

XÂY DỰNG HỆ THỐNG CHẨN ĐOÁN VÀ KHUYẾN CÁO TÍCH HỢP ĐỐI VỚI DINH DƯỠNG N, P, K CHO CÂY QUÝT HỒNG (*Citrus reticulata* Blanco.) TẠI HUYỆN LAI VUNG, TỈNH ĐỒNG THÁP

Nguyễn Quốc Khương^{1*}, Lê Thị Như Ý¹, Trần Ngọc Hữu¹, Lê Vĩnh Thúc¹,
Trần Minh Mẫn², Trần Chí Nhân², Lý Ngọc Thanh Xuân²

¹Bộ môn Khoa học cây trồng, Khoa Nông nghiệp, Trường Đại học Cần Thơ;

²Trường Đại học An Giang, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh.

*Tác giả liên hệ: nqkhuong@ctu.edu.vn

Nhận bài: 29/01/2022 Hoàn thành phản biện: 24/05/2022 Chấp nhận bài: 25/05/2022

TÓM TẮT

Nghiên cứu được thực hiện nhằm mục tiêu xây dựng hệ thống chẩn đoán và khuyến cáo tích hợp cho cây quýt hồng dựa trên hàm lượng dưỡng chất N, P, K trong lá. Mẫu lá được thu từ 25 vườn trồng quýt hồng tại huyện Lai Vung, tỉnh Đồng Tháp. Mỗi vườn chọn 10 cây quýt hồng khỏe mạnh, không mang trái và thu 10 lá cây⁻¹ từ cành cấp hai để phân tích hàm lượng N, P và K. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hàm lượng dưỡng chất N và K trong lá của nhóm năng suất cao cao hơn nhóm năng suất thấp, nhưng hàm lượng dưỡng chất P trong lá giữa nhóm năng suất cao và nhóm năng suất thấp tương đương nhau. Xây dựng được bộ DRIS chuẩn gồm trung bình, hệ số biến thiên và phương sai để chẩn đoán tình trạng dinh dưỡng N, P, K cho cây quýt hồng, với 3 cặp tỷ lệ dưỡng chất được chọn như tiêu chuẩn DRIS là P/N, K/N và P/K.

Từ khóa: Dinh dưỡng qua lá, Dưỡng chất NPK, Hệ thống chẩn đoán và khuyến cáo tích hợp, Quýt hồng

NORMS ESTABLISHMENT OF DIAGNOSIS AND RECOMMENDATION INTEGRATED SYSTEM FOR N, P, K NUTRITION OF MANDARIN IN LAI VUNG DISTRICT, DONG THAP PROVINCE

Nguyen Quoc Khuong^{1*}, Le Thi Nhu Y¹, Tran Ngoc Huu¹, Le Vinh Thuc¹,
Tran Minh Man², Tran Chi Nhan², Ly Ngoc Thanh Xuan²

¹Department of Crop Science, College of Agriculture, Can Tho University;

²An Giang University-Vietnam National University Ho Chi Minh City.

ABSTRACT

The objective of this study was to establish the diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) norms for mandarin based on foliar nutrient contents. The 10 healthy leaves per plant from non-fruiting terminals for each 10 plants per field were collected to analyze N, P, K concentrations and their respective yields in 25 mandarin fields in Lai Vung district, Dong Thap province. The results showed that higher foliar N, K concentrations were recorded in former group than latter group, foliar P concentration was not statistical difference between low-and high-yielding groups. Three nutrient ratios selected (P/N, K/N and P/K) as DRIS norms showed significant differences either the mean values or S^2/S_h^2 ratio of the low-and high-yielding groups.

Keywords: Diagnosis and recommendation integrated system, Foliar nutrient content, Mandarin, N, P, K nutrients

1. MỞ ĐẦU

Theo Labaied và cs. (2018) cam quýt được coi là loại cây ăn trái quan trọng nhất trên thế giới, nhưng việc kiểm soát dinh dưỡng cho cây có múi chưa hiệu quả là một trong những nguyên nhân dẫn đến năng suất thấp. Ngoài ra, cung cấp dinh dưỡng không cân đối ảnh hưởng đến sự hấp thu chất dinh dưỡng và dẫn đến năng suất cây trồng giảm (Bado và Bationo, 2018). Do đó, việc chẩn đoán tình trạng dinh dưỡng của cây trồng có thể giúp quản lý dinh dưỡng hiệu quả để cải thiện năng suất (Shaibu và cs., 2018). Để đánh giá tình trạng dinh dưỡng cho cây trồng, các nhà nghiên cứu đã phát triển các phương pháp khác nhau như phương pháp tiếp cận giá trị tới hạn (CVA) và phạm vi đầy đủ (SRA) (Bate, 1971). Tuy nhiên, phương pháp CVA không tính đến các tương tác dinh dưỡng và mức độ giới hạn của từng chất dinh dưỡng và phương pháp SRA nhạy cảm với các giai đoạn phát triển của cây trồng. Trong khi đó, hệ thống chẩn đoán và khuyến cáo tích hợp (DRIS) được phát triển bởi Beauflis (1973) không có những hạn chế của phương pháp CVA và SRA. Ưu điểm chính của phương pháp này là giảm thiểu ảnh hưởng của tuổi mô đối với chẩn đoán, cho phép lấy mẫu trên phạm vi cây trồng có tuổi mô khác nhau (Bangroo và cs., 2010). Ngoài ra, DRIS cũng chẩn đoán dinh dưỡng có tính đến sự tương tác của hàm lượng các dưỡng chất với nhau, cho phép chẩn đoán sự cân bằng dinh dưỡng của cây trồng chính xác hơn trong việc phát hiện sự thiếu hụt và dư thừa dinh dưỡng so với các phương pháp truyền thống khác (Bhaduri và Pal, 2013). Trên thế giới, DRIS đã được sử dụng để đánh giá tình trạng dinh dưỡng trên khóm, bông, lúa, khoai tây, cà phê, mía, cam, táo, xoài, bắp và các loại cây trồng khác (Serra và cs., 2013). Trên cây quýt, bộ tiêu chuẩn DRIS đã được xây dựng và ứng dụng thành công để đánh giá tình trạng dinh dưỡng tại Ấn Độ và Iran (Srivastava và Singh, 2008; Mirzaee và cs., 2017). Ở Việt Nam, phương pháp DRIS đã được ứng dụng trên một số loại cây trồng như mía, bắp, cam sành và quýt đường

(Nguyễn Kim Quyên và cs., 2014; Trương Thúy Liễu và cs., 2014; Lê Phước Toàn và Ngô Ngọc Hưng, 2020; Nguyễn Quốc Khương và cs., 2020; Nguyễn Quốc Khương và cs., 2021). Tuy nhiên, đến thời điểm này vẫn chưa có nghiên cứu nào về xây dựng DRIS cho cây quýt hồng. Vì vậy, nghiên cứu được thực hiện nhằm mục tiêu xây dựng hệ thống chẩn đoán và khuyến cáo tích hợp đối với dưỡng chất N, P và K cho cây quýt hồng tại huyện Lai Vung, tỉnh Đồng Tháp.

2. NỘI DUNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

Thí nghiệm được thực hiện từ tháng 2 đến tháng 6 năm 2020. Mẫu lá từ 25 vườn quýt hồng (lấy lá của cành cấp 2 và không mang trái) được thu tại xã Long Hậu (10 vườn) và xã Tân Thành (15 vườn), huyện Lai Vung, tỉnh Đồng Tháp, thuộc biểu loại đất phù sa ở Đồng bằng sông Cửu Long. Vườn được chọn lấy mẫu là vườn đồng đều về tuổi cây và có tuổi cây 9 - 10 năm tuổi. Mẫu sau khi thu được mang về xử lý và phân tích hàm lượng N, P và K theo phương pháp Houba và cs. (1997).

2.2 Phương pháp

Phương pháp thu mẫu: Thu 25 mẫu lá tương ứng với 25 vườn trồng quýt hồng ở thời điểm trước khi xử lý ra hoa, tại xã Long Hậu và xã Tân Thành, huyện Lai Vung, tỉnh Đồng Tháp. Mỗi vườn chọn 10 cây quýt hồng khỏe mạnh, thu 10 lá cây⁻¹ từ cành cấp hai, ngoài tán, thu lá phát triển đầy đủ, khi ra coi đợt thứ hai sau khi thu hoạch trái vụ trước, không thu lá quá già hay quá non. Đến thời điểm thu hoạch, tiến hành cân năng suất của mỗi vườn (kg/cây) để phân chia nhóm năng suất cao và năng suất thấp.

Xử lý mẫu: Mẫu lá sau khi thu mang về phòng thí nghiệm, rửa bằng nước cho sạch tất cả đất và bụi bám trên bề mặt lá và tiếp tục rửa sạch lại bằng nước cất hoặc nước khử khoáng. Sau đó, cho mẫu vào túi giấy sạch, sấy ở nhiệt độ 70°C trong 72 giờ. Mẫu lá sau khi sấy được nghiền mịn bằng máy nghiền mẫu thực vật để vô cơ.

Phân tích mẫu lá: Dung dịch mẫu sau khi vô cơ hóa bằng hỗn hợp acid H_2SO_4 , salicylic acid và H_2O_2 tiến hành phân tích các chỉ tiêu N, P và K như sau. Hàm lượng đạm: Được xác định bằng phương pháp chung cất Kjeldahl, chuẩn độ với H_2SO_4 0,01 N. Hàm lượng lân: Hiện màu bằng ammonium, sulfuric acid, antiminil tartrate, L - ascorbic acid, đo trên máy quang phổ ở bước sóng 880 nm. Hàm lượng kali: Đo trên máy hấp thụ nguyên tử ở bước sóng 766 nm.

Tính tỷ lệ hàm lượng của các cặp dưỡng chất N/P, P/N, N/K, K/N, P/K và K/P, giá trị trung bình của hàm lượng dưỡng chất, hệ số biến thiên, phương sai và tỷ lệ phương sai giữa nhóm quýt có năng suất cao và năng suất thấp được tính dựa vào giá trị năng suất trung bình của 25 vườn, nhóm năng suất cao có năng suất cao hơn giá trị trung bình và nhóm năng suất thấp có năng suất thấp hơn giá trị trung bình.

Xử lý số liệu: Số liệu được xử lý bằng phần mềm Microsoft Excel phiên bản 2013. Sử dụng kiểm định T-test để so sánh giá trị trung bình năng suất quýt hồng, hàm lượng dưỡng chất của 2 nhóm năng suất, F-test để kiểm định sự khác biệt về phương sai giữa

các cặp tỷ lệ dưỡng chất N/P, P/N, N/K, K/N, P/K và K/P.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Giá trị trung bình, hệ số biến thiên, phương sai và tỷ lệ phương sai về hàm lượng dưỡng chất trong lá quýt hồng đối với nhóm năng suất cao và năng suất thấp

Dựa vào Bảng 1, năng suất quýt hồng trung bình của nhóm năng suất cao khác biệt có ý nghĩa thống kê 1% so với nhóm năng suất thấp, với giá trị lần lượt là 79,2 kg/cây và 49,2 kg/cây. Hàm lượng N trung bình và K trung bình của nhóm năng suất cao khác biệt có ý nghĩa thống kê 1% so với nhóm năng suất thấp. Hàm lượng N trung bình được ghi nhận ở nhóm năng suất cao là 2,91% và ở nhóm năng suất thấp là 2,11%. Tương tự, hàm lượng K trung bình ở nhóm năng suất cao và nhóm năng suất thấp đạt lần lượt là 0,60 và 0,48%. Tuy nhiên, hàm lượng P trung bình không sai khác giữa 2 nhóm năng suất, với 0,100 và 0,093. Hàm lượng các dưỡng chất trong lá quýt theo thứ tự $N > K > P$, nhận định này phù hợp với nghiên cứu của Labaied và cs. (2018) về chẩn đoán tình trạng dinh dưỡng cho cây quýt ở Tunisia.

Bảng 1. Giá trị trung bình, hệ số biến thiên, phương sai và tỷ lệ phương sai giữa nhóm quýt hồng có năng suất cao và năng suất thấp đối với năng suất và hàm lượng dưỡng chất N, P, K trong lá đối với quýt hồng

Chỉ tiêu	Nhóm năng suất	Giá trị trung bình	Hệ số biến thiên (%)	Phương sai	S^2/S_h^2
Năng suất (kg/cây)	Cao (n = 13)	79,2***	9,59	57,7	1,09 ^{ns}
	Thấp (n = 12)	49,2	16,1	62,9	
N (%)	Cao (n = 13)	2,91***	11,8	0,119	0,40 ^{ns}
	Thấp (n = 12)	2,11	10,3	0,048	
P (%)	Cao (n = 13)	0,100 ^{ns}	28,1	0,00078	0,45 ^{ns}
	Thấp (n = 12)	0,093	20,2	0,00035	
K (%)	Cao (n = 13)	0,60***	17,0	0,010	0,91 ^{ns}
	Thấp (n = 12)	0,48	20,0	0,0093	

*Năng suất cao $\geq 64,8$ kg/cây; Năng suất thấp $< 64,8$ kg/cây; Năng suất và hàm lượng dưỡng chất giữa nhóm quýt hồng có năng suất cao và năng suất thấp khác biệt ý nghĩa thống kê ở 1% (***) và khác biệt không có ý nghĩa thống kê (ns) bằng kiểm định T-test; Phương sai của nhóm quýt hồng có năng suất cao và năng suất thấp khác biệt ý nghĩa thống kê (ns) bằng kiểm định F-test; S^2 : Phương sai các vườn quýt hồng có năng suất thấp; S_h^2 : Phương sai các vườn quýt hồng có năng suất cao; S^2/S_h^2 : Tỷ lệ phương sai giữa nhóm năng suất thấp và nhóm năng suất cao. n = 13 là số vườn có năng suất cao, n = 12 là số vườn có năng suất thấp.*

Theo Khalifa và cs. (2011) về chẩn đoán tình trạng dinh dưỡng cho vườn quýt ở Balady chỉ ra rằng hàm lượng N < 3,00%, P từ 0,11 đến 0,14% và K từ 0,47 đến 0,89% trong lá được đánh giá ở mức thấp. Srivastava và Singh (2008) đã đề xuất nồng độ (%) dinh dưỡng đa lượng tối ưu trong lá quýt là 1,70 - 2,81 N, 0,09 - 0,15 P, 1,02 - 2,59 K. Điều này cho thấy sự thay đổi đáng kể về hàm lượng dưỡng chất N, P và K trong lá quýt vì điều kiện canh tác và đặc điểm thổ nhưỡng.

Ngoài ra, hệ số biến thiên của nhóm năng suất cao và nhóm năng suất thấp được ghi nhận ở mức thấp cho thấy kết quả nghiên cứu có độ tin cậy cao, với 9,59 và 16,1%, theo cùng thứ tự. Đồng thời, phương sai của nhóm năng suất cao và nhóm năng suất thấp có giá trị dao động lần lượt là 57,7 và 62,9, với tỷ lệ phương sai đạt 1,09 (Bảng 1).

3.2 Tỷ lệ hàm lượng dưỡng chất N, P, K trong lá quýt hồng được chọn làm tiêu chuẩn DRIS

Theo Beaufils (1973), các chỉ tiêu DRIS bao gồm trung bình và độ lệch chuẩn

Bảng 2. Giá trị trung bình, hệ số biến thiên, phương sai của các cặp tỷ lệ dưỡng chất đối với quýt hồng ở nhóm năng suất cao và nhóm năng suất thấp, tỷ lệ phương sai và cặp tỷ lệ dưỡng chất được chọn cho chỉ số DRIS quýt hồng

Tỷ lệ	Nhóm năng suất cao (n = 13)			Nhóm năng suất thấp (n = 12)			S ² _l /S ² _h	Tỷ lệ được chọn
	Trung bình	Hệ số biến thiên (%)	Phương sai (S ² _l)	Trung bình	Hệ số biến thiên (%)	Phương sai (S ² _l)		
N/P	30,7	22,3	46,8	23,4	18,0	17,7	0,38	
P/N	0,034***	26,4	0,000082	0,044	17,1	0,000057	0,69 ^{ns}	X
N/K	4,99	17,6	0,77	4,56	26,1	1,42	1,84	
K/N	0,21 ^{ns}	16,8	0,0012	0,23	23,9	0,0031	2,58*	X
P/K	0,18	25,8	0,019	0,20	33,9	0,0046	2,42*	X
K/P	6,28 ^{ns}	26,7	2,81	5,42	28,3	2,35	0,84	

Năng suất cao ≥ 64,8 kg cây⁻¹; Năng suất thấp < 64,8 kg cây⁻¹; Năng suất và hàm lượng dưỡng chất giữa nhóm quýt hồng có năng suất cao và năng suất thấp khác biệt có ý nghĩa thống kê 1% (***) và khác biệt không có ý nghĩa thống kê (ns) bằng kiểm định T-test; Phương sai của nhóm quýt hồng có năng suất cao và năng suất thấp khác biệt có ý nghĩa thống kê 10% (*) và khác biệt không có ý nghĩa thống kê (ns) bằng kiểm định F-test; S²_l: phương sai nhóm quýt hồng có năng suất thấp; S²_h: phương sai nhóm quýt hồng có năng suất cao. S²_l/S²_h: tỷ lệ phương sai giữa nhóm năng suất thấp và nhóm năng suất cao.

của tỷ lệ kép từ các cặp dưỡng chất đạt được của quần thể có năng suất cao, nên các cặp dưỡng chất có tỷ lệ S²_l/S²_h cao hơn so với cặp còn lại được chọn như tiêu chuẩn DRIS. Vì vậy, trong tổng số 6 cặp tỷ lệ dưỡng chất, sau khi so sánh S²_l/S²_h của các cặp tỷ lệ đã chọn được 3 cặp tỷ lệ dưỡng chất là P/N, K/N và P/K. Sau đó, loại bỏ các cặp tỷ lệ dưỡng chất khác biệt không có ý nghĩa thống kê về giá trị trung bình và phương sai. Bảng 2 cho thấy giá trị trung bình ở cặp tỷ lệ dưỡng chất P/N khác biệt có ý nghĩa thống kê 1% giữa nhóm năng suất cao và nhóm năng suất thấp lần lượt 0,034 và 0,044. Tuy nhiên, giá trị trung bình ở các cặp tỷ lệ dưỡng chất K/N và P/K không sai khác ở nhóm năng suất cao (0,21 và 0,18, theo cùng thứ tự) và nhóm năng suất thấp (0,23 và 0,20, theo cùng thứ tự). Bên cạnh đó, hệ số biến thiên của các cặp tỷ lệ dưỡng chất được xác định là 26,4, 16,8 và 25,8 đối với nhóm năng suất cao và 17,1, 23,9 và 33,9% đối với nhóm năng suất thấp, theo thứ tự của các cặp tỷ lệ dưỡng chất P/N, K/N và P/K.

Về phương sai, sự khác biệt có ý nghĩa thống kê 10% giữa nhóm năng suất cao và nhóm năng suất thấp được ghi nhận ở các cặp tỷ lệ dưỡng chất K/N và P/K, với giá trị lần lượt ở nhóm năng suất cao là 0,0012 và 0,019, ở nhóm năng suất thấp là 0,0031 và 0,0046. Trái lại, phương sai của cặp tỷ lệ dưỡng chất P/N ở nhóm năng suất cao (0,000082) không sai khác so với nhóm năng suất thấp (0,000057). Đồng thời, tỷ lệ phương sai được xác định là 0,69, 2,58 và 2,42, tương ứng với các cặp tỷ lệ dưỡng chất P/N, K/N và P/K. Kết quả Bảng 2 cho thấy, có 3 cặp tỷ lệ dưỡng chất P/N, K/N và P/K khác biệt có ý nghĩa thống kê về trung bình hoặc tỷ lệ phương sai giữa nhóm năng suất cao và nhóm năng suất thấp. Vì vậy, 3 cặp tỷ lệ dưỡng chất này được chọn làm tiêu chuẩn DRIS để chẩn đoán tình trạng dinh dưỡng cho cây quýt hồng tại huyện Lai Vung, tỉnh Đồng Tháp.

Bộ chuẩn DRIS được xây dựng trong nghiên cứu này là một công cụ chẩn đoán hữu ích nhằm đánh giá tình trạng thiếu, thừa hoặc mất cân bằng dưỡng chất N, P và K cho cây quýt hồng. Đồng thời, sự khác biệt của các cặp tỷ lệ dưỡng chất về giá trị trung bình và tỷ lệ phương sai giữa nhóm năng suất cao và nhóm năng suất thấp chỉ ra rằng các tiêu chuẩn DRIS được xây dựng trong nghiên cứu này là đáng tin cậy. Tuy nhiên, cần thẩm định độ nhạy của các tiêu chuẩn DRIS đã được thiết lập cho tất cả các dưỡng chất N, P, K trước khi sử dụng để đánh giá về tình trạng dinh dưỡng của cây trồng.

4. KẾT LUẬN

Năng suất quýt hồng trung bình của nhóm năng suất cao, với 79,2 kg cây⁻¹ cao hơn nhóm năng suất thấp, với 49,2 kg cây⁻¹, tại huyện Lai Vung, tỉnh Đồng Tháp.

Hàm lượng dưỡng chất N và K trong lá của nhóm năng suất cao cao hơn nhóm năng suất thấp trong khi đó hàm lượng dưỡng chất P trong lá quýt hồng của nhóm

năng suất cao tương đương nhóm năng suất thấp.

Xây dựng được bộ DRIS chuẩn đối với dưỡng chất N, P và K cho cây quýt hồng. Thành lập được 3 cặp tỷ lệ dưỡng chất P/N, K/N và P/K được sử dụng như tiêu chuẩn DRIS.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Tài liệu Tiếng Việt

- Lê Phước Toàn và Ngô Ngọc Hưng. (2020). Đánh giá độ phì nhiêu đất và sử dụng hệ thống chẩn đoán tích hợp (DRIS) trên đất trồng cam Sành ở Vĩnh Long. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, 388, 1859-4581.
- Nguyễn Kim Quyên, Nguyễn Quốc Khương và Ngô Ngọc Hưng. (2014). Ứng dụng “hệ thống chẩn đoán và khuyến cáo tích hợp” (DRIS) trong chẩn đoán tình trạng dinh dưỡng trung, vi lượng cho cây mía đường trên đất phù sa. *Chuyên đề Hướng tới nền nông nghiệp công nghệ và xây dựng nông thôn mới. Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, 12, 93-102.
- Nguyễn Quốc Khương, Lê Vĩnh Thúc, Trần Ngọc Hữu, Nguyễn Thị Thanh Xuân, Trần Chí Nhân và Lý Ngọc Thanh Xuân. (2021). Xây dựng hệ thống chẩn đoán và khuyến cáo tích hợp trong chẩn đoán tình trạng dinh dưỡng khoáng trung vi lượng cho cây quýt đường tại thị xã Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang. *Tạp chí Khoa học đất*, 62, 45-50.
- Nguyễn Quốc Khương, Lê Vĩnh Thúc, Trần Ngọc Hữu, Trần Thị Huyền Trân và Lý Ngọc Thanh Xuân. (2020). Xây dựng “hệ thống chẩn đoán và khuyến cáo tích hợp” trong chẩn đoán tình trạng dinh dưỡng NPK cho cây quýt đường tại xã Long Mỹ, thị xã Long Mỹ, tỉnh Hậu Giang. *Tạp chí Khoa học đất*, 59, 55-60.
- Trương Thúy Liễu, Nguyễn Kim Quyên, Nguyễn Quốc Khương và Ngô Ngọc Hưng. (2014). Ứng dụng “hệ thống tích hợp chẩn đoán và khuyến cáo” (DRIS) trong chẩn đoán tình trạng NPK cho cây mía đường trên đất phù sa. *Tạp chí Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn*, 8, 50-55.

2. Tài liệu tiếng nước ngoài

- Bado, V., & Bationo, A. (2018). Integrated management of soil fertility and land

- resources in sub-Saharan Africa: involving local communities. *Advances in Agronomy*, 150, 69.
- Bangroo, S. A., Bhat, M. I., Ali, T., Aziz, M. A., Bhat, M. A., & Wani, M. A. (2010). Diagnosis and Recommendation Integrated System (DRIS)-A review. *International Journal of Current Research*, 10, 84-97.
- Bates, T. E. (1971). Factors affecting critical nutrient concentrations in plants and their evaluation: A review. *Soil Science*, 112(2), 116-130.
- Beaufils, E. R. (1973). *Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS)*. Pietermaritzburg, Natal. 132p.
- Bhaduri, D., & Pal, S. (2013). Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS): Concepts and applications on nutritional diagnosis of plants—A review. *Journal of Soil and Water Conservation*, 12(1), 70-79.
- Houba, V. J. G., Novozamsky, I., & Temminghof, E. J. M., (1997). *Soil and plant analysis, part 7*. Department of Soil Science and Plant Nutrition. Wageningen Agricultural University. The Netherlands.
- Khalifa, R. K. M., El-Fouly, M. M., Shaaban, S. H. A., & Hamouda, H. A. (2011). Diagnosis of nutrient status in Balady mandarin orchards of a newly reclaimed area in Egypt. *Journal of American Science*, 7(5), 219-226.
- Labaied, M. B., Serra, A. P., & Mimoun, M. B. (2018). Establishment of nutrients optimal range for nutritional diagnosis of mandarins based on DRIS and CND methods. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 49(20), 2557-2570.
- Mirzaee, S., Rasouli, S. M., & Miran, N. (2017). Determining the optimum level of the nutrient elements and evaluating the nutritional status of Lisbon Lemon and Perl Tangerine in Dezful using DRIS method. *Journal of Water and Soil*, 2(31), 570-580.
- Serra, A. P., Marchetti, M. E., Bungenstab, D. J., da Silva, M. A. G., Serra, R. P., Guimarães, F. C. N., Conrad, V. D. A., & De Moraes, H. S. (2013). Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS) to assess the nutritional state of plants. *Biomass now-sustainable growth and use. InTech, Canada*, 129-146.
- Shaibu, A. S., Jibrin, M. J., Shehu, B. M., Abdulrahman, L. B., & Adnan, A. A. (2018). Deciphering the stability and association of ear leaves elements with nutrients applied to grain yield of maize. *Pertanika Journal of Tropical Agricultural Science*, 41(3), 1275-1287.
- Srivastava, A. K., & Singh, S. (2008). DRIS Norms and their field validation in Nagpur mandarin. *Journal of Plant Nutrition*, 31, 1091-1107.