جلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (40) العدد (6) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (40) No. (6) 2018

تأثير مستويات مختلفة من التسميد العضوي والري الناقص في التطور المورفولوجي وإنتاجية نبات الخس.

د.رياض بلدية*
د. محمد منهل الزعبي**
رهام فوزي زحلان ***

(تاريخ الإيداع 14 / 5 / 2018. قبل للنشر في 6 / 12 / 2018)

□ ملخّص □

أجريت تجربة حقلية في محطة بحوث حوط التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في محافظة السويداء – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية خلال الموسم الزراعي 2015–2016 لدراسة أثر مستويات مختلفة من الري الناقص مع مستويات تسميد مختلفة من كومبوست قمامة المدن في بعض الخواص المورفولوجية وإنتاجية نبات الخس، ومقارنتها بالسماد المعدني شائع الاستخدام، صممت التجربة كقطع منشقة بثلاث مستويات للري ينشق عن كل منها أربع معاملات تسميد بالإضافة للشاهد غير المعامل وبثلاثة مكررات لكل منها.

درس البحث ارتفاع النبات (H) وعدد أوراقه (N) والمساحة الورقية للورقة الواحدة LAL و للنبات الكامل LAP ومؤشر المساحة الورقية LAI، بالإضافة للوزن الرطب لرأس الخس والإنتاجية الكلية للمساحة المزروعة.

وتشير نتائج تفاعل معاملات الري والتسميد إلى الأثر الإيجابي الواضح للإضافات العضوية على المؤشرات الإنتاجية وفعالية تطبيق تقنية الري الناقص، وإلى تفوق المعاملة T11 تفوقاً معنوياً في كل المؤشرات المُقاسة على باقي المعاملات بزيادة في الغلة النهائية بلغت 169% مقارنة بالمعاملة T15 و 428% مقارنة بالمعاملة T35.

كما تشير النتائج لإمكانية التوفير بنسبة 25% من كمية مياه الري المستهلكة باستخدام كومبوست قمامة المدن بدلاً عن السماد المعدني، و تبيّن أن الخليط العضوي المعدني حقق غلة أفضل بنسب بلغت (29 – 44 – 53) % مقارنة بالسماد المعدني المفرد في مستويات الري الثلاث المدروسة (T3 – T2– T1) على التوالي.

تمنح هذه النتائج المزارع خيارات واسعة ينتقي منها ما يناسب المتاح لديه من مستلزمات الإنتاج، وفكرة واضحة عن الغلة المتوقعة بحسب المعاملة المختارة.

الكلمات المفتاحية: الخس – الخواص المورفولوجية– السماد المعدني – كومبوست قمامة المدن.

* أستاذ مساعد – قسم الهندسة الريفية – كلية الزراعة – جامعة دمشق.
** مدير إدارة بحوث الموارد الطبيعية – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – دمشق–سوريا.
*** طالبة دكتوراه – قسم الهندسة الريفية – كلية الزراعة – جامعة دمشق.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (40) العدد (6) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (40) No. (6) 2018

Effect of different levels of organic fertilizer and deficit irrigation on the morphological development and the productivity of lettuce.

Dr.Riyad Baladia [*]
Dr. Muhammad Manhal AL-Zoubi[**]
Riham Fouzi Zahalan[***]

(Received 14 / 5 / 2018. Accepted 6 / 12 /2018)

□ ABSTRACT □

A field experiment was carried out in Hout research station- Agriculture research center in Swaida – General Commission For Scientific Research Agricultural during the growing season of 2015-2016 to study the effect of different levels of deficit irrigation with different levels of town refuse compost (TRC)on some morphological parameters and the productivity of lettuce and compare it with the common mineral fertilizers.

The experiment was designed as a split block design with three levels of irrigation, each level has four fertilizing treatments and control with three replicates.

The research has studied the plant height (H), the number of its leaves (N) ,the leaf area (LAL), the plant's leaves area (LAP), the leaves area index (LAI), in addition to the lettuce head's fresh weight and the total productivity of the planted area.

The irrigation and fertilizing interaction results indicate to the obvious positive effect of the organic additions on the productivity parameters and the efficiency of deficit irrigation, and the significant superiority of T11 treatment in all of the measured parameters in compare with the other treatments with an increased final yield of %169 comparing with T15 and % 428 comparing with T35.

The results also indicate to the possibility of saving %25 of the consumed amount of irrigation water by using TRC instead of mineral fertilizer , and reveal that the organic-mineral combination achieved a better yield with percentages of (29- 44 – 53)% comparing with single mineral fertilizer in the three studied irrigation levels (T1-T2-T3) respectively.

These results give the farmer a wide range of possibilities to choose what suits his available productivity needs , and a clear idea about the expected yield according to the chosen treatment.

Key words: lettuce - mineral fertilizer - morphological parameters - town refuse compost .

[*]**Professor at rural engineer department – Damascus University**
[*]**Head of natural resources management – General commission of scientific agricultural research – Damascus –Syria.**
[***]**PhD student at rural engineering department- faculty of agriculture – Damascus University.**

مقدمة:

تلعب الزراعات المروية دوراً هاماً في تلبية الحاجة الكبيرة والطلب المتزايد على الماء والغذاء الذي يرافق الزيادة السكانية العالمية (Hillel , 1982)، إلا أن هذه الزيادة في المساحات المروية لا يقابلها زيادة في المصادر المائية المتاحة (Tsabedze and Wahome , 2010) بل على العكس فإن القطاعات الأخرى كالصناعة وحاجات الاستعمال المحلي تقلل من الكمية المتاحة لعمليات الري (Kuscu *et al.,* 2013) التي تعتبر المستهلك الأكبر للمياه (Trout , 2000).

وفي ظل هذه المنافسة على المصادر المائية يتحول هدف المزارعين إلى مضاعفة العائد الصافي من وحدة المياه المستهلكة أكثر من العائد من وحدة الأرض المستخدمة لتساعدهم في التأقلم مع محدودية مياه الري (Kuscu *et al.,* 2013).

بما أن الري من أهم العمليات الخدمية المقدمة للمحاصيل وبخاصة الخضرية منها التي يتميز معظمها بنظام جذري سطحي يجعلها حساسة لأي إجهاد مائي(Tsabedze and Wahome , 2010) ، فإن فهم الارتباط بين الماء والنبات يعد أمراً ضرورياً ومركزياً يساعد على تحسين عائدات كل المحاصيل الزراعية (Jones , 1997)، والمحافظة على رطوبة أرضية كافية ضرورية لاستمرار النبات بعمليات التمثيل الضوئي والإنتاج النباتي، وهو ما يحدد فيما بعد القيمة النوعية والكمية للسلع الزراعية المُنتَجة.

بين (Perry , 2008) أن النبات الذي يتعرض للإجهاد المائي نتيجة عدم تلقيه لكمية كافية من الأمطار ومياه الري ينخفض نموه بنسبة أكبر مما قد يسببه الإجهاد الناتج عن أي عامل بيئي آخر.

حيث يستجيب النبات بحسب (Onder *et al.,* 2005) لهذا الإجهاد بالتوقف عن النمو وخفض عملية التمثيل الضوئي و عمليات الاستقلاب الأخرى كطريقة لخفض احتياجاته المائية.

أفضل الطرق التي تساعد في المحافظة على الكميات المتاحة من مياه الري تكون بالتحول لطرق الري الحديث كالري بالتنقيط الذي يعتبر من أكثر نظم الري كفاءة في إيصال مياه الري والمغذيات المنحلة إلى منطقة الانتشار الجذري وتقليل الكميات المفقودة منهما بالتسرب العميق (Senyigit and Kaplan , 2013).أو باستخدام تقنيات جديدة عبر تعديل برامج الري والانتقال من الري الكامل إلى الري الناقص (Kuscu *et al.,* 2013)، إذ يمكن لنظام ري ناقص جيد التصميم أن يرفع من إتاحة المياه عندما يكون الري الكامل غير ممكن (Fereres and Sariano, 2000).

بيّن (Igbadun *et al.,* 2008) أن تأثير الري الناقص لنفس المحصول قد يختلف تبعاً للمكان والمناخ ونوع التربة الذي يعتبر أكثر العوامل أهمية والتي تؤثر على مدى فعالية الري الناقص.

لذا ولضمان نجاح هذه الطريقة تعتبر عملية التحسين الفيزيائي لخواص التربة وزيادة قدرتها وسعتها على الاحتفاظ بالرطوبة التي تصل لقطاع التربة عبر مياه الري أمراً ضرورياً وفعالاً في رفع كفاءة هذه الطريقة، فقد بين (Loos , 2006) أن الوقت المطلوب لحدوث أذية ناتجة عن تعرض النبات للإجهاد المائي تعتمد على قدرة التربة على الإمساك بالماء وعلى الظروف المناخية ومرحلة النمو والنوع النباتي.

إن من أهم المواد المستخدمة كمحسنات عضوية هو كومبوست قمامة المدن، الذي أثبت قدرته على تحسين خواص التربة من جهة وقدرته كمخصّب للنبات من جهة أخرى (Nguyen , 2013)، لكن أهميته تزداد بالمقارنة مع الأنواع الأخرى من المحسنات لكونه يقدّم حلاً لمشكلة التراكم المتزايد للفضلات المنزلية وطريقة فعالة لإعادة تدوير المواد العضوية القابلة للتخمر بدلاً من حرقها وترميدها أو دفنها في المقالب الأرضية (Kavitta and Subramanian ,

2007). هذه الطريقة للتخلص من الفضلات المنزلية تعد صديقة للبيئة وتقدّم ناتجاً صالحاً للاستعمال في القطاع الزراعي كمخصّب ومحسّن فيزيائي ذو خواص جيدة وتكلفة منخفضة بالمقارنة مع الأسمدة المعدنية ذات الأثمان المرتفعة خاصة خلال الآونة الأخيرة.

أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث:

تأتي أهمية البحث من خلال استخدامه لكومبوست قمامة المدن وتقديمه كوسيلة للحفاظ على التربة وتحسين خواصها الفيزيائية ورفع قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة الفعّالة، بحيث يساهم ذلك في خفض كميات المياه المستهلكة في عملية الري (بشكل عام) ورفع كفاءة استخدام تقنيات جديدة كتقنية الري الناقص،حيث أن معظم الأبحاث التي درست هذه الطريقة (الري الناقص) درستها بمعزل عن تحسين الخواص الفيزيائية للتربة ذات الصلة الوثيقة بعملية الري.

بالإضافة لدوره كمخصب ومخزن للعناصر المغذية الضرورية للنبات، بحيث يمكّن الفلاح من الاستغناء كلياً أو جزئياً عن الأسمدة المعدنية فيحد بذلك من الآثار السلبية لاستعمالها المستديم ويقلل من التكلفة الكلية لعملية الإنتاج (الأسمدة العضوية ذات تكلفة أقل من التكلفة المتزايدة للأسمدة المعدنية).

هدف البحث: دراسة تفاعل مستويات الكومبوست المضافة مع مستويات الري الناقص المطبقة في بعض الخواص المورفولوجية لنبات الخس ومقارنتها مع السماد المعدني شائع الاستخدام.

مواد البحث وطرائقه Materials and Methods:

1- مكان الدراسة: تمت الدراسة في محطة حوط التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية الواقعة في جنوب محافظة السويداء، على بُعد 30 كم من مركز المحافظة (على خط عرض 32.47 وخط طول 36.60)، وفي منطقة الاستقرار المطري الثانية، التي تتميز بمعدل أمطار سنوي لا يتجاوز 250 مم.

يشير تحليل تربة موقع الدراسة قبل بدء التجربة إلى أنها تربة ذات قوام طيني حيث بلغت نسبة الطين 58% والرمل19% والسلت23 %، قليلة النفاذية 2.5 سم/سا ، فقيرة بالمادة العضوية 0.8%، ومنخفضة المحتوى من الآزوت (2.32مغ/كغ) و الفسفور (4.7 مغ/كغ) والبوتاسيوم (53.45 مغ/كغ) ، قليلة المحتوى من الكلس وذات ملوحة خفيفة جداً(0.17dS/m) ودرجة حموضة قاعدية خفيفة 7.75.

2- المحسّن العضوي المستخدم في الدراسة: كومبوست القمامة المُصنّع من قمامة مدينة دمشق كمحسّن عضوي (تخمير هوائي)، حيث:

يشير التحليل الكيميائي للمحسن قبل الاستخدام إلى:

جدول(1).تحليل كومبوست قمامة المدن المستخدم في البحث.

المحسِّن	N%	P%	K%	C/N	pH (معلق 1:5)	EC (dS/m)	الرطوبة %
كومبوست القمامة	0.4	0.29	0.7	19:1	7.5	0.36	16.5

3

– المادة النباتية المستخدمة:

نبات الخس *Lactuca Sativa L.* الذي ينتمي للفصيلة المركبة *Compositeae* (أو النجمية *Asteraceae*) التي تعد من أكبر الفصائل النباتية.

ينتمي لها صنف الخس المتطاول *Lactuca Sativa, Var Longifolia L.* الذي تتميز نباتاته بأوراق مستطيلة أو بيضاوية الشكل، ذات نصل عريض وعرق وسطي سميك، تلتف الأوراق حول البرعم الطرفي لتكوّن رأساً أخضر أما القلب فيكون بلون فاتح، أصنافه متأخرة النضج لكنها سريعة الإزهار، تنتشر زراعته في دول حوض البحر الأبيض المتوسط بما فيها سورية.

تطورت المساحة المزروعة بالخس في الجمهورية العربية السورية حتى بلغت 2247 هكتار في العام 2015 بإنتاجية بلغت 19690 كغ/هـ، ويعتبر من المحاصيل ذات الاستهلاك المحلي الكبير والقابلة للتصدير (المجموعة الإحصائية، 2015).

4– التصميم الإحصائي للتجربة: صُممت التجربة بتصميم القطع المنشقة بثلاث معاملات ري(المعاملة الأساس):

1– ري حتى 100% من السعة الحقلية.

2– ري بمقدار 75% من كمية مياه الري التي تتلقاها المعاملة الأولى.

3– ري بمقدار 50% من كمية مياه الري التي تتلقاها المعاملة الأولى.

تنشق عن كل معاملة ري أربع معاملات تسميد هي:

أ– المعاملة T1: تلقت كميات تعادل ضعف احتياجها السمادي من عنصر الآزوت على صورة كومبوست قمامة مدن (كومبوست بمعدل 72 كغ/القطعة كوزن رطب).

ب– المعاملة T2: تلقت كامل احتياجها السمادي من عنصر الآزوت على صورة كومبوست قمامة مدن (بمعدل 36 كغ/ القطعة كوزن رطب).

ج– المعاملة T3: تلقت هذه المعاملة نصف احتياجها السمادي من عنصر الآزوت على صورة كومبوست قمامة مدن والنصف الآخر على صورة سماد معدني (بمعدل 18 كغ/القطعة كوزن رطب).

د– المعاملة T4: تلقت هذه المعاملة كامل احتياجاتها السمادية (تبعاً للمحصول المزروع وبالاعتماد على توصيات وزارة الزراعة) على صورة أسمدة معدنية فقط (الأسمدة شائعة الاستخدام من قبل الفلاحين).

هـ– بالإضافة لمعاملة الشاهد T5 الذي لم يتلق أي كميات سمادية (معدنية كانت أو عضوية).

وبثلاثة مكررات لكل معاملة منها ليصبح العدد الكلي 45 قطعة تجريبية.

بلغت مساحة القطعة التجريبية 3*3 $م^2$ وبتباعد 2 م بين كل قطعتين تجريبيتين متجاورتين، احتوت كل منها على 7 خطوط زراعة تفصل مسافة 40 سم بين كل خطين متجاورين ومسافة 40 سم بين كل نباتين على نفس الخط، بحيث يُروى كل خط منها بأنبوب ري موضعي (تنقيط) بمعدل نقاطة لكل نبات بتصريف 8 ل/ساعة، وزُرعت بشتول معدة سابقاً (بعمر شهر واحد عند موعد الزراعة 2015/10/15).

5– طريقة الري المستخدمة: استخدمت طريقة الري بالتنقيط لتقديم مياه الري المحسوبة لكل قطعة بحسب المعاملات المدروسة، بحيث يتم الري عند 70% من السعة الحقلية (Allen *et al.*, 1998).

حرثت التربة على عمق 30–35 سم في اتجاهين متعامدين، مع إضافة الكومبوست قيد الدراسة قبل الفلاحة الأخيرة (بحسب القطع) بالإضافة للأسمدة الفوسفاتية، ثم زُحّفت الأرض لتكسير الكدر وتنعيم سطحها، خُططت بعد ذلك القطع التجريبية بحسب المسافات المتبعة في زراعة المحصول.

الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية أُضيفت بعد معرفة احتياج المحصول من كل منهما، وتحليل محتوى التربة والكمية التي يحتويها الكومبوست المضاف، بحيث تلقت المعاملات ما يُكمِل حاجتها منهما على صورة أسمدة معدنية (110 كغ /هـ من P_2O_5 و 25 كغ / هـ من K_2O) (الزعبي وآخرون، 2013).

أضيف كومبوست القمامة للتربة بعد تحليله وتحديد محتواه من الآزوت وتحليل محتوى تربة الدراسة من الآزوت وتقدير الكميات الواجب إضافتها بحسب موقع الدراسة بالاعتماد على توصيات وزارة الزراعة بحسب المبدأ المحدد سابقاً (140كغ /هـ من الآزوت) (الزعبي وآخرون، 2013). أما المعاملة المعدنية المفردة فتلقت حاجتها السمادية من الآزوت على دفعات بحسب الطريقة والمواعيد المتبعة عادة في زراعتها(1–الدفعة الأولى بعد شهر من الزراعة، 2– الدفعة الثانية بعد شهر من الدفعة الأولى)(بوراس وآخرون ، 2006).

تمت دراسة المؤشرات التالية:

1. طول النبات: بقياس ارتفاع النبات من نقطة التقاء ساقه بالتربة وحتى أعلى نقطة في مجموعه الخضري.
2. عدد الأوراق في النبات الواحد: عبر عد أوراق مجموعة كافية من النباتات الممثلة لكل معاملة وحساب المتوسط.
3. متوسط المساحة الورقية للنبات LAL: بقياس طول الورقة وعرضها ثم تطبيق العلاقة الخاصة بنبات الخس: المساحة الورقية للورقة الواحدة = طول الورقة × عرض الورقة × 0.75
4. المساحة الورقية للنبات الكامل LAP : عبر مضاعفة متوسط المساحة الورقية للورقة LAL بعدد الأوراق الكلي للنبات.
5. مؤشر المساحة الورقية LAI : بتقسيم هذه المساحة الورقية على المساحة الغذائية المتاحة للنبات، الذي يعرّف بأنه: المساحة الكلية لسطح الأوراق المعرضة للطاقة الضوئية حيث يعبر عنه كنسبة إلى المساحة الغذائية الواقعة أسفل النبات.
6. الوزن الطازج للنبات: بتقدير متوسط الوزن الطازج لمجموعة من النباتات الممثلة لكل معاملة.
7. غلة القطعة: بتقدير الوزن النهائي لمجموعة نباتات كل معاملة على حدا.
8. غلة الدونم : بتقدير الغلة المقدرة لمساحة دونم واحد من الأرض الزراعية (غلة القطعة × $\frac{1000\,m}{9\,m}$ = غلة القطعة × 111.111).

جدول(2):أثر تفاعل معاملات الري والتسميد في طول النبات (سم) و عدد أوراق النبات (ورقة/نبات):

معاملة الري	معاملة التسميد	طول النبات	عدد الأوراق
T1 (%100)	1	25.53^{A*}	25.57^{A}
	2	23.33^{B}	23.87^{ABC}
	3	20.00^{C}	21.53^{CDE}
	4	17.67^{D}	19.43^{EF}
	5	16.10^{E}	17.23^{FGH}
T2 (%75)	1	22.67^{B}	24.37^{AB}
	2	20.67^{C}	22.90^{BCD}
	3	18.53^{D}	21.00^{DE}
	4	16.00^{E}	17.43^{FGH}

	5	12.90^{F}	15.27^{HI}
T3 (%50)	1	20.57^{C}	20.77^{DE}
	2	18.00^{D}	19.00^{EFG}
	3	15.10^{E}	16.67^{GH}
	4	13.90^{F}	13.90^{I}
	5	11.67^{G}	10.33^{J}
LSD		1.170	2.579

*** تشير الأحرف المختلفة إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات أما الحروف المتشابهة فتشير إلى الفروق الظاهرية (Duncan ، 1995).**

تشير البيانات من الجدول (2) إلى التفوق المعنوي الواضح للمعاملة T11 حيث بلغ متوسط طول نباتات هذه المعاملة (25.53 سم) بينما سجلت نباتات المعاملة T35 أقل طول لم يتجاوز (11.67 سم).

من الملاحظ أن معاملات التسميد ضمن معاملة الري الواحدة سجلت فروقاً معنوية واضحة أفضلها المعاملات ذات المستوى الأعلى من الإضافة(من الكومبوست) وتنخفض قيمة طول النبات بفروق معنوية مع انخفاض مستوى الإضافة العضوية (أفضلها المعاملة T1 ثم T2 فـ T3) وجميعها كانت متفوقة معنوياً على معاملة التسميد المعدني T4 والشاهد T5.

من الملاحظ أيضاً أن المعاملات T12 و T21 سجلت قيماً متقاربة لطول النبات بفروق ظاهرية لم تتجاوز 3% وكذلك المعاملات T22 وT13 و T31 أي أن مستوى التسميد T2 ضمن معاملة الري 100% ري كان مقارباً لمستوى التسميد الأعلى منه T1 ضمن المعاملة 75% ري، والمستوى T3 من المعاملة 100% ري كان مقارباً للمستوى T2 من المعاملة 75% ري وللمستوى T1 من المعاملة 50% ري وهكذا...، مما يمنح المزارع خيارات ينتقي منها ما يناسب المتاح لديه من مياه الري وكميات السماد والكومبوست.

أما المعاملة T14 ذات التسميد المعدني فأعطت نباتات بأطوال مقاربة لنباتات المعاملة T23 وهذا يمنح المزارع إمكانية لاستبدال السماد المعدني بكومبوست القمامة ويخفض مستوى الري بما يعادل 25% من كمية مياه الري المستهلكة، وكذلك هي الحال بالنسبة للمعاملات T24 و T33.

من جهة أخرى لم تكن الفروق واضحة بنفس المستوى بين المعاملات من حيث عدد الأوراق في النبات فقد بقيت الفروق ظاهرية بين المعاملات T11 و T21 و T12 رغم التفوق الواضح للمعاملة T11 بأعلى عدد أوراق للنبات الواحد بلغ 25.57 ورقة وهذا يتفق مع ما وجده (Thompson *et al.,* 2002).

بحيث انخفضت القيم المحققة من عدد الأوراق مع تناقص مستوى التسميد ضمن معاملة الري الواحدة لتنهج المعاملات نفس منحى التغير الخاص بطول النبات لكن مع فروق أقل جعلت الفرق الإحصائي بين المعاملات ظاهرياً فقط.

رغم ذلك بقيت المعاملات العضوية أفضل من المعاملة المعدنية والشاهد في كل مستويات الري فقد نتج عنهما أخفض القيم (19.43 – 17.43 – 13.90 ورقة/نبات) في المستويات (100 – 75– 50) % ري على التوالي للمعاملة T4.

تعزى النتيجة السابقة بشكل أساسي لما يضيفه كومبوست القمامة للتربة من عنصر الآزوت الذي يعتبر العنصر الأكثر أهمية للنمو الخضري للنبات (الشاطر وآخرون، 2011) خاصة وأنها تحرره ببطء مقارنة بالسماد المعدني مما يجعله قادراً على مواكبة حاجة النبات لفترة أطول (Nguyen , 2013) إلى جانب قدرته على الاحتفاظ بكميات أكبر من

مياه الري المضافة فقلل من التأثير المتوقع لانخفاض مستوى الري عن 100% من السعة الحقلية (Mbah and Onweremadu , 2009).

فيما يتعلق بطول النباتات لابد من الإشارة للعلاقة القوية بين عدد أوراق النبات وطوله (r^2=0.97) ما يفسر انخفاض طول النبات بالتزامن مع الانخفاض الحاصل في عدد أوراقه، وهذا يتفق مع (Tsabedze and Wahome , 2010).

2- أثر تفاعل معاملات الري والتسميد في المساحة الورقية للورقة (LAL) وللنبات (LAP) ومؤشر المساحة الورقية (LAI):

بملاحظة قيم المساحة الورقية للورقة الواحدة والمدرجة في الجدول (3) نجد أنها تنخفض مع انخفاض نسبة التسميد ضمن معاملة الري الواحدة وكل معاملة ضمن معاملة الري تكون مقاربة في نتيجتها للقيمة المحققة من معاملة التسميد الأعلى ضمن معاملة الري الأقل منها.

لكن هذا السلوك يقتصر على المعاملات 100% -75% ري بينما يصبح أقل وضوحاً في المعاملة 50% حيث الفروق بين معاملات التسميد بقيت ظاهرية (بين المعاملات T31 – T32مثلاً)، ولم تسجل معاملات التسميد العضوي قيماً أعلى بكثير من القيم المحققة في المعاملات المعدنية والشاهد ضمن معاملات الري الأعلى (100% -75%).

السبب في ذلك يعود لتعرض النبات للإجهاد المائي في المعاملة 50% والذي بحسب (Onder *et al.,* 2005) يسبب انخفاضاً في العمليات الاستقلابية وعمليات النمو والتمثيل الضوئي مما ينتج عنه نباتات بأوراق أقل حجماً. كطريقة يستجيب النبات بها للإجهاد المائي محاولاً خفض المفقود منه بالنتح عبر خفض المساحة الورقية لأوراقه (Wahome , 2004).

وتشير البيانات من الجدول (3) أن الفروق الإحصائية كانت واضحة ومعنوية بين جميع المعاملات باستثناء المعاملات (T31 – T23) و(T31-T14) إذ بقي الفرق ظاهرياً فيما بينها. أما بقية المعاملات فمن الملاحظ أنها تسلك نفس منحى التغير الخاص بطول الأوراق.

من الملاحظ أنه وبانخفاض قيمة LAL انخفضت قيم كل من LAP و LAI وهذا يعود لعلاقة الارتباط القوية بين المساحة الورقية للورقة والمساحة الورقية للنبات الكامل (r^2 = 0.995) ومع مؤشر المساحة الورقية للنبات (r^2 = 0.995).

يمكن تفسير ذلك بالأثر الذي يسببه الإجهاد المائي الناتج عن تطبيق الري الناقص وهذا يتفق مع (Chapman and Neiman , 2000) الذي بين أن النقص في كمية مياه الري الممتصة من قبل النبات يجعله غير قادر على تعويض المفقود منه بالنتح فيتراجع جهد الامتلاء داخل الخلايا الذي يعد القوة الدافعة والمسببة لاستطالة الخلايا، مما يؤدي لتثبيط استطالة الخلايا وبالتالي تؤثر بشكل مباشر على نمو النبات.

لكن عملية التحسين العضوي للتربة بكومبوست القمامة خفضت هذا الأثر للري الناقص حيث رفع قدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة عند السعة الحقلية فازداد الماء المتاح للنبات كما قلل المفقود من التربة بالتبخر ومن النبات بالنتح (Celik *et al.,* 2004).

جدول(3): قيم المساحة الورقية للورقة(LAL) سم^2 والمساحة الورقية للنبات(LAP) سم^2 ومؤشر المساحة الورقية(LAI).

معاملة الري	معاملة التسميد	LAL	LAP	LAI
T1	1	220.1^{A}	5628.0^{A}	3.520^{A}
	2	178.1^{B}	4253.0^{B}	2.657^{B}
	3	154.8^{C}	3316.0^{C}	2.073^{C}
	4	122.7^{E}	2387.0^{E}	1.490^{E}
	5	102.7^{F}	1773.0^{F}	1.107^{F}
T2	1	177.8^{B}	4336.0^{B}	2.710^{B}
	2	153.4^{C}	3512.0^{C}	2.193^{C}
	3	133.3^{D}	2800^{D}	1.750^{D}
	4	89.65^{G}	1563^{F}	0.977^{F}
	5	75.39^{H}	1158^{G}	0.723^{G}
T3	1	125.2^{DE}	2597^{DE}	1.623^{DE}
	2	94.44^{FG}	1794^{F}	1.123^{F}
	3	67.25^{H}	1124^{G}	0.703^{G}
	4	50.30^{I}	699.2^{H}	0.440^{H}
	5	40.99^{I}	425.9^{H}	0.267^{H}
LSD		9.325	390.3	0.2455

3-أثر تفاعل معاملات الري والتسميد في الوزن الطازج للنبات (غ) والغلة الكلية للقطعة (كغ/ القطعة):

بمقارنة متوسط الوزن الطازج لرؤوس الخس الناتجة عن المعاملات المختلفة نجد أن المعاملة T11 حافظت على تفوقها المعنوي على باقي المعاملات فيما اختلفت بقية الفروق بين معنوية وظاهرية، حيث نلاحظ تقارب نتائج بعض المعاملات العضوية ضمن معاملة الري الواحدة كالمعاملات (T12 – T13) بفارق لم يتجاوز 9%، والمعاملات (T33 –T34) بزيادة لم تتعدَ 17% لصالح المعاملة العضوية، وبنفس الطريقة المعاملات (T23 –T31).

فيما بين معاملات الري المختلفة تقاربت نتائج المعاملات (T12 –T21) بزيادة بلغت 9% لصالح المعاملة T12 كما تعادلت القيم المحققة للوزن الطازج في المعاملات T13 –T22 (304.0 – 304.5)غ.

لكن من الملاحظ أن أفضل المعاملات العضوية T31 ضمن المعاملة 50% ري لم تستطع أن تحقق غلة مرتفعة وبقيت نتائجها مقاربة إلى حد كبير لنتائج المعاملات (T13 – T22 – T23) بانخفاض بلغ 11% بالمقارنة مع المعاملات T13 – T22 وبزيادة بلغت 16% بالمقارنة مع المعاملة T23، أما باقي معاملات التسميد ضمن المعاملة 50% ري لم تتجاوز ما حققته معاملة التسميد المعدني في المعاملة 100% ري.

جدول(4):قيم الوزن الطازج لرأس الخس(غ) والغلة الكلية للقطعة التجريبية(كغ).

معاملة الري	معاملة التسميد	وزن النبات الطازج	غلة / القطعة	غلة /الدونم
T1	1	417.3^{A}	20.43^{A}	2269.998^{A}
	2	331.4^{BC}	16.23^{B}	1803.332^{B}
	3	304.0^{CD}	14.27^{BCD}	1585.554^{BCD}
	4	219.2^{F}	11.03^{E}	1225.554^{E}
	5	147.2^{G}	7.600^{F}	844.444^{F}
T2	1	360.0^{B}	16.53^{B}	1836.665^{B}
	2	304.5^{CD}	14.90^{BC}	1655.554^{BC}
	3	234.2^{EF}	11.50^{DE}	1277.777^{DE}
	4	162.2^{G}	7.987^{F}	887.444^{F}
	5	128.6^{G}	6.333^{FG}	703.666^{FG}
T3	1	271.9^{DE}	13.33^{CDE}	1481.11^{CDE}
	2	222.5^{F}	10.90^{E}	1211.11^{E}
	3	146.0^{G}	7.143^{F}	793.666^{F}
	4	124.6^{GH}	6.100^{FG}	677.777^{FG}
	5	78.71^{H}	3.867^{G}	429.666^{G}
LSD		47.62	2.791	310.1108

فيما يتعلق بالإنتاجية الكلية للقطع التجريبية بقيت المعاملة T11 الأفضل على الإطلاق بين كل المعاملات بإنتاجية بلغت 20.43 كغ / القطعة أي ما يعادل 22.7 طن/ الدونم.

ضمن المعاملة 100% ري كانت الفروق معنوية بين المعاملات باستثناء المعاملة T13 التي انخفضت إنتاجيتها بفارق صغير عن المعاملة T12 لم يتجاوز 12% لم يكن كافياً لجعل الفارق بينهما معنوياً، وبنفس الأسلوب بقي الفرق ظاهرياً بين المعاملات T12 –T22 بزيادة لم تتعدَ 11%.

تقاربت المعاملة T31 في نتائجها مع المعاملات (T13 –T22) بانخفاض بنسبة (7 – 11)% على التوالي ومع المعاملة T23 بزيادة بلغت 16% أي ما يعادل 2.03 طن / الدونم.

من الملاحظ أيضاً أن المعاملة المعدنية T14ضمن المعاملة 100% ري كانت ذات نتائج مشابهة لنتائج المعاملة T32 ضمن المعاملة 50% ري بزيادة لم تتجاوز 145كغ/ الدونم، والشاهد T15 مع المعاملة T33 (بفارق بلغ 508 كغ/ الدونم).

أما بقية المعاملات فقد سلكت نفس منحى التغيير الخاص بالمؤشرات السابقة منتجةً فرق معنوي بين كل معاملة تسميد والمعاملة الأعلى منها ضمن معاملة الري الواحدة.

هذا الانخفاض في الوزن الرطب للنبات والغلة الناتجة يتفق مع (Frensch , 1997) بأن تعرض النبات للإجهاد المائي يسبب انخفاضاً حاداً في وزن المجموع الخضري، ومع (Schittenhelma *et al.,* 2006) من أجل المعاملة 50% ري حيث زيادة الإجهاد المطبق على النبات يجعل الأوراق النباتية أقل وزناً بالمقارنة مع وزن أوراق النباتات المروية بشكل كامل وهذا يتضح من علاقة الارتباط القوية التي تربط الثوابت (LAI – LAP – LAL) بالوزن الرطب للنبات (r^2 = (0.97 – 0.98 – 0.98) على التوالي.

بالإضافة إلى أنها تلتقي مع ما وجده (حداد وبايرلي ، 2010) بما يسببه الإجهاد من خفض للنمو النباتي وبالتالي الوزن النهائي للنبات، ويؤكد ذلك علاقة الارتباط القوية بين الوزن الرطب للنبات والغلة النهائية لوحدة المساحة (r^2 = 0.998).

بالنتيجة نجد أن تفاعل معاملات التسميد العضوي مع مستويات الري الناقص أثر إيجابياً في الحد من التأثير المتوقع للإجهاد المائي على النبات وجعل عملية الري الناقص أكثر كفاءة وأكثر قابلية للتطبيق عبر تأثير الكومبوست في الخواص الفيزيائية للتربة الطينية التي تتعلق بمقدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة إذ تمتص المادة العضوية ما يزيد عن أضعاف وزنها ماء متفوقة بذلك على الترب غير المحسنة (فارس، 1997) كما أنها قللت من المفقود منه بالتبخر والتسرب العميق (Celik *et al.,* 2004).

ارتباط الماء بالجزيئات العضوية يعتبر أقل من القوى التي تربطه بالجزئيات الطينية ذات السطح النوعي المرتفع (فارس، 1997) مما جعل الترب المحسنة أكثر قدرة على توفير رطوبة عالية وبشكل سهل الامتصاص ومتاح للاستهلاك النباتي مقارنة بغير المحسنة (Celik *et al.,* 2004) كما أنها حسنت من حركية الماء ضمن قطاع التربة وسهلت وصوله محملاً بالمغذيات للشعيرات الجذرية (Aggelides and Londra , 2000).

تباين نتائج المعاملات ذات المستوى التسميدي – المتماثل كما والمختلف نوعاً– (T2 –T3 – T4) يعزى بالإضافة لفوائد الكومبوست على الخواص الفيزيائية للتربة لتحريرها البطيء لمحتواها من العناصر المغذية مقارنة بالسماد المعدني مما يجعل الترب المحسنة أكثر قدرة على مواكبة الحاجات الغذائية للنبات لفترة أطول وتقلل من احتمال فقد المغذيات بالانغسال مع مياه الري(Nguyen , 2013).

تشير نتائج (Tsabedze and Wahome , 2010) بأن الري بنسبة 40% من السعة الحقلية يعتبر عملية غير مجدية بالمقارنة مع المستوى 75%، لكن نتائج هذا البحث وبسبب التزامن بين التحسين الفيزيائي للتربة مع الري الناقص تبين أن المستوى 50% ري قدّم نتائج مقبولة بالمقارنة مع المستويات الأعلى (كالمعاملة T31) إذ تمكننا من توفير 50% من مياه الري عبر رفع مستوى التسميد بالكومبوست عند مقارنتها بالمعاملة T13 و25% عند مقارنتها بالمعاملة مع T22 مع الفروق بالغلة لا تتجاوز (6 – 10)% على التوالي.

أي نخلص بالنتيجة لأن التحسين لعضوي بمادة منخفضة التكاليف ككومبوست القمامة للتربة الطينية ذو تأثير إيجابي ملحوظ على النمو النباتي والغلة ، ويعتبر الري الناقص تقنية ذات مستقبل واعد في ظل الحاجة المتزايدة لمياه الري، وتطبيق هذه التقنيات معاً يعود كما أثبتت نتائج هذا البحث بفوائد أكثر إيجابية على الإنتاج النباتي.

جدول(5):قيم معامل الارتباط البسيط بين المؤشرات المدروسة.

معامل الارتباط	طول النبات	عدد الأوراق	LAL	LAP	LAI	الوزن الرطب
عدد الأوراق	0.969					
LAL	0.965	0.960				
LAP	0.969	0.951	0.995			
LAI	0.969	0.951	0.995	0.999		
الوزن الرطب	0.983	0.963	0.971	0.978	0.978	
غلة القطعة	0.988	0.967	0.975	0.981	0.981	0.998

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات :

✓ التحسين العضوي للتربة بكومبوست قمامة المدن رفع كفاءة تقنية الري الناقص وجعلها أكثر فعالية وقابلية للاستخدام، بحيث يمكّن للفلاح التوفير بنسبة تصل إلى 25% من مياه الري المستخدمة بانخفاض مقبول بالغلة.

✓ تفوق كومبوست قمامة المدن تفوقاً معنوياً على الأسمدة المعدنية المعروفة لدى المزارع، الأمر الذي يقدم خيارات أقل كلفة للتسميد إلى جانب ما تقدمه من تحسين فيزيائي للتربة وحلاً بيئياً لمشكلة النفايات المتراكمة، كما أن استخدام الخليط (المعدني – العضوي) أثبت تفوقه على السماد المعدني المفرد.

التوصيات:

✓ الاهتمام بعملية الفرز المنزلي للنفايات بهدف تسهيل عملية تحويلها إلى كومبوست ذو نوعية جيدة للاستخدام في القطاع الزراعي.

✓ الاتجاه إلى التوعية بعملية التحسين الفيزيائي للترب الزراعية كونها مصدر هام وغير متجدد يجب المحافظة عليه لاستدامة الإنتاج الزراعي.

✓ دراسة العوامل الأخرى المؤثرة في كفاءة تقنية الري الناقص بغية التحديد الدقيق لكيفية وفعالية استخدامها في ظل الانخفاض بمصادر مياه الري المتاحة.

المراجع

1. *إحصاءات وزارة الزراعة* ، دمشق ، سوريا ، 2015.

2. الشاطر، محمد سعيد. الدليمي ، حسن . البلخي، أكرم . *تأثير بعض الأسمدة العضوية في الخصائص الخصوبية الأساسية للتربة وإنتاجيتها في محصول السلق* ، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد 27 ، العدد 1 ،2011، ص: 15-28.

3. الزعبي ، محمد منهل . الحصني ، أنس المصطفى . درغام ، حسان . *طرائق تحليل التربة والنبات والسماد والمياه* ، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية ، دمشق ،2013، ص: 225

4. بوراس ، متيادي . أبو ترابي ، بسام . البسيط ، إبراهيم . *إنتاج محاصيل الخضر* (الجزء النظري) ، منشورات جامعة دمشق ، كلية الزراعة ، 2006، ص : 247.

5. حداد، سهيل . بايرلي ، رولا . *فيزيولوجيا الفاكهة*(الجزء النظري والعملي) ، منشورات جامعة دمشق ، مطبعة الروضة، 2010.

6. فارس، فاروق . *أساسيات علم الأراضي* (الجزء النظري) ، الطبعة الثانية ، منشورات جامعة دمشق ، الجمعية التعاونية للطباعة ، دمشق، 1997.

1. AGGELIDES, S. M. and LONDRA, P.A. *Effect of compost produced from town waste and sewage sludge on the physical properties of a loamy and a clay soil. Bioresource* . Technology. Vol. 71 , 2000, 253-259.

2. ALLEN, R., PEREIRA, L., RAES, D and SMITH, M. *Crop evapotranspiration guidlines for computing crop water requierments .Irrigation and Drainage papper 56*. Food and Agric. Organization of the united nations. Rome .Italy.12, 1998, 176.

3. CELIK, I., ORTAS, I., and KILIC, S. *Effects of compost mycorrhiza manure and fertilizer on some physical properties of a chromoxeret soil*. Soil and Tillage research .Vol, 78, 2004 ,59-67.

4. CHAPMAN, D.Q and NIEMAN, M. L. *Development of genetic finger printing strategy for the main potato breeding program* . Vol , 7, Nº. 2, 2000, 6-14.

5. DUNCAN, D. B. *Multiple rang and multiple F test* . Biometrics.Vol, 11, 1995, 1-53.

6. FERERES, E. and SORIANO, M. A. . *Deficit irrigation for reducing agricultural water use* . J. Exp . Botany.Vol, 58, Nº.2, 2000, 147-159.

7. FRENSCH, J. *Primary responses of root and leaf elongation to water deficit in the atmosphere and soil solution* . J. Exp. Botany.Vol, 48, 1997, 985-999.

8. JONES, H.G. *New concept in plant water relations .Relevance to horticultural production* .Acta. Hort. Vol, 449, 1997, 371-378.

9. HILLEL, D. *Advances in irrigation* . Volume 1.Academic Press. New York. USA.1982.

10. IGBADUN, H. A., SALIM, B .A., TARIMO, A. K. .P.R. and MAHOO, H. F. *Effects of deficit irrigation scheduling on yields and soil water balance of irrigated maize* . Irrig. Sci.Vol, 27 , 2008, 11-23.

11. KAVITTA, R. and SUBRAMANIAN, P . *Effect of enriched municipal solid waste compost application on growth plant nutrient uptake and yield of rice.* J. Agron.Vol, 6, Nº.4, 2007, 586-592.

12. KUSCU, H., KARASU, A., Oz, M., DEMIR, A .O. and TURGUT, I . *Effect of irrigation amounts applied with drip irrigation on maize evapotranspiration , yield , water use efficiency and net return in a sub- humid climate* . Turkish journal of field crops .Vol, 18,Nº.1, 2013, 13-19.

13. LOOS, M. T. *Drought resistance in the home landscape* . Ohio State University fact sheet . Ohio. USA.2006.

14. MBAH, C.N. and ONWEREMADU, A. U. *Effect of organic and mineral fertilizer inputs on soil and maize grain yield in an acid ultisol in Abakaliki- South Eastern Nigeria*. American –Eurasian Journal of Agronomy .Vol, 2, Nº.1, 2009, 7-12.

15. NGUYEN, T. T. *Compost effect on soil water content , plant growth under drought and nutrient leaching* . University of Adelaide . December .2013, 16-31.

16. ONDER, D., CALISKAN, M. E. and CALISKAN, C. *Different irrigation methods and water stress effects on potato yield and yield components*. Mustafa Kemal University. Hatay. Turkey.2005.

17. PERRY, L.P. *Northern drought resistant plants. University of Vermont Extension* . Vermont. USA.2008.

18. SCHITTENHELMA, S., SOURELL, H. and LOPMEIERE, D. *Drought resistance of potato cultivars with contrasting canopy architecture* .Eur. j. Agron. Vol, 24, 2006, 193-202.

19. SENYIGIT, U and KAPLAN, D. *Impact of different irrigation levels on yield and some quality parameters of lettuce (Lactuca sativa var longifolia CV.) under unheated greenhouse conditions*. Suleyman Demirel University. Isparta. Turkey.2013, 79-107.

20. THOMPSON, T.L., DOERGE, T.A. and GODIN, R.E. *Subsurface drip irrigation and fertigation of broccoli soil science society of America*. University of Arizona. USA. 2002.

21. TROUT, T.J. *Environmental effects of irrigated agriculture* .Acta. Hort. Vol,537, 2000, 605- 610.

22. TSABEDZE, M . W. and WAHOME, P. K. Influence of different irrigation regimes on production of lettuce (Lactuca sativa. *L*). American – Eurasian . J. Agric & Environ. Sci .Vol, 8, Nº.3, 2010, 233-238.

23. TSADILAS, C., MITSIOS, I. and GOLIA, E. *Influence of biosoilds application on a red brown earth. Australian* . Journal of soil research.Vol, 18, 2005, 423- 343.

24. WAHOME, O. K. *Water management and physiology in crop plants*. UNISWA Res. J. Agri. Sci. and Techn. Vol, 7, 2004, 147-154.