tháng	Lúa Đông Xuân	Lúa mùa	Ngô	Cà phê	Cao su	Điều	Hồ tiêu	Sầu riêng	Bơ
1	0,28	0	0	47,93	20,17	5,66	7,30	2,68	2,43
2	0	0	0	52,39	22,28	6,08	8,14	3,16	3,05
3	0	0	0	58,13	25,61	6,43	9,35	3,73	3,65
4	0	0	0	26,94	18,43	3,25	6,54	2,70	2,83
5	0	0	0,23	0	2,92	0	0,92	0,44	1,19
6	0	0,02	0	0	0	0	0	0	0,77
7	0	0	0,22	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	2,14	1,77	0	0,33	0	0
11	0,03	0	0	8,09	4,01	0,34	1,03	0,12	0,06
12	0,24	0	0	34,91	15,09	4,15	5,37	1,67	1,46
Cả năm	0,55	0,02	0,44	230,52	110,28	25,91	38,96	14,51	15,44
Tổng	436,64								

Để có cái nhìn tổng quan hơn tác động của biến đổi khí hậu, nghiên cứu tiến hành phân tích NCN theo tháng của 9 loại cây trồng chia

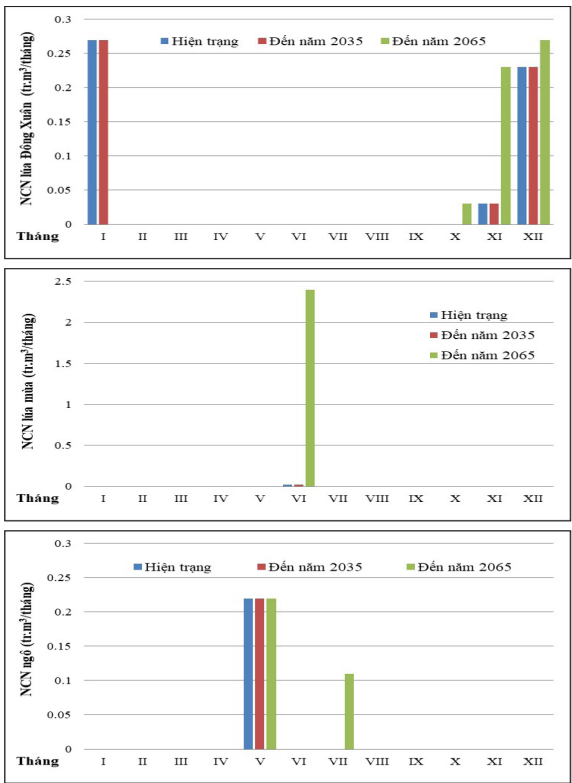
thành 3 nhóm: Cây hàng năm, cây lâu năm và cây ăn quả theo 2 kịch bản RCP 4.5 và RCP 8.5.

Có thể thấy ở các loại cây hàng năm, theo kịch bản RCP 4.5, kết quả dự báo NCN năm 2035 của lúa Đông Xuân, lúa mùa, ngô không thay đổi so với hiện trạng nhưng có sự dịch chuyển theo tháng khi tính toán đến năm 2065 đối với lúa Đông Xuân (chuyển từ tháng XI đến tháng I năm sau thành tập trung vào 2 tháng cuối năm); tăng lên 120 lần đối với lúa mùa; tăng lên 1,5 lần đối với ngô. Ở kịch bản RCP 8.5, các tháng cây lúa cần sử dụng nước là như nhau ở cả 3 thời điểm tính toán nhưng tính đến năm 2065, NCN của lúa Đông Xuân có sự gia tăng nhẹ ở tháng XII (0,24 triệu m³/tháng) và tháng I năm sau (0,28 triệu m³/tháng); NCN của lúa mùa tăng lên 120 lần; NCN của ngô tăng lên 2,1 lần (Hình 4).

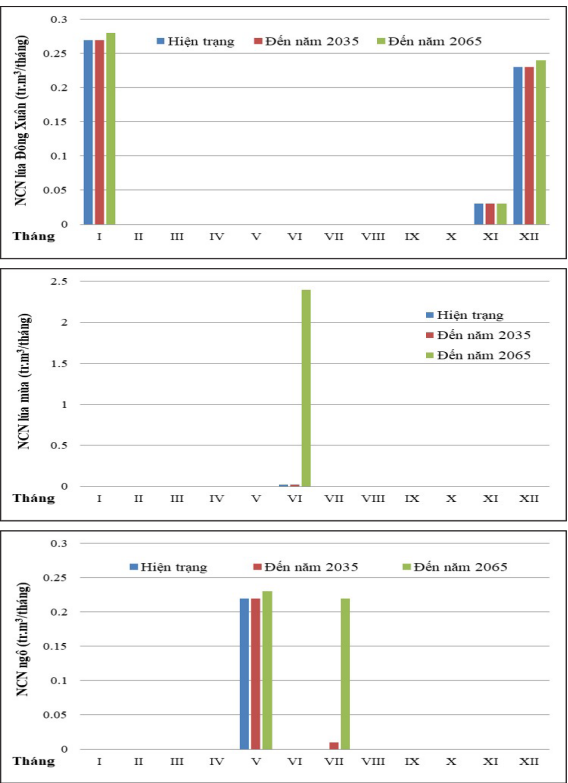
Đối với cây lâu năm (cà phê, cao su, điều, hồ tiêu), NCN tăng cao từ tháng XII đến tháng IV năm sau, cao nhất là tháng III, tháng cao điểm

của mùa khô ở cả hai kịch bản RCP 4.5 và RCP 8.5. Tuy nhiên ở kịch bản RCP 4.5 cho thấy NCN ở các tháng này năm 2035 có xu hướng giảm so với giai đoạn hiện trạng nhưng xu hướng tăng lên khi tính đến năm 2065 cho cả 4 loại cây. Ở kịch bản RCP 8.5, NCN của các cây lâu năm ở cả 2 thời điểm tính toán đều có xu hướng tăng (Hình 5).

Khác với cây lâu năm, NCN của cây ăn quả thường kéo dài đến các tháng đầu mùa mưa (tháng V, tháng VI) nhưng lượng nước cần cũng tập trung từ tháng XII đến tháng IV năm sau (Hình 6). Tuy nhiên xu hướng dự báo tương tự với cây lâu năm, NCN của 2 loại cây ăn quả (sầu riêng và bơ) giảm vào năm 2035 và tăng vào năm 2065 so với giai đoạn hiện trạng trong kịch bản RCP 4.5 và NCN của chúng tăng lên ở cả hai thời điểm dự báo theo kịch bản RCP 8.5.

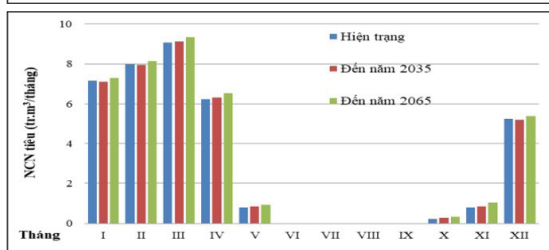
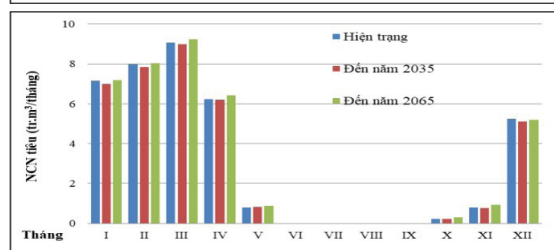
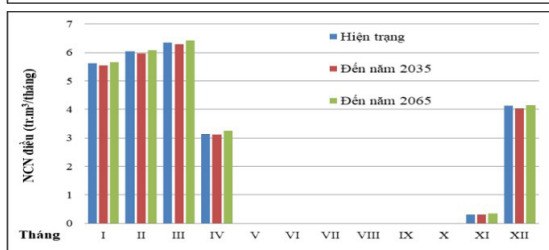
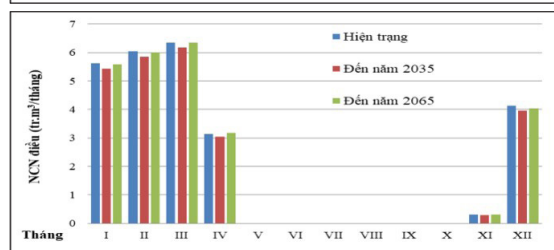
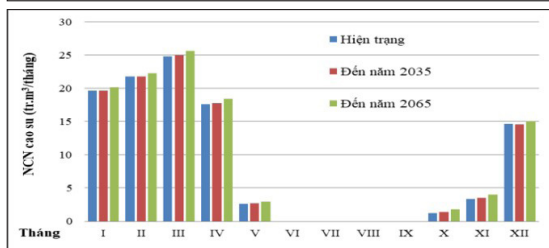
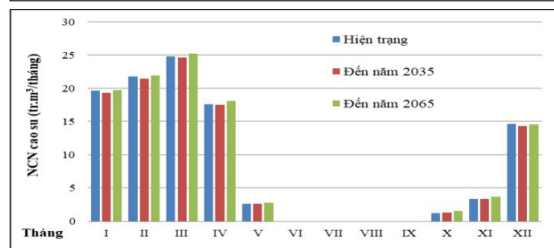
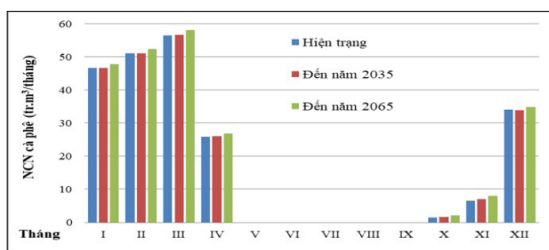
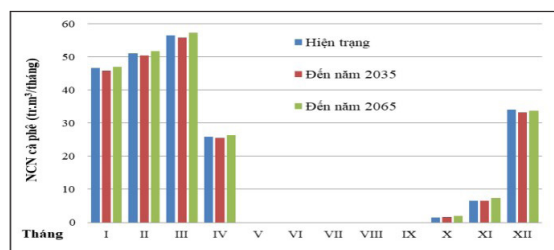


a) Theo kịch bản RCP 4.5



b) Theo kịch bản RCP 8.5

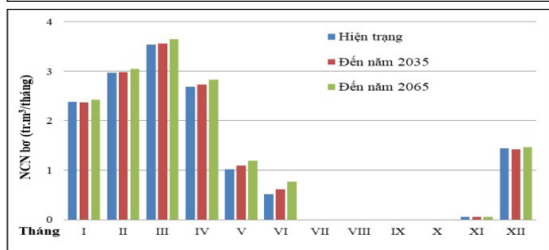
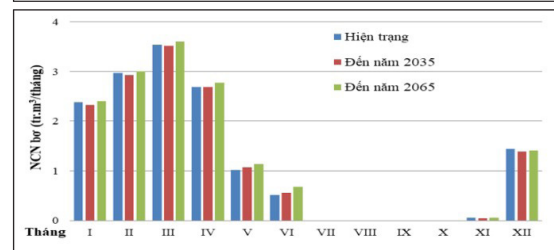
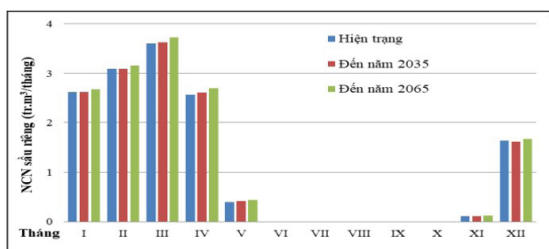
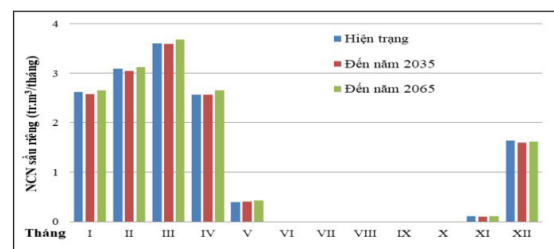
Hình 4. So sánh nhu cầu nước của các loại cây hàng năm theo tháng dưới tác động của biến đổi khí hậu



a) Theo kịch bản RCP 4.5

b) Theo kịch bản RCP 8.5

Hình 5. So sánh nhu cầu nước của các loại cây lâu năm theo tháng dưới tác động của biến đổi khí hậu



a) Theo kịch bản RCP 4.5

b) Theo kịch bản RCP 8.5

Hình 6. So sánh nhu cầu nước của các loại cây ăn quả theo tháng dưới tác động của biến đổi khí hậu

4. Kết luận

Nghiên cứu cho thấy rõ sự thay đổi NCN của các cây trồng chủ lực trên địa bàn huyện Ea H'leo theo từng giai đoạn rõ rệt, từ tháng XI đến tháng IV năm sau có nhu cầu sử dụng nước cao bởi đây là những tháng mùa khô trên khu vực Tây Nguyên nói chung và huyện Ea H'leo nói riêng. Kết quả tính toán từ mô hình CROPWAT đã xác định được NCN của 9 loại cây trồng chủ lực trên địa bàn huyện Ea H'leo trong giai đoạn hiện trạng (2002 - 2022) và dự báo đến năm 2035 và đến năm 2065 theo kịch bản RCP 4.5 và RCP 8.5 trong Kịch bản BĐKH của Bộ Tài nguyên và Môi trường ban hành năm 2016 và bản cập nhật năm 2020. Theo đó, NCN trên khu vực nghiên cứu trong giai đoạn hiện trạng là 420,60 triệu m³/năm và tập trung vào 6 loại cây công nghiệp dài ngày là cà phê, hồ tiêu, điều, cao su, sầu riêng và bơ. Trong bối cảnh biến đổi khí hậu, NCN của toàn huyện có xu hướng giảm

5,84 triệu m³/năm (theo kịch bản RCP 4.5) và tăng 1,53 triệu m³/năm (theo kịch bản RCP 8.5) theo dự báo trung hạn đến năm 2035. Dự báo dài hạn đến năm 2065 lại chỉ ra rằng, NCN của toàn huyện có xu hướng tăng ở cả hai kịch bản (6,53 triệu m³/năm theo kịch bản RCP 4.5 và 16,04 triệu m³/năm theo kịch bản RCP 8.5. Đối với 3 loại cây đại diện, NCN của cây lúa có xu hướng dịch chuyển tập trung vào 3 tháng cuối năm ở kịch bản RCP 8.5, NCN của cây cà phê và cây sầu riêng có xu hướng giảm ở kịch bản RCP 4.5 tính đến năm 2035 và xu hướng tăng ở cả hai kịch bản RCP 4.5 và RCP 8.5 tính đến năm 2065. Nghiên cứu được kỳ vọng là cơ sở để lập kế hoạch tưới phù hợp với đặc điểm của cây trồng, các điều kiện tự nhiên, kinh tế - xã hội và thích ứng với biến đổi khí hậu cũng như là tài liệu tham khảo hỗ trợ các nhà ra quyết định trong công tác quản lý và sử dụng tài nguyên nước hợp lý trên khu vực nghiên cứu.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu tiếng Việt

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016), *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*, Nhà xuất bản Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội.
2. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2020), *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*, Nhà xuất bản Tài nguyên Môi trường và Bản đồ Việt Nam, Hà Nội.
3. Constable, D (2015), *Các lưu vực sông Sê San và Srêpôk*, Băng Cốc, Thái Lan: IUCN.
4. Hà Hải Dương và Nguyễn Minh Tiến (2019), "Các vấn đề trong việc khai thác, sử dụng và quản lý nguồn tài nguyên nước dưới đất vùng Tây Nguyên", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Thủy lợi*, số 54, 1-14.
5. Bùi Hiếu và Nguyễn Quang Phi (2006), *Cân bằng sử dụng nước trên vùng đất Bazan-Tây Nguyên*, https://www.researchgate.net/publication/330998026_CAN_BANG_SU_DUNG_NUOC_TREN_VUNG_DAT_BAZAN-TAY_NGUYEN
6. Nguyễn Quang Phi (2014), "Xác định nhu cầu nước tưới cho cây lạc bằng phương trình FAO Penman - Monteith và phương pháp hệ số cây trồng đơn", *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Thủy lợi và Môi trường*, số 46, 79-85.
7. Nguyễn Thị Ngọc Quyên (2019), "Dự báo nhu cầu sử dụng nước cho các loại hình sử dụng đất trên lưu vực sông Srepok trong bối cảnh biến đổi khí hậu", *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, số 17(2), tr. 126-136.
8. Nguyễn Thị Thanh Thuận và cộng sự (2020), "Ước tính hệ số cây trồng của một số loại cây trồng tại khu vực thượng nguồn Hồ Xuân Hương, thành phố Đà Lạt", *Tạp chí khoa học Đại học Đà Lạt*, Tập 10, Số 2, tr. 28-41.
9. Hoàng Trang Thư (2020), "Ước tính hệ số cây trồng của một số loại cây trồng tại khu vực thượng nguồn Hồ Xuân Hương, thành phố Đà Lạt", *Tạp chí khoa học Đại học Đà Lạt*, tập 10, số 2, tr. 28-41.
10. Nguyễn Thị Thanh Thủy và cộng sự (2019), "Kết quả tính toán về tài nguyên nước dưới đất ở Tây Nguyên", *Tạp chí Khoa học Kỹ thuật Mỏ - Địa chất*, Tập 60, Kỳ 5, tr. 11-17.
11. UBND tỉnh Đắk Lắk (2022), *Báo cáo số 75/BC-UBND ngày 1 tháng 4 năm 2022 của UBND tỉnh Đắk*

Tài liệu tiếng Anh

12. A. K. Bouraima et al. (2015), "Irrigation water requirements of rice using Cropwat model in Northern Benin, Int", *J. Agric. Biol. Eng.*, vol 8(2), 58–64, doi: 10.3965/j.ijabe.20150802.1290.
13. Ayushi Trivedi, S.K. Pyasi and Galkate, R.V. (2018), "Estimation of Evapotranspiration using CROPWAT 8.0 Model for Shipra River Basin in Madhya Pradesh", *India.Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci*, 7 (05), 1248-1259.
14. D. N. Khoi et al (2021), "Assessment of climate change impact on water availability in the upper Dong Nai River Basin, Viet Nam", *J. Water Clim. Chang*, vol 12(8), 3851-3864, doi: 10.2166/wcc.2021.255.
15. FAO (1998), *Crop evapotranspiration - Guidelines for computing crop water requirements - FAO Irrigation and drainage paper 56*.
16. FAO (2009), "Example of the use of Cropwat 8.0. Food and Agriculture Organisation, Rome Hamlet AF, Huppert D, Lettenmaier", *Journal of Water Resources Planning and Management*, 128, 91-201.
17. F. Wang et al. (2008), "Modelling hydrological response to different land-use and climate change scenarios in the Zamu River basin of northwest China", *Hydrol. Process. An Int. J.*, vol 22, 2502-2510, doi: 10.1002/hyp.
18. JICA (2018), *Data collection survey on water resources management in Central Highlands*, Final Report, Japan International Cooperation Agency (JICA), 167 page.
19. M. Konzmann, D. Gerten, and J. Heinke (2013), "Impacts climatiques selon 19 MCG sur les besoins globaux en irrigation simulés par un modèle d'hydrologie et de végétation", *Hydrol. Sci. J.*, vol 58 (1), 88-105, doi: 10.1080/02626667.2013.746495.
20. M. P. McCartney and R. Arranz, Evaluation of Historic (2007), "Current and Future Water Demand in the Olifants River Catchment", *South Africa*, vol 118. [Online]. Available at: <http://www.weap21.org/downloads/RR118.pdf>
21. M. Smith (1992), *CROPWAT: A computer program for irrigation planning and management*, Food & Agriculture Org.
22. N. T. Huyen et al (2017), "Assessing the impacts of climate change on water resources in the Srepok watershed, Central Highland of Viet Nam", *J. Water Clim. Chang.*, vol 8(3), 524-534, doi: 10.2166/wcc.2017.135.
23. Nghi, V. V. (2008), *Comparison of Conceptual Hydrological Models and Improvement via GIS aided Approach*, PhD. Dissertation, Hohai University, Nanjing, P.R China.
24. Nghi, V. V., Dung, D.D and Lam, D.T (2008), "Potential evapotranspiration estimation and its effect on hydrological model response", *Viet Nam Journal of Mechanics*, VAST, 30(1), 20-32.
25. T. Van Ty, K. Sunada, and Y. Ichikawa (2012), "Water resources management under future development and climate change impacts in the upper Srepok river basin, central highlands of Viet Nam", *Water Policy*, vol 14(5), 725-745, doi: 10.2166/wp.2012.095.
26. U. Surendran et al (2015), "Modelling the Crop Water Requirement Using FAO-CROPWAT and Assessment of Water Resources for Sustainable Water Resource Management: A Case Study in Palakkad District of Humid Tropical Kerala, India", *Aquat. Procedia*, vol 4, 1211-1219, doi: 10.1016/j.aapro.2015.02.154.
27. Z. Gu et al (2017), "Development of an irrigation scheduling software based on model predicted crop water stress", *Comput. Electron. Agric.*, vol 143(1), 208-221, doi: 10.1016/j.compag.2017.10.023.

USING THE CROPWAT MODEL FOR PREDICTING WATER USE DEMAND OF SOME MAIN CROPS IN EA H'LEO DISTRICT, DAK LAK PROVINCE UNDER THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE

Nguyen Thi Ngoc Quyen⁽¹⁾, Lam Thi Nghiem⁽²⁾, Nguyen Thi Tinh Au⁽³⁾

⁽¹⁾Tay Nguyen University

⁽²⁾VNU HCMC-University of Science

⁽³⁾HCMC University of Technology and Education

Received: 2/10/2023; Accepted: 31/10/2023

Abstract: *In the context of climate change and water scarcity, assessing and forecasting water demand for crops is extremely important in water resource management. The study applied the CROPWAT model to determine the water needs of 9 main crops in Ea H'leo district during the current period (2002 - 2022) and forecast until 2035 according to the climate change scenario's the Ministry of Natural Resources and Environment in 2016; and by 2065 according to the climate change scenario's the Ministry of Natural Resources and Environment in 2020. The results showed that the total water demand of the main crops in the district during the current status period was calculated to be quite large, about 420.6 million m³per year, focusing on the dry season months from November to April of the following year. Under the impact of climate change, the total water demand of crops in 2035 decreased by 5.84 million m³per year (RCP 4.5 scenario) and increased by 1.53 million m³per year (RCP 8.5 scenario) compared to the status quo period. By 2046, total crop water demand increased in both scenarios (6.53 million m³per year under RCP 4.5 scenario and 16.04 million m³per year under RCP 8.5 scenario). Thus, under the impact of climate change, the water demand of perennial industrial crops such as coffee, pepper, cashew, durian, and avocado tends to increase. This poses a significant challenge for local managers. Research is the base for planning irrigation suitable to crop characteristics, natural and socio-economic conditions, and adaptation to climate change as well as a reference document to support decision-makers in reasonable management and use of water resources in the study area.*

Keywords: *Climate change, crops, CROPWAT, Ea H'leo, water demand.*