

**NGHIÊN CỨU ĐỘNG THÁI ẨM CỦA ĐẤT TRONG KỸ THUẬT TƯỚI NHỎ GIỌT
PHỤC VỤ TƯỚI TIẾT KIỆM NƯỚC HỢP LÝ CHO CÂY TRỒNG CẠN
VÙNG KHAN HIẾM NƯỚC (VÙNG KHÔ HẠN)**

**RESEARCH ON SOIL MOISTURE DYNAMIC OF THE DRIP IRRIGATION TECHNIQUE FOR
SUITABLE WATER SAVING IRRIGATION TO DRY CROPS AT THE WATER SCARCE REGION
(DROUGHTY REGION)**

ThS. Trần Thái Hùng, PGS.TS Võ Khắc Trí, GS.TS Lê Sâm

Viện Khoa học Thủy lợi miền Nam

Tóm tắt: Trong quá trình thực nghiệm xác định chế độ tưới hợp lý trong kỹ thuật tưới nhỏ giọt cho cây nho lấy lá tại vùng khan hiếm nước tỉnh Bình Thuận, tác giả đã khảo nghiệm động thái ẩm của đất tại đồng thời 2 vị trí: (1) Đất tự nhiên (không trồng cây) và (2) Đất trồng cây nho lấy lá trong 3 mùa vụ với 3 chu kỳ tưới: 2 ngày (CK2), 3 ngày (CK3), và 4 ngày (CK4). Bài viết này trình bày kết quả thực nghiệm tại khu vực đất tự nhiên. Kết quả quan trắc cho thấy: cuối chu kỳ tưới, độ ẩm đất CK2 vẫn lớn hơn độ ẩm tối thiểu thích hợp cho cây (θ_p), độ ẩm đất CK3 (các tầng phía trên) và đặc biệt là CK4 có độ ẩm giảm xuống thấp hơn giá trị độ ẩm θ_p , đôi khi nằm sát giá trị độ ẩm cây héo (θ_{wp}). Sự giảm độ ẩm vào ban ngày lớn hơn buổi tối và đêm, buổi chiều giảm nhiều hơn buổi sáng. Hao hụt độ ẩm thời đoạn 9÷15g có giá trị lớn nhất, kể đến là từ 15÷21g, 3÷9g và thấp nhất là từ 21÷3g sáng hôm sau. Thiết lập hệ phương trình hồi quy tuyến tính giữa đường đặc trưng ẩm và độ ẩm các tầng đất với kết quả kiểm định đều đảm bảo yêu cầu và phù hợp. Do vậy, từ kết quả thí nghiệm này có thể sử dụng hệ phương trình hồi quy xác định chế độ tưới tiết kiệm nước hợp lý theo từng giai đoạn sinh trưởng, phát triển cho cây trồng cạn vùng khan hiếm nước (vùng khô hạn) Nam Trung Bộ.

Từ khóa: Cây trồng cạn, chu kỳ tưới, động thái ẩm của đất, hồi quy, tưới nhỏ giọt.

Summary: During the experimental research on a suitable irrigation schedule of drip irrigation technique for Grape leaves at the water scarce region of Binh Thuan province, the author has concurrently experimented on soil moisture dynamic at two places: (1) Natural land (non crops) and (2) Cultivated one with Grape leaves in three crop seasons with 3 irrigation frequencies: 2days (CK2), 3days (CK3) and 4days (CK4). This article was presented at the Natural land. The observed results showed that: at the end of the irrigation frequency, water content of CK2 was larger than suitable min one for crops (θ_p), water content of CK3 (above layers) and the whole CK4 decreased lower than (θ_p), it sometimes approached the moisture at wilting point (θ_{wp}). The day water content decreased more greatly than the evening and night ones, and the afternoon one decreased more greatly than the morning one. The water content decrease was the greatest during 9:00÷15:00, the next ones were in period's 15:00÷21:00, 3:00÷9:00 and the lowest one was in 21:00÷3:00 of the next morning. Establishing the equation system of homogeneous regression between pF and water content in each layer with all verificative results are satisfied and conformable. Therefore, based on these results, this equation system of homogeneous regression can be used to determine suitable water saving irrigation schedule following each development stage schedule for dry crops at the water scarce region (Droughty region) in the South Central part of Vietnam.

Keywords: Drip irrigation, dry crops, irrigation frequency, regression, soil moisture.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong công tác tưới tiêu nước cho cây trồng, lượng nước trong đất cần được chú ý tới như: độ trữ ẩm toàn phần (bão hòa nước θ_s), độ trữ ẩm đồng ruộng (θ_{fc}), độ ẩm tối thiểu thích hợp cho cây (θ_p) và độ ẩm cây héo (θ_{wp}), trong đó độ trữ ẩm đồng ruộng và độ ẩm tối thiểu thích hợp được quan tâm nhiều hơn cả, mục đích để tính toán và cung cấp một lượng nước hiệu quả cho cây trồng, đảm bảo độ ẩm đất luôn nằm trong khoảng ($\theta_p \div \theta_{fc}$). Khi giá trị độ ẩm đo được trong đất giảm xuống tới θ_p , cần tiến hành tưới ngay để đưa độ ẩm đất tăng lên đạt θ_{fc} , đảm bảo cho cây trồng sinh trưởng - phát triển tốt và đạt năng suất cao. [1], [11]

Để phục vụ công tác thủy nông có khoa học và tự động hóa, việc nghiên cứu động thái ẩm trong đất trồng luôn được quan tâm bởi các nhà khoa học, nhà sản xuất thiết bị và cả những người nông dân trực tiếp sản xuất. Ở những trung tâm nghiên cứu và các trang trại sản xuất các loại nông sản có giá trị kinh tế cao, người ta thường lắp đặt các thiết bị tự động đo áp lực hút nước của đất (Tensiometer) để theo dõi động thái độ ẩm của đất phục vụ các mục đích nghiên cứu hoặc quản lý tưới. Bên cạnh sự phát triển các hệ thống quan trắc công nghệ cao, việc nghiên cứu lý thuyết kết hợp với thực nghiệm động thái ẩm của đất đã được quan tâm [5], [7], [9], [10]. Nhiều mô hình toán mô phỏng quá trình vận động của nước và chất trong đất vẫn đang được phát triển. [3], [8], [12]

Vùng khan hiếm nước (vùng khô hạn) Nam Trung Bộ có điều kiện khí hậu khắc nghiệt, nhiệt độ và lượng bốc thoát hơi nước ETc khá lớn, thổ nhưỡng có thành phần chủ yếu là đất cát mịn. Các loại cây trồng cạn được trồng chủ yếu gồm: nho, thanh long, táo, rau màu (măng tây, cà

tím, cà chua, hành, tỏi, ớt, đậu phộng, sắn, ngô)... Do nguồn nước trong khu vực để phục vụ tưới bị hạn chế, nên các kết quả nghiên cứu thực nghiệm động thái ẩm của đất là rất cần thiết, nhằm ứng dụng vào thực tiễn giúp nâng cao hiệu quả sản xuất nông nghiệp.

2. MỤC TIÊU, NỘI DUNG, CÁCH TIẾP CẬN VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Mục tiêu nghiên cứu

Xác định động thái ẩm của đất phục vụ tưới tiết kiệm nước hợp lý cho cây trồng cạn vùng khan hiếm nước (vùng khô hạn) Nam Trung Bộ.

2.2 Nội dung nghiên cứu

Lấy mẫu đất hiện trường và thí nghiệm các chỉ tiêu cơ lý của đất;

Thiết lập mô hình tưới tiết kiệm nước bằng kỹ thuật tưới nhỏ giọt; thực nghiệm tưới trong 3 mùa vụ của mùa khô: vụ V1 từ tháng 01÷4/2012, vụ V2 từ tháng 9÷12/2012 và vụ V3 từ tháng 01÷4/2013 (không quan trắc trong những tháng mùa mưa);

Quan trắc động thái ẩm sau khi ngừng tưới với khoảng thời gian 6 giờ/lần (0,5 giờ, 6 giờ, 12 giờ,...48 giờ (CK2), 54 giờ,..., 72 giờ (CK3), 78 giờ, ..., 96 giờ (CK4));

Xử lý dữ liệu và phân tích kết quả động thái ẩm đất của kỹ thuật tưới nhỏ giọt;

2.3 Cách tiếp cận và phương pháp nghiên cứu

Tiếp cận toàn diện lý thuyết và thực tiễn, kế thừa có chọn lọc các nghiên cứu liên quan;

Phương pháp nghiên cứu thực nghiệm trên đồng ruộng và trong phòng;

Ứng dụng phần mềm IBM SPSS Statistics 20 để xử lý, phân tích và kiểm định dữ liệu thực nghiệm, đảm bảo mức sai số cho phép và có ý nghĩa thống kê. [2]

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 Đặc tính cơ lý của đất

Kết quả phân tích các chỉ tiêu cơ lý cho thấy loại đất khu thực nghiệm là cát mịn, tơi xốp, giúp rễ cây hút nước và oxy dễ dàng. Hàm lượng chất hữu cơ (mùn): lớp đất mặt (0÷10cm) thuộc loại đất nghèo và các lớp phía dưới thuộc loại rất nghèo chất hữu cơ [4].

Bảng 1: Kết quả phân tích lý tính của mẫu đất

Lớp đất (cm)	Phân tích thành phần hạt							Đặc tính vật lý					Hữu cơ (mùn) %		
	Cát (%)					Bụi (%)		Sét (%)	Dung trọng		Tỷ trọng D	Độ bão hòa S (%)		Độ rỗng n (%)	Chỉ số rỗng e _o
	Trung bình	Mịn				Thô	Mịn	Uớt (g/cm ³)	Khô (g/cm ³)						
	2,0 ÷ 0,85 ÷ 0,85	0,85 ÷ 0,425	0,425 ÷ 0,25	0,25 ÷ 0,106	0,106 ÷ 0,075	0,075 ÷ 0,01	0,01 ÷ 0,005	< 0,005	gw	gd					
0÷10	3,60	48,70	41,20	2,10	0,60	0,40	3,40	1,47	1,44	2,65	6,67	45,70	0,84	1,62	
10÷20	4,30	47,60	41,50	1,70	0,40	0,50	4,00	1,60	1,56	2,65	8,86	40,99	0,69	1,04	
20÷40	3,50	47,40	36,10	6,40	0,50	0,50	5,60	1,56	1,51	2,63	13,30	42,70	0,75	0,63	
40÷60	3,80	48,20	35,20	6,10	0,46	0,50	5,74	1,68	1,62	2,64	15,70	38,66	0,63	0,47	

3.2 Phân tích động thái ẩm của đất

a) Động thái ẩm theo chiều sâu tầng đất

➤ **Tầng đất mặt 0÷5cm:** độ ẩm đất chịu tác động mạnh của yếu tố khí tượng, đặc biệt là nắng, nhiệt độ và gió... là nguyên nhân chính gây ra sự mất nước tầng đất này. Độ ẩm đất sau khi dừng tưới 0,5 giờ tương đối giống nhau giữa các chu kỳ và các mùa vụ, sau đó giảm dần khá đều theo thời gian;

➤ **Tầng đất 5÷10cm:** độ ẩm tầng đất này vẫn chịu ảnh hưởng mạnh của yếu tố khí tượng (nắng, nhiệt độ và gió...), hơi nước bốc thoát lên phía trên bay ra ngoài không khí. Tốc độ giảm độ ẩm chậm hơn so với tầng đất mặt (0÷5cm);

➤ **Tầng đất 10÷15cm:** độ ẩm tầng đất này vẫn chịu ảnh hưởng của yếu tố khí tượng nhưng yếu hơn 2 tầng đất (0÷5cm và 5÷10cm) phía trên. Tốc độ giảm độ ẩm chậm hơn so với tầng mặt (0÷5cm) và tầng giáp tầng mặt (5÷10cm);

➤ **Tầng đất 15÷20cm:** mức độ ảnh hưởng của yếu tố khí tượng tới độ ẩm tầng đất này đã giảm hẳn so với 3 tầng phía trên. Tốc độ giảm độ ẩm tầng đất này chậm hơn tầng mặt (0÷5cm), tầng giáp mặt (5÷10cm) và tầng giữa (10÷15cm);

➤ **Tầng đất 20÷25cm:** độ ẩm tầng đất này vẫn chịu ảnh hưởng của yếu tố khí tượng và sự thấm xuống phía dưới, tuy nhiên mức độ và tốc độ giảm đã chậm hơn 4 tầng đất phía trên;

➤ **Tầng đất 25÷30cm:** sự ảnh hưởng của yếu tố khí tượng tới độ ẩm tầng này giảm hẳn và yếu hơn rất nhiều so với 5 tầng phía trên, đồng thời nước cũng thấm sâu xuống phía dưới. Tốc độ giảm độ ẩm chậm nhất so với 5 tầng phía trên.

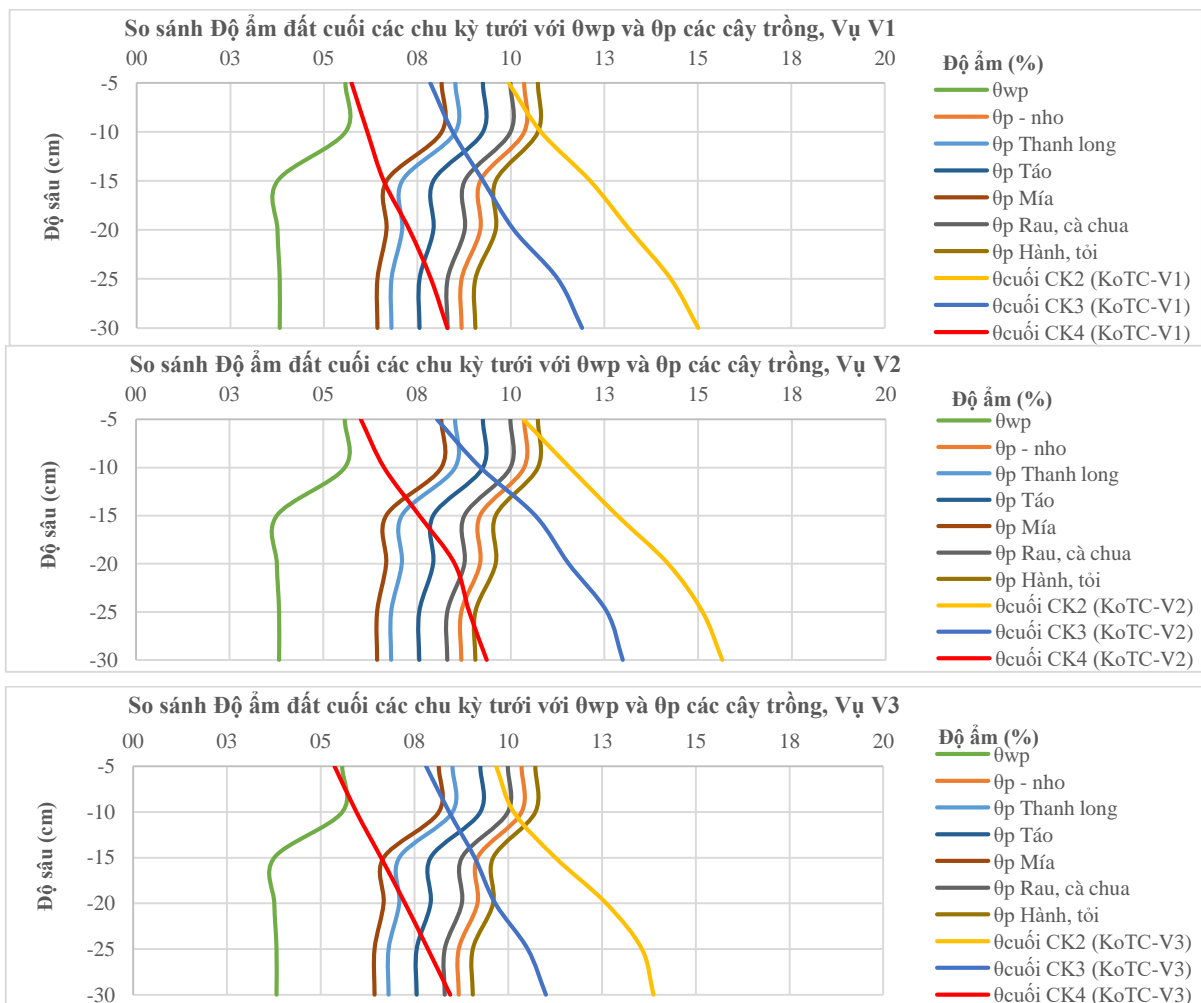
b) Động thái ẩm theo chu kỳ tưới

Phân tích động thái ẩm theo chu kỳ tưới để thấy được sự khác nhau của độ ẩm đất giữa các chu kỳ tưới. Đồng thời, kết quả so sánh độ ẩm đất ở cuối các chu kỳ tưới (trước khi tưới cho chu kỳ tiếp theo) với độ ẩm tối thiểu thích hợp (θ_p) và độ ẩm cây héo (θ_{wp}) của một số cây trồng cạn, cho thấy tính hợp lý của mỗi chu kỳ tưới khi áp dụng kỹ thuật tưới tiết kiệm nước cho cây trồng cạn phổ biến vùng khan hiếm nước (vùng khô hạn) như thanh long, nho, táo, mía, rau, cà chua, hành tỏi... [10]

➤ **Chu kỳ tưới 2 ngày:** độ ẩm của các tầng đất thời điểm cuối CK2 trong 3 mùa vụ hầu hết đều xấp xỉ hoặc lớn hơn θ_p của các cây trồng, chỉ nhỏ hơn θ_p hành, tỏi ở tầng 0÷10cm. Cụ thể so sánh với θ_p của các cây trồng như sau: **tầng đất 0÷10cm:** Hành tỏi 0,90÷1,08lần; Mía 1,19÷1,42lần; **tầng 10÷20cm:** Hành tỏi: 1,17÷1,48lần; Mía: 1,69÷2,13lần; **tầng 20÷30cm:** Hành tỏi: 1,50÷1,73lần; Mía: 2,11÷2,43lần. Các cây trồng khác (rau, cà chua, táo, thanh long) ở mức giữa của 2 loại cây trồng trên;

➤ **Chu kỳ tưới 3 ngày:** độ ẩm thời điểm cuối chu kỳ của **tầng đất 0÷10cm** ở 3 mùa vụ đều nhỏ hơn θ_p của hầu hết các cây trồng, chỉ bằng từ 0,68÷0,85lần (hành tỏi), đến 0,89÷1,01lần (mía); **tầng đất 10÷15cm:** độ ẩm cuối chu kỳ nhỏ hơn θ_p các loại cây nhạy cảm với hạn (hành tỏi, rau, cà chua và táo), cụ thể: 0,90÷1,03lần (hành tỏi); các cây trồng còn lại (táo, thanh long, mía) có khả năng chịu hạn tốt hơn, độ ẩm đất gần tương đương hoặc lớn hơn θ_p : từ 1,09÷1,25lần (táo) đến 1,29÷1,36lần (mía); Các tầng đất **từ 15÷30cm:** độ ẩm cuối chu kỳ nhỏ hơn hoặc tương đương θ_p (ở hành tỏi, rau ở khoảng 15÷20cm), và lớn hơn θ_p các loại cây còn lại (táo, thanh long, mía). Khi so sánh với độ ẩm cây héo θ_{wp} , độ ẩm các tầng đất đều lớn hơn θ_{wp} .

➤ **Chu kỳ tưới 4 ngày:** độ ẩm **tầng đất 0÷20cm** đa phần nhỏ hơn θ_p của các loại cây rất nhiều: cây rau, hành tỏi: 0,50÷0,97lần; táo: 0,58÷1,07lần, thậm chí **tầng đất 0÷5cm** có giá trị xấp xỉ độ ẩm cây héo θ_{wp} ; **tầng đất 25÷30cm:** giá trị độ ẩm đất đa phần nhỏ hơn hoặc tương đương θ_p của các loại cây nhạy cảm với nước: rau cà chua, hành tỏi: từ 0,87÷1,13lần; so sánh với thanh long, táo và mía: từ 1,04÷1,45lần.



Hình 1: So sánh độ ẩm đất cuối các chu kỳ tưới với độ ẩm cây héo (θ_{wp}) và độ ẩm tối thiểu thích hợp (θ_p) của các loại cây trồng, 3 mùa vụ

Bảng 2: So sánh độ ẩm cuối các chu kỳ tưới với độ ẩm θ_p của các cây trồng cạn – Vụ V1

Chu kỳ	Độ sâu	$\theta_{\text{cuối CK2}}$	θ_p Thanh long	$\theta_{\text{cuối CK2/}\theta_p}$ Thanh long	θ_p Táo	$\theta_{\text{cuối CK2/}\theta_p}$ Táo	θ_p Mía	$\theta_{\text{cuối CK2/}\theta_p}$ Mía	θ_p Rau, cà chua	$\theta_{\text{cuối CK2/}\theta_p}$ rau, cà chua	θ_p Hành, tỏi	$\theta_{\text{cuối CK2/}\theta_p}$ hành tỏi
	(cm)	(%)	(%)	(lần)	(%)	(lần)	(%)	(lần)	(%)	(lần)	(%)	(lần)
CK2	-5	9,94	8,52	1,17	9,25	1,07	8,15	1,22	9,99	1,00	10,73	0,93
	-10	10,81	8,52	1,27	9,25	1,17	8,15	1,33	9,99	1,08	10,73	1,01
	-15	12,12	7,09	1,71	7,93	1,53	6,68	1,82	8,76	1,38	9,60	1,26
	-20	13,18	7,09	1,86	7,93	1,66	6,68	1,97	8,76	1,50	9,60	1,37
	-25	14,28	6,81	2,10	7,56	1,89	6,44	2,22	8,31	1,72	9,06	1,58
	-30	15,01	6,81	2,20	7,56	1,99	6,44	2,33	8,31	1,81	9,06	1,66
CK3	-5	7,29	8,52	0,86	9,25	0,79	8,15	0,89	9,99	0,73	10,73	0,68
	-10	8,11	8,52	0,95	9,25	0,88	8,15	1,00	9,99	0,81	10,73	0,76
	-15	9,10	7,09	1,28	7,93	1,15	6,68	1,36	8,76	1,04	9,60	0,95
	-20	9,99	7,09	1,41	7,93	1,26	6,68	1,50	8,76	1,14	9,60	1,04
	-25	10,68	6,81	1,57	7,56	1,41	6,44	1,66	8,31	1,29	9,06	1,18
	-30	11,24	6,81	1,65	7,56	1,49	6,44	1,75	8,31	1,35	9,06	1,24
CK4	-5	5,74	8,52	0,67	9,25	0,62	8,15	0,70	9,99	0,58	10,73	0,54
	-10	6,17	8,52	0,72	9,25	0,67	8,15	0,76	9,99	0,62	10,73	0,57
	-15	6,61	7,09	0,93	7,93	0,83	6,68	0,99	8,76	0,75	9,60	0,69
	-20	7,29	7,09	1,03	7,93	0,92	6,68	1,09	8,76	0,83	9,60	0,76
	-25	7,87	6,81	1,16	7,56	1,04	6,44	1,22	8,31	0,95	9,06	0,87
	-30	8,31	6,81	1,22	7,56	1,10	6,44	1,29	8,31	1,00	9,06	0,92

c) Động thái ẩm theo giờ trong ngày

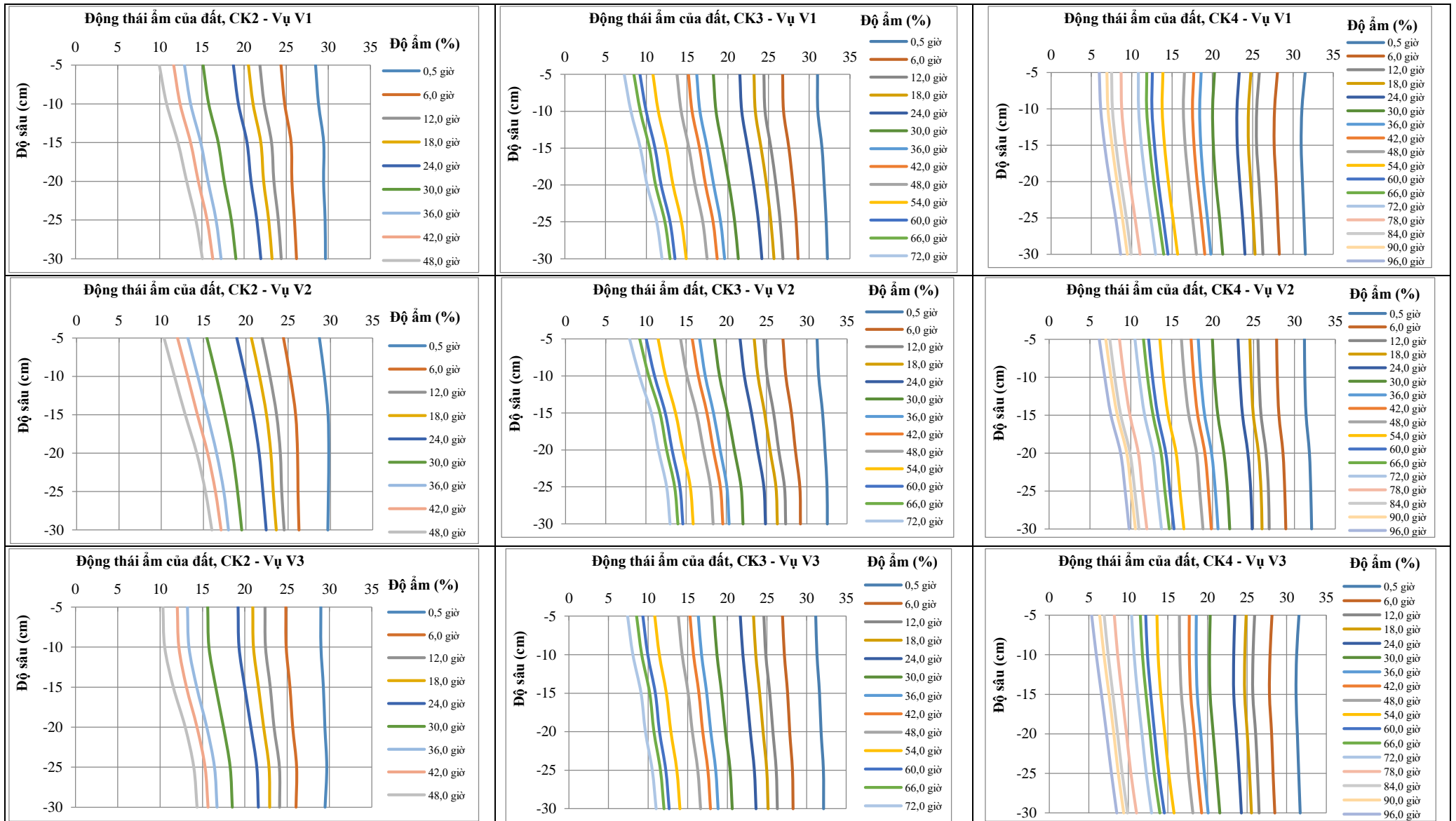
Các yếu tố khí tượng ảnh hưởng rất rõ tới động thái ẩm của đất tại từng khoảng thời gian trong ngày, các yếu tố về nắng, gió và nhiệt độ... đã làm mức giảm độ ẩm đất vào ban ngày lớn hơn buổi tối và đêm, buổi chiều giảm nhiều hơn buổi sáng sớm. Diễn biến cụ thể khoảng thời gian **21g÷3g** sáng có mức giảm độ ẩm nhỏ nhất: từ $0,84\div 1,44\%$ (CK2), $0,61\div 1,30\%$ (CK3), $0,42\div 1,07\%$ (CK4); kể đến là **3g÷9g** có mức giảm lớn thứ ba trong ngày: $1,08\div 1,80\%$ (CK2), $0,98\div 1,78\%$ (CK3), $0,76\div 1,60\%$ (CK4); từ **9g÷15g**, mức giảm đạt lớn nhất trong ngày: $2,64\div 4,25\%$ (CK2), $2,48\div 4,28\%$ (CK3), $1,59\div 3,44\%$ (CK4); từ **15g÷21g** có mức giảm độ ẩm đất lớn thứ hai (chỉ đứng sau thời đoạn 9g÷15g): $1,32\div 3,68\%$ (CK2), $1,27\div 3,64\%$ (CK3), $0,94\div 3,31\%$ (CK4). Tại cùng 1 khoảng thời gian trong ngày (ví dụ thời đoạn từ 9g÷15g hay từ 15g÷21g), mức giảm độ ẩm ở đầu chu kỳ tưới lớn hơn ở giữa và cuối chu kỳ. Khi xét sự giảm độ ẩm giữa các tầng đất, tầng đất mặt 0÷5cm có mức giảm lớn nhất, kể đến lần lượt là các tầng đất phía dưới 5÷10cm, 10÷15cm, ..., 25÷30cm.

Nhận xét:

Độ ẩm thời điểm cuối các chu kỳ tưới tăng dần từ mặt đất xuống tầng phía dưới;

Độ ẩm đất thời điểm cuối CK2 gần tương đương thời điểm 2/3 thời gian của CK3 và 1/2 thời gian của CK4. Tương tự với CK3, độ ẩm đất tại thời điểm cuối CK3 gần tương đương thời điểm 3/4 thời gian của CK4. So sánh độ ẩm đất thời điểm cuối của các chu kỳ tưới với (θ_p) của các loại cây trồng cạn cho kết quả tăng dần lần lượt từ hành tỏi (giá trị θ_p cao nhất), rau, cà chua, táo, thanh long, mía (giá trị θ_p thấp nhất);

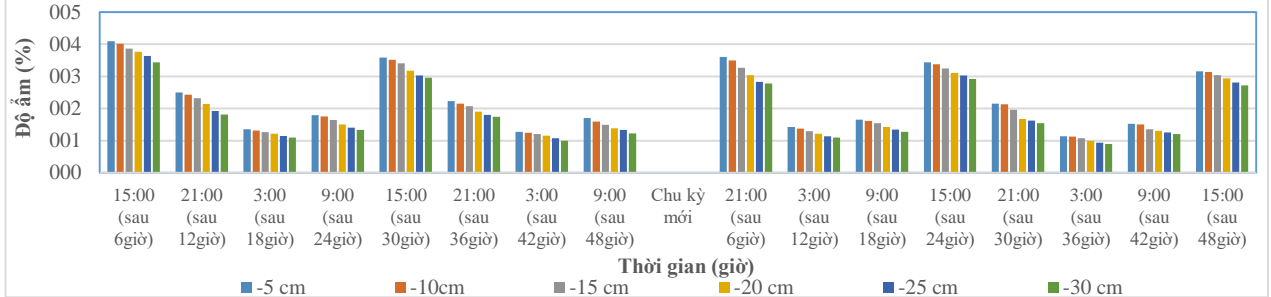
Về mức giảm độ ẩm ở đầu chu kỳ tưới lớn hơn thời điểm giữa và cuối chu kỳ (tại cùng một khoảng thời gian trong ngày 3 ÷ 9g hoặc 9 ÷ 15g...), có thể nhận thấy rằng ở thời điểm đầu chu kỳ tưới mức độ hao hụt độ ẩm khá lớn, sau đó giảm dần, cuối chu kỳ tưới mức độ suy giảm khá đều nhau giữa các chu kỳ, điều này được lý giải rằng vào cuối chu kỳ tưới, cây trồng rất cần nước phục vụ trao đổi chất và quang hợp, trong khi độ ẩm đất giảm, nên xuất hiện hiện tượng háo nước tức thời trong thân cây, khi tiến hành tưới, rễ cây sẽ hút nước rất mạnh, ngay cả vào khoảng thời gian 15 ÷ 21g tối, biểu hiện bằng trực quan rõ ràng nhất là ở những ngày đầu chu kỳ tưới, các lá cây xanh mượt hơn so với những ngày giữa và cuối chu kỳ.



Hình 2: Động thái ẩm của đất theo thời gian (giờ) - CK2, V1, V2 và V3

Bảng 3: Mức giảm độ ẩm trong ngày của các tầng đất, CK2 – Vụ V1 (đơn vị: %)

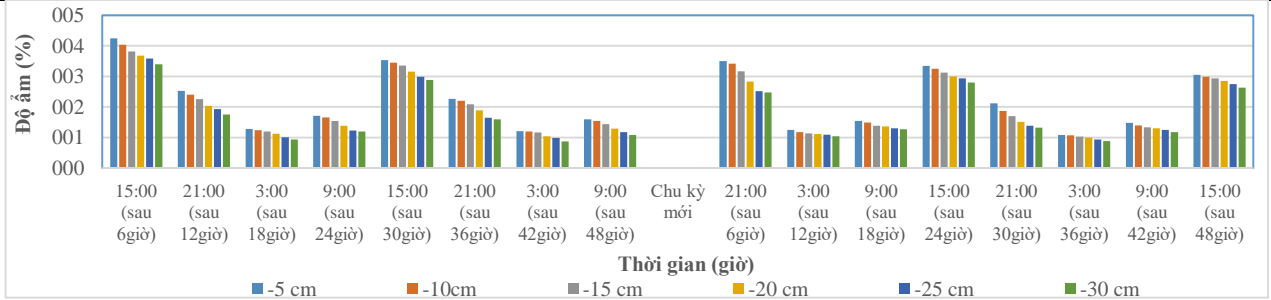
Tầng đất (cm)	9:00 (sau 0,5g)	15:00 (sau 6g)	21:00 (sau 12g)	3:00 (sau 18g)	9:00 (sau 24g)	15:00 (sau 30g)	21:00 (sau 36g)	3:00 (sau 42g)	9:00 (sau 48g)	Chu kỳ mới	21:00 (sau 6g)	3:00 (sau 12g)	9:00 (sau 18g)	15:00 (sau 24g)	21:00 (sau 30g)	3:00 (sau 36g)	9:00 (sau 42g)	15:00 (sau 48g)
0÷5	-	4,10	2,50	1,35	1,80	3,58	2,23	1,28	1,70	-	3,60	1,42	1,65	3,43	2,16	1,14	1,52	3,16
5÷10	-	4,01	2,43	1,32	1,75	3,52	2,15	1,25	1,60	-	3,50	1,38	1,62	3,38	2,13	1,13	1,51	3,14
10÷15	-	3,86	2,32	1,27	1,65	3,41	2,08	1,21	1,50	-	3,26	1,30	1,55	3,25	1,96	1,08	1,36	3,04
15÷20	-	3,76	2,14	1,22	1,50	3,18	1,91	1,16	1,39	-	3,04	1,21	1,43	3,11	1,68	1,00	1,31	2,93
20÷25	-	3,64	1,92	1,15	1,40	3,02	1,80	1,08	1,33	-	2,83	1,14	1,35	3,03	1,63	0,94	1,26	2,81
25÷30	-	3,44	1,82	1,10	1,33	2,95	1,74	1,00	1,23	-	2,78	1,10	1,27	2,92	1,55	0,89	1,21	2,72



Hình 3: Mức giảm độ ẩm trong ngày của các tầng đất, CK2 – Vụ V1

Bảng 4: Mức giảm độ ẩm trong ngày của các tầng đất, CK2 - Vụ V2 (đơn vị: %)

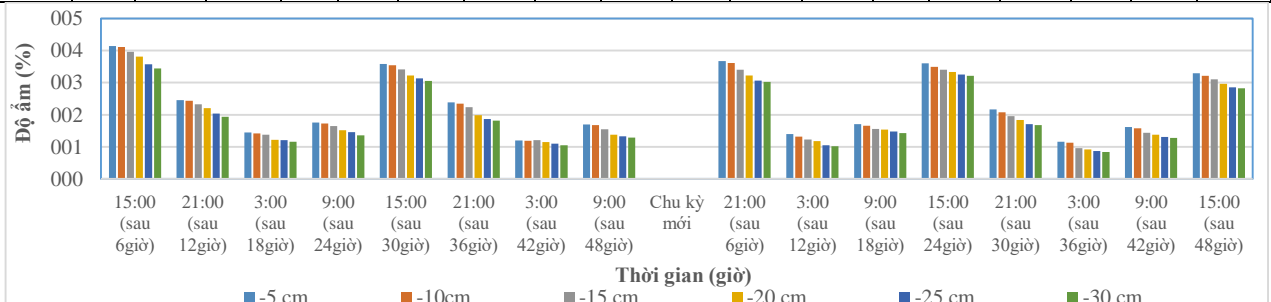
Tầng đất (cm)	9:00 (sau 0,5g)	15:00 (sau 6g)	21:00 (sau 12g)	3:00 (sau 18g)	9:00 (sau 24g)	15:00 (sau 30g)	21:00 (sau 36g)	3:00 (sau 42g)	9:00 (sau 48g)	Chu kỳ mới	21:00 (sau 6g)	3:00 (sau 12g)	9:00 (sau 18g)	15:00 (sau 24g)	21:00 (sau 30g)	3:00 (sau 36g)	9:00 (sau 42g)	15:00 (sau 48g)
0÷5	-	4,25	2,53	1,28	1,71	3,53	2,27	1,21	1,59	-	3,50	1,24	1,54	3,34	2,12	1,08	1,47	3,05
5÷10	-	4,04	2,40	1,24	1,66	3,44	2,20	1,19	1,55	-	3,41	1,18	1,49	3,25	1,86	1,06	1,39	2,99
10÷15	-	3,82	2,26	1,20	1,54	3,36	2,09	1,17	1,43	-	3,17	1,13	1,39	3,12	1,70	1,03	1,34	2,93
15÷20	-	3,68	2,04	1,13	1,38	3,16	1,89	1,04	1,29	-	2,83	1,11	1,36	3,00	1,51	0,99	1,30	2,85
20÷25	-	3,58	1,93	1,00	1,23	2,98	1,65	0,98	1,18	-	2,51	1,09	1,30	2,94	1,39	0,93	1,25	2,75
25÷30	-	3,40	1,75	0,93	1,20	2,89	1,59	0,87	1,08	-	2,48	1,04	1,26	2,79	1,32	0,88	1,17	2,64



Hình 4: Mức giảm độ ẩm trong ngày của các tầng đất, CK2 – Vụ V2

Bảng 5: Mức giảm độ ẩm trong ngày của các tầng đất, CK2 – Vụ V3 (đơn vị: %)

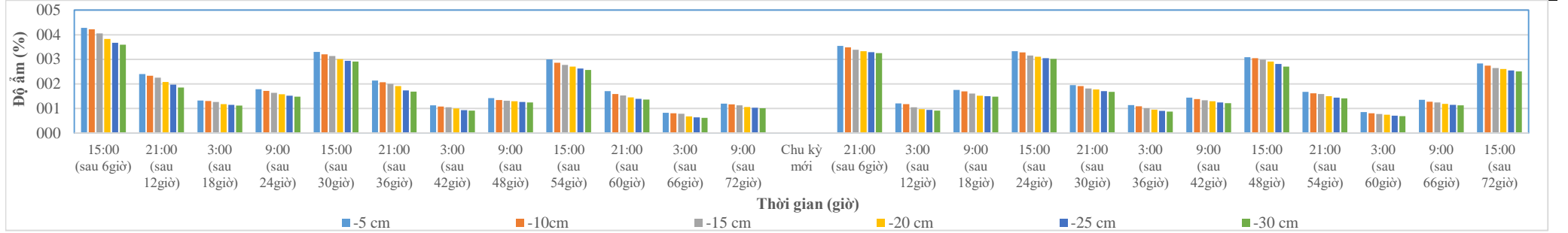
Tầng đất (cm)	9:00 (sau 0,5g)	15:00 (sau 6g)	21:00 (sau 12g)	3:00 (sau 18g)	9:00 (sau 24g)	15:00 (sau 30g)	21:00 (sau 36g)	3:00 (sau 42g)	9:00 (sau 48g)	Chu kỳ mới	21:00 (sau 6g)	3:00 (sau 12g)	9:00 (sau 18g)	15:00 (sau 24g)	21:00 (sau 30g)	3:00 (sau 36g)	9:00 (sau 42g)	15:00 (sau 48g)
0÷5	-	4,14	2,45	1,44	1,76	3,58	2,38	1,20	1,69	-	3,68	1,40	1,71	3,60	2,17	1,16	1,62	3,30
5÷10	-	4,11	2,43	1,42	1,73	3,54	2,35	1,19	1,67	-	3,61	1,32	1,66	3,49	2,07	1,13	1,58	3,21
10÷15	-	3,96	2,32	1,38	1,65	3,41	2,24	1,21	1,55	-	3,41	1,23	1,56	3,40	1,96	0,96	1,43	3,11
15÷20	-	3,81	2,20	1,22	1,52	3,22	1,98	1,15	1,38	-	3,23	1,18	1,53	3,33	1,84	0,92	1,37	2,96
20÷25	-	3,58	2,04	1,21	1,46	3,13	1,87	1,10	1,32	-	3,06	1,05	1,47	3,25	1,71	0,87	1,31	2,86
25÷30	-	3,44	1,94	1,16	1,36	3,06	1,82	1,05	1,29	-	3,02	1,02	1,43	3,21	1,68	0,84	1,28	2,82



Hình 5: Mức giảm độ ẩm trong ngày của các tầng đất, CK2 – Vụ V3

Bảng 6: Mức giảm độ ẩm trong ngày của các tầng đất, CK3 – Vụ V1 (đơn vị: %)

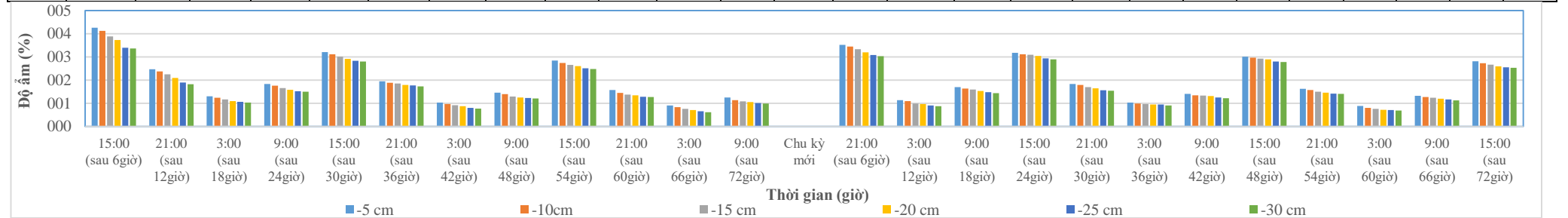
Tầng đất (cm)	9:00 (sau 0,5g)	15:00 (sau 6g)	21:00 (sau 12g)	3:00 (sau 18g)	9:00 (sau 24g)	15:00 (sau 30g)	21:00 (sau 36g)	3:00 (sau 42g)	9:00 (sau 48g)	15:00 (sau 54g)	21:00 (sau 60g)	3:00 (sau 66g)	9:00 (sau 72g)	Chu kỳ mới	21:00 (sau 6g)	3:00 (sau 12g)	9:00 (sau 18g)	15:00 (sau 24g)	21:00 (sau 30g)	3:00 (sau 36g)	9:00 (sau 42g)	15:00 (sau 48g)	21:00 (sau 54g)	3:00 (sau 60g)	9:00 (sau 66g)	15:00 (sau 72g)
0÷5	-	4,28	2,30	1,23	1,73	3,25	2,03	1,03	1,42	2,95	1,60	0,73	1,20	-	3,55	1,16	1,68	3,23	1,85	1,03	1,37	3,04	1,56	0,74	1,33	2,76
5÷10	-	4,20	2,27	1,20	1,66	3,16	1,97	0,97	1,35	2,81	1,48	0,70	1,17	-	3,49	1,13	1,65	3,18	1,81	0,99	1,33	2,99	1,52	0,70	1,27	2,69
10÷15	-	4,05	2,21	1,21	1,63	3,09	1,90	0,95	1,31	2,72	1,43	0,68	1,12	-	3,39	1,00	1,60	3,15	1,71	0,91	1,33	2,94	1,48	0,67	1,24	2,59
15÷20	-	3,82	2,07	1,17	1,58	3,01	1,91	1,00	1,29	2,70	1,45	0,68	1,06	-	3,33	0,96	1,52	3,10	1,77	0,95	1,29	2,91	1,49	0,74	1,18	2,60
20÷25	-	3,67	1,96	1,15	1,51	2,94	1,73	0,93	1,26	2,62	1,39	0,63	1,02	-	3,29	0,94	1,50	3,05	1,70	0,90	1,24	2,81	1,44	0,71	1,14	2,54
25÷30	-	3,59	1,85	1,11	1,48	2,91	1,69	0,91	1,24	2,57	1,36	0,61	1,00	-	3,25	0,91	1,48	3,01	1,67	0,87	1,21	2,70	1,40	0,68	1,12	2,50



Hình 6: Mức giảm độ ẩm trong ngày của các tầng đất, CK3 – Vụ V1

Bảng 7: Mức giảm độ ẩm trong ngày của các tầng đất, CK3 – Vụ V2 (đơn vị: %)

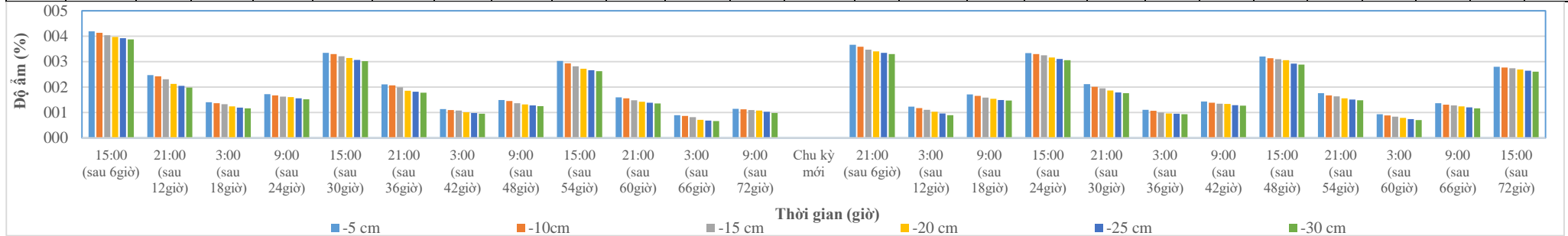
Tầng đất (cm)	9:00 (sau 0,5g)	15:00 (sau 6g)	21:00 (sau 12g)	3:00 (sau 18g)	9:00 (sau 24g)	15:00 (sau 30g)	21:00 (sau 36g)	3:00 (sau 42g)	9:00 (sau 48g)	15:00 (sau 54g)	21:00 (sau 60g)	3:00 (sau 66g)	9:00 (sau 72g)	Chu kỳ mới	21:00 (sau 6g)	3:00 (sau 12g)	9:00 (sau 18g)	15:00 (sau 24g)	21:00 (sau 30g)	3:00 (sau 36g)	9:00 (sau 42g)	15:00 (sau 48g)	21:00 (sau 54g)	3:00 (sau 60g)	9:00 (sau 66g)	15:00 (sau 72g)
0÷5	-	4,26	2,37	1,20	1,78	3,16	1,85	0,93	1,45	2,79	1,47	0,80	1,25	-	3,50	1,06	1,64	3,08	1,74	0,93	1,36	2,96	1,53	0,78	1,33	2,76
5÷10	-	4,10	2,32	1,14	1,71	3,07	1,78	0,87	1,40	2,69	1,35	0,73	1,14	-	3,45	1,04	1,59	3,02	1,69	0,89	1,30	2,92	1,47	0,71	1,27	2,68
10÷15	-	3,89	2,20	1,12	1,66	2,96	1,75	0,82	1,29	2,61	1,27	0,66	1,08	-	3,33	0,94	1,59	3,10	1,60	0,87	1,33	2,88	1,40	0,66	1,24	2,62
15÷20	-	3,71	2,06	1,07	1,56	2,89	1,76	0,85	1,23	2,58	1,32	0,68	1,03	-	3,20	0,97	1,53	3,04	1,64	0,95	1,31	2,89	1,46	0,72	1,20	2,60
20÷25	-	3,40	1,90	1,06	1,53	2,83	1,77	0,80	1,23	2,51	1,29	0,65	1,01	-	3,08	0,90	1,48	2,93	1,57	0,94	1,25	2,81	1,42	0,71	1,17	2,55
25÷30	-	3,36	1,82	1,03	1,50	2,80	1,73	0,78	1,20	2,48	1,27	0,62	0,99	-	3,04	0,88	1,44	2,90	1,54	0,91	1,21	2,78	1,40	0,69	1,12	2,53



Hình 7: Mức giảm độ ẩm trong ngày của các tầng đất, CK3 – Vụ V2

Bảng 8: Mức giảm độ ẩm trong ngày của các tầng đất, CK3 – Vụ V3 (đơn vị: %)

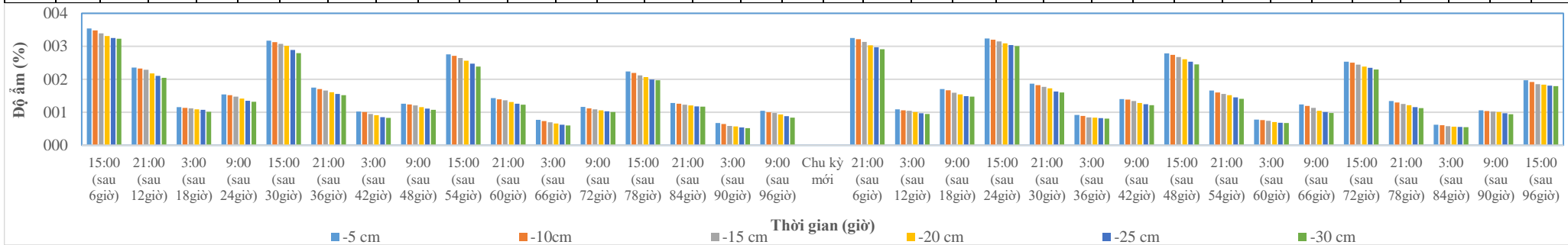
Tầng đất (cm)	9:00 (sau 0,5g)	15:00 (sau 6g)	21:00 (sau 12g)	3:00 (sau 18g)	9:00 (sau 24g)	15:00 (sau 30g)	21:00 (sau 36g)	3:00 (sau 42g)	9:00 (sau 48g)	15:00 (sau 54g)	21:00 (sau 60g)	3:00 (sau 66g)	9:00 (sau 72g)	Chu kỳ mới	21:00 (sau 6g)	3:00 (sau 12g)	9:00 (sau 18g)	15:00 (sau 24g)	21:00 (sau 30g)	3:00 (sau 36g)	9:00 (sau 42g)	15:00 (sau 48g)	21:00 (sau 54g)	3:00 (sau 60g)	9:00 (sau 66g)	15:00 (sau 72g)
0÷5	-	4,19	2,37	1,30	1,67	3,29	2,00	1,03	1,49	2,98	1,50	0,79	1,14	-	3,64	1,16	1,65	3,23	1,97	1,00	1,38	3,15	1,66	0,83	1,36	2,75
5÷10	-	4,12	2,36	1,26	1,63	3,25	1,96	1,00	1,45	2,88	1,45	0,76	1,12	-	3,59	1,12	1,60	3,20	1,91	0,96	1,33	3,08	1,57	0,78	1,31	2,72
10÷15	-	4,03	2,26	1,28	1,63	3,16	1,89	0,97	1,36	2,77	1,38	0,71	1,09	-	3,47	1,05	1,59	3,25	1,85	0,90	1,35	3,04	1,54	0,73	1,27	2,69
15÷20	-	3,97	2,12	1,24	1,60	3,14	1,86	1,00	1,32	2,72	1,42	0,71	1,07	-	3,40	1,03	1,53	3,16	1,86	0,96	1,33	3,05	1,56	0,78	1,24	2,69
20÷25	-	3,92	2,05	1,20	1,56	3,07	1,82	0,98	1,28	2,66	1,38	0,68	1,02	-	3,34	0,96	1,49	3,10	1,79	0,95	1,29	2,92	1,51	0,74	1,20	2,64
25÷30	-	3,87	1,98	1,16	1,52	3,02	1,78	0,95	1,25	2,62	1,35	0,66	0,98	-	3,30	0,90	1,46	3,06	1,76	0,93	1,27	2,88	1,48	0,70	1,16	2,60



Hình 8: Mức giảm độ ẩm trong ngày của các tầng đất, CK3 – Vụ V3

Bảng 9: Mức giảm độ ẩm trong ngày của các tầng đất, CK4 – Vụ V1 (đơn vị: %)

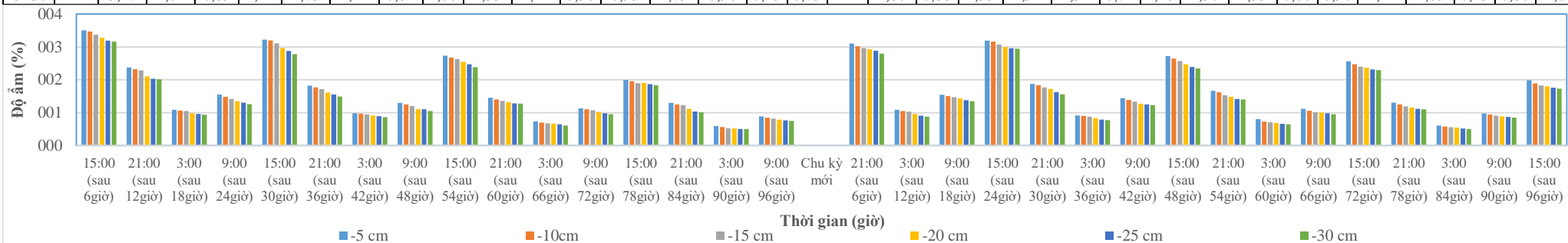
Tầng đất (cm)	9:00 (sau 0,5g)	15:00 (sau 6g)	21:00 (sau 12g)	3:00 (sau 18g)	9:00 (sau 24g)	15:00 (sau 30g)	21:00 (sau 36g)	3:00 (sau 42g)	9:00 (sau 48g)	15:00 (sau 54g)	21:00 (sau 60g)	3:00 (sau 66g)	9:00 (sau 72g)	15:00 (sau 78g)	21:00 (sau 84g)	3:00 (sau 90g)	9:00 (sau 96g)	Chu kỳ mới	21:00 (sau 6g)	3:00 (sau 12g)	9:00 (sau 18g)	15:00 (sau 24g)	21:00 (sau 30g)	3:00 (sau 36g)	9:00 (sau 42g)	15:00 (sau 48g)	21:00 (sau 54g)	3:00 (sau 60g)	9:00 (sau 66g)	15:00 (sau 72g)	21:00 (sau 78g)	3:00 (sau 84g)	9:00 (sau 90g)	15:00 (sau 96g)
0÷5	-	3,44	2,26	1,05	1,44	3,07	1,64	0,92	1,16	2,66	1,33	0,67	1,06	2,14	1,18	0,57	0,94	-	3,15	0,99	1,60	3,14	1,76	0,81	1,30	2,69	1,55	0,68	1,13	2,44	1,24	0,52	0,96	1,87
5÷10	-	3,39	2,22	1,03	1,41	3,03	1,60	0,90	1,13	2,61	1,29	0,63	1,02	2,09	1,15	0,54	0,90	-	3,11	0,96	1,56	3,10	1,72	0,79	1,28	2,64	1,50	0,66	1,09	2,40	1,19	0,50	0,93	1,82
10÷15	-	3,34	2,19	1,02	1,37	2,97	1,55	0,85	1,11	2,54	1,26	0,59	1,03	2,02	1,13	0,48	0,92	-	3,09	0,94	1,49	3,05	1,67	0,74	1,24	2,57	1,45	0,64	1,03	2,34	1,15	0,47	0,92	1,75
15÷20	-	3,26	2,13	1,04	1,36	2,96	1,51	0,81	1,05	2,51	1,26	0,56	1,01	1,97	1,11	0,47	0,88	-	3,03	0,95	1,49	3,04	1,62	0,73	1,23	2,54	1,42	0,60	0,99	2,30	1,11	0,46	0,90	1,74
20÷25	-	3,25	2,05	1,02	1,30	2,84	1,51	0,80	1,06	2,43	1,21	0,57	0,98	1,94	1,08	0,49	0,83	-	2,97	0,96	1,44	2,99	1,53	0,72	1,19	2,48	1,40	0,63	0,96	2,29	1,10	0,50	0,92	1,76
25÷30	-	3,23	2,04	0,97	1,27	2,74	1,47	0,78	1,03	2,33	1,18	0,55	1,00	1,92	1,12	0,47	0,84	-	2,91	0,94	1,47	3,01	1,55	0,70	1,16	2,45	1,35	0,62	0,93	2,25	1,07	0,49	0,89	1,74



Hình 9: Mức giảm độ ẩm trong ngày của các tầng đất, CK4 – Vụ V1

Bảng 10: Mức giảm độ ẩm trong ngày của các tầng đất, CK4 – Vụ V2 (đơn vị: %)

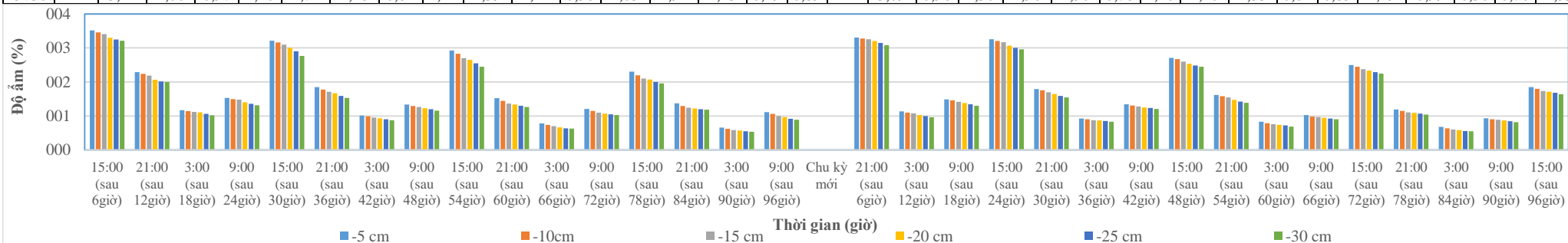
Tầng đất (cm)	9:00 (sau 0,5g)	15:00 (sau 6g)	21:00 (sau 12g)	3:00 (sau 18g)	9:00 (sau 24g)	15:00 (sau 30g)	21:00 (sau 36g)	3:00 (sau 42g)	9:00 (sau 48g)	15:00 (sau 54g)	21:00 (sau 60g)	3:00 (sau 66g)	9:00 (sau 72g)	15:00 (sau 78g)	21:00 (sau 84g)	3:00 (sau 90g)	9:00 (sau 96g)	Chu kỳ mới	21:00 (sau 6g)	3:00 (sau 12g)	9:00 (sau 18g)	15:00 (sau 24g)	21:00 (sau 30g)	3:00 (sau 36g)	9:00 (sau 42g)	15:00 (sau 48g)	21:00 (sau 54g)	3:00 (sau 60g)	9:00 (sau 66g)	15:00 (sau 72g)	21:00 (sau 78g)	3:00 (sau 84g)	9:00 (sau 90g)	15:00 (sau 96g)
0÷5	-	3,41	2,28	0,99	1,45	3,12	1,72	0,88	1,20	2,64	1,35	0,63	1,03	1,90	1,19	0,50	0,79	-	3,00	0,99	1,45	3,10	1,77	0,82	1,34	2,62	1,56	0,70	1,02	2,46	1,21	0,51	0,88	1,88
5÷10	-	3,37	2,23	0,97	1,39	3,10	1,67	0,87	1,15	2,58	1,31	0,60	1,00	1,86	1,16	0,46	0,75	-	3,02	0,95	1,41	3,06	1,74	0,80	1,29	2,54	1,52	0,63	0,96	2,38	1,15	0,48	0,85	1,79
10÷15	-	3,32	2,18	0,95	1,32	3,01	1,62	0,85	1,10	2,53	1,26	0,57	1,02	1,80	1,13	0,43	0,77	-	2,97	0,93	1,37	2,98	1,67	0,78	1,23	2,47	1,43	0,60	0,91	2,30	1,10	0,46	0,81	1,73
15÷20	-	3,24	2,06	0,93	1,30	2,92	1,52	0,82	1,01	2,50	1,27	0,57	0,97	1,81	1,02	0,42	0,74	-	2,93	0,91	1,35	2,95	1,65	0,78	1,22	2,38	1,38	0,58	0,95	2,27	1,06	0,45	0,79	1,70
20÷25	-	3,19	1,98	0,91	1,26	2,83	1,50	0,84	1,05	2,42	1,24	0,60	0,93	1,82	0,94	0,45	0,72	-	2,89	0,91	1,33	2,91	1,53	0,69	1,20	2,35	1,37	0,62	0,93	2,27	1,07	0,47	0,82	1,71
25÷30	-	3,17	2,02	0,89	1,21	2,73	1,44	0,82	1,00	2,33	1,22	0,56	0,95	1,79	0,96	0,45	0,75	-	2,80	0,88	1,35	2,94	1,51	0,72	1,18	2,30	1,35	0,60	0,90	2,24	1,05	0,45	0,80	1,68



Hình 10: Mức giảm độ ẩm trong ngày của các tầng đất, CK4 – Vụ V2

Bảng 11: Mức giảm độ ẩm trong ngày của các tầng đất, CK4 – Vụ V3 (đơn vị: %)

Tầng đất (cm)	9:00 (sau 0,5g)	15:00 (sau 6g)	21:00 (sau 12g)	3:00 (sau 18g)	9:00 (sau 24g)	15:00 (sau 30g)	21:00 (sau 36g)	3:00 (sau 42g)	9:00 (sau 48g)	15:00 (sau 54g)	21:00 (sau 60g)	3:00 (sau 66g)	9:00 (sau 72g)	15:00 (sau 78g)	21:00 (sau 84g)	3:00 (sau 90g)	9:00 (sau 96g)	Chu kỳ mới	21:00 (sau 6g)	3:00 (sau 12g)	9:00 (sau 18g)	15:00 (sau 24g)	21:00 (sau 30g)	3:00 (sau 36g)	9:00 (sau 42g)	15:00 (sau 48g)	21:00 (sau 54g)	3:00 (sau 60g)	9:00 (sau 66g)	15:00 (sau 72g)	21:00 (sau 78g)	3:00 (sau 84g)	9:00 (sau 90g)	15:00 (sau 96g)
0÷5	-	3,42	2,19	1,07	1,43	3,11	1,75	0,91	1,24	2,82	1,42	0,68	1,11	2,20	1,27	0,55	1,01	-	3,31	1,03	1,39	3,16	1,69	0,82	1,24	2,61	1,52	0,73	0,93	2,40	1,10	0,58	0,83	1,75
5÷10	-	3,36	2,14	1,04	1,40	3,06	1,68	0,89	1,19	2,73	1,34	0,64	1,05	2,10	1,20	0,52	0,96	-	3,27	1,00	1,36	3,11	1,66	0,80	1,21	2,57	1,48	0,69	0,89	2,35	1,05	0,54	0,81	1,70
10÷15	-	3,35	2,09	1,02	1,38	3,00	1,61	0,86	1,16	2,60	1,26	0,60	1,05	2,00	1,14	0,49	0,95	-	3,25	0,98	1,31	3,07	1,60	0,78	1,18	2,50	1,44	0,66	0,87	2,27	1,00	0,50	0,79	1,63
15÷20	-	3,25	2,02	1,06	1,35	2,95	1,56	0,83	1,13	2,60	1,29	0,56	1,02	1,97	1,12	0,47	0,92	-	3,21	0,98	1,30	3,05	1,55	0,81	1,20	2,44	1,38	0,64	0,89	2,23	0,99	0,48	0,77	1,61
20÷25	-	3,25	1,97	1,01	1,30	2,85	1,54	0,85	1,15	2,50	1,25	0,59	1,00	1,95	1,10	0,50	0,87	-	3,15	1,00	1,29	2,95	1,49	0,75	1,18	2,43	1,37	0,67	0,88	2,24	1,02	0,51	0,79	1,64
25÷30	-	3,21	2,00	0,97	1,26	2,72	1,48	0,82	1,11	2,39	1,22	0,58	1,03	1,91	1,13	0,49	0,89	-	3,09	0,96	1,30	2,96	1,50	0,78	1,16	2,40	1,33	0,64	0,85	2,19	0,99	0,50	0,76	1,59



Hình 11: Mức giảm độ ẩm trong ngày của các tầng đất, CK4 – Vụ V3

3.3 Kiểm định dữ liệu, phân tích tương quan và thiết lập phương trình hồi quy tuyến tính giữa đường đặc trưng ẩm và độ ẩm các tầng đất

a) Kiểm định dữ liệu thực nghiệm

Dữ liệu thực nghiệm được xử lý bằng phương pháp phân tích thống kê, kiểm định độ tin cậy thang đo Cronbach's Alpha và phân tích nhân tố khám phá EFA để thu nhỏ các biến quan trắc thành phần về 1 biến đại diện. Kiểm định sự khác biệt trung bình có ý nghĩa thống kê bằng phương pháp One-Way ANOVA, trong đó có kiểm định Levene Statistic về sự đồng nhất phương sai (Test of Homogeneity of Variances), kiểm định F về sự khác biệt có ý nghĩa thống kê giữa các thang đo (ANOVA) và kiểm định Welch cho trường hợp vi phạm giả định phương sai không đồng nhất (Robust Tests of Equality of Means). Kết quả kiểm định các dữ liệu quan trắc đều đảm bảo yêu cầu về thống kê, phục vụ phân tích động thái ẩm đất được cụ thể hơn. [2]

Bảng 12: Kết quả kiểm định dữ liệu thực nghiệm động thái ẩm đất

Kiểm định Cronbach's Alpha		Phân tích nhân tố khám phá EFA			Kiểm định One-Way ANOVA		
Hệ số Cronbach's Alpha	Hệ số tương quan biến tổng (Corrected Item-Total Correction)	KMO (Kaiser-Meyer-Olkin)	Sig. (Bartlett's Test of Sphericity)	Tổng phương sai trích (Extraction Sums of Squared Loadings)	Sig. Levene Statistic	Sig. F	Sig. Welch
$\geq 0,6$	$\geq 0,3$	$0,5 \div 1,0$	$< 0,05$	$\geq 50\%$	$< 0,05$	$< 0,05$	$< 0,05$
1,00	$0,995 \div 1,000$	$0,941 \div 0,957$	0,000	$99,658 \div 99,842\%$	0,000	0,000	0,000

b) Phân tích tương quan

Kết quả phân tích tương quan Pearson các nhân tố: đường đặc trưng ẩm và độ ẩm các tầng đất cho thấy: Kiểm định hệ số tương quan (r) có Sig. đều bằng $0,0001 < 0,05\%$. Hệ số tương quan cao, từ $0,939 \div 0,952 > 0,9$, thể hệ các đại lượng có sự tương quan rất chặt chẽ với nhau.

c) Xây dựng phương trình hồi quy tuyến tính: $f(\theta_{zi}) = f(\theta_{pF})$

Hệ số R^2 (hiệu chỉnh) của các mô hình khá cao (đảm bảo điều kiện $> 0,5$), vậy các biến độc lập có ý nghĩa ảnh hưởng lớn tới sự thay đổi của biến phụ thuộc;

Kiểm định F đều có Sig. bằng $0,0001 < 0,05$ (độ tin cậy 95%), như vậy các mô hình hồi quy tuyến tính được xây dựng phù hợp và có ý nghĩa suy ra tổng thể;

Kiểm định t về các hệ số hồi quy đều có Sig. bằng $0,0001 < 0,05$ (độ tin cậy 95%), như vậy các hệ số của mô hình hồi quy tuyến tính đều khác 0 và có ý nghĩa;

Hệ số phóng đại phương sai VIF các mô hình đều < 10 và Eigenvalue > 1 ;

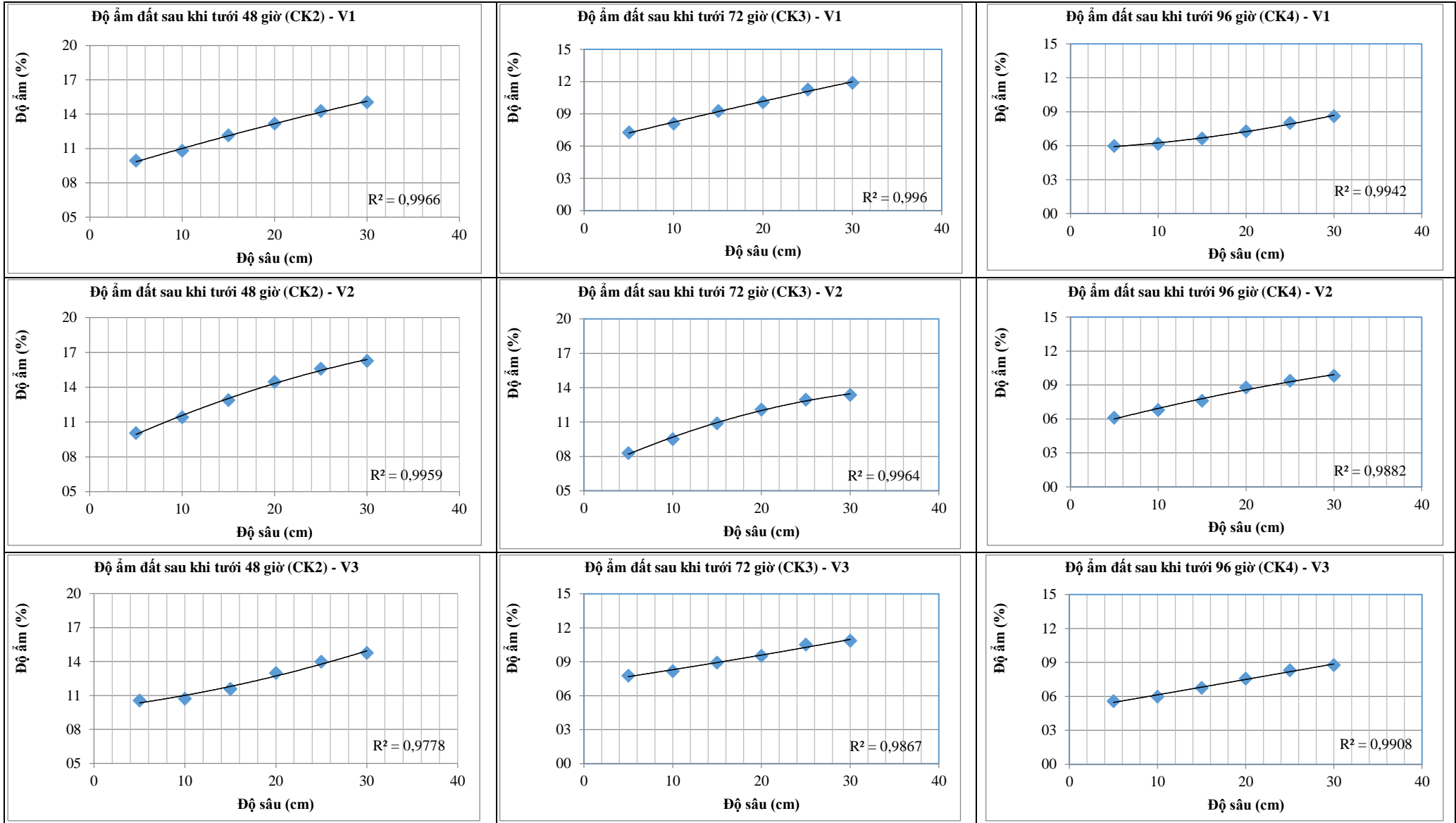
Biểu đồ tần số phân dư các nhân tố cho thấy phân phối phân dư tiệm cận chuẩn khi trung bình Mean xấp xỉ 0 và độ lệch chuẩn Std.Dev (= 0,926) xấp xỉ 1.

Nhận xét:

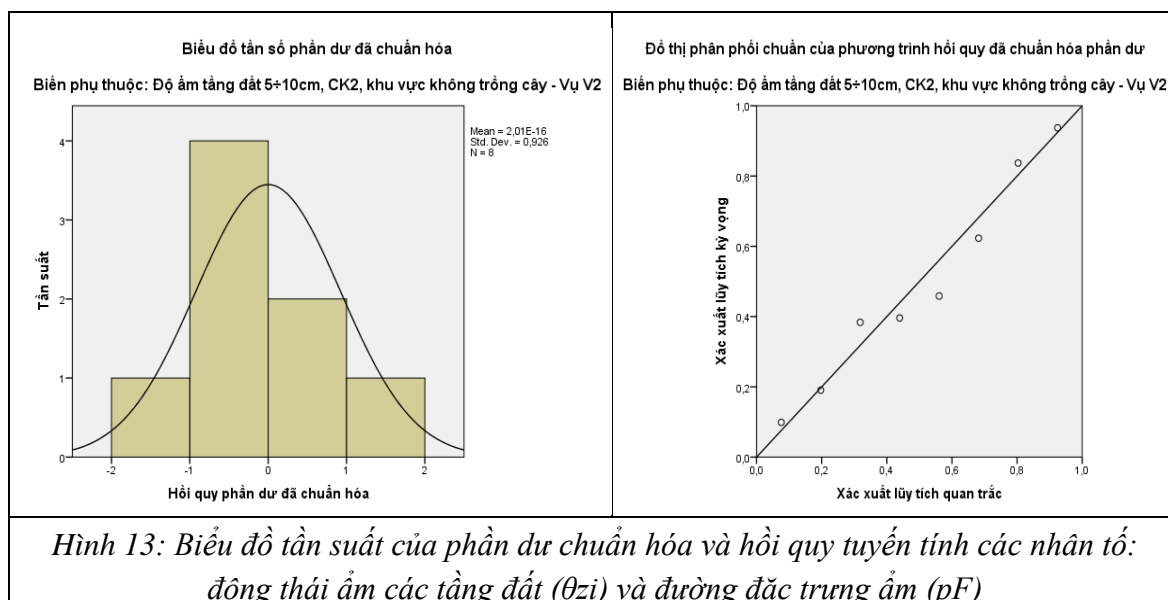
Đường đặc trưng ẩm có quan hệ chặt chẽ với động thái ẩm của các tầng đất, xu thế đồ thị đồng biến (với hệ số góc Beta gần bằng 1), kết quả được ứng dụng để xác định độ ẩm đất phục vụ công tác tưới hợp lý cho cây trồng.

Bảng 13: Phương trình hồi quy tuyến tính giữa độ ẩm đất (θ_{zi}) và đường cong pF

TT	Mùa vụ	Tầng đất Zi (cm)	CK2	CK3	CK4
1	V1 và V3	0 ÷ 5	$\theta_{Z5} = 0,947 * \theta_{pF}$	$\theta_{Z5} = 0,946 * \theta_{pF}$	$\theta_{Z5} = 0,946 * \theta_{pF}$
		5 ÷ 10	$\theta_{Z10} = 0,945 * \theta_{pF}$	$\theta_{Z10} = 0,949 * \theta_{pF}$	$\theta_{Z10} = 0,945 * \theta_{pF}$
		10 ÷ 15	$\theta_{Z15} = 0,948 * \theta_{pF}$	$\theta_{Z15} = 0,952 * \theta_{pF}$	$\theta_{Z15} = 0,948 * \theta_{pF}$
		15 ÷ 20	$\theta_{Z20} = 0,947 * \theta_{pF}$	$\theta_{Z20} = 0,951 * \theta_{pF}$	$\theta_{Z20} = 0,947 * \theta_{pF}$
		20 ÷ 25	$\theta_{Z25} = 0,941 * \theta_{pF}$	$\theta_{Z25} = 0,942 * \theta_{pF}$	$\theta_{Z25} = 0,942 * \theta_{pF}$
2	V2	25 ÷ 30	$\theta_{Z30} = 0,939 * \theta_{pF}$	$\theta_{Z30} = 0,939 * \theta_{pF}$	$\theta_{Z30} = 0,942 * \theta_{pF}$
		0 ÷ 5	$\theta_{Z5} = 0,944 * \theta_{pF}$	$\theta_{Z5} = 0,948 * \theta_{pF}$	$\theta_{Z5} = 0,946 * \theta_{pF}$
		5 ÷ 10	$\theta_{Z10} = 0,943 * \theta_{pF}$	$\theta_{Z10} = 0,947 * \theta_{pF}$	$\theta_{Z10} = 0,943 * \theta_{pF}$
		10 ÷ 15	$\theta_{Z15} = 0,946 * \theta_{pF}$	$\theta_{Z15} = 0,950 * \theta_{pF}$	$\theta_{Z15} = 0,946 * \theta_{pF}$
		15 ÷ 20	$\theta_{Z20} = 0,944 * \theta_{pF}$	$\theta_{Z20} = 0,949 * \theta_{pF}$	$\theta_{Z20} = 0,945 * \theta_{pF}$
2	V2	20 ÷ 25	$\theta_{Z25} = 0,935 * \theta_{pF}$	$\theta_{Z25} = 0,944 * \theta_{pF}$	$\theta_{Z25} = 0,940 * \theta_{pF}$
		25 ÷ 30	$\theta_{Z30} = 0,933 * \theta_{pF}$	$\theta_{Z30} = 0,943 * \theta_{pF}$	$\theta_{Z30} = 0,940 * \theta_{pF}$



Hình 12: Tương quan động thái ẩm theo thời gian (minh họa tại thời điểm cuối các chu kỳ tưới) - Vụ V1, V2 và V3



4. KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Thời điểm cuối chu kỳ tưới, độ ẩm đất các tầng phía trên thấp hơn các tầng phía dưới. Độ ẩm CK2 lớn nhất, kế đến là CK3 và thấp nhất là CK4. So sánh độ ẩm đất thời điểm cuối của các chu kỳ tưới với (θ_p) của các loại cây trồng cạn cho kết quả tăng dần lần lượt từ hành tỏi (giá trị θ_p cao nhất), rau, cà chua, táo, thanh long đến mía (giá trị θ_p thấp nhất). Vì vậy, kiến nghị áp dụng chu kỳ tưới 2 ngày, đặc biệt là các cây trồng có độ nhạy cảm cao với nước như hành tỏi, rau và cà chua, để tránh cho cây bị thiếu nước vào những ngày cuối của chu kỳ tưới, giúp cây trồng phát triển, nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm;

Ảnh hưởng của các yếu tố khí tượng tới động thái ẩm của đất trong ngày là rất khác nhau, sự giảm độ ẩm vào ban ngày lớn hơn buổi tối và đêm, buổi chiều giảm nhiều hơn buổi sáng. Hao hụt độ ẩm thời đoạn 9÷15g có giá trị lớn nhất, kế đến là từ 15÷21g, 3÷9g và thấp nhất là từ 21÷3g sáng. Độ suy giảm độ ẩm nhiều nhất tại tầng đất mặt (0÷5cm) và sau đó lần lượt giảm dần xuống tầng đáy (25÷30cm). Vì vậy, khuyến nghị người dân nên tưới nước vào buổi sáng để cây hút được nhiều nước phục vụ tốt cho quá trình quang hợp, trao đổi chất và cân bằng nhiệt trong thân;

Kết quả kiểm định các dữ liệu quan trắc đều đảm bảo yêu cầu về thống kê, phục vụ việc phân tích và tính toán. Thiết lập tương quan và xây dựng phương trình hồi quy tuyến tính các nhân tố của đường đặc trưng ẩm và độ ẩm các tầng đất. Kết quả kiểm định đảm bảo yêu cầu, hệ số tương quan cao. Do vậy, từ kết quả thí nghiệm này có thể sử dụng hệ phương trình hồi quy xác định chế độ tưới tiết kiệm nước hợp lý theo từng giai đoạn sinh trưởng, phát triển cho cây trồng cạn vùng khan hiếm nước (vùng khô hạn) Nam Trung Bộ

Kết quả thực nghiệm này rất có ý nghĩa trong việc ứng dụng vào công tác lập kế hoạch tưới hiệu quả cho cây trồng cạn có bộ rễ nông (0÷30cm) và tính toán cấp nước trong sản xuất nông nghiệp vùng khan hiếm nước (vùng khô hạn) Nam Trung Bộ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] FAO/UNESCO/ISRIC. (1991). Revised Legend.
- [2] Hoàng Trọng, Chu Nguyễn Mộng Ngọc. (2008). *Phân tích dữ liệu nghiên cứu với SPSS*. Trường Đại học Kinh tế TP. Hồ Chí Minh. Nhà xuất bản Hồng Đức.
- [3] Kim. N.Q. and Kawano, H. (1997). *Soil and plant based irrigation management model: formulation and application*. Transaction of JSIDRE. Vol. 187, p1÷8.

- [4] Lê Văn Khoa, Nguyễn Xuân Cự, Lê Đức, Trần Khắc Hiệp, Cái Văn Tranh. (1996). *Phương pháp phân tích đất, nước, phân bón và cây trồng*. NXB Giáo Dục.
- [5] Ngô Sỹ Giai và cs. (2004). *Nghiên cứu điều kiện độ ẩm đất phục vụ phát triển các vùng trồng cây ăn quả, cây công nghiệp ngắn và dài ngày, cây cỏ chăn nuôi ở các vùng trung du, miền núi Việt Nam*. Đề tài KHCN cấp Bộ.
- [6] Phạm Quang Khánh và cs. (2003). *Báo cáo chủ dẫn bản đồ đất tỉnh Bình Thuận. Chương trình “Điều tra bổ sung, chỉnh lý, xây dựng bản đồ đất phục vụ công tác quy hoạch Nông - Lâm nghiệp và thủy lợi cấp tỉnh Vùng Đông Nam bộ”*. Dự án cấp tỉnh.
- [7] Phạm Thị Minh Thư, Nguyễn Trọng Hà (2006), *Nghiên cứu công nghệ tưới giữ ẩm cho dưa vùng đồi Bắc Trung Bộ nhằm nâng cao giá trị thương phẩm*. Đề tài khoa học cấp Bộ (Bộ NN&PTNT).
- [8] Per-Erik Jansson & Louise Karlberg. (2016). *Coupled heat and mass transfer model for soil-plant-atmosphere systems*. Dept. of Land and Water Resources Engineering Royal Institute of Technology. KTH ROYAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY, Sweden.
- [9] Tran Thai Hung, Vo Khac Tri, Le Sam (2016), *Research on Infiltration Spread in Soil of Drip Irrigation Technique for Grape Leaves at the Water Scarce Region of Vietnam*. International Journal of Agricultural Science and Technology, Vol.4, No.2-August 2016 (ISSN: 2327-7645), DEStech Publications, Inc. USA. pp.45-54.
- [10] Trần Thái Hùng, Võ Khắc Trí, Lê Sâm. (2017). *Nghiên cứu thực nghiệm xây dựng đường đặc trưng ẩm của đất (pF) phục vụ xác định chế độ tưới hợp lý cho cây trồng cạn tại vùng khô hạn Nam Trung Bộ*. Tạp chí KHKT Thủy lợi và Môi trường, Đại học Thủy lợi. Số 57, trang 40 ÷ 49.
- [11] Trần Việt Ôn, Lê Thị Nguyên. (2012). *Tương tác giữa đất - nước và thực vật*. Bài giảng cao học Đại học Thủy lợi.
- [12] Võ Khắc Trí (2002). *Nghiên cứu sự chuyển vận của nước và chất hòa tan trong đất phèn Đồng Tháp Mười*. Luận án tiến sỹ kỹ thuật.