Journal homepage
www.ajas.uoanbar.edu.iq
Anbar Journal of Agricultural Sciences
(University of Anbar – College of Agriculture)

تأثير مخلفات الدواجن والاجهاد المائي في نمو وحاصل البطاطا *Solanum tuberosum L.* في تربتين جبسية ورملية

بسام الدين الخطيب هشام الخطيب* ولقاء اسماعيل مهدي
جامعة الانبار – كلية الزراعة

المراسلة الى: أ.م.د. بسام الدين الخطيب هشام الخطيب، التربة وعلوم المياه، جامعة الانبار، الرمادي، العراق.
البريد الالكتروني:bhalkeb@uoanbar.edu.iq

Article info
Received: 09-04-2019
Accepted: 06-06-2019
Published:31-12-2019

DOI -Crossref:
https://doi.org/10.32649/ajas

Cite as:
AlKhateb, B. H., and Mahdi, L. I. (2019). Effect of poultry manures and water stress on growth and yield of potatoes solanum tuberosum l. in gypsiferous and sandy soil. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 237-254.

الخلاصة

نفذت تجربة اصص خلال العروة الخريفية 2017 م، لدراسة تأثير مخلفات الدواجن والاجهاد المائي في نمو وحاصل البطاط (*Solanum tuberosum* L.) في تربتين جبسية (مزيجة) ورملية (مزيجة رملية). تم أضيفت مخلفات الدواجن بمستوى 0 و2 % خلطا مع التربة، تم الري عند استنزاف 40% و60 % من الماء الجاهز. قيس ارتفاع النبات والمساحة الورقية وكتلة المجموعة الجذرية والحاصل الكلي وحسبت كفاءة استعمال المياه. تفوقت قيم خصائص النمو لنبات البطاطا في التربة الجبسية مقارنة بالتربة الرملية اذ بلغت اعلى قيمة لارتفاع النبات 87 سم والمساحة الورقية 69 دسم2 نبات$^{-1}$، فيما تفوقت كتلة المجموعة الجذرية في التربة الرملية مقارنة بالتربة الجبسية اذ بلغت اعلى قيمة لها 13.2 غم نبات$^{-1}$ في التربة الرملية مقارنة ب 9.5 غم نبات$^{-1}$ في التربة الجبسية. ادت اضافة مخلفات الدواجن الى زيادة معنوية بلغت **نسبتها** في ارتفاع النبات 44.44 % وفي المساحة الورقية 28.46 %، فيما انخفضت كتلة المجموعة الجذرية بنسبة 33 %. انخفضت قيم خصائص النمو معنويا عند الري بنسبة استنزاف رطوبي 60 % مقارنة بالري عند 40 % من الماء الجاهز. بلغ الحاصل الكلي لنبات البطاطا 34.010 طن هـ$^{-1}$ في التربة الرملية و28.020 طن هـ$^{-1}$ في التربة الجبسية، ادت اضافة مخلفات الدواجن الى زيادة الحاصل الكلي معنويا اذ بلغت نسبة الزيادة 20.7 % في التربة الرملية و30.0 % في الترب الجبسية. انخفضت قيم الحاصل الكلي بزيادة نسبة الاستنزاف الرطوبي من 40 % الى 60 % وبنسبة انخفاض 28.8 % في التربة الرملية و25.7 % في التربة الجبسية، اعطت التربة الرملية افضل كفاءة استعمال مياه بلغت 21.950 كغم م$^{-3}$ مقارنة ب 21.273 كغم م$^{-3}$ في التربة الجبسية.

كلمات مفتاحية: مخلفات دواجن، اجهاد مائي، بطاطا.

EFFECT OF POULTRY MANURES AND WATER STRESS ON GROWTH AND YIELD OF POTATOES *SOLANUM TUBEROSUM* L. IN GYPSIFEROUS AND SANDY SOIL

B. H. AlKhateb* and L. I. Mahdi
University Of Anbar - College of Agriculture

***Correspondence to:** Assist.Prof.Dr. Bassam Al-Din Al-Khatib, Soil and Water Sciences, University Of Anbar, Ramadi, Iraq.
E-mail: bhalkeb@uoanbar.edu.iq

Abstract

A pot experiment was conducted in the fall season of 2017 in Falluja – Anbar Province to study the effect of poultry manure and water stress on growth and yield of potatoes in gypsiferous (Loam) and sandy soil (Loamy sand). Poultry manure was added to soils in two levels (0 and 2 %) , and irrigation was done after depletion of 40% and 60% of the available water. Traits like plant height, leaf area, root mass and total yield and water use efficiency was measured.Values of plant growth were superior for in gypsiferous soil compared to them in sandy soil where highest value of plant height reached 87 cm and leaf area reached value of 69 cm^2 $plant^{-1}$, while root mass value was superior for plants in sandy soil 13.2 gm $plant^{-1}$ compared to gypsum soil 9.5 gm $plant^{-1}$.Poultry manures caused a significant increase of growth traits of potato where plant height increased by 44.44 %, leaf area increased by 28.46% , while root mass decreased by 33% in gypsiferous soil .Growth traits values significantly reduced at irrigation at moisture depletion of 60% compared to the irrigation at 40% depletion . Total yield of potato was 34.010 ton ha^{-1} in sandy soil and 28.020 ton ha^{-1} in gypsiferous soil, application poultry manures increased total yield significantly as the increasing percentage reached 20.7% in sandy soil and 30.0% in gypsiferous soil. Total yield values decreased as moisture depletion increased from 40% to 60% with reduction percent of 28.8% in sandy soil and 25.7% in gypsiferous soil. Sandy soil had the best water use efficiency reached 21.950 kg m^{-3} compared to 21.273 kg m^{-3} in gypsiferous soil .

Keywords: Poultry Manures, Water Stress, *Solanum Tuberosum* L.

المقدمة

تعاني الترب الرملية من نقص في المواد المغذية وسرعة الجفاف ، يمكن تحسين قدرتها على الحفاظ على المياه والمغذيات من خلال إضافة المواد العضوية. تعتبر التربة الرملية تربة فقيرة وتحتاج إلى تحسين خصائصها من خلال زيادة قدرتها على الاحتفاظ بالماء و المواد الغذائية اللازمة لنمو النبات، ويتحقق ذلك من خلال إضافة الأسمدة العضوية . تشغل الترب الجبسية مساحات واسعة من اليابسة وتنتشر في بعض المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تتوافر فيها مصادر الجبس ، لقد ظهرت حاجة ملحة لاستغلال هذه الترب في الإنتاج الزراعي كمحاولة لتضييق الفجوة الغذائية المتزايدة نتيجة للزيادة المستمرة في عدد السكان. تبلغ مساحة الترب الجبسية في العراق 88000 كم 2 وتشكل حوالي 20% من مساحة العراق الكلية، تعاني الترب الجبسية من الكثير من المشاكل مثل رداءة الخصوبة وضعف البناء ووجود طبقات صماء والملوحة وتكون البالوعات (Sink hole) لذلك تحتاج ادارتها الى أساليب علمية للحاجة الملحة لاستغلال هذه الترب (1) .

يعمل التسميد العضوي على تحسين خصائص التربة عن طريق إضافة العناصر الغذائية وزيادة النشاط الميكروبي والإنزيمي في التربة، كما يقلل من سمية بعض المعادن الثقيلة و لها تأثير إيجابي كبير على خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية وكذلك تحفيز نمو النبات وبالتالي زيادة إنتاجية المحاصيل (23) . ان استخدام التسميد العضوي يعد احد من العناصر الاساسية للزراعة المستدامة لأنه يوفر كميات كبيرة من المغذيات الكبرى والصغرى اللازمة لنمو النبات وانخفاض كلفته ويستخدم كبديل للأسمدة المعدنية (22). اشار (25) ان زيادة مستويات الاسمدة العضوية ادت الى زيادة حاصل النبات. اشار (8) الى تأثير مستوى الري الناقص في طول نبات البطاطا، إذ بلغت اعلى قيمة نحو 69.2 سم عند معاملة الري الكامل 100 % التي تفوقت معنوياً قياساً بالمستويين 75% و50% من التبخر من حوض التبخر واللّذين بلغت قيمهما 67.3 و62.0 سم وبنسبة زيادة قدرها 2.7% و11.6% بالتتابع، وان زيادة مستويات الري بالتنقيط الناقص حققت لديهِ أعلى زيادة في الحاصل الكلي لدرنات البطاطا إذ بلغ 39.8 طن هـ$^{-1}$ في معاملة الري الكامل (اضافة كامل عمق الرية) الذي تفوَّق معنوياً قياساً الى المستويين 75% و50% من عمق الرية المحسوب الذي بلغ 34.7 و29.5 طن هـ$^{-1}$ وبنسبة زيادة قدرها 14.7% و34.6 % بالتتابع، وحصل على أفضل كفاءة لاستعمال الماء عند زراعة محصول البطاطا بلغ 24.4كغم م 3− عند معاملة 50% من التبخر المحسوب من حوض التبخر مقابل 18.7 كغم م$^{-3}$ و15.7 كغم م$^{-3}$ عند معاملة الري الكامل و75% من التبخر المحسوب من حوض لتبخر وعند إضافة الأسمدة العضوية بمستوى 10 طن هـ$^{-1}$.

توصل (13) الى زيادة معنوية في عدد الدرنات للنبات ومعدل وزن الدرنة بنسبة 14 % عند معاملة الري الاعتيادي مقارنة بمعاملة الري الناقص. بين (38) من خلال دراستهما لتقييم تأثير الاختلاف في كمية الماء المضافة بطريقة الري بالتنقيط في نمو وحاصل البطاطا، ان زيادة كمية ماء الري ادت الى زيادة حاصل درنات البطاطا، ولكن زيادة الحاصل هذه لم تكن من زيادة عدد درنات البطاطا وانما من زيادة متوسط وزن الدرنات. وجد (32) ان اخضاع نبات البطاطا للإجهاد المائي خلال مرحلة النضج يؤثر في الإنتاج الكلي للمحصول، إذ يسبب تعرض النبات في هذه المرحلة للإجهاد إلى تقليل عدد وحجم الدرنات المتكونة. توصل (29) الى اعلى حاصل فعلي لمحصول البطاطا عند المستوى 100% من التبخر من حوض التبخر صنف A إذ بلغ نحو 24.623 ميكاغرام هـ$^{-1}$ بدراسته حول تأثير ثلاثة مستويات ري 80، 100 و120 % من عمق الرية المحسوب، بينما انخفض الحاصل عند المستويين 80 و120% حيث بلغ 21.352 و17.340 ميكاغرام هـ$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، وان اعلى كفاءة لاستعمال الماء لمحصول البطاطا عند الري 80% من التبخر من حوض التبخر التي بلغت 6.61 كغم م$^{-3}$. اشار (19) الى حصول انخفاض معنوي في قيمة الحاصل الكلي للبطاطا عند الري 50، 75 و100% من المتبخر من حوض التبخر، إذ بلغ اعلى حاصل 34.46 ميكاغرام هـ$^{-1}$ في معاملة 100% المحسوبة من حوض التبخر واقل حاصل بلغ 25.94 ميكاغرام هـ$^{-1}$ في المعاملة 50%.

وَجَدَ (3) ان زيادة نسب اجهاد الرطوبة خفض قيم الحاصل الكلي للبطاطا اذ بلغت 28، 26.5 و23.8 ميكاغرام هـ$^{-1}$ عند الري 50، 60 و70% من المتبخر من حوض التبخر بالتتابع. أجريت هذه الدراسة لمعرفة تأثير مخلفات الدواجن والاجهاد المائي في خصائص نمو وحاصل البطاطا في تربتين جبسية ورملية.

المواد وطرائق العمل

أجريت تجربة حقلية في خلال الموسم الخريفي 2017، في قضاء الفلوجة/محافظة الانبار في تربتين الاولى رملية اخذت من منطقة عامرية الفلوجة والتربة الثانية اخذت من ناحية الحبانية/ محافظة الانبار غرب العراق وصفت التربتين مورفولوجيا وصنفت التربة الرملية الى تحت المجموعة العظمى Typic Torrifulvents بينما صنفت التربة الجبسية الى تحت المجموعة العظمى Typic haplo Gypsid حسب نظام التصنيف الأمريكي (36).

جلبت مادة تربة ممثلة للحقل من العمق 0 – 0.30 م الاولى ذات نسجة مزيجة رملية من ناحية عامرية الفلوجة والثانية ذات نسجة مزيجة من ناحية الحبانية. تم اضافة مخلفات دواجن خلطا مع التربة وبنسبة 0 % و2% . تم الري عند وصول نسبة استنزاف الرطوبة الى 40 % و60 % من الماء الجاهز. وزعت معاملات الدراسة بتجربة قطع منشقة منشقة وفق تصميم القطّاعات الكاملة التعشية Randomized Complete Block Design (RCBD) وبثلاثة مكررات، وزعت التربتين بقطعتين رئيستين في كل قطاع عشوائيا. وقسمت كل قطعة رئيسة الى قطعتين ثانويتين وزعت فيه مستوى اضافة مخلفات الدواجن عشوائيا ووزعت معاملة الاستنزاف الرطوبي عشوائيا وبواقع 3 اصص لكل وحدة تجريبية وبلغت عدد الاصص 72.

قدرت النسبة المئوية لحجوم دقائق التربة بالطريقة الموصوفة من قبل (21) الخاصة بالترب الجبسية، اعتمدت طريقة الماصة الموصوفة من قبل (27) لتحديد صنف النسجة. قدِّرت الكثافة الظاهرية بواسطة طريقة الأسطوانة المعدنية (Core Sample) والكثافة الحقيقية بطريقة البكنوميتر وحسب طريقة Black الواردة في(31). قُدِّرت الإيصالية المائية المشبعة وفقاً للطريقة المقترحة من قبل (1965) Klute والمذكورة في(14). تم تقدير الغيضInfiltration باستخدام الحلقات المزدوجة (double ring infiltrometers) وحسب الطريقة الموصوفة من قبل (20). قدر المحتوى الرطوبي الكتلي عند شد 33 و 1500 كيلو باسكال باستخدام جهاز اقراص الضغط (Pressure Plate Apparatus) والكثافة الظاهرية لثلاث مكررات ثم حسبت الرطوبة الحجمية.

تم تحضير عجينة التربة المشبعة لنماذج التربة المأخوذة من العمق 0 – 0.30 م . تم قياس الإيصالية الكهربائية **ECe** ودرجة تفاعل التربة **pH** و تقدير الايونات الموجبة والايونات السالبة وفق الطرائق المقترحة من قبل مختبر الملوحة الامريكي و الواردة في Richards (1954) .قدرت الكاربونات (CO_3^{-}) والبيكاربونات(HCO_3^{-}) والمادةالعضوية (O.M) وفقالطرائق المذكورة في Black (1965). قدرت الكبريتات(SO_4^{-2}) بطريقة العكارة باستعمال جهاز(Spectrophotometer)، قدرت النسبة المئوية لكربونات الكالسيوم($CaCO_3$) بطريقة Pressure Calcimeter باستخدام (0.01) عياري

من حامض HCl (31). قدرت كبريتات الكالسيوم ($CaSO_4$) بالترسيب باستخـــدام الاسيتون، وقدرت السعة التبادليـــة للأيونات الموجبة (CEC) بطريقة Methylene Blue (33). ويوضح جدول 1 بعض الخصائص الفيزيائية و الكيميائية لتربتي الدراسة قبل الزراعة.

تم اجراء الزراعـــة وخدمة المحصول بعد تهيئة الاصص بمادة التربة وبكثافة ظاهرية مساوية لكثافة الحقل وخلطها بمخلفات الدواجن وفق معاملات الدراسة المذكورة انفا تم اضافة مياه الري وايصال رطوبة التربة الى حدود السعة الحقلية وتعويض المتبخر كل ثلاثة ايام ولمدة شهر قبل الزراعة لغرض حصول تجانس.

جدول 1 بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربتي الدراسة للعمق 0 – 0.30 م قبل الزراعة

الخاصية		الوحدات		التربة الجبسية	التربة الرملية
الرمل				493	631
الغرين		غم كغم$^{-1}$		322	283
الطين				185	86
النسجة				مزيجة	مزيجة رملية
الكثافة الظاهرية		ميكاغرام م$^{-3}$		1.32	1.30
الكثافة الحقيقية		ميكاغرام م$^{-3}$		2.40	2.44
المسامية		%		45.04	46.72
الايصالية المائية المشبعة		سم ساعة$^{-1}$		9.3	13.3
الغيض التجميعي		سم		44.3	69.2
معدل الغيض الاساس		سم ساعة$^{-1}$		9.92	12.8
رطوبة التربة الحجمية %		الشدود كيلو باسكال	0	45.68	44.20
			33	30.74	28.31
			1500	9.56	8.11
الماء الجاهز		%		21.18	20.20
درجه تفاعل التربة pH		—		8.1	7.9
الايصالية الكهربائية (EC)		ديسيسيمنز م$^{-1}$		3.5	3.4
المادة العضوية(OM)				10.6	8.3
الجبس($CaSO_4$)		غم كغم$^{-1}$		175	18.3
كاربونات الكالسيوم $CaCO_3$				58.9	136.4
CEC		سنتي مول شحنة كغم$^{-1}$		11.77	
الايونات الذائبة الموجبة	Ca^{2+}	مليمول لتر$^{-1}$		27.80	14.00
	Mg^{2+}			6.50	17.00
	Na^{+}			1.24	3.25
	K^{+}			0.95	0.42
الايونات الذائبة السالبة	SO_4^{2-}			21.5	19.70
	HCO_3^{-}			2.00	1.60
	CO_3^{2-}			Nill	Nill
	Cl^{-}			11.00	14.20

زرعت درنات البطاطا صنف ريفيرا Revara متوسط التبكير الرتبة A بتاريخ 9/20/ 2017 على عمق 0.08-0.10 م. اضيف سماد اليوريا (46% نتروجين) وسماد السوبر فوسفات الثلاثي (45% P_2O_5) وسماد كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 (41.5% بوتاسيوم) وبمعدل240 ، 120 و400 كغم N، P و k هكتار$^{-1}$ بالتتابع. أضيفت الأسمدة المذكورة آنفاً على مرحلتين، شملت المرحلة الاولى على كامل توصية عنصر الفسفور و50% من توصية النيتروجين قبل الزراعة خلطاً مع الطبقة السطحية للتربة. وشملت المرحلة الثانية كامل توصية البوتاسيوم وما تبقى من النيتروجين اضيفت بعد شهر من الانبات (18). استخدم التسميد الورقي بعد 50 يوماً من البزوغ ولست رشات وبواقع رشة واحدة كل عشرة أيام بتراكيز 1500 و 3000 و6000 ملغم لتر$^{-1}$ للرش على النبات باستخدم سماد اليوريا (46% نيتروجين) كمصدر للنيتروجين وسماد عالي الفسفور(ماغنوم) (17% نيتروجين و44% فسفور) كمصدر للفسفور وسماد عالي البوتاس (10% نيتروجين و47% بوتاسيوم) كمصدر للبوتاسيوم (5).

استخدم نظام الري بالتنقيط وقيمت المنظومة عند ضغوط تشغلية مختلفة واعتمد الضغط 60 كيلو باسكال لإعطائه افضل معايير التقييم واعتمد التصريف الفعلي 3.92 لتر ساعة$^{-1}$. اعطيت رية الانبات بتأريخ 9/18/ 2017 لإيصال رطوبة التربة إلى حدود السعة الحقلية. تمت جدولة الري لجميع معاملات التجربة وحسب نسب الاستنزاف الرطوبي. اعتمدت مراحل نمو نبات البطاطا وفقا الى ما ذكره (35)، تم اعتماد قيم معامل المحصول وفق ما ذكره (34) وجدول 2. تم اجراء عملية معايره لمعرفة مقدار التبخر من حوض التبخر والتي تكافئ نسبة الاستنزاف المطلوبة بأُستخدم حوض التبخر الأمريكي صنف A في تحديد توقيت الري وكالاتي:

حسب عمق الماء الواجب اضافته للتربة (d) وفق المعادلة اتي ذكرها (28) :

$$d = \frac{\theta F.c - \theta p.w.p}{100} X\ D\ X\ dp \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (1)$$

إذ إنَّ:-

d = عمق الماء الواجب إضافته للتربة (سم) ، الذي يكافئ الاستهلاك المائي الفعلي (ETa).

$\theta_{F.C}$ = الرطوبة الحجمية للتربة عند حدود السعة الحقلية (%).

$\theta_{P.W.P}$ = الرطوبة الحجمية عند نقطة الذبول الدائم (%).

dp = نسبة الاستنزاف الرطوبي (%).

D = العمق الفعال للمجموعة الجذرية، (سم).

لما كان عمق الماء المضاف يمثل الاستهلاك المائي الفعلي تمت صياغته بالمعادلة الاتية:

$$ETa = d \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (2)$$

تم حساب التبخر- نتح المرجعي (ET_o) و وفق المعادلة المذكورة في (2) وكالآتي:

$$ET_o = \frac{ETa}{Kc} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ (3)$$

إذ إنَّ:-

ET_o: التبخر– نتح المرجعي،(مم يوم$^{-1}$).

ET_a : التبخر– نتح الفعلي، مم يوم$^{-1}$.

K_c: معامل المحصول، اذ تم أعتماد قيمة معامل المحصول 1.00 لمرحلة قبل الإنبات لعدم وجود مجموع خضري.

تم توقيت الري من خلال اعتماد كمية الماء الواجب تبخرها من الحوض E_{pan} حسب المعادلة المذكورة في(2) وكالاتي :–

$$E_{Pan}=ET_0/KP \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

إذ إنَّ:–

E_{pan}: التبخر المقاس من الحوض، مم يوم$^{-1}$.

K_p : معامل الحوض وقد اعتمدت القيمة 0.75 في هذه الدراسة .

حُسبت كمية الماء الواجب إضافتها الى التربة كمتطلبات غسل وفق المعادلة التي ذكرها (16) وكالاتي:–

$$LR = \frac{Eciw}{2(MAXEce)} \times 100 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

إذ إنَّ:–

LR: كمية متطلبات الغسل، (%).،

EC_{iw}: الايصالية الكهربائية لماء الري،ديسيسيمينزم$^{-1}$.

MAX_{EC_e}: أقصى ايصالية كهربائية، ديسيسيمينز م$^{-1}$ للتربة يكون عندها الحاصل يساوي صفراً، وتساوي 10 لمحصول البطاطا (11).

تم تحويل هذهِ النسب إلى أعماق مياه وفق المعادلة التي ذكرها (16) وكالاتي:

$$d_L = LR \times d \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

إذ إنَّ:–

d_L: عمق الماء الواجب إضافته كمتطلبات غسل، (سم).

LR : كمية متطلبات الغسل، (%)

d : عمق الماء الواجب إضافته، (سم).

تم حساب عمق الماء الكلي من جمع عمق الماء الواجب إضافته (d) مع عمق الماء الواجب إضافته كمتطلبات غسل(d_L) حسب المعادلة الاتية :–

$$GDI = \frac{d+d_L}{Ei} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \quad 7)$$

إذ إنَّ:

GDI = اجماي عمق الارواء (سم).

Ei= كفاءة نظام الري بالتنقيط واعتمدت في هذه الدراسة 85 % (2)

تم حساب الاستهلاك المائي باعتماد معادلة الموازنة المائية وكالاتي:

$$\mathbf{Eta} = (\mathbf{P} + \mathbf{Ir}) - (Dp + R + In \pm \Delta s) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

اذ ان Eta = الاستهلاك المائي ، P= كمية الامطار. Ir= كمية مياه الري،Dp = تخلل عميق
R= السيح السطحي، In= الماء المحتجز من قبل النبات، Δs = التغير في رطوبة التربة.

وبأفتراض كل من السيح السطحي والماء المحتجز من قبل النبات والتخلل العميق مساوياً للصفرتصبح المعادلة كالتالي:

$$\mathbf{Eta} = (\mathbf{P} + \mathbf{Ir}) \pm \Delta s \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

حُسب زمن الإرواء باستخدام المعادلة التي ذُكرت في (2):-

$$\boldsymbol{q} \times \boldsymbol{t} = \boldsymbol{a} \times \boldsymbol{d} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (10)$$

إذ إنَّ:

q: التصريف المعطى للخطوط الحقلية، م^3 ساعة$^{-1}$.

t: زمن الري، ساعة.

a: المساحة لدائرة الابتلال للمنقط، م^2.

d: عمق الماء المضاف، م.

جدول 2 مراحل نمو نبات البطاطا

مراحل النمو	المدة الزمنية يوم	معامل المحصول (Kc)
مرحلة النمو الخضري Vegetative Growth Stage	2017/10/30 – 10/14	0.75
مرحلة نشوء الدرنات Tuber Initiation Stage	2017/11/19 – 10/31	1.15
مرحلة انتفاخ الدرنات Tuber Bulcking Stage	2017/12/16 – 11/20	1.00
مرحلة النضج Maturation Stage	2017/12/23 – 12/17	0.8

كانت صفات النمو والحاصل متمثلة بقياس ارتفاع النباتات في نهاية موسم النمو، إذ تم القياس من نقطة اتصال النبات بالأرض إلى نهايته بواسطة شريط القياس. حسب عدد السيقان الهوائية الرئيسة لثلاث نباتات في كل لمعاملة ثم حسب متوسطها. تم قياس كتلة الجذور بالطريقة الوزنية، اذ تم تفريغ محتويات الاصص في وعاء فيه ماء وازالة التربة من على الجذور و تجفيفها ووزنها. حسبت المساحة الورقية (دسم^2 نبات$^{-1}$) وذلك بأخذ 30 قرصا معلومة المساحة وجففت في فرن كهربائي على درجة حرارة 70 م^0 (37) وحسب المعادلة الاتية :

$$\text{المساحة الورقية للنبات (دسم}^2\text{ نبات}^{-1}\text{)} = \frac{\text{مساحة الاقراص (دسم}^2\text{)} \times \text{الوزن الجاف}}{\text{الوزن الجاف للاقراص (غم)}} \quad (12)$$

قُدر حاصل الدرنات لكل معاملة على انفراد ثم نسب الحاصل إلى الهكتار باستخدام المعادلة الآتية:

$$\text{الحاصل بالهكتار} = \frac{\text{حاصل الوحدة التجريبية(كغم)}}{\text{مساحة الوحدة التجريبية(م}^2\text{)}} \times 10000 \quad (13)$$

حسبت كفاءة استعمال المياه (WUE) وفق المعادلة المذكورة في(15) وكالآتي:

$$\text{كفاءة استعمال المياه (كغم م}^{-3}\text{)} = \frac{\text{كمية المياه المضافة (م}^3 \text{ هكتار}^{-1}\text{)}}{\text{الحاصل الكلي (كغم هكتار}^{-1}\text{)}} \quad (14)$$

حللت النتائج احصائيا باستخدام برنامج *Genstat*، على وفق طريقة تحليل التباين وحسبت الفروقات المعنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية 0.05 لأقل فرق معنوي (L.S.D) .

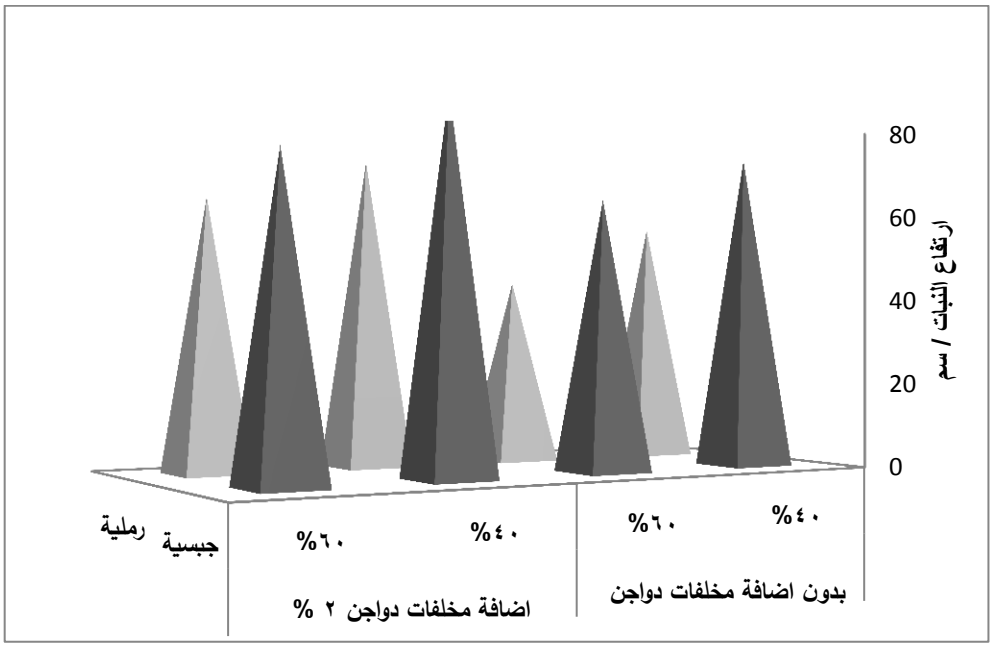
النتائج والمناقشة

يبين شكل 1 تأثير معاملات الدراسة في قيم ارتفاع نبات البطاطا، إذ يلاحظ تفوقها معنوياً في التربة الجبسية مقارنة بالتربة الرملية ولاي معاملة حيث بلغت اعلى قيمة 87 سم للتربة الجبسية مقارنة 73.3 سم للتربة الرملية وهذا يعود الى الخصائص الفيزيائية للتربة الجبسية مقارنة بالتربة الرملية.

توضح النتائج الواردة في شكل 1 تأثير اضافة مخلفات الدواجن في قيم ارتفاع النبات ،اذ يلاحظ ان اضافة مخلفات الدواجن اثرت معنويا في قيم ارتفاع النبات ولكلا التربتين اذ بلغت نسبة الزيادة 17.47 % و15.06 % للتربة الجبسية و 25.56 % و44.44 % للتربة الرملية عند الري بنسبة استنزاف 40 % و60 % على الترتيب. ان اضافة مخلفات الدواجن حسنت من خصائص التربة الفيزيائية، يضاف الى ذلك دورها في زيادة نسبة الرطوبة التي ادت إلى زيادة الامتصاص الكلي للعناصر المعدنية ومعدل النمو الخضري ومن ثمَّ زيادة في طول النبات (10). يعود سبب الزيادة في ارتفاع الى محتوى النتروجين في السماد العضوي ودوره في انتاج الاوكسجين الذي شجع الانقسام الخلوي واستطالة الخلايا ومن ثم زيادة ارتفاع النبات وهذا يتفق مع ما وجده (7).

يوضح شكل 1 تفوق قيم ارتفاع النبات معنويا عند الري بنسبة استنزاف رطوبي 40 % من الماء الجاهز مقارنة بالري عند 60 %، حيث بلغت قيم ارتفاع النبات 74.1 سم و 63.5 سم في التربة الجبسية و58.4 سم و44.3 سم في التربة الرملية عند الري بنسبة استنزاف 40 % و60 % على التتابع لمعاملة اضافة عدم اضافة مخلفات دواجن ،فيما بلغت قيمها 87.0 سم و 73.1 سم للتربة الجبسية و 73.3 سم و 64.0 سم للتربة الرملية عند الري بنسبة استنزاف رطوبي 40 % و60 % على التتابع لمعاملة اضافة 2 % مخلفات دواجن. ان لمواعيد الري المتقاربة والمحتوى الرطوبي الملائم قد عززت من العمليات الحيوية والنمو الجيد للنبات، وهذا يتفق مع ما وجده (3) ،كما ان للمادة العضوية اثر ايجابي في تحسين خصائص التربة وزيادة المغذيات الجاهزة في التربة والحد من التأثيرات السلبية للاجهاد المائي.

يلاحظ من الشكل 1 ان التداخل بين معاملات الدراسة قد اثرت معنويا في قيم ارتفاع النبات ولكلا التربتين . و قد يعزى ذلك إلى أن زيادة نسبة الرطوبة ادت إلى زيادة الامتصاص الكلي للعناصر المعدنية ومعدل النمو الخضري ومن ثمَّ زيادة في ارتفاع النبات (10).



L.S.D	نوع التربة	مستوى اضافة مخلفات الدواجن	نسب الاستنزاف الرطوبي	التداخل
0.05	3.230	1.812	1.307	2.832

شكل 1 تأثير معاملات الدراسة في ارتفاع النبات (سم)

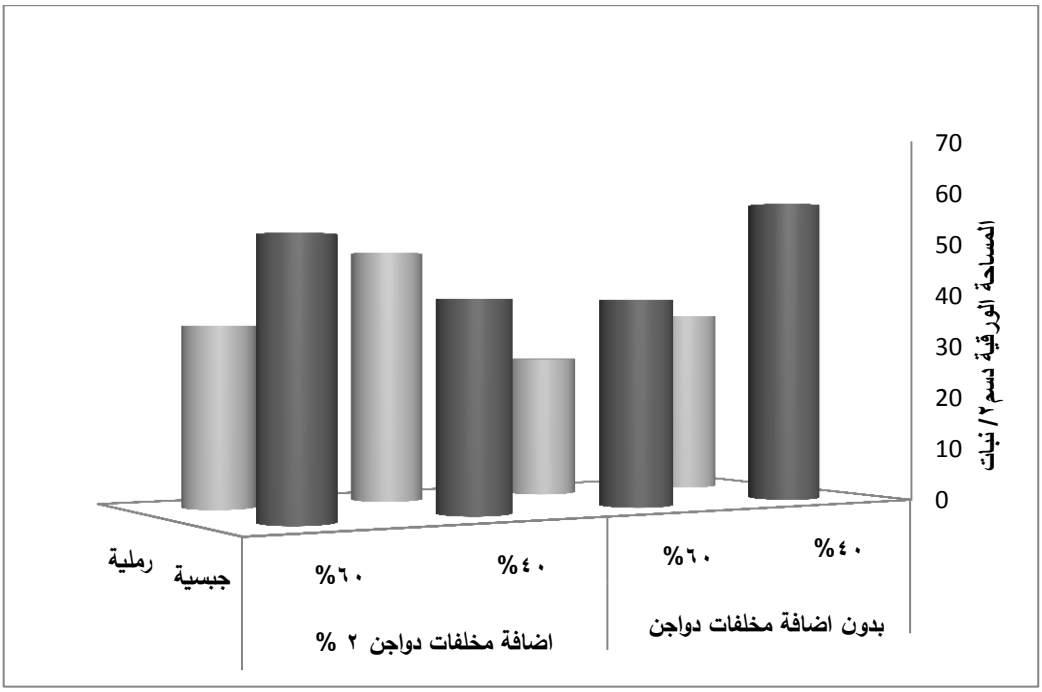
يبين شكل 2 تأثير معاملات الدراسة في قيم المساحة الورقية لنبات البطاطا، اذ يلاحظ تفوق قيم المساحة الورقية للنبات في التربة الجبسية معنويا عن قيمها في التربة الرملية ولجميع المعاملات اذ بلغت اعلى قيمة لهذه الصفة 69 دسم^{2}نبات$^{-1}$ في تربة الجبسية مقارنة ب 48.3 دسم^{2}نبات$^{-1}$ في التربة الرملية ،وقد يعود ذلك لاختلاف المحتوى الرطوبي وزيادة سعة الاحتفاظ بالماء في التربة الجبسية مقارنة بالتربة الرملية.

يوضح شكل 2 دور مخلفات الدواجن في زيادة قيم المساحة الورقية في كلا التربتين وعند الري بأية نسبة استنزاف، حيث ازدادت قيم المساحة الورقية بنسبة 18.97 % و28.46 % للتربة الجبسية و33.80 % و25.27 % للتربة الرملية عند الري بنسبة استنزاف 40 % و60 % من الماء الجاهز على التتابع، وهذا قد يعود الى تأثير المركبات الدبالية الناتجة من تحلل المخلفات ودورها في تحسين خصائص التربة والتي اثرت في نمو النبات (6). وهذا يتفق مع ما وجده (26).

يلاحظ من الشكل 2 تفوق قيم المساحة الورقية معنويا عند الري بنسبة استنزاف 40 % مقارنة بالري عند الري باستنزاف 60 % من الماء الجاهز ولاي معاملة، اذ بلغت قيمها 58 دسم^{2}نبات$^{-1}$ و69 دسم^{2}نبات$^{-1}$عند الري بنسبة استنزاف 40% مقارنة ب 39.0 دسم^{2}نبات$^{-1}$ و50.0 دسم^{2}نبات$^{-1}$ عند الري باستنزاف 60 % من الماء الجاهز في التربة الجبسية لمعاملة بدون اضافة ومعاملة اضافة 2% مخلفات دواجن على التتابع. فيما بلغت قيمها36.1 دسم^{2}نبات$^{-1}$ و48.3 دسم^{2}نبات$^{-1}$ عند الري بنسبة استنزاف 40 % مقارنة 27.3

دسم^{2}نبات$^{-1}$ و34.2 دسم^{2}نبات$^{-1}$عند الري باستنزاف 60 % من الماء الجاهز في التربة الرملية لمعاملة بدون اضافة ومعاملة اضافة 2% مخلفات دواجن على التتابع، ويعزى سبب ذلك الى دور العمليات المهمة مثل إنقسام الخلايا والتمثيل الحيوي في جدار الخلية والأغشية الخلوية والتمثيل الحيوي للبروتين وهذا يتفق مع ما ذكرهُ (3).

يلاحظ من الشكل 2 ان التداخل بين معاملات الدراسة اثرت معنويا في قيم المساحة الورقية ولكلا التربتين. وهذا يعود الى دور المخلفات العضوية في تحسين خصائص التربة (24).



L.S.D	نوع التربة	مستوى اضافة مخلفات الدواجن	نسب الاستنزاف الرطوبي	التداخل
0.05	2.331	1.063	1.236	2.206

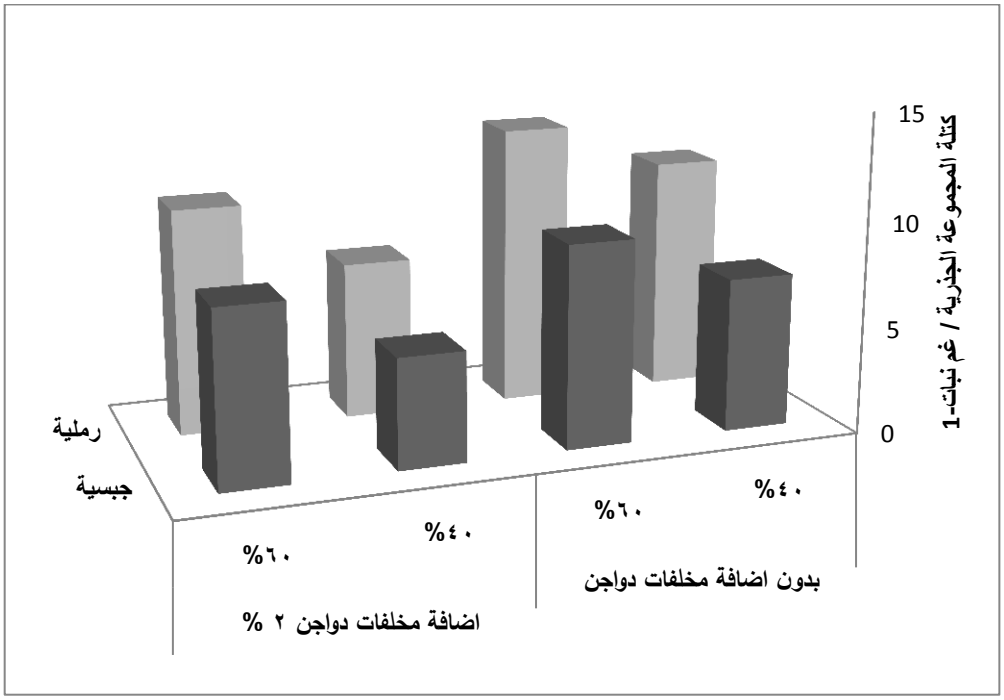
شكل 2 تأثير معاملات الدراسة في المساحة الورقية (دسم^{2}نبات$^{-1}$)

يوضح شكل 3 تأثير مخلفات الدواجن ونسبة الاستنزاف الرطوبي في كتلة المجموعة الجذرية في التربة الجبسية والتربة الرملية، اذ يلاحظ تفوق قيم هذه الصفة في التربة الرملية، اذ بلغت اعلى قيمة لها 13.2 غم نبات$^{-1}$ مقارنة ب 9.5 غم نبات$^{-1}$ في التربة الجبسية في معاملة بدون اضافة وعند الري باستنزاف 60 % من الماء الجاهز. فيما بلغت اقل قيمة لها في التربة الرملية 7.4 غم نبات$^{-1}$ مقارنة ب 5.2 غم نبات$^{-1}$ للتربة الجبسية عند اضافة مخلفات الدواجن ،وربما يعود ذلك الى اتساع حجوم المسامات في التربة الرملية مما يساعد على تغلغل الجذور بشكل اكبر نتيجة حركة الماء الى الاسفل .

يبين شكل 3 تأثير اضافة مخلفات الدواجن في كتلة المجموعة الجذرية ، اذ يلاحظ انخفاض قيمها معنويا وفي كلا التربتين، حيث بلغت نسبة الانخفاض 33 % و20 % للتربة الرملية فيما بلغت نسبة الانخفاض 28 % و14 % في التربة الجبسية عند الري بنسبة استنزاف 40% و60 % على التتابع. وهذه النتيجة ربما يعود

سببها الى دور مخلفات الدواجن في تحسين مسامية التربة وتقليل حجوم المسامات من خلال تحسين بناء التربة وزيادة ثباتية التجمعات وهذا يتفق مع ما وجده (9)، اذ تؤثر الاسمدة العضوية بشكل مباشر من خلال تجهيزها بالمغذيات الكبرى الى جانب المواد المنشطة للنمو مما يساعد على بناء مجموع جذري ذي كفاءة عالية يستطيع من خلالها تلبية احتياجات النبات من هذه المغذيات ثم بناء نمو خضري جيد (6) .

يلاحظ من نتائج شكل 3 ارتفاع قيم كتلة المجموعة الجذرية معنويا عند الري بنسبة استنزاف 60 % من الماء الجاهز حيث بلغت قيمها 13.2 غم نبات$^{-1}$ و10.6 غم نبات$^{-1}$ مقارنة بالري عند استنزاف 40 % من الماء الجاهز، اذ بلغت قيمها 11.1 غم نبات$^{-1}$ و7.4 غم نبات$^{-1}$ في التربة الرملية لمعاملة بدون اضافة ومعاملة اضافة 2 % مخلفات دواجن على التتابع .فيما بلغت قيم هذه الصفة في التربة الجبسية عند الري باستنزاف 60 % من الماء الجاهز 9.5 غم نبات$^{-1}$ و8.2 % غم نبات$^{-1}$ مقارنة بقيمها عند الري بنسبة استنزاف 40 % من الماء الجاهز اذ بلغت 7.2 غم نبات$^{-1}$ و5.2 غم نبات$^{-1}$ لمعاملة بدون اضافة ومعاملة اضافة 2 % مخلفات دواجن على التتابع لمعاملة بدون اضافة ومعاملة اضافة 2 % مخلفات دواجن على التتابع. يعود تأثير زيادة نسبة الاستنزاف في زيادة كتلة المجموعة الجذرية الى زيادة المدة الزمنية الفاصلة بين الريات وهذا بدوره يزيد من امتدادات الجذور لزيادة مدة الجفاف وتعمق الجذور بحثا عن الماء، ان زيادة المدة بين الريات سببت زيادة نسب الاجهاد المائي مما أدى إلى استطالة الجذر سعيا للوصول إلى الرطوبة المناسبة، وربما يضاف إلى ذلك ان معظم المياه التي تستنفذها جذور النبات تكون من الطبقة العليا بعد الري مباشرةً وتزداد قوى الشد لهذه الطبقة حال انخفاض محتواها الرطوبي لذا تبدأ الجذور بامتصاص الرطوبة من منطقة الاكثر عمقاً(30).



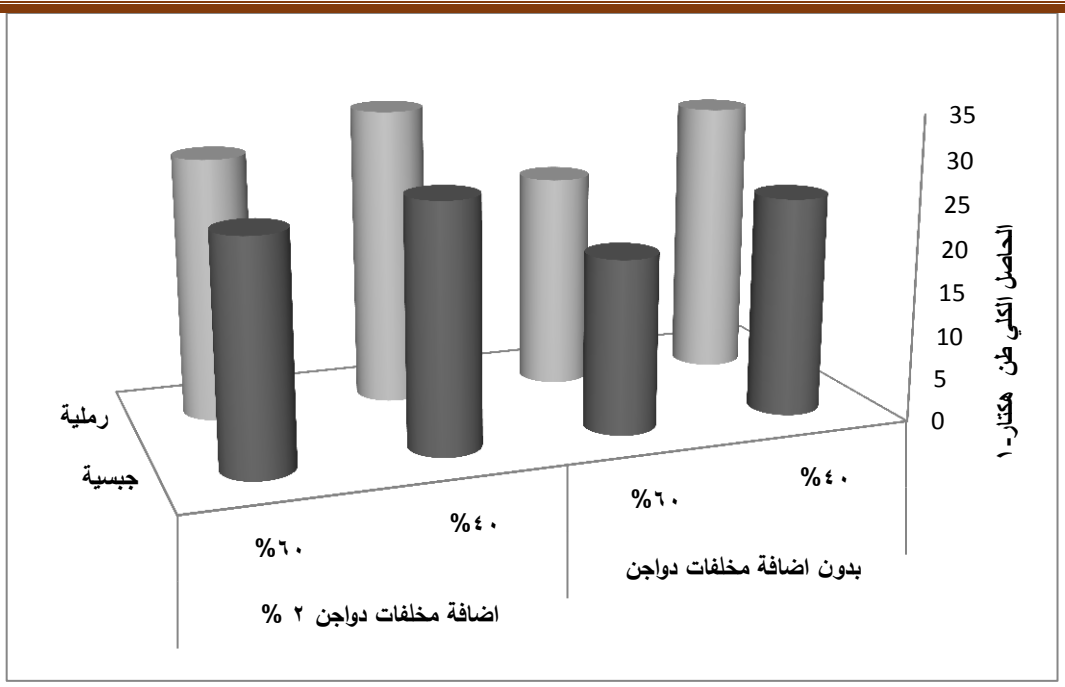
L.S.D	نوع التربة	مستوى اضافة مخلفات الدواجن	نسب الاستنزاف الرطوبي	التداخل
0.05	0.5283	0.3350	0.3963	0.6485

شكل 3 تأثير معاملات الدراسة في كتلة المجموعة الجذرية (غم نبات$^{-1}$)

يبين شكل 4 تأثير عوامل الدراسة في قيم الحاصل الكلي لنبات البطاطا، إذ يلاحظ زيادة في الحاصل الكلي في التربة الرملية مقارنة بالتربة الجبسية ولجميع المعاملات المدروسة، اذ بلغت اعلى قيمة للحاصل 34.010 طن هكتار$^{-1}$ في التربة الرملية مقارنة ب 28.020 طن هكتار$^{-1}$ في التربة الجبسية عند الري بنسبة استنزاف 40% نت الماء الجاهز وعند اضافة 2 % مخلفات دواجن. فيما بلغت ادنى قيمة للانتاج 24.750 طن هكتار$^{-1}$ للتربة الرملية مقارنة ب 19.890 للتربة الجبسية ولمعاملة الري عند استنزاف 60% من الماء الجاهز ولمعاملة بدون اضافة مخلفات دواجن. ان تفوق قيم الحاصل الكلي للترب الرملية مقارنة بالترب الجبسية ربما يعود لطبيعة نبات البطاطا الذي ازداد نموه وانتفاخ درناته بشكل افضل من التربة الجبسية لاتساع حجوم مساماتها.

يوضح شكل 4 تاثير اضافة مخلفات الدواجن في قيم الحاصل الكلي لنبات البطاطا، اذ يلاحظ الدور الايجابي لها في الزيادة المعنوية للحاصل مقارنة بمعاملة بدون اضافة ولكلا التربتين وعند الري باي نسبة استنزاف،حبث بلغت نسبة الزيادة 6.5 % و 20.7 % في التربة الرملية و11.6 % و30.0% في التربة الجبسية لمعاملة الري عند استنزاف 40% و60% من الماء الجاهز على التتابع. تلعب الاسمدة العضوية ومنها مخلفات الدواجن دورا مهما في تجهيز النبات بالمغذيات الكبرى والصغرى والمواد المنشطة للنمو وبناء مجموع جذري كفوء يلبي احتياج النبات ويساعده على بناء نمو خضري جيد ،يضاف الى ذلك التاثير غير المباشر من خلال تحسين خصائص التربة الفيزيائية كما تمت الاشارة الى ذلك بالفقرات السابقة وزيادة احتفاظ التربة بالماء وزيادة فعالية الاحياء المجهرية التي لها القدرة على افراز محفزات النمو كالجبرلين والسايتوكسين والاندول اسيتك اسد وهذا يتفق مع ما وجده (6).

يلاحظ من نتائج شكل 4 ان قيم الحاصل الكلي للبطاطا انخفضت مع زيادة نسب الاستنزاف الرطوبي، اذ بلغت نسبة الانخفاض عند زيادة نسبة الاستنزاف من 40% الى 60% في التربة الرملية 28.8% في معاملة بدون اضافة مخلفات دواجن و13.7 % في معاملة اضافة 2 % مخلفات دواجن، فيما بلغت نسبة الانخفاض عند زيادة نسبة الاستنزاف من 40% الى 60% في التربة الجبسية 25.7 % في معاملة بدون اضافة مخلفات دواجن و 7.9 % في معاملة اضافة 2 % مخلفات دواجن. ربما يعود السبب إلى انخفاض المحتوى الرطوبي في مقد التربة عند زيادة نسب الاجهاد المائي الذي يؤدي إلى تقليل كفاءة التمثيل الضوئي و يضاف لها ان النبات حساس للإجهاد الرطوبي والذي يؤثر سلبا في الانتاجية فضلاً عن ذلك زيادة جفاف التربة الجبسية عند تعرضها لإجهاد 60% وبدوره يحد من انتفاخ الدرنات نتيجة لزيادة كثافتها الظاهرية. كما تبين نتائج الشكل ان نسبة الانخفاض في الحاصل انخفضت في معاملة اضافة مخلفات الدواجن مقارنة بمعاملة عدم الإضافة وهذا يرجع الى دور مخلفات الدواجن في الحد من تأثير الاجهاد المائي بسبب تحسين خصائص التربة الفيزيائية وزيادة قايلبيتها على حفظ الماء وزيادة ثباتية تجمعاتها وهذا يتفق مع ما وجده (12 و26). تبين نتائج شكل 4 ان لتداخل عوامل الدراسة تأثير معنوي في قيم الحاصل الكلي لنبات البطاطا .



L.S.D	نوع التربة	مستوى اضافة مخلفات الدواجن	نسب الاستنزاف الرطوبي	التداخل
0.05	0.8380	0.4770	0.7660	1.1720

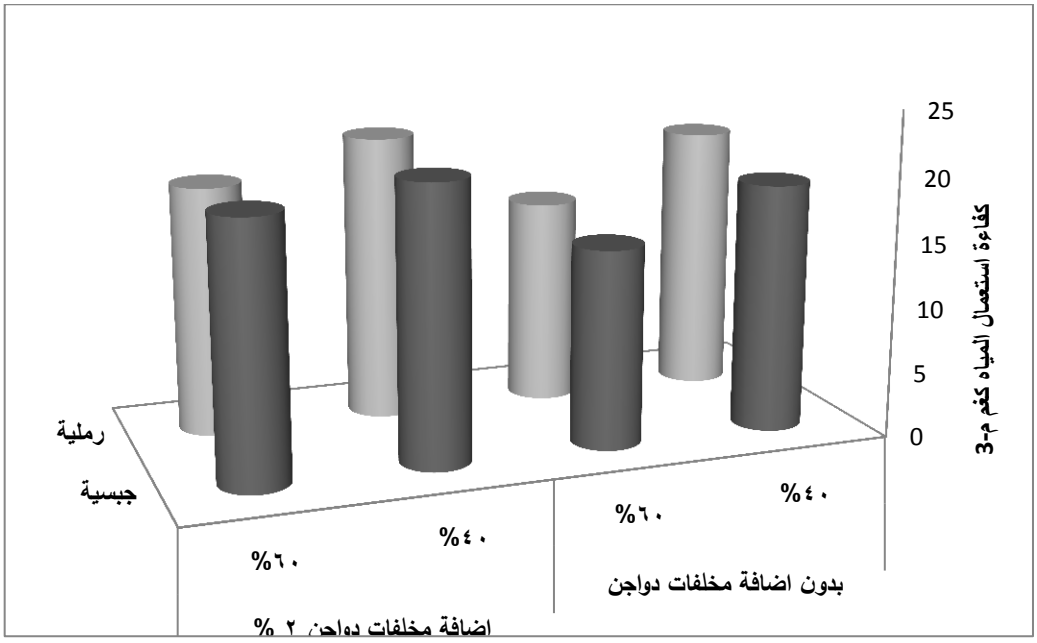
شكل 4 تأثير معاملات الدراسة في الحاصل الكلي للنبات (طن هكتار$^{-1}$)

يبين شكل 5 تأثير مخلفات الدواجن ونسب الاستنزاف الرطوبي في قيم كفاءة استعمال المياه للتربة الرملية والجبسية، اذ يتضح تفوق قيم كفاءة استعمال المياه في التربة الرملية مقارنة بالتربة الجبسية بفروقات غير معنوية، حيث بلغت اعلى قيمة لها 21.950 كغم م$^{-3}$ في التربة الرملية و21.273 كغم م$^{-3}$ في التربة الجبسية، ويعزى سبب ذلك الى ارتفاع قيم الحاصل في التربة الرملية فيما تقاربت حجوم المياه المضافة في التربتين.

تشير نتائج شكل 5 الى وجود فروقات عالية المعنوية بين قيم كفاءة استعمال المياه عند اضافة مخلفات الدواجن وبدون اضافة ولكلا التربتين، اذ يلاحظ زيادة قيمها بنسبة 6.55% و20.60% في التربة الرملية، فيما ابلغت نسبة الزيادة 11.59 % و29.95% في التربة الجبسية لمعاملة الري عند استنزاف 40 % و60% من الماء الجاهز على التتابع. ويلاحظ من نتائج الشكل ان لمخلفات الدواجن دور في تقليل اثر الاجهاد المائي من خلال زيادة سعة احتفاظ التربة بالماء، اذ يلاحظ من نتائج الشكل ان نسبة الزيادة تفوقت عند اضافة مخلفات الدواجن مقارنة بعدم الاضافة، اذ تكمن اهمية المادة العضوية في تأثيرها في تحسين خصائص التربة الخصوبية والفيزيائية وزيادة المغذيات الجاهزة في التربة والحد من التأثيرات السلبية للإجهاد المائي.

تبين نتائج شكل 5 تأثير الاجهاد المائي في قيم كفاءة استعمال المياه، اذ يلاحظ وجود فروق معنوية بين قيمها عند الري باستنزاف 40 % مقارنة بالري عند استنزاف 60 % من الماء الجاهز، اذ ادت زيادة نسبة الاستنزاف الى انخفاض كفاء استعمال المياه حيث بلغت نسبة الانخفاض في التربة الرملية 23% فيما بلغت في التربة الجبسية 19.91 % لمعاملة بدون اضافة مخلفات دواجن، كما يلاحظ من الشكل نفسه ان اثر الاجهاد المائي

وما يسببه من تباعد مدد الري في حالة الري عند استنزاف 60 % من الماء الجاهز اثر في قيم الحاصل الكلي للنبات مما انعكس اثره على كفاءة استعمال المياه، أن كفاءة استعمال الماء تنخفض بزيادة كميات الري وإن أعلى كفاءة تكون للمعاملات التي أُضيفت لها أقل كمية من مياه الري (17) وفي حالة عدم وجود فروقات كبيرة في حجوم المياه المضافة للنبات خلال الموسم كما حصل عند الري بنسبتي استنزاف 40 % و60% من الماء الجاهز تكون كفاءة استعمال المياه اعلى للمعاملة ذات الحاصل الاكبر وهذا يعود الى دور الخصائص الفيزيائية للتربة وتوفير رطوبة ملائمة للتربة لفترة أطول مما أعطى أعلى انتاجية وارتفاع قيمة كفاءة استعمال المياه، عند الري باستنزاف 40% من الماء الجاهز وهذا يتفق مع (4) في ان ترشيد المياه وإعطاء أفضل الظروف الملائمة من حيث الكثافة الظاهرية للتربة والاحتفاظ بالرطوبة لمدة اطول بين الريات وتوزيعها بشكل أفضل في مقد التربة وإذابة العناصر الغذائية التي زادت من قيم الإنتاجية. يلاحظ من الشكل 5 ان التداخل بين عوامل الدراسة اثرت معنويا في قيم كفاءة استعمال المياه لمحصول البطاطا.



L.S.D	نوع التربة	مستوى اضافة مخلفات الدواجن	نسب الاستنزاف الرطوبي	التداخل
0.05	0.907	0.358	0.572	0.939

شكل (5) تأثير معاملات الدراسة في كفاءة استعمال المياه (كغم م$^{-3}$)

المصادر

1. Al-Beretka, J., Crook, D. N., and King, G. A. (1981). Physico-chemical properties of by-product gypsum. Journal of Chemical Technology and Biotechnology, 31(1), 151-162.
2. Al-Hadithi, E.K., A. M. Al-Kubaisi and Al-Hadithi, Y. K. (2010). Modern irrigation techniques and other topics in the water issue. Ministry of Higher Education and Scientific Research. College of Agriculture. University of Anbar.pp.45.

3. Al-Khateb B.A.H. and Al-Najim, H.J. (2015). The impact of irrigation water salinity, water magnetization and soil available moisture depletion percent on potato yield and growth. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 13(2):49-60.
4. Al-Khateb B.A.H, Yousif, B. M. and Al Rahman W. F. (2016). Measurement of water consumptive use, growth, and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.) under drip irrigation system. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 14(2):36-52.
5. AL- Fadhly J. T. and H.K. AL-Salmani .2008 . Effect of NPK application to the soil and spraying on some yield characteristics of potato . The Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 39(3):1-9 .
6. Abdulrasol, K. J., Jawad, K. S., and Aldolayme, H. Y. (2009). Effect of organic and mineral fertelization in growth and yield of potato and concentration of npk in plant leave. iraqi journal of agricultural sciences, 40(1): 56-68.
7. Al-Mohammedi . O. H.M. (2012). Effect of spraying different concentrations of organic fertilizers in the growth and yield qualities of the potato Solanum tuberosum L. Tikrit Journal of Agricultural Sciences, 12 (4): 71-75.
8. AL-Janaby, M. A. A.F.(2012). Effect of drip irrigation , organic manure and mulching on growth and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.) Doctoral dissertation, University Of Baghdad, pp. 47.
9. AL-Salmani, H. K., and AL-Bandawy, B. R. (2015). Effect of organic fertilizer levels and water stress on some soil properties. Diyala Journal of Agricultural Sciences, 7(1), 17-28.
10. Abou-Hussein, S. D. (1995). Studies on potato fertigation in newly reclaimed lands. Doctoral dissertation, Ph. D Thesis, Faculty of Agriculture, Ain Shams University, Cairo, Egypt.
11. Ammari, T. G., Tahhan, R., Abubaker, S., Al-Zu'bi, Y., Tahboub, A., Ta'Any, R., and Stietiya, M. H. (2013). Soil salinity changes in the Jordan Valley potentially threaten sustainable irrigated agriculture. Pedosphere, 23(3): 376-384..
12. AL-Khafaji, Z and Abdul, H .(2009) .Effect of organic and phosphate fertilization on growth and yield of potato. Euphrates Journal of Agricultural science, 1(2): 61-65.
13. Belanger, G., Walsh, J. R., Richards, J. E., Milburn, P. H., and Ziadi, N. (2002). Nitrogen fertilization and irrigation affects tuber characteristics of two potato cultivars. American Journal of Potato Research, 79(4):269-279.
14. Bottomley, P. J., Angle, J. S., and Weaver, R. W. (Eds.). (2020). Methods of soil analysis, part 2: microbiological and biochemical properties (Vol. 12). John Wiley and Sons.
15. Dane, J. H., and Topp, C. G. (2020). Methods of soil analysis, Part 4: Physical methods (Vol. 20). John Wiley and Sons.
16. Doman, B. J. (2005). Salinity effects on Florida grapefruit in the Indian River region. HortTechnology, 15(1): 89-95.
17. Fouda, T., Elmetwalli, A., and Eltaher, A. (2012). Response of potato to nitrogen and water deficit under sprinkler irrigation. Scientific Papers Series-Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, 12(1): 77-81.

18. Kiziloglu, F. M., Sahin, U., Tune, T., and Diler, S. (2006). The Effect of Deficit Irrigation on Potato Evapotranspiration and Tuber Yield under Cool Season and Semiarid Climatic Conditions. Journal of Agronomy, 5(2): 284-288.
19. Ghamarnia. H. and S. Sepehri. (2009). Water stress management and its effects on water use efficiency and other yield parameters of potato in Kermanshah province in the west of iran. 60th International Executive Council Meeting and 5thAsian Regional Conference, 6-11, New Delhi, India.
20. Halzapfel, E. A., Mari n o, M. A., Valenzuela, A., and Diaz, F. (1988). Comparison of infiltration measuring methods for surface irrigation. Journal of irrigation and drainage engineering, 114(1): 130-142.
21. Hossain, M. Z., Von Fragstein, P., Von Niemsdorff, P., and Heß, J. (2017). Effect of different organic wastes on soil propertie s and plant growth and yield: a review. Scientia agriculturae bohemica, 48(4): 224-237.
22. Haghighat, A., Rad, A. H. S., and Seyfzadeh, S. (2013). Effect cattle manure and plant density on morphophysiological traits of sweet corn in second cultivation by different culture methods. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 5(2): 177-182.
23. Holford, I. C. R., Hird, C., and Lawrie, R. (1997). Effects of animal effluents on the phosphorus sorption characteristics of soils. Soil Research, 35(2), 365-374.
24. Jacob-John, J., and Veerapa, N. (2015). Stakeholder perception of the ethics of an industry: The case of organic food in South India. European Journal of Sustainable Development, 4(3): 151-151.
25. Jahan, M., Koocheki, A., Ghorbani, R., Nassiri, M., and Salari, M. D. (2013). The Effect of Manure Application and Branch Management Methods on Some Agroecological Aspects of Summer Squash (Cucurbita Pepo L.) in a Low Imput Cropping System. International Journal of Agricultural Science, 3(2), 428-434.
26. Jwad. N. H., A. S. AL-Habar and AL-Mosawim O. M. (2017). Response growth and yield of potato solanum tuberosum l. cv. burren to organic fertilizer with imported, local tubers. Al-Furat Journal of Agricultural Sciences . 9(1): 49-63 .
27. Kilmer, V. J., and Alexander, L. T. (1949). Methods of making mechanical analyses of soils. Soil Science, 68(1): 15-24.
28. Kovda, V. A., Hagan, R. M., and van den Berg, C. (Eds.). (1973). Irrigation, drainage and salinity: an international source book. Hutchinson, FAO, UNESCO.
29. Medany, M., and Hassanein, M. K. (2006). Assessment of the impact of climate change and adaptation on potato production. Egyptian Journal of Applied Sciences, 21(11B): 623-638.
30. Mun, S., Sassenrath, G. F., Schmidt, A. M., Lee, N., Wadsworth, M. C., Rice, B., ... and Prabhu, R. (2015). Uncertainty analysis of an irrigation scheduling model for water management in crop production. Agricultural Water Management, 155, 100-112.
31. Page, A. L., Miller, R. H., and Keeney, D. R. (1982). Methods of soil analysis, part 2. Chemical and microbiological properties, 2.

32. Pereira, A. B., and Shock, C. C. (2006). Development of irrigation best management practices for potato from a research perspective in the United States. Sakia. org e-publish, 1(1): 1-20.
33. Savant, N. K. (1994). Simplified methylene blue method for rapid determination of cation exchange capacity of mineral soils. Communications in soil science and plant analysis, 25(19-20): 3357-3364.
34. Shiri-e-Janagrad, M., Tobeh, A., Hokmalipour, S., Jamaati-e-Somarin, S., Abbasi, A., and Shahbazi, K. (2009). Potato (Solanum tuberosum L.) response to drip irrigation regimes and plant arrangements during growth periods. Asian journal of plant sciences,8(6): 390-399.
35. Scherer, T. F., Franzen, D., Lorenzen, J., Preston, D. A., and Grabanski, R. (1992). Growing irrigated potatoes.
36. Shahid, S. A., Abdelfattah, M. A., Wilson, M. A., Kelley, J. A., and Chiaretti, J. V. (2014). United Arab Emirates keys to soil taxonomy. Dordrecht: Springer Netherlands.
37. Tei, F., Nicola, S., and Benincasa, P. (2017). Advances in research on fertilization management of vegetable crops (Vol. 1, pp. 1-302). Springer International Publishing AG.
38. Yuan, B.Z.S.; Nishiyama; and Y. Kang. 2003. Effect of different irrigation regimes on the growth and yield of drip – irrigation potato. *Agricultural water management*. 63: 153 – 167.
39. Yuan, B. Z., Nishiyama, S., and Kang, Y. (2003). Effects of different irrigation regimes on the growth and yield of drip-irrigated potato. *Agricultural water management*, *63*(3), 153-167.