

Bài báo khoa học

Ảnh hưởng của yếu tố khí tượng đối với năng suất một số cây ăn quả tỉnh Phú Thọ dựa trên tương quan và hồi qui

Nguyễn Đăng Mậu^{1*}, Trịnh Hoàng Dương¹, Trần Thị Tâm¹, Nguyễn Hữu Quyền¹, Nguyễn Bình Phong², Đặng Như Ý², Lê Văn Phong¹

¹ Viện khoa học Khí tượng thủy văn và Biến đổi khí hậu; mau.imhen@gmail.com; hoangduongktnn@gmail.com; trantam1810@gmail.com; nhquyen13@gmail.com; lephong2341999@gmail.com

² Đại học Tài Nguyên và Môi trường Hà Nội; nbphong@hunre.edu.vn

*Tác giả liên hệ: mau.imhen@gmail.com; Tel.: +84-382072468

Ban Biên tập nhận bài: 8/6/2023; Ngày phản biện xong: 19/7/2023; Ngày đăng bài: 25/8/2023

Tóm tắt: Bài báo phân tích ảnh hưởng của các yếu tố yếu tố khí tượng (KT) đến năng suất bưởi và chuối ở Phú Thọ dựa trên tương quan và hồi qui tuyến tính nhằm xác định những biện pháp kỹ thuật phù hợp cho gia tăng năng suất. Kết quả cho thấy đối với bưởi, số ngày rét và số lần xuất hiện gió hướng đông bắc cao là những yếu tố ảnh hưởng điển hình đến giai đoạn ra hoa và quả nhỏ của bưởi. Độ ẩm cao cũng là yếu tố thuận lợi cho hoạt động của nấm và sâu bệnh hại quả ở giai đoạn bưởi chín. Đối với chuối, tốc độ gió mạnh là yếu tố ảnh hưởng khá điển hình trong tất cả giai đoạn phát triển và hình thành năng suất. Do đó, nên áp dụng những biện pháp kỹ thuật phù hợp để giảm ảnh hưởng của các yếu tố KT này đến giai đoạn ra hoa, quả chín của bưởi và chuối như giữ ẩm gốc cây, hay trồng cây chắn gió,... Bên cạnh đó, bước đầu đã xây dựng được hai mô hình ước lượng năng suất bưởi và chuối nhằm hướng tới đánh giá tác động của biến đổi khí hậu, phân vùng chuyên canh, cũng như dự báo phục vụ xây dựng kế hoạch tiêu thụ và xuất khẩu đối với bưởi và chuối.

Từ khóa: Ảnh hưởng yếu tố khí tượng; Năng suất của cây bưởi và chuối.

1. Mở đầu

Nông nghiệp thường hoạt động trực tiếp dưới bầu trời, do vậy thời tiết, khí hậu và đất đai đóng vai trò quan trọng đến cây trồng. Nông nghiệp liên hệ phức tạp đối với các điều kiện tự nhiên, trong đó các yếu tố thời tiết, khí hậu là một trong những yếu tố tác động đến nông nghiệp, những tác động này được thể hiện qua dao động của năng suất cây trồng qua các năm cao hay thấp, cũng như chất lượng cao hay thấp [1].

Thật vậy, việc không có đợt lạnh sớm vào tháng 12 và tháng 1 có tác động bất lợi đến nhu cầu tích lũy lạnh cho phân hóa mầm hoa đối với cây ăn quả ôn đới. Đối với cây táo, thiếu thời gian tích lũy lạnh dẫn đến cây ra hoa nhưng không hoàn thiện, tỉ lệ đậu trái kém, chất lượng và năng suất táo giảm [2]. Nhiệt độ đã tăng 1,8°C, nhu cầu lạnh không đủ, thời gian ra hoa của táo muộn hơn, kéo dài và giai đoạn giữa ra hoa và thu hoạch dài hơn đối với táo [3]. Ngày ra hoa cao điểm của cây anh đào (Cherry) đã chuyển sang sớm hơn 5,5 ngày trong 25 năm qua do biến động nhiệt độ vào tháng 2 và tháng 3.

Tác giả [4] cũng đã chỉ ra mối tương quan nghịch đáng kể giữa tốc độ ra hoa của cây họ cam quýt với những thay đổi về nhiệt độ tối đa, tối thiểu ở một số địa điểm ở Iran, điều này cho thấy nhiệt độ tăng làm chậm quá trình ra hoa, và dẫn đến thời gian ra hoa kéo dài hơn. Ở Junagadh, Ấn Độ, phần lớn các giống xoài ra hoa bị chậm lại do nhiệt độ vượt quá nhiệt độ

tối ưu của chúng. Năng suất của xoài, chuối, đu đủ và hồng xiêm được phát hiện là có mối tương quan nghịch với nhiệt độ và lượng mưa trong khoảng thời gian 10 năm ở quận Navasari, Ấn Độ [5]. Trong một nghiên cứu đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đối với sản xuất chuối toàn cầu, một số kết luận đã được rút ra; chẳng hạn như ở các khu vực có nhiệt độ trung bình $\geq 24^{\circ}\text{C}$, chuối sinh trưởng và phát triển thuận lợi hơn. Ở Ấn Độ và Argentina xu thế nhiệt độ cao có thể làm giảm sự phát triển của chuối [6].

Nhiệt độ dưới $12-13^{\circ}\text{C}$ và lượng nước sẵn có trong đất thấp hơn so với trung bình làm chậm quá trình trao đổi chất của cây vào thời kỳ “qua đông”. Nhiệt độ cực đoan (trên 35°C) khiến 50% quả nhỏ bị rụng do bị thâm và cháy quả [7]. Điều này cũng được thấy ở quả vải, táo bị nám nắng, nứt quả khi chúng chịu ảnh hưởng của nhiệt độ cao. Kích thước quả vải có thể bị giảm là do thiếu nước, nhiệt độ tăng dẫn đến cây phát triển nhanh hơn do tích lũy đơn vị nhiệt nhanh hơn [8].

Tác động của thời tiết khí hậu đối với sản xuất nông nghiệp được thể hiện trên nhiều mặt, nó không những ảnh hưởng đến sự sinh trưởng, phát triển cây trồng mà còn ảnh hưởng đến hoạt động sản xuất, hiệu suất sản xuất. Ngoài ra, thiên tai hàng năm cũng đã làm thiệt hại khá nghiêm trọng đến cây trồng. Sự hoạt động của các loại côn trùng có hại, sự phát triển và lây lan của sâu bệnh cũng có liên quan đến điều kiện khí tượng,... Vì vậy, đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố KT đến năng suất cây trồng là cần thiết, là cơ sở khoa học để xác định những biện pháp kỹ thuật phù hợp cho gia tăng năng suất cây ăn quả, thích ứng với biến đổi khí hậu, và phục vụ phát triển nông nghiệp bền vững. Tuy nhiên, trong những năm qua, các công trình trong nước chủ yếu đánh giá ảnh hưởng của điều kiện khí tượng nông nghiệp đến cây lương thực và thực phẩm [1, 9–11], chưa nhiều công trình nghiên cứu đánh giá cho cây ăn quả đã được công bố [12–13].

Một số nghiên cứu ảnh hưởng của yếu tố KT đối với cây trồng dựa trên sử dụng mô hình cây trồng để đánh giá [9–10], hoặc dựa trên ngưỡng sinh học tối ưu theo các giai đoạn sinh trưởng-phát triển và sự hình thành năng suất của cây trồng, hoặc đánh giá tổn thất/thiệt hại của cây trồng do các điều kiện khí tượng cực đoan gây ra [1, 11]. Bên cạnh đó, một số nghiên cứu đánh giá dựa trên mối quan hệ giữa các yếu tố KT đối với cây trồng và sử dụng hồi quy tuyến tính để đánh giá tác động của khí hậu toàn cầu đến các đặc trưng khí hậu trên các tiểu vùng khí hậu, hoặc tác động của biến đổi khí hậu đến năng suất cây trồng [1, 9, 10–15].

Các nghiên cứu thường tách năng suất cây trồng thành hai thành phần: (i) Năng suất xu thế (NSXT) và (ii) năng suất thời tiết, khí hậu (NSTT). Trong đó NSXT là do tác động của khoa học kỹ thuật (điều kiện giống, công nghệ, phân bón, thuốc trừ sâu, quản lý, canh tác,... ngày càng được tốt hơn). Do đó, NSXT ngày càng cao do điều kiện khoa học kỹ thuật ngày càng được hoàn thiện và phát triển. Những điều kiện khí tượng được xác định cho nông nghiệp trước hết là ánh sáng, nhiệt độ và nước. Để trồng được một loại cây cần phải bảo đảm một lượng nhiệt nhất định, hay khi cây trồng tích lũy một tổng lượng nhiệt nhất định, cây sẽ phát dục và chuyển trạng thái sinh trưởng, đồng thời tùy vào loại cây trồng khác nhau, chúng cần nhu cầu nước khác nhau cho sinh trưởng và phát triển. Bên cạnh đó, các yếu tố khí tượng quá thấp hoặc quá cao vượt ra ngoài giới hạn tối ưu của cây sẽ gây ảnh hưởng đến năng suất cây trồng, ví dụ số ngày nắng nóng cao vào thời trổ bông-nở hoa sẽ làm cháy phần, dẫn đến năng suất cây trồng giảm. Vì vậy, những tác động của các yếu tố thời tiết, khí hậu đến năng suất cây trồng được gọi là năng suất thời tiết, khí hậu (NSTT) [1, 11–13, 15].

Trong những năm gần đây, ở Việt Nam cây ăn quả đã được phát triển ở nhiều vùng như Sơn La, Hưng Yên,... phục vụ nhu cầu tiêu thụ trong nước, và xuất khẩu từ sản phẩm, chế phẩm của cây ăn quả, giúp chuyển đổi cơ cấu cây trồng. Tỉnh Phú Thọ đã và đang đẩy mạnh phát triển cây ăn quả theo hướng hiệu quả kinh tế cao. Nhiều mặt hàng nông sản đã được cấp mã truy xuất nguồn gốc, cũng như chuối giá trị nông sản như bưởi Đoan Hùng, hay chè Phú Thọ. Tuy nhiên chưa có công trình nghiên cứu nào đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố KT đến sản xuất cây ăn quả ở Phú Thọ được công bố. Trong nghiên cứu này chủ yếu khảo sát ảnh hưởng của điều kiện nhiệt, mưa và một số yếu tố khí hậu cực đoan đối với năng suất bưởi

và chuỗi trung bình tỉnh Phú Thọ dựa trên mối tương quan và hồi qui [15]. Kết quả đánh giá nhằm xác định các yếu tố KT ảnh hưởng chủ đạo vào giai đoạn nhạy cảm của bưởi và chuối để có những biện pháp kỹ thuật phù hợp hạn chế ảnh hưởng của chúng. Bên cạnh đó, nhằm mục đích xác định cơ sở khoa học hướng tới đánh giá tác động của biến đổi khí hậu, phân vùng chuyên canh cây ăn quả, và dự báo năng suất cây trồng chủ lực ở tỉnh Phú Thọ (bưởi và chuối) phục vụ xây dựng quy hoạch sản xuất, kế hoạch tiêu thụ và xuất khẩu.

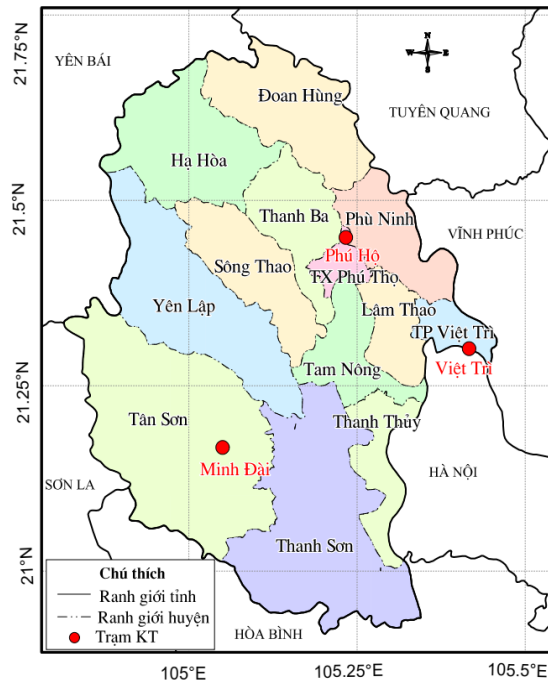
2. Số liệu sử dụng và phương pháp nghiên cứu

2.1. Số liệu

(1) Số liệu quan trắc khí tượng tại trạm Minh Đài, Phú Hộ và Việt Trì, thời kỳ 2010-2021 được nghiên cứu sử dụng cho đánh giá ảnh hưởng của yếu tố KT đến năng suất thu hoạch cây ăn quả (Hình 1).

(2) Số liệu thống kê về sản xuất cây ăn quả và năng suất thu hoạch (năng suất thực thu bưởi và chuối), thời kỳ 2010-2021. Năng suất này chỉ tính đối với những diện tích cho sản phẩm, không phân biệt năm nào đó có cho sản phẩm hay không (diện tích đưa vào sản xuất kinh doanh), không tính diện tích mới trồng, cây nhỏ và mất trắng [16–17]. Số liệu này được sử dụng để đánh giá ảnh hưởng của yếu tố KT đến năng suất cây ăn quả.

Vì niên giám thống kê chỉ đưa ra năng suất của cả một tỉnh, nên việc sử dụng số liệu 3 trạm KT một cách riêng biệt là chưa phù hợp. Cũng có thể lựa chọn trạm khí tượng gần với vùng diện tích trồng nhiều để đánh giá. Tuy nhiên, để đồng nhất đánh giá, nghiên cứu đã trung bình số học các yếu tố KT trong Bảng 1 từ số liệu KT của 3 trạm để đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố KT đến năng suất cây ăn quả [15].



Hình 1. Sơ đồ trạm khí tượng ở Phú Thọ.

Bảng 1. Các yếu tố khí tượng được sử dụng từ 2010-2021.

TT	Mô tả	Ký hiệu
1	Lượng mưa tháng (mm)	R
2	Lượng mưa ngày lớn nhất trong tháng (mm)	$R_{\max}$
3	Số ngày mưa trong tháng	$R_{0,1}$
4	Số ngày có mưa trên 10mm trong tháng	R_{10}
5	Số ngày có mưa trên 50mm trong tháng	R_{50}
6	Số ngày có mưa trên 100mm trong tháng	R_{100}
7	Nhiệt độ trung bình tháng ($^{\circ}\text{C}$)	T_{tb}
8	Nhiệt độ tối cao TB tháng ($^{\circ}\text{C}$)	T_x
9	Nhiệt độ tối thấp TB tháng ($^{\circ}\text{C}$)	T_n
10	Nhiệt độ tối cao tuyệt đối tháng ($^{\circ}\text{C}$)	T_{xtd}
11	Nhiệt độ tối thấp tuyệt đối tháng ($^{\circ}\text{C}$)	T_{ntd}
12	Số giờ nắng trong tháng (giờ)	H_n
13	Số ngày rét đậm trong tháng	RĐ
14	Số ngày rét hại trong tháng	RH
15	Độ ẩm tối thấp trung bình tháng (%)	$U_{\min}$
16	Độ ẩm trung bình tháng (%)	U_{tb}
17	Tốc độ gió trung bình tháng (m/s)	ff_{tb}
18	Trung bình tháng của tốc độ gió lớn nhất ngày (m/s)	$ff_{\max}$
19	Tổng số obs xuất hiện hướng NE trong tháng	NE

TT	Mô tả	Ký hiệu
20	Tổng số obs xuất hiện hướng SE theo tháng	SE
21	Tổng số obs xuất hiện hướng SW theo tháng	SW
22	Tổng số obs xuất hiện hướng NW theo tháng	NW
23	Số ngày nhiệt độ đạt nắng nóng trong tháng ($T_x \geq 35^\circ\text{C}$)	T_{x35}

2.2. Phương pháp

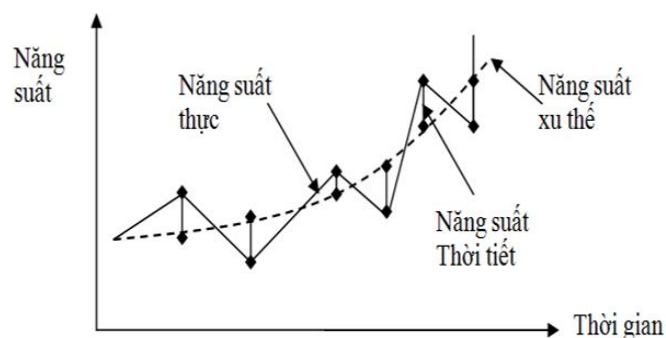
(1) Phương pháp chuẩn hóa số liệu được sử dụng để chuẩn hóa tất cả các đặc trưng khí tượng và NSTT [15]:

$$z_t = \frac{x_t - \bar{x}}{s_x} \quad (1)$$

Trong đó z_t là chuẩn hóa yếu tố khí hậu; x_t , $\bar{x}$, s_x là các thành phần của chuỗi, giá trị trung bình chuỗi và độ lệch tiêu chuẩn các đặc trưng khí tượng.

(2) Phương pháp tính toán năng suất do thời tiết khí hậu tạo nên (NSTT) được xác định dựa trên năng suất thực tế và năng suất xu thế (NSXT) [1, 11–13, 15].

Để đánh giá ảnh hưởng của yếu tố KT đến năng suất cây trồng, các nghiên cứu thường tách chuỗi năng suất cây trồng trung bình tỉnh ra thành hai phần: (i) Năng suất xu thế và (ii) năng suất thời tiết (Hình 2).



Hình 2. Sơ đồ mô tả các thành phần của năng suất của cây trồng [18].

Có thể biểu diễn mối quan hệ của ba đặc trưng năng suất này như sau [1, 11–13, 15]:

$$\Delta Y_{TT} = Y_T - Y_{XT} \quad (2)$$

Trong đó: ΔY_{TT} là năng suất thời tiết (tấn/ha); Y_T là năng suất thực (tấn/ha) là năng suất chuỗi và bưởi; và Y_{XT} là năng suất xu thế (tấn/ha).

- NSXT được xác định dựa trên một hàm đó, có thể là tuyến tính hoặc hàm logistic. Các hàm này được nghiên cứu xác định dựa trên khảo sát ước lượng trên Excel với hệ số tương quan cao nhất được lựa chọn [15, 18–20].

- NSTT (ΔY_{TT}) là năng suất do sự tác động của thời tiết, khí hậu tạo nên [15, 18–20].

(3) Phương pháp tương quan và hồi qui tuyến tính với kỹ thuật từng bước được sử dụng để xác định ảnh hưởng của yếu tố khí tượng đến năng suất cây ăn quả dựa trên mối quan hệ tuyến tính (cụ thể về phương pháp được trình bày trong [21]):

- Hệ số tương quan được xác định:

$$r = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (3)$$

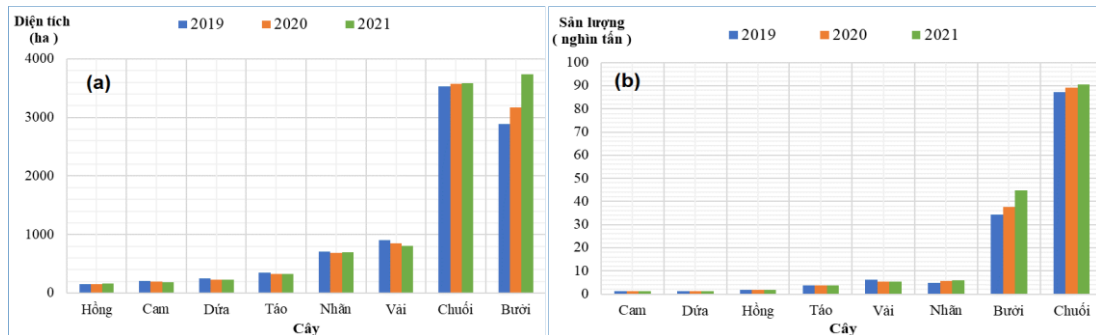
Trong đó y_i là NSTT và x_i là yếu tố KT trong năm i ($i = 1, \dots, 12$); $\bar{y}$ và $\bar{x}$ là giá trị trung bình của y_i hay x_i , n là số năm quan trắc trong 12 năm.

Độ tin cậy của hệ số tương quan được đánh giá dựa theo kiểm nghiệm Student: Hệ số tương quan với dung lượng mẫu (n) là lớn đáng kể khi thỏa mãn tiêu chuẩn tương ứng với $\alpha = 5\%$ hoặc 10% . Dung lượng mẫu 12 năm bậc tự do ($n-2 = 10$), $t_{(\alpha=0.05, 10)} = 2,23$ ($t_{(\alpha=0.1, 10)} = 1,81$), tương đương với $r_{ij} = \pm 0,58$ (0,50), đạt độ tin cậy 95% (90%).

- Phương trình hồi qui được xây dựng dựa trên kỹ thuật từng bước: (1) Tính các hệ số tương quan toàn phần r_{1i} giữa Y và các X_i ($i = 2 \dots m$ biến), xây dựng mô hình với X_1 và xác định biến sai thăng dư $S^{(1)}$; (2) Tính các hệ số tương quan riêng $r_{1i.2}$ ($i = 3, \dots, m$) và chọn hệ số tương quan có giá trị lớn nhất, sau đó xây dựng mô hình hồi qui với biến x_1, x_2 và xác định biến sai thăng dư $S^{(2)}$; (3) So sánh giá trị biến sai thăng dư $S^{(2)}$ với $S^{(1)}$ xác định được ε ($|\frac{S^{(2)} - S^{(1)}}{S^{(2)}}| = \varepsilon$). Nếu $\varepsilon \leq \varepsilon_0$ (giá trị tùy chọn cho trước) thì x_2 bị loại và ngược lại $\varepsilon \geq \varepsilon_0$ thì x_2 sẽ được chọn cho mô hình. Qui trình tiếp tục như bước 2 để xác định trong các biến còn lại. Trong nghiên cứu này đã sử dụng phần mềm thống kê SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) để xây dựng mô hình ước lượng năng suất bưởi và chuối với biến phụ thuộc là chuẩn sai NSTT và các biến độc lập là các đặc trưng trong Bảng 1. Chất lượng của phương trình được đánh giá theo kiểm nghiệm Fisher [21].

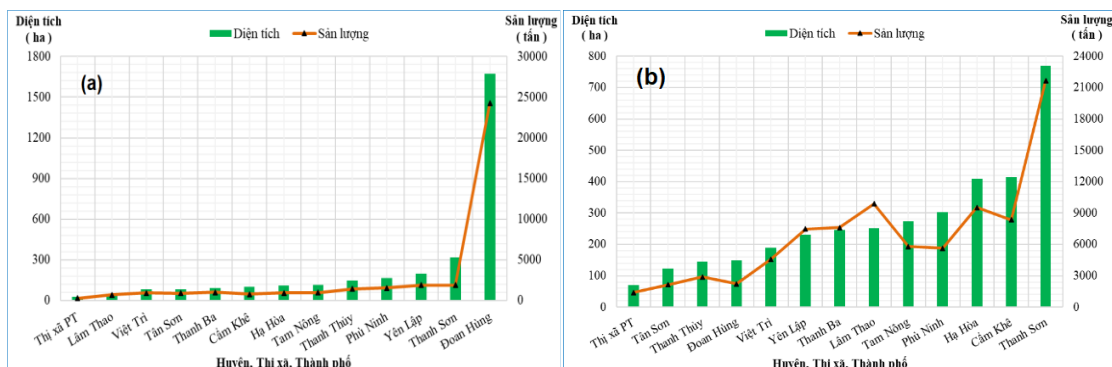
2.3. Hiện trạng sản xuất cây ăn quả ở Phú Thọ

Hình 3 cho thấy chuối và bưởi có diện tích cho thu hoạch đã đưa vào kinh doanh và sản lượng cao nhất tỉnh Phú Thọ. Hiện nay, bưởi là cây trồng chủ lực của tỉnh trong việc thực hiện chuyển đổi cơ cấu cây trồng. Tính đến năm 2021 diện tích cho thu hoạch của bưởi là trên 3,7 nghìn ha, sản lượng gần 32,7 nghìn tấn, tăng hơn 800 ha và sản lượng tăng trên 10,5 nghìn tấn so với năm 2019. Trong đó huyện Đoan Hùng chiếm diện tích và sản lượng bưởi nhiều nhất với 1,7 nghìn ha và khoảng 24,2 nghìn tấn năm 2010. Từ năm 2019-2021 diện tích chuối tăng hơn 50 ha và sản lượng tăng 3,4 nghìn tấn, tăng chậm hơn so với bưởi.



Hình 3. Diện tích cây cho thu hoạch quả đã đưa vào kinh doanh (a) và sản lượng (b) của các loại cây ăn quả tỉnh Phú Thọ giai đoạn 2019-2021.

Hình 4 thấy rằng bưởi được trồng nhiều nhất tại Đoan Hùng với diện tích trên 1500ha với sản lượng đạt 24 nghìn tấn năm 2020. Trong khi đó các huyện khác, bưởi được trồng với diện tích thấp hơn 300ha (thấp nhất tại thị xã Phú Thọ) với sản lượng khoảng 1-2 nghìn tấn. Chuối nhiều nhất ở huyện Thanh Sơn với diện tích cho thu hoạch quả trên 700 ha với sản lượng lên đến 21,6 nghìn tấn năm 2020, tiếp theo huyện Hạ Hòa và Cẩm Khê trồng với diện tích trên 400ha, các huyện khác diện tích trồng thấp hơn 300ha. Đáng chú ý là Lâm Thao, mặc dù diện tích cho thu hoạch khoảng 250ha nhưng sản lượng khá cao trên 9 nghìn tấn.



Hình 4. Diện tích bưởi cho thu hoạch quả đã đưa vào kinh doanh và sản lượng bưởi ở Phú Thọ năm 2020.

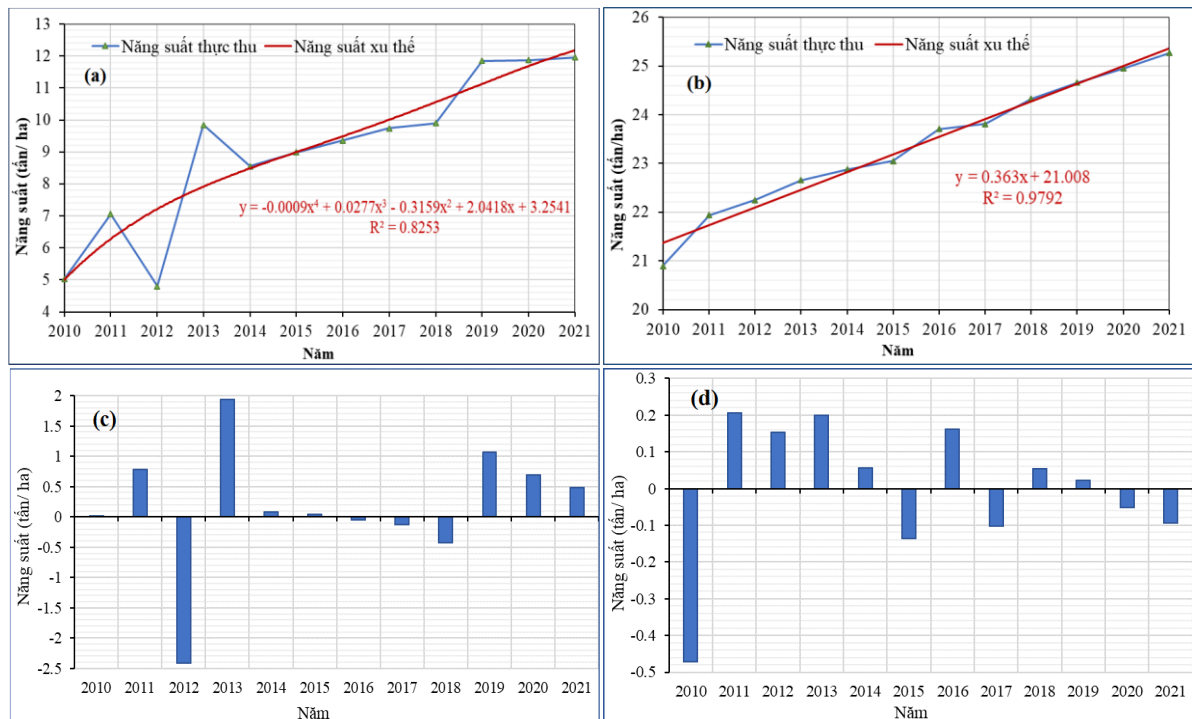
Có thể nhận thấy bưởi, chuối được trồng với diện tích nhiều nhất nhì trong tỉnh Phú Thọ. Hai cây này cũng là cây chủ lực, hoặc kế hoạch phát triển cây chủ lực của tỉnh Phú Thọ. Do đó trong nghiên cứu này sẽ tập trung đánh giá ảnh hưởng của yếu tố KT đối với năng suất bưởi và chuối tại tỉnh Phú Thọ.

3. Kết quả

3.1. Năng suất thực thu và năng suất xu thế

Năng suất thu hoạch (thực thu) và NSXT của bưởi giai đoạn 2010-2021 có xu hướng tăng. Năm 2010 năng suất bưởi thu được khoảng 5 tấn/ha đến năm 2021 khoảng 12 tấn/ha. Năng suất bưởi biến động cao hơn đáng kể trong giai đoạn 2010-2014, những năm gần đây ít biến động hơn. Năng suất chuối có xu hướng tăng dần, năm 2010 thu được khoảng 21 tấn/ha, đến năm 2021 khoảng 25 tấn/ha, tăng 4 tấn/ha. Có thể nhận thấy năng suất chuối ít biến động, điều này cho thấy chuối ít chịu tác động của thời tiết, khí hậu (Hình 5a, 5b).

Hình 5a, 5b nhận thấy năng suất bưởi và chuối (thực thu) có sự biến động cao, thấp so với NSXT, sự biến động cao thấp này cho thấy tác động của thời tiết, khí hậu tạo nên. Sử dụng công thức 2 sẽ chỉ ra năm NSTT dương (thời tiết, khí hậu thuận lợi) và năm âm (thời tiết, khí hậu bất lợi) và được thể hiện trong Hình 5b, 5c. Kết quả cho thấy NSTT của bưởi ở Phú Thọ cao hơn trong các năm 2011, 2013, 2019 dao động trong khoảng từ 0,01 đến 1.06 tấn/ha, điều này cho thấy trong những năm này thời tiết, khí hậu thuận lợi đối với năng suất bưởi. Một số năm thấp như năm 2012, 2018 với giá trị trong khoảng từ 0,08-2,4 tấn/ha, cho thấy thời tiết, khí hậu bất lợi đối với năng suất bưởi. Đối với chuối, những năm NSTT cao như 2011, 2012, 2013, 2016 với giá trị dao động từ 0.01-0.2 tấn/ha, những năm thấp như năm 2010, 2015, 2017 với giá trị từ 0,05-0,4 tấn/ha (Hình 5c, 5d). Nhìn chung, ảnh hưởng bởi các yếu tố thời tiết, khí hậu đến năng suất bưởi rõ ràng hơn so với chuối.



Hình 5. Năng suất thu hoạch (thực thu) và năng suất xu thế của bưởi (a) và chuối (b). Năng suất thời tiết của bưởi (c) và chuối (d) trong giai đoạn 2010-2021.

3.2. Ảnh hưởng của yếu tố khí tượng đến năng suất bưởi và chuối

Hệ số tương quan giữa năng suất bưởi và chuối với các yếu tố KT theo 12 tháng trong Bảng 1, thời kỳ 2010-2021 được thể hiện ở các Bảng 2 và 3, trong đó giá trị màu xanh là hệ

số tương quan thuận, màu cam thể hiện hệ số tương quan nghịch đạt độ tin cậy trên 90%. Hệ số tương quan trên 0,50 (0,58) và dưới -0,50 (-0,58) là đạt độ tin cậy 90% (95%).

Có thể thấy vào tháng 2 số ngày có lượng mưa trên 10mm, nhiệt độ trung bình, và nhiệt độ tối cao trong tháng 2 có tác động tích cực đến năng suất bưởi. Ở Phú Thọ, tháng 2 có nhiệt độ thấp và lượng mưa ít, đây cũng là thời kì bưởi ra hoa và làm quả, vì vậy khi số ngày có lượng mưa trên 10mm và nhiệt độ cao sẽ thuận lợi cho bưởi sinh trưởng và phát triển. Vào thời kì này rét đậm, rét hại và tần suất gió đông bắc cao lại là điều kiện bất lợi đến năng suất bưởi, bởi vì rét đậm, rét hại làm hoa bưởi không phát triển, hoặc kém phát triển, dẫn đến tỷ lệ đậu quả rất thấp. Tháng 4-6, nhiệt độ tối cao tuyệt đối, số ngày nắng nóng cao và tốc độ gió mạnh tương quan nghịch với năng suất bưởi, điều này cho thấy các yếu tố trên sẽ làm giảm năng suất bưởi. Bởi vì đây là thời kỳ quả nhỏ, khi gió càng lớn sẽ dễ làm rụng quả, nhiệt độ cao và số ngày nắng nóng nhiều, dẫn đến quả bị khô, cháy nám hoặc quả chậm phát triển, thịt quả cũng phát triển chậm. Tháng 10 đến tháng 12, đây là thời kỳ bưởi chín, thời gian nắng cao sẽ thuận lợi cho năng suất của bưởi. Tương tự, điều kiện nhiệt độ thấp nhất tuyệt đối cho thấy ảnh hưởng bất lợi đến năng suất bưởi, tuy nhiên số ngày rét hại lại thuận lợi đối với năng suất của bưởi. Điều này có thể là do nhiệt độ tối thấp chủ yếu có vai trò quan trọng liên quan đến khả năng qua đông của cây ăn quả, trong khi đó số ngày rét dưới 15°C cao có thể có lợi cho việc kéo dài thời gian để bưởi tập trung dưỡng chất vào quả.

Nhìn chung, đối với bưởi ở Phú Thọ, trong giai đoạn ra hoa, quả nhỏ (tháng 2-4) chịu ảnh hưởng của rét đậm, rét hại và gió đông bắc. Do đó, cần những biện pháp kỹ thuật như phủ gốc cây để giữ ẩm (sử dụng rơm rạ, cỏ khô, nilong,...). Bên cạnh đó, nên trồng những cây chắn gió đông bắc cho vườn cây ăn quả nhằm hạn chế rụng hoa và quả non. Ở giai đoạn bưởi chín và thu hoạch, độ ẩm cao dễ sinh ra nấm và sâu bệnh hại quả. Do đó, nên có những biện pháp kỹ thuật làm giảm độ ẩm ở khu vực vườn cây ăn quả như hun khói, trồng cây che bóng cản nhiệt độ hạ quả thấp, hay tưới nước để giảm sương muối.

Bảng 2. Hệ số tương quan tuyến tính giữa các yếu tố KT đến năng suất bưởi.

Tháng/ Yếu tố	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rn	-0,32	0,21	0,18	0,05	-0,14	0,52	-0,17	-0,41	0,25	0,14	-0,21	-0,18
R _{max}	-0,24	0,33	0,04	-0,04	0,31	0,41	-0,15	-0,31	0,00	0,16	-0,17	-0,15
R _{0.1}	-0,18	-0,19	0,10	0,09	0,04	0,16	0,07	0,10	0,02	0,17	-0,48	-0,62
R ₁₀	-0,32	0,57	0,05	-0,10	-0,10	0,54	-0,02	-0,15	0,32	0,14	-0,08	-0,20
R ₅₀	-0,01	0,10	0,08	0,16	-0,01	0,48	-0,41	-0,44	0,10	0,07	-0,04	0,18
R ₁₀₀	-	-	-	-	-0,01	0,41	-0,13	-0,38	-0,14	-0,15	-	-
T _{tb}	-0,11	0,52	0,21	-0,20	-0,33	-0,24	-0,22	-0,20	-0,22	-0,37	-0,20	-0,49
T _x	-0,03	0,57	0,26	-0,29	-0,17	0,02	-0,02	-0,07	-0,02	-0,35	-0,10	-0,10
T _n	-0,02	0,48	0,26	-0,08	-0,20	-0,22	-0,03	0,20	-0,06	-0,46	-0,01	-0,67
T _{Xtd}	-0,27	0,21	0,09	-0,43	0,10	-0,15	-0,37	0,02	0,49	0,40	-0,47	-0,27
T _{td}	0,12	0,44	0,15	-0,06	-0,47	-0,64	-0,11	-0,02	0,01	-0,43	0,14	-0,54
H _n	-0,10	0,25	0,18	-0,37	-0,28	0,47	-0,11	-0,13	0,10	0,10	0,10	0,64
RĐ	-0,32	-0,50	-0,49	0,16	-	-	-	-	-	0,16	0,10	0,47
RH	0,15	-0,61	0,18	-	-	-	-	-	-	-	0,16	0,53
U _{min}	-0,11	-0,03	-0,02	0,32	0,03	-0,02	0,05	0,04	0,28	0,02	-0,70	-0,70
U _{tb}	-0,17	-0,04	0,06	0,46	0,13	0,05	0,10	0,13	0,44	0,13	-0,62	-0,59
ff _{tb}	-0,06	-0,03	-0,05	-0,05	-0,07	-0,04	-0,06	-0,05	-0,06	-0,07	-0,07	-0,05
ff _{max}	-0,42	0,28	-0,04	-0,40	-0,66	0,16	-0,30	-0,22	-0,24	-0,28	-0,38	0,03
NE	-0,14	-0,57	0,06	-0,60	0,46	0,54	-0,11	-0,29	-0,17	0,22	-0,23	0,20
SE	-0,16	0,07	-0,12	-0,11	-0,30	0,03	-0,01	-0,09	-0,09	-0,63	-0,35	-0,23
SW	-0,22	0,23	0,37	0,12	-0,07	-0,07	0,33	-0,34	0,50	0,11	-0,16	0,29
NW	-0,03	-0,21	-0,21	0,26	-0,56	0,19	0,16	-0,46	0,09	-0,08	-0,53	0,00
T _{x35}	-	-	-	-0,71	-0,11	0,19	-0,23	0,01	-0,07	-	-	-

Nhìn vào Bảng 3 có thể thấy, yếu tố độ ẩm tác động đến năng suất chuối xuyên suốt trong 12 tháng. Chuối có đặc tính ưa ẩm, chống chịu hạn kém, nên độ ẩm cao sẽ thuận lợi cho sinh trưởng, phát triển của chuối. Bên cạnh đó, hệ số tương quan giữa tốc độ gió và năng suất chuối đều có tương quan âm trong cả 12 tháng, cho thấy ảnh hưởng tiêu cực đến năng

suất của chuối tỉnh Phú Thọ. Tác hại của gió là làm rách phiến, và mép lá, các vết rách hóa sẹo làm giảm diện tích hoạt động của lá, và có thể làm giảm năng suất đến 20% so với những cây không bị rách lá. Gió mạnh có thể làm gãy, đổ cây chuối gây thiệt hại nghiêm trọng.

Tháng 1-3 là giai đoạn trồng chuối, vào thời kỳ này, lượng mưa trên 50mm, nhiệt độ cao, số giờ nắng và số ngày nắng nóng nhiều (nhiệt độ tối cao $\geq 35^{\circ}\text{C}$) đều tác động tiêu cực đến sinh trưởng và phát triển của chuối, do đây là giai đoạn cây trồng nhạy cảm, cần nhiệt độ vừa đủ và ít mưa để thuận lợi cho việc phát triển chồi. Bên cạnh đó, giai đoạn này cũng là thời điểm thu hoạch chuối ở Phú Thọ. Do đó, số ngày nắng nóng, mưa lớn nhiều sẽ làm quả chín nhanh hơn và dễ dập nát làm ảnh hưởng đến chất lượng quả. Tháng 5 lượng mưa có tương quan dương với năng suất chuối, cho thấy lượng mưa tăng sẽ tác động tích cực đến năng suất chuối, bởi vì đây là giai đoạn trưởng thành của chuối, chuối cần nhu cầu nước cao. Vào tháng 6 và tháng 7, khi nhiệt độ cao làm cho năng suất chuối giảm, do hàm lượng nước trong các bộ phận chuối rất cao và phiến lá rộng, số ngày nắng nóng cao sẽ làm bốc thoát hơi cao, gây bất lợi đến năng suất chuối. Đến tháng 10 và tháng 11 nhiệt độ thấp lại tạo điều kiện thuận lợi cho chuối phát triển quả. Nhìn chung, đối với cây chuối ở Phú Thọ, tốc độ gió mạnh là yếu tố ảnh hưởng đến năng suất chuối khá điển hình, do đó nên có những biện pháp trồng cây chắn gió để hạn chế ảnh hưởng của nó đến sinh trưởng, phát triển của chuối.

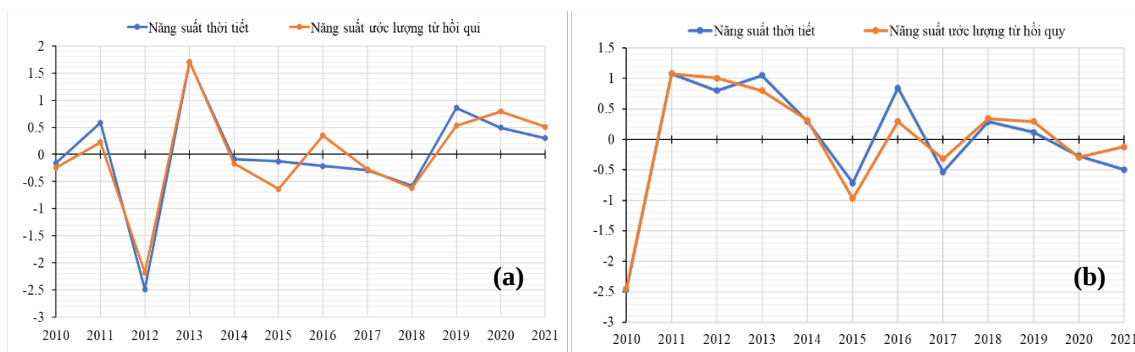
Bảng 3. Hệ số tương quan tuyến tính giữa các yếu tố KT đến năng suất chuối.

Tháng/ Yếu tố	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rn	-0,11	0,34	0,02	0,00	0,52	0,18	0,09	0,22	0,24	-0,16	-0,05	-0,18
Rmax	-0,27	-0,05	-0,31	0,18	0,26	0,11	0,36	0,21	0,12	-0,16	0,02	-0,04
R0.1	0,34	0,55	0,04	-0,53	0,54	0,28	0,23	-0,35	0,46	0,04	0,11	-0,42
R10	-0,13	0,22	0,02	0,11	0,42	0,09	0,11	0,18	0,28	-0,02	-0,02	-0,10
R50	-0,20	-0,16	-0,64	-0,18	0,45	0,30	0,08	0,22	0,01	-0,29	-0,22	0,34
R100	-	-	-	-	-0,07	0,20	0,57	0,02	0,20	-0,08	-	-
T _{tb}	-0,44	-0,48	-0,25	0,30	-0,09	0,03	-0,08	0,26	-0,16	0,25	0,41	-0,09
T _x	-0,61	-0,62	-0,31	0,22	-0,29	-0,33	-0,46	0,21	-0,58	0,20	0,28	-0,06
T _n	-0,44	-0,50	-0,29	0,29	-0,40	-0,30	-0,37	-0,21	0,06	0,45	0,87	-0,32
T _{xtd}	-0,44	-0,68	-0,46	0,00	-0,24	-0,56	-0,66	0,33	-0,16	0,01	0,36	-0,14
T _{ntd}	-0,28	0,10	-0,12	0,13	-0,38	-0,16	-0,08	-0,33	-0,32	0,66	0,74	-0,27
H _n	-0,29	-0,56	-0,24	0,09	-0,01	0,00	-0,38	0,08	-	-	-	-
RĐ	-0,05	0,23	0,25	-0,08	-	-	-	-	-	-0,08	-0,25	-0,17
RH	0,52	0,14	0,34	-	-	-	-	-	-	-	-0,08	0,20
U _{min}	0,08	-0,08	-0,39	-0,46	-0,40	-0,64	-0,07	-0,47	-0,48	-0,50	-0,51	-0,59
U _{tb}	0,77	0,55	0,63	0,46	0,74	0,55	0,78	0,61	0,75	0,69	0,62	0,55
ff _{tb}	-0,78	-0,78	-0,77	-0,77	-0,78	-0,77	-0,75	-0,78	-0,77	-0,77	-0,78	-0,76
ff _{max}	-0,07	0,12	0,29	0,42	0,34	0,38	0,58	0,28	0,23	0,31	-0,14	0,43
NE	-0,11	-0,13	-0,39	-0,15	-0,39	0,29	0,12	-0,43	-0,10	-0,17	-0,37	0,18
SE	-0,30	-0,31	-0,30	0,19	0,01	0,16	0,27	0,08	-0,33	0,17	-0,15	0,15
SW	0,58	0,33	0,42	0,41	0,46	0,05	0,21	0,02	0,09	-0,03	0,18	0,04
NW	-0,13	-0,14	0,00	-0,12	-0,29	-0,21	-0,27	0,12	0,22	-0,12	-0,16	0,15
T _{x35}	-	-0,78	-0,08	0,15	-0,06	-0,28	-0,51	0,17	-0,33	-0,16	-	-

Để ước lượng năng suất bưởi và chuối, nghiên cứu đã dựa trên phần mềm SPSS để xây dựng mô hình hồi qui với kỹ thuật từng bước giữa biến phụ thuộc là chuẩn sai của NSTT và biến độc lập là chuẩn sai của các yếu tố KT. Kết quả lựa chọn hai mô hình hồi qui được thể hiện trong Bảng 4. Đánh giá chất lượng của mô hình hồi qui dựa trên kiểm nghiệm Fisher cho thấy hai mô hình hồi qui ước lượng NSTT của bưởi và chuối đều có thể dụng được, từ đó có thể ước lượng năng suất thực thu của bưởi và chuối dựa trên công thức 1 và 2. Kết quả so sánh NSTT của bưởi và chuối giữa quan trắc và ước lượng dựa trên hồi qui từ chuối phụ thuộc cho thấy chúng dao động đồng pha và chênh lệch ít (Hình 5).

Đối với bưởi: từ mô hình hồi qui cho thấy số ngày nắng nóng trung bình tháng 4, độ ẩm tối thấp ngày trung bình tháng 11, tốc độ gió trung bình tháng 5, và số obs xuất hiện hướng gió tây bắc trung bình tháng 5 ảnh hưởng bất lợi đối với NSTT của bưởi. Khi các đặc trưng

này càng cao, NSTT của bưởi càng giảm. Mức độ ảnh hưởng của bốn yếu tố này đối với NSTT của bưởi trong mô hình hồi qui là gần tương tự nhau.



Hình 6. Năng suất thời tiết và năng suất tính toán dựa trên hồi qui của (a) bưởi, (b) chuối trong giai đoạn 2010-2021.

Đối với chuối: trong ba yếu tố KT từ mô hình hồi qui, mức độ ảnh hưởng của nhiệt độ tối thấp trung bình tháng 11 đến NSTT của chuối là cao nhất (hệ số hồi qui là 0,678); khi nhiệt độ tối thấp trung bình tháng 11 cao hơn, thuận lợi cho NSTT chuối, và ngược lại. Tiếp đến nhiệt độ tối cao ngày trung bình tháng 1 và số ngày có lượng mưa trên 50 mm tháng 3; khi hai đặc trưng này cao, NSTT thấp hơn và ngược lại.

Bảng 4. Mô hình hồi qui ước lượng NSTT của bưởi và chuối.

STT	Cây	Phương trình	Hệ số (f)	Hệ số ($f_{\alpha=0.05}$)	Đánh giá
1	Bưởi	$Y = -0.357T_{35.4} - 0.453U_{\min 11} - 0.315ff_{\max 5} - 0.231NW_5$	16,526	4,12	$f > f_{\alpha}$: Phương trình có thể sử dụng
2	Chuối	$Y = 0.678T_{n11} - 0.338T_{x1} - 0.223R_{50.3}$	39,965	4,07	$f > f_{\alpha}$: Phương trình có thể sử dụng

4. Kết luận

Nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng của yếu tố KT dựa trên phương pháp tương quan và hồi qui tuyến tính có một số nhận xét chính sau:

- Mặc dù hệ số tương quan giữa yếu tố KT đến năng suất bưởi và chuối phổ biến thấp nhưng nhìn chung rét đậm, rét hại và số lần xuất hiện gió hướng bắc đã ảnh hưởng đáng kể đến bưởi trong giai đoạn ra hoa, quả non. Nhiệt độ thấp, độ ẩm cao cũng có ảnh hưởng đáng kể đến giai đoạn quả chín. Do đó, nên áp dụng những biện pháp kỹ thuật phù hợp để hạn chế như phủ gốc cây để giữ ẩm, trồng cây chắn gió hạn chế rụng hoa và quả non, hay biện pháp kỹ thuật làm giảm độ ẩm trong giai đoạn quả chín.

- Nhiệt độ cao và số giờ nắng, cũng như số ngày nắng nóng nhiều đều tác động tiêu cực đến giai đoạn chuối phát triển chồi. Độ ẩm không khí cao trong cả năm ảnh hưởng khá điển hình đến năng suất chuối. Do đó nên có những biện pháp kỹ thuật phù hợp để giảm ảnh hưởng của nhiệt độ cao vào giai đoạn đâm chồi, cũng như hạn chế độ ẩm vào giai đoạn ra quả và quả chín của chuối như tưới nước, trồng cây che bóng, hun khói,...

- Đã xây dựng được hai mô hình ước lượng NSTT của bưởi và chuối cho tỉnh Phú Thọ. Các phương trình này có thể được sử dụng cho ước lượng năng suất thực thu của bưởi và chuối, hoặc sử dụng cho đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến năng suất bưởi và chuối khi số liệu trong tương lai có đầy đủ các yếu tố KT trong mô hình, cũng như hướng tới xây dựng mô hình dự báo phục vụ lập kế hoạch tiêu thụ và xuất khẩu.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: N.Đ.M., T.H.D.; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: T.T.T., T.H.D.; Xử lý số liệu: L.V.P., Đ.N.Ý.; Tính toán kết quả: N.B.P., Đ.N.Ý, L.V.P.; Viết bản thảo bài báo: T.H.D., T.T.T.; Chỉnh sửa bài báo: N.H.Q.

Lời cảm ơn: Bài báo hoàn thành nhờ sự trợ giúp từ hai đề tài KHCN cấp “Nghiên cứu đổi mới công nghệ dự báo khí hậu nông nghiệp. Áp dụng cho dự báo điều kiện khí hậu nông nghiệp và tác động đến sản xuất lúa ở khu vực đồng bằng sông Hồng”, mã số TNMT.2022.02.15 và Bộ “Nghiên cứu đổi mới công nghệ dự báo các đợt rét đậm, rét hại, mưa lớn trong mùa đông ở khu vực phía Bắc Việt Nam hạn đến 10 ngày dựa trên quy luật hoạt động của dòng xiết cận nhiệt đới”, mã số TNMT.2022.06.08 do Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu chủ trì thực hiện.

Lời cam đoan: Tập thể tác giả cam đoan bài báo này là công trình nghiên cứu của tập thể tác giả, chưa được công bố ở đâu, không được sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. Viết, N.V. Tài nguyên khí hậu nông nghiệp Việt Nam. *Nhà xuất bản nông nghiệp*. 2009.
2. Grab, S.; Craparo, A. Advance of apple and pear tree full bloom dates in response to climate change in the southwestern Cape, South Africa 1973–2009. *Agric. For. Meteorol.* **2011**, 151(3), 406–413.
3. El Yaacoubi, A.; El Jaouhari, N.; Bouriou, M.; El Youssfi, L.; Cherroud, S.; Bouabid, R.; Abouabdillah, A. Potential vulnerability of Moroccan apple orchard to climate change– induced phenological perturbations: effects on yields and fruit quality. *Int. J. Biometeorol.* **2020**, 64(3), 377–387.
4. Fitchett, J.M.; Grab, S.W.; Thompson, D.I.; Roshan, G. Spatio-temporal variation in phenological response of citrus to climate change in Iran. *Agric. For. Meteorol.* **2014**, 198, 285–293.
5. Mali, S.C.; Swati, S.; Shrivastava, P.K. Economic Evaluation of Sugarcane Based Agro forestry Systems. *J. Tree Sci.* **2017**, 36(1), 34–37.
6. Calberto, G.; Staver, C.; Siles, P.; An assessment of global banana production and suitability under climate change scenarios. In: Aziz E (ed) Climate change and food systems: global assessments and implications for food security and trade. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2015, pp. 262–291.
7. Kizildeniz, T.; Pascual, I.; Irigoyen, J.J.; Morales, F. Using fruit-bearing cuttings of grapevine and temperature gradient greenhouses to evaluate effects of climate change (elevated CO₂ and temperature, and water deficit) on the cv. red and white Tempranillo. Yield and must quality in three consecutive growing seasons (2013–2015). *Agric. Water Manage.* **2018**, 202, 299–310.
8. Nath, V.; Kumar, G.; Pandey, S.D.; Pandey, S. Impact of climate change on tropical fruit production systems and its mitigation strategies. Proceeding of the Climate change and agriculture in India: Impact and adaptation. Cham: Springer. 2019, pp. 129–146.
9. Dương, T.H. và cs. Nghiên cứu ứng dụng mô hình ORYZA2000 để đánh giá rủi ro khí hậu nông nghiệp và đề xuất các phương án quản lý sản xuất lúa thích hợp phục vụ phát triển nông nghiệp bền vững ở đồng bằng sông Hồng. Đề tài cấp Cơ sở Viện KHKTTV và BDKH. 2014.
10. Giang, N.T. Nghiên cứu ứng dụng mô hình động thái để xác định công thức luân canh cây trồng vùng phù sa ngọt đồng bằng sông Cửu Long. Luận án tiến nông nghiệp, Trường Đại học Nông nghiệp. 2012.
11. Hà, N.T. và cs. Nghiên cứu dự báo năng suất ngô, đậu tương, lạc và xây dựng công nghệ giám sát KTNNở Việt Nam. Đề tài cấp Bộ. 2008.
12. Giai, N.S.; Quyền, N.H. Về khả năng sử dụng các số liệu quan trắc cây vãi của ngành nông nghiệp trong nghiên cứu yếu tố KT đối với sự hình thành năng suất của nó. Tuyển tập báo cáo Hội thảo khoa học lần thứ 10 - Viện KH KTTV & MT. 2015.

13. Quyền, N.H. Nghiên cứu đánh giá và phân vùng khí hậu nông nghiệp phục vụ phát triển ngành trồng trọt tỉnh Sơn La. Luận án tiến sĩ khí tượng và khí hậu học, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu. 2021, tr. 155.
14. Hoàng, C.T.T. Nghiên cứu tác động của biến đổi khí hậu toàn cầu đến một số cực trị khí hậu và hiện tượng khí hậu cực đoan ở Việt Nam. Luận án Tiến sĩ Khoa học trái đất. 2015, tr. 158.
15. Han, X.; Chang, L.; Wang, N.; Kong, W.; Wang, C. Effects of Meteorological Factors on Apple Yield Based on Multilinear Regression Analysis: A Case Study of Yantai Area, China. *Atmosphere* **2023**, 14, 183.
16. Trục tuyến: <https://www.gso.gov.vn/du-lieu-dac-ta/2019/12/htcttk-cap-tinh-nang-suat-mot-so-loai-cay-trong-chu-yeu/>
17. Trục tuyến: <https://www.gso.gov.vn/du-lieu-dac-ta/2019/03/nong-nghiep/>
18. Hung, N.T.; Quyen, N.H. Effect of the change of climate indicators on agricultural yields in Son La province. *VN J. Sci. Technol.* **2017**, 6, 756–766.
19. Irwin, S.H. Revisiting South American Corn and Soybean Yield Trends and Risks. *Farmdoc Daily* **2020**, 10, 212.
20. Wang, Y.; Yang, T.; Zhao, R.; Jiang, K.; Ma, X. A New Method for Determining Critical Irrigation Period for Large Regions Based on Precipitation-Meteorological Yield Integral Regression Relationship—A Case Study of Winter Wheat in Shaanxi Province, China. *Appl. Sci.* **2019**, 9(23), 5181.
21. Tân, P.V. Phương pháp thống kê trong khí hậu. Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội. 2005.

Effects of meteorological factors on yield of some fruit trees in Phu Tho province based on correlation and regression

Nguyen Dang Mau^{1*}, Trinh Hoang Duong¹, Tran Thi Tam¹, Nguyen Huu Quyen¹, Nguyen Binh Phong², Dang Nhu Y², Le Van Phong¹

¹ Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change; mau.imhen@gmail.com; hoangduongktnn@gmail.com; trantam1810@gmail.com; nhquyen13@gmail.com; lephong2341999@gmail.com

² Hanoi University of Natural Resources and Environment; nbphong@hunre.edu.vn

Abstract: The article analyzes the influence of meteorological factors (MF) on the yield of pomelo and banana in Phu Tho based on linear correlation and regression to determine the appropriate technical measures to increase yield of them. The results showed that for pomelos, the high number of cold days and northeasterly winds were typical factors affecting the flowering stage and the small fruit. High humidity is also a favorable factor for the activity of fungi and pests at the ripe grapefruit stage. For bananas, strong wind speed is a typical influencing factor in all stages of growth and yield formation. Therefore, it should be applied to reduce the influence of these factors on the flowering and ripening stage of pomelo and banana such as keeping the stump warm, or planting windbreaks, etc. In addition, we have been built two models to estimate the yield of pomelo and banana, aiming to assess the impact of climate change, zoning specialized crops, productivity forecast serving the development of consumption and export plans for pomelos and bananas

Keyword: Influence of meteorological factors; Yields of pomelo and banana trees.