

Bài báo khoa học

Phân tích, đánh giá chỉ số mưa nông nghiệp (ARI), chuẩn hóa lượng mưa (SPI) và lồng ghép thông tin cho 4 cây trồng chính (lúa, ngô, lạc, đậu tương) trong thời kỳ 1991–2020 tại tỉnh Nghệ An

Hoàng Thị Thu Hương^{1*}, Nguyễn Văn Lượng¹, Lê Hữu Huân¹, Ngô Sỹ Giai²

¹ Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Bắc Trung Bộ; hoanghuong.btb@gmail.com; Luongnvkttv@gmail.com; huanbtb@gmail.com

² Viện khoa học Khí tượng Thủy văn và biến đổi khí hậu; ngosygiai@gmail.com

*Tác giả liên hệ: hoanghuong.btb@gmail.com; Tel: +84–945698793

Ban Biên tập nhận bài: 26/1/2022; Ngày phản biện xong: 11/3/2022; Ngày đăng bài: 25/4/2022

Tóm tắt: Nền kinh tế của tỉnh Nghệ An chủ yếu là sản xuất nông nghiệp, với lực lượng lao động tập trung cao. Tuy nhiên, năng suất lúa cũng như bình quân lương thực có hạt (lúa, ngô) theo đầu người đang ở mức thấp so với cả nước. Xuất phát từ tầm quan trọng về sự ảnh hưởng của các chỉ số mưa nông nghiệp (*Agricultural Rainfall Index – ARI*) và chỉ số chuẩn hóa lượng mưa (*Standardized Precipitation Index – SPI*) đến thiết lập lịch thời vụ gieo trồng và năng suất lúa, tác giả đã thực hiện tính toán, phân tích chỉ số ARI và SPI, sau đó tích hợp và lồng ghép thông tin cho 4 cây trồng chính (lúa, ngô, lạc, đậu tương) trong các vụ mùa cho tỉnh Nghệ An. Với nguồn số liệu chính gồm: số liệu mưa, nhiệt ngày trong giai đoạn 1991–2020 từ 8 trạm khí tượng thủy văn tại tỉnh Nghệ An. Kết quả cho thấy, sự phân bố của các hình thái khô hạn, ẩm ướt và thuận lợi cho sự phát triển của cây trồng theo thời gian (tuần, tháng, vụ, mùa...) và theo không gian (Bắc–Nam, Đông–Tây) rất phức tạp. Đối với cây lúa, khô hạn chiếm hình thái thời tiết chủ yếu trong vụ thu đông với tần suất khá lớn (60–80%); trong khi ẩm ướt lại xuất hiện khá ít và không nghiêm trọng (0–10%). Đối với cây ngô, lạc, đậu tương, khô hạn chiếm hình thái chủ yếu ở vụ xuân (60–75%), trong khi đó, ẩm ướt xuất hiện nhiều nhất ở vụ thu đông.

Từ khóa: ARI; SPI; Lồng ghép thông tin cây trồng; Tỉnh Nghệ An.

1. Mở đầu

Hạn hán và lũ lụt là những loại hình thiên tai duy trì trong nhiều tháng hoặc nhiều năm, có thể ảnh hưởng đến các khu vực rộng lớn và gây nên những tác động nghiêm trọng đến môi trường, xã hội và kinh tế. Trong những năm gần đây, tần suất và sự khốc liệt của lũ lụt và hạn hán tăng cao do ảnh hưởng của BĐKH [1]. Do đó, các nghiên cứu đánh giá về hạn hán trong một khoảng thời gian dài là cần thiết để tìm ra các biện pháp ứng phó thích hợp với các hiện tượng hạn hán cực đoan có thể xảy ra ở tương lai. Trong các chỉ số phân vùng khí hậu nông nghiệp, chỉ số mưa nông nghiệp ARI và chỉ số chuẩn hóa lượng mưa SPI đóng vai trò quan trọng nhất đối với sản lượng cây trồng, đặc biệt là cây lúa. Việc xác định hai chỉ số này là cơ sở quan trọng giúp đánh giá, mô tả thông tin hạn hán ở một khu vực nhất định. [2] đã đánh giá, phân tích chỉ số SPI cho các trạm trên khắp Colorado ở Hoa Kỳ. [3] đã Nghiên cứu ứng dụng chỉ số chuẩn lượng mưa (SPI) để đánh giá ngưỡng hạn hán

trong 2 vụ Đông Xuân và Hè Thu tại tỉnh Quảng Nam. [4] đã nghiên cứu chỉ số ARI và SPI trong phân vùng khí hậu nông nghiệp và dự đoán năng suất lúa dựa trên hai chỉ số ARI và SPI tại tỉnh Hậu Giang. Tuy nhiên, các nghiên cứu trước đó mới dừng lại ở việc đánh giá, phân tích, phân vùng khí hậu...mà chưa tích hợp, lồng ghép thông tin cho các vụ mùa đối với từng loại cây trồng trên địa bàn nghiên cứu.

Bên cạnh đó, nền kinh tế của tỉnh Nghệ An chủ yếu là sản xuất nông nghiệp, với lực lượng lao động tập trung cao. Tuy nhiên, đây là một trong những nơi có điều kiện khí hậu khắc nghiệt nhất trong cả nước. Hàng năm thường xảy ra nhiều thiên tai như bão, lũ, gió Lào, hạn hán, mà nguyên nhân cơ bản là do vị trí địa lý và cấu trúc địa hình địa mạo; diện tích đất canh tác không ngừng bị thu hẹp, phải đối mặt với nhiều vấn đề xã hội phức tạp. Chính vì vậy, để giải quyết các nan giải này đòi hỏi tỉnh Nghệ An phải phát triển nông nghiệp theo hướng bền vững, xem đây là một trong những bước đột phá quan trọng để phát triển kinh tế-xã hội của từng tỉnh và cả vùng.

Xuất phát từ tầm quan trọng về sự ảnh hưởng của các chỉ số ARI và SPI đến thiết lập lịch thời vụ gieo trồng và năng suất lúa, nghiên cứu sử dụng các chỉ số này trong phân tích, đánh giá về hạn hán ở tỉnh Nghệ An để giúp đưa ra những thông tin, cảnh báo sớm và điều chỉnh lịch thời vụ kíp thời trên địa bàn khu vực là cần thiết.

2. Số liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Số liệu

Số liệu sử dụng trong nghiên cứu này là số liệu mưa ngày, số liệu nhiệt độ trung bình ngày, nhiệt độ tối cao ngày, nhiệt độ tối thấp ngày trong giai đoạn từ năm 1991–2020 được thu thập từ 8 trạm khí tượng thủy văn tại tỉnh Nghệ An (Con Công, Đô Lương, Quỳnh Châu, Quỳnh Hợp, Quỳnh Lưu, Tây Hiếu, Tương Dương, Tp Vinh). Từ dữ liệu thu thập được, tiến hành biên tập, chỉnh sửa, tạo thành bộ cơ sở dữ liệu chuẩn để phục vụ nghiên cứu.

2.2. Thực trạng thời vụ sản xuất nông nghiệp tại tỉnh Nghệ An

- a) Thời vụ cây lúa
- Vụ đông xuân (hay còn gọi là vụ ba): Thường được bắt đầu từ thời gian cuối tháng 10 và thu hoạch vào tháng 4 dương lịch (tháng 3 âm lịch).
 - Vụ hè thu (hay còn gọi là vụ tám): Thường được bắt đầu gieo cấy từ cuối tháng 4 và thu hoạch vào cuối tháng 9 dương lịch (tháng 8 âm lịch).
 - Vụ mùa (hay còn gọi là vụ tháng mười): Thường được bắt đầu gieo cấy từ cuối tháng 5 và thu hoạch vào tháng 11 dương lịch (tháng 10 âm lịch).
- b) Thời vụ cây ngô
- Vụ ngô xuân: Gieo từ 5/2 đến 15/3
 - Vụ ngô hè thu: Gieo từ 5/4 đến 10/5
 - Vụ ngô thu đông: 10/8 đến 10/9
- c) Thời vụ cây lạc, đậu tương
- Vụ Xuân: Gieo từ cuối tháng 1 đến hết tháng 2
 - Vụ hè thu: Gieo từ cuối tháng 5 đến tháng 6
 - Vụ thu đông: Gieo từ 15/8 đến 15/9
- Theo FAO, đối với các cây lương thực và thực phẩm hàng năm tỷ lệ độ dài (%) của 4 giai đoạn đó so với độ dài của cả thời kỳ sinh trưởng như sau [5]:

Bảng 1. Tỷ lệ độ dài (%) của 4 giai đoạn phát triển [5].

Đầu vụ	Giai đoạn phát triển	Giữa vụ	Cuối vụ	Cả vụ
20%	25%	35%	20%	100%

2.3. Phương pháp nghiên cứu

Từ số liệu lượng mưa ngày thu thập được của 18 trạm khí tượng thủy văn tại ba tỉnh Thanh Hóa–Nghệ An–Hà Tĩnh, tiến hành tính tổng lượng mưa và trung bình lượng mưa theo tuần (10 ngày/tháng), tháng, vụ thực tế, năm.... Sử dụng phần mềm Excel để tính toán lượng mưa và giá trị chỉ số ARI và SPI tương ứng.

2.3.1. Phương pháp tính toán chỉ số mưa nông nghiệp ARI

Chỉ số mưa nông nghiệp ARI (*Agricultural Rainfall index*) được tính theo công thức sau đây:

$$ARI = P/PET \tag{1}$$

Trong đó P là tổng lượng mưa thực tế (mm); PET (*Potential Evapotranspiration*) là tổng lượng bốc thoát hơi tiềm năng (mm) trong cùng thời đoạn được tính; Thời gian tính: tuần, tháng, mùa, vụ, năm.

Nếu $ARI < 0,4$: Thời kỳ khô, sẽ xảy ra hạn hán cho cây trồng.

Nếu $ARI > 2,0$: Thời kỳ rất ướt, sẽ gây ra dư thừa nước cho cây trồng.

Giá trị $0,4 < ARI < 2,0$: Không xảy ra hạn chế điều kiện ẩm đối với sự sinh trưởng của cây trồng, được coi là phù hợp/thuận lợi cho cây trồng sinh trưởng phát triển.

2.3.2. Phương pháp tính chỉ số bốc thoát hơi tiềm năng PET

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng Phương pháp Hargreaves để tính chỉ số PET (ET_o–bốc thoát hơi tham chiếu):

$$ET_o = 0.0023(T_{tb\text{tuần}} + 17.8) (T_{max} - T_{min})^{0.5} * Ra \tag{2}$$

Trong đó T_{tb tuần} là nhiệt độ trung bình của tuần (°C); T_{max} là nhiệt độ cao nhất trong tuần (°C); T_{min} là nhiệt độ thấp nhất tuần (°C); Ra là bức xạ trung bình ngày theo vĩ độ (MJm⁻²/ngày).

Giá trị Ra được lấy từ bảng 1 dưới đây.

Bảng 1. Bức xạ trung bình ngày Ra theo vĩ độ.

Vĩ độ	Các tháng, Bắc bán cầu											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
24	24,6	28,8	33,5	37,6	39,7	40,3	39,9	38,3	34,9	30,2	25,5	23,3
22	25,7	29,7	34,1	37,8	39,5	40,0	39,6	38,4	35,4	31,0	26,6	24,5
20	26,8	30,6	34,7	37,9	39,3	39,5	39,3	38,3	35,8	31,8	27,7	25,9
18	27,9	31,5	35,2	38,0	39,0	39,1	38,9	38,2	36,1	32,5	28,7	26,8
16	28,9	32,3	35,7	38,1	38,7	38,0	38,5	38,1	36,4	33,2	29,6	27,9
14	29,9	33,1	36,1	38,1	38,4	38,1	38,1	38	36,7	33,9	30,6	28,9
13	30,4	33,5	36,3	38,1	38,2	37,9	37,9	37,9	36,8	34,2	31,1	29,5
12	30,9	33,8	36,5	38,0	38,0	37,6	37,6	37,8	36,9	34,5	31,5	30,0
10	31,9	34,5	36,9	37,9	37,6	37,0	37,1	37,5	37,1	35,1	32,4	31,0
8	32,8	35,2	37,2	37,8	37,1	36,3	36,5	37,2	37,2	35,6	33,3	32,0
6	33,7	35,8	37,4	37,6	36,6	35,7	35,9	36,9	37,3	36,1	34,1	32,9
4	34,6	36,4	37,6	37,4	36,0	35,0	35,3	36,5	37,3	36,6	34,9	33,9

2.3.3. Phương pháp tính toán chỉ số chuẩn hóa lượng mưa SPI

SPI được tính bằng cách chuẩn hóa lượng mưa cho một trạm nhất định sau khi nó được đưa vào hàm mật độ xác suất như được mô tả bởi [2–6]. SPI được tính toán theo công thức sau:

$$SPI = \frac{R - \bar{R}}{\sigma} \tag{2}$$

Trong đó R là tổng lượng mưa thực tế (mm); \bar{R} là tổng lượng mưa trung bình nhiều năm (mm); σ : độ lệch chuẩn của lượng mưa trong thời kỳ tương ứng; Thời gian tính: tuần, tháng, mùa, vụ, năm.

SPI là một chỉ số không thứ nguyên: khi các giá trị của SPI mang dấu âm nó chỉ ra hạn hán, còn mang giá trị dương tức là chỉ ra tình trạng thừa ẩm [2]. Vì chỉ số SPI có thể được tính theo các độ dài thời gian tích lũy khác nhau, nên các chỉ số SPI khác nhau có thể tạo điều kiện đánh giá các tác động tiềm ẩn/tiềm năng khác nhau của hạn khí tượng: i) Các SPI cho các thời kỳ tích lũy ngắn, ví dụ từ 1 đến 3 tháng (SPI-1 hoặc SPI-3) là chỉ báo cho những tác động ngay lập tức, như sự giảm sút của độ ẩm đất hoặc lưu lượng dòng chảy trong khe suối, hoặc sông nhỏ; ii) Các SPI cho các thời kỳ tích lũy trung bình, ví dụ từ 3 đến 12 tháng (SPI-3 hoặc SPI-12) là chỉ báo cho sự giảm dòng chảy trên suối hoặc sự tích trữ của các hồ chứa; và iii) Chỉ số SPI cho các giai đoạn tích lũy dài (SPI-12 đến SPI-48) là các chỉ số cho sự giảm lượng nạp cho hồ chứa và nạp nước ngầm [2].

Bảng 2. Các giá trị của chỉ số SPI [7].

Giá trị của chỉ số SPI	Ý nghĩa của chỉ số
$SPI \geq 2,0$	Cực kỳ ẩm ướt
1,5 đến 1,99	Rất ẩm ướt
1,0 đến 1,49	Ẩm ướt vừa phải
-0,99 đến 0,99	Cận chuẩn
-1,0 đến -1,49	Khô vừa phải
-1,5 đến -1,99	Rất khô
$SPI \leq -2,0$	Cực kỳ khô

Bảng 3. Xác suất tái xuất hiện của hạn hán theo chỉ số SPI [7].

Giá trị của SPI	Hạng	Số lần xuất hiện trong 100 năm	Mức độ khắc nghiệt của sự kiện
0 đến -0,99	Khô nhẹ	33	1 trong 3 năm
-1,00 đến -1,49	Khô vừa phải	10	1 trong 10 năm
-1,5 đến -1,99	Khô nghiêm trọng	5,0	1 trong 20 năm
< -2,0	Khô cực đoạn	2,5	1 trong 50 năm

2.3.4. Tần xuất xuất hiện hạn

Tần số xuất hiện hạn khí tượng, hạn nông nghiệp ở những mức độ khác nhau dựa trên chỉ số SPI, ARI tương ứng với mức độ và thời gian hạn được xác định theo công thức sau:

$$P_h = \frac{m_h}{n_h} \tag{4}$$

Trong đó P_h là tần số xuất hiện hạn tương ứng với mức độ và thời gian hạn (1991–2020); m_h là số lần xảy ra khô hạn tương ứng với mức độ và thời gian hạn (1991–2020); n_h là tổng số lần tính toán tương ứng với mức độ và thời gian hạn (1991–2020).

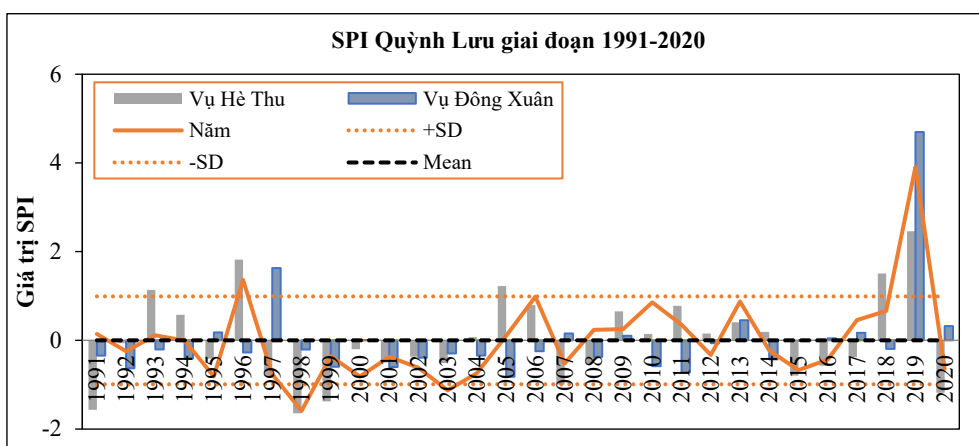
3. Kết quả và phân tích

Số liệu mưa ngày trong 30 năm giai đoạn 1991–2020 được tổng hợp, xử lý và tính chỉ số SPI, ARI theo từng tuần (10 ngày), từng tháng, năm và các vụ Hè Thu (tháng 5–9), vụ Mùa (tháng 6–11), vụ Đông Xuân (tháng 11–4) của 8 trạm khí tượng thủy văn tại tỉnh Nghệ An. Trong khuôn khổ báo cáo này, tác giả sẽ trình bày kết quả của 2 trạm gồm: Quỳnh Lưu, Tương Dương (Nghệ An).

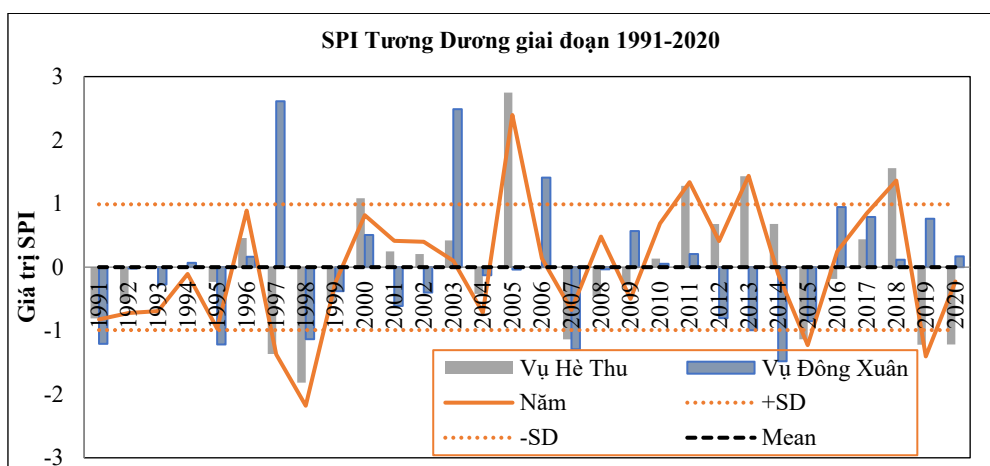
3.1. Giá trị SPI tại các trạm tỉnh Nghệ An trong giai đoạn 1991–2020.

Có thể thấy, ở trạm Quỳnh Lưu hình thái thời tiết trong giai đoạn 1991–2020 của cả năm, vụ Hè Thu, Đông Xuân, vụ Mùa chủ yếu là cận chuẩn ($-0,99 \leq SPI \leq 0,99$). Tuy hình thái ẩm xuất hiện không nhiều nhưng lại rất nghiêm trọng, điển hình như năm 2019, hình thái ẩm rất nặng.

Tại trạm Tương Dương, hình thái thời tiết trong giai đoạn 2000–2018 của cả năm, vụ Hè Thu, Đông Xuân, vụ Mùa chủ yếu là cận chuẩn ($-0,99 \leq SPI \leq 0,99$) và ẩm. Các giai đoạn còn lại hình thái thời tiết chủ yếu là cận chuẩn và khô, tuy nhiên lại không quá nghiêm trọng. Điển hình, vụ Đông Xuân năm 1997, 2003, vụ Hè Thu và cả năm 2005 ở trạng thái cực kỳ thừa ẩm ($SPI \geq 2$).



Hình 1. Biểu đồ giá trị SPI năm, vụ Hè Thu, vụ Đông Xuân tại trạm Tương Dương giai đoạn 1991–2020.



Hình 2. Biểu đồ giá trị SPI năm, vụ Hè Thu, vụ Đông Xuân tại trạm Tương Dương giai đoạn 1991–2020.

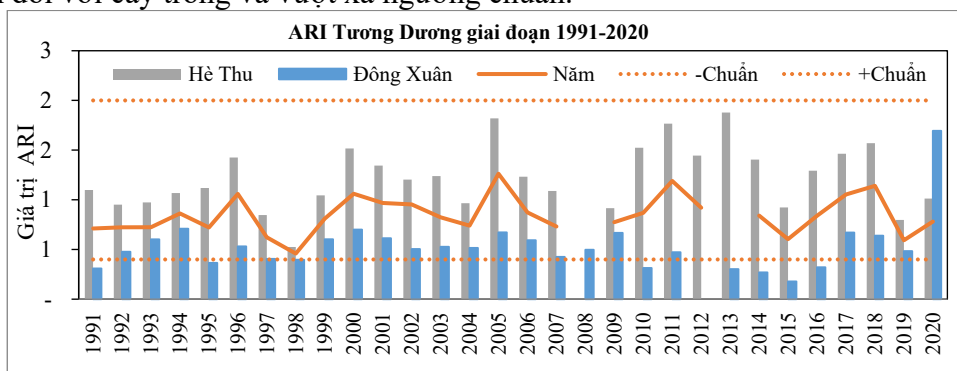
Bảng 4. Tần suất (%) xuất hiện hạn tại trạm Tương Dương và Quỳnh Lưu.

Mức độ	Tuần	Tháng	Năm	Vụ Mùa	Hè Thu	Đông Xuân
Hạn vừa	84	90	75	75	83	100
Hạn nặng	16	7	0	0	17	0
Hạn rất nặng	0	3	25	25	0	0
Trạm Quỳnh Lưu						
Hạn vừa	62	94	50	67	50	0
Hạn nặng	38	6	50	33	50	0
Hạn rất nặng	0	0	0	0	0	0

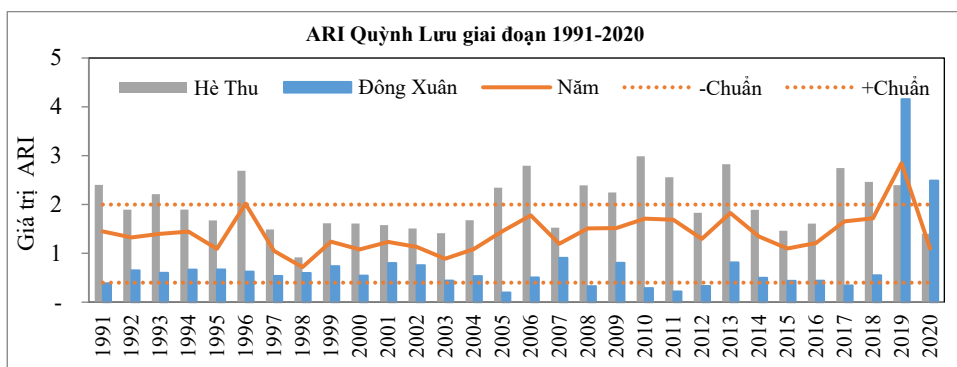
Kết quả thống kê tần suất ứng với số lần xuất hiện hạn khí tượng tại trạm Tương Dương và Quỳnh Lưu (cả 3 mức độ: vừa, nặng, rất nặng) trong 30 năm qua (1991–2020) được thể hiện ở bảng 4. Tại trạm Tương Dương, hạn tuần 50 lần xuất hiện (chiếm 5%), hạn tháng 42 lần xuất hiện (chiếm 12%), hạn năm và Vụ Mùa 4 lần xuất hiện (chiếm 13%), hạn Hè Thu 6 lần xuất hiện (Chiếm 20%), hạn Đông Xuân 5 lần xuất hiện (chiếm 17%). Tại trạm Quỳnh Lưu, hạn tuần 37 lần xuất hiện (chiếm 3%), hạn tháng 16 lần xuất hiện (chiếm 4%), hạn năm 2 lần xuất hiện (chiếm 7%), hạn Vụ Mùa 3 lần (chiếm 10%) và Hè Thu 4 lần xuất hiện (chiếm 13%), hạn Đông Xuân 0 lần xuất hiện (chiếm 0%).

3.2. Giá trị ARI tại các trạm tỉnh Nghệ An trong giai đoạn 1991–2020

Có thể thấy, ở trạm Tương Dương hình thái trong giai đoạn 1991–2020 của cả năm, vụ Hè Thu, Đông Xuân chủ yếu là hình thái thuận lợi cho sự phát triển của cây trồng ($0,4 < ARI < 2,0$). Riêng giai đoạn 2010–2016, hình thái khô hạn đối với cây trồng xuất hiện nhiều ở vụ Đông Xuân ($ARI < 0,4$). Tại trạm Quỳnh Lưu, trong khi hình thái thuận lợi đối với cây trồng ($0,4 < ARI < 2,0$) xuất hiện chủ yếu ở ARI cả năm thì vụ Đông Xuân lại xuất hiện nhiều hình thái khô hạn ($ARI < 0,4$) và vụ Hè Thu xuất hiện nhiều hình thái ẩm ướt ($ARI > 2,0$). Riêng năm 2019, cả năm, vụ Hè Thu và vụ Đông Xuân đều phản ảnh hình thái cực ẩm đối với cây trồng và vượt xa ngưỡng chuẩn.



Hình 3. Biểu đồ giá trị ARI năm, vụ Hè Thu, vụ Đông Xuân tại trạm Tương Dương giai đoạn 1991–2020.



Hình 4. Biểu đồ giá trị ARI năm, vụ Hè Thu, vụ Đông Xuân tại trạm Quỳnh Lưu giai đoạn 1991–2020.

Bảng 5. Tần suất (%) xuất hiện các hình thái đối với cây trồng tại trạm Tương Dương và Quỳnh Lưu.

Mức độ	Tuần	Tháng	Năm	Vụ Mùa	Hè Thu	Đông Xuân
	Trạm Tương Dương					
Khô hạn	53	41	0	0	0	28
Ẩm ướt	12	8	0	0	0	0
Bình thường	35	51	100	100	100	72
Trạm Quỳnh Lưu						
Khô hạn	50	30	0	0	0	23
Ẩm ướt	20	21	7	43	43	7
Bình thường	30	46	93	57	57	70

Kết quả thống kê tần suất ứng với số lần xuất hiện hình thái đối với cây trồng tại trạm Tương Dương và Quỳnh Lưu (khô hạn, ẩm ướt, bình thường) trong 30 năm qua (1991–2020) được thể hiện ở bảng 5. Tại trạm Tương Dương, theo tuần, hình thái khô hạn 574 lần (chiếm 53%), ẩm ướt 129 lần (chiếm 11%). Theo tháng, hình thái khô hạn 146 lần (chiếm 41%), ẩm ướt 30 lần (chiếm 8%). Theo năm, vụ Mùa và vụ Hè Thu hình thái khô hạn và ẩm ướt 0 lần (chiếm 0%), tất cả các năm đều có hình thái thuận lợi cho cây trồng. Theo vụ Đông Xuân, hình thái khô hạn 8 lần (chiếm 27%), ẩm ướt 0 lần (chiếm 0%).

Tại trạm Quỳnh Lưu, theo tuần, hình thái khô hạn 545 lần (chiếm 50%), ẩm ướt 210 lần (chiếm 19%). Theo tháng, hình thái khô hạn 119 lần (chiếm 33%), ẩm ướt 75 lần (chiếm 31%). Theo năm, vụ Mùa và vụ Hè Thu hình thái khô hạn 0 lần (chiếm 0%); ẩm ướt ở cả năm là 2 lần (chiếm 7%), trong khi ở vụ Mùa và Hè Thu là 13 lần (chiếm 42%). Theo vụ Đông Xuân, hình thái khô hạn 7 lần (chiếm 23%), ẩm ướt 2 lần (chiếm 7%).

3.3. Lòng ghép thông tin khí hậu cho 4 cây trồng chính (Lúa, ngô, lạc, đậu tương) tại tỉnh Nghệ An

Tại các hình 5–9 dưới đây trình bày các kết quả tích hợp và lòng ghép xác suất xuất hiện các dạng thời tiết khô hạn và ẩm ướt đối với cây lúa, ngô, lạc, đậu tương dựa theo chỉ số ARI trong các vụ lúa, được tính trung bình của các trạm trên địa bàn tỉnh Nghệ An, trong đó: i) Thời tiết khô hạn: $ARI < 0,4$; ii) Thời tiết rất ẩm ướt: $ARI > 2,0$; iii) Thời tiết thuận lợi: $0,4 \leq ARI \leq 2,0$.

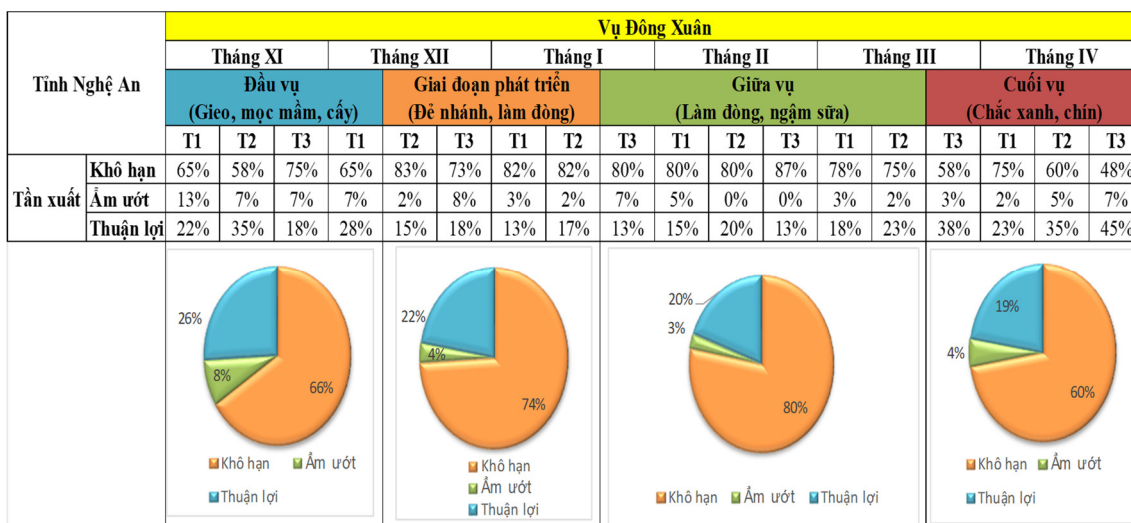
3.3.1. Đối với cây lúa (giống dài ngày)

Nhìn chung, khô hạn chiếm hình thái thời tiết chủ yếu đối với vụ lúa Đông Xuân ở Nghệ An với tần suất 60–80%. Đặc biệt là giai đoạn giữa vụ, đây là thời gian lúa làm đòng và ngâm sữa, khô hạn xuất hiện với tần suất khá lớn (80%). Ẩm ướt là hình thái thời tiết xuất hiện ít và không nghiêm trọng, với tần suất 0–10%. Trong đó, gian đoạn đầu vụ, là giai đoạn gieo, mọc mầm và cây, ẩm ướt xuất hiện với tần suất nhiều hơn so với các giai đoạn còn lại (8%). Hình thái thời tiết thuận lợi cho cây trồng ở cả vụ chỉ xuất hiện với tần suất 15–35%. Trong đó, giai đoạn đầu vụ xuất hiện với tần suất nhiều hơn so với các giai đoạn còn lại (26%) (Hình 5).

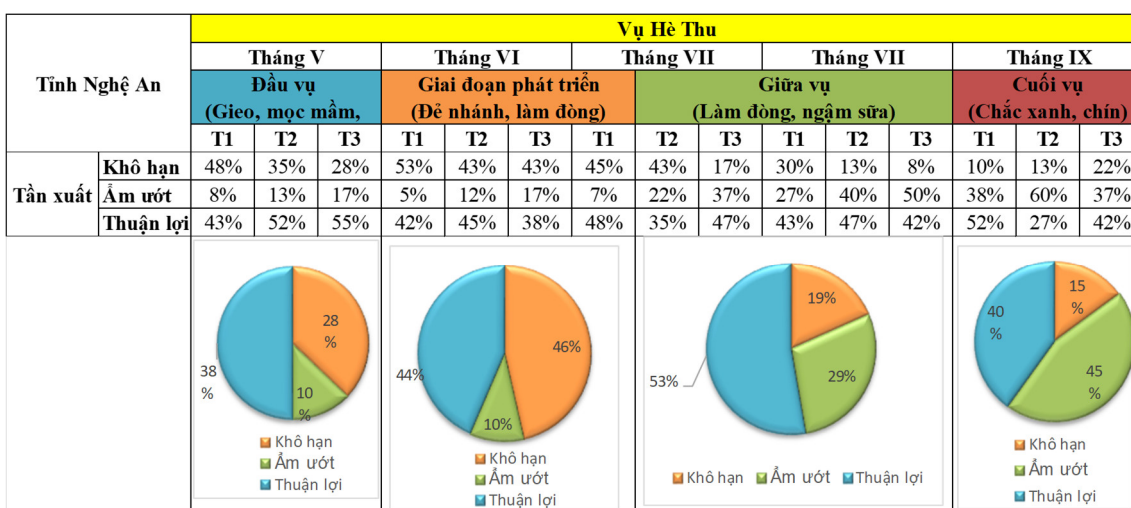
Hình thái thời tiết thuận lợi chiếm chủ yếu từ gian đoạn đầu vụ đến giữa vụ đối với vụ lúa Hè Thu ở Nghệ An với tần suất 40–50%. Đặc biệt là giai đoạn phát triển, đây là thời gian lúa đẻ nhánh và làm đòng, thời tiết thuận lợi xuất hiện với tần suất khá lớn (53%). Ẩm ướt là hình thái thời tiết xuất hiện chủ yếu ở giai đoạn cuối vụ, đây là thời gian lúa chắc xanh và chín, với tần suất 45%. Khô hạn là hình thái xuất hiện chủ yếu ở giai đoạn phát triển, đây là thời gian lúa đẻ nhánh và làm đòng, với tần suất 46% (Hình 6).

Khô hạn là hình thái thời tiết xuất hiện chủ yếu ở giai đoạn đầu vụ và cuối vụ đối với vụ lúa Mùa ở Nghệ An, với tần suất 40–70%. Trong đó, giai đoạn cuối vụ xuất hiện với tần suất lớn nhất, đây là giai đoạn lúa chắc xanh và chín, với tần suất 62%. Ẩm ướt là hình thái thời tiết xuất hiện chủ yếu ở giai đoạn giữa vụ, đây là thời gian lúa làm đòng và ngâm sữa,

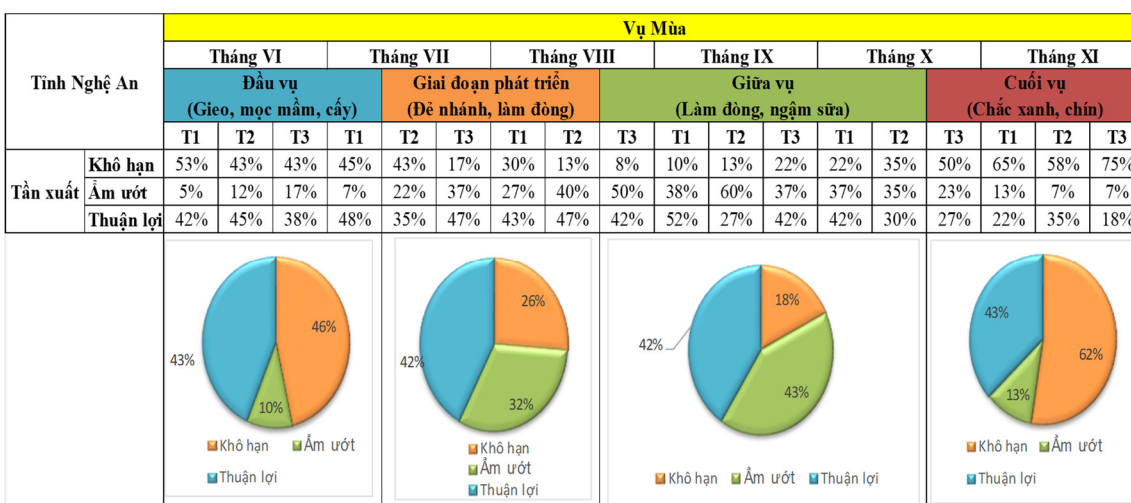
với tần xuất 43%. Hình thái thời tiết thuận lợi cũng xuất hiện với tần xuất khá lớn trong của vụ 40–50% (Hình 7).



Hình 5. Tần xuất xuất hiện các hình thái thời tiết đối với cây lúa dựa theo chỉ số ARI trong vụ Đông Xuân tỉnh Nghệ An.



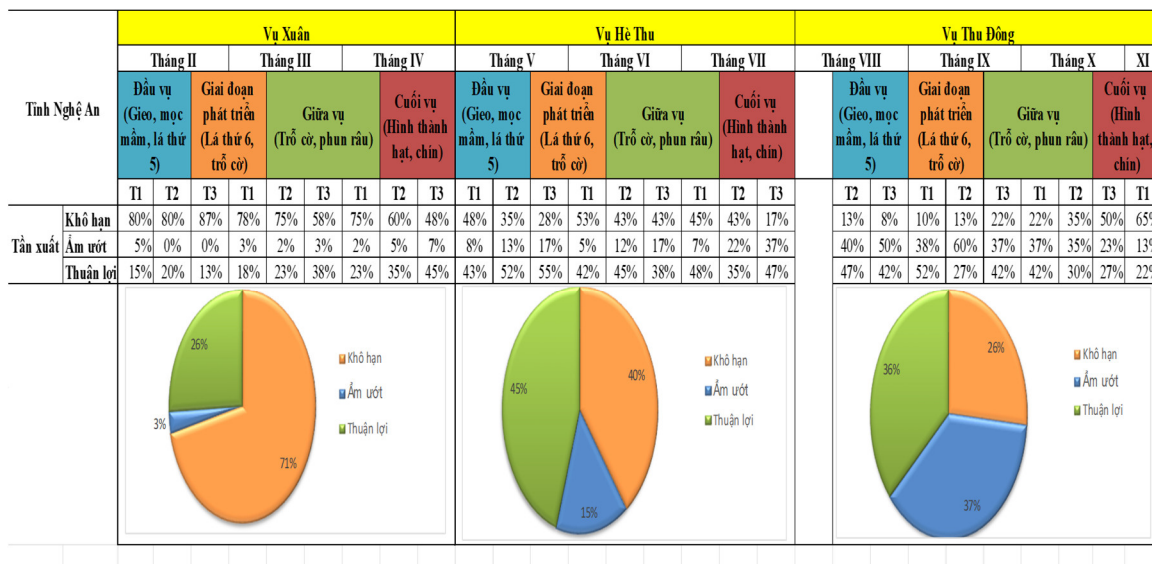
Hình 6. Tần xuất xuất hiện các hình thái thời tiết đối với cây lúa dựa theo chỉ số ARI trong vụ Hè Thu tỉnh Nghệ An.



Hình 7. Tần xuất xuất hiện các hình thái thời tiết đối với cây lúa (giống dài ngày) dựa theo chỉ số ARI trong vụ Mùa tỉnh Nghệ An.

3.3.2. Đối với cây ngô

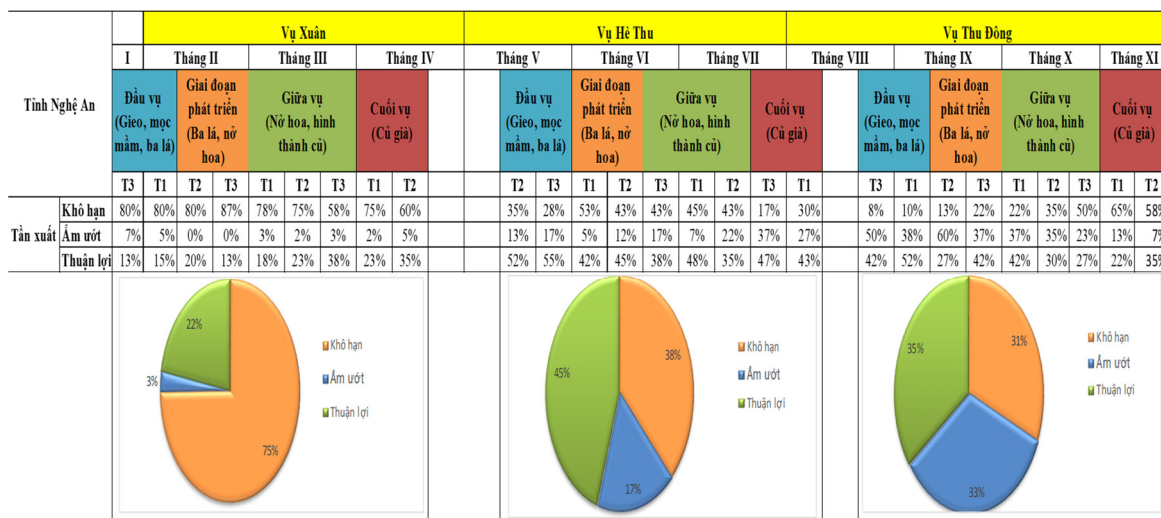
Khô hạn chiếm hình thái thời tiết chủ yếu ở vụ Xuân ở tỉnh Nghệ An với tần xuất khá lớn (61%). Trong khi ở vụ mùa hè thu và thu đông chiếm 20–40%. Hình thái thuận lợi xuất hiện nhiều nhất ở vụ hè thu với tần xuất 49%. Trong khi vụ xuân và vụ thu đông chiếm 20–40%. Ẩm ướt xuất hiện nhiều nhất ở vụ thu đông với tần xuất 37%. Tuy nhiên, trong vụ thu đông và vụ hè thu, cả 3 hình thái thời tiết xuất hiện với tần xuất khá đồng đều, không có hình thái nào chiếm chủ yếu (Hình 8).



Hình 8. Tần xuất xuất hiện các hình thái thời tiết đối với cây ngô dựa theo chỉ số ARI trong các vụ tỉnh Nghệ An.

3.3.3. Đối với cây lạc, đậu tương

Khô hạn chiếm hình thái thời tiết chủ yếu ở vụ Xuân ở tỉnh Nghệ An với tần xuất khá lớn (75%). Trong khi ở vụ mùa hè thu và thu đông chỉ chiếm 30–40%. Hình thái thuận lợi xuất hiện nhiều nhất ở vụ hè thu với tần xuất 45%. Trong khi vụ xuân và vụ thu đông chỉ chiếm 15–40%. Ẩm ướt xuất hiện nhiều nhất ở vụ thu đông với tần xuất 33%. Tuy nhiên, trong vụ hè thu và thu đông, cả 3 hình thái thời tiết xuất hiện với tần xuất khá đồng đều, không có hình thái nào chiếm chủ yếu (Hình 9).



Hình 9. Tần xuất xuất hiện các hình thái thời tiết đối với cây lạc, đậu tương dựa theo chỉ số ARI trong các vụ tỉnh Nghệ An.

4. Kết luận

Từ các kết quả bước đầu về tính toán và đánh giá các chỉ số ARI và SPI trong 30 năm qua (1991–2020); Tích hợp và lồng ghép thông tin cho 4 loại cây trồng chính (lúa, ngô, lạc, đậu tương) ở tỉnh Nghệ An, báo cáo đưa ra một số kết luận như sau:

– Đối với cây lúa

Khô hạn chiếm hình thái thời tiết trong cả vụ Thu Đông với tần xuất khá lớn (60–80%). Đặc biệt là giải đoạn giữa vụ, đây là thời gian lúa làm đòng và ngậm sữa, khô hạn xuất hiện với tần xuất khá lớn (80%). Trong khi, ẩm ướt lại xuất hiện khá ít và không nghiêm trọng (0–10%).

– Đối với cây ngô, lạc và đậu tương

Khô hạn chiếm hình thái thời tiết chủ yếu ở vụ Xuân với tần xuất khá lớn (60–75%). Hình thái thuận lợi xuất hiện nhiều nhất ở vụ Hè Thu và hình thái ẩm ướt xuất hiện nhiều nhất ở vụ Thu Đông. Tuy nhiên, trong vụ Hè Thu và Thu Đông, cả 3 hình thái thời tiết xuất hiện với tần xuất khá đồng đều, không có hình thái nào chiếm chủ yếu.

Kiến nghị

Kết quả đánh giá chỉ số SPI và ARI cho tỉnh Nghệ An cho thấy: Sự phân bố của các hình thái khô hạn, ẩm ướt và thuận lợi cho sự phát triển của cây trồng theo thời gian (tuần, tháng, vụ, mùa...) và theo không gian (Bắc–Nam, Đông–Tây) rất phức tạp. Chính vì vậy rất cần được chú ý, tích hợp và lồng ghép trong các kế hoạch tái cơ cấu sản xuất nông nghiệp, đặc biệt là mùa vụ, thời vụ gieo trồng.

Cần tiến hành nghiên cứu sự tác động đồng thời của nhiều yếu tố thời tiết đến năng suất cây trồng, đặc biệt là cây lúa. Nhằm đưa ra các biện pháp cụ thể giúp cây lúa nói riêng và các cây trồng khác nói chung ổn định và nâng cao năng suất thích ứng với biến đổi khí hậu.

Đóng góp của tác giả: Xây dựng ý tưởng nghiên cứu: H.T.T.H.; Lựa chọn phương pháp nghiên cứu: N.V.L.; Xử lý số liệu: L.H.H.; Xây dựng mô hình: H.T.T.H; Phân tích kết quả: N.S.G; Viết bản thảo bài báo: H.T.T.H; Chỉnh sửa bài báo: L.H.H.

Lời cảm ơn: Tập thể tác giả xin trân trọng cảm ơn Đề tài cấp bộ “Nghiên cứu tích hợp, lồng ghép các thông tin khí hậu và dự báo thời tiết hạn dài phục vụ phát triển nông nghiệp thông minh ở khu vực Bắc Trung Bộ”, mã số TNMT.2021.02.06 đã hỗ trợ về số liệu và phương pháp luận để thực hiện bài báo này.

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 sao chép từ những nghiên cứu trước đây; không có sự tranh chấp lợi ích trong nhóm tác giả.

Tài liệu tham khảo

1. IPCC. Fourth Assessment Report, Working Group II report. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Dasgupta Susmita, Benoit Laplante, Craig Meisner, David Wheeler, and Jianping Yan, 2007. The Impact of Sea Level Rise on Developing Countries: A Comparative Analysis. World Bank Policy Rese, 2007
2. McKee, T.B.; Doesken, N.J.; Kleist, J. The relationship of drought frequency and duration to time scale. In: Proceedings of the Eighth Conference on Applied Climatology, Anaheim, California, 17–22 January 1993. Boston, American Meteorological Society, **1993**, 179–184.
3. Thanh, L.H.N.; Ngử, N.H.; Linh, N.T.N.; Nôn, D.Q. Nghiên cứu ảnh hưởng của hạn hán đối với đất trồng lúa tại huyện Quế Sơn, tỉnh Quảng Nam. *Tạp chí Khoa học & Công nghệ Nông nghiệp* **2018**, 2(1), 547–558.
4. Biên, N.B. Nghiên cứu chỉ số mưa nông nghiệp (ARI) và chuẩn hóa lượng mưa (SPI) trong phân vùng khí hậu nông nghiệp và năng suất lúa tại tỉnh Hậu Giang. Trường đại học Nông lâm Thành phố Hồ Chí Minh, 2020.

5. Hà, N.T. Nghiên cứu dự báo năng suất ngô, lúa, đậu tương và xây dựng quy trình giám sát khí tượng cho 4 cây trồng chính (lúa, ngô lạc, đậu tương) bằng thông tin mặt đất ở Việt Nam. Báo cáo tổng kết đề tài nghiên cứu khoa học cấp bộ, 2018.
6. Guttman, N.B. Accepting the Standardized Precipitation Index: a calculation algorithm. *J. Am. Water Res. Asso.* **1999**, 35(2), 311–322.
7. World Meteorological Organization. Standardized Precipitation Index User Guide (M. Svoboda, M. Hayes and D. Wood). (WMO–No. 1090), Geneva, 2012.
8. World Meteorological Organization (WMO) and Global Water Partnership (GWP). Handbook of Drought Indicators and Indices (M. Svoboda and B.A. Fuchs), Integrated Drought Management Programme (IDMP), Integrated Drought Management Tools and Guidelines Series 2. Geneva, 2016.
9. Horion, S.; Carrão, H.; Singleton, A.; Barbosa, P.; Vogt, J. JRC experience on the development of Drought Information Systems. Europe, Africa and Latin America. EUR 25235 EN. Luxembourg (Luxembourg): Publications Office of the European Union, JRC68769, 2012. Doi:10.2788/15761.
10. Guttman, N.B. On the sensitivity of sample L moments to sample size. *J. Clim.* **1994**, 7(6), 1026–1029.
11. Tỳ, T.V.; Minh, H.V.T. Xây dựng bản đồ hạn hán Đồng Bằng Sông Cửu Long trong bối cảnh biến đổi khí hậu. *Tap chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ* **2015**, 226–233.
12. Thanh, L.H.N.; Ngử, N.H.; Linh, N.T.N.; Nỗn, D.Q. Nghiên cứu ảnh hưởng của hạn hán đối với đất trồng lúa tại huyện Quế Sơn, tỉnh Quảng Nam. *Tap chí Khoa học & Công nghệ Nông nghiệp* **2018**, 2(1), 547–558.
13. Thơ, P.T.A.; Giai, N.S. Nghiên cứu đề xuất khai thác sử dụng các chỉ số hạn phục vụ đưa thông tin về hạn hán. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu, 2018.
14. Lực, H.C.; Hòa, N.T. Nghiên cứu dự báo tác động của biến đổi khí hậu đến năng suất lúa vùng đồng bằng sông Cửu Long. Kỷ yếu kỷ niệm 35 năm thành lập Trường ĐH Công nghiệp TPHCM (1998–2017), Trường Đại học công nghiệp Thành phố Minh, 2017.
15. Hạnh, N.T.M.; Tỳ, T.V.; Minh, H.V.T.; Trí, V.P.Đ. Đánh giá ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng thủy văn và sản xuất nông nghiệp đến năng suất lúa vùng đê bao lừng tỉnh An Giang. *Tap chí Khoa học Trường Đại học Cần Thơ* **2012**, 23a, 165–173.
16. Khôi, Đ.X.; Quang, C.N.X. Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu lên hạn hán trên địa bàn tỉnh Đắk Lắk. *Tap chí phát triển KH&CN* **2014**, 17, T3–2014.

Analysis, assessment of the Agricultural Rainfall index (ARI), Standardized Precipitation Index (SPI) and integration information for 4 main crops (Rice, Maize, Peanut, Soybean) in the period of 1991–2020 in Nghe An province

Hoang Thi Thu Huong^{1*}, Nguyen Van Luong¹, Le Huu Huan¹, Ngo Sy Giai²

¹ North Central regional hydro–meteorology center; hoanghuong.btb@gmail.com; luongnvkttv@gmail.com; huanbtb@gmail.com

² Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change; ngosygiai@gmail.com

Abstract: Nghe An’s main economy is agricultural production, with a highly concentrated labor force. However, the yield of rice and the average grain food (rice, maize) per capita

is low compared to the whole country. Besides, the Agricultural Rainfall Index (ARI) and the Standardized Precipitation Index (SPI) have important implications for establishing the planting season and rice yield. Therefore, in this study, the author has calculated and analyzed ARI index and SPI index, then integrated the information for 4 main crops (rice, maize, peanut, soybean) based on the ARI index of crops for Nghe An province. Main data sources include: daily rainfall data in the period from 1991 to 2020 from 8 hydro-meteorological stations in Nghe An province. The results show that the distribution of dry, wet and favorable weather patterns for plant growth by time (week, month, crop, season...) and by space (North–South), East–West) is very complicated. For rice, drought accounts for the main weather pattern in the autumn–winter crop with a fairly large frequency (60–80%); while wetness occurs quite rarely and is not serious (0–10%). For maize, peanut, soybean, drought dominated the spring crop (60–75%), while wetness appeared most in the autumn–winter crop.

Keywords: ARI; SPI; Information integration for crops; Nghe An province.