



ISSN: 1608-9391
e-ISSN: 2664-2786

Received: 24/11/2020
Accepted: 15/3/2021

التأثير الاليلوباثي لمتبقيات الجت *Medicago sativa* L. في التركيب المعدني
والانزيمات المضادة للأكسدة لنبات الحلبة *Trigonella foenum-graecu* L.
النامية تحت مستويات مختلفة من السعة الحقلية

*محمد سعيد فيصل

قسم علوم الحياة/ كلية التربية للعلوم الصرفة/ جامعة الموصل

*E-mail: dr.mohmad881@uomosul.edu.iq

إبراهيم عمر سعيد *أحمد جمعة طه

قسم علوم الحياة/ كلية العلوم / جامعة تكريت

**E-mail: Dr.ibrahim1977@tu.edu.iq

***E-mail: Ahmed91jumaa@gmail.com

الملخص

اجريت الدراسة الحالية في البيت السلبي لقسم علوم الحياة / كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة الموصل للموسم الزراعي 2018-2019 لاختبار تأثير متبقيات المجموع الخضري والجزري لنبات الجت على بعض الانزيمات المضادة للأكسدة والتركيب الكيميائي لصنفين من الحلبة (العراقي والهندي) النامية تحت ثلاث مستويات مختلفة من السعة الحقلية (25، 50، 75 %)، صممت التجربة على انها عاملية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R. C. B. D). وحللت النتائج احصائيا وظهرت النتائج ان إضافة متبقيات المجموع الخضري لنبات الجت أدت إلى زيادة تراكيز انزيمي البيروكسيديز والكاتليز (الانزيمات المضادة للأكسدة) وتركيز العناصر ومنها النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم، مقارنة مع متبقيات المجموع الجزري ومعاملة المقارنة (بدون أي متبقيات)، إذ تفوقت معاملة السعة الحقلية 75 % مقارنة مع السعة الحقلية 25 و 50 % في تراكيز الفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم باستثناء تركيز انزيمي البيروكسيديز والكاتليز والنتروجين، كما تفوق صنف نبات الحلبة العراقي على الصنف نبات الحلبة الهندي في جميع الصفات الكيميائية قيد الدراسة .

الكلمات الدالة: الجت، الحلبة، الانزيمات المضادة للأكسدة.

المقدمة

يعد نبات الحلبة من المحاصيل ذات الاحتياجات المائية المنخفضة ولهذا يلاحظ زراعة الحلبة في البيئات الجافة وشبه الجافة وكذلك في المناطق التي يكون فيها امداد الماء محدوداً وبهذا يمكن ان تقلل من تكلفة الري (Basu, 2006)، للحلبة أهمية في الدراسات الزراعية للمحاصيل الاخرى ولهذه الخاصية فائدتين مهمتين هي تقليل استخدام الاسمدة النتروجينية وزيادة خصوبة التربة للمحصول اللاحق (Mc comik et al., 2006).

ذكر (Moghaddama et al., 2015) انه من المتوقع ان تستمر أهمية نبات الجت في اوربا في الزراعة المستدامة نظراً لارتفاع إنتاجيته، إذ تعد قيم انتاج بروتين العلف لكل وحدة أكبر بين البقوليات العلفية وانه أفضل محصول علفي بسبب قدرته على تثبيت النتروجين وتحمله للجفاف والقدرة على التفاعل مع الكائنات الحية الدقيقة في التربة.

أكد (Mathur and Mathurl 2013) بان لظاهرة الاليلوباثي دوراً في انبات البذور ونمو النبات عن طريق تحرير مركبات كيميائية من النبات المانح (Donner) ليؤثر في نبات اخر وهو المستقبل (Receptor) ويتباين تأثيرها بين التثبيط والتحفيز .

وجد (Miri et al., 2015) ان مستخلص الجت بسبب احتوائه على كمية كبيرة من المواد الغذائية الاساسية والمفيدة لنمو النبات يمكن ان يزيد من الوزن الجاف والامتصاص للعناصر المغذية الدقيقة في الذرة.

بين (Al-Saady 2016) ان انخفاض محتوى العناصر الغذائية في النباتات يعود في المقام الأول إلى نقص مياه التربة مما يقلل من معدل النتج والذي يقلل من معدلات تدفق العناصر في التربة وامتصاصها بواسطة الخلايا الجذرية المجهدة.

وعليه فإن الهدف من هذه الدراسة معرفة التأثير الاليلوباثي لمبتقيات المجموع الخضري والجذري لنبات الجت ومستويات السعة الحقلية على التركيب المعدني وبعض الانزيمات المضادة للأكسدة لنبات الحلبة.

المواد وطرائق العمل

اجريت الدراسة الحالية في البيت السلكي والمختبرات التابعة لقسم علوم الحياة وتم فيها اختبار تأثير المبتقيات النباتية للمجموع الخضري والجذري لنبات الجت في بعض الصفات البايوكيميائية والتركيب المعدني لصنفين من الحلبة (العراقي والهندي) المعرضة إلى ثلاث مستويات من السعة الحقلية (25، 50، 75%) حيث جهزت التربة من حقول منطقة بعويزة الزراعية/الموصل، في حين جمع نبات الجت من حقل مزروع في منطقة الشمسيات/ قضاء الحمدانية وتم فصل المجموع الخضري عن الجذري وقطعت وجففت في فرن كهربائي على درجة حرارة 70°م لمدة 48 ساعة ثم طحنت وحفظت في علب بلاستيكية، طبقت تجربة عاملية في البيت السلكي إذ اضيف 2غم من متبقيات المجموع الخضري والجذري لنبات الحلبة لكل 100غم من التربة(وزن: وزن) ثم وضعت في اصص بلاستيكية سعة 4كغم واضيف لكل اصيص لتر ماء وسدت فوهات الأصص وتركت بشكل عشوائي لفترة تحضين لمدة ثلاث اسابيع وتمت الزراعة في 2019/1/1 إذ زرعت 10 بذور لصنفي الحلبة في كل اصيص وبعد مرور 21 يوماً تم تقليل عدد البادرات إلى 5 بادرات في كل أصيص وعرضت النباتات إلى ثلاثة مستويات من الرطوبة (25، 50، 75%) من السعة الحقلية وتم ضبط الري عن طريق وزن الاصص الكلي مع الماء المضاف لكل معاملة للحصول على السعة الحقلية المطلوبة وبعد 60 يوماً من الزراعة استخدمت ثلاث مكررات عشوائية لكل معاملة لقياس تراكيز بعض الانزيمات وتقدير محتوى بعض العناصر الغذائية.

الصفات المدروسة

أولاً: الانزيمات المضادة للأكسدة

1- قياس فعالية انزيم البيروكسيداز (POD) في المستخلص النباتي تبعاً لطريقة (Kim and Yoo, 1996) وهي طريقة لونية (Color metric method) تعتمد على تكوين ناتج ملون يمكن قياس امتصاصه الضوئي عند الطول الموجي 470 نانوميتر باستخدام جهاز المطياف الضوئي.

2- قياس فعالية انزيم الكاتالاز (CAT) في المستخلص النباتي تبعاً لطريقة (Goth, 1991) بدلالة قياس شدة الامتصاصية للضوء من قبل المعقد الاصفر المتكون من تفاعل بيروكسيد الهيدروجين مع مولبيدات الامونيوم وعند الطول الموجي 405 نانوميتر باستخدام جهاز المطياف الضوئي.

ثانياً: التركيب المعدني

أخذت العينات النباتية من المجاميع الخضرية لنبات الحلبة بدرجة 70°م لمدة 72 ساعة وطحنت بمطحنة كهربائية واخذ

0.5 غم من كل عينة وهضمت بطريقة الهضم الرطب (Chapman and Partil, 1961) وقدرت العناصر المعدنية الآتية:

1- النتروجين: بطريقة التقطير بجهاز المايكروكلدال Micro- Kjeldhal كما اشار اليه (Bremner, 1965).

2- الفسفور: قدر باستخدام جهاز المطياف Spectorphotometer حسب طريقة (Matt, 1970).

3- البوتاسيوم: قدر باستخدام مقياس اللهب الضوئي Corning flam photometer كما ورد وصفها في (Richards, 1954).

4- الكالسيوم والمغنيسيوم قدرت بالتسحيح مع الفرسنت كما ورد في (Richards, 1954) حلت النتائج احصائياً في استخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بتجربة عاملية، كما استخدم اختبار دنكن متعدد المدى لاختبار معنوية الفروق بين المتوسطات عند مستوى احتمال 5% وفق برنامج SAS (عنتر، 2010)، وقد حسبت نسبة الزيادة او الانخفاض في كل الصفات وفق المعادلة الآتية:

$$\text{Reduction of stimulation (\%)} = [(100 \times A) / B] - 100$$

A: مقياس الصفة في المعاملة، B: قياس الصفة بالمقارنة.

النتائج

1- تركيز انزيم البيروكسيداز (POD)

نلاحظ من نتائج (الجدول 1) وجود اختلافات معنوية بين صنف الحلبة في تركيز انزيم البيروكسيداز POD، إذ تفوق صنف الحلبة العراقي على الصنف الهندي بنسبة 17.65%، بينما تأثير أظهرت المتبقيات فروقات معنوية بين المعاملة بمتبقيات المجموع الخضري عند مقارنتها بمتبقيات المجموع الجذري ومعاملة المقارنة وبلغت الزيادة نسبة 19.05 و 138.10% على التوالي، بينما ازداد تركيز انزيم POD معنوياً عند السعة الحقلية 25% مقارنة بالسعة الحقلية 50 و 75% وبلغت نسبة الزيادة 25.00 و 45.16% على التوالي، اما تأثير التداخل بين (الاصناف × السعة الحقلية) فظهرت فروقات معنوية وبلغت أعلى القيم لصنف الحلبة (العراقي) عند السعة الحقلية 25% مقارنة ببقية المعاملات، في حين أعطت نتائج التداخل بين (الاصناف × المتبقيات) وجود فروقات معنوية بين المتوسطات إذ بلغ أعلى تركيز لصنف الحلبة (العراقي) في المعاملة بمتبقيات المجموع الخضري عند مقارنتها مع بقية المعاملات الاخرى، بينما تأثير التداخل بين (المتبقيات × السعة الحقلية) فقد بلغ أعلى تركيز للانزيم في المعاملة بمتبقيات المجموع الخضري وعند السعة الحقلية 25% بالمقارنة ببقية المعاملات الاخرى، ومن ناحية تأثير التداخل الثلاثي بين الاصناف (الاصناف × السعة الحقلية × المتبقيات) فيلاحظ وجود فروقات معنوية بين المتوسطات وسجل أعلى تركيز في صنف الحلبة (العراقي) في معاملة المتبقيات للمجموع الخضري عند السعة الحقلية 25% والذي بلغ 0.063% مايكرومولر/مل وذلك عند مقارنتها ببقية المعاملات الاخرى.

الجدول 1: تأثير متبقيات نبات الجت *M.sativa* L. والسعة الحقلية في تركيز انزيم البيروكسيداز POD (مايكرومولر/مل) لصفين من نبات الحلبة *T.foenum-graecum* L.

تأثير السعة الحقلية	تأثير الاصناف	الاصناف × السعة الحقلية	المتبقيات النباتية			السعة الحقلية %	اصناف الحلبة
			المجموع الجذري	المجموع الخضري	المقارنة		
		*0.048 a	0.048 b	0.063 a	0.034 de	25	العراقي
		0.039 b	0.045 bc	0.051 b	0.021 f	50	
		0.033 c	0.039 cd	0.049 b	0.012 g	75	
		0.042 b	0.045 bc	0.051 b	0.029 e	25	الهندي
		0.034 c	0.039 cd	0.045 bc	0.017 fg	50	
		0.028 d	0.035 de	0.038 cd	0.010 g	75	
	0.040 a		0.045 b	0.054 a	0.020 d	العراقي	الاصناف ×
	0.034 b		0.040 c	0.045 b	0.019 d	الهندي	المتبقيات
0.045 a			0.047 bc	0.057 a	0.032 e	25	المتبقيات × السعة الحقلية
0.036 b			0.042 c	0.048 b	0.019 f	50	
0.031 c			0.037 d	0.044 bc	0.011 g	75	
			0.042 b	0.050 a	0.021 c		تأثير المتبقيات

* المتوسطات ذات الاحرف المتشابهة تشير إلى عدم وجود فروقات معنوية فيما بينها عند مستوى احتمال 5% وفقاً لاختبار دنكن.

2- تركيز انزيم الكاتاليز CAT

يتبين من نتائج (الجدول 2) وجود اختلافات معنوية بين صنفَي الحلبة في تركيز انزيم الكاتاليز CAT إذ تفوق صنف الحلبة (العراقي) على الصنف (الهندي) بنسبة 7.51%، في حين اظهرت نتائج التحليل وجود فروقات معنوية في تأثير المتبقيات فقد تفوقت المعاملة بمتبقيات المجموع الخضري عند مقارنتها بتأثير متبقيات المجموع الجذري ومعاملة المقارنة وبلغت الزيادة نسبة 35.32 و 69.40% على التوالي، بينما ازداد تركيز انزيم CAT معنوياً بانخفاض السعة الحقلية من 75% إلى 50 و 25% وبلغت نسبة الزيادة 10.65 و 20.81 على التوالي، في حين كان تأثير التداخل بين (الاصناف × السعة الحقلية) كما يلاحظ وجود فروقات معنوية وبلغت أعلى القيم لصنف الحلبة (العراقي) عند السعة الحقلية 25% مقارنة مع بقية المعاملات، اما تأثير التداخل بين (الاصناف × المتبقيات) فاطهرت النتائج وجود فروقات معنوية بين المتوسطات إذ بلغ أعلى تركيز لصنف الحلبة (العراقي) في المعاملة بمتبقيات المجموع الخضري وذلك عند مقارنتها ببقية المعاملات الاخرى، في حين وجد ان تأثير التداخل بين (السعة الحقلية × المتبقيات) في تركيز انزيم CAT بالمقارنة كان معنوياً إذ بلغ أعلى تركيز في المعاملة بمتبقيات المجموع الخضري وعند السعة الحقلية 25% بالمقارنة بالمعاملات الاخرى، واما من ناحية تأثير التداخل الثلاثي بين (الاصناف × السعة الحقلية × المتبقيات) فقد وجدت فروق معنوية بين المتوسطات وسجل أقل تركيز في صنفَي الحلبة (العراقي و الهندي) عند السعة الحقلية 75% في معاملة المقارنة (بدون متبقيات) عند مقارنتها بالمعاملات الاخرى.

الجدول 2: تأثير متبقيات نبات الجت *M.sativa L.* والسعة الحقلية في تركيز انزيم الكاتاليز CAT (مايكرومول/مل) لصفين من نبات الحلبة *T.foenum-graecum L.*

تأثير السعة الحقلية	تأثير الاصناف	الاصناف×السعة الحقلية	المتبقيات النباتية			السعة الحقلية %	اصناف الحلبة
			المجموع الجذري	المجموع الخضري	المقارنة		
		*1.013 a	1.0 cde	1.25 a	0.790 fg	25	العراقي
		0.920 ab	0.85 eg	1.20 ab	0.71 gi	50	
		0.860 bc	0.780 fh	1.17 abc	0.630 hi	75	
		0.960 ab	0.94 df	1.20 ab	0.74 gi	25	الهندي
		0.863 bc	0.81 fh	1.10 ad	0.68 gi	50	
		0.773 c	0.75 fh	1.02 be	0.550 i	75	
	0.931 a		0.877 c	1.201 a	0.710 d	العراقي	× الاصناف المتبقيات
	0.866 b		0.833 c	1.107 b	0.657 d	الهندي	
0.987 a			0.97 c	1.225 a	0.765 de	25	× المتبقيات السعة الحقلية
0.892 b			0.830 d	1.150 ab	0.695 ef	50	
0.817 c			0.765 de	1.095 b	0.590 f	75	
			0.855 b	1.157 a	0.683 c		تأثير المتبقيات

* المتوسطات ذات الاحرف المتشابهة تشير إلى عدم وجود فروقات معنوية فيما بينها عند مستوى احتمال 5% وفقاً لاختبار دنكن.

3- تركيز النتروجين N⁺

يلاحظ من نتائج (الجدول 3) عدم وجود اختلافات معنوية بين صنفَي الحلبة في تركيز النتروجين، بينما ظهرت فروقات معنوية بين المعاملة بمتبقيات المجموع الخضري والجذري عند مقارنتها بمعاملة المقارنة وبلغت نسبة الزيادة 32.74 و 24.06% على التوالي، بينما ازداد تركيز النتروجين معنوياً بانخفاض السعة الحقلية، إذ ان تركيز النتروجين عند السعة الحقلية 25% بلغ 2.238% وبنسبة زيادة بلغت 13.32 و 62.53% مقارنة بالسعة الحقلية 50 و 75% على التوالي، اما تأثير التداخل بين (الاصناف × السعة الحقلية) فظهرت فروقات معنوية وبلغت أعلى القيم لكلا صنفَي الحلبة عند السعة الحقلية 25% (2.30 و 2.17%) على التوالي مقارنة ببقية المعاملات، في حين كان تأثير التداخل بين (الاصناف × المتبقيات) كما يلاحظ من النتائج وجود اختلافات معنوية مقارنة بمعاملة المقارنة إذ بلغ أقل تركيز للنتروجين لصنف الحلبة (الهندي) في معاملة (بدون متبقيات) عند مقارنتها مع بقية المعاملات الاخرى، أما تأثير التداخل بين (المتبقيات × السعة الحقلية) فقد بلغ أقل تركيز للنتروجين في معاملة المقارنة (بدون متبقيات) وعند السعة الحقلية 75% بالمقارنة ببقية المعاملات الاخرى، واما من ناحية تأثير التداخل الثلاثي بين (الاصناف × السعة الحقلية × المتبقيات) فيلاحظ وجود فروقات معنوية بين المتوسطات وسجل أقل تركيز في صنفَي الحلبة عند السعة الحقلية 75% في معاملة المقارنة (بدون متبقيات) وذلك عند مقارنتها ببقية المعاملات الاخرى.

الجدول 3: تأثير متبقيات نبات الجت *M.sativa L.* والسعة الحقلية في تركيز النتروجين (%) لصنفين من نبات الحلبة *T.foenum-graecum L.*

تأثير السعة الحقلية	تأثير الاصناف	الاصناف × السعة الحقلية	المتبقيات النباتية			السعة الحقلية %	اصناف الحلبة
			المجموع الجذري	المجموع الخضري	المقارنة		
		*2.303 a	2.45 a	2.205 ab	2.25 ab	25	العراقي
		2.074 a	2.058 ab	2.058 ab	2.107 ab	50	
		1.405 b	1.274 bc	1.96 abc	0.98 c	75	
		2.172 a	2.45 a	2.45 a	1.617abc	25	الهندي
		1.876 ab	1.960abc	2.205 ab	1.463abc	50	
		1.35 b	1.470abc	1.60 abc	0.98 c	75	
	1.927 a		1.927 a	2.074 a	1.780 ab	العراقي	× الاصناف المتبقيات
	1.799 a		1.960 a	2.085 a	1.353 b	الهندي	
2.238 a			2.45 a	2.33 a	1.94 ab	25	× المتبقيات السعة الحقلية
1.975 a			2.01 ab	2.13 a	1.78 ab	50	
1.377 b			1.37 bc	1.78 ab	0.98 c	75	
			1.944 a	2.080 a	1.567 b		تأثير المتبقيات

* المتوسطات ذات الاحرف المتشابهة تشير إلى عدم وجود فروقات معنوية فيما بينها عند مستوى احتمال 5% وفقاً لاختبار دنكن.

4- تركيز الفسفور P⁻

اظهرت نتائج التحليل الاحصائي (للجدول 4) وجود فروقات معنوية بين صنف الحلبة في تركيز الفسفور إذ تفوق صنف الحلبة (العراقي) على الصنف (الهندي) بنسبة 25.09%، وكذلك توجد فروقات معنوية بين المعاملة بمتبقيات المجموع الخضري مقارنة بالمعاملة بمتبقيات المجموع الجذري وبمعاملة المقارنة إذ تفوقت بنسبة 32.73 و 24.05% على التوالي، في حين انخفض تركيز الفسفور معنوياً وسجل أقل تركيز عند السعة الحقلية 25% مقارنة بالسعة الحقلية 50 و 75% وبلغت نسبة الانخفاض 31.29 و 48.41% على التوالي، اما تأثير التداخل بين (الاصناف × السعة الحقلية) فظهرت فروقات معنوية وبلغ أعلى تركيز لصنف الحلبة (العراقي) عند السعة الحقلية 75% مقارنة ببقية المعاملات.

أما تأثير التداخل بين (الاصناف × المتبقيات) فيلاحظ من نتائج الجدول وجود اختلافات معنوية، إذ بلغ أعلى تركيز في صنف الحلبة (العراقي) في المعاملة بمتبقيات المجموع الخضري مقارنة مع بقية المعاملات الاخرى، وكذلك فان تأثير التداخل بين (المتبقيات × السعة الحقلية) فقد بلغ أقل تركيز في المعاملة بمتبقيات المجموع الجذري وعند السعة الحقلية 25% بالمقارنة ببقية المعاملات الاخرى وبلغ 0.183%، في حين ظهر تأثير التداخل الثلاثي بين (الاصناف × السعة الحقلية × المتبقيات) بشكل معنوي بين المتوسطات وسجل أعلى تركيز في صنف الحلبة (العراقي) عند السعة الحقلية 75% وفي المعاملة بمتبقيات المجموع الجذري وذلك عند مقارنتها مع المعاملات الاخرى.

الجدول 4: تأثير متبقيات نبات الجت *M.sativa L.* والسعة الحقلية في تركيز الفسفور (%) لصنفين من نبات الحلبة *T.foenum-graecum L.*

تأثير السعة الحقلية	تأثير الاصناف	الاصناف × السعة الحقلية	المتبقيات النباتية			السعة الحقلية %	اصناف الحلبة
			المجموع الجذري	المجموع الخضري	المقارنة		
		*0.206 c	0.217 cd	0.240 cd	0.161 d	25	العراقي
		0.299 bc	0.245 cd	0.412 bc	0.240 cd	50	
		0.497 a	0.621 a	0.57 ab	0.301 cd	75	
		0.216 c	0.148 d	0.240 cd	0.259 cd	25	الهندي
		0.263 bc	0.189 d	0.296 cd	0.305 cd	50	
		0.321 b	0.208 d	0.412 bc	0.342 cd	75	
	0.334 a		0.361 ab	0.407 a	0.234 cd	العراقي	الاصناف × المتبقيات
	0.267 b		0.182 d	0.316abc	0.302 bc	الهندي	
0.211 c			0.183 e	0.240cde	0.210 de	25	المتبقيات × السعة الحقلية
0.281 b			0.217 de	0.354 bc	0.273cde	50	
0.409 a			0.415 ab	0.491 a	0.322bcd	75	
			0.271 b	0.362 a	0.268 b		تأثير المتبقيات

* المتوسطات ذات الاحرف المتشابهة تشير إلى عدم وجود فروقات معنوية فيما بينها عند مستوى احتمال 5% وفقاً للاختبار دنكن.

5- تركيز البوتاسيوم K⁺

تبين نتائج (الجدول 5) وجود فروق معنوية بين صنفَي الحلبة في تركيز البوتاسيوم إذ تفوق صنف الحلبة (العراقي) على الصنف (الهندي) بنسبة 20.96%، وكذلك ظهرت فروقات معنوية بين المعاملة بمتبقيات المجموع الخضري مقارنة بالمعاملة بمتبقيات المجموع الجذري وبمعاملة المقارنة إذ تفوقت بنسبة 80.41 و 95.22% على التوالي، بينما انخفض تركيز البوتاسيوم معنوياً عند السعة الحقلية 25% مقارنة بالسعة الحقلية 50 و 75% وبلغت نسبة الانخفاض 8.30 و 20.65% على التوالي، اما تأثير التداخل بين (الاصناف × السعة الحقلية) فقد تفوق معنوياً صنف الحلبة (العراقي) عند السعة الحقلية 75% مقارنة ببقية المعاملات، ومن ناحية تأثير التداخل بين (الاصناف × المتبقيات) فيلاحظ من النتائج وجود اختلافات معنوية إذ بلغ أعلى تركيز في الصنف العراقي 1.53% في المعاملة بمتبقيات المجموع الخضري عند مقارنتها ببقية المعاملات الاخرى، أما تأثير التداخل بين (المتبقيات × السعة الحقلية) فقد بلغ أقل تركيز للبوتاسيوم في معاملة المقارنة (بدون متبقيات) وعند السعة الحقلية 25% بالمقارنة ببقية المعاملات الاخرى، اما من حيث تأثير التداخل الثلاثي بين (الاصناف × السعة الحقلية × المتبقيات) فقد سجل أعلى تركيز في صنف الحلبة (العراقي) عند السعة الحقلية 75% وفي المعاملة بمتبقيات المجموع الخضري وذلك عند مقارنتها مع جميع المعاملات الاخرى.

الجدول 5: تأثير متبقيات نبات الجت *M.sativa* L. والسعة الحقلية في تركيز البوتاسيوم (%) لصفين من نبات الحلبة *T.foenum-graecum* L.

تأثير السعة الحقلية	تأثير الاصناف	الاصناف × السعة الحقلية	المتبقيات النباتية			السعة الحقلية %	اصناف الحلبة
			المجموع الجذري	المجموع الخضري	المقارنة		
		*0.897 b	0.69 fg	1.39 b	0.610 gh	25	العراقي
		0.967 b	0.76 fg	1.49 b	0.65 fgh	50	
		1.097	0.830 ef	1.710 a	0.750 fg	75	
		0.717 c	0.49 h	1.060 cd	0.600 gh	25	الهندي
		0.793 c	0.640 fgh	1.070 cd	0.670 fh	50	
		0.937 b	0.940 de	1.130 c	0.740 fg	75	
	0.987 a		0.76 c	1.53 a	0.67 c	العراقي	الاصناف × المتبقيات
	0.816 b		0.69 c	1.09 b	0.67 c	الهندي	
0.807 c			0.59 e	1.225 b	0.605 e	25	المتبقيات × السعة الحقلية
0.880 b			0.70 de	1.280 b	0.660 de	50	
1.017 a			0.885 c	1.420 a	0.745 d	75	
			0.725 b	1.308 a	0.670 b		تأثير المتبقيات

* المتوسطات ذات الاحرف المتشابهة تشير إلى عدم وجود فروقات معنوية فيما بينها عند مستوى احتمال 5% وفقاً لاختبار دنكن.

6- تركيز الكالسيوم Ca⁺

يلاحظ من (الجدول 6) وجود فروقات معنوية بين صنفَي الحلبة في تركيز الكالسيوم فقد تفوق صنف الحلبة (العراقي) على الصنف الهندي بنسبة 14.85%، وأيضاً يبين الجدول ظهور فروقات معنوية بين المعاملة بمتبقيات المجموع الخضري بالمقارنة بمعاملة متبقيات المجموع الجذري وبمعاملة المقارنة إذ تفوقت بنسبة 16.15 و 62.97% على التوالي، في حين اظهرت النتائج انخفاض في تركيز الكالسيوم معنوياً مع نقصان السعة الحقلية من 75% إلى 50 و 25% وبلغت نسبة الانخفاض 14.50 و 26.98% على التوالي.

اما تأثير التداخل بين (الاصناف × السعة الحقلية) فكانت هناك فروق معنوية وبلغ أعلى تركيز في الصنف العراقي 2.82% عند السعة الحقلية 75% مقارنة ببقية المعاملات، اما من جهة تأثير التداخل بين (الاصناف × المتبقيات) فيلاحظ اختلافات معنوية بين المتوسطات إذ بلغ أعلى تركيز في صنف الحلبة (العراقي) وبالمعاملة بمتبقيات المجموع الخضري عند مقارنتها ببقية المعاملات الاخرى، في حين توجد فروق معنوية لتأثير التداخل بين (المتبقيات × السعة الحقلية) إذ بلغ أقل تركيز للبوتاسيوم في معاملة المقارنة (بدون متبقيات) وعند السعة الحقلية 25% بالمقارنة ببقية المعاملات الاخرى، يلاحظ من الجدول أيضاً ان تأثير التداخل الثلاثي بين (الاصناف × السعة الحقلية × المتبقيات) كان معنوياً بين المتوسطات وبلغ أعلى تركيز في صنف الحلبة (العراقي) عند السعة الحقلية 75% وبالمعاملة بمتبقيات المجموع الخضري للجت بالمقارنة مع بقية المعاملات الاخرى.

الجدول 6: تأثير متبقيات نبات الجت *M.sativa L.* والسعة الحقلية في تركيز الكالسيوم (%) لصنفين من نبات الحلبة *T.foenum-graecum L.*

تأثير السعة الحقلية	تأثير الاصناف	الاصناف × السعة الحقلية	المتبقيات النباتية			السعة الحقلية %	اصناف الحلبة
			المجموع الجذري	المجموع الخضري	المقارنة		
		*2.078 d	2.21 i	2.42 g	1.603 m	25	العراقي
		2.483 c	2.41 g	3.20 b	1.841	50	
		2.82 a	2.83 e	3.41 a	2.22 hi	75	
		1.823 e	2.12 j	2.11 j	1.24 o	25	الهندي
		2.08 d	2.23 h	2.50 f	1.51 n	50	
		2.523 b	2.61 e	3.10 c	1.86 k	75	
	2.46 a		2.483 c	3.01 a	1.888 e	العراقي	الاصناف × المتبقيات
	2.142 b		2.32 d	2.57 b	1.537 f	الهندي	
1.951 c			2.165 f	2.265 e	1.422 i	25	المتبقيات × السعة الحقلية
2.282 b			2.32 d	2.85 b	1.675 h	50	
2.672 a			2.72 c	3.255 a	2.04 g	75	
			2.402 b	2.79 a	1.712 c		تأثير المتبقيات

* المتوسطات ذات الاحرف المتشابهة تشير إلى عدم وجود فروقات معنوية فيما بينها عند مستوى احتمال 5% وفقاً لاختبار دنكن.

7- تركيز المغنيسيوم Mg^{+}

اظهرت نتائج التحليل الاحصائي في (الجدول 7) ان هناك اختلافات معنوية بين صنفى الحلبة في تركيز المغنيسيوم إذ اظهر الحلبة (العراقي) تفوقاً معنوياً على الصنف (الهندي) بنسبة 13.07%، وكذلك وجود فروق معنوية للمعاملة بمتبقيات المجموع الخضري للجت مقارنة بالمعاملة بمتبقيات المجموع الجذري وبمعاملة المقارنة (بدون إضافة متبقيات الجت) وبلغت نسبة التفوق 38.05 و 107.07% على التوالي، اما تركيز المغنيسيوم فقد انخفض وبشكل معنوي عند السعة الحقلية 25% بالمقارنة مع السعة الحقلية 50 و 75% وبلغت نسبة الانخفاض 18.69 و 29.55% على التوالي، في حين كان تأثير التداخل الثنائي بين (الاصناف × السعة الحقلية) معنوياً وبلغ أعلى تركيز لصنف الحلبة (العراقي) عند السعة الحقلية 75% عند مقارنتها ببقية المعاملات، واما من جهة تأثير التداخل بين (الاصناف × المتبقيات) فأظهرت النتائج ان هناك فروقاً معنوية وبلغ أعلى تركيز في صنف الحلبة (العراقي) بالمعاملة بمتبقيات المجموع الخضري وذلك بمقارنتها مع المعاملات الاخرى، ومن ناحية تأثير التداخل بين (المتبقيات × السعة الحقلية) فقد بلغ أقل تركيز للمغنيسيوم في معاملة المقارنة (بدون متبقيات) وعند السعة الحقلية 25% مقارنة مع المعاملات الاخرى، وأيضاً تشير نتائج الجدول ان تأثير التداخل الثلاثي بين (الاصناف × السعة الحقلية × المتبقيات) كان معنوياً بين المتوسطات وسجلت أعلى قيمة لتركيز المغنيسيوم في صنف الحلبة (العراقي) عند السعة الحقلية 75% مقارنة بالمعاملة بمتبقيات المجموع الخضري للجت وذلك بالمقارنة مع بقية المعاملات الاخرى.

الجدول 7: تأثير متبقيات نبات الجت *M.sativa L.* والسعة الحقلية في تركيز المغنيسيوم (%) لصنفين من نبات الحلبة *T.foenum-graecum L.*

تأثير السعة الحقلية	تأثير الاصناف	الاصناف × السعة الحقلية	المتبقيات النباتية			السعة الحقلية %	اصناف الحلبة
			المجموع الجذري	المجموع الخضري	المقارنة		
		*0.273 e	0.28 g	0.36 d	0.181 l	25	العراقي
		0.32 c	0.31 f	0.45 b	0.20 jk	50	
		0.367 a	0.35 de	0.50 a	0.25 h	75	
		0.223 f	0.23 i	0.28 g	0.16 m	25	الهندي
		0.29 d	0.27 g	0.41 c	0.19 kl	50	
		0.337 b	0.34 e	0.46 b	0.21 j	75	
	0.32 a		0.313 c	0.437 a	0.21 e	العراقي	الاصناف × المتبقيات
	0.283 b		0.28 d	0.383 b	0.187 f	الهندي	
0.248 c			0.255 f	0.32 d	0.17 i	25	المتبقيات × السعة الحقلية
0.305 b			0.29 e	0.43 c	0.195 h	50	
0.352 a			0.345 c	0.48 a	0.23 g	75	
			0.297 b	0.41 a	0.198 c		تأثير المتبقيات

* المتوسطات ذات الاحرف المتشابهة تشير إلى عدم وجود فروقات معنوية فيما بينها عند مستوى احتمال 5% وفقاً لاختبار دنكن.

المناقشة

يتضح من نتائج دراسة التصاد الحياتي لنبات الجت على نمو صنفين من الحلبة ان الصفات البايوكيميائية والتركيب المعدني قد تأثرت بطريقة مباشرة أو غير مباشرة عند استخدام متبقيات نبات الحلبة الممزوجة مع التربة ومن خلال تدقيق النتائج حصل تفوق معنوي لصنف الحلبة (العراقي) على الصنف (الهندي) في جميع الصفات المدروسة ماعدا تركيز النتروجين وهذا يعزى ان الاصناف تختلف في استجابتها لتأثير المركبات الاليلوباثية المتحررة من مخلفات الجت ولهذا فان اختيار الصنف الملائم عامل مهم للاستفادة من المركبات الاليلوباثية لمتبقيات المحاصيل وهذا يتفق مع أحمد (2012) بان الاختلافات الفسلجية والوراثية بين صنفين من الحنطة الناعمة والمعاملة بمتبقيات الحلبة اثرت في النمو والانشطة الفسلجية، ومع نتائج حسن (2011) عند دراسة تأثير المستخلص المائي لبذور الحلبة في صفات النمو لصنفين من القمح سببت تأثيرات محفزة في محتوى النبات من العناصر (الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم) مقارنة بمعاملة المقارنة.

وتوضح نتائج تجربة البيت السلكي ان إضافة متبقيات المجموع الخضري إلى التربة سببت تأثيراً تحفيزياً في الصفات المدروسة مقارنة مع متبقيات المجموع الجذري ومعاملة المقارنة وعند البحث عن الاليات التي تقف وراء هذا التحفيز نجد ان المتبقيات أدت إلى زيادة كمية المادة المتأينة من تحلل المتبقيات، فقد اوضحت الراوي (2008) ان بيئة التربة مهمة لربط المركبات المغسولة من النباتات أو الناتجة من تحلل المتبقيات النباتية لكون الاجزاء المتروكة في التربة وخلال التحلل الميكروبي والتحطم الانزيمي تسبب تحرر انواع مختلفة من المركبات الكيميائية في التربة وان العديد من هذه المركبات لها فعالية بايولوجية مهمة بحيث تؤثر في نمو العديد من النباتات وتتماشى نتائجنا مع نتائج (Xian- Yaa et al., 2011) من وجود تأثير محفز لمستخلصات جذور الجت وساقه واوراقه والتربة المزروعة في نمو نبات *Bromus inernis* وكذلك مع Lal (1995) ان لمتبقيات المحاصيل التي يتم ارجاعها إلى التربة دوراً في الحفاظ على جودة التربة ونتاجها من خلال التأثيرات الايجابية على خصائص

التربة وتتفق مع (Faysail and Ahmed, 2014) بان متبقيات المجموع الخضري لنبات الحلبة المضافة إلى التربة أدت إلى زيادة في تركيز العناصر الغذائية مثل النتروجين والكالسيوم والبوتاسيوم.

ان نتائج الدراسة الحالية ذات اهمية بالغة من وجهة النظر البيئية وذلك لأنها تبرهن ان المتبقيات النباتية للجت تؤثر بصورة مباشرة أو غير مباشرة في نمو نبات الحلبة وهذا يقودنا إلى تبني استراتيجيات على ابقاء متبقيات المحصول النباتي في التربة بعد الحصاد إذ ان المتبقيات أسهمت في تحسين الصفات البايوكيميائية والتركيبي المعدني، ومن جانب اخر يعد الشد المائي واحداً من اهم العوامل المؤثرة في نمو النباتات وعند تدقيق النتائج نلاحظ حصول زيادة في تركيز العناصر الغذائية (البوتاسيوم والفسفور والكالسيوم والمغنيسيوم) عند السعة الحقلية 75% مقارنة مع السعة الحقلية 50 و 25% وهذا يعود إلى زيادة الضغط الانتقائي للخلايا المرستيمية وبالتالي يؤدي إلى انقسام الخلايا بشكل افضل وزيادة الاستطالة الذي يعزز نمو النبات حيث ذكر (Lal et al., 2013) ان توفر رطوبة التربة الكافية يسهل نمو المحصول ويسهل امتصاص كمية كافية من الماء ويؤدي إلى زيادة امتصاص العناصر الغذائية، وفي هذا المجال بين (Alhadi et al., 1999) حصول انخفاض في نمو النباتات المعرضة إلى الشد المائي وعزى ذلك إلى ثلاثة عوامل هي تغييرات في عملية البناء الضوئي ونشاط الاحماض النووية والبروتينات وتغييرات كيميائية في جدار الخلية مما يؤدي إلى انخفاض في حجم الخلية وعدم التوازن الهرموني، اما من ناحية زيادة تركيز الانزيمات المضادة للأكسدة (البيروكسيداز والكتاليز) مع زيادة الجفاف ويفسر ذلك ان النباتات تحت ظروف الاجهاد يزداد فيها تكوين الانواع الأوكسجين الفعالة والجذور الحرة مثل (O_3 , OH , H_2O_2) التي تسبب ضرراً تأكسدياً بمكونات الخلية الضرورية مما يؤدي إلى خلل شديد في عمليات الابيض لذلك يلجأ النبات لإزالة انواع الاوكسجين الفعالة والجذور الحرة عن طريق زيادة نشاط هذه الانزيمات (Parida and Das, 2005) وتتفق نتائج دراستنا مع دراسة الموسوي ونبراس (2012) إذ اعطى مستوى الاجهاد الرطوبي 50% من السعة الحقلية لمحصول الحنطة أعلى قيمة في مستوى الانزيمات المضادة للأكسدة (POD, CAT, SOD) وكذلك حصول أعلى زيادة في تركيز النتروجين عند المحتوى الرطوبي 25% من السعة الحقلية.

وتؤكد النتائج ان انخفاض المحتوى الرطوبي للتربة والنقص في جاهزية الماء يؤدي إلى زيادة تركيز النتروجين وقد فسر النعيمي واخرون (1982) ان زيادة تركيز النتروجين مع الشد المائي ترجع إلى الانخفاض الحاصل في الاوزان الجافة للأجزاء العليا بانخفاض محتوى التربة الرطوبي وهذا ما يسمى بتأثير التركيز.

اما من ناحية التداخلات بين العوامل المدروسة اوضحت النتائج ان التداخل بين متبقيات المجموع الخضري مع انخفاض مستويات رطوبة التربة قد أدى إلى تحسين نمو النباتات حتى عند السعة الحقلية 25% وان التداخل بين المتبقيات والسعة الحقلية ازال التأثير السلبي لانخفاض مستويات الرطوبة، واخيراً يعد الحفاظ على المياه ذا فائدة مهمة بالقدر نفسه لأهمية متبقيات المحاصيل خاصة بالنسبة للزراعة الديمية في المناطق الجافة وشبه الجافة وتزداد المياه المخزونة في منطقة الجذر مع زيادة كميات المتبقيات التي يتم ارجاعها إلى التربة (Lal, 1995).

الاستنتاجات

نتائج الدراسة الحالية تتطلب اعادة النظر في انتخاب المحاصيل على اساس الاخذ بنظر الاعتبار التأثيرات الاليلويائية وعليه من المستحسن زراعة الحلبة في تربة مزروعة سابقاً بنبات الجت حتى في المناطق ذات المحتوى الرطوبي.

المصادر العربية

أحمد، الاء إبراهيم (2012). القدرة الاليلويائية لمتبقيات نبات الحلبة *Trigonella graecum- foenum* في النمو والحاصل لصنفين من الحنطة (*Triticum aestivum* L.). رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة الموصل، جمهورية العراق.
حسن، غزوان قاسم (2011). التأثير الاليلويائي للمستخلص المائي لبذور الحلبة *Trigonella graecum- foenum* L. في النمو الخضري والحاصل لصنفين من الحنطة. مجلة تكريت للعلوم الصرفة، 16(2)، 114-122.

- الراوي، ايمان رضا جاسم (2008). التداخل الاليلوباثي لدغلي الشوفان البري والسعد مع صنفين من الشعير *Hordeum Vulgare L.* مجلة التربية والعلم، **21**(2)، 27-39.
- عنتر، سالم حمادي (2010). "التحليل الاحصائي في البحث العلمي وبرنامج SAS 2010". جامعة الموصل، كلية الزراعة والغابات، دار ابن الاثير للطباعة والنشر، جمهورية العراق.
- الموسوي، أحمد نجم؛ الابراهيم، نبراس عبد الكريم (2018). تأثير بعض العوامل البيئية في فعالية بعض مضادات الاكسدة الانزيمية والمحتوى الكيميائي لنبات الحنطة. مجلة جامعة كربلاء العلمية، **16**(2)، 204-216.
- النعمي، سعدالله نجم؛ داؤود، مظفر أحمد؛ عبدالله، نجم عبدالله (1988). تأثير الجفاف والتسميد في النمو والتركيب المعدني لنباتي الذرة الصفراء وفول الصويا. مجلة زراعة الرافدين، **20**(1)، 75-93.

المصادر الاجنبية

- Alhadi, F.A.; Yasseen, B.T.; Mahmoud, J. (1999). Water stress and gibberellic acid effects on growth of fenugreek plants. *Irrigat. Sci.*, **18**,185- 190.
- Al- Saady, H.A. (2016). The Influence of interaction between the water stress and salicylic acid on elements content of fenugreek. *J. Pharma. Chem. Biol. Sci.*, **3**(4), 454- 460.
- Baus, S.K. (2006). Seed production technology for fenugreek *Trigonella foenum- graecum* in the Canada. M.Sc. Thesis, Department of Biological Science, University of Lethbridge, Alberta, Canada.
- Bremner, J.M. (1965). Total nitrogen, in "Method of Soil Analysis". Part 2, American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA., pp.1149-1179.
- Chapman, H.D.; Part, F.P. (1961). "Methods of Analysis for Soil, Plant and Water". University of California Div. Division of Agricultural Science, 309 p.
- Faysail, M.S.; Ahmed, A.I. (2014). Effect of adding residues of *Trigonella foenum- graecum* L. to the soil on the growth and chemical content of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Res. Rev. Biosci.*, **8**(12), 410- 481.
- Goth, L. (1991). A simple method for determination of serum catalase activity and revision of reference range. *Clin. Chim. Acta.*, **196**, 143- 152.
- Kim, Y.H.; Yoo, J.Y. (1996). Peroxidase production from carrot hairy root cell culture. *Enz. Microb. Tech.*, **18**, 531- 535.
- Lal, G.; Saini, I.P.; Mehta, R.S.; Maheria, S.P.; Yash, S. (2013). Effect of irrigation and different seed treatment method on growth and yielded of fenugreek (*Trigonella foenum- graecum* L.), *Int. J. Seed Spices*, **3**(2), 29-33.
- Lal, R. (1995). The role of residues management in sustainable agricultural system. *J. Sustainable Agri.*, **5**(5), 51- 78.
- Mathur, S.; Mathur, S. (2013). Allelopathic effects of Kudza (*Pueraria montana*) on seed germination and their potential use as a natural herbicide. *J. Emerg. Investigat.*, **19**, 1-4, <http://www.emeringinvestigator.org>.
- Matt, K. (1970). Colorimetric determination of phosphorous in soil and plant materials with ascorbic acid. *Soil Sci.*, **109**, 214- 220.
- Mc Cormik, K.; Norton, K.R. (2006). Fenugreek has a role in south- eastern Australian farming system, In proceedings of the Australian agronomy conference. *Australian Society of Agronomy*.
- Miri, A.; Ahmad, G.A.; Ebrahim, S.; Maryam, G. (2015). The effects of alfalfa extract and plant growth promoting Rhizobacteria on growth and uptake of micronutrients in sorghum (*Sorghum bicolor* L. Var. Speed feed). *Azarian J. Agri.*, **2**(4), 108- 114.
- Moghaddama, A.; Amir, R.; Johann, V.; Reza, A.M.; Wolfgang, W.; Gabrielle G.; Juergen, K.F. (2015). Biological nitrogen fixation and biomass production stability in alfalfa (*Medicago*

- sativa* L.) genotypes under organic management conditions. *Biol. Agri. Horticulture*, **31** (3), 177- 192.
- Parida, A.K.; Das, A.B. (2005). Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. *Ecotoxicol. Environ. safety*, **60** (3), 324- 349.
- Richards, L.A. (1954). "Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soli". U.S.D.A. Handbook, No. 60: 160 p.
- Xian- Yan, J.; Zhang, X.F.; Haitang; QI, T.S. (2011). Effects of alfalfa extract on recipient forage seed germination rate. *Chinese J. Grassland*, **6**, 107- 112.

Allelopathic Effect of Residues *Medicago sativa* L. in Mineral Content and Antioxidant Enzymes of *Trigonella foenum-graecum* L. on Growing under Different Levels of Field Capacity

Mohammed S. Faysial

Department of Biology/ College of Education for Pure Science / University of Mosul

Ibrahim O. Saied

Ahmed J. Taha

Department of Biology/ College of Science/ University of Tikrit

ABSTRACT

This study was conducted inside the wire house of the Department of Biology/ College of Education for Pure Science/ Mosul University for the agricultural season 2018- 2019 to test the effect of vegetative and root residues of *Medicago sativa* L. on the chemical content and antioxidant enzyme fenugreek plant *Trigonella foenum- graecum* L. (Iraq and Indian) growth under three different levels of field capacity (25, 50 and 75%). The experiment was designed as a factorial randomized complete block design (RCBD). The result showed that the addition of vegetative residues of caused an increase the concentration of enzymes peroxidase, catalase, nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium as compared to the root residues and the control treatment (without residues) while the filed capacity 75%, exceeded compared to the field capacity 25 and 50% in concentration of phosphorus, potassium, calcium and magnesium with the exception of nitrogen concentration, peroxidase and catalase. On the other hand, Indian cultivar was superior compared to cultivar Indian in most studied traits. Antioxidant enzyme.

Keywords: *Trigonella foenum- graecum*, *Medicago sativa*, antioxidant enzyme.