تأثير أعماق الماء والاستنفاد الرطوبي في التوزيع الأفقي والعمودي للرطوبة في مقد التربة تحت نظام الري بالتنقيط السطحي

شكر محمود المحمدي موفق مؤيد ملوكي*

كلية الزراعة–جامعة الأنبار

الخلاصة

أجريت تجربة حقلية في إحدى حقول كلية الزراعة –جامعة بغداد–أبو غريب والتي تبعد حوالي 20 كم شمال غرب العاصمة بغداد وعلى خط طول ″41.76 ′12 ^{0}44 شرقاً ودائرة عرض 4.8ً ´19 ^{0}33 وارتفاع34.1 م فوق سطح البحر خلال الفصل الصيفي للعام 2016 بهدف دراسة تأثير أعماق المياه ونسب الاستنفاد الرطوبي في التوزيع الأفقي والعمودي للرطوبة تحت نظام الري بالتنقيط السطحي لمقد التربة.

شملت التجربة عاملين، الأول أَعماق المياه: ثلاثة مستويات، عمق ماء كامل 100%، وعمق ماء ناقص 75% وعمق ماء زائد 125%. أَما العامل الثاني هو الاستنفاد الرطوبي ولمستويين هما: عند استنفاد رطوبي 25% واستنفاد رطوبي50%. وزعت المعاملات في تجربة عاملية وفق تصميم القطاعات الكاملة التعشية (R.C.B.D.). أعتمد نظام الري بالتنقيط السطحي ذو منقطات نوع GR تصريفها 4 لتر ساعة$^{-1}$ لري أرض التجربة طيلة موسم الدراسة وبضغط تشغيلي قدره 50 كيلوباسكال. تم جدولة الري استناداً الى قيم الاستهلاك المائي المحسوب، بالاعتماد على قيم حوض التبخر الأمريكي صنف A، تم قياس التوزيع الرطوبي لمعاملات الدراسة على مسافات 0.10، 0.20، 0.30 و0.40 م بالاتجاه الأفقي وعلى أعماق 0.20، 0.40 و0.60 م بالاتجاه العمودي من المنقط خلال مراحل نمو محصول الطماطة الثلاث (النمو الخضري، التزهير وعقد الثمار، النضج).

أظهرت نتائج الدراسة زيادة المحتوى الرطوبي عند مصدر التنقيط (المنقط) وانخفاضه بالابتعاد عنه أفقياً وعمودياً لجميع معاملات الدراسة، وان أفضل محتوى رطوبي حصل عند اعتماد عمق ماء كامل وأقل محتوى رطوبي عند أضافة عمق ماء زائد، وقد أنخفض المحتوى الرطوبي بتقدم مراحل نمو الحاصل. كما ان زيادة نسب الاستنفاد الرطوبي من 25% إلى 50%، أَدت الى خفض قيم المحتوى الرطوبي في مقد التربة.

The Effect of water depths and moisture depletion on vertical and horizontal distribution for moisture in soil profile under surface drip irrigation system

S. M.H. AL-mehamdy M. M. Maloki*

Coll. of Agri-Univ. of Anbar

* البحث مستل من رسالة الماجستير للباحث الثاني

Abstract

A Field experiment was conducted at one of the fields of College of Agriculture- University of Baghdad in which, it is 20 km west-north of the capital Baghdad where it is Located Longitudes 44^0 12′ 41.76″ East and latitudes 33^0 19′ ″4.8 during the summer season/2016. To study the effect of water depths and moisture depletion on vertical and horizontal distribution for moisture under surface drip irrigation system for the soil profile.

The study was included two factors: first is the water depths in three levels; Full water depth 100% the under water depth, 75% and the over water depth 125%. Which the second factor is the moisture depletion, for two levels 25% depletion and at 50% depletion. The treatments were distributed as a Factorial experimental according to Randomized Complete Block Design. The surface drip irrigation system (GR emitters: discharge 4 L hr^{-1}). Was obtained for irrigate the experiment land during the study at operation pressure 50 kpa. The moisture distribution was estimated for the study treatments for the spaces 0.10, 0.20, 0.30 and 0.40m, horizontally and at depths of 0.20, 0.40 and 0.60m vertically from the emitter during the three stages of tomato growth (vegetables ,Flowering and holding Fruits and maturity).

The results showed that there is on increased of the moisture content of the drip source (emitter) and a decrease while being away from it vertically and horizontally for all study treatments, and the best moisture content was obtained at full water, while the low moisture content was obtained while adding over water depth. The advance of crop growth stages increased the moisture content. In addition، the increase of moisture depletion percentage from 25% to 50%, decrease the values of moisture content in to soil profile.

المقدمة

تعد جاهزية المياه وتوفيرها من العوامل المهمة والمحددة لتطور الزراعة في المناطق الجافة وشبه الجافة، لذا فأن التنافس على مصادر المياه أصبح قاسياً بسبب النمو السريع للسكان وتطور الصناعة والحضارة والذي حدد بموجبه حصة مائية لكل بلد من بلدان العالم أطلق علية (محدودية عجز المياه)، لذا يتطلب ذلك توفيراً للإنتاجية بوحدة الحجم من مصادر المياه المتوفرة لكل وحدة مساحة من الأرض لكل وحدة زمن. لذا فأن من الضروري اعتماد طرائق الري الحديثة، ومنها طريقة الري بالتنقيط السطحي لأجل ترشيد استهلاك المياه اعتماداً على أعماق المياه ونسب الاستنفاد الرطوبي المناسبة والتي لا تسبب إجهاداً للنبات في حالة حصوله على الماء المتيسر بسهولة.

أشار(4) أن الهدف الرئيس لأي نظام ري هو توفير رطوبة كافية وملائمة لنمو النبات في الوقت والكمية والطريقة المناسبة، وبشكل يضمن ترطيب منطقة الجذور الفعالة بشكل متجانس. فقد ذكر (15) أن نظام

الري بالتنقيط يعد وسيلة لترشيد استخدام المياه ويوفر نحو 66% من المياه مقارنة بالري السيحي المستمر للمروز كما يقلل خطر مشكلة الأدغال الى اقصى حد ممكن. أوضح (13) أن التنبؤ بشكل التوزيع الرطوبي تحت المنقط في نظام الري بالتنقيط، قد يكون صعباً لان حركة الماء تكون بعدة اتجاهات أضافة الى أن تكرار الري يؤدي الى تعقيد موديلات ديناميكية رطوبة التربة، مما يجعل التنبؤ بسلوك رطوبة التربة أكثر صعوبة.

ذكر (5) أن تقدم جبهة الابتلال العمودية نحو الأسفل في مقد التربة الرملية كان أكبر مما هو عليه في مقطع مقد التربة الطينية الغرينية عند نفس معدلات المياه المضافة، فيما وجد تقارب في معدل تقدم جبهة الابتلال الأفقية ما بين التربتين، وأضاف أن أعلى قيم لمحتوى رطوبة التربة الطينية الغرينية يتواجد قريباً من مصدر التنقيط (المنقط) بينما أعلى قيم المحتوى الرطوبي لوحظت أسفل المنقط حتى عمق معين وبعد هذا العمق يبدئ محتوى التربة الرطوبي بالانخفاض نحو الأسفل. أكد (9) أرتفاع المحتوى الرطوبي عند مصدر التنقيط وانخفاضه بالابتعاد عنه أفقياً وعمودياً لجميع معاملات الدراسة وانخفاض المحتوى الرطوبي لمقد التربة في مرحلة نهاية الموسم ولكافة المعاملات مقارنة ببداية الموسم ومنتصفه.

بين (7) أن المحتوى الرطوبي أزداد عند مصدر التنقيط(المنقط) وأنخفض بالابتعاد عنه أفقياً وعمودياً لجميع معاملات الدراسة. كما أنخفض المحتوى الرطوبي في مقد التربة ولكافة المعاملات مع تقدم مراحل النمو. أذ انخفضت مستويات الرطوبة الحجمية من 0.32 الى 0.30 أفقياً وعمودياً من 0 الى 0.20 م، حسب التتابع. وأشار نفس الباحث أيضا الى انخفاض متوسطات الرطوبة في مقد التربة مع تقدم مراحل النمو، أذ انخفضت أفقياً من 0.32 إلى 0.28 للمسافة من 0 إلى 0.35 م في مرحلة النمو الخضري ومن 0.32 إلى 0.25 للعمق من 0 إلى 0.50 م، حسب التتابع. فيما انخفض المحتوى الرطوبي الحجمي في مرحلة النضج أفقياً لمسافة من 0 إلى 0.35 م من 0.24 إلى 0.20 وعمودياً للعمق من 0 إلى 0.50 م من 0.24 إلى 0.18 حسب التتابع. وحصل (6) على أرتفاع المستوى الرطوبي عند مصدر التنقيط وانخفاضه بالابتعاد عنه أفقياً وعمودياً لمعاملات الدراسة جميعها بعد انتهاء عملية الري، وأن هذا الارتفاع يزداد في المعاملات التي تروى عند استنفاد 50% من الماء الجاهز مقارنة بالمعاملات التي تروى عند استنفاد 75% من الماء الجاهز. لذا تهدف الدراسة الى تحديد أفضل توزيع رطوبي في المنطقة الجذرية لمحصول الطماطة في الاتجاهين الأفقي والعمودي تحت نظام الري بالتنقيط السطحي.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الصيفي 2016 في حقول كلية الزراعة–جامعة بغداد، منطقة أبي غريب والتي تبعد حوالي 20 كم شمال غرب العاصمة بغداد، في تربة طينية غرينية مزيجة Silty clay loam لدراسة تأثير أعماق الماء والاستنفاد الرطوبي في التوزيع الأفقي والعمودي للمحتوى الرطوبي ويوضح الجدول 1 و2 الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة قبل الزراعة. تم إجراء التجربة على ارض أبعادها 32*20 م

(640 م^2) حرُثت التربة بشكل متعامد بواسطة المحراث المطرحي القلاب، تركت لعدة أيام لغرض التهوية ثم نُعمت باستخدام العازقة والرودفيتر، أجريت لها عملية التسوية والتعديل قُسمت الأرض الى ثلاثة قطاعات، تركت مسافة 2.5 م بين قطاع وأخر (منطقه حارسة).

تضمنت التجربة العوامل التالية: عمق الماء Water depth (d) ويشمل هذا العامل ثلاثة مستويات، df عمق ماء تام (100)% من الماء الجاهز، وdu عمق ماء ناقص(75%) من الماء الجاهز، do عمق ماء زائد (125)% من الماء الجاهز. الاستنفاد الرطوبي moister depletion (D) ويشمل هذا العامل، D_{25} الري بعد استنفاد 25% من الماء الجاهز، D_{50} الري بعد استنفاد 50% من الماء الجاهز. استخدم نظام الري بالتنقيط السطحي ذو منقطات نوع GR تصريفها 4 لتر ساعة$^{-1}$ والمسافة بين منقط وأخر 0.40 م وتم اختيار ضغط تشغيلي 50 كيلو باسكال لأنه أعطى أفضل معايير التقويم.

نفذت التجربة وفقاً لتصميم القطاعات الكاملة التعشية (R.C.B.D). تم زراعة نبات الطماطة بتأريخ 2016/3/10 وبمسافات تبعد 0.10 م عن خط التنقيط. تم الري بمياه بئر التابع إلى كلية الزراعة. تم جدولة الري لموسم نمو المحصول اعتمادا على ما يفقد من حوض التبخر الموجود في وسط الحقل، وقد أضيف الماء بعمق مكافئ قدرة 7.3سم في مرحلة النمو الخضري والتي مدتها 30 يوم للمدة من 2016/3/10 إلى 2016/4/8،بعدها أضيف الماء بعمق 16.1سم في مرحلة التزهير وعقد الثمار ومدتها 45 يوم للمدة من2016/4/9 إلى 2016/5/23 والى العمق 14.0 سم تقريباً في مرحلة النضج والتي مدتها 83 يوم للمدة من 2016/5/24 لغايه 2016/6/30، عند اعتماد أضافة عمق ماء كامل، d_F (جدول3)، وعند اعتماد عمق ماء ناقص، d_U (جدول4)، أضيف الماء بأعماق 5.45، 11.95، 10.45سم لمراحل النمو السالفة الذكر، حسب التتابع. فيما أضيف الماء بعمق 9.0 سم تقريباً في مرحلة النمو الخضري و20.17 سم لمرحلة التزهير وعقد الثمار و17.57 سم لمرحلة النضج، عند اعتماد عمق ماء زائد، d_O (جدول5). حسب عمق الماء المضاف اعتمادا على المعادلة التي ذكرها (12)، وكما يلي:

$$d = \frac{(W_{f.c} - W_w) * \mathcal{P}_b}{100} * D \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots 1$$

أذ إن d عمق الواجب إضافته (سم)، و $W_{f.c}$ الرطوبة الوزنية عند السعة الحقلية (%)، وW_w الرطوبة الوزنية قبل الري مباشره (%)، و$\mathcal{P}b$ الكثافة الظاهرية (ميكا غرام م$^{-3}$)، و D عمق المنطقة الجذرية (سم).

تم حساب الاستهلاك المائي المرجعي وفقاً للمعادلة المذكوره في (1). وكما يلي:

$$ET_o = E_{pan} * kp \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots 2$$

إذ إنET_o الاستهلاك المائي المرجعي (مم يوم$^{-1}$)، وkp معامل الحوض وقد اعتمدت القيمة 0.7 وفقاً لما ذكره (10)، وE_{pan} التبخر من الحوض (مم يوم$^{-1}$).

جدول 1 بعض الخصائص الفيزيائية لتربة الدراسة للعمق 0–0.60 م قبل الزراعة

العمق (م)	التوزيع الحجمي لدقائق التربة (غم كغم$^{-1}$)			صنف نسجة التربة	الكثافة الظاهرية	الكثافة الحقيقية	الإيصالية المائية المشبعة (سم ساعة$^{-1}$)	العمق (0–0.50) م				
	رمل	غرين	طين		(ميكا غرام م$^{-3}$)		المسامية %	الرطوبة (%) عند الشدود			الماء المتيسر %	معدل النضح الاساس (سم ساعة$^{-1}$)
								0	33	1500		
								كيلو باسكال				
0.20–0	144	460	396	طينية غرينية	1.45	2.50	42.00	5.68	50.2	26.3	15.2	11.10	2.6
0.40–0.20	173	471	356		1.60	2.48	35.50	5.76					
0.60–0.40	182	494	324		1.48	2.53	41.50	5.60					

جدول 2 بعض الخصائص الكميائية لتربة الدراسة للعمق 0–0.60 م قبل الزراعة

العمق (م)	pH	EC ديسي سيمنز م$^{-1}$	O.M غم كغم$^{-1}$	الأيونات الذائبة (ملي مكافئ لتر$^{-1}$)								CEC سنتمول كغم$^{-1}$	SAR
				Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	K^{+}	CL^{-}	SO_4^{2-}	HCO_3	CO_3^{2-}		
0.20–0	7.82	3.0	12.0	6.38	6.54	16.70	0.42	10.34	18.08	2.30	Nil	30.30	6.57
0.40–0.20	7.80	3.80	8.3	9.00	8.54	20.63	0.45	13.54	21.50	2.66	Nil	30.60	6.97
0.60–0.40	7.79	4.0	6.7	9.40	9.20	21.20	0.50	14.03	24.26	2.88	Nil	30.00	7.00

أما الاستهلاك المائي الفعلي، فقد حسب وفقاً للمعادلة الأتية المذكورة في (2) وكما يلي:

$$ET_a = Kc \times ET_o \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 3$$

إذ إن ET_a الاستهلاك المائي الفعلي (مم يوم$^{-1}$)، Kc معامل المحصول، إذ اعتمدت القيم 0.80، 1.05، 0.65 لمراحل النمو الخضري والتزهير وعقد الثمار ومرحلة النضج، حسب التتابع. وفقاً لما ذكره (1) أما احتياجات الحقل الاروائية، تم حسابها وفقاً للمعادلة المذكورة في (2) ، وكما يلي:

$$FIR_{total} = \frac{ET_a}{Ei} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 4$$

إذ إن FIR_{total} أحتياجات الحقل الاروائية الكلية،(مم موسم$^{-1}$)، و Ei كفاءة الأضافة، اعتمدت القيم التي تم حسابها من خلال الدراسة والتي كانت 0.9230، 0.8165 و0.9540، 0.8440 و0.9880، 0.8612 لمراحل النمو الخضري والتزهير وعقد الثمار ومرحلة النضج، عند أضافة عمق ماء كامل لمستويات استنفاد D_{25} وD_{50}،حسب التتابع. فيما اعتمدت قيم كفاءة 0.8940، 0.7520 و0.9472، 0.7720 و0.9713، 0.7925 وكذلك اعتمدت قيم كفاءة قدرها 0.8165، 0.7238 و0.8715، 0.7436 و0.8820، 0.7683 عند أضافة أعماق ماء ناقص وزائد. لنفس مراحل ومستويات الاستنفاد السالفة الذكر.

أُخذت نماذج تربة بعد 24 ساعة من أجراء عملية الري في نهاية كل مرحلة من مراحل نمو المحصول السالفة الذكر بواسطة أنبوب التربة (soil tube) وباتجاهين أفقياً وبمسافات 0.20 م و0.40 م و0.60 م من المنقط (مصدر التنقيط)، وعمودياً على الأعماق 0.10، 0.20، 0.30 و0.40 م من سطح

التربة، جففت هذه النماذج في الفرن على درجة حرارة 105 م^0 لمدة 24 ساعة، قُدرَّت الرطوبة الوزنية فيها على أساس الوزن الجاف وحسب الطريقة في (11).

النتائج والمناقشة

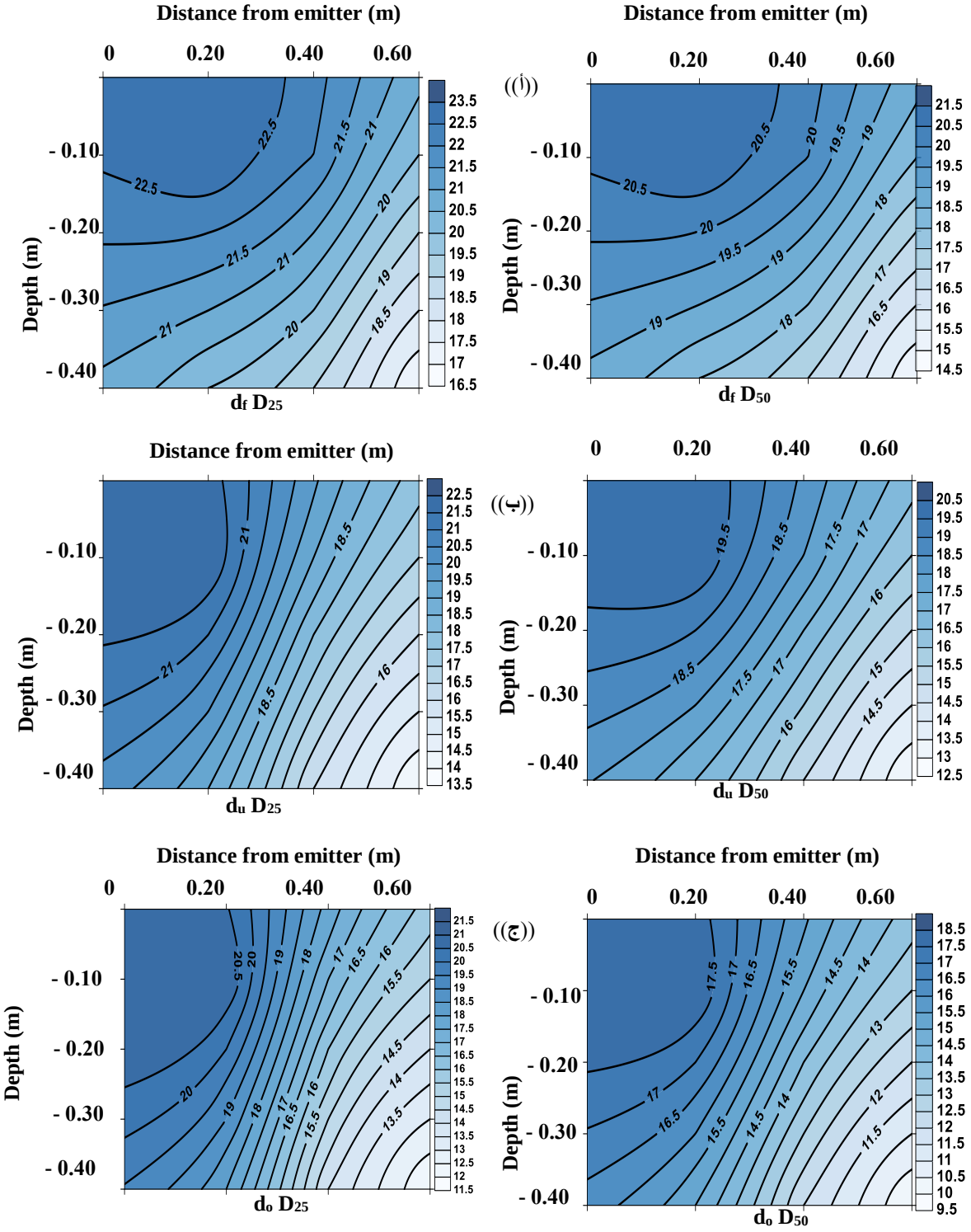
توضح الأشكال 1 و2 و3 تأثير أَعماق المياه ونسب الاستنفاد الرطوبي في توزيع رطوبة التربة أفقياً وعمودياً تحت نظام الري بالتنقيط، أذ تبين عند إضافة أَعماق مياه عمق ماء كامل(df)، عمق ماء ناقص(du)، عمق ماء زائد(do) وعند نسبتي استنفاد 25% و50%، أن نسب الرطوبة الوزنية ارتفعت بالقرب من مصدر التنقيط (المنقط) وانخفضت بالابتعاد عنه أفقياً وعمودياً، إذ يوضح الشكل 1 أ التوزيع الرطوبي الوزني(Θ_m) عند نهاية مرحلة النمو الخضري بعد 24 ساعة من الري عند الأبعاد 0.20 م و0.40 م و0.60 م أفقياً و0.10 م و0.20 م و0.30 م و0.40 م عمودياً وإضافة عمق ماء كامل (df) كان على النحو الاتي:

عند النقطة 0.20 م–0.10 م (أفقيا–عمودياً)، بلغ المحتوى الرطوبي الوزني 0.23 و0.21 وعند نسبتي استنفاد 25% و50% وعند النقطة 0.20 م–0.40 م كان المحتوى الرطوبي الوزني 0.20 و0.18 عند نسبتي الاستنفاد المذكورتين سلفاً، حسب التتابع. في حين بلغت نسبة الرطوبة الوزنية عند النقطة 0.60–0.10 م بحدود 0.20 و0.18 وفي النقطة 0.60 –0.40 م فقد بلغت نسبة الرطوبة 0.17 و0.15 عند نسبتي استنفاد 25% و50%، حسب التتابع. فيما يبين الشكل 1 ب التوزيع الرطوبي عند نهاية مرحلة النمو الخضري وإضافة عمق ماء ناقص (du) ففي النقطة 0.20 م–0.10 م كانت نسب الرطوبة 0.22 و0.20 وعند النقطة 0.20 م–0.40 م كانت 0.19 و0.17 عند نسبتي استنفاد 25% و50%، أَما عند النقطة 0.60 م–0.10 م فكانت نسب الرطوبة الوزنية 0.17 و0.16 فيما كانت عند النقطة 0.60 م–0.40 م بحدود 0.14 و0.13عند نسبتي استنفاد 25% و50%، حسب التتابع.

يبين الشكل 1 ج التوزيعات الرطوبية لمقد التربة عند أَضافة عمق ماء زائد (do) في نهاية مرحلة النمو الخضري بعد 24 ساعة من الري، ففي النقطة 0.20–0.10 م (أفقياً–عمودياً) كان مقدار الرطوبة 0.21 و0.18 وعند النقطة 0.20–0.40 م كان المحتوى الرطوبي 0.18 و0.15، لنسبتي الاستنفاد الرطوبي 25% و50%، حسب التتابع. فيما كانت نسب المحتوى الرطوبي عند النقطة 0.60–0.10م و0.60–0.40م بحدود 0.15، 0.13، 0.12 و0.10 عند نسبتي استنفاد 25% و50%، حسب التتابع. قد يُعزّى هذا التدرج في نسب الرطوبة الوزنية (Θ_m) الى مقدار الانحدار التدريجي في قيم الشد الرطوبي والذي يعتمد على قيم رطوبة التربة الوزنية وهذا يؤكد ان أَضافة عمق ماء كامل (df) قد حافظ على مستويات رطوبية أَعلى من مستويات الرطوبة الوزنية المتأتية من أَضافة المستويين الاخريين وهما الري بعمق ناقص75% (du) والري بعمق زائد (do) 125% وتبين ان نسب الرطوبة الوزنية عند أَستنفاد25% كانت الأَعلى مقارنة بنسب الرطوبة عند أَستنفاد50%(جدول 3و4 و5) وهذه النتائج تتفق مع ما توصل إليه (4).

عند ثبات أَعماق المياه المضافة يلاحظ أن قيم الرطوبة الوزنية قد ازدادت بخفض نسب الاستنفاد الرطوبي من 50% إلى 25%، إذ تبين عند نسب استنفاد 25% وعند النقطة 0.20 م –0.10 م (أفقياً–

عمودياً) كانت القيم 0.23 و0.22 و0.21 لكل من عمق ماء كامل وناقص وزائد حسب التتابع، أما عند نسبة أَستنفاد50% وعند نفس النقطة أعلاه كانت قيم المحتوى الرطوبي 0.21، 0.20 و0.18 ولنفس الأَعماق.



الشكل 1 المحتوى الرطوبي الوزني(θ_m) بعد 24 ساعه من الري لعمق ماء كامل وعمق ماء ناقص وعمق ماء زائد عند نهاية مرحلة النمو الخضري

جدول 3 قيم الأستهلاك المائي لمحصول الطماطة تحت نظام الري بالتنقيط السطحي عند الأرواء بعمق ماء كامل (d_f) وأستنفاد 50% (D_{50})

المرحلة	تعمق الجذور (م)	قطر دائرة الابتلال (م)	المدة بالأيام	مجموع التبخر (مم)	معدل التبخر (مم يوم$^{-1}$)	معامل الحوض (kp)	ET_o (مم يوم$^{-1}$)	معامل المحصول (kc)	ETa (مم يوم$^{-1}$)	ETa (مم مرحلة$^{-1}$)	Eta (مم مرحلة$^{-1}$) D_{50}	Eta (مم مرحلة$^{-1}$) D_{25}
النمو	0.25	0.40	10	41.00	4.10	0.70	2.87	0.80	2.30	23	89	79
	0.27		10	42.80	4.28		3.00		2.40	24		
	0.29		10	45.70	4.57		3.20		2.56	26		
الازهار وعقد	0.32	0.42	10	39.40	3.94	0.70	2.76	1.05	2.90	29	191	169
	0.34		10	40.80	4.08		2.86		3.00	30		
	0.36		10	43.40	4.34		3.04		3.20	32		
	0.38		10	46.30	4.63		3.24		3.40	34		
	0.40		05	24.00	4.90		3.00		3.60	36		
النضج	0.41	0.40	08	59.00	7.37	0.70	5.00	0.65	3.40	34	163	142
	0.42		10	76.80	7.68		5.37		3.55	35		
	0.43		10	76.80	7.68		5.38		3.50	35		
	0.44		10	79.00	7.91		5.53		3.60	36		
المجموع (مم موسم $^{-1}$)									374	443	390	

المذكورة أعلاه من أَعماق المياه المعتمدة في الدراسة. أَما عند النقطة 0.20–0.40 م كانت القيم للمحتوى الرطوبي 0.20 و0.19 و0.18 عند نسبة استنفاد 25% فيما كان المحتوى الرطوبي عند نسبة استنفاد 50% ولنفس النقطة أعلاه 0.18 و0.17 و0.15 لأَعماق المياه المضافة سلفاً، حسب التتابع. وقد يُعزّى ذلك الى أن المحتوى الرطوبي الابتدائي للمعاملات التي رويت عند نسب استنفاد 25% من الماء الجاهز كانت مرتفعة مقارنة مع المعاملات التي رويت عند نسب استنفاد 50% من الماء الجاهز نفسه، كما أن هذه المعاملات قد تعرضت الى تبخر واستنفاد أكبر من المعاملات عند نسبة استنفاد 25%،فقد بلغ مجموع احتياجات الري لمرحلة النمو الخضري 79 ،61 و110 مم موسم$^{-1}$، (جدول 3 و4 و5) عند أضافة أعماق ماء كامل وناقص وزائد ونسبة استنفاد 25%،فيما بلغت الاحتياجات 89 ،72 و124 مم موسم$^{-1}$ لأعماق المياه السالفة الذكر ونسبة استنفاد 50%،حسب التتابع (4) فضلاً عن حدوث تشققات لسطح التربة التي رويت عند نسب استنفاد 50% بسبب محتواها من الأطيان، مما سبب حصول توزيع رطوبي غير متماثل في مقد التربة (14).

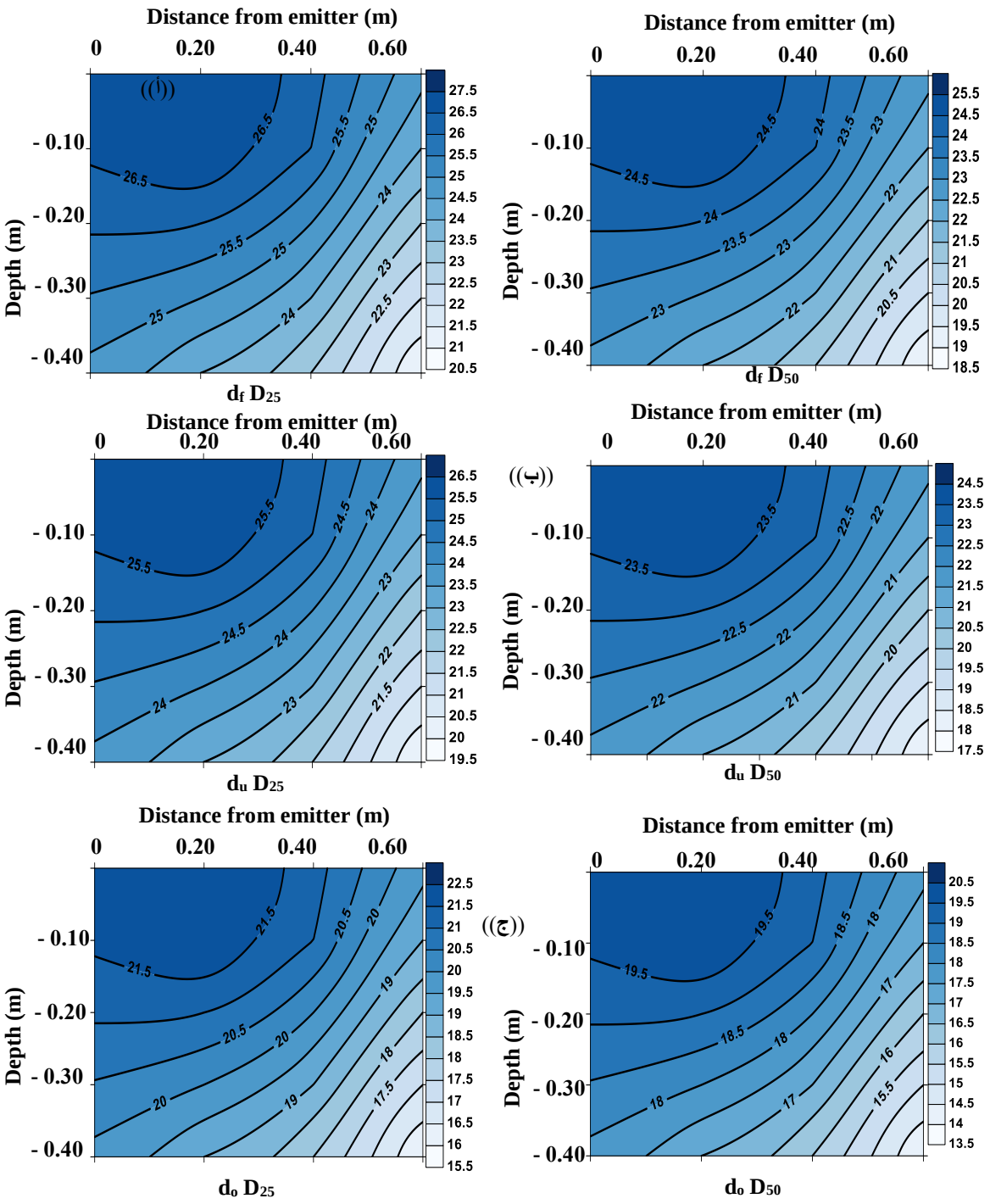
يشير الشكل 2 أ، ب، ج إلى تأثير أعماق المياه ونسب الاستنفاد الرطوبي في توزيع رطوبة التربة أفقياً وعمودياً تحت نظام الري بالتنقيط السطحي في نهاية مرحلة التزهير وعقد الثمار بعد 24 ساعة من الري عند الأبعاد 0.20، 0.40، 0.60م أفقياً و0.10، 0.20، 0.30، 0.40م عمودياً. إذ يشير الشكل 2 أ الى أرتفاع المحتوى الرطوبي مقارنة بمرحلة النمو الخضري، إذ بلغت قيم المحتوى الرطوبي عند النقطة 0.20–0.10م (أفقياً–عمودياً) 0.27 و0.25 عند نسبتي استنفاد رطوبي 25% و50% وعند النقطة 0.20م–0.40م كانت قيم

المحتوى الرطوبي 0.24 و0.22 عند نفس نسبتي الاستنفاد الرطوبي سالفتي الذكر، فيما كانت قيم المحتوى الرطوبي الوزني (θ_m) عند النقطة 0.60–0.10م بحدود 0.24 و0.22 وفي النقطة 0.60–0.40م فقد كانت قيم المحتوى الرطوبي 0.21 و0.19 عند نسبتي استنفاد رطوبي 25% و50%،وأضافه عمق ماء كامل df،حسب التتابع.

فيما كانت قيم المحتوى الرطوبي الوزني (θ_m) عند أضافة عمق ماء ناقص du (الشكل 2 ب) على النحو الاتي: ففي النقطة 0.20 م–0.10 م بحدود 0.26 و0.24 عند نسبتي استنفاد رطوبي 25% و50% وفي النقطة 0.20م–0.40م بلغت قيم المحتوى الرطوبي 0.23 و0.21 لنسبتي الاستنفاد الرطوبي السالفة الذكر، أما عند النقطتين 0.60–0.10م و0.60–0.40م، فقد بلغت القيم 0.23 و0.21 و0.20 و0.18 لنسبتي استنفاد رطوبي 25% و50%، حسب التتابع. أما الشكل 2 ج يبين قيم المحتوى عند أضافة عمق ماء زائد(do)، ففي النقطة 0.20م–0.10م، بلغت قيم المحتوى الرطوبي 0.22 و0.20 وفي النقطة 0.20م–0.40م كانت القيم 0.19 و0.17 عند اعتماد نسب استنفاد رطوبي 25% و50%، حسب التتابع.

كانت قيم المحتوى الرطوبي للنقاط 0.60–0.10م و0.60م–0.40م على النحو الاتي: 0.19، 0.17، 0.16 و0.14 لنسب الاستنفاد الرطوبي السالفة الذكر، حسب التتابع. يعود السبب في أرتفاع المحتوى الرطوبي لمرحلة التزهير وعقد الثمار عن سابقتها (مرحلة النمو الخضري) الى زيادة كمية الماء المضافة بتقدم مراحل نمو النبات وبالتالي ازدياد عمق الماء المضاف اعتمادا على تعمق المنطقة الجذرية أذ بلغت احتياجات المحصول لمرحلة التزهير وعقد الثمار 169، 126 و231 مم موسم$^{-1}$ (جدول 3 و4 و5) عند أضافة أعماق ماء كامل وناقص وزائد ونسبة استنفاد 25%، فيما بلغت تلك الاحتياجات 191، 155 و271 مم موسم$^{-1}$، عند نسبة استنفاد 50% ولنفس أعماق المياه السالفة الذكر، حسب التتابع. وكان ذلك أكثر وضوحاً عند اعتماد عمق ماء كامل ونسبة استنفاد 25%، وهذا يتفق مع ما حصل عليه (3).

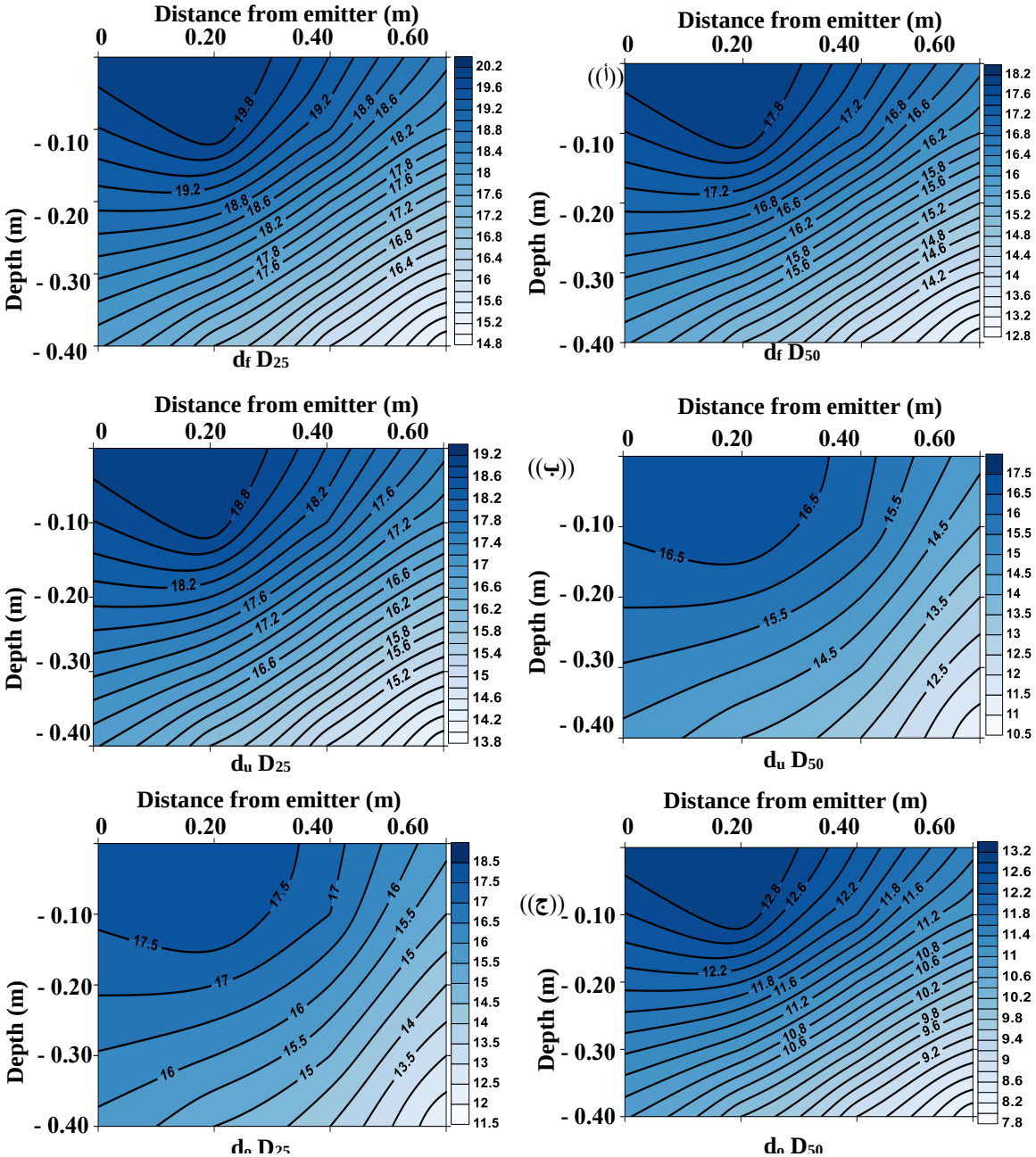
ويشير الشكل 3 الى تأثير أَعماق الري المضافة ونسب الاستنفاد الرطوبي في توزيع رطوبة التربة أفقيا وعمودياً تحت نظام الري بالتنقيط السطحي في نهاية مرحلة النضج بعد 24 ساعة من الري، أذ تبين ان هناك انخفاض في قيم المحتوى الرطوبي مقارنة مع مرحلتي النمو الخضري والتزهير وعقد الثمار. فعند ثبات أعماق المياه يبين الشكل 3 أ، ب، ج أَن قيم المحتوى الرطوبي في النقطة 0.20–0.10 م كانت 0.20، 0.19 و0.18 عند استنفاد 25%، فيما كانت 0.18، 0.17 و0.13 عند استنفاد 50% لنفس أَعماق الماء المضافة في المراحل السابقة، حسب التتابع، أَما عند النقطة 0.20 م –0.40 م كانت فيم المحتوى الرطوبي 0.17 و0.16 و0.15 عند استنفاد 25%، وكانت 0.15 و0.14 و0.10 عند استنفاد 50% للأَعماق (الكامل والناقص والزائد)، حسب التتابع. كانت قيم المحتوى الرطوبي الوزني عند النقطة 0.60–0.10 م 0.18، 0.17 و0.15 عند استنفاد 25%، أَما عند نسبة استنفاد 50% فقد كانت 0.16، 0.14 و0.11، لنفس أَعماق الري المضافة سلفاً.



الشكل 2 المحتوى الرطوبي الوزني(θ_m) بعد 24 ساعة من الري لعمق ماء كامل وعمق ماء ناقص وعمق ماء زائد عند نهاية مرحلة التزهير وعقد الثمار

بينما كانت قيم المحتوى الرطوبي عند النقطة 0.60 م –0.40 م على النحو التالي: 0.15، 0.14 و0.12 فيما كانت 0.13، 0.11 و0.8 عند نسبتي استنفاد 25% و50% للأعماق الكامل والناقص والزائد، حسب التتابع، ويُعزّى السبب في انخفاض قيم المحتوى الرطوبي الوزني (θ_m) الى حاجة النبات من المياه بلغت احتياجات المحصول من الري في مرحلة النضج 142، 108 و199 مم موسم$^{-1}$ عند نسبة أستنفاد25%، فيما

بلغت الاحتياجات 163، 132 و229 مم موسم$^{-1}$ عند نسبة استنفاد 50%، بإضافة أعماق ماء كامل وناقص وزائد، حسب التتابع (جدول 3 و4 و5) لبناء أنسجته لسد متطلبات النتح المتزايد وكذلك أرتفاع درجة الحرارة وزيادة التبخر، وهذا يتفق مع ما ذكره (8).



الشكل 3 المحتوى الرطوبي الوزني (θ_m) بعد 24 ساعة من الري لعمق ماء كامل وعمق ماء ناقص وعمق ماء زائد عند نهاية مرحلة النضج

بناء الى ما تحقق من نتائج في ضوء هذه الدراسة، نوصي بإضافة عمق ماء كامل (Full water depth) من الماء الجاهز، عند نسبة استنفاد قدرها 25% لري محصول الطماطة تحت نظام الري بالتنقيط السطحي وذلك للحصول على أفضل توزيع رطوبي ضمن حدود المجموع الجذري لذلك المحصول.

المصادر

1- إسماعيل، ليث خليل، 2000. الري والبزل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل.

2- الحديثي، عصام خضير واحمد مدلول الكبيسي وياس خضير الحديثي، 2010. تقانات الري الحديثة ومواضيع أخرى في المسألة المائية وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعه الأنبار. كلية الزراعة.

3- الزوبعي، سعدي ستار شحاذة، 2009. تأثير نوعية مياه الري والتغطية في بعض خصائص التربة وحاصل نبات القرنابيط Brassica oleracea تحت نظام الري بالتنقيط. رسالة ماجستير، كلية الزراعة-جامعة بغداد.

4- السعدون، جمال ناصر عبد الرحمن، 2006. تأثير بعض معايير الري بالتنقيط في توزيع الماء والأملاح في تربة رسوبية طينية وفي نمو وإنتاج محصول الباميا. أطروحة دكتوراه. قسم علوم التربة والمياه. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

5- العبادي، محمد طارق خليل؛ 2004. حركة الماء وتوزيع الرطوبة في الري بالتنقيط تحت سطح التربة. رسالة ماجستير، كلية الهندسة، جامعة الموصل، العراق.

6- العقابي، امأن إبراهيم عبد الحسن، 2015. الاحتياجات المائية لفسائل نخيل التمر تحت نظم الري بالتنقيط في محافظة واسط. أطروحة دكتوراه، علوم التربة والموارد المائية-كلية الزراعة-جامعة الأنبار.

7- المحمدي، شكر محمود حسن، 2011. تأثير تصريف المنقطات وملوحة ماء الري في بعض الصفات الفيزيائية للتربة والتوزيع الملحي ونمو وحاصل البطاطا. أطروحة دكتوراه، جامعة الأنبار.

8- النجم، حذيفة جاسم محمد، 2013. تأثير ملوحة مياه الري ومغنطتها والاستنزاف الرطوبي في بعض خصائص التربة ونمو وحاصل البطاطا. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة-جامعة الأنبار.

9- سرحان، عبد الهادي محمد. 2009. تأثير مواعيد الري تحت نظام الري بالتنقيط في التوزيع الرطوبي والملحي في تربة متأثرة بالملوحة. رسالة ماجستير، كلية الزراعة-جامعة بغداد.

10- عطية، أميرة حنون، 2005. تأثير طريقة الري وعمق الحراثة في حركة الماء والنترات في التربة وحاصل الذرة الصفراء (Zea mays L.). رسالة ماجستير، كلية الزراعة-جامعة بغداد.

11- Black, G. R., 1965. Bulk density in Black, C. A., (ed). Methods of soil analysis part. Agronomy 9. Am. Soc. Agr. Madison, Wisconsin. U.S.A. pp. 374 - 390.

12- Kovda, V.A.; V. Berg; and R. Hangun, 1973. Irrigation, Drainage and salinity. FAO. UNECO. London.

13- Lubana, P. P. S; and N. K. Narda, 2001. Modeling Soil Water dynamics under trickle emitters (a review source). J. Agric. Eng.Res. 78 (3):217-232.

14- Wells, R. R.; D. A. Dicarlo; T.S. Steenhuis; J. Y. Parlange; M. J. M. Romkens and S. N. Prasad, 2003. Infiltration and surface geometry features of a swelling soil following successive simulated rainstorms. Soil Sci. Soc. Am. J. 67 (5): 1344-1351.

15- Yaseen, S. M.; L. R. Muhammad; and Z. Memon, 1992. An Evaluation of trickle irrigation system under irrigated agriculture of Sindh. J. of Drainage and Reclamation 4: 14-19.