



The 10th International Scientific Conference  
Under the Title  
“Geophysical, Social, Human and Natural Challenges in a Changing Environment”

المؤتمر العلمي الدولي العاشر

تحت عنوان "التحديات الجيوفيزيائية والاجتماعية والانسانية والطبيعية في بيئة متغيرة"

25 - 26 يوليو - تموز 2019 - اسطنبول - تركيا

<http://kmshare.net/isac2019/>

---

## Control of wheat roots rot caused by *Rhizoctonia solani* by using systemic resistance induction mechanisms and evaluation of induction efficacy in vegetative and productivity growth markers

Abdullah Abdulkareem Hassan <sup>a</sup> and Abier Raouf Mahmoud Al-Qaissi <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Department of plant protection – College of Agriculture – University of Tikrit

[drabdullah.has67@tu.edu.iq](mailto:drabdullah.has67@tu.edu.iq)

<sup>b</sup> Agriculture researches office – Ministry of Science and Technology

[abiers2014@gmail.com](mailto:abiers2014@gmail.com)

**Abstract:** Wheat is one of the strategic crops that depend on it as food in most world countries. This crop is exposed to large losses due to many fungal diseases such as root rot disease. This disease is controlled by using chemical fungicides which have great negative effects on human health and environment, so the present study aimed to assess the efficiency of the induction of systemic resistance to 19 varieties of Iraqi wheat using cheap and safe means on human health and environment. The results of this study showed that the treatment with Salicylic acid (SA) and *Trichoderma harzianum* (Th) each separately or together resulted in the induction of systemic resistance in all studied wheat varieties against *Rhizoctonia solani*. The results recorded the highest values in systemic resistance markers including Chitinase, beta-glucanase and peroxidase with the treatment of SA + Th in the presence of pathogenic fungus. The specific activities of these indices was 14.92 - 42.63, 8.11 - 18.22 and 4.81 - 18.74 units. mg protein<sup>-1</sup>, compared with control which resulting in 1.83-4.03, 2.11-5.73 and



0.05-1.42 units. mg protein<sup>-1</sup>, respectively. As a result, these factors encouraged the vegetative growth of these varieties and reached the highest standards of vegetative growth in the treatment of (SA + Th) in the presence of pathogenic fungus. The chlorophyll increased to 54.13 spad in Dor 29 and the plant height increased to 124.77 cm in Sali, the leaf area also increased to 75.08 cm<sup>2</sup> in Nor cultivar, compared with the lowest values 23.32 spad, 73.78 cm and 63.18 cm<sup>2</sup> in present of the pathogenic fungus alone, respectively. The results showed also a decrease in the severity of the disease for all the studied wheat varieties and reached a maximum in the treatment of (SA + Th) with the presence of pathogenic fungus, reaching 11.76-28.31% compared to the highest severity of infection recorded with the presence of the pathogen alone with a rate of 52.36 - 84.71%. As a result of the decrease in the disease severity and the promotion of vegetative growth by the factors of induction (SA + Th), this was reflected in the high productivity indices of all studied varieties, the highest biological yield, weight of grain (g). plant<sup>-1</sup> and weight of 100 grains, were recorded in Dor wheat cultivar, resulting in 110.22 g, 19.19 g. plant<sup>-1</sup> and 7.15 g, respectively, in the treatment of SA + Th with pathogenic fungus. The induction agents (SA + T.h) demonstrated their role in reducing the severity of wheat-root rot disease and the increase in vegetative and productive indicators under the conditions of the disease in all studied iraqi wheat cultivars.

**Keywords:** *Trichoderma harzianum*, *Rhizoctonia solani*, systemic resistance induction, Salicylic acid, wheat-root rot disease, wheat cultivars

## مقاومة مرض تعفن جذور الخنطة المتسبب عن الفطر *Rhizoctonia solani* باستخدام آليات استحثاث المقاومة الجهازية وتقييم كفاءة الاستحثاث في مؤشرات النمو الخضري والانتاجية

أ.د. عبدالله الكرمي حسن<sup>a</sup> و د.عبر رؤوف محمود القيسي<sup>b</sup>

<sup>a</sup> قسم وقاية النبات - كلية الزراعة - جامعة تكريت

[drabdullah.has67@tu.edu.iq](mailto:drabdullah.has67@tu.edu.iq)

<sup>b</sup> دائرة البحوث الزراعية - وزارة العلوم والتكنولوجيا

[abiers2014@gmail.com](mailto:abiers2014@gmail.com)

### الملخص

تعد الخنطة (القمح) من المحاصيل الاستراتيجية التي يعتمد عليها كغذاء في معظم دول العالم، ويتعرض هذا المحصول الى خسائر كبيرة نتيجة اصابته بالعديد من الامراض الفطرية ومنها مرض تعفن الجذور وعليه فتم مكافحة هذا المرض باستخدام مبيدات الفطريات الكيميائية التي لها تاثيرات سلبية كبيرة على صحة الانسان وبيئته، لذلك هدفت الدراسة الحالية الى تقييم كفاءة استحثاث المقاومة



الجهازية ل 19 صنفا من اصناف الحنطة العراقية باستخدام وسائل استحثاث رخيصة الثمن وآمنة تماما على صحة الانسان وبيئته. اوضحت نتائج هذه الدراسة ان المعاملة بمحاض السالسليك (SA) و فطر المقاومة الاحيائي *Trichoderma harzianum* (T.h) كل على انفراد او مجتمعة معا ادت الى استحثاث المقاومة الجهازية في جميع اصناف القمح المدروسة ضد الفطر المرض *Rhizoctonia solani* وسجلت النتائج اعلى ارتفاع في مؤشرات المقاومة الجهازية التي شملت كل من الكايتينز والبيتا - كلوكانيز و البيروكسيدز في معاملة (SA + T.h) بوجود الفطر المرض اذ بلغت الفعالية النوعية لمديات هذه المؤشرات 42.63 – 14.92 و 8.11 – 18.22 و 4.81 – 18.74 وحدة. ملغم بروتين<sup>1</sup> مقارنة بمدياتها في معاملة السيطرة اذ بلغت 1.83 – 4.03 و 2.11 – 5.73 و 0.05 – 1.42 وحدة. ملغم بروتين<sup>1</sup> ، على التوالي. كما ادت هذه العوامل الى تشجيع النمو الخضري لهذه الاصناف وقد بلغت اعلى معايير النمو الخضري في معاملة (SA + T.h) بوجود الفطر المرض فقد ارتفعت نسبة الكلوروفيل الى 54.13 سباد في الصنف دور 29 وزاد ارتفاع النبات الى 124.77 سم في الصنف سالي وارتفعت مساحة ورقة العلم (عند التزهير) الى 75.08 سم<sup>2</sup> في الصنف نور، مقارنة بادنى قيم لهذه المؤشرات بوجود الفطر المرض فقط اذ بلغت 23.32 سباد و 73.78 سم و 63.18 سم<sup>2</sup>، على التوالي، واطهرت النتائج ايضا انخفاض شدة الاصابة بالمرض لجميع الاصناف المدروسة وبلغت اقصاها في معاملة (SA + T.h) بوجود الفطر المرض اذ بلغت 11.76 – 28.31% مقارنة بأعلى شدة اصابة سجلت بوجود الفطر المرض فقط اذ بلغت 52.36 – 84.71%، ونتيجة انخفاض شدة الاصابة وتشجيع النمو الخضري بفعل عاملي الاستحثاث فقد انعكس ذلك في ارتفاع مؤشرات انتاجية جميع الاصناف المدروسة وبلغ اعلى حاصل بايولوجي و اعلى وزن الحبوب (غم). نبات<sup>1</sup> و اعلى وزن 100 حبة للصنف دور 29 اذ بلغت 110.22 غم و 19.19 غم. نبات<sup>1</sup> و 7.15 غم ، على التوالي ، وذلك في معاملة (SA + T.h) بوجود الفطر المرض. أثبت عاملي الاستحثاث (SA + T.h) دورهما في تخفيض شدة الاصابة بمرض تعفن جذور الحنطة وارتفاع مؤشرات النمو الخضري والانتاجية تحت ظروف الاصابة بالمرض ولجميع الاصناف المدروسة.

الكلمات المفتاحية: *Trichoderma harzianum*, *Rhizoctonia solani* ، استحثاث المقاومة الجهازية ، حامض السالسليك، مرض تعفن جذور الحنطة ، اصناف الحنطة.

## المقدمة

تعد الامراض التي تصيب النبات من اهم العوامل التي تهدد الامن الغذائي العالمي لاسيما للنباتات الاستراتيجية التي يعتمد عليها في معظم دول العالم مثل الحنطة، اذ يتعرض هذا المحصول الى العديد من مسببات المرضية الفطرية والبكتيرية والنيماطودية والفايروسية وغيرها، وللامراض ذات المسببات الفطرية النسبة الاكثر لاصابة هذا المحصول (Agrios, 2005 ; Bodah , 2017)



من الامراض الفطرية المنتشرة في العالم وفي العراق هو مرض سقوط البادرات وموتها وتعفن الجذور المتسبب عن عدة انواع من الفطريات والتي تسبب خسائر كبيرة في حاصل الحنطة وقد سجلت دراساتها السابقة اصابة الحنطة بالفطر الممرض *Rhizoctonia solani* في العراق (محافظة صلاح الدين) واجريت بعض طرق المكافحة الاحيائية والكيميائية لغرض السيطرة على هذا المرض (عبود وآخرون ، 2017 ؛ حسن و السامرائي، 2018)

تعد عوامل استحثاث المقاومة في النبات من الطرق الامنة بيئيا في السيطرة على بعض امراض النبات وتعتمد هذه العوامل بشكل رئيس على التركيب الوراثي للنبات متمثلة باصنافه المتعددة فضلا عن نوع العامل المحث (كيميائي او احيائي) مما يؤدي الى تحفيز النبات على انتاج عوامل المقاومة التركيبية او البايوكيميائية او كلاهما والتي عادة تكون جيناتها خامدة في النبات مثل جينات البروتينات المرتبطة بالامراضية (Pathogenesis Related Proteins (PRPs) وعند استحثاثها سوف ينشط التعبير الجيني لها وبالتالي فان انتاج هذه العوامل (البروتينات) سوف يثبط المسببات المرضية ضمن مايعرف بالمقاومة الجهازية المكتسبة (القيسي وآخرون ، 2019)، ومن هذه البروتينات منها ماهو انزيمي مثل الكايتينيز والبروتيز و الكلوكانيز والبيروكسيداز ومتعدد الفينول او كسيداز التي نقيت في دراسات عدة واثبتت فعاليتها في مقاومة امراض تعفن الجذور الفطرية في نبات الباقلاء (حسن والدوري ، 2018) وفي نبات الفلفل (حسن والجبوري ، 2018) ومنها ماهو غير انزيمي مثل Thaumatin-like protein (Anand وآخرون، 2003) و مثبطات البروتيز (حسن و الجبوري، 2018 ؛ حسن والدوري، 2018) والبروتينات المثبطة للرايوسومات (Kim ، 2001) و بروتين (Meyer وآخرون، 1996) و الثايونين (Thionin Wada ، 1982)

نظرا لاهمية محصول الحنطة والخسائر التي يتعرض لها بسبب مرض تعفن الجذور المتسبب عن الفطر الممرض *R. solani* فقد اجريت هذه الدراسة لتقييم كفاءة استحثاث العامل الاحيائي *Trichoderma harzianum* والعامل الكيميائي حامض السالسليك SA في مقاومة هذا المرض باستخدام آليات استحثاث المقاومة الجهازية وتقييم كفاءة الاستحثاث في مؤشرات النمو الخضري والانتاجية لتسعة عشر صنفا من اصناف الحنطة العراقية.

### المواد وطرائق العمل

اجريت تجربة حقلية بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD في الموسم الزراعي 2017-2018 في حقول كلية الزراعة- محطة ابحاث قسم وقاية النبات - جامعة تكريت، تضمنت التجربة زراعة تسعة عشر صنفاً من اصناف الحنطة العراقية المجهزة من محطة ابحاث تكريت - مركز تكنولوجيا البذور/ وزارة العلوم والتكنولوجيا - جمهورية العراق ، شملت الاصناف شام 6 ونور و ابوغريب و ابا 99 وريعة والعراق وهاشمية والعز والحدياء وايراتوم والتحدي وتموز 2 وتموز 3 و سالي ولطيفية و دور 29 وانتصار وبحوث 206 والناعمة . اجريت جميع العمليات الزراعية اللازمة لتحضير الارض من حراثة وتنعيم و اضافة الاسمدة



الفوسفاتية و النيتروجينية حسب التوصية السمادية (جدوع، 1995). قسم الحقل الى ثلاثة قطاعات كل قطاع يتكون من خمسة معاملات وبهذا يكون عدد الوحدات التجريبية 285 وحدة تجريبية لكافة قطاعات واصناف التجربة، وبلغت مساحة الوحدة التجريبية الواحدة 1م<sup>2</sup>. زرعت الاصناف في بداية شهر كانون الاول 2017 على خطوط والمسافة بينها 10 سم ، لقحت كل بادرة بعمر 7 ايام بقطعة من الفطر الممرض *R.solani* النامي في وسط الـ PDA الصلب و بواقع 1سم<sup>2</sup> ، اما اضافة الفطر الاحيائي *T.harzianum* (عزلة محلية مستحصلة من قسم وقاية النبات -جامعة تكريت) فقد اضيف بصورة معلق فطري بواقع 10<sup>8</sup> سبور / مل من العالق ، وتمت المعاملة بواقع 10 مل راشح فطري لكل وحدة تجريبية (1م<sup>2</sup>). اضيف عامل الاستحثاث الكيميائي (حامض السالسليك) بتركيز 15 ملي مولر ، ورش بواقع 250 مل لكل وحدة تجريبية . تم اخذ عينات من النباتات لتقدير مؤشرات المقاومة الجهازية المتمثلة في بعض البروتينات المرتبطة بالامراضية (PRPs) Pathogenesis Related Proteins، فضلا عن تقدير مؤشرات الاصابة والنمو الخضري وانتاجية النباتات.

#### تقدير بعض البروتينات المرتبطة بالمرض (PRPs)

##### تحضير المستخلص الانزيمي :

تم تحضير المستخلص الانزيمي حسب الطريقة الواردة من قبل حسن وآخرون (2011) وذلك بوزن 1غم من جذور الحنطة لكل معاملة وغسلت جيدا بالماء الجاري ثم بالماء المقطر ثم جففت بورق الترشيح و قطعت بابعاد 1 سم طولا، سحقت باستخدام هاون خزفي داخل حمام ثلجي ،واضيف اليها 10 مل من محلول الفوسفات المنظم ذي الرقم الهيدروجيني 5.6 ورشح بورق الترشيح ، ثم نبذ في جهاز الطرد المركزي المبرد بدرجة 4م بواقع 10.000 دورة /دقيقة لمدة 20 دقيقة اهل الراسب وجمع الراشح الذي يمثل المستخلص الانزيمي.

##### تقدير انزيم الكايتيناز Chitinase

حضر مزيج التفاعل لتقدير هذا الانزيم من اضافة 0.5 مل من محلول الكايتين الى 0.5 مل من المستخلص الانزيمي لكل معاملة على حدة ثم حضنت لمدة ساعتين في حمام مائي على درجة حرارة 37م بعدها نقلت العينات الى جهاز الطرد المركزي ورسبت بسرعة 2000 دورة /دقيقة لمدة دقيقتين للتخلص من الشوائب بعدها اخذ 1مل من الراشح وضيف اليه 1مل من محلول ثنائي نايترو حامض السالسليك (DNS) ثم ادخلت العينات حمام مائي بدرجة 100 م لمدة خمس دقائق ثم بردت العينات الى درجة حرارة الغرفة وقيست الامتصاصية باستخدام جهاز المطياف الضوئي بطول موجي 540 نانوميتر ولاستخراج الفعالية الانزيمية وحدة/ مل اعتمد المنحنى القياسي لسكر N-acetyl Glucoseamine من ثم استخرجت الفعالية النوعية للانزيم حسب المعادلة الاتية (Tweddell وآخرون، 1994) :

الفعالية النوعية للانزيم (وحدة/ ملغم بروتين) = فعالية الانزيم (وحدة/مل) / تركيز البروتين (ملغم/مل)



### تقدير انزيم بيتا - كلوكانيز $\beta$ -glucanase

قدرت فعالية هذا الانزيم حسب طريقة Pan وآخرون (1991) وذلك باضافة 1مل من محلول  $\beta$ -glucanase (تركيز 5%) الى 1مل من المستخلص الانزيمي وحضن المزيج على درجة حرارة 35م في حمام مائي لمدة 60 دقيقة ثم اخذ 1مل من المزيج واضيف اليه 1مل من محلول الـ DNS وسخن بالحمام المائي الى درجة حرارة 100م لمدة 5 دقائق وتم تبريد الانابيب بسرعة واضيف اليها 2مل ماء مقطر وقيست الامتصاصية بجهاز المطياف الضوئي على طول موجي 540 نانوميتر. واستخرجت فعالية الانزيم (وحدة/مل) باعتماد المنحني القياسي لسكر الكلوكوز ثم قدرت الفعالية النوعية للانزيم (وحدة/ملغم بروتين) .

### تقدير انزيم البيروكسيداز Peroxidase

قدر هذا الانزيم بموجب طريقة Hammerschmidt وآخرون (1982) وذلك باضافة 0.1 مل من الراشح الانزيمي لكل عينة الى 2.5 مل من محلول الكوايكلول (1% كوايكلول في بيروكسيد الهيدروجين  $H_2O_2$  تركيز 30%) وقيست الامتصاصية لمزيج التفاعل بجهاز الطيف الضوئي على طول موجي 470 نانوميتر , عرفت الوحدة الانزيمية بمقدار التغير الحاصل بالامتصاصية  $\Delta A$  بمعدل 0.01 للدقيقة الواحدة

$$\text{Enzyme activity (unit/ml)} = \Delta A_{470} / 0.01\text{min.}$$

بعدها قدرت فعالية لانزيم النوعية (وحدة/ملغم بروتين)

### التجربة الحقلية

#### تقدير شدة اصابة النبات :

قدرت شدة الاصابة (%) اعتمادا على معادلة McKinney (1923), بعد تقدير درجة الاصابة حسب دليل Gao وآخرون (1995) وكما يلي (0 نبات سليم جذور بيضاء , 1 تلون بسيط على الجذور واصفرار لعدد محدد من الاوراق 2. تلون الجذور بالكامل مع اصفرار شامل للاوراق , 3 يمتد التلون من الجذر الى قواعد السيقان , 4 موت النبات . حسب شدة الاصابة كما يلي:

شدة الاصابة = (عدد النباتات في الدرجة 0 + عدد النباتات في الدرجة 1 + ..... + عدد النباتات في الدرجة 4) / مجموع النباتات المفحوصة (4 × 100)

مؤشرات نمو النبات الخضرية (اخذت قبل موعد نضج الحاصل)

1- ارتفاع النبات (سم / نبات)

قيس ارتفاع النبات بالسنتيمتر باستخدام شريط القياس من سطح التربة الى نهاية السنبلة من الاعلى الى نهاية السفة لكافة الاشطاء بالنبات الواحد ومن ثم اخذ متوسط الارتفاع للنبات



## 2- مساحة ورقة العلم (سم<sup>2</sup>)

تم قياسها في مرحلة طرد السنابل في بداية شهر اذار , اذ اخذ طول الورقة من بداية اتصال الورقة بالنبات الى النهاية الطرفية للورقة , واخذ عرض الورقة من اعرض منطقة في منتصفها وطبقت المعادلة الآتية :

$$\text{مساحة ورقة العلم (سم}^2\text{)} = \text{طول الورقة (سم)} \times \text{عرضها عند عرض نقطة بالمنتصف (سم)} \times 0.95$$

(1975, Thomas).

## 3- نسبة الكلوروفيل في الورقة

تم قياس نسبة الكلوروفيل (سباد) باستخدام جهاز قياس الكلوروفيل من السطح العلوي للورقة في مرحلة طرد السنابل بداية شهر اذار بالحقل مباشرة.

ثالثا : معايير الحاصل (اخذت بعد عملية نضج الحاصل )

1- وزن الحبوب (غم). نبات<sup>-1</sup> : حسب وزن الحبوب السليمة للنبات الواحد يدويا بعد تفريطها من السنبلة .

2- وزن 100 حبة (غم) : استخدم ميزان حساس لوزن 100 حبة

3- الحاصل البايولوجي (غم) : يقصد به الوزن الجاف (وزن الحبوب + وزن القش ) بعد جفاف المحصول حيث قيست في موسم الحصاد.

## التحليل الاحصائي

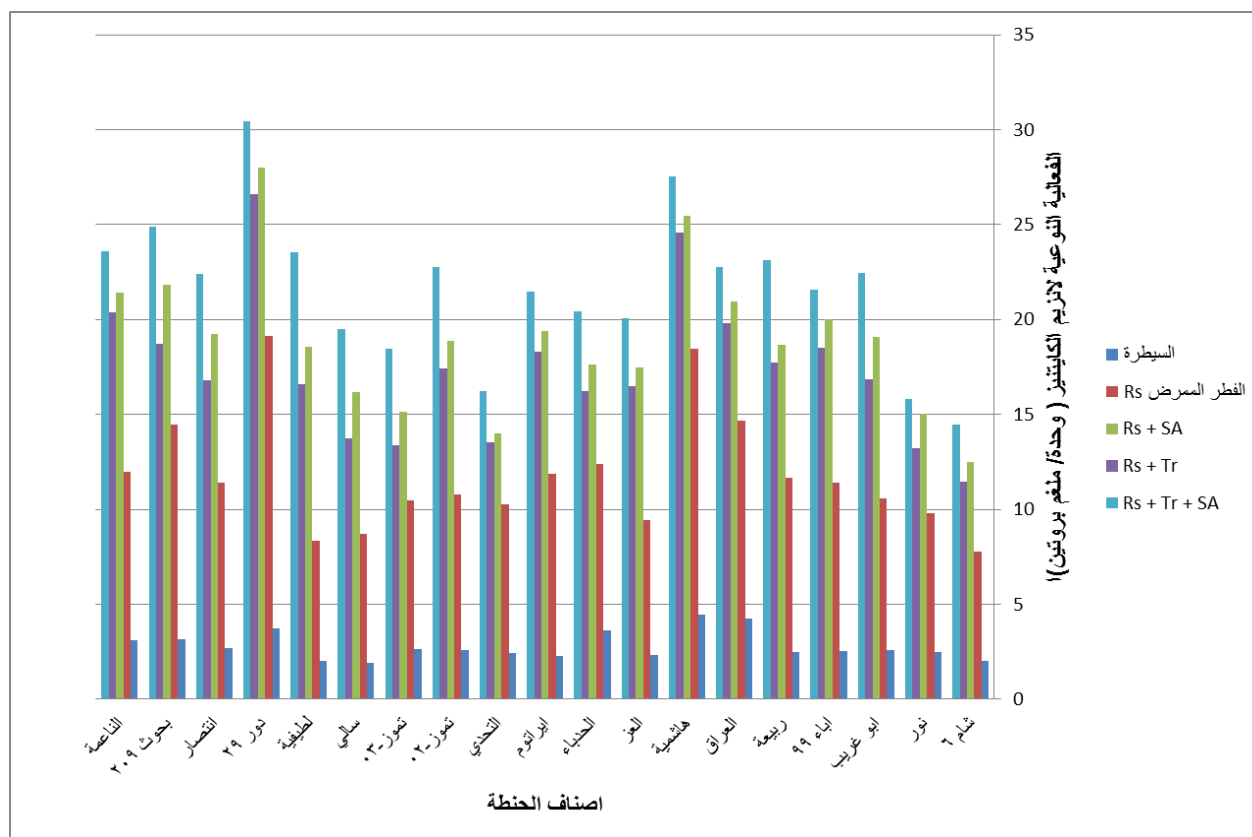
حللت النتائج احصائيا باستخدام برنامج SPSS وتمت المقارنة بين المتوسطات حسب اختبار الفرق المعنوي الاصغر عند مستوى 0.05 (الراوي و خلف الله ، 1980).

## النتائج والمناقشة

يبين الشكل (1) تأثير عاملي استحثاث مقاومة النبات الاحيائي *T.harzianum* والكيميائي حامض السالسليك SA في الفعالية النوعية لانزيم الكايتينيز (وحدة/ ملغم بروتين) لاصناف من الخنطة العراقية تحت ظروف الاصابة بالفطر الممرض *R.solani* ، اذ اوضحت النتائج ان هناك ارتفاع معنوي في الفعالية النوعية لهذا الانزيم في جميع المعاملات مقارنة بالسيطرة وبلغت اعلى قيم هذا المؤشر في معاملة كلا المستحثين مع الفطر الممرض (T.h +SA +R.s.) بمدى تراوح من 14.49 وحدة/ ملغم بروتين في الصنف شام 6 الى 30.45 وحدة/ ملغم بروتين في الصنف دور 29 ، يليه معاملة (SA +R.s.) بمدى من 14.0 وحدة/ ملغم بروتين في الصنف تحدي الى 25.46 وحدة/ ملغم بروتين في الصنف هاشمية ثم معاملة (T.h +R.s.) بمدى من 11.45 وحدة/ ملغم بروتين في الصنف شام - 6 الى 26.63 وحدة/ ملغم بروتين في الصنف دور 29 ، مقارنة بادنى قيم هذا



المؤشر التي سجلت في معاملة السيطرة اذ بلغت الفعالية النوعية بمدى من 1.93 وحدة/ ملغم بروتين في الصنف سالي الى 4.45 وحدة/ ملغم بروتين في الصنف هاشمية. يعد انزيم الكايتيناز من اهم بروتينات المتعلقة بالامراضية و هو من الانزيمات المحللة للجدر الفطرية ويعد من اهم نواتج عوامل السيطرة الحيوية التي تعمل على تكسير هذه المركبات الاساسية للجدر الفطرية مما يؤدي الى اضعاف وموت الفطر الممرض (Agrios, 2005). يعمل انزيم الكايتيناز على تحليل لاصرة بين كاربون رقم 1 وذرة الكربون رقم 4 في جزيئة N-acetyl glucoseamin الذي يمثل الاساس التركيبي لجزيئة الكايتين في جدار الهايفات الفطرية (حسن, 2011).

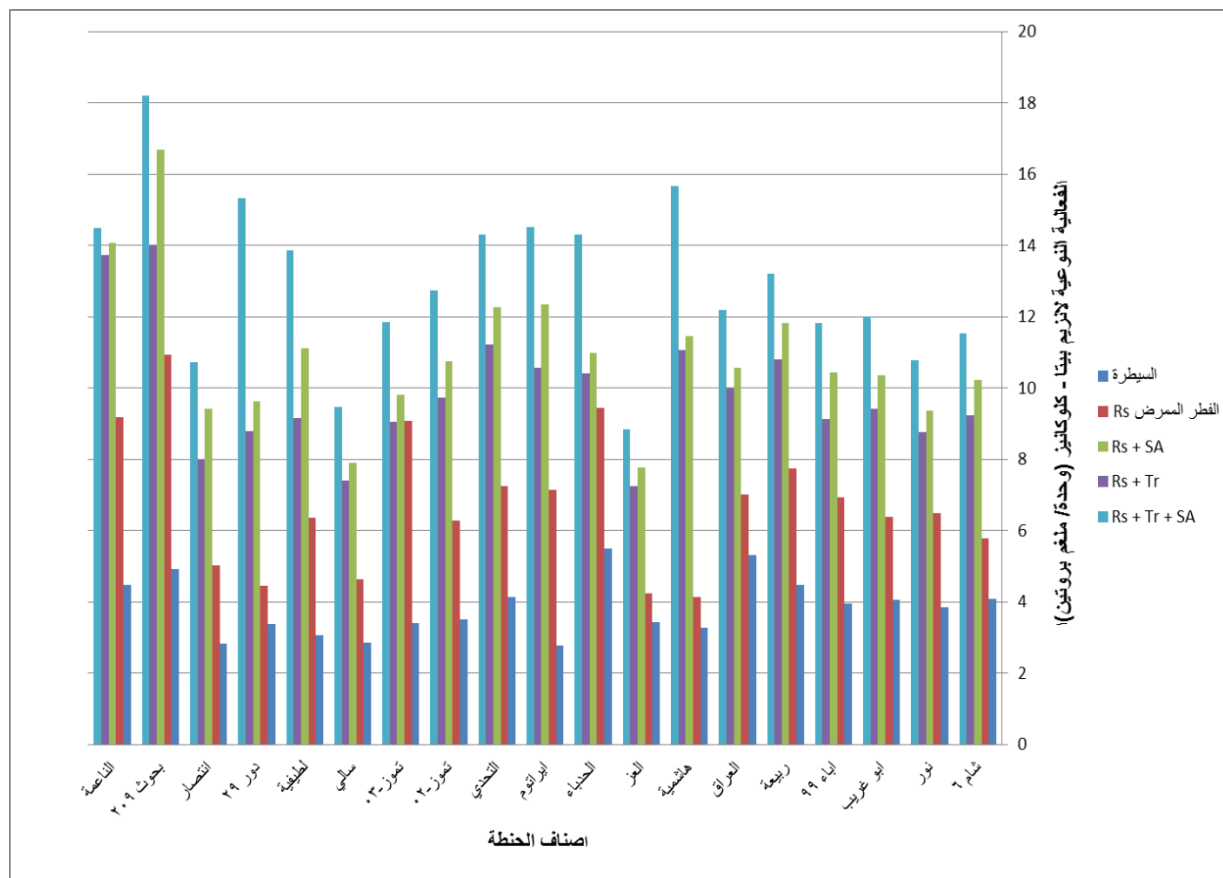


الشكل (1) تأثير عاملي استحثاث مقاومة النبات الاحيائي *T.harzianum* والكيميائي SA في الفعالية النوعية لانزيم الكايتيناز (وحدة/ ملغم بروتين) لاصناف من الحنطة العراقية تحت ظروف الاصابة بالفطر الممرض *R.solani* (L.S.D. 0.05: 4.06)





اوضحت نتائج الشكل (2) ارتفاع قيم مؤشر الاستحثاث الثاني (انزيم بيتا - كلوكانيز) في جمع المعاملات وبضمنها معاملة الفطر المرض مقارنة بمعاملة السيطرة ، وبلغت اعلى قيم هذا المؤشر في معاملة كلا المستحثين مع الفطر المرض (  $T.h + SA$  )  $R.s.$  بمدى تراوح من 9.47 وحدة/ ملغم بروتين في الصنف سالي الى 18.2 وحدة/ ملغم بروتين في الصنف بحوث 206 يليه معاملة (  $SA + R.s.$  ) بمدى من 7.77 وحدة/ ملغم بروتين في الصنف عز الى 16.69 وحدة/ ملغم بروتين في الصنف بحوث 209 ثم معاملة (  $Tri. + R.s.$  ) بمدى من 7.25 وحدة/ ملغم بروتين في الصنف عز الى 14.03 وحدة/ ملغم بروتين في الصنف بحوث 206 مقارنة بادنى قيم هذا المؤشر التي سجلت في معاملة السيطرة اذ بلغت الفعالية النوعية بمدى من 2.77 وحدة/ ملغم بروتين في الصنف ايراتوم الى 4.47 وحدة/ ملغم بروتين في الصنف ربيعة. يعد مركب البيتا كلوكان احدى البوليمرات الرئيسية المكونة لجدار الفطر المرض  $R.s.$  ونتيجة حث فطر  $T.h$  و حامض  $SA$  كل على انفراد او مزدوجة معا في انتاج انزيم  $\beta$ -glucanase من قبل العائل النباتي كما اوضحته النتائج الحالية فسوف يؤدي تحليل البيتا كلوكان من قبل هذا الانزيم الى وحدات سكر الكلوكان الابسط (سكر منفرد) مما يؤدي الى حدوث اضرار في الجدار الخلوي للمرض ويثبط من نموه ويختزل امراضيته. من ناحية اخرى قد يعزى الى التأثير نفسه اي افراز الانزيم بيتا كلوكانيز مباشرة من قبل الفطر  $T.h$  ( حسن والجبوري، 2018 ; القيسي وآخرون، 2019).



الشكل (2) تأثير عاملي استحثاث مقاومة النبات الاحيائي *T.harzianum* والكيميائي SA في الفعالية النوعية لانزيم بيتا-كلوكانيز (وحدة/ ملغم بروتين) لاصناف من الحنطة العراقية تحت ظروف الاصابة بالفطر الممرض *R.solani* (L.S.D. 0.05: ) (3.69)

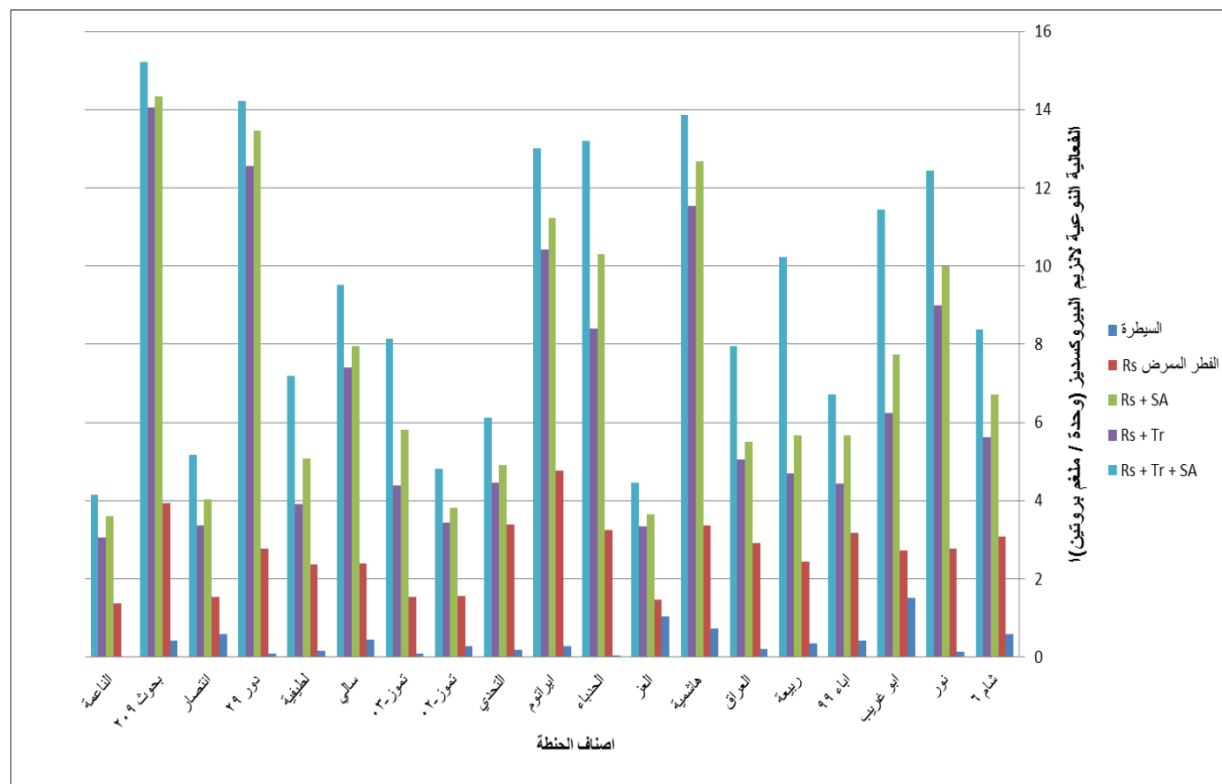
استحثاث انزيم البيروكسيداز (وحدة/ ملغم بروتين) في اصناف من الحنطة العراقية احيائيا وكيميائيا تحت ظروف الاصابة بالفطر الممرض *R.solani*.

يبين الشكل (3) تأثير عاملي استحثاث مقاومة النبات الاحيائي *T.harzianum* والكيميائي SA في الفعالية النوعية لانزيم البيروكسيداز (وحدة/ ملغم بروتين) لاصناف من الحنطة العراقية تحت ظروف الاصابة بالفطر الممرض *R.solani* ، اذ اوضحت النتائج ان هناك ارتفاع معنوي في الفعالية النوعية لهذا الانزيم في جميع المعاملات مقارنة بالسيطرة وبلغت اعلى قيم هذا المؤشر في



معاملة كلا المستحثين مع الفطر المرض (T.h +SA +R.s.) بمدى تراوح من 4.16 – 15.23 وحدة/ ملغم بروتين ، يليه  
معاملة (SA +R.s.) بمدى من 3.61-14.34 وحدة/ ملغم بروتين ثم معاملة (T.h +R.s.) بمدى من 3.07-14.06  
وحدة/ ملغم بروتين في الصنفين ناعمة و بحوث 206 ، على التوالي، مقارنة بادنى قيم هذا المؤشر التي سجلت في معاملة السيطرة  
اذ بلغت الفعالية النوعية بمدى من 0.083 وحدة/ ملغم بروتين في الصنف تموز - 3 الى 1.52 وحدة/ ملغم بروتين في الصنف ابو  
غريب.

قد يعزى سبب ارتفاع فعالية انزيم البيروكسيداز بفعل عاملي الاستحثاث بالاضافة الى معاملة الفطر المرض نفسه الى ان المسبب  
المرضي يعمل على استحثاث المقاومة في النبات ونتيجة لاستجابة النبات للاصابة تظهر العديد من عوامل المقاومة ومنها البروتينات  
المتعلقة بالامراضية (PRP) وهي رد فعل طبيعي يقوم به النبات عن الاصابة بالامراض النباتية، وجاءت هذه النتائج متوافقة مع  
(Steinite وآخرون، 2004 و Gailite وآخرون، 2005) اذ سجلت معاملة الفاصوليا بالفطر الحيوي Th الى زيادة فعالية  
انزيم البيروكسيداز بنسبة 175%، وأشارت الدراسات الى ان اقتران الفعالية العالية للانزيم مع مستوى عالي من المقاومة في النبات اذ  
يعمل الانزيم بيروكسيداز مع بيروكسيد الهيدروجين  $H_2O_2$  في تكسير انزيمات المسبب المرضي ومنها انزيم البكتينيز (المسؤول عن  
تحلل البكتين في الجدر الخلوية للنبات المضيف) وبالتالي يثبط من اختراق المسبب المرضي للعائل النباتي كما يتفاعل البيروكسيداز مع  
بعض بروتينات الجدار الخلوي لتكوين روابط عرضية ومركبات متعددة مما يزيد من صلابة الجدار الخلوي (Van Breusegem وآخرون، 2001 و Hibar وآخرون، 2007)،



الشكل (3) تأثير عاملي استحثاث مقاومة النبات الاحيائي *T.harzianum* والكيميائي SA في الفعالية النوعية لانزيم البيروكسيداز (وحدة/ ملغم بروتين) لاصناف من الحنطة العراقية تحت ظروف الاصابة بالفطر المرض *R.solani* (L.S.D. ) 4.73: 0.05

تأثير عاملي استحثاث مقاومة النبات الاحيائي *T.harzianum* والكيميائي SA في معايير نمو النبات الخضري

تشير نتائج الجدول (1) ان هناك فروق معنوية في نسبة الكلوروفيل على مستوى الاصناف في جميع المعاملات مقارنة بمعاملة الفطر المرض فقط وابتدت الاصناف دور 29 وهاشمية وبحوث 206 اعلى نسبة في الكلوروفيل بلغت 46.57 و 44.76 و 43.35 سباد ، على التوالي. اما على مستوى المعاملات فقد تفوقت جميع المعاملات في نسبة الكلوروفيل مقارنة بمعاملة الفطر المرض فقط وتفوقت معاملة كلا المستحثين مع الفطر المرض (T.h +SA +R.s.) في تسجيل اعلى نسبة للكلوروفيل بلغت 43.25 سباد مقارنة بمعاملة الفطر المرض فقط والتي بلغت فيها نسبة الكلوروفيل 17.27 سباد. وبينت نتائج التداخل تفوق معاملة كلا المستحثين مع الفطر المرض (T.h +SA +R.s.) في تسجيل اعلى نسبة للكلوروفيل لاصناف دور 29 و هاشمية و بحوث 206 اذ بلغت 54.13 و 53.58 و 53.29 سباد ،على التوالي.



جدول (1) تأثير عاملي استحثاث مقاومة النبات الاحيائي *T.harzianum* والكيميائي SA في نسبة الكلوروفيل  
(سباد) لاصناف من الحنطة العراقية

اصناف الحنطة	السيطرة	الفطر الممرض R.s.	R.s. +SA.	Tri. +R.s.	Tri. +AS +R.s.	معدل الاصناف
شام 6	42.55	21.05	43.37	44.17	47.73	39.77
نور	39.75	16.16	41.13	42.25	45.61	36.98
ابو غريب	33.20	15.32	35.03	36.38	38.90	31.77
اباء 99	32.78	15.26	33.48	35.10	38.37	30.99
ربيعة	34.89	16.54	36.28	38.15	41.63	33.49
العراق	33.27	16.71	35.64	36.22	38.77	32.12
هاشمية	48.33	20.03	49.51	52.33	53.58	44.76
العز	32.57	14.47	34.69	36.21	38.76	31.34
الحدباء	32.11	15.20	33.33	33.81	36.41	30.17
ايراتوم	33.51	15.63	35.27	37.07	38.82	32.06
التحدي	38.38	18.34	39.80	42.47	44.15	36.63
تموز 2	35.11	20.27	36.18	37.78	39.66	33.8
تموز 3	37.48	15.36	38.15	38.26	40.46	33.94
سالي	35.71	14.81	37.48	39.72	41.33	33.81
لطيفية	43.05	17.72	44.40	46.61	46.28	39.61
دور 29	50.61	23.32	52.50	52.27	54.13	46.57
انتصار	34.39	16.71	36.34	38.14	40.17	33.15
بحوث 206	47.33	18.09	48.66	49.38	53.29	43.35
الناعمة	38.00	17.11	38.37	40.29	43.70	35.49
معدل المعاملات	38.05	17.27	39.45	40.87	43.25	35.78
اقل فرق معنوي 0.05 L.S.D. للمعاملات 0.71 للاصناف 0.66 للمعاملات x الاصناف 1.83						



يبين جدول (2) تأثير عاملي استحثاث مقاومة النبات الاحيائي *harzianum. T* والكيميائي SA في ارتفاع النبات (سم) لاصناف من الحنطة العراقية، اذ بينت النتائج ان هناك فروق معنوية في ارتفاع النبات على مستوى الاصناف في جميع المعاملات مقارنة بمعاملة الفطر الممرض فقط واطهرت الاصناف سالي وانتصار وربيعة اعلى ارتفاع للنبات بلغ 113.62 و 104.54 و 100.71 سم، على التوالي، اما على مستوى المعاملات فقد سجلت جميع المعاملات تفوقا معنويا في ارتفاع النبات مقارنة بمعاملة الفطر الممرض وتفوقت معاملة كلا المستحثين مع الفطر الممرض (T.h +SA +R.s.) في تسجيل اعلى ارتفاع بلغ 98.83 سم مقارنة بمعاملة الفطر الممرض فقط والتي بلغت 61.97 سم، واطهرت النتائج ايضا في ما يخص التداخل بين المعاملات والاصناف تفوقت الاصناف سالي وانتصار وربيعة في معاملة (T.h +SA +R.s.) اذ سجلت اعلى ارتفاع للنبات بلغ 124.77 و 116.37 و 110.33 سم مقارنة بمعاملة الفطر الممرض فقط والتي بلغ فيها ارتفاع النبات في هذه الاصناف 73.78 و 63.47 و 69.0 سم، على التوالي.

بينت نتائج مساحة ورقة العلم عند تزهير النباتات تحت تأثير عاملي استحثاث مقاومة النبات الاحيائي *harzianum. T* والكيميائي SA ان هناك فروق معنوية في مساحة ورقة العلم لجميع اصناف الحنطة المدروسة ولجميع المعاملات مقارنة بمعاملة الفطر الممرض فقط (جدول-3) ، اذ اعطى الصنفين نور و الحدياء اعلى مساحة ورقية بلغت 72.03 و 69.51 سم<sup>2</sup>، على التوالي، اما على مستوى المعاملات فقد تفوقت جميع المعاملات في تسجيل اعلى مساحة ورقية مقارنة بمعاملة الفطر الممرض وتفوقت معاملة الاستحثاث بفطر المقاومة الاحيائي *harzianum. T* والكيميائي SA مع الفطر الممرض في تسجيل اعلى مساحة ورقية بلغت 60.75 سم<sup>2</sup> مقارنة ب 45.82 سم<sup>2</sup> في معاملة الفطر الممرض فقط ، كما اظهرت نتائج التداخل بين الاصناف والمعاملات تفوق الاصناف نور و حدياء وهاشمية و دور 29 في معاملة (T.h +SA +R.s.) اذ بلغت 75.08 و 74.88 و 66.66 و 72.05 سم<sup>2</sup> (بدون وجود فروق معنوية بينها) مقارنة بالمساحة الورقية المسجلة في معاملة الفطر الممرض فقط والتي بلغت 63.18 و 55.41 و 51.07 و 52.13 سم<sup>2</sup> في تلك الاصناف، على التوالي.



جدول (2) تأثير عاملي استحثاث مقاومة النبات الاحيائي *T.harzianum* والكيميائي SA في ارتفاع النبات (سم<sup>2</sup>) لاصناف من الحنطة العراقية.

اصناف الحنطة	السيطرة	الفطر الممرض R.s.	R.s. +SA.	Tri. +R.s.	Tri. +AS +R.s.	معدل الاصناف
شام 6	87.81	63.89	87.88	89.05	92.00	84.13
نور	93.94	77.13	94.17	96.01	97.21	91.69
ابو غريب	89.41	74.26	89.82	92.00	93.14	87.73
اباء 99	93.08	67.33	94.19	96.62	98.24	89.89
ربيعة	107.88	69.00	107.88	108.45	110.33	100.71
العراق	98.63	77.00	99.21	101.13	103.11	95.82
هاشمية	91.37	75.71	91.55	92.19	94.85	89.13
العز	97.65	71.03	97.78	98.43	99.29	92.84
الحدباء	92.44	62.61	93.81	95.66	96.66	88.24
ايراتوم	101.05	6.43	101.74	103.05	104.46	83.35
التحدي	87.83	51.11	88.13	89.33	91.25	81.53
تموز 2	84.40	52.08	86.30	87.00	87.65	79.49
تموز 3	91.21	65.13	91.49	92.55	93.93	86.86
سالي	122.67	73.78	123.28	123.61	124.77	113.62
لطيفية	88.78	58.19	88.97	89.44	91.55	83.39
دور 29	97.55	66.60	98.30	98.73	100.06	92.25
انتصار	113.64	63.47	113.79	115.41	116.37	104.54
بحوث 206	91.11	58.25	91.70	93.07	94.16	85.66
الناعمة	85.13	44.37	87.16	88.07	88.82	78.71
معدل المعاملات	95.56	61.97	96.17	97.36	98.83	89.98
اقل فرق معنوي L.S.D. 0.05 للمعاملات 1.41 للاصناف 1.07 للمعاملات x الاصناف 3.35						

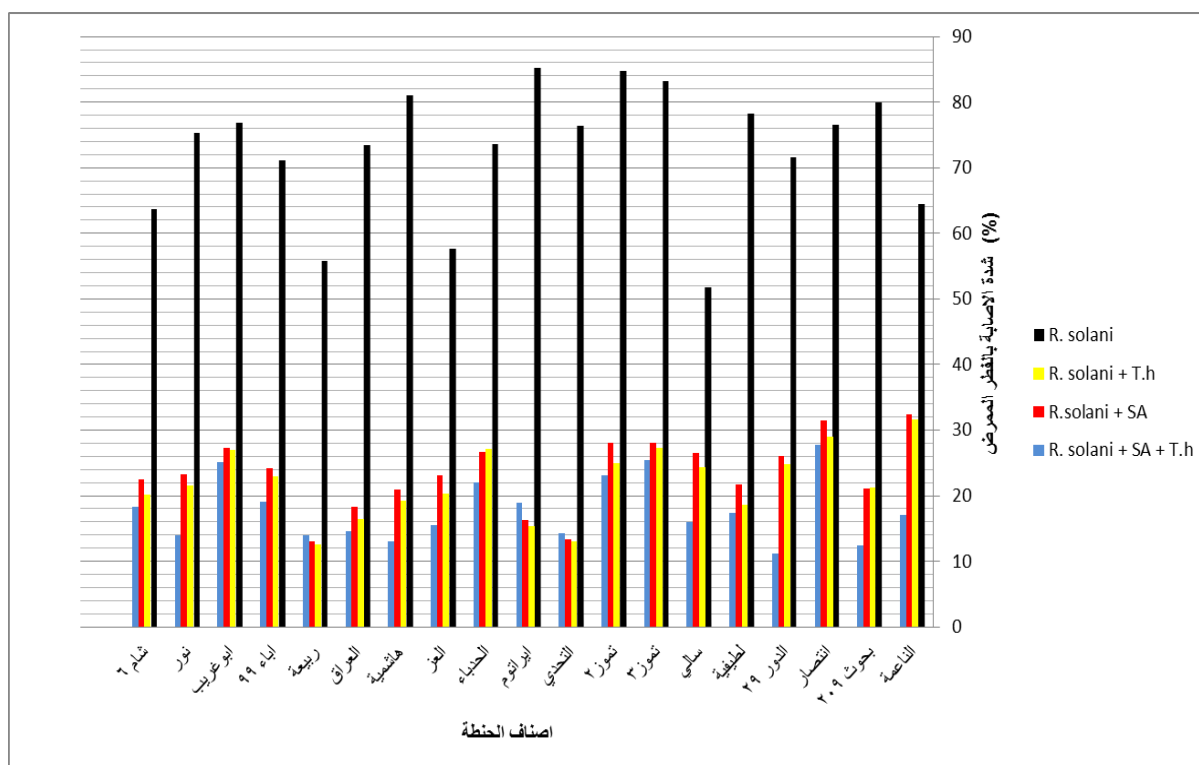




جدول (3) تأثير عاملي استحثاث مقاومة النبات الاحيائي *T.harzianum* والكيميائي SA في مساحة ورقة العلم (سم<sup>2</sup>) عند التزهير لاصناف من الخنطة العراقية .

اصناف الخنطة	السيطرة	الفطر الممرض R.s.	R.s. +SA.	Tri. +R.s.	Tri. +AS +R.s.	معدل الاصناف
شام 6	64.12	52.01	64.66	65.71	65.89	62.48
نور	73.08	63.18	74.11	74.69	75.08	72.03
ابو غريب	54.44	48.21	54.54	55.73	55.88	53.76
اباء 99	60.61	50.00	61.53	63.05	63.63	59.76
ربيعة	63.81	44.03	63.81	65.43	66.47	60.71
العراق	71.80	55.25	72.12	72.45	73.17	68.96
هاشمية	62.29	51.07	63.27	64.08	66.66	61.47
العز	49.70	42.10	50.12	52.06	52.71	49.34
الحدباء	71.88	55.41	71.88	73.52	74.88	69.51
ايراتوم	47.22	37.17	47.22	49.46	50.93	46.4
التحدي	53.19	41.31	53.79	54.06	54.82	51.43
تموز 2	52.83	38.07	53.44	53.47	53.67	50.29
تموز 3	58.71	43.19	58.72	59.14	59.53	55.86
سالي	55.39	41.52	55.58	57.01	58.14	53.53
لطيفية	48.36	36.81	48.39	50.17	51.69	47.08
دور 29	68.06	52.13	69.03	70.78	72.05	66.41
انتصار	52.11	40.14	52.67	53.18	53.73	50.37
بحوث 206	48.53	40.39	49.33	51.00	51.71	48.19
الناعمة	51.07	38.66	51.40	52.58	53.63	49.47
معدل المعاملات	58.27	45.82	58.72	59.87	60.75	56.69
اقل فرق معنوي 0.05 L.S.D. للمعاملات 1.23 للاصناف 1.58 للمعاملات x الاصناف 4.21						

تأثير عاملي استحثاث مقاومة النبات الاحيائي *T.harzianum* والكيميائي SA في شدة الاصابة بالمرض  
اظهرت النتائج الموضحة في الشكل (4) انخفاض شدة الاصابة بالمرض لجميع الاصناف المدروسة وبلغت اقصاها في معاملة (SA + T.h) بوجود الفطر الممرض اذ بلغت 11.76-28.31% (ادنى شدة اصابة بلغت 11.76% في الصنف دور 29 واعلى شدة اصابة بلغت 28.31% في الصنف انتصار) مقارنة بأعلى شدة الاصابة سجلت بوجود الفطر الممرض فقط اذ بلغت 52.36 (في الصنف سالي) - 84.71% (في الصنف ايراتوم)



الشكل (4) تأثير عاملي استحثاث مقاومة النبات الاحيائي *T.harzianum* والكيميائي SA في شدة الاصابة بالمرض (%)  
لاصناف من الحنطة العراقية تحت ظروف الاصابة بالفطر الممرض *R.solani*



### تأثير عاملي استحثاث مقاومة النبات الاحيائي *T.harzianum* والكيميائي SA في معايير انتاجية النبات

اشارت نتائج جدول (4) الخاصة بصفة الحاصل البايولوجي لاصناف الحنطة المدروسة تحت تأثير عاملي استحثاث مقاومة النبات الاحيائي *T.harzianum* والكيميائي SA ان هناك فروق معنوية على مستوى الاصناف في جميع المعاملات مقارنة بمعاملة الفطر الممرض فقط ، وابدئ الصنف دور 29 اعلى حاصل بايولوجي بلغ 95.42 غم، اما على مستوى المعاملات فقد تفوقت جميع المعاملات في تسجيل اعلى حاصل بايولوجي مقارنة بمعاملة الفطر الممرض فقط اذ تفوقت معاملة كلا المستحثين بوجود الفطر الممرض (T.h +SA +R.s.) في تسجيل اعلى حاصل بايولوجي بلغ 63.29 غم مقارنة بمعاملة الفطر الممرض فقط التي سجلت 26.83 غم وبينت نتائج التداخل بين بين المعاملات ان هناك تفوقا لاصناف دور 29 وبحوث 206 ولطيفية اذ بلغت 110.22 و 70.07 و 69.7 غم، على التوالي، مقارنة بوجود الفطر الممرض فقط لاصناف نفسها والتي بلغت 42.53 و 26.66 و 29.06 غم، على التوالي.

وفيما يخص صفة وزن الحبوب بالنبات الواحد فتبين نتائج الجدول (5) تفوق جميع الاصناف المدروسة ولجميع المعاملات مقارنة بمعاملة الفطر الممرض فقط ، وابدت معاملة الاستحثاث الاحيائي والكيميائي مع الفطر الممرض اعلى وزن للحبوب بلغت 13.12 مقارنة بادنى قيمة سجلت في معاملة الفطر الممرض فقط اذ بلغت 4.61 غم . نبات <sup>1-</sup> ، وعلى مستوى الاصناف فقد تفوق الصنف دور 29 وهاشمية وبحوث 206 في تسجيل اعلى وزن لحبوب النبات الواحد اذ بلغ 17.15 و 16.37 و 15.1 غم . نبات <sup>1-</sup> ، على التوالي، وظهرت نتائج التداخل بين الاصناف والمعاملات تفوق معاملة الاستحثاث مع الفطر الممرض (T.h +SA +R.s.) لاصناف دور 29 وهاشمية وبحوث 206 اذ بلغ وزن الحبوب فيها 19.19 و 18.22 و 17.56 غم . نبات <sup>1-</sup> ، على التوالي، مقارنة بادنى قيمة سجلت في معاملة الفطر الممرض فقط لهذه الاصناف اذ بلغت 10.08 و 9.76 و 8.91 غم . نبات <sup>1-</sup> ، على التوالي.

بينت نتائج الجدول (6) ان هناك فروق معنوية في وزن 100 حبة على مستوى الاصناف وعلى مستوى المعاملات في جميع المعاملات مقارنة بمعاملة الفطر الممرض فقط ، وظهرت الاصناف دور 29 وهاشمية اعلى وزن 100 حبة اذ بلغ 5.9 و 5.23 غم، على التوالي، اما على مستوى المعاملات فقد تفوقت جميع المعاملات في هذه الصفة مقارنة بمعاملة الفطر الممرض فقط وتظهر النتائج تفوق كلا المستحثين بوجود الفطر الممرض (T.h +SA +R.s.) في تسجيل اعلى وزن 100 حبة بلغ 4.92 غم مقارنة بوجود الفطر الممرض فقط التي سجلت ادنى قيمه بلغت 1.82 غم، وبينت نتائج التداخل ان الصنف دور 29 اظهر اعلى وزن 100 حبة في معاملات (T.h +SA +R.s.) و (T.h+R.s.) و (SA +R.s.) اذ بلغت 7.15 و 6.67 و 6.29 غم، على التوالي، مقارنة بادنى قيمة في معاملة الفطر الممرض فقط اذ بلغت 3.32 غم.



جدول (4) تأثير عاملي استحثاث مقاومة النبات الاحيائي *T.harzianum* والكيميائي SA في الحاصل البايولوجي (غم) لاصناف من الخنطة العراقية

اصناف الخنطة	السيطرة	الفطر الممرض R.s.	R.s. +SA.	Tri. +R.s.	Tri. +AS +R.s.	معدل الاصناف
شام 6	66.89	34.25	67.12	67.87	68.73	60.97
نور	67.03	33.37	67.73	68.05	68.28	60.89
ابو غريب	51.70	21.70	52.16	52.99	54.43	46.59
اباء 99	49.32	21.64	49.60	50.83	51.76	44.63
ربيعة	52.15	23.61	52.33	54.00	54.33	47.28
العراق	56.61	21.27	56.78	57.04	57.81	49.90
هاشمية	71.68	31.03	71.73	72.14	73.65	64.05
العز	48.34	23.24	48.86	50.37	51.73	44.51
الحدباء	48.81	21.82	48.55	50.07	50.34	43.92
ايراتوم	47.37	21.34	47.41	50.00	50.64	43.35
التحدي	64.04	28.91	66.13	66.97	67.54	58.72
تموز 2	55.54	23.83	56.16	57.20	57.86	50.12
تموز 3	60.71	27.16	60.86	61.79	63.66	54.84
سالي	57.39	26.28	57.46	58.12	58.14	51.48
لطيفية	68.15	29.06	68.21	68.65	69.70	60.75
دور 29	107.82	42.53	107.86	108.66	110.22	95.42
انتصار	56.02	23.41	57.03	57.84	59.03	50.67
بحوث 206	68.93	26.66	68.93	69.47	70.07	60.81
الناعمة	61.91	28.70	62.13	62.77	64.64	56.03
معدل المعاملات	61.07	26.83	61.42	62.36	63.29	54.99
اقل فرق معنوي 0.05 L.S.D. للمعاملات 1.79 للاصناف 2.67 للمعاملات x الاصناف 4.08						



جدول (5) تأثير عاملي استحاثات مقاومة النبات الاحيائي *T.harzianum* والكيميائي SA في وزن الحبوب (غم) .  
نبات<sup>1-</sup> ( لاصناف من الحنطة العراقية

اصناف الحنطة	السيطرة	الفطر الممرض R.s.	R.s. +SA.	Tri. +R.s.	Tri. +AS +R.s.	معدل الاصناف
شام 6	14.45	6.27	14.63	15.55	15.81	13.34
نور	13.11	6.31	13.37	14.86	15.03	12.54
ابو غريب	9.27	2.28	9.31	9.86	10.37	8.22
اباء 99	8.22	2.39	8.22	9.35	10.04	7.64
ربيعة	9.11	2.44	9.17	9.81	10.14	8.13
العراق	9.93	3.38	9.93	10.07	11.07	8.88
هاشمية	17.91	9.76	17.97	18.00	18.22	16.37
العز	8.67	2.49	8.77	9.29	10.13	7.87
الحدباء	7.89	1.99	7.89	8.32	8.98	7.01
ايراتوم	7.75	1.86	7.77	8.20	9.31	6.98
التحدي	13.03	4.45	13.13	13.71	14.14	11.69
تموز 2	10.88	2.64	10.87	11.02	11.28	9.34
تموز 3	11.69	3.79	11.67	12.15	13.08	10.48
سالي	11.25	2.66	11.21	11.88	12.66	9.93
لطيفية	15.68	6.19	15.17	14.17	16.24	13.49
دور 29	18.69	10.08	18.92	18.86	19.19	17.15
انتصار	10.37	3.82	10.85	11.11	12.26	9.68
بحوث 206	16.07	8.91	16.10	16.70	17.56	15.07
الناعمة	12.24	5.89	12.23	12.56	13.78	11.34
معدل المعاملات	11.91	4.61	11.96	12.39	13.12	21.35
اقل فرق معنوي 0.05 L.S.D. للمعاملات 0.89 لاصناف 0.72 للمعاملات x الاصناف 2.70						



جدول (6) تأثير عاملي استحثاث مقاومة النبات الاحيائي *T.harzianum* والكيميائي SA في وزن 100 حبة (غم) لاصناف من الحنطة العراقية

اصناف الحنطة	السيطرة	الفطر الممرض R.s.	R.s. +SA.	Tri. +R.s.	Tri. +AS +R.s.	معدل الاصناف
شام 6	4.67	2.12	4.72	5.10	5.33	4.39
نور	4.04	2.09	4.12	5.07	5.19	4.10
ابو غريب	2.67	1.70	2.81	3.13	3.36	2.73
اباء 99	2.86	0.82	2.90	3.41	3.53	2.70
ربيعة	3.10	1.41	3.28	4.17	4.35	3.26
العراق	3.23	1.50	3.55	4.12	4.23	3.33
هاشمية	5.81	2.22	5.90	5.93	6.30	5.23
العز	3.06	1.38	3.41	3.86	4.12	3.17
الحدباء	3.02	1.17	3.31	4.06	5.27	3.37
ايراتوم	3.02	2.01	3.37	4.60	4.82	3.56
التحدي	3.80	2.11	3.86	3.88	4.30	3.59
تموز 2	3.81	1.42	3.81	4.34	4.52	3.58
تموز 3	4.05	2.31	4.11	5.45	5.73	4.33
سالي	3.88	1.27	3.91	4.05	4.30	3.48
لطيفية	4.62	2.06	4.67	5.13	5.56	4.41
دور 29	6.07	3.32	6.29	6.67	7.15	5.9
انتصار	3.72	1.66	3.70	4.41	4.63	3.62
بحوث 206	4.93	2.19	4.93	4.96	5.10	4.42
الناعمة	4.11	1.88	4.17	5.33	5.69	4.24
معدل المعاملات	3.92	1.82	4.04	4.61	4.92	3.87
اقل فرق معنوي L.S.D. 0.05 للمعاملات 0.066 للاصناف 0.51 للمعاملات x الاصناف 0.19						



ان عملية استحثاث مقاومة النبات بفعل العامل الاحيائي *T. harzianum* والعامل الكيميائي حامض السالسليك SA منفردة او مجتمعة معا بوجود الفطر الممرض *R. solani* ادت الى اختزال الاصابة معنويا ولجميع اصناف الحنطة المدروسة وذلك من خلال انخفاض شدة الاصابة في هذه المعاملات مقارنة بمعاملة الفطر الممرض لوحده (الشكل 4) وذلك ربما يعزى السبب الى الدور المهم الذي تبديه عوامل الاستحثاث في تحفيز مقاومة النبات ، فللعامل الاحيائي *T. harzianum* وحامض SA دور مهم في استحثاث مقاومة النبات الجهازية المكتسبة واهم نواتج هذا الاستحثاث هو انتاج العديد من البروتينات المرتبطة بالامراضية PRPs واهم تلك البروتينات انزيمات الكايتينيز والكلوكانيز والبيروكسيداز والتي اثبتت زيادة فعاليتها في جميع اصناف الحنطة في الدراسة الحالية لكون بعض هذه البروتينات ( الكايتينيز والكلوكانيز ) ضمن عوامل تحطيم الجدر الخلوية للفطر الممرض وبعضها الاخر (البيروكسيداز) له دور في تكسير انزيمات اختراق المسبب المرضي فضلا عن دوره في دعم جدر خلايا النبات المضيف وبالتالي يعيق من اختراق المسبب المرضي. فضلا عن ان للفطر *T. harzianum* اليات اخرى تساهم بشكل فعال في تثبيط نمو الفطر الممرض *R. solani* اذ يؤثر في الفطر الممرض من خلال اليات عمله المتعددة كالتطفل الفطري او انتاجه مواد مضادة او منافسته على المكان والغذاء ( ناصر وحسن ، 2014 ؛ حسن وعواد ، 2017؛ القيسي و اخرون ، 2019 ) ، او انتاج انزيمات خارج خلوية بشكل مباشر مثل Chitinase و  $\beta$ -1,4 glucanase و  $\beta$ -1,3 glucanase والمضادات الحيوية فضلا عن تثبيط انزيمات الفطريات الممرضة (Harman، 2006 ؛ حسن و الجبوري ، 2018). وتتفق النتائج مع ما توصل اليه ( Moradi وآخرون، 2012) الى ان استخدام المقاوم الحيوي *T. harzianum* في معاملة بذور الحمص ادى الى مقاومة مرض الذبول الفيوزاري وحفز معنوي في نسبة المرض وشدته. وتمتلك الأعداء الحيوية القدرة على تحليل هايفات المسبب المرضي بآنتاج إنزيمات محللة مثل الكايتينيز Chitinase و Protase و  $\beta$ -1,3 glucanase اذ تعمل على تحليل الجدران الخلوية وتثبيط نمو الغزل الفطري وإنبات ابواغ الفطريات الممرضة (حسن والدوري ، 2018) ، من ناحية اخرى فان للفطر *T. harzianum* دور مهم في دعم نمو النبات بغض النظر عن استحثاث المقاومة الجهازية المكتسبة ، اذ انه ينتج العديد من المركبات الايضية وهورمونات النمو التي تؤدي الى زيادة حجم المجموع الجذري وصلابته فضلا عن زيادة جاهزية العناصر الغذائية وبالتالي فان تشجيع نمو النبات يؤدي بالنتيجة الى مقاومة اعلى ضد المسببات المرضية (Hassan 2011 ؛ Hidangmayum و Dwivedi، 2018)

يعد حامض السالسليك SA احد اهم الهرمونات النباتية في تنظيم بعض عمليات النبات الفسيولوجية فهو يعطي حماية للنبات ضد العديد من ظروف الشد البيئي مثل الجفاف وعوامل الشد الملحي والحراري والمعادن الثقيلة ، فضلا عن الاجهاد الحيوي (Li وآخرون ، 2015 ) ولحامض السالسليك فعالية عالية في استحثاث مقاومة النبات من خلال تحفيز PRPs مثل انزيمات الكايتينيز والكلوكانيز والبيروكسيداز وهذا ماتم اثباته في هذه الدراسة. يشجع SA نمو النبات وبالتالي فان النمو الامثل يعطي حماية





ضد الممرض أكثر من النبات ذو النمو غير الجيد وايضا لحامض السالساليك دور مهم في تنظيم امتصاص الايونات والتوازن الهرموني وحركة الثغور فضلا عن دوره في تكوين صبغات الكلوروفيل والكاروتين وتسريع عملية البناء الضوئي وزيادة فعالية الانزيمات المهمة في فسيولوجيا ونمو النبات لهذا فان معاملة SA اعطت تفوق في قيم مؤشرات المساحة الورقية و الكلوروفيل وارتفاع النبات وغيرها من الصفات للعديد من النباتات وهذا يتفق مع ما اشارت اليه دراست سابقة (Rivas-San و Plasencia , 2011 ; Mohamed و اخرون , 2018 ; Zheng و اخرون , 2018) . ذكر Pacheco و اخرون , (2013) ان لعامل الاستحثاث SA دور مهم في استحثاث المقاومة الجهازية المكتسبة للنبات فضلا عن تشجيع النمو وعملية البناء الضوئي وتصنيع البروتينات وغلق الثغور و التبادل الغازي وتعزيز النظام الدفاعي و زيادة فعالية المضادة للاكسدة

ان اهم المؤشرات التي تثبت تحفيز مقاومة النبات بفعل عاملي الاستحثاث المدروسة هي تحفيز احد اهم المؤشرات التي تثبت تحفيز مقاومة النبات بفعل T.h.+S.A. هي تحفيز عمل جينات البروتينات المرتبطة بالممرض PRPs والتي لها دور مهم في تثبيط نمو الممرض وبالتالي منع المرض , ويقدر عدد PRPs حوالي اكثر من 10 بروتينات ( حسن والجبوري , 2018) ان نتائج الدراسة الحالية اثبتت وبشكل واضح ارتفاع بروتينات الكايتينيز والكلوكانيز والبيروكسيداز وتعبير هذه الانزيمات في تثبيط تكوين جدر الفطر الممرض . ويمكن ان يعزى سبب تفوق انخفاض شدة الاصابة بفعل كلا العاملين T.h.+S.A. مجتمعة مقارنة بمحده العوامل منفردة الى وجود تأثير تآزري بين العاملين اي لا يوجد تعارض في فعالية كلا العاملين من ناحية ومن ناحية اخرى تأثير الاستحثاث بوجودهما معا كان اكثر كفاءة اذ يتم تحفيز مقاومة النبات من خلال تحفيز التعبير الجيني لعدد اكثر من الجينات وبالتالي سيمتلك النبات عوامل مقاومة اكثر وهذا بدوره يعطي تثبيط للمرض اكثر مما يؤدي الى انخفاض شدة الاصابة بشكل اكبر .

ان التأثير التحفيزي لعوامل الاستحثاث T.h.+S.A. الذي تم اثباته من خلال انخفاض شدة الاصابة انعكس على مؤشرات النمو الخضري والانتاجية ويلاحظ تفوق المؤشرات النمو الخضري مثل الكلوروفيل والمساحة الورقية والارتفاع , وذلك ربما يعزى الى تأثير عوامل الاستحثاث في تثبيط الممرض من خلال ارتفاع قيم هذه المؤشرات في معاملة T.h.+S.A. مقارنة بآدنى القيم في معاملة الفطر الممرض فقط , وذلك بسبب امتلاك الفطر الممرض انزيمات هاضمة تحلل النسيج النباتي والسموم الفطرية التي تثبط الكثير من الفعاليات الحيوية للنبات كما ان طبيعة تغذية هذا الفطر التطفلية جعلته يهاجم العديد من العوائل النباتية مؤديا الى تعفنها او تثبيط انبات بذورها بأفرازه بعض المركبات السامة التي تؤدي الى قتل الأجنة وأفرازه لعدد من الأنزيمات الهاضمة للسليولوز والكتين والبروتين (المكونات الرئيسية في جدر خلايا النبات) فضلا عن قدرته في اصابة النباتات في مراحل نموها المختلفة لذلك يعد هذا الممرض احد اهم مسببات تعفن البذور وموت البادرات في العالم (Agrios, 2005 ; Bodah , 2017) وعليه فعند استحثاث المقاومة وتثبيط المرض يلاحظ تحسن معايير نمو النبات وارتفاع قيم النمو الخضري وذلك من خلال ايقاف وتثبيط ومنع التأثيرات الضارة بالنبات جراء المسبب المرضي . وطالما تم تثبيط الممرض وتحسين صفات النمو الخضري يلاحظ انعكاس ذلك في الصفات الانتاجية



من خلال ارتفاع وزن 100 حبة والحاصل البايولوجي وحاصل الجبوب/ نبات ، وهذا دليل اخر على تازر عوامل الاستحثاث في تثبيط المرض وتشجيع تحفيز انتاجية النبات.

ان نجاح استحثاث مقاومة النبات بفعل عوامل امنية بيئية ورخيصة الثمن وسهلة الاستخدام يؤدي بالنتيجة الى مقاومة المرض وتجنب الخسائر الاقتصادية الناجمة عنه مع تجنب استخدام المبيدات الكيميائية باهضة الثمن والمؤثرة سلبا على الانسان وبيئته.

### المراجع : References

- جدوع, خضير عباس ( 1995 ). الخنطة حقائق وارشادات نشرة ارشادية ,وزارة الزراعة والري الهيئة العامة للارشاد الزراعي.
- حسن ، عبدالله الكريم و السامرائي، محمد جاسم عباس (2018).تقييم كفاءة المقاومة الحيوية بفطر المايكورايزا *Glomus mosseae* وبعض المبيدات الكيميائية في مقاومة أمراض تعفن جذور الخنطة. المؤتمر العلمي الدولي الثالث للعلوم الزراعية / الدراسات العليا – جامعة كركوك ، 4-5 تشرين الاول 2018.
- حسن ، عبدالله الكريم و الجبوري ، عوف عبدالرحمن احمد (2018). عزل وتنقية البروتينات المرتبطة بامراضية بعض الفطريات المسببة والمصاحبة لمرض تعفن جذور الفلفل. *Capsicum annuum* L. وتقييم كفاءتها في مقاومة المرض ، 2.التقييم الحقلية لبعض اصناف الفلفل. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، المجلد 18 عدد خاص بوقائع المؤتمر العلمي السابع والدولي الأول للبحوث الزراعية. 10-11 نيسان 2018 ص 1136-1125
- حسن ، عبدالله الكريم و الدوري ، لينة قاسم محمد (2018). عزل وتنقية البروتينات المضادة للفطريات من عزلات فطرية متنوعة وتقييم كفاءتها داخل وخارج الجسم الحي. وقائع المؤتمر الدولي الاول والعلمي الثالث لكلية العلوم – جامعة تكريت. 17-18 كانون الاول، 2018.
- حسن, عبدالله عبد الكريم , الكرطاني عبد الكريم عريبي ,افتخار موسى , خلدون فارس ( 2011 ). تقييم فعالية الفطر *Pelurotus sp*. كمبيد حيوي ضد ممرضات النبات :الديدان الثعبانية وفطريات التربة .المؤتمر العلمي الخامس , لكلية الزراعة,جامعة تكريت , 26-27 نيسان 2011 .
- الراوي، خاشع محمود و خلف الله ، عبد العزيز محمد.( 1980). تصميم وتحليل التجارب الزراعية, دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل ، العراق., 448 ص.
- القيسي , عبير رؤوف محمود ، حسن , عبد الله عبد الكريم و صالح , وليد محمد (2019). تقييم كفاءة استحثاث المقاومة الجهازية لأصناف من الخنطة العراقية باستخدام الحث الاحيائي والكيميائي المقاومة مرض تعفن الجذور المتسبب عن الفطر الممرض *Rhizoctonia solani*. المؤتمر العلمي الوطني الثالث، 13-14 اذار , 2019.ص:98-115.
- عبود ، هادي مهدي و حسن ، عبدالله عبدالكريم و محمد ، مصطفى مزبان (2017). عزل وتشخيص الفطريات المصاحبة لمرض تعفن جذور الخنطة وتحديد مسببات المرض ومقاومتها 2- التكامل في مقاومة المرض حقليا. مجلة تكريت للعلوم الزراعية، 17(1): 319-322.
- ناصر، مريم حامد و حسن، عبدالله عبدالكريم ( 2014 ). تأثير التداخل بين فطر المقاومة الاحيائي *Trichoderma harzianum* في مرض الذبول الفيوزاري وفطر المايكورايزا *Glomus mossae* على بعض أصناف الفلفل.مجلة جامعة تكريت للعلوم. 14(3):116-129.
- Agrois, G.N. (2005) plant pathology 5th edition. Elsever Academic press. New York. 922 pp.



- Anand, A. T., Zhou, H. N., Trick, H. N., Gill B. S, Bockus W. W. and Muthukrishnan S.(2003).Greenhouse and field testing of transgenic wheat plants stably expressing genes for thaumatin-like protein, chitinase and glucanase against *Fusarium graminearum*. J Exp Bot. 54(384):1101-11.
- Bodah, E. T. (2017). Root rot disease in plants:A review of common causal agents and management strategies. Agri. Res. Tech. 5(3):1-8.
- Gailite, A.;I.Steinite, and G. Ievinsh (2005). Ethylene is involed in *Trichoderma* induced resistance of bean plant against *Pseudomonas syringae*. Biology 691 : 59-70.
- Gao, H.; G.H., Beckman and W.C., Mueller. (1995). The rate of vascular colonization as a measure of the gencty pic niteration between various cultivars of tomato and various formal or races of *Fusarium oxysporum*, Physiol. Mol. plant pathol. 46.
- Hammerschmidt .R.,Nuckles, Em.and Kuc, J.(1982).Association of enhanced peroxidase activity with induced systemic resistance of cucumber to *Colletotrichum lagemarium* . Physiology and plant pathology 20:73-8.
- Harman, G. E. (2006). Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. Phytopathology. 96, 190-194.
- Hassan, Abdullah AbdulKareem (2011) Improvement of Antagonism and Fungicides Tolerance in Iraqi *Trichoderma harzianum* Isolates by Ultra-Violet Irradiation. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(11): 909-917.
- Hibar ,K.;M. Daami and M.El Mahjoud (2007) . Induction of resistance in tomato plants aginst *Fusarium oxysporum* f.sp.*radicis lycopersici* by *Trichoderma* spp.. Tunisian J. Plant protect.2:47-58.
- Hidangmayum, A. and Dwivedi, P. (2018). Plant Responses to *Trichoderma* spp. and their Tolerance to Abiotic Stresses: A review. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 7(1): 758-766
- Kim, D., Lee, D. G., Kim, K. L. and Lee, Y. (2001). Internalization of Tenecin 3 and by A fungal cellular process is essential for its fungicidal effect on *Candida albicans*, Eur. J. Biochem.286:4449-4458.



- Li , Z., G., Xie, L. R., and Li, X. J. (2015). Hydrogen sulfide acts as a downstream signal molecule in salicylic acid-induced heat tolerance in maize (*Zea mays* L.) seedlings. *Journal of plant physiology*. 177:121–127.
- Mckinney, H. H. (1923). Influence of soil temperature and moisture on infection of wheat seedling by *Helminthosporium sativum*. *J. Agric. Res.* 26:195–217.
- Meyer, B. G., Houlne, J. Schantz, M. and Schantz,R.(1996) Fruit-Specific Expression of a Defensin-Type Gene Family in Bell Pepper. *Plant Physiol.* 11 2: 61 5–622
- Mohamed, R. A., Abdelbaset, A.,and Abd-Elkader D.Y. (2018) Salicylic Acid Effects on Growth, Yield, and Fruit Quality of Strawberry Cultivars. *Journal of Medicinally Active Plants*. 6(2):1–11.
- Moradi, H.; Bahman, B.; Jahanshir, A.; Kavch, H.A. 2012. Suppression of chickpea(*Cicerarietinum* L.) Fusarium wilt by *Bacillus subtilis* and *Trichoderma harzianum*. *Omics J. POJ.* 5, 68–74.
- Pacheco , A., Cabral, C., Fermino, E. and Aleman, C.(2013). Salicylic acid induced changes to growth, flowering and flavonoids production in marigold plants. *Glob. J. Med. Plants Res.*,1(1):95–100.
- Pan, S. Q., X. S. Ye and J.Kuc.(1991).Association of B-1,3glucanase activity and isoform pattern with systemic resistance to blue mould in tobacco induced by stem injection with *Pernospa tabactive* or leaf in osculation with tobacco mosaic virus. *Physiol.Mol.Plant pathol* .,39:25–39.
- Rivas-San, M. and Plasencia, J. (2011) Salicylic acid beyond defence: Its role in plant growth and development. *Journal of Experimental Botany* 62(10):3321–38
- Steinite, I.; Gailite, A. and Ievinsh, G. (2004). Reactive oxygen and ethylene are involved in the regulation of regurgitate-induced responses in bean plants. *J.Plant Physiol* 161 :191–196.
- Thomas, T. C. (1975). Visual quantification of wheat development. *Agron.* 65:116–119.
- Tweddell, R. J.; Jabaji-Hare, S. H. and Charest, P. M. (1994).Production of chitinase and B-1,3 glucanase by stachybotrys eleyans,amycoparasite of *Rhizoctonia solani* .*Appl. Environ. Microbiol.*,60:489–495.
- Van Breusegem, F.; E. Varnova; L. F. Dat and Inze, D. (2001). The role of active oxygen species in plant sinal transduction. *Plant Sci.* 161 :405 –414.



Wada, K. (1982). Localization of purothionin and genome expression in wheat plants. *Plant cell Physiol.*, 23:1357–1369.

Zheng J., Ma X., Zhang X., Hu Q., and Qian R. (2018). Salicylic acid promotes plant growth and salt-related gene expression in *Dianthus superbus* L. (Caryophyllaceae) grown under different salt stress conditions. *Physiol Mol Biol Plants.*;24(2):231–238.