5

تأثير الرش بالبنز ايل ادينين وحامض الجبرليك والتسميد الورقي بالعناصر الصغرى في تركيز العناصر المعدنية في بذور نبات الحلبة Trigonella foenum-graecum L.

جهان يحيى قاسم الحاتم[1] عمار عمر الأطرقجي[2]

[1]كلية التربية للبنات /قسم علوم الحياة /جامعة الموصل

[2]قسم البستنة وهندسة الحدائق/ كلية الزراعة والغابات/ جامعة الموصل

الخلاصة

نفذت التجربة في حقل كلية الزراعة والغابات ومنطقة (سادة وبعويزة) لموسمين زراعيين الأول والثاني على نبات الحلبة صنف محلي *Trigonella foenum-graecum* local varity بهدف دراسة تأثير الرش بالبنزايل ادينين بتراكيز: صفر و100 و200 ملغم/لتر وحامض الجبرليك بتركيز: صفر و30 ملغم/لتر ومخلوط العناصر الصغرى المكون من الحديد والزنك المخلبين وكذلك البورون بثلاثة مستويات هي: المقارنة (دون رش) والمستوى الأول (50 ملغم/لتر لكل من الحديد والزنك و25 ملغم/لتر من البورون) والمستوى الثاني (75 ملغم/لتر لكل من الحديد والزنك مخلوط مع 50 ملغم/لتر من البورون) رشاً على المجموع الخضري مرتين لكل المعاملات المدروسة. استعمل في تنفيذ البحث التجربة العاملية باستخدام الألواح المنشقة مرتين بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة قطاعات. وقد أشارت النتائج التي تم الحصول عليها إلى ما يأتي: ظهر من النتائج أن المعاملة بالبنزايل أدينين أدى إلى زيادة معنوية في نسبة الفسفور وتركيز الزنك في كلا موسمي الزراعة في مقابل معاملة المقارنة، في حين سجلت نسب النتروجين والبوتاسيوم زيادة معنوية في الموسم الأول. وأن رش النباتات بالجبرلين أدى إلى زيادة معنوية في نسب النتروجين الفسفور وتركيز الحديد في كلا موسمي الزراعة في مقابل معاملة المقارنة، في حين لم يظهر تأثيراً معنوياً للمعاملة بالجبرلين في تركيز البورون في كلا موسمي الزراعة. وظهر من البيانات أن أكبر القيم المعنوية لنسبة النتروجين عندما رشت النباتات بتركيز 200 ملغم/لتر بنزايل أدينين مع 30 ملغم GA_3/لتر والمستوى الأول والثاني من مخلوط العناصر الصغرى في الموسم الأول والثاني التي اختلفت معنوياً مع معاملة المقارنة.

الكلمات المفتاحية: بنزايل أدينين، حامض الجبرليك، البورون، الحديد، الزنك، الحلبة.

Effect of spraying with Benzyl adenine, Gibberellic acid and foliar fertilization with micronutrients mixture on mineral concentrations in *Trigonella foenum- graecum* L. seed.

Abstract

This study was carried out in the College of Agriculture and Forestry farm, Sada and Baweza location for the first and second season respectively, on *Trigonella foenum-graecum* L. local Varity, to test the effect of factors and their interactions, include: Benzyl adenine at concentrations 0, 100 and 200 mg/L, Gibberellic acid at 0, 30 mg/L, in addition to micronutrients mixture composed of cheleated Iron, Zinc and Boron as boric acid at three levels: control (spraying with water),

level 1 (50 mg/L of Fe, Zn and 25 mg/L of B) and level 2 (75 mg/L of Fe, Zn and 50 mg/L of B), by spraying on vegetative growth for all factors studied at weekly interval for twice. The factorial experiment were done by using splite splite plot with complete randomized block design; each treatment replicated three times. The results can be summarizes as follows: The data showed that treatment with BA caused significant increase in phosphorus percent and Zinc concentration in both season compared with control. While nitrogen and potassium percents in the first season, but the plants sprayed with GA_3 caused a significant increase in nitrogen, phosphorus percents and Iron concentration in both seasons compared with control, while treatment plants with GA_3 didn't gave significant effect on potassium percent and boron concentration of two seasons. The higher percent of nitrogen obtained when plants sprayed with 200 mg/L BA plus 30 mg/L GA_3 and level 1 and 2 of micronutrients mixture in the first and second seasons which significantly different with control.

المقدمة

يتبع نبات الحلبة *Trigonella foenum-graecum* L. العائلة البقولية Fabaceae ، والاسم الشائع له Fenugreek، واشتق اسم الجنس *Trigonella* من Trigonos اللاتينية والتي تعني مثلث، وهو يشير إلى شكل الزهرة الثلاثي، بينما اسم النوع foenum-graecum يعني القش اليوناني كونه مستخدم منذ زمن بعيد كمحول علفي[1]. وهو نبات حولي يعلو 20- 130 سم، له أوراق مركبة ثلاثية، وأزهاره بيضاء مصفرة، وقرونه تشبه المنجل [2]، ذكر[3] أن عدد أنواع الحلبة تبلغ 260 موزعة حول العالم بشكل طبيعي أغلبها في المناطق الجافة حول البحر المتوسط وغرب اسيا وأروبا وشمال وجنوب افريقيا وشمال امريكا. وتعد الحلبة واحدة من أهم النباتات الطبية قديماً وحديثاً فقد ورد اسمها في الرقم الاشورية تحت اسم Sambaliltu[4]. وتنتشر زراعتها كمحصول اقتصادي في معظم دول العالم وتقدر المساحة المزروعة بها خلال عام 2001- 2002 إلى 115.600 هكتار وبلغ انتاجها الكلي 136.640 طن [5]. وتفضل زراعة نبات الحلبة في المناطق ذات الشتاء المعتدل، في مدى حراري ما بين 5-30مْ و أفضلها 17مْ. تجود زراعته في معظم أنواع الترب لاسيما

الغرينية والطينية الرملية والثقيلة جيدة الصرف والتهوية و انسب pH 7-8.5 [6].

وتلعب هرمونات النمو دوراً مهماً في نمو النبات وتحسين منتجاته الطبيعية، إذ لاحظ[7] عند رشهم نبات النعناع *Mentha piperita* بالبنزايل أدينين بعد 15 و30 يوم من بدأ التجربة، أن الرش بالـ BA زاد نسبة المادة الجافة وبعض العناصر. وأوضح [8] أن رش المجموع الخضري لنبات الحلبة *T. foenum-graeum* بعدة منظمات النمو منها حامض الجبرليك 50 و100 ملغم/ لتر أن التركيز 100 ملغم/ لتر زاد نسبة النتروجين 2.866٪ والفسفور 0.408٪ والبوتاسيوم 0.507٪ في البذور في مقابل أقل القيم لمعاملة المقارنة وبلغت 2.793٪ و0.568٪ و0.140٪ على التوالي، وبين[9] عند تسميده لنبات الحلبة *T. foenum-graecum* بكبريتات الزنك بتراكيز: صفر و50 و100 ملغم Zn/لتر رشاً على المجموع الخضري، أدى الحصول على نتائج معنوية بزيادة تركيز عنصر النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم إلى 3.15 و0.359 و1.76٪ على التوالي في حين سجلت نباتات معاملة المقارنة أدنى القيم. ونظراً لعدم وجود دراسات سابقة حول الموضوع في محافظة نينوى ولأهمية النبات من الناحية الاقتصادية ولإمكانية زراعته بنجاح في محافظة نينوى فقد أجريت الدراسة بهدف تقييم تأثير رشها بمنظمي النمو البنزايل ادينين وحامض الجبرليك والعناصر الغذائية الصغرى (الحديد والزنك المخلبان وكذا البورون) والتداخل بينهم في المحتوى الكيميائي للنبات والبذور.

المواد وطرائق العمل

نفذت التجربة على نبات الحلبة *Trigonella foenum-graecum* local variety في حقل كلية الزراعة والغابات ومنطقة السادة وبعويزة لموسمي الزراعة الأول والثاني على التوالي، بهدف تقييم تأثير الرش بالبنزايل ادينين بتراكيز: صفر و100 و200 ملغم/لتر وحامض الجبرليك بتركيز: صفر و30 ملغم/لتر ومخلوط العناصر الصغرى المكون من الحديد والزنك المخلبين وكذلك البورون بثلاثة مستويات هي: المقارنة (بدون رش) والمستوى الأول (50 ملغم/لتر لكل من الحديد والزنك و25 ملغم/لتر من البورون) والمستوى الثاني (75 ملغم/لتر لكل من الحديد والزنك مخلوط مع 50 ملغم/لتر من البورون) رشاً على المجموع الخضري مرتين لكل المعاملات المدروسة وقد رشت نباتات المقارنة بالماء فقط مع استعمال المادة الناشرة مع جميع المعاملات. تم تهيئة الأرض الواح بأبعاد 1×2م وزرعت البذور في حفر المسافة بين حفرة وأخرى 20 سم وبين خط وآخر 30 سم ووضعت في كل حفرة 5-8 بذور خفت بعد نمو البادرات إلى نباتين لكل حفرة. رويت النباتات بعد الزراعة مباشرة ثم رويت كلما دعت الحاجة، واجريت عمليات الخدمة من عزق وتعشيب كلما كان ذلك ضروريا وبشكل متجانس ولجميع الوحدات التجريبية، سمدت الوحدات التجريبية بالسماد المركب NPK بمقدار 25-30-10 كغم/دونم[10].

استعمل التجربة العاملية باستخدام الألواح المنشقة مرتين بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاث عوامل وثلاث مكررات لكل موسم. تم تحليل البيانات باستخدام برنامج[11] واعتمد اختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى 5٪ وفقا لـ[12].

قدرت العناصر الغذائية في البذور بعد هضم العينات الجافة والمطحونة وحسب[13] باستعمال الهضم الرطب (Wet Digestion) وتم تقدير كل عنصر وكما يلي: نسبة النتروجين الكلي في البذور (٪): وفقا لطريقة[13] و[14] باستعمال جهاز Spectrophotometer وعلى طول موجي 660. ونسبة الفسفور الكلي في البذور (٪): وفقاً لما ذكره[15] وعلى طول موجي 410 نانوميتر. ونسبة البوتاسيوم الكلي في البذور (٪): وفقاً لما ذكره[13] باستعمال جهاز التحليل الطيفي باللهب Flamphotometer. وتركيز الحديد والزنك في البذور (ملغم/ كغم): وفقا لما ذكره[16] باستعمال جهاز التحليل الطيفي بالامتصاص الذري (Atomic Absorption Spectrophotometer). وتركيز البورون في البذور (ملغم/كغم): كما ورد في[17] وفقا لطريقة الترميد الجاف للعينات وعلى طول موجي 585 نانوميتر وبوساطة جهاز Spectrophotometer.

النتائج والمناقشة

نسبة النتروجين الكلية (٪): يلاحظ من الجدول (1) ان رش النباتات بأي من تركيزي البنز ايل ادينين المستخدمين أدى إلى زيادة معنوية، كما لوحظ زيادة معنوية عند الرش بحامض الجبرليك بتركيز 30 ملغم/لتر وبلغت 4.72٪، وأدى الرش بمخلوط العناصر الصغرى بالمستويين الأول والثاني إلى زيادة معنوية في نسبة النتروجين وبلغت 4.70 و4.69٪ على التوالي. ويلاحظ من البيانات أن اكبر نسبة للنتروجين سجلت عن الرش بالبنز ايل ادينين بتركيز 200 ملغم/لتر متداخلا مع المستوى الأول من مخلوط العناصر الصغرى. وأن أعلى القيم تم الحصول عليها عند الرش بحامض الجبرليك بتركيز 30 ملغم/لتر متداخلا مع المستوى الأول من مخلوط العناصر الصغرى وبلغت 4.82٪. إجمالا يمكن القول أن اكبر نسبة للنتروجين في البذور سجلت عند الرش بالبنز ايل ادينين بتركيز 200 ملغم/لتر متداخلا مع الرش بحامض الجبرليك بتركيز 30 ملغم/لتر ومع المستوى الأول من مخلوط العناصر الصغرى. وتحت ظروف التجربة يتضح من بيانات الموسم الثاني انه عند رش النباتات بحامض الجبرليك بتركيز 30 ملغم/لتر أدت إلى تسجيل اكبر قيمة معنوية 4.67٪، كما يلاحظ زيادتها معنويا عند رش النباتات بمخلوط العناصر الصغرى عند الرش بالمستويين الأول والثاني. ومن جهة أخرى فان اكبر القيم المعنوية سجلت عند الرش بالبنز ايل ادينين بتركيز 200 ملغم/لتر متداخلا مع 30 ملغم GA_3/لتر. وبالاتجاه ذاته إن أكبر القيم سجلت عند الرش بتركيز 100 ملغم/لتر

الجدول (1): تأثير الرش بالبنزايل أدينين وحامض الجبرليك ومخلوط بعض العناصر الصغرى في نسبة النتروجين في البذور(٪) لنبات الحلبة *T. foenum-graecum*.

الموسم الأول						
تراكيز البنزايل ادينين (ملغم/لتر)	تراكيز حامض الجبرليك (ملغم/لتر)	مستويات مخلوط العناصر الصغرى			تداخل البنزايل ادينين وحامض الجبرليك	تأثير البنزايل ادينين
		مقارنة	الأول	الثاني		
صفر	صفر	4.10c	4.38c b	4.54c-a	4.34b	4.49b
	30	4.61c-a	4.72b a	4.59c-a	4.64b a	
100	صفر	4.58c-a	4.60c-a	4.61c-a	4.60b a	4.71 a
	30	4.71b a	4.80b a	4.93b a	4.82a	
200	صفر	b a 4.72	4.76b a	4.65c-a	4.71 a	4.72 a
	30	4.38c b	4.95a	4.82b a	4.72a	
تداخل البنزايل ادينين والعناصر الصغرى	صفر	b4.36	b4.55 a	4.56b a	تأثير حامض الجبرليك	
	100	4.64b a	4.70 a	4.77a		
	200	4.56b a	4.86 a	4.74a		
تداخل حامض الجبرليك والعناصر الصغرى	صفر	4.47b	4.58b a	4.60b a	4.55 b	
	30	4.57b a	4.82 a	4.78 a	4.72a	
تأثير مخلوط العناصر الصغرى		4.52b	4.70a	4.69 a		
الموسم الثاني						
تراكيز البنزايل ادينين (ملغم/لتر)	تراكيز حامض الجبرليك (ملغم/لتر)	مستويات مخلوط العناصر الصغرى			تداخل البنزايل ادينين وحامض الجبرليك	تأثير البنزايل ادينين
		مقارنة	الأول	الثاني		
صفر	صفر	3.92c	4.49b a	4.48b a	4.30b	4.46a

	30	4.62b a	4.45b a	4.77b a	4.61a	
100	صفر	4.54b a	4.78b a	4.66b a	4.66a	4.65a
	30	4.57b a	4.81a	4.56b a	4.65b a	
200	صفر	4.30c b	4.41b a	4.64b a	4.45b a	4.58a
	30	4.69b a	4.79b a	4.66b a	4.71a	
تداخل البنز ايل ادينين والعناصر الصغرى	صفر	4.27b	4.47b a	4.63a	تأثير حامض الجبرليك	
	100	4.55b a	4.80a	4.61b a		
	200	4.49b a	4.60b a	4.65a		
تداخل حامض الجبرليك والعناصر الصغرى	صفر	4.25b	4.56a	4.59a	4.47b	
	30	4.63a	4.68a	4.66a	4.66a	
تأثير مخلوط العناصر الصغرى		4.44b	a4.62	a 4.63		

القيم ذات الأحرف المتشابهة لكل عامل أو تداخلاتها لا تختلف معنوياً حسب اختبار دنكن متعدد الحدود تحت مستوى احتمال 0.05.

BA متداخلا مع المستوى الأول من مخلوط العناصر الصغرى. إجمالا إن اكبر القيم المعنوية سجلت عند الرش بالبنز ايل ادينين بتركيز 100 ملغم/لتر متداخلا مع الرش بحامض الجبرليك بتركيز 30 ملغم/لتر ومع المستوى الأول من مخلوط العناصر الصغرى وبلغت 4.81٪.

نسبة الفسفور في البذور(٪): تشير بيانات الموسم الأول في الجدول (2) إلى ان رش النباتات بالبنز ايل ادينين أو حامض الجبرليك أو مخلوط العناصر الصغرى قد أدى إلى زيادة معنوية في مقابل معاملة المقارنة. و انمازت القيمة المسجلة لبذور النباتات المعاملة بتركيز 200 ملغم BA/لتر متداخلة مع 30 ملغم GA_3/لتر بأنها الأكبر وقد اختلفت معنويا عن جميع قيم التداخلات الأخرى. كما سجلت أكبر القيم المعنوية 0.42٪ من بذور نباتات المعاملة بتركيز 200 ملغم BA/لتر متداخلاً مع المستوى الأول من مخلوط العناصر الصغرى. وأن أكبر القيم المعنوية سجلت عند الرش بحامض الجبرليك بتركيز 30 ملغم/لتر متداخلاً مع المستوى الثاني من مخلوط العناصر الصغرى. واجمالاً يمكن

القول ان أكبر القيم المعنوية لنسبة الفسفور بالبذور بلغت 0.45٪ عند رش النباتات بالبنز ايل ادينين بتركيز 200 ملغم/لتر متداخلاً مع الرش بحامض الجبرليك بتركيز 30ملغم/لتر والمستوى الثاني من مخلوط العناصر الصغرى.

وفي الموسم الثاني سلكت النتائج الاتجاه ذاته للموسم الأول إذ أدت معاملة النباتات بالبنز ايل ادينين بتركيز 200 ملغم/لتر إلى تسجيل أكبر القيم المعنوية. كما أدى الرش بحامض الجبرليك بتركيز 30 ملغم GA_3/لتر إلى زيادة معنوية في تركيز الفسفور في البذور. وأدى رش النباتات بمخلوط العناصر الصغرى إلى زيادة معنوية في تركيز الفسفور في البذور وبلغت 0.39٪ و0.40٪ عند الرش بالمستوى الأول والثاني في مقابل معاملة المقارنة 0.34٪. وتميزت.

الجدول (2): تأثير الرش بالبنز ايل أدينين وحامض الجبرليك ومخلوط بعض العناصر الصغرى في نسبة الفسفور في البذور (٪) لنبات الحلبة *T. foenum-graecum*.

الموسم الأول						
تراكيز البنز ايل ادينين (ملغم/لتر)	تراكيز حامض الجبرليك (ملغم/لتر)	مستويات مخلوط العناصر الصغرى			تداخل البنز ايل ادينين وحامض الجبرليك	تأثير البنز ايل ادينين
		مقارنة	الأول	الثاني		
صفر	صفر	0.29h	g-e 0.35	g-e 0.34	c 0.33	b 0.34
	30	h-f 0.32	g-d 0.36	g-c 0.37	c b 0.35	
100	صفر	g-b 0.38	f-a 0.39	g-b 0.38	b 0.38	a 0.39
	30	h-f 0.33	d-a 0.41	d-a 0.42	b 0.39	
200	صفر	h-f 0.33	e-a 0.40	g-d 0.36	c b 0.36	a 0.40
	30	c-a 0.43	b a 0.44	a 0.45	a 0.44	
تداخل البنز ايل ادينين والعناصر الصغرى	صفر	e 0.31	d 0.35	d c 0.36	تأثير حامض الجبرليك	
	100	d c 0.36	b a 0.40	b a 0.40		
	200	c b 0.38	a 0.42	b a 0.41		
تداخل حامض الجبرليك والعناصر الصغرى	صفر	b 0.33	b a 0.38	b a 0.37	b 0.36	
	30	b a 0.36	a 0.40	a 0.41	a 0.39	

تأثير مخلوط العناصر الصغرى	b 0.35	a 0.39	a 0.39			
الموسم الثاني						
تراكيز البنز ايل ادينين (ملغم/لتر)	تراكيز حامض الجبرليك (ملغم/لتر)	مستويات مخلوط العناصر الصغرى			تداخل البنز ايل ادينين وحامض الجبرليك	تأثير البنز ايل ادينين
		مقارنة	الأول	الثاني		
صفر	صفر	i 0.30	i-e 0.35	h-d 0.36	c 0.34	b 0.35
	30	i-f 0.34	g-b 0.38	f-a 0.39	b 0.37	
100	صفر	i-g 0.33	g-c 0.37	g-b 0.38	c-b 0.36	b 0.37
	30	i h 0.32	b a 0.44	e-a 0.40	b 0.39	
200	صفر	i h 0.31	e-a 0.41	f-a 0.39	b 0.37	a 0.40
	30	c-a 0.43	d-a 0.42	a 0.45	a0.43	
تداخل البنز ايل ادينين والعناصر الصغرى	صفر	e 0.32	d 0.37	d c 0.38	تأثير حامض الجبرليك	
	100	e 0.33	c-a 0.40	d-b 0.39		
	200	d 0.37	b a 0.41	a 0.42		
تداخل حامض الجبرليك والعناصر الصغرى	صفر	c 0.31	b 0.38	b 0.38	b 0.36	
	30	b 0.36	a 0.41	a 0.41	a 0.39	
تأثير مخلوط العناصر الصغرى		b 0.34	a 0.39	a 0.40		

القيم ذات الأحرف المتشابهة لكل عامل أو تداخلاتها لا تختلف معنوياً حسب اختبار دنكن متعدد الحدود تحت مستوى احتمال 0.05.

المعاملة التي شملت الرش بتركيز 200 ملغم BA/لتر متداخلة مع 30 ملغم GA_3/لتر في كونها أكبر القيم 0.43٪ واختلفت معنوياً مع قيم جميع التداخلات الأخرى. كما سجلت

أكبر القيم 0.42٪ عند معاملة النباتات بتركيز 200 ملغم BA/لتر متداخلاً مع المستوى الثاني من مخلوط العناصر الصغرى. وسجلت أكبر القيم المعنوية عند رشها بتركيز 30 ملغم GA_3/لتر متداخلاً مع المستوى الأول والثاني من مخلوط العناصر الصغرى والتي بلغت 0.41٪ لكلا المعاملتين. كما ظهر ان أكبر القيم المعنوية سجلت 0.45٪ عند رش النباتات بالبنز ايل ادينين بتركيز 200 ملغم/لتر متداخلاً مع الرش بحامض الجبرليك بتركيز 30 ملغم/لتر ومع المستوى الثاني من مخلوط العناصر الصغرى.

نسبة البوتاسيوم في البذور (٪): أظهرت نتائج التحليل الاحصائي لبيانات الموسم الأول الجدول (3)

أن نسبة البوتاسيوم زاد في البذور المأخوذة من نباتات معاملة البنز ايل ادينين معنوياً عند الرش بتركيز 100 و200 ملغم/لتر وبلغت 1.42٪ لكلا المعاملتين. ويلاحظ أن أكبر القيم المعنوية 1.47 و1.46٪ سجلت في بذور النباتات التي رشت بتركيز 100 ملغم BA/لتر وبدون الرش بحامض الجبرليك وكذلك عند الرش بتركيز 200 ملغم/لتر متداخلاً مع 30 ملغم GA_3/لتر. من جهة أخرى سجلت أكبر القيم المعنوية 1.50٪ عند الرش بتركيز 100 ملغم BA/لتر متداخلاً مع المستوى الثاني من مخلوط العناصر الصغرى. اجمالاً إن أكبر قيمة لنسبة البوتاسيوم في البذور تم تسجيلها 1.56٪ عندما رشت النباتات بالبنز ايل ادينين بتركيز 100 ملغم/لتر مع عدم الرش بحامض الجبرليك ومع الرش بمخلوط العناصر الصغرى عند المستوى الثاني.

الجدول (3): تأثير الرش بالبنز ايل أدينين وحامض الجبرليك ومخلوط بعض العناصر الصغرى في نسبة البوتاسيوم في البذور (٪) لنبات الحلبة *T. foenum-graecum*.

الموسم الأول						
تراكيز البنز ايل ادينين (ملغم/لتر)	تراكيز حامض الجبرليك (ملغم/لتر)	مستويات مخلوط العناصر الصغرى			تداخل البنز ايل ادينين وحامض الجبرليك	تأثير البنز ايل ادينين
		مقارنة	الأول	الثاني		
صفر	صفر	c 1.05	c b 1.20	c-a 1.24	b 1.16	b 1.26
	30	c-a 1.39	c-a 1.27	b a 1.42	b a 1.36	
100	صفر	b a 1.49	c-a 1.35	a 1.56	a 1.47	a 1.42
	30	c-a 1.32	c-a 1.34	b a 1.45	b a 1.37	
200	صفر	c-a 1.26	b a 1.49	b a 1.41	b a 1.39	a 1.43
	30	b a 1.43	b a 1.42	b a 1.53	a 1.46	

تداخل البنز ايل ادينين والعناصر الصغرى	صفر	d 1.21	d 1.23	d c 1.33	تأثير حامض الجبرليك
	100	c-a 1.41	d-b 1.35	a 1.51	
	200	d-b 1.35	c-a 1.46	b a 1.47	
تداخل حامض الجبرليك والعناصر الصغرى	صفر	a 1.27	a 1.35	a 1.40	a 1.34
	30	a 1.38	a 1.34	a 1.47	a 1.40
تأثير مخلوط العناصر الصغرى		b 1.32	b 1.35	a 1.44	

الموسم الثاني

تراكيز البنز ايل ادينين (ملغم/لتر)	تراكيز حامض الجبرليك (ملغم/لتر)	مستويات مخلوط العناصر الصغرى			تداخل البنز ايل ادينين وحامض الجبرليك	تأثير البنز ايل ادينين
		مقارنة	الأول	الثاني		
صفر	صفر	b 0.97	b a 1.18	b a 1.26	a 1.13	a 1.20
	30	a 1.30	a 1.28	b a 1.22	a 1.27	
100	صفر	b a 1.26	b a 1.22	a 1.37	a 1.28	a 1.27
	30	b a 1.14	a 1.37	b a 1.24	a 1.25	
200	صفر	b a 1.24	a 1.39	a 1.33	a 1.32	a 1.30
	30	b a 1.22	b a 1.26	a 1.35	a 1.28	
تداخل البنز ايل ادينين والعناصر الصغرى	صفر	c 1.14	c-a 1.23	c-a 1.24	تأثير حامض الجبرليك	
	100	c b 1.20	b a 1.29	b a 1.31		
	200	c-a 1.23	b a 1.32	a 1.34		
تداخل حامض الجبرليك والعناصر الصغرى	صفر	a 1.16	a 1.26	a 1.32	a 1.24	
	30	a 1.22	a 1.30	a 1.27	a 1.26	

تأثير مخلوط العناصر الصغرى	b 1.19	a 1.28	a 1.30	

القيم ذات الأحرف المتشابهة لكل عامل أو تداخلاتها لا تختلف معنوياً حسب اختبار دنكن متعدد الحدود تحت مستوى احتمال 0.05.

وتحت ظروف التجربة تشير بيانات الموسم الثاني أن رش النباتات بالمستوى الأول والثاني من مخلوط العناصر الصغرى أدت إلى زيادة معنوية في نسبة البوتاسيوم في البذور وبلغت 1.28 و1.29٪ على التوالي. من جهة أخرى سجلت أكبر القيم لنسبة البوتاسيوم في البذور 1.34٪ عند الرش بتركيز 200 ملغم BA/لتر متداخلاً مع المستوى الثاني من مخلوط العناصر الصغرى ولم تختلف هذه القيمة عن العديد من التداخلات الأخرى. وعليه يمكن القول بأن أكبر القيم المعنوية 1.35٪ سجلت عند رش النباتات بتركيز 200 ملغم BA/لتر متداخلاً مع 30 ملغم GA_3/لتر والمستوى الثاني من مخلوط العناصر الصغرى.

تركيز الحديد في البذور (ملغم/كغم): تشير نتائج الموسم الأول في الجدول (4) إلى أن الرش بحامض الجبرليك بتركيز 30 ملغم/لتر أدى إلى زيادة معنوية وبلغت 165.9 ملغم/كغم. من جهة أخرى سجلت أكبر القيم المعنوية 170.1 ملغم/كغم عندما رشت النباتات بتركيز 200 ملغم BA/لتر و30 ملغم GA_3/لتر. كما احتوت بذور النباتات التي رشت بالبنز ايل ادينين بتركيز 200 ملغم/لتر متداخلة مع عدم الرش بالعناصر الصغرى أكبر تركيز للحديد فيها. ويلاحظ أن أكبر القيم المعنوية بلغت 168.3 ملغم/كغم عندما رش النبات بتركيز 30 ملغم GA_3/لتر متداخلاً مع المستوى الأول من مخلوط العناصر الصغرى. اجمالاً يمكن القول بأن أكبر تركيز للحديد في البذور بلغ 173.4 ملغم/كغم عندما رشت النباتات بالبنز ايل ادينين بتركيز 100 ملغم/لتر مع 30 ملغم GA_3/لتر وبدون الرش بالعناصر الصغرى.

وتحت ظروف البحث تشير بيانات الموسم الثاني إلى ان رش النباتات بالبنز ايل ادينين بتركيز 100 ملغم/لتر أدى إلى زيادة معنوية وبلغت 163.2 ملغم/كغم.

الجدول (4): تأثير الرش بالبنز ايل أدينين وحامض الجبرليك ومخلوط بعض العناصر الصغرى في تركيز الحديد في البذور (ملغم/كغم) لنبات الحلبة *T. foenum-graecum*.

الموسم الأول						
تراكيز البنز ايل ادينين (ملغم/لتر)	تراكيز حامض الجبرليك	مستويات مخلوط العناصر الصغرى			تداخل البنز ايل ادينين	تأثير البنز ايل ادينين
		مقارنة	الأول	الثاني		

	(ملغم/ لتر)				وحامض الجبرليك	
صفر	صفر	e 149.6	e d 155.1	e d 155.0	c 153.2	a 156.4
	30	e-c 157.6	d-a 163.4	e-c 157.6	c b 159.5	
100	صفر	e-b 158.8	e-a 161.6	e-a 160.4	c b 160.3	a 164.2
	30	a 173.4	c-a 170.8	e-a 160.5	b a 168.2	
200	صفر	e-a 162.6	e-a 162.2	e-a 160.2	c-a 161.7	a 165.9
	30	b a 171.8	c-a 170.6	d-a 167.8	a 170.1	
تداخل البنز ايل ادينين والعناصر الصغرى	صفر	b 153.6	b a 159.2	b a 156.3	تأثير حامض الجبرليك	
	100	b a 166.1	b a 166.2	b a 160.4		
	200	a 167.2	b a 166.4	b a 164.0		
تداخل حامض الجبرليك والعناصر الصغرى	صفر	c 157.0	c-a 159.6	c b 158.5	b 158.4	
	30	b a 167.6	a 168.3	c-a 161.9	a 165.9	
تأثير مخلوط العناصر الصغرى		a 162.3	a 163.9	a 160.2		
الموسم الثاني						
تراكيز البنز ايل ادينين (ملغم/ لتر)	تراكيز حامض الجبرليك (ملغم/ لتر)	مستويات مخلوط العناصر الصغرى			تداخل البنز ايل ادينين وحامض الجبرليك	تأثير البنز ايل ادينين
		مقارنة	الأول	الثاني		
صفر	صفر	c 148.4	c-a 155.0	c-a 157.9	c 153.8	b 156.4
	30	c-a 159.6	c-a 159.2	c-a 158.0	c-a 158.9	
100	صفر	c-a 164.6	c-a 162.4	c-a 159.2	b a 162.1	a 163.2
	30	b a 169.2	c-a 162.8	c-a 161.2	a 164.4	
200	صفر	c b 150.6	c-a 155.4	c-a 163.6	c b 156.5	a 161.3
	30	c-a 161.4	a 173.8	c-a 163.3	a 166.2	b

تداخل البنزايل ادينين والعناصر الصغرى	صفر	a 154.0	a 157.1	a 158.0	تأثير حامض الجبرليك
	100	a 166.9	a 162.6	a 160.2	
	200	a 156.0	a 164.6	a 163.4	
تداخل حامض الجبرليك والعناصر الصغرى	صفر	c 154.5	c b 157.6	c-a 160.2	b 157.5
	30	b a 163.4	a 165.3	c-a 160.8	a 163.2
تأثير مخلوط العناصر الصغرى		a 159.0	a 161.4	a 160.5	

القيم ذات الأحرف المتشابهة لكل عامل أو تداخلاتها لا تختلف معنوياً حسب اختبار دنكن متعدد الحدود تحت مستوى احتمال 0.05.

كما أدى الرش بحامض الجبرليك بتركيز 30 ملغم/لتر إلى زيادة معنوية وبلغت 163.2 ملغم/كغم. وظهر أن أكبر القيم المعنوية سجلت عند رش النباتات بتركيز 100 و200 ملغم BA/لتر متداخلاً مع الرش بتركيز 30 ملغم GA_3/لتر وبلغت 164.4 و166.2 ملغم/كغم على التوالي. وسجلت أكبر القيم المعنوية 165.3 ملغم/كغم عند الرش بحامض الجبرليك بتركيز 30 ملغم/لتر متداخلاً مع المستوى الأول من مخلوط العناصر الصغرى. واجمالاً يمكن القول أن أكبر القيم المعنوية لتركيز الحديد في البذور 173.8 ملغم/كغم تم تسجيلها عند الرش بالبنزايل ادينين بتركيز 200 ملغم/لتر متداخلاً مع الرش بحامض الجبرليك بتركيز 30 ملغم/لتر والمستوى الأول من مخلوط العناصر الصغرى بنسبة زيادة قدرها 17.1٪ عن نباتات معاملة المقارنة.

تركيز الزنك في البذور (ملغم/كغم): تشير بيانات الموسم الأول في الجدول (5) إلى ان معاملة النباتات بالبنزايل ادينين أدت إلى زيادة تركيز الزنك في البذور مع زيادة التركيز المستخدم. ولوحظ زيادة القيم مع زيادة تركيز العناصر الصغرى المستعملة وبلغت أكبرها معنوياً 47.59 ملغم/كغم عند المستوى الثاني من مخلوط العناصر، من جهة أخرى تفوقت القيم المتحصل عليها من رش النباتات بالبنزايل ادينين بتركيز 200 ملغم/لتر متداخلاً مع الرش بحامض الجبرليك بتركيز 30 ملغم/لتر وبلغت 48.78 ملغم/كغم. كما تشير بيانات التداخل بين البنزايل ادينين ومخلوط العناصر الصغرى إلى ان أكبر تركيز للزنك سجل عند رش النباتات بالبنزايل ادينين بتركيز 200 ملغم/لتر ومع المستوى الثاني من مخلوط العناصر الصغرى وبلغت 49.40

ملغم/كغم بنسبة زيادة قدرها 31.5٪ عن

القيمة المتحصلة من نباتات

الجدول (5): تأثير الرش بالبنزايل أدينين وحامض الجبرليك ومخلوط بعض العناصر الصغرى في تركيز الزنك في البذور (ملغم/كغم) لنبات الحلبة *T. foenum-graecum*.

الموسم الأول						
تراكيز البنزايل ادينين (ملغم/لتر)	تراكيز حامض الجبرليك (ملغم/لتر)	مستويات مخلوط العناصر الصغرى			تداخل البنزايل ادينين وحامض الجبرليك	تأثير البنزايل ادينين
		مقارنة	الأول	الثاني		
صفر	صفر	e 36.37	e c 40.03	d-a 45.43	c 40.61	b 41.70
	30	e d 38.77	e-a 43.33	d-a 46.27	c b 42.79	
100	صفر	e-a 42.93	e-b 41.27	d-a 45.03	c b 43.08	a 45.37
	30	e-a 44.17	b a 48.77	a 50.03	b a 47.66	b
200	صفر	c-a 47.93	d-a 46.70	c-a 48.33	b a 47.65	a 48.22
	30	d-a 46.27	b a 49.60	a 50.47	a 48.78	
تداخل البنزايل ادينين والعناصر الصغرى	صفر	d 37.57	d c 41.68	c-a 45.85	تأثير حامض الجبرليك	
	100	c b 43.55	c-a 45.02	b a 47.53		
	200	b a 47.10	b a 48.15	a 49.40		
تداخل حامض الجبرليك والعناصر الصغرى	صفر	b 42.41	b 42.67	b a 46.27	a 43.78	
	30	b 43.07	b a 47.23	a 48.92	a 46.41	
تأثير مخلوط العناصر الصغرى		b 42.74	b a 44.95	a 47.59		
الموسم الثاني						
تراكيز البنزايل ادينين (ملغم/لتر)	تراكيز حامض الجبرليك	مستويات مخلوط العناصر الصغرى			تداخل البنزايل ادينين	تأثير البنزايل ادينين
		مقارنة	الأول	الثاني		

	(ملغم/ لتر)				وحامض الجبرليك	
صفر	صفر	c 36.67	c-a 40.43	c-a 43.33	c 40.14	c 41.88
	30	c b 39.20	c-a 45.40	c-a 46.27	c b 43.62	
100	صفر	c-a 42.10	c-a 47.10	c-a 43.77	c b 44.32	b 45.51
	30	c-a 41.70	b a 50.03	b a 48.37	b a 46.70	
200	صفر	c-a 44.63	c-a 46.70	b a 48.77	b a 46.70	a 48.08
	30	c-a 47.53	b a 49.57	a 51.27	a 49.46	
تداخل البنزايل ادينين والعناصر الصغرى	صفر	d 37.93	d-b 42.92	c-a 44.80	تأثير حامض الجبرليك	
	100	d c 41.90	b a 48.57	c-a 46.07		
	200	c-a 46.08	b a 48.13	a 50.02		
تداخل حامض الجبرليك والعناصر الصغرى	صفر	b 41.13	b a 44.74	b a 45.29	b 43.72	
	30	b 42.81	a 48.33	a 48.63	a 46.59	
تأثير مخلوط العناصر الصغرى		b 41.97	a 46.54	a 46.96		

القيم ذات الأحرف المتشابهة لكل عامل أو تداخلاتها لا تختلف معنوياً حسب اختبار دنكن متعدد الحدود تحت مستوى احتمال 0.05.

معاملة المقارنة. وسجلت البذور المأخوذة من النباتات المعاملة بحامض الجبرليك بتركيز 30 ملغم/لتر متداخلة مع الرش بالمستوى الثاني من مخلوط العناصر الصغرى والتي بلغت 48.92 ملغم/كغم في مقابل أقل القيم 42.41ملغم/كغم لبذور نباتات معاملة المقارنة. اجمالاً يمكن القول ان أكبر القيم المعنوية 50.03 و50.47 ملغم/كغم أمكن تسجيلها من بذور النباتات التي رشت بالبنزايل ادينين بتركيز 100 و200 ملغم/لتر متداخلاً مع الرش بحامض الجبرليك بتركيز 30 ملغم/لتر والمستوى الثاني من مخلوط العناصر الصغرى على التوالي.

وتشير بيانات الموسم الثاني ازدياد تركيز الزنك وصولاً إلى 48.08 ملغم/كغم عند الرش بالبنزايل ادينين بتركيز 200 ملغم/لتر. وأدى

الرش بحامض الجبرليك بتركيز 30 ملغم/لتر إلى زيادة معنوية في تركيز الزنك بالبذور وبلغت 46.59 ملغم/كغم. وأشارت البيانات إلى ان رش النباتات بالمستوى الأول والثاني من مخلوط العناصر الصغرى أدى إلى زيادة معنوية في محتوى البذور من الزنك. اجمالاً يمكن القول ان رش النباتات بالبنز ايل ادينين بتركيز 200 ملغم/لتر مع الرش بحامض الجبرليك بتركيز 30 ملغم/لتر والمستوى الثاني من مخلوط العناصر الصغرى أدى إلى تسجيل أكبر القيم المعنوية لتركيز الزنك بالبذور.

تركيز البورون في البذور (ملغم/كغم): تشير البيانات في الجدول (6) أن زيادة تركيز مخلوط العناصر الصغرى من

الجدول (6): تأثير الرش بالبنز ايل أدينين وحامض الجبرليك ومخلوط بعض العناصر الصغرى في تركيز البورون في البذور (ملغم/كغم) لنبات الحلبة *T. foenum-graecum*.

الموسم الأول						
تراكيز البنز ايل ادينين (ملغم/لتر)	تراكيز حامض الجبرليك (ملغم/لتر)	مستويات مخلوط العناصر الصغرى			تداخل البنز ايل ادينين وحامض الجبرليك	تأثير البنز ايل ادينين
		مقارنة	الأول	الثاني		
صفر	صفر	e 34.50	e d 39.84	d-a 43.71	b 39.35	a 40.91
	30	d c 41.63	d-b 42.38	c-a 43.39	b a 42.47	
100	صفر	d c 41.21	d-a 43.21	d-a 43.80	b a 42.74	a 44.93
	30	d-a 46.25	d-a 45.05	a 50.04	a 47.11	
200	صفر	d-b 42.25	c-a 46.84	c-a 46.72	b a 45.27	a 44.57
	30	d c 41.44	d-a 44.21	d-a 45.96	b a 43.87	
تداخل البنز ايل ادينين والعناصر الصغرى	صفر	b 38.07	b a 41.11	b a 43.55	تأثير حامض الجبرليك	
	100	b a 43.73	b a 44.13	a 46.92		
	200	b a 41.85	a 45.52	a 46.34		
تداخل حامض الجبرليك والعناصر الصغرى	صفر	b 39.32	a 43.29	a 44.74	a 42.45	
	30	a 43.11	a 43.88	a 46.47	a 44.48	

تأثير مخلوط العناصر الصغرى		b 41.21	b a 43.59	a 45.60		
الموسم الثاني						
تراكيز البنزايل ادينين (ملغم/لتر)	تراكيز حامض الجبرليك (ملغم/لتر)	مستويات مخلوط العناصر الصغرى			تداخل البنزايل ادينين وحامض الجبرليك	تأثير البنزايل ادينين
		مقارنة	الأول	الثاني		
صفر	صفر	b 37.58	b a 39.84	b a 42.04	c 39.82	b 40.54
	30	b a 41.67	b a 39.75	b a 42.38	c b 41.27	
100	صفر	b a 45.46	b a 44.92	b a 43.50	c-a 44.63	a 45.72
	30	b a 47.63	b a 46.00	b a 46.84	b a 46.82	b
200	صفر	b a 43.46	b a 44.67	b a 45.67	c-a 44.60	a 46.77
	30	a 50.09	b a 46.83	a 49.92	a 48.95	
تداخل البنزايل ادينين والعناصر الصغرى	صفر	b 39.63	b 39.79	b a 42.21	تأثير حامض الجبرليك	
	100	a 46.54	b a 45.46	b a 45.17		
	200	a 46.78	b a 45.75	a 47.79		
تداخل حامض الجبرليك والعناصر الصغرى	صفر	a 42.17	a 43.14	a 43.74	a 43.02	
	30	a 46.46	a 44.19	a 46.38	a 45.68	
تأثير مخلوط العناصر الصغرى		a 44.32	a 43.67	a 45.06		

القيم ذات الأحرف المتشابهة لكل عامل أو تداخلاتها لا تختلف معنوياً حسب اختبار دنكن متعدد الحدود تحت مستوى احتمال 0.05.

المستوى الأول الى المستوى الثاني أدت إلى تسجيل اكبر القيم 45.60 ملغم/كغم. وأن الرش بتركيز 100 ملغم BA/لتر متداخلاً الرش بتركيز 30 ملغم/لتر أدت إلى تسجيل أكبر القيم

المعنوية 47.11 ملغم/كغم. وتشير البيانات أن أكبر القيم المعنوية لتركيز البورون في البذور 50.04 ملغم/كغم عندما رشت النباتات بالبنز ايل ادينين بتركيز 100 ملغم/لتر متداخلاً مع الرش بحامض الجبرليك بتركيز 30 ملغم/لتر والمستوى الثاني من مخلوط العناصر الصغرى.

وتشير بيانات الموسم الثاني إلى ان تركيز البورون في البذور زاد طردياً وبشكل معنوي عند زيادة البنز ايل ادينين وصولاً إلى التركيز 200 ملغم/لتر. ويلاحظ ان أكبر القيم المعنوية سجلت عند الرش بتركيز 200 ملغم BA/لتر متداخلاً مع الرش بتركيز 30 ملغم GA_3/لتر وبلغت 48.95 ملغم/كغم. وتفوقت معنوياً القيمة المتحصل عليها من الرش بتركيز 200 ملغم BA/لتر مع الرش بالمستوى الثاني من مخلوط العناصر الصغرى والتي بلغت 47.79 ملغم/كغم. وتشير البيانات إلى أن أكبر قيمة لتركيز البورون في البذور سجلت عند رش النباتات بالبنز ايل ادينين بتركيز 200 ملغم/لتر متداخلاً مع الرش بحامض الجبرليك بتركيز 30 ملغم/لتر مع عدم الرش بالعناصر وبلغت 50.09 ملغم/كغم.

يلاحظ النتائج الخاصة بمحتوى البذور من العناصر الغذائية في الجداول (1- 6) والخاصة بنسب النتروجين والفسفور والبوتاسيوم وتركيز الحديد والزنك والبورون أنها اختلفت معنوياً عندما عوملت النباتات بالبنز ايل أدينين في أحد موسمي الزراعة أو كليهما، وقد تفسر النتائج وفقاً لما ذكره[18] و[19] و[20] أن المعاملة بالسايتوكاينين تؤدي إلى هجرة العناصر الغذائية والمواد العضوية المكونة للسكريات الذائبة والاحماض الامينية وبعض منتجات الأيض من الأوراق إلى بعض الأعضاء الأخرى ولاسيما إلى الازهار والثمار، كما بينوا أن المعاملة بالسايتوكاينين تعمل على تكشف و اتساع الأوعية الناقلة للخشب واللحاء مما يسهل تدفق الغذاء والماء إليها، كما يعمل السايتوكاينين على تنظيم توزيع و انتقال العناصر المعدنية في الأنسجة النباتية وهذا يتفق مع ما وجده[21] على نبات الحلبة و[22] على عدد من نباتات الزينة.

من جهة أخرى يلحظ من الجداول (1 - 5) الزيادة المعنوية في نسبة عناصر النتروجين والفسفور وتركيز الحديد والزنك عند الرش بحامض الجبرليك في حين حصلت زيادة ولكن غير معنوية لنسبة البوتاسيوم والبورون (الجدولين 3 و6)، ويمكن أن تفسر وفقاً لما ذكره[23] و[19] و[24] إلى أن المعاملة بالجبرلين تؤثر في امتصاص العناصر الغذائية و انتقالها وتوزيعها في النبات، وهذا يتفق مع ما وجده[25] على نبات الكجرات *Hibiscus sabdariffa* إذ بينوا أن الزيادة في تركيز النتروجين والفسفور في الأوراق الكأسية إلى دور النتروجين في زيادة نمو النبات الذي يعتمد على كمية العناصر الغذائية الممتصة وتأثيره في تنشيط بعض الانزيمات أو دورها في كثير من الفعاليات الحيوية الضرورية لنمو النبات، إذ يعد النتروجين من العناصر المهمة

لأيض النبات حيث يدخل في تركيب الاحماض النووية والبروتينات والكلوروفيل في حين يمثل الفسفور أحد مكونات الأحماض النووية واللبيدات الفوسفاتية التي تدخل في تكوين الأغشية البلازمية، ويتفق مع ما وجده[26] أن المعاملة بحامض الجبرلين رشاً على المجموع الخضري لشتلات الزيتون سبب حصول زيادة معنوية في نسبة النتروجين والفسفوروالبوتاسيوم، كما يتفق أيضاً مع[9] و[27] على نبات الحلبة، وتم الحصول على افضل القيم لنسب النتروجين والفسفور والبوتاسيوم وتركيز الزنك والبورون الجداول (1 و2 و3 و5 و6) وفي هذا المجال بيّن[28] أن النبات خلال نموه تزداد الفعاليات الحيوية فيه كالتركيب الضوئي فإن النبات سوف يحتاج إلى وفرة من العناصر الغذائية المهمة كالعناصر الصغرى، وأن تلك الفعاليات الفسلجية ستقود النبات إلى امتصاص مزيد من العناصر من التربة لإحداث التوازن الغذائي، من جهة أخرى بيّن[29] أن البورون يسهم في تنظيم الجهد الازموزي مع العناصر الأخرى من خلال زيادة قدرة النبات على امتصاص البوتاسيوم. وهذه النتائج تتفق مع ما وجده [10 و31 و32] على نبات الحلبة

المصادر

[1] Petropoulos, G.A. (2002). Fenugreek, the Genus Trigonella. 1st ed. Taylor and Francis, London and New York.

[2] Martin, E.; H. Akan; M. Ekici and Z. Aytac (2011). Karyotype analyses of ten sections of *Trigonella* (Fabaceae). Comparative Cytogenetics, 5(2): 105-121.

[3] Snehlata, H. S. and D. R. Payal (2012). Fenugreek *Trigonella foenum-graecum*: An overview. International J. of Current Pharmaceutical Review and Research, 2(4): 169-187.

[4] الاطرقجي، عمار عمر، اياد جاجان الداؤودي، مظفر احمد الموصلي (2019). النباتات الطبية والعطرية. دار ابن الاثير للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق.

[5] Anonymous (2007). Directorate of Arecanut and Spice Development. (DASA) Naseema printers and publishers, kocki, India, P. 110.

[6] Basu, S. K. (2006). Seed Production Technology for Fenugreek *Trigonella foenum-graecum* in the Canada. M.Sc. Thesis, Department of Biological Sci. University of Lethbridge, Alberta, Canada.

[7] Gu, L.-B.; Liu, X.-N.; Liu, H.-M.; Pang, H.-L.; Qin, G.-Y. 2017).Extraction of Fenugreek (Trigonella foenum-graceum L.) Seed Oil Using Subcritical Butane: Characterization and Process Optimization. Molecules, 22, 228. [CrossRef] [PubMed]

[8] Purbey; S. K. and N. L. Sen (2007). Effect of bioinoculants and bioregulators on yield and nutrient up take by Fenugreek *Trigonella foenum-graecum* L. Indian J. Agric. Res., 41(2):154-156.

[9] الدوري، طه شهاب (2009). تأثير إضافة الفسفور والرش بالزنك في النمو والحاصل ونسبة الزيت الثابت في نبات الحلبة *Trigonella foenum-graecum*. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة تكريت، العراق.

Singh, P.; Bajpai, V.; Gond, V.; Kumar, A.; Tadigoppula, N.; Kumar, B. (2020). [10] Determination of Bioactive Compounds of Fenugreek (Trigonella foenum-graceum) Seeds Using LC-MS Techniques. In Legume Genomics; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, Volume (2107), pp. 377–393.

[11] SAS (2001). Statistical Analysis System. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

[12] عنتر، سالم حمادي وعدنان حسين علي الوكاع (2017). التحليل الاحصائي للتجارب الزراعية باستخدام برنامج SAS. مطبعة جامعة ديالى، جامعة ديالى، العراق.

[13] Themminghoff, E. J. M. and V. J. G. Houba (2004). Plant Analysis Procedures. Second Edition, Kluwer Academic publisher, USA.

[14] إبراهيم، حمدي إبراهيم محمود (2010). العينات النباتية جمعها وتحليلها. دار الفجر للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

[15] راين، جون وجورج اسطفيان وعبد الرشيد (2003). تحليل التربة والنبات، دليل مختبري. النشر مشترك من قبل المركز الدولي للبحوث الزراعة في المناطق الجافة (إيكاردا) والمركز الوطني للبحوث الزراعية (NARC)، سوريا.

[16] Tandon, H. L. S. (1999). Methods of Analysis of Soils, Plants, Water, and Fertilizer. Development and Consultation Organization. New Delhi. India.

[17] العبيدي، محمد علي جمال، حمدالله سليمان راهي وإسماعيل إبراهيم خضير (1991). التحليل الكيميائي للتربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة صلاح الدين، العراق.

[18] محمد، عبد العظيم كاظم (1985). علم فسلجة النبات. الجزء الثاني، وزارة التعليم العالي والحث العلمي، جامعة الموصل، العراق.

[19] شراقي، محمد محمود وعبد الهادي خضر وعلي سعد الدين سلامة ونادية كامل (1998). فسيولوجيا النبات. (مترجم عن روبرت م. ديفلين وفرانسيس هـ. وبذام). الطبعة الثانية، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

[20] أبو زيد، الشحات نصر (2000). الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية. الطبعة الثانية، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.

[21] Ortuno, A.; R. Oncina; J. M. Botia and J. A. Del Rio (1998). Distribution and changes of diosgenin during development of *Trigonella foenum-graecum* L. plants modulation by benzylaminopurine. Food Chemistry, 63(1): 51-54.

[22] Carey, D. J. (2008). The Effect of Benzyladenine on Ornamental Crops. M.Sc. Thesis, Faculty of North Carolina State University, Raleigh, North Caroline, USA.

(23)Geberemeskel, G.A.; Debebe, Y.G.; Nguse, N.A. (2019). Antidiabetic Effect of Fenugreek Seed Powder Solution (Trigonella foenum-graceum L.) on Hyperlipidemia in Diabetic Patients. J. Diabetes Res. 2019, 8507453. [CrossRef] [PubMed]

[24] Hedden, P. and S. G. Thomes (2006). Plant Hormone Signaling. Blackwell Publishing Ltd., Oxford, UK..

[25] Datta, N., K.H. Jitesh, M. Shreyasi and S. Tapas (2017). Response of Fenugreek *Trigonella foenum-graecum* L. to different levels of nitrogen, phosphorus and potassium. Current Journal of Applied Science and Technology, 22(5): 1-8.

[26] ياسين، بسام طه (2001). أساسيات فسيولوجيا النبات. الطبعة الأولى، دار الكتب القطرية، قطر..

[27] Magda, A. G. A.; H. Mohamed and M. S. Hassanein (2010). Assessment of razomare foliar fertilizer compound on growth and yield of Fenugreek cultivars growth in sandy soil. International J. of Academic Research, 2(5): 159-165.

[28] النعيمي، سـعد الله نجم عبد الله (2011). مبادئ تغذية النبات. الطبعة الثانية، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، دار ابن الاثير للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق.

[29] محمد، عبد العظيم كاظم ومؤيد أحمد اليونس (1991). أساسيات فسيولوجيا النبات. الجزء الثالث، دار الحكمة للطباعة والنشر، العراق.

[30] Shesharao, M.K.P.; Rao, M.L.S.; Sathyanarayana, N.; Shridhar, S.; Byregowda, S.; Ramachandra, G. (2020). Evaluation of immunomodulatorycells CD4+and CD8+and their ratio using alcoholic seed extract of Trigonella foenum graecum and alcoholic leaves extract of Coccinia indica by flow cytometry in streptozotocin-induced diabetic rats. J. Pharmacogn. Phytochem., 9, 2943–2947.

[31] Tewari, D.; Jó´zwik, A.; Łysek- Gładysi ´ nska, M.; Grzybek, W.; Adamus-Białek, W.; Bicki, J.; Strzałkowska, N.; Kami´ nska, A.; Horba´ nczuk, O.; Atanasov, A. (2020) Fenugreek (Trigonella foenum-graceum L.) Seeds Dietary Supplementation Regulates Liver Antioxidant Defense Systems in Aging Mice. Nutrition, 12, 2552.

(32) Mehrafarin, A., A. Qaderi, Sh. Rezazadeh, H. Naghdi Badi, Gh. Noor mohammadi and E. Zand (2010). Bioengineering of important secondary metabolites and metabolic pathways in fenugreek Trigonella foenum-graecum L. J. of Medicinal Plants, 9(35): 1-18