استجابة شتلات صنوبر زاويتا لكل من إندول حامض الخليك (IAA) وحامض الجبرليك (GA_3) وعرق السوس رشاً على المجموع الخضري

مظفر عمر عبد الله[1] هيثم عبد الجبار قاسم[1]

[1]جامعة الموصل ـ كلية الزراعة والغابات

الخلاصة

نفذت هذه الدراسة في مشتل دارين الأهلي في محافظة دهوك للمدة من بداية شهر آذار من عام 2016 وحتى نهاية شهر تموز من عام 2017 ، وذلك لدراسة إستجابة نمو شتلات الصنوبر البروتي. *Pinus brutia* Ten لتركيزات كل من IAA (صفر و 10 و 20 ملغم.لتر$^{-1}$) و GA_3 (صفر و 50 و100 ملغم.لتر$^{-1}$) ومستخلص عرق السوس .*Glycyrrhiza glabra* L (صفر و 1.5 و 3 غم. لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (2 و 4) رشاً على الجزء الخضري ، واستخدم تصميم القطاعات العشوائية الكامل R . C . B . D لتنفيذ التجربة بواقع ثلاثة قطاعات وأربعة عوامل وتمت دراسة الصفات الآتية :- النمو الطولي والقطري للساق وطول وقطر الجذر الرئيس ومحتوى الأوراق من عناصر النتروجين ، البوتاسيوم ، الصوديوم (%) . وتلخصت النتائج في أن تركيز(20 ملغم.لتر$^{-1}$) من إندول حامض الخليك أثر بزيادات معنوية في جميع الصفات المدروسة ، وتأثرت معظم الصفات التي درست بزيادات معنوية عند معاملتها بتركيز(100ملغم.لتر$^{-1}$) من حامض ، وأعطت جميع الصفات زيادات معنوية عند معاملتها بتركيز (3غم.لتر$^{-1}$) من مستخلص عرق السوس ، وأدت عدد الرشات (4) إلى زيادات معنوية في جميع الصفات المدروسة . بينما التداخل الثنائي بين تركيز(20ملغم.لتر$^{-1}$) من إندول حامض الخليك وتركيز(100ملغم.لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك أثر بزيادات معنوية في أكثر الصفات بإستثناء صفة قطر الجذر، كما وحصلت زيادات معنوية في جميع الصفات المدروسة من أثر التداخلات الثنائية بين تركيز(20ملغم.لتر$^{-1}$) من إندول حامض الخليك وتركيز(3غم.لتر$^{-1}$) من مستخلص عرق السوس والتداخل الثاني بين تركيز(20ملغم.لتر$^{-1}$) من إندول حامض الخليك وعدد الرشات (4) ، كما وأظهرت معظم الصفات زيادات معنوية من تأثير التداخل بين تركيز (100ملغم.لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك وتركيز (3غم.لتر$^{-1}$) من مستخلص عرق السوس ، كما وتأثرت أغلب الصفات المدروسة بزيادات معنوية من تأثير التداخل بين تركيز (100ملغم.لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك وعدد الرشات (4) بإستثناء صفة قطر الجذر الرئيس ، وأثر التداخل الثنائي بين تركيز (3غم.لتر$^{-1}$) من مستخلص عرق السوس وعدد الرشات (4) في جميع الصفات بزيادة معنوية . أما التداخل الثلاثي بين تركيز(20ملغم.لتر$^{-1}$) من إندول حامض الخليك وتركيز(100ملغم.لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك وتركيز (3غم.لتر$^{-1}$) من مستخلص عرق السوس نتج عنه زيادات معنوية في صفات النمو الطولي والقطري للساق ، كما وتأثرت معظم الصفات المدروسة بزيادات معنوية بالتداخل الثلاثي بين تركيز(20ملغم.لتر$^{-1}$) من إندول حامض الخليك وتركيز(100ملغم.لتر$^{-1}$) من حامض الجبرليك وعدد الرشات (4) . كما وأثر بزيادات ايجابية التداخل الثلاثي بين تركيز(20ملغم. لتر$^{-1}$) من إندول حامض الخليك وتركيز (3غم. لتر$^{-1}$) من مستخلص عرق السوس وعدد الرشات (4) في جميع الصفات المدروسة ، ولكن التداخل الثلاثي بين تركيز(100ملغم.لتر$^{-1}$) من حامض الخليك وتركيز (3غم.لتر$^{-1}$) من مستخلص عرق السوس وعدد الرشات (4) أثر بزيادة معنوية في أكثر الصفات.

الكلمات المفتاحية : شتلات صنوبر ، حامض الخليك ، حامض الجبرليك ، عرق السوس ؟

Response of *pinus brutia* ten seedlings to indol acetic acid (iaa), gibberellic acid (ga_3) and glycyrrhiza glabra sprayed on to the vegetative part

Haitham Abduljabar Qassim [1] Mudhafar O. Abdullah [1]

[1]Mosul University -College of Agriculture and Forestry

Abstract

The study was carried out at Darien Private Nursery , Duhok governorate, during early March , 2016 up to the end of July , 2017 , to study the growth response of *Pinus brutia* Ten , seedlings sprayed with different concentrations of IAA (0 , 10 , 20 mg. L^{-1}), GA_3 (0 , 50 , 100 mg.L^{-1}) and *Glycyrrhiza glabra* L. extract (0 , 1.5 , 3 g.L^{-1}) , which all sprayed 2 and 4 times , the experiment was designed as factorial with four factors (IAA , GA_3 , *Glycrrhiza glabra*L. , and sprayed thies) with three replications.The following traits were measured:-Shoot length, Shoot diameter, Length and Diameter of the main root, Leaves minerals content , including . N, K, Na, %. The results can be summarized below:- All studied Characteristics were increased significantly with IAA at the concentration 20 mg.L^{-1}). Similarly all the studied characteristics were increased significantly by GA_3 at (100 mg.L^{-1}) concentration, Similar trend was resulted with *Glycyrrhiza glabra* extract at (3g.L^{-1}) as all studied characteristics were increased significantly.Regarding spraying repetition, it was found that 4 times spraying, enhanced significantly all studied characteristics.The interaction, of IAA at (20 mg.L^{-1}) with GA_3 at (100 mg.L^{-1}) concentration , influenced significantly most of the studied characteristics, with the exception of root diameter which were affected significantly by the interaction of IAA(20 mg.L^{-1})with GA_3 (0 mg.L^{-1} 1) The interaction of IAA (20 mg.L^{-1}) with *Glycyrrhiza glabra* extract (3 g.L^{-1}) concentration enhanced significantly all studied characteristics , and the interaction of IAA (20 mg.L^{-1}) with spraying 4times. Also , the interaction of GA_3 (100 mg.L^{-1}) with *Glycyrrhiza glabra* extract (3 g.L^{-1}) increased significantly most the studied characteristics . On the other hand , most of the studied characteristics were significantly increased by the interaction of GA_3 (100 mg.L^{-1}) at 4 spraying times, with the exception of main root diameter which were increased significantly by the interaction of GA_3 (50 g.L^{-1}) with 4 spraying times. The interaction of *Glycyrrhiza glabra* extract (3 g.L^{-1}) with 4 spraying times , affected significantly all measured treats .Regarding the second order interaction, IAA (20 mg.L^{-1}) , GA_3 (100 mg.L^{-1}) with *Glycyrrhia glabra* extract (3 g.L^{-1}) enhanced significantly shoot length, diameter . Moreover, the most of studied characteristics were increased significantly by the interaction of IAA (20 mg.L^{-1}) , GA_3 (100 mg.L^{-1}) with 4 spraying times. The interaction of IAA (20 mg.L^{-1}) , *Glycyrrhiza glabra* extract (3 g.L^{-1}) with 4 spraying times , affected all measured traits , but the interaction of GA_3 (100 mg.L^{-1}) , *Glycyrrhiza glabra* extract (3 g.L^{-1}) and 4 spraying times influenced significantly most traits . Concerning the third order interaction of IAA (20 mg.L^{-1}) , GA_3 (100 mg.L^{-1}) , *Glycyrrhiza glabra* extract (3 g.L^{-1}) with 4 spraying times , enhanced significantly most studied traits .

المقدمة

تمتاز الغابات بفوائد جمة منها بيئية واقتصادية واجتماعية وسياحية ويتجلى ذلك في البلدان الغنية بالغابات بصورة واضحة حيث إنها تعد مورداً إقتصادياً هاماً للبلد عامة وللأفراد خاصة . بالرغم من التقدم الحضاري في كافة المجالات فإن الإنسان مايزال بأشد الحاجة إلى الغابات ومنتجاتها المختلفة ومن الممكن إدراك ذلك بإلقاء نظرة سريعة على إستعمالات الخشب ومشتقاتة البالغة أرقاماً خيالية قي الوقت الحاضر. (عبدالله ، 2004) . الصنوبر البروتي . *Pinus brutia* Ten نوع من الأشجار الإبرية الكبيرة التي تنتمي إلى جنس *Pinus* الذي يعد من أكبر الأجناس الإبرية الموجودة ضمن العائلة الصنوبرية Pinaceae مناطق إنتشاره الطبيعية تمتد من اليونان إلى العراق ماراً بتركيا وسوريا ولبنان وقبرص نحال ، 2003) ، ينمو بصورة طبيعية في العراق بمحافظتي نينوى ودهوك في منطقتي زاويتا وأتروش وينتشر على إرتفاعات مختلفة (صفر – 1600) متر عن مستوى سطح البحر وله القابلية على مقاومة درجات الحرارة المنخفضة والمرتفعة نسبياً ويقاوم الجفاف لحد ما وينمو في أنواع عدة من الترب مثل الترب الكلسية والترب الفقيرة الغنية بكاربونات الكالسيوم ويخشى الترب الثقيلة ضعيفة النفوذية والمالحة . تستعمل شتلات الصنوبر البروتي في العراق بكثرة في عمليات التشجير في مناطق الغابات الطبيعية والمناطق الخالية من الأشجار ومصدات الرياح وتشجير جوانب الطرق . (داؤد ، 1979) . إندول حامض الخليك (IAA) هو الهرمون الطبيعي الذي ينتجه النبات بتركيزات قليلة ويعمل على تنشيط الأنزيمات ويشجع بنائها ويحدث تغيرات في نفاذية الأغشية وليونة Plasticity ومرونة Elasticity جدار الخلية وزيادة المحور الطولي للخلية وتوسعها فضلاً عن إنشاء الجذور والثمار العذرية ويتميز عن بقية الهرمونات بالإنتقال القطبي والتدرج في التركيز حيث يقل تركيزه من الأعلى الى الأسفل وأماكن بناء الأوكسينات هي القمم النامية للسيقان والجذور والرويشات والأوراق حديثة التكوين والمتسعة وفي الأزهار، ويوجد في الأنسجة النباتية بحالات كيميائية عديدة منها الأوكسين الحر والأوكسين المقيد ويسيطر النبات على تركيزه عن طريق السيطرة على بناءه ويعد الحامض الأميني Tryptophan بوجه عام منشأ البناء الحيوي ل (IAA) في النباتات (الشحات ، 2000) . أما حامض الجبرليك (GA_3) فمصدره الجبرلينات الموجودة في أغلب النباتات الراقية وإنها تلعب دور مهم في النمو وعملية التمايز للنباتات الراقية وهناك اكثر من 110 مركب من الجبرلينات مكتشف وجميعها تحتوي على (19 – 20) ذرة كاربون مرتبة في أربع أو خمس حلقات وتمتلك كاربوكسيل واحد أو أكثر . يتم بناء الجبرلين حيوياً في القمم النامية الطرفية للنباتات خاصة الأوراق الحديثة غير كاملة النمو فضلاً عن بناءه في الخلايا الخارجية لقمم الجذور الطرفية الخارجية . يؤثر حامض الجبرليك (GA_3) في تنشيط النمو بتأثيره في المستوى الجيني للخلية وهو المسؤول عن الظواهر والسلوك النباتي . الجبرلينات تحفز استطالة الخلايا وذلك عن طريق زيادة ليونة ومرونة الجدار الخلوي وبالتالي زيادة توسع في السلاميات . كما تؤدي الجبرلينات إلى تنشيط الأنقسام في المرستيمات تحت القمية أو في المرستيمات القمية وتحفز نمو وإتساع الخلايا من خلال زيادة النشأ المتحلل وغيرها من السكريات ، كما وإنها تعمل على تنشيط بعض الجينات في كروموسومات الخلية وبالتالي تؤدي إلى تنشيط DNA وتكون RNA وخاصة mRNA منتجاً بعض الأنزيمات مثل protase و amylase المحلل للنشأ ، والجبرلينات تسبب استطالة الخلايا النباتية من خلال تحفيز إنتاج الأوكسينات أو من خلال تداخلها بطريقة ما مع الأوكسينات تنتج زيادة في معدل تكوين الأوكسينات وإنخفاض معدل هدمها ولأن GA_3 بطريقة ما يقلل فعالية أنزيمات (IAA oxidase و peroxidase) (الشحات ، 2000) . يعود نبات عرق السوس . *Glycyrrhiza glabra* L للعائلة البقولية Fabaceae ويتواجد قي بيئات مختلفة من العالم مثل ايطاليا وإسبانيا وفرنسا وألمانيا وروسيا وأمريكيا وتركيا والصين والخليج العربي والعراق وينتشر في العراق بالمناطق المحصورة مابين صلاح الدين وشقلاوة وفي كركوك وبين عقرة والموصل ومنطقة سنجار وبعقوبة والحلة والعمارة وبين البصرة وأبو الخصيب (موسى واخرون ، 2002) . ومن أجل الحصول على شتلات بمواصفات جيدة وبمدة زمنية مساوية أو أقل من المدة الزمنية التي تأخذها الشتلات في المشتل ولتوجه العالم حاليا إلى إستخدام مواد طبيعية عضوية محفزة للنمو النباتي بدلاً من إستخدام الهرمونات الكيميائية المصنعة والغالية الثمن والتي لها تأثير محفز للنمو واضح ولكن تترك أثر سلبي على البيئة بصورة عامة وعلى النبات والغابات والإنسان والحيوانات مما أدى إلى إندثار كثير من الغابات وحدوث كثير من الأمراض نتيجة التغيرات الجينية التي تحصل نتيجة إستخدام المواد الكيميائية المصنعة بصورة مباشرة أو غير مباشرة ولهذا إرتأينا إلى إجراء هذه الدراسة بهدف : (1) دراسة تأثير مستخلص عرق السوس في نمو شتلات الصنوبر البروتي فضلاً عن منظمات النمو الصناعية إندول حامض الخليك IAA وحامض الجبرليك GA_3 والمقارنة بينهما . (2) لمعرفة أفضل التركيزات لكل من إندول حامض الخليك IAA وحامض الجبرليك GA_3 ومستخلص عرق السوس وعدد الرشات المؤثرة في النمو وبعض الصفات المورفولوجية والفسلجية لشتلات الصنوبر البروتي . (3) تقليل الفترة الزمنية اللازمة للحصول على شتلات ذات أطوال صالحة للتشجير . (4) لإيجاد بدائل للهرمونات والمحفزات النباتية المصنعة كيميائياً بمواد آمنة على البيئة .

مواد وطرائق البحث

1- موقع التجربة :- نفذت التجربة في محافظة دهوك بمشتل دارين الأهلي الواقع قرب مجمع باشا السكني . المدة الزمنية من بداية شهر آذار لسنة (2016) وإلى نهاية شهر تموز لسنة (2017) ، وأجريت التحاليل المختبرية للعينات في المكتب الإستشاري لجامعة دهوك .

2- تحضير مكان التجربة :- بعد إختيار المكان داخل المشتل لتنفيذ التجربة تم تنظيفها من الأدغال والأحجار ثم عملت تسوية لها . بعد ذلك رسم مخطط التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكامل R . C . B . D على الأرض والذي يتكون من ثلاثة قطاعات عرض القطاع (1 متر) وطوله (10.8 متر) وترك مسافة بين القطاعات (1 متر) وكل قطاع يحتوي على (54) وحدة تجريبية كل واحدة منها تحتوي على (10) شتلات متماثلة وترك مسافة (10 سم) بين الوحدات التجريبية .

3- الشتلات :-لتنفيذ التجربة تم شراء 1620 شتلة من الصنوبر البروتي بعمر سنة من مشتل مالطا في دهوك.
4-عمليات الخدمة :-أجريت عمليات الخدمة من سقي وتعشيب بشكل متماثل على جميع الوحدات التجريبية .
5- المعاملات التجريبية وتصميم التجربة :-تضمنت التجربة دراسة أربعة عوامل وهي
5-1- العامل الأول :- IAA إندول حامض الخليك بثلاثة تركيزات وهي (صفر و 10 و 20 ملغم.لتر$^{-1}$) .
5-2- العامل الثاني :- GA_3 حامض الجبرليك بثلاثة تركيزات وهي (صفر و 50 و 100 ملغم.لتر$^{-1}$) .
5-3-العامل الثالث :-مستخلص عرق السوس المائي بثلاثة تركيزات وهي (صفر و 1.5 و 3 غم.لتر$^{-1}$) .
5-4- العامل الرابع :- عدد الرشات (2 و 4) . تم رش إندول حامض الخليك وحامض الجبرليك ومستخلص عرق السوس وكل حسب التركيزات المقررة في مخطط التجربة مرتين على شتلات الصنوبر البروتي في فصل الربيع والمدة الزمنية ما بين الرشتين كانت عشرون يوماً ، وفي فصل الخريف رشت نصف المعاملات مرة أُخرى مرتين وبنفس التراكيز المذكورة في مخطط التجربة والمدة الزمنية ما بين الرشتين عشرون يوماً ايضاً .
6 - القراءآت والقياسات التجريبية :-أخذت نتائج التجربة نهاية الشهر السابع لسنة 2017 بإعتماد 8 شتلات في كل وحدة تجريبية وللصفات التالية :-
6-1- النمو الطولي والقطري للساق الرئيس للشتلات :-تم قياس طول الساق الرئيس للشتلة من نقطة تبعد (0.5 سم) عن نقطة إتصال الساق بالجذر وإلى نهايته في بداية ونهاية التجربة الفرق بين القياسين هو النمو الطولي للساق الرئيس (سم) للشتلة ، ولإيجاد معدل النمو الطولي للساق الرئيس للوحدة التجريبية يجمع النمو الطولي للساق الرئيس لثماني شتلات ويقسم على عددها . أما النمو القطري فقد تم قياس قطر الساق الرئيس للشتلة عند نقطة تبعد (0.5 سم) من منطقة إتصال الساق بالجذر بواسطة القدمة الحاوية على الورنية Vernear في بداية ونهاية التجربة والفرق بين القياسين يمثل النمو القطري للشتلة (ملم). لإيجاد معدل النمو القطري للوحدة التجريبية جمع النمو القطري لثماني شتلات وقسم على عددها.
6 -2- طول وقطر الجذر الرئيس للشتلات :-تم فصل الساق عن الجذر في منطقة إتصالهما بواسطة مقص التقليم ثم سجل قياس طول الجذر الرئيس بإستخدام مسطرة قياس . جمع طول الجذر الرئيس لثمان شتلات وقسم على ثمانية الناتج هو معدل طول الجذر الرئيس للوحدة التجريبية ، واستخدم جهاز القدمة ذات الورنية Vernier وعلى مسافة (0.5 سم) من منطقة إنفصال الجذر عن الساق قياس قطر الجذر الرئيس للشتلة وأخذ معدل القطر للجذر الرئيس للوحدة التجريبية .
6 -3 - محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم والصوديوم (%) :- بواسطة جهاز Flamephotometer تم تقدير عنصر البوتاسيوم والصوديوم في مستخلص العينات للأوراق الإبرية . (Isaac وKerber، 1971)

النتائج والمناقشة

النمو الطولي للساق(سم) والنمو القطري للساق (ملم) :- يلاحظ من الجدول (1) لتحليل التباين والتباين التقديري أن القطاعات لم يظهر لها أي تأثير في النمو الطولي ، بينما أثرت في النمو القطري تأثيراً معنوياً عالياً . جميع المعاملات العاملية والعوامل العاملية المدروسة والتداخلات بينها ظهر لها تأثير معنوي عالٍ في النمو الطولي والقطري عند مستوى احتمال 0.05 . ومن نتائج اختبار دنكن لتأثير تركيزات IAA في صفة النمو الطولي . الجدول (2) سجل تركيز IAA(20ملغم.لتر$^{-1}$) أعلى معدل بلغ (31.666 سم) بزيادة معنوية مقدارها(4.552 سم) التي تعادل(16.788 %) إذا ما قورنت مع معاملة المقارنة والتي سجلت أقل المعدلات (27.114 سم) . ومن -الجدول (2)- أيضاً نلاحظ تركيز IAA (20ملغم.لتر$^{-1}$) سجل أعلى معدل للنمو القطري مقداره (5.0 ملم) بزيادة معنوية مقدارها (1.159 ملم) التي تعادل (30.174 %) إذا ما قورنت مع معاملة المقارنة والتي سجلت أدنى المعدلات بلغ(3.841 ملم) . جاء تركيز IAA (10 ملغم. لتر$^{-1}$) في الدرجة الثانية بتأثيره وسجل معدل (4.869 ملم) . ويعلل ذلك بأن تركيزات IAA كان لها تأثير إيجابي في صفتي النمو الطولي والنمو القطري وذلك لأنIAA يعمل على تنشيط العمليات الفسيولوجية في النبات إضافة إلى عمله على تنشيط NRA وأنزيم البروكسيديز Peroxidase وباقي الأنزيمات مما أدى إلى زيادة في طول وقطر الشتلات . (وصفي،عمادالدين1995) **.** الجدول (2) يبين تأثير تركيزات GA_3 في صفتي النمو الطولي والقطري . تركيز GA_3 (100ملغم.لتر$^{-1}$) سجل أعلى معدل للنمو الطولي بلغ (32.371 سم) بفارق معنوي مقداره (5.902 سم) والذي يعادل (18.232 %) مقارنة مع معاملة المقارنة التي سجلت أقل معدل(26.466 سم) . وأما تركيز GA_3 (50 ملغم.لتر$^{-1}$) سجل متوسط للنمو الطولي مقداره(31.275) . في صفة النمو القطري نلحظ تفوق تركيز GA_3 (100ملغم.لتر$^{-1}$) على التركيزات الآخرى وسجل (5.228 ملم) بفارق معنوي (1.602 ملم) والذي يعادل (30.642 %) مقارنة مع معاملة المقارنة والتي سجلت أقل متوسط بلغ (3.626 ملم) . أما تركيز GA_3(50 ملغم.لتر$^{-1}$) فقد سجل متوسط مقداره(4.866 ملم) . ويمكن تعليل ذلك إلى أن حامض الجبرليك GA_3 يؤثر في الخلايا المرستيمية القمية وتحت القمية حيث يعمل على لدونة وليونة جدرانها وتوسعها وتحفيز إنقسامها وإستطالتها وهذه العمليات غير رجعية ومن ثم تؤدي إلى استطالة السلاميات وكنتيجة ظهر في النمو الطولي والنمو القطري للشتلات (Hopkins و Huner ، 2004) . وعند مقارنة الأوساط الحسابية لتأثير تركيزات عرق السوس في النمو الطولي والنمو القطري باختبار دنكن يشير الجدول (2) إلى تفوق معنوي لتركيز(3 غم. لتر$^{-1}$) في التأثير عن بقية التركيزات الآخرى ، وأدى إلى تسجيل أعلى متوسط للنمو الطولي والنمو القطري . حيث سجل(34.352 سم) متوسط للنمو الطولي وبفارق معنوي (10.144 سم) والذي يعادل (41.903 %) مقارنة مع معاملة المقارنة والتي سجلت أقل متوسط (24.208 سم) . بينما سجل تأثير تركيز عرق السوس (1.5 غم .لتر$^{-1}$) متوسط مقداره (31.552سم) وتفوق على معاملة المقارنة . أما النمو القطري فإن تركيز عرق السوس (3 غم.لتر$^{-1}$) سجل أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ (5.860 ملم) بفارق معنوي(2.948 ملم) والذي يعادل (101.236 %) مقارنة مع معاملة المقارنة والتي سجلت أدنى متوسط بلغ (2.912 ملم) . وقد

سجل تركيز عرق السوس (1.5 غم. لتر$^{-1}$) متوسط للنمو القطري بلغ (4.948 ملم) وتفوق على معاملة المقارنة . وتعليل ذلك أن عرق السوس جهز الشتلات بالعناصر الغذائية والمعدنية اللازمة في عمليات البناء مما أدى ذلك إلى تحفيز ونشاط العمليات الحيوية في الشتلات وحصول زيادة في الطول والقطر . موسى وآخرون (2002) . أما بالنسبة لعدد الرشات من الجدول (2) نلحظ أن عدد الرشات (4) سجل أعلى متوسط للنمو الطولي بلغ (32.404 سم) بزيادة معنوية قدرها (4.734 سم) والتي تعادل (17.108 %) إذا ماقورنت مع عدد الرشات (2) التي سجلت أقل معدل بلغ (27.670 سم) . وفي النمو القطري نلحظ أن عدد الرشات (4) سجل أعلى معدل بلغ (5.285 ملم) بزيادة معنوية قدرها (1.424 ملم) والتي تعادل (36.881 %) إذا ماقورنت مع عدد الرشات (2) والتي سجلت معدل مقداره (3.861 ملم) . ويمكن تعليل ذلك إلى أن تكرار رش كل من IAA و GA_3 وعرق السوس أربع مرات على المجموع الخضري قد زاد من نسبة إمتصاص المجموع الخضري للشتلات لهذه العوامل المدروسة ومن ثم تحويلها إلى مناطق الفعاليات الفسيولوجية في الخلايا المرستيمية القمية وتحت القمية مما يعمل على تنشيط الإنقسامات فيها وهذا يؤدي إلى زيادة في طول وقطر الساق .(ياسين،2001).

الجدول (3) يبين تأثير التداخل بين تركيزات IAA وتركيزات GA_3 في النمو الطولي والنمو القطري . نلحظ أن التداخل بين تركيز IAA(20 ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز GA_3 (100 ملغم.لتر$^{-1}$) سجل أعلى متوسط للنمو الطولي بلغ (23.12 سم) متفوقاً على جميع التداخلات الثنائية بين تركيزات IAA وتركيزات GA_3 وسجل فارق معنوي مقداره (12.32 سم) والذي يعادل (67.27 %) مقارنة مع معاملة المقارنة والتي سجل عندها أقل متوسط بلغ (19.80 سم) . وجاء تأثير التداخل الثنائي بين تركيز IAA (10 ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز GA_3 (100 ملغم.لتر$^{-1}$) في الدرجة الثانية. نلاحظ من الجدول (3) أن التداخل الثنائي بين تركيز IAA (20 ملغم. لتر$^{-1}$) وتركيز GA_3 (100ملغم. لتر$^{-1}$) والتداخل الثنائي بين تركيز IAA (10ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيزGA_3 (100 ملغم.لتر$^{-1}$) قد تفوقا معنويا على تأثيرات جميع التداخلات الثنائية لتركيزات IAA وتركيزاتGA_3 في صفة النمو القطري ، ولم يظهر بينهما فرق معنوي وأخذا نفس الحرف (أ) حسب تحليل دنكن وسجلا أعلى متوسطات حسابية لهذه الصفة بلغت (5.420 ، 5.305 ملم) على التوالي . وبفارق معنوي مقداره (3.468 ملم) والذي يعادل (177.66 %) مقارنة بمعاملة المقارنة والتي سجل عندها أقل متوسط (1.952 ملم) . بينما جاء التداخل بين تركيز IAA (صفر ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز GA_3 (100 ملغم.لتر$^{-1}$) والتداخل بين تركيز IAA (20 ملغم.لتر $^{-1}$) وتركيز GA_3 (100 ملغم.لتر$^{-1}$) من الدرجة الثانية في التأثير في هذه الصفة ولم يكن هناك فارق معنوي بينهما وأخذا نفس الحرف (ب) حسب إختبار دنكن تحت إحتمال مستوى 0.05 . يمكن تعليل ذلك إلى أن كل من IAA و GA_3 سواء كانا منفردين أو متداخلين في تركيزاتهما أثرا تأثيراً ايجابياً في هاتين الصفتين وعملا على زيادة النشاط الحيوي للخلايا النباتية . (الشحات ، 2000) و(الحمداني ، 2004) . الجدول (4) يبين أن التداخلات بين تركيزات IAA وتركيزات عرق السوس كان لهم تأثير ايجابي في صفتي النمو الطولي والنمو القطري إذ تفوق التداخل بين تركيز IAA (20 ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (3غم . لتر$^{-1}$) على جميع التداخلات وسجل أعلى متوسط للنمو الطولي بلغ (36.31 سم) وبفارق معنوي مقداره (14.41 سم) وهذا يعادل (65.799%) إذا ما قورنت بمعاملة المقارنة والتي سجلت أقل متوسط مقداره (21.90 سم) . وحل التداخل بين تركيز IAA (10 ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (3 غم.لتر$^{-1}$) بالمرتبة الثانية وسجل متوسط مقداره (35.94 سم) وتفوق على معاملة المقارنة . أما صفة النمو القطري نلاحظ من الجدول (5) أن التداخل بين تركيز IAA (20 ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (3 غم .لتر$^{-1}$) والتداخل بين تركيز IAA (10 ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (3 غم.لتر$^{-1}$) قد تفوقا على باقي التداخلات ولم يختلفا فيما بينهما معنوياً وسجلا أعلى المتوسطات بلغت (6.398 ، 6.257 ملم) على التوالي . وسجل التداخل بين تركيز IAA (20 ملغم. لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (3غم.لتر$^{-1}$) فارق معنوي مقداره (4.021 ملم) والذي يعادل (169.162 %) إذا ماقورن بمعاملة المقارنة والتي سجل عندها أقل متوسط بلغ (2.377 ملم) . أما التأثير الذي جاء في الدرجة الثانية فكان من حصة التداخلين الأول بين تركيز IAA (20 ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (1.5 غم.لتر$^{-1}$) والثاني بين تركيزIAA (10 ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (1.5 غم.لتر$^{-1}$) وسجلا (5.380 ملم ، 5.245 ملم) على التوالي ، ولم يكن بينهما فارق معنوي وكلاهما تفوقا على معاملة المقارنة . ويعلل ذلك إلى أن تركيزات IAA عملت على تحفيز ونشاط العمليات الفسلجية في النبات وفي نفس الوقت عملت تركيزات عرق السوس على توفير العناصر الفعالة والتي تحتاجها الأنسجة النباتية في نشاطها الفسيولوجي المتزايد مما أدى إلى ظهور نتائج إيجابية في النمو الطولي والنمو القطري . (Yula xu وآخرون ، 2012) و (ناصب وعباس ، 2012) . الجدول (5) يبين أن التداخل بين تركيز IAA (20 ملغم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) تفوقت على جميع التداخلات في صفة النمو الطولي وسجل أعلى متوسط بلغ (34.25 سم) بفارق معنوي مقداره (9.05 سم) والذي يعادل (35.912 %) إذاماقورن بمعاملة المقارنة والتي سجلت متوسط (25.20 سم) . جاء في الدرجة الثانية تأثير تداخلين الأول بين تركيز IAA (صفرملغم. لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) ، والتداخل الثاني بين تركيز IAA (10 ملغم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (2) وسجلا متوسطين (29.03 ، 33.94 سم) على التوالي ولم يظهر بينهما فرق معنوي وتفوقا على معاملة المقارنة. نلاحظ من الجدول (5) أن التداخل بين تركيز IAA (20ملغم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) سجل معدل لصفة النمو القطري بلغ (5.790 ملم) بفارق معنوي مقداره (2.522 ملم) والذي يعادل (77.172%) إذا ماقورن بمعاملة المقارنة والتي سجل عندها أقل معدل بلغ (3.268 ملم) . تأثير التداخل بين تركيز IAA (10 ملغم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) احتل المرتبة الثانية في تأثيره وسجل متوسط مقداره (5.652 ملم) وتفوق على معاملة المقارنة . ومن الجدول (5) أيضاً أن صفتي النمو الطولي والنمو القطري إستجابتا ايجابياً مع تركيزات IAA وعدد رشات (4) ويمكن تعليل ذلك بأن تكرار رش تركيزات IAA (10 ، 20 ملغم.لتر$^{-1}$) بعدد رشات (4) عملت على إطالة فترة النشاط الحيوي في الشتلات والذي كان حصيلته زيادة إيجابية في كلا الصفتين. يبين الجدول (6) تأثير التداخلات الثنائية بين تركيزات GA_3 وتركيزات عرق السوس وجميعها أدت إلى زيادة معنوية للنمو الطولي والنمو

القطري إذا ماقورنت بمعاملة المقارنة والتي سجل عندها أقل متوسط . ففي النمو الطولي تفوق التداخل الثنائي بين تركيز GA_3 (100 ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (3 غم.لتر$^{-1}$) على جميع التداخلات الثنائية الآخرى وسجل فارق معنوي بلغ (15.90 سم) والذي يعادل (74.682 %) مقارنة بمعاملة المقارنة ، بينما احتل المرتبة الثانية في التأثير التداخل الثنائي بين تركيز GA_3 (50 ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (3 غم.لتر$^{-1}$) وسجل متوسط مقداره (35.71 سم) . في النمو القطري فقد تفوق التداخل بين تركيز GA_3 (100 ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (3 غم. لتر$^{-1}$) على جميع التداخلات الثنائية وسجل فارق معنوي مقداره(4.514 ملم) والذي يعادل (203.058 %) مقارنة بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل معدل بلغ (2.223 ملم) . التداخل الثنائي بين تركيز GA_3 (50 ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (3 غم.لتر$^{-1}$) ظهر تأثيره بالدرجة الثانية في صفة النمو القطري متفوقاً على باقي التداخلات وسجل معدل مقداره (6.192 ملم) . وعند التدقيق في نتائج الصفتين الجدول (6) توضح أن التداخلات ما بين تركيزات GA_3 وتركيزات عرق السوس عملت على زيادات معنوية في كلا الصفتين وإذا قارنا قيم المتوسطات الناتجة في تأثير التداخلات مع قيم تأثير كل من GA_3 وعرق السوس كلاً على انفراد نشاهد بأنها كانت بمقدار الضعف وهذا مؤشر بأن تركيزات عرق السوس لعبت دور GA_3 في زياد نشاط الخلايا وزيادة مرونة ولدونة الجدر الخلوية وبالتالي أدى إلى زيادة في النمو الطولي والقطري للشتلات . ويشير الجدول (7) إلى أن التداخل الثنائي ما بين تركيز GA_3 (100 ملغم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) قد احتل المرتبة الأولى في التفوق على جميع التداخلات الثنائية في التأثير في النمو الطولي والنمو القطري . كما أن جميع التداخلات الثنائية الأخرى أثرت بزيادة معنوية في كلتا الصفتين إذا ما قورنت بمعادلة المقارنة . ففي النمو الطولي سجل التداخل الثنائي بين GA_3 تركيز (100 ملغم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) أعلى معدل بلغ (35.02 سم)وبفارق معنوي مقداره (10.36 سم) والذي يعادل (42.11 %) إذا ماقورن بمعاملة المقارنة والتي سجلت معدل بلغ (24.66 سم) . بينما ظهر تأثير التداخل الثنائي بين GA_3 تركيز (50 ملغم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات(4) بالدرجة الثانية وتفوق معنوياً على باقي التداخلات الثنائية في التأثير في هذه الصفة وسجل متوسط (33.92 سم) . ومن تحليل المتوسطات لصفة النمو القطري الجدول (8) ظهر تفوق معنوي لتأثير التداخل بين تركيز GA_3 (100 ملغم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) وسجل أعلى معدل بلغ (5.790 ملم) وبفارق معنوي مقداره (2.522 ملم) والذي يعادل (77.172 %) مقارنة بمعاملة المقارنة والتي سجلت أدنى معدل بلغ (3.268 ملم) . التداخل الثنائي بين GA_3 تركيز (50 ملغم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات(4) أثر بدرجة ثانية وسجل معدل لهذه الصفة مقداره(5.652 ملم) . الجدول (8) يبين أن تأثير التداخل الثنائي بين تركيز عرق السوس (3 غم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) كان إيجابياً وسجل تفوق معنوي على جميع التداخلات الثنائية في الصفتين النمو الطولي والنمو القطري . ففي صفة النمو الطولي سجل أعلى المعدلات لهذه الصفة إذ بلغ (35.02 سم) بفارق معنوي مقداره (10.36 سم) والذي يعادل (42.011 %) إذا ما قورن بمعاملة المقارنة التي سجل عندها أقل متوسط (24.66 سم) . أما صفة النمو القطري سجل أعلى معدل لها عند نفس التداخل الثنائي المذكور أعلاه بلغ (6.877 ملم) بزيادة معنوية مقدارها(4,166 ملم) والتي تعادل (153.670 %) مقارنة بمعاملة المقارنة والتي سجلت أدنى معدل بلغ (2.711 ملم) . بينما جاء ثانياً التداخل الثنائي بين تركيز عرق السوس (1.5 غم.لتر$^{-1}$) وعدد رشات (4) وسجل معدلات للنمو الطولي والقطري (33.92 سم ، 5.865 ملم) على التوالي.

طول الجذر الرئيس (سم) وقطر الجذر الرئيس (ملم) :-

من الجدول (1) لمصادر التباين والتباين التقديري لم يظهر أي تأثير للقطاعات في طول وقطر الجذر الرئيس . بينما ظهر تأثير معنوي عالٍ لجميع العوامل العاملية وتداخلاتها الثنائية والثلاثية والرباعية في طول وقطر الجذر الرئيس . لاحظ من الجدول (2) لإختبار دنكن لتأثير تركيزات العوامل العاملية المدروسة في صفتي طول وقطر الجذر الرئيس بأن جميع التركيزات للعوامل العاملية أثرت إيجابياً في صفتي طول وقطر الجذر الرئيس . تركيز IAA (20 ملغم.لتر$^{-1}$) سجل أعلى متوسط حسابي لصفة طول الجذر الرئيس بلغ (58.020 سم) وتفوق في التأثير بفارق معنوي مقداره (5.183 سم) والذي يعادل(9.809 سم) إذا ماقورن بمعاملة المقارنة والتي سجلت أدنى معدل (52.837 سم) . أما في صفة قطر الجذر الرئيس فقد سجل متوسط (10.164 ملم) وتفوق بفارق معنوي مقداره (1.607 ملم) والذي يعادل (18.779 %) مقارنة بمعاملة المقارنة والتي سجلت أقل متوسط مقداره (8.558 ملم) . وتعليل ذلك بأنIAA يعمل على زيادة نمو ونشاط الجذر والذي يكون الجبرلينات والسايتوكانينات والتي تلعب دور في زيادة طول وقطر الجذر . (وصفي ، عماد الدين 1995) ومن الجدول (2) نلاحظ تفوق معنوي لتركيز GA_3 (100 ملغم.لتر$^{-1}$) وسجل أعلى متوسط لصفة طول الجذر الرئيس مقداره (59.032 سم) بزيادة معنوية بلغت (7.016 سم) والتي تعادل (13.490 %) مقارنة بمعاملة المقارنة التي سجلت أقل متوسط حسابي بلغ (57.340 سم) . وفي صفة قطر الجذر الرئيس سجل أعلى متوسط (10.199 ملم) متفوقاً بزيادة معنوية مقدارها (1.673 ملم) والتي تعادل (19.622 %) إذا ماقورنت بمعاملة المقارنة والتي سجلت أدنى متوسط (8.526 ملم) . وسجل تركيز GA_3 (50 ملغم.لتر$^{-1}$) متوسط لصفة قطر الجذر الرئيس مقداره (10.110 ملم) . (الحمداني ، 2004) ، (الدوسكي ، 2006) ويمكن تعليل ذلك بأنGA_3 عمل على ليونة ولدونة الجدر الخلوية وزيادة نشاط الهرمونات النباتية التي عملت على تكوين مجموع خضري جيد كمحصلة للنشاط الفسيولوجي وكنتيجة لتوفر المواد الأولية للبناء الخلوي والأوكسينات والسايتوكاتينات والهرمونات الآخرى أدى إلى زيادة في طول وقطر الجذر الرئيس . كما أثرت تركيزات عرق السوس إيجابياً في كل من طول الجذر وقطر الجذر . فسجل تركيز عرق السوس (3 غم.لتر$^{-1}$) أعلى متوسط لطول الجذر بلغ (61.932 سم) بزيادة معنوية مقدارها (13.597 سم) مقارنة بمعاملة المقارنة التي سجلت أدنى متوسط مقداره (48.336 سم) . بينما سجل تركيز عرق السوس (1.5 غم.لتر$^{-1}$) متوسط حسابي لطول الجذر مقداره (58.119 سم) . وفي صفة قطر الجذر كان أعلى متوسط حسابي من حصة تأثير تركيز عرق السوس (3 غم.لتر$^{-1}$) بلغ (11.047 ملم) متفوقاً بفارق معنوي مقداره (2.779 ملم) والذي يعادل (33.611 %) إذا ماقورن بمعاملة المقارنة التي سجل عندها متوسط مقداره (8.268 ملم) .

وتركيز عرق السوس (1.5 غم.لتر$^{-1}$) سجل متوسط لقطر الجذر بلغ (9.519 ملم) . ومن الجدول (2) نفسه نلحظ بأن عدد الرشات (4) تفوق على عدد الرشات (2) في صفتي طول وقطر الجذر ، وسجل أعلى متوسطين لهما (59.678 سم) لطول الجذر و (10.294 ملم) لقطر الجذر . بينما سجل عدد الرشات (2) متوسط لطول الجذر بلغ (52.574 سم) ومتوسط لقطر الجذر مقداره (8.929 ملم) . وعند مقارنة الأوساط الحسابية للتداخل بين تركيزات IAA وتركيزات GA_3 بإختبار دنكن -الجدول (18)- تبين أن التداخل بين تركيز IAA (20 ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز GA_3 (100 ملغم.لتر$^{-1}$) سجل أعلى متوسط لصفة طول الجذر الرئيس بلغ (60.03 سم) متفوقاً بفارق معنوي مقداره (15.62 سم) والذي يعادل (34.699 %) إذا ماقورن بمعاملة المقارنة والتي تم عندها تسجيل أقل المتوسطات لطول الجذر مقداره (44.41 سم) . بينما إحتل المرتبة الثانية في التأثير في صفة طول الجذر الرئيس التداخل بين تركيز IAA (10 ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز GA_3 (100 ملغم.لتر$^{-1}$) وسجل معدل (59.41 سم) مختلفاً في التأثير مع التداخل الأول ومتفوقاً على باقي التداخلات مقارنة بمعاملة المقارنة .

ومن الجدول (3) نفسه نلاحظ تفوق معنوي للتداخل بين تركيز IAA (20 ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز GA_3 (50 ملغم.لتر$^{-1}$) وسجل أعلى متوسط لقطر الجذر مقداره (10.91 ملم) بفارق معنوي مقداره (3.66) والذي يعادل (50.482 %) إذا ماقورن بمعاملة المقارنة والتي سجلت أقل متوسط (7.25 ملم) . التداخل بين تركيز IAA (10 ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز GA_3 (100 ملغم.لتر$^{-1}$) سجل ثاني متوسط لصفة قطر الجذر الرئيس مقداره (10.77 ملم) . في الجدول (4) ظهر تفوق معنوي للتداخل بين تركيز IAA (20 ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (3 غم.لتر$^{-1}$) في صفتي طول وقطر الجذر الرئيس ، سجل أعلى متوسط لطول الجذر مقداره (64.43 سم) بزيادة معنوية مقدارها (22.30 سم) والتي تعادل (48.341 %) إذا ماقورنت بمعاملة المقارنة والتي سجلت أدنى متوسط حسابي (46.13 سم) . بينما في صفة قطر الجذر الرئيس سجل هذا التداخل نفسه أعلى متوسط (11.54 ملم) بزيادة معنوية مقدارها (4.49 ملم) والتي تعادل (63.687 %) إذا ماقورنت بمعاملة المقارنة والتي سجلت متوسط (7.05ملم) . ومن الجدول (4) نفسه نلاحظ أن التداخل بين تركيز IAA (10 ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (3 غم.لتر$^{-1}$) إحتل المرتبة الثانية في التأثير في صفتي طول وقطر الجذر الرئيس ، إذ سجل ثاني متوسط لطول الجذر الرئيس مقداره (63.84 سم) . أختلف مع التداخل الأول وتفوق على باقي التداخلات مقارنة بمعاملة المقارنة . وأيضاً سجل ثاني متوسط حسابي لصفة قطر الجذر الرئيس بلغ (11.45 ملم) وأختلف مع التداخل الأول في التأثير وتفوق على باقي التداخلات مقارنة بمعاملة المقارنة . الجدول (5) ظهر تفوق معنوي لتأثير التداخل بين تركيز IAA (20 ملغم. لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) وسجل أعلى متوسط مقداره (61.87 سم) وبفارق معنوي مقداره (11.84 سم) والذي يعادل (23.665 %) مقارنة بمعاملة المقارنة والتي سجلت أقل متوسط مقداره (50.06 سم) . وأخذ المرتبة الثانية تأثير التداخل بين تركيز IAA (10 ملغم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) وسجل متوسط (61.52 سم) . أما صفة قطر الجذر الرئيس فقد أخذ تأثير التداخل بين تركيز IAA (10 ملغم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) المرتبة الأولى في التأثير وسجل أعلى متوسط مقداره (11.04 ملم) وبزيادة معنوية (2.97) والتي تعادل(36.802 %) إذا ماقورنت بمعاملة المقارنة والتي ظهر أقل متوسط مقداره (8.07 ملم) . بينما جاء في المرتبة الثانية في التأثير في قطر الجذر التداخل بين تركيز IAA (20 ملغم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) وسجل متوسط حسابي مقداره (10.79 ملم) مختلفاً مع التداخل الأول ومتفوق على باقي التداخلات في التأثير في هذه الصفة مقارنة بمعاملة المقارنة . وبالنسبة لتأثير التداخل بين تركيزات GA_3 وتركيزات عرق السوس في صفتي طول وقطر الجذر الرئيس فقد أظهر إختبار دنكن –الجدول (6)- أن التداخل بين تركيز GA_3 (100 ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (3 غم.لتر$^{-1}$) تفوق على جميع التداخلات في التأثير في صفة طول الجذر الرئيس مسجلاً أعلى متوسط حسابي (66.31 سم) وبزيادة معنوية مقدارها (20.70 سم) والتي تعادل (45.685 %) مقارنة بمعاملة المقارنة والتي سجلت أقل متوسط حسابي مقداره (45.61 سم) . أخذ التداخل بين تركيز GA_3 (50 ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (3 غم.لتر$^{-1}$) المرتبة الثانية في التأثير في صفة طول الجذر الرئيس مسجلاً متوسط (63.15 سم) . وفي صفة قطر الجذر الرئيس فقد تصدر المرتبة الأولى في التأثير تداخلين وتفوقا على جميع التداخلات الثنائية الأخرى ولم يظهر بينهما فرق معنوي حسب تحليل دنكن تحت مستوى إحتمال 0,05 ، والتداخلين هما الأول ما بين تركيز GA_3 (100 ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (3 غم.لتر$^{-1}$) وسجل أعلى متوسط مقداره(11.55 ملم) وبزيادة معنوية مقدارها (5.45 ملم) والتي تعادل (89.344 %) إذا ماقورنت بمعاملة المقارنة والتي سجلت متوسط (6.10 ملم) ، والتداخل بين تركيز GA_3 (50 ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (3 غم.لتر$^{-1}$) سجل متوسط حسابي مقداره (11.50 ملم) . وقد إحتل الدرجة الثانية في التأثير في هذه الصفة تداخلين أيضاً ، أختلفا مع التداخلين الأوليين وتفوقا على باقي التداخلات في التأثير في صفة قطر الجذر الرئيس ولم يظهر بينهما أي فرق معنوي . التداخلان هما الأول بين تركيز GA_3 (صفر ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (3 غم.لتر$^{-1}$) وسجل متوسط مقداره (10.09 ملم) . والتداخل الثاني بين تركيز GA_3 (100 ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (1.5 غم.لتر$^{-1}$) وسجل متوسط حسابي مقداره (10.04 ملم) . وعند إختبار الأوساط الحسابية لتأثير التداخل بين تركيزات GA_3 وعدد الرشات في صفة طول الجذر الرئيس –الجدول (7)- ظهر تفوق في التأثير فيها التداخل بين تركيز GA_3 (100 ملغم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) وسجل أعلى متوسط حسابي بلغ (62.80 سم) وبفارق معنوي مقداره (13.60 سم) والذي يعادل (27.642 %) إذا ماقورن بمعاملة المقارنة والتي سجلت أقل متوسط مقداره (49.20 سم) . أما التداخل الثنائي الذي أخذ المرتبة الثانية في التأثير في صفة طول الجذر الرئيس فهو بين تركيز GA_3 (50 ملغم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) مسجلاً متوسط حسابي مقداره (61.42 سم) . ومن -الجدول (7)- نفسه نلحظ تفوق معنوي للتداخل بين تركيز GA_3 (50 ملغم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) مسجلاً متوسط لقطر الجذر مقداره (11.07 ملم) وبفارق معنوي (3.08 ملم) والذي يعادل (38.548 %) إذا ماقورن بمعاملة المقارنة والتي سجلت متوسط(7.99 ملم) . المرتبة الثانية في التأثير في هذه الصفة

إحتلها التداخل بين تركيز GA_3 (100 ملغم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) وسجل متوسط (10.76 ملم) . الجدول (8) يبين تأثير التداخل بين تركيزات عرق السوس وعدد الرشات في صفتي طول وقطر الجذر الرئيس . ففي كلا الصفتين تفوق التداخل بين تركيز عرق السوس (3 غم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) على جميع التداخلات مسجلاً أعلى المتوسطات للصفتين ، في صفة طول الجذر الرئيس سجل متوسط (66.89 سم) بزيادة معنوية مقدارها (21.36 سم) والتي تعادل (44.940 %) مقارنة بمعاملة المقارنة والتي سجلت أدنى متوسط بلغ (47.53 سم) . أما صفة قطر الجذر الرئيس لقد سجل التداخل نفسه متوسط مقداره (11.10 ملم) متفوقاً على جميع المعاملات بزيادة معنوية مقدارها (3.36 ملم) والتي تعادل (43.410 %) مقارنة بمعاملة المقارنة والتي سجلت متوسط مقداره (7.74 ملم) . أما التداخل بين تركيز عرق السوس (1.5 غم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) أثر بدرجة ثانية في طول الجذر الرئيس وسجل متوسط مقداره (63.00 سم) . أما في صفة قطر الجذر الرئيس إحتل تداخلين المرتبة الثانية في التأثير ولم يظهر بينهما فارق معنوي ، وهما التداخل بين تركيز عرق السوس (3 غم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (2) وسجل متوسط مقداره (10.10 ملم) والتداخل الآخر بين تركيز عرق السوس (1.5 غم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) وسجل متوسط مقداره (10.09 ملم) .

محتوى الأوراق من عناصر النتروجين والبوتاسيوم والصوديوم (%) :- الجدول (1) يبين مصادر التباين والتباين التقديري وتأثيرهما في محتوى الأوراق من عناصر النتروجين والبوتاسيوم والصوديوم . نلحظ أن القطاعات لم يظهر لها تأثير في أي من العناصر الثلاثة . المعاملات العاملية والعوامل المدروسة وتداخلاتها ظهر لها تأثير معنوي عالٍ في العناصر الثلاثة ما عدا تداخلين ثنائيين هما (IAA × عرق السوس) و (IAA × عدد الرشات) وتداخلين ثلاثيين (IAA × عرق السوس × عدد الرشات) و (GA_3× عرق السوس × عدد الرشات) لم يظهر لهم أي تأثير في محتوى الأوراق من عنصر الصوديوم . والتداخل الثلاثي الأول ظهر له تأثير معنوي فقط في محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم وهناك تداخل رباعي (IAA × GA_3 × عرق السوس × عدد الرشات) لم يظهر له أي تأثير في محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم . ولمعرفة تأثير العوامل المدروسة وتركيزاتها في محتوى الأوراق من عناصر النتروجين والبوتاسيوم والصوديوم حللت الأوساط الحسابية لهم بطريقة دنكن -الجدول(2)- نلحظ تفوق معنوي لتركيز IAA (20ملغم.لتر$^{-1}$) في العناصر الثلاثة . سجل متوسط حسابي للنتروجين مقداره (895.0) بزيادة معنوية مقدارها (0.176) والتي تعادل (24.133 %) إذا ما قورنت بمعاملة المقارنة والتي سجلت متوسط مقداره (0.721) . وسجل تركيزIAA(10ملغم.لتر$^{-1}$) متوسط حسابي مقداره (0.870) . وفي محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم سجل متوسط حسابي (0.802) وبفارق معنوي مقداره (0.118) والذي يعادل (14.713 %) إذا ما قورن بمعاملة المقارنة والذي ظهر عندها متوسط (0.684) . وسجل تركيز IAA (10ملغم.لتر$^{-1}$) متوسط حسابي مقداره(0.790).وفي محتوى الأوراق من عنصر الصوديوم سجل متوسط مقداره (0.366) وبزيادة معنوية مقدارها (0.081) والتي تعادل (28.421 %) إذا ما قورنت بمعاملة المقارنة والتي سجل عندها متوسط مقداره (0.285) . اما تركيز IAA (10ملغم.لتر$^{-1}$) سجل متوسط حسابي (0.364) ولم يختلف مع تركيز IAA (20ملغم.لتر$^{-1}$) في التأثير وتفوق على معاملة المقارنة . (الخطاب ، 2004) . (Hopkins و Huner , 2004) . ويمكن تعليل ذلك إلى أن IAA عمل على تحفيز وتنشيط العمليات الحيوية في النبات مما أدى زيادة إمتصاص النبات للنتروجين من التربة والذي يأتي على شكل أيون NO_3^- أو أيون الأمونيوم NH_3^+ والتي تعد كأساس لبناء البروتين والأحماض الأمينية وبعض الهرمونات والتي تعمل على زيادة الانقسامات في الخلايا النباتية ومن ثم كنتيجة تظهر في نمو الشتلات وزيادة حجمها . أما البوتاسيوم فهو مهم لعمليات فتح وغلق الثغور وكما يلعب دور في نفاذية الأغشية ومن ثم يحافظ على الضغط الأزموزي للخلية وجعلها منتفخة . وبما أن IAA يساعد في ليونة ولدونة الجدر الخلوية وهذا التأثير غير رجعي فإن إنتفاخ الخلية يعمل على توسعها وتمد الجدر الخلوية اللينة مما يؤدي إلى توسع وإستطالة الخلايا وكل هذا يؤدي إلى طول السلاميات وإلى زيادة طول الشتلات في النهاية . أما الصوديوم فهو مهم في الخلايا النباتية وله إرتباط مع البوتاسيوم ويتحكم بالضغط الأزموزي للخلايا فكلما صغرت نسبة الصوديوم إلى البوتاسيوم كلما زاد النبات مقاومة لملوحة التربة وتحمله العطش أكثر . ومن الجدول نفسه (2) نلاحظ أن تركيز GA_3 (100ملغم.لتر$^{-1}$) تفوق معنوياً في التأثير في العناصر الثلاثة ففي عنصر النتروجين سجل أعلى متوسط (0.935) وبزيادة معنوية مقدارها (0.250) والتي تعادل (36.710) إذا ما قورنت بمعاملة المقارنة والتي سجلت أقل متوسط (0.681) . بينما تركيز GA_3(50ملغم.لتر$^{-1}$) سجل متوسط حسابي (0.866) . وفي عنصر البوتاسيوم سجل أعلى متوسط (0.835) وبفارق معنوي مقداره (0.176) والذي يعادل(26.707) مقارنة بمعاملة المقارنة والتي سجلت متوسط (0.659) . أما تركيز GA_3 (50ملغم.لتر$^{-1}$) سجل متوسط حسابي مقداره (0.659)

وفي عنصر الصوديوم سجل أعلى معدل (0.377) بفارق معنوي مقداره (0.104) والذي يعادل (43.881) إذا ما قورن بمعاملة المقارنة والتي ظهر عندها متوسط (0.237 %) . أما تركيز GA_3 (50ملغم.لتر$^{-1}$) سجل متوسط حسابي مقداره (0.364) اختلف مع تركيز GA_3 (100ملغم.لتر$^{-1}$) في التأثير وتفوق على معاملة المقارنة . (قرقار ، 1996) و(Hassan ، 2002) . وتعليل ذلك يعود إلى عمل GA_3 في خلايا النبات حيث يعمل على إذابة السكريات وبعض البروتينات وتحلل للنشأ جميعها تعمل على رفع الضغط الأزموزي للخلايا والتي تكون في نفس الوقت جدرانها لينة ومرنة من أثر GA_3 فتكون حركة السوائل من الضغط الأزموزي الواطئ إلى العالي أي تعمل الخلايا على إمتصاص كميات أكبر من الماء المذاب فيه العناصر مثل البوتاسيوم والصوديوم والنترات وباقي المواد الأولية التي يحتاجها النبات في عملياته البنائية والتركيب الضوئي. تركيزات عرق السوس كان لها تأثير معنوي في العناصر الثلاثة ، فتركيز(3غم.لتر$^{-1}$) تفوق معنوياً في كل العناصر وسجل أعلى معدلات لها . ففي عنصر البوتاسيوم سجل متوسط (1.080) بزيادة معنوية مقدارها (0.511) والتي تعادل (89.806 %) إذا ما قورنت بمعاملة المقارنة والتي سجلت معدل (0.569) . وتركيز عرق السوس (1.5غم.لتر$^{-1}$) سجل معدل (0.836) اختلف مع التركيز الأول في التأثير وتفوق على معاملة المقارنة . أما محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم سجل تركيز عرق

السوس (3غم.لتر$^{-1}$) أعلى معدل (0.892) وتفوق بزيادة معنوية مقدارها (0.283) والتي تعادل (46.469 %) إذا ما قورنت بمعاملة المقارنة والتي سجلت معدل (0.609) . وسجل تركيز عرق السوس (1.5 غم.لتر$^{-1}$) معدل (0.775) اختلف مع تركيزGA_3 (3غم.لتر$^{-1}$) في التأثير وتفوق على معاملة المقارنة . ومن -الجدول (69)- أيضاً نلحظ تركيز عرق السوس (3غم.لتر$^{-1}$) سجل أعلى متوسط حسابي لعنصر الصوديوم (0.412) وتفوق بزيادة معنوية مقدارها (0.173) والتي تعادل (72.384 %) إذا ما قورنت بمعاملة المقارنة والتي سجلت متوسط (0.239) ، بينما تركيز عرق السوس (1.5غم.لتر$^{-1}$) سجل متوسط(0.36). (شاكر وآخرون ، 2017) (ناصب وآخرون ، 2012) . تعليل ذلك يعود إلى أن عرق السوس يجهز الشتلات بمجموعة عناصر معدنية وغذائية ويجعلها متيسرة للشتلات ويمكن إمتصاصها من قبل المجموع الخضري للشتلات فضلاً عن ذلك تصبح متيسرة للمجموع الجذري عن طريق نزول منقوع عرق السوس إلى سطح التربة أثناء رش الشتلات حتى تصل حالة البلل . ونتيجة فعل IAA و GA_3 في لدونة وليونة الجدر الخلوية فضلاً عن ذلك عملهم في زيادة الضغط الأزموزي للخلايا النباتية وبتوفر العناصر المعدنية والغذائية عن طريق رشها بعرق السوس وكل ذلك يعمل على زيادة إنتقال هذه العناصر من خارج الشتلات إلى داخلها وكانت نتيجة التحليل إيجابية . وبالنسبة لمستويات عدد الرشات ظهر تفوق عدد الرشات (4) على عدد الرشات (2) في التأثير في العناصر الثلاثة وسجلت لهم أعلى المتوسطات (0.965 للنتروجين و 0.830 للبوتاسيوم و 0.378 للصوديوم) . بينما سجل عدد الرشات (2) متوسطات (0.692 ، 0.687 ،0.299) على التوالي. (الحميداوي ، 2011) و(Bhatanager و Singh ، 1981) . ويمكن تعليل ذلك إلى أن مستويات عدد الرشات أدى إلى توفير الهرمونات والمواد الأولية من عناصر معدنية وغذاية ولفترات زمنية متكررة ومنتظمة والتي يحتاجها النبات في عمليات التركيب الضوئي وباقي العمليات الفسلجية الآخرى . وإن الدور الذي لعبه عدد الرشات (4) هو تكرار تزويد النبات بالمواد الأولية والمعدنية ولمدد زمنية أطول وهذا عمل على زيادة نشاط الشتلات ككل واستمرارية النمو مقارنة بمعاملة المقارنة . ولمعرفة تأثير التداخلات بين IAA و GA_3 في محتوى الأوراق من العناصر النتروجين والبوتاسيوم والصوديوم حللت الأوساط الحسابية بطريقة دنكن الجدول(3) فظهر تفوق معنوي لتأثير التداخل بين تركيز IAA (20ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز GA_3 (100ملغم.لتر$^{-1}$) في العناصر الثلاثة . ففي محتوى الأوراق من النتروجين سجل أعلى معدل (0.9776) وتفوق في التأثير على تأثير باقي التداخلات بفارق معنوي مقداره (0.5335) والذي يعادل (120.130 %) إذا ما قورن بمعاملة المقارنة والتي سجلت أدنى معدل (0.4441) . وأخذ المرتبة الثانية تأثير التداخل بين تركيز IAA (10ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز GA_3 (100ملغم.لتر$^{-1}$) وسجل متوسط حسابي (0.9425) ، وهذا التداخل نفسه ظهر له تفوق معنوي في التأثير في صفة محتوى الأوراق من البوتاسيوم ولم يختلف مع التداخل الأول في التأثير ولم يظهر بينهما فرق معنوي وسجل أعلى معدل حسابي (0.8547) ، بينما سجل التداخل الأول معدل (0.8506) . وسجل التداخل بين IAA (20ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز GA_3 (50ملغم.لتر$^{-1}$) معدل مقداره (0.8128) ، وسجل التداخل بين تركيز IAA (صفر ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز GA_3 (100ملغم.لتر$^{-1}$) معدل (0.8008) ، ولم يظهر بين تأثير هذين التداخلين أي فرق معنوي واحتلا المرتبة الثانية في التأثير في محتوى الأوراق من البوتاسيوم . ومن -الجدول (3)- ذاته نلحظ ظهور تداخلين تفوقا في التأثير ولم يظهر بينهما فرق معنوي في صفة محتوى الأوراق من الصوديوم وهما التداخل بين تركيز IAA (20ملغم. لتر$^{-1}$) وتركيز GA_3 (100ملغم.لتر$^{-1}$) وسجل معدل (0.3911) والتداخل الآخر بين تركيز IAA (10ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز GA_3 (50ملغم.لتر$^{-1}$) وسجل معدل (0.3784) . واحتل المرتبة الثانية في التأثير تداخلين أيضاً الأول بين تركيز IAA (20ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز GA_3 (50ملغم.لتر$^{-1}$) وسجل معدل (0.3715) والتداخل الثاني بين تركيز IAA (10ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز GA_3 (50ملغم.لتر$^{-1}$) وسجل معدل (0.3715) . لمعرفة تأثير التداخلات بين تركيزات IAA وتركيزات عرق السوس حللت الأوساط الحسابية بطريقة دنكن الجدول (4) ظهر تفوق معنوي لتأثير التداخل بين تركيز IAA (20ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (3غم .لتر$^{-1}$) في محتوى الأوراق من العناصر الثلاثة وسجل لهم أعلى المتوسطات الحسابية (1.1706 و 0.9520 و 0.4461 %) على التوالي . ففي النتروجين تفوق بفارق معنوي مقداره (0.0285) والذي يعادل (2.495 %) إذا ما قورن بمعاملة المقارنة والتي سجلت (0.5026) ، أما في عنصر البوتاسيوم سجل فرق معنوي مقداره (0.3992) والذي يعادل (41.9327 %) إذا ماقورن بمعاملة المقارنة والتي سجلت (0.5528) . وفي عنصر الصوديوم سجل زيادة معنوية مقدارها (0.2548) والتي تعادل (72.2141 %) إذا ما قورنت بمعاملة المقارنة والتي سجلت (0.1913) . وظهر تفوق معنوي لتأثير التداخل بين تركيز IAA (10ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (3غم.لتر$^{-1}$) ولم يختلف مع التداخل الأول في التأثير في عنصر الصوديوم . أما الدرجة الثانية في التأثير في محتوى الأوراق من النتروجين احتلها التداخل بين تركيز IAA (10ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (3غم.لتر$^{-1}$) وسجل متوسط (1.1421) اختلف مع التداخل الأول في التأثير وتفوق على تأثيرات باقي التداخلات مقارنة بمعاملة المقارنة . وفي عنصر البوتاسيوم ظهر تداخلين في المركز الثاني وهما التداخل بين تركيز IAA (10ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (3غم.لتر$^{-1}$) وسجل متوسط (0.9334) والتداخل الآخر بين تركيز IAA (20ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (1.5غم.لتر$^{-1}$) وسجل متوسط (0.8140) ولم يظهر بينهما فرق معنوي . أما في محتوى الأوراق من عنصر الصوديوم أخذ المركز الثاني في التأثير تداخلين الأول بين تركيز IAA (20ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (1.5غم.لتر$^{-1}$) وسجل متوسط (0.3926) والثاني بين تركيز IAA(10ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (1.5غم.لتر$^{-1}$) وسجل متوسط (0.3865) . الجدول (5) يبين تأثير التداخلات الثنائية بين تركيزات IAA ومستويات عدد الرشات في محتوى الأوراق من عناصر النتروجين والبوتاسيوم والصوديوم . نلحظ تفوق معنوي في التأثير في العناصر الثلاثة للتداخل بين تركيز IAA (20ملغم. لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) وسجل أعلى المتوسطات الحسابية (1.0540 و 0.88411 و 0.40888 %) على التوالي . في النتروجين تفوق بزيادة معنوية مقدارها(0.43489) والتي تعادل (70.2443 %) إذا ما قورنت بمعاملة المقارنة التي سجلت (0.619111 %) . بالمرتبة الثانية ظهر تأثير التداخل بين تركيز IAA (10ملغم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات(4) مسجلاً

متوسط مقداره (1.01833 %) . أما في عنصر البوتاسيوم سجل التداخل الأول زيادة معنوية مقدارها (0.25378) والتي تعادل (40.2614 %) إذا ماقورنت بمعاملة المقارنة التي سجلت (0.63033 %) . وجاء التداخل بين تركيز IAA (صفر ملغم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) ثانياً في التأثير وسجل متوسط (0.73788 %) . وفي عنصر الصوديوم تفوق التداخل الثنائي الأول بفارق معنوي مقداره (0.15322) والذي يعادل (59.931 %) مقارنة بمعاملة المقارنة التي سجلت متوسط (0.25566 %) . فضلاً عن التداخل الأول ظهر تفوق لتأثير التداخل بين تركيز IAA(10ملغم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) ولم يختلف مع التداخل الأول في التأثير . وظهرت ثلاثة تداخلات أخذت نفس الحرف (ب) ولم يظهر بينهم فرق معنوي واحتلوا المركز الثاني في التأثير في عنصر الصوديوم ، والتداخلات هي الأول بين تركيز IAA(20 ملغم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (2) وسجل متوسط (0.3244 %) والثاني التداخل بين تركيز IAA(10 ملغم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (2) وسجل (0.31766 %) والتداخل الثالث بين تركيز IAA(صفر ملغم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) وسجل متوسط (0.31511 %) ولغرض التعرف على تأثير التداخلات بين تركيزات GA_3 وتركيزات عرق السوس في محتوى الأوراق من عناصر النتروجين والبوتاسيوم والصوديوم حللت الأوساط الحسابية إحصائياً بطريقة دنكن الجدول (6) فظهر تفوق معنوي في العناصر الثلاثة لتأثير التداخل بين تركيز GA_3 (100ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (3غم.لتر$^{-1}$) ، في النتروجين سجل معدل(1.2340 %) وبزيادة معنوية مقدارها (0.7444) والتي تعادل (152.0424 %) مقارنة بمعاملة المقارنة التي سجلت (0.4896 %) ، وفي عنصر البوتاسيوم سجل معدل (1.0221 %) وتفوق بفارق معنوي مقداره (0.4806) والذي يعادل (88.7534 %) مقارنة بمعاملة المقارنة التي سجلت معدل (0.5415 %) . وفي عنصر الصوديوم سجل متوسط (0.4591 %) وتفوق بزيادة معنوية (0.2763) والتي تعادل (151.148 %) إذا ما قورنت بمعاملة المقارنة التي سجلت (0.1828 %) . وجاء تأثير التداخل بين تركيزGA_3 (50ملغم.لتر$^{-1}$) وتركيز عرق السوس (3غم.لتر$^{-1}$) بالدرجة الثانية في العناصر الثلاثة وسجل لهم متوسطات (1.1398 و 0.9101 و 0.4391 %) على التوالي . الجدول (7) يبين تأثير التداخلات الثنائية بين تركيزات GA_3 ومستويات عدد الرشات في محتوى الأوراق من النتروجين والبوتاسيوم والصوديوم . نلاحظ تفوق معنوي لتأثير التداخل بين تركيز GA_3 (100ملغم .لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) في العناصر الثلاثة . في النتروجين سجل معدل (1.1136 %) وبفارق معنوي مقداره (0.5175) والذي يعادل (86.8142 %) مقارنة بمعاملة المقارنة التي سجلت متوسط (0.5961 %) . وفي عنصر البوتاسيوم سجل متوسط (0.9318 %) وتفوق بزيادة معنوية مقدارها (0.3193) والتي تعادل (52.1306 %) مقارنة بمعاملة المقارنة التي سجلت متوسط (0.6125 %) . أما في عنصر الصوديوم سجل معدل (0.4227 %) وتفوق بفارق معنوي مقداره (0.1772) والذي يعادل (72.1792 %) مقارنة بمعاملة المقارنة التي سجلت متوسط (0.2455 %) . واحتل المرتبة الثانية في العناصر الثلاثة تأثير التداخل بين تركيز GA_3 (50ملغم .لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) وسجل لهم معدلات (1.0075 و 0.8547 و 0.4099 %) على التوالي . ومن الجدول (8) نلاحظ تفوق معنوي لتأثير التداخل بين تركيز عرق السوس(3غم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) في محتوى الأوراق من عناصر النتروجين والبوتاسيوم والصوديوم وسجل أعلى المعدلات الحسابية (1.3510 ، 1.0122 ، 0.4652 %) على التوالي . في النتروجين تفوق بزيادة معنوية مقدارها (0.8009) والتي تعادل (145.591 %) إذا ما قورنت بمعاملة المقارنة التي سجلت متوسط (0.5501 %) . وفي عنصر البوتاسيوم سجل زيادة معنوية بلغت (0.4217) والتي تعادل (71.4140 %) مقارنة بمعاملة المقارنة التي سجلت متوسط (0.5905 %) . وفي عنصر الصوديوم سجل فارق معنوي مقداره (0.2435) والذي يعادل (109.8331 %) إذا ما قورن بمعاملة المقارنة والتي سجلت متوسط (0.2217 %) . وأخذ المرتبة الثانية في التأثير في العناصر الثلاثة التداخل بين تركيز عرق السوس (1.5غم.لتر$^{-1}$) وعدد الرشات (4) وسجل متوسطات (0.9567 و 0.8524 و 0.4119 %) على التوالي .

الجدول (1) مصادر التباين والتباين التقديري وتأثيرهما في النمو الطولي والقطري للساق وطول وقطر الجذر الرئيسي ومحتوى الأوراق من عناصر النيتروجين والبوتاسيوم والصوديوم لشتلات الصنوبر البروتي .

مصادر التباين	درجات الحرية	النمو الطولي (سم)	النمو القطري (ملم)	طول الجذر الرئيس (سم)	قطر الجذر الرئيس (ملم)	محتوى الأوراق من عنصر النتروجين (%)	محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم (%)	محتوى الأوراق من عنصر الصوديوم (%)
القطاعات	2	0.069	** 0.272	0.0015	0.0081	0.0000002	0.00078	0.00043
المعاملات العاملية	53	**124.091	**9.645	**214.154	**10.021	**0.3013	**0.0976	**0.0364
IAA	2	**347.579	**21.934	**441.398	**45.048	**0.4768	**0.2292	**0.1151
GA_3	2	**532.655	**38.132	**726.034	**47.849	**0.8983	**0.4406	**0.1738
عرق السوس	2	**1482.04	**123.035	**2653.336	**104.650	**3.5368	**1.0956	**0.4284
عدد الرشات	1	**907.806	**82.090	**2043.522	**75.440	**3.0126	**0.8370	**0.2519
GA_3×IAA	4	**142.111	**8.982	**189.208	**2.085	**0.1826	**0.0775	**0.0464
IAA× عرق السوس	4	**5.192	**0.539	**16.631	**0.523	**0.0251	**0.0069	0.00081
IAAعدد الرشات ×	2	**8.392	**0.780	**22.888	**2.005	**0.0484	**0.0133	0.0040
GA_3عرق السوس ×	4	**6.525	**1.049	**35.724	**0.787	**0.0688	**0.0352	**0.0014
GA_3عدد الرشات ×	2	**12.928	**1.839	**23.684	**1.552	**0.1079	**0.0332	**0.0052
عرق السوس × عدد الرشات	2	**95.289	**10.699	**305.157	**2.875	**0.8615	**0.1383	**0.0192

الجدول (2) تأثير العوامل العاملية في النمو الطولي والقطري للساق وطول وقطر الجذر الرئيسي ومحتوى الأوراق من عناصر النيتروجين والبوتاسيوم والصوديوم لشتلات الصنوبر البروتي .

تركيزات IAA (ملغم . لتر$^{-1}$)	النمو الطولي (سم)	النمو القطري (ملم)	طول الجذر الرئيس(سم)	قطر الجذر الرئيس(ملم)	محتوى الأوراق من عنصر النتروجين (%)	محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم (%)	محتوى الأوراق من عنصر الصوديوم (%)
صفر	27.114 ج	3.841 ج	52.837 ج	8.557 ج	0.721 ج	0.684 ج	0.285 ب
10	31.331 ب	4.879 ب	57.521 ب	10.114 ب	0.870 ب	0.790 ب	0.364 أ
20	31.666 أ	5.000 أ	58.020 أ	10.164 أ	0.895 أ	0.802 أ	0.366 أ
تركيزات GA_3 (ملغم . لتر$^{-1}$)	النمو الطولي (سم)	النمو القطري (ملم)	طول الجذر الرئيس(سم)	قطر الجذر الرئيس(ملم)	محتوى الأوراق من عنصر النتروجين (%)	محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم (%)	محتوى الأوراق من عنصر الصوديوم (%)
صفر	26.466 ج	3.626 ج	52.006 ج	8.526 ج	0.685 ج	0.659 ج	0.273 ج
50	31.275 ب	4.866 ب	57.340 ب	10.110 ب	0.866 ب	0.782 ب	0.364 ب
100	32.371 أ	5.228 أ	59.032 أ	10.199 أ	0.935 أ	0.835 أ	0.377 أ
تركيزات عرق السوس (غم . لتر$^{-1}$)	النمو الطولي (سم)	النمو القطري (ملم)	طول الجذر الرئيس(سم)	قطر الجذر الرئيس(ملم)	محتوى الأوراق من عنصر النتروجين (%)	محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم (%)	محتوى الأوراق من عنصر الصوديوم (%)
صفر	24.208 ج	2.912 ج	48.336 ج	8.268 ج	0.569 ج	0.609 ج	0.239 ج
1.5	31.552 ب	4.948 ب	58.119 ب	9.519 ب	0.836 ب	0.775 ب	0.364 ب
3	34.352 أ	5.860 أ	61.923 أ	11.047 أ	1.080 أ	0.892 أ	0.412 أ
مستويات عدد الرشات	النمو الطولي (سم)	النمو القطري (ملم)	طول الجذر الرئيس(سم)	قطر الجذر الرئيس(ملم)	محتوى الأوراق من عنصر النتروجين (%)	محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم (%)	محتوى الأوراق من عنصر الصوديوم (%)
2	27.670 ب	3.861 ب	52.574 ب	8.929 ب	0.692 ب	0.687 ب	0.299 ب
4	32.404 أ	5.285 أ	59.678 أ	10.294 أ	0.965 أ	0.830 أ	0.378 أ

الأرقام ذات الاحرف المتشابهة عموديا لا تختلف معنويا حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05 %

الجدول (3) تأثير التداخل الثنائي بين IAA و GA_3 في النمو الطولي والقطري للساق وطول وقطر الجذر الرئيسي ومحتوى الأوراق من عناصر النيتروجين والبوتاسيوم والصوديوم لشتلات الصنوبر البروتي .

IAAتركيزات ملغم.لتر$^{-1}$	GA_3تركيزات ملغم.لتر$^{-1}$	النمو الطولي (سم)	النمو القطري (ملم)	طول الجذر الرئيس(سم)	قطر الجذر الرئيس(ملم)	محتوى الأوراق من عنصر النتروجين(%)	محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم(%)	محتوى الأوراق من عنصر الصوديوم(%)
صفر	صفر	19.80 ط	1.952 ه	44.41 ط	7.25 ح	0.4441 ط	0.4978 ه	0.1528 و
صفر	50	30.30 و	4.612 ج	56.45 و	9.04 ز	0.8345 و	0.7536 د	0.3443 د
صفر	100	31.25 ه	4.960 ب	57.66 د	9.38 ه	0.8856 د	0.8008 ب	0.3590 ج
10	صفر	29.68 ح	4.398 د	55.61 ح	9.08 ز	0.7966 ز	0.7361 د	0.33066 ه
10	50	31.58 د	4.935 ب	57.54 ه	10.65 ج	0.8718 ه	0.7805 ج	0.3784 أ ب
10	100	32.74 ب	5.305 أ	59.41 ب	10.77 ب	0.9425 ب	0.8547 أ	0.3715 ب
20	صفر	29.39 ز	4.528 ج د	56.01 ز	9.25 و	0.8156 ز	0.7440 د	0.3373 د ه
20	50	31.95 ج	5.053 ب	58.03 ج	10.91 أ	0.8923 ج	0.8128 ب	0.3715 ب
20	100	33.12 أ	5.420 أ	60.03 أ	10.18 د	0.9776 أ	0.8506 أ	0.3911 أ

الأرقام ذات الاحرف المتشابهة عموديا لا تختلف معنويا حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05 %

الجدول (4) تأثير التداخل الثنائي بين IAA ومستخلص عرق السوس في النمو الطولي والقطري للساق وطول وقطر الجذر الرئيسي ومحتوى الأوراق من عناصر النيتروجين والبوتاسيوم والصوديوم لشتلات الصنوبرالبروتي .

IAAتركيزات ملغم.لتر$^{-1}$	تركيزات مستخلص عرق السوس (غم.لتر$^{-1}$)	النمو الطولي (سم)	النمو القطري (ملم)	طول الجذر الرئيس (سم)	قطر الجذر الرئيس (ملم)	محتوى الأوراق من عنصر النتروجين(%)	محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم %	محتوى الأوراق من عنصر الصوديوم (%)
صفر	صفر	21.90 ط	2.377 و	46.13 ط	7.05 ح	0.5026 ط	0.5528 و	0.1913 و
صفر	1.5	28.63 و	4.220 د	54.89 و	8.47 ز	0.7318 و	0.7065 د	0.3135 د
صفر	3	30.81 ه	4.927 ج	57.50 ه	10.16 ج	0.9298 ج	0.7930 ج	0.3513 ج
10	صفر	25.17 ح	3.137 ه	49.18 ح	9.01 ه	0.5983 ح	0.6335 ه	0.2664 ه
10	1.5	32.89 د	ب 5.245	59.54 د	10.03 د	0.8705 ه	0.8045 ب ج	0.3865 ب
10	3	35.94 ب	6.257 أ	63.84 ب	11.45 ب	1.1421 ب	0.9334 ب	0.4391 أ
20	صفر	25.56 ز	3.223 ه	49.70 ز	8.75 و	0.6066 ز	0.6415 ه	0.2611 ه
20	1.5	33.14 ج	5.380 ب	59.93 ج	10.06 د	0.9083 د	0.8140 ب	0.3926 ب
20	3	36.31 أ	6.398 أ	64.43 أ	11.54 أ	1.1706 أ	0.9520 أ	0.4461 أ

الجدول (5) تأثير التداخل الثنائي بين IAA وعدد الرشات في النمو الطولي والقطري للساق وطول وقطر الجذر الرئيسي ومحتوى الأوراق من عناصر النيتروجين والبوتاسيوم والصوديوم لشتلات الصنوبر البروتي .

IAAتركيزات ملغم.لتر$^{-1}$	مستويات عدد الرشات	النمو الطولي(سم)	النمو القطري ملم	طول الجذر الرئيس (سم)	قطر الجذر الرئيس (ملم)	محتوى الأوراق من عنصر النتروجين %	محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم%	محتوى الأوراق من عنصر الصوديوم %
صفر	2	25.20 ه	3.268 ه	50.03 و	8.07 و	0.61911 و	0.63033 د	0.25566 ج
صفر	4	29.03 ب	4.414 ج	55.64 ج	9.05 ه	0.82377 ج	0.73788 ب	0.31511 ب
10	2	28.72 د	4.107 د	53.52 ه	9.29 د	0.72233 ه	0.71022 ج	0.31766 ب
10	4	33.94 ب	5.652 ب	61.52 ب	11.04 أ	1.01833 ب	0.87074 أ	0.41040 أ
20	2	29.08 ج	4.211 د	54.17 د	9.44 ج	0.73644 د	0.72088 ج	0.32444 ب
20	4	34.25 أ	5.790 أ	61.87 أ	10.79 ب	1.05400 أ	0.88411 أ	0.40888 أ

الأرقام ذات الاحرف المتشابهة عموديا لا تختلف معنويا حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05 %

الجدول (6) تأثير التداخل الثنائي بين GA_3 ومستخلص عرق السوس في النمو الطولي والقطري للساق وطول وقطر الجذر الرئيسي ومحتوى الأوراق من عناصر النيتروجين والبوتاسيوم والصوديوم لشتلات الصنوبر البروتي .

GA_3 تركيزات ملغم.لتر$^{-1}$	تركيزات مستخلص عرق السوس (غم.لتر$^{-1}$)	النمو الطولي (سم)	النمو القطري (ملم)	طول الجذر الرئيس (سم)	قطر الجذر الرئيس (ملم)	محتوى الأوراق من عنصر النتروجين (%)	محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم(%)	محتوى الأوراق من عنصر الصوديوم (%)
صفر	صفر	21.29 ط	2.223 ط	45.61 ط	6.10 ز	0.4896 ط	0.5415 ح	0.1828 ح
صفر	1.5	27.96 و	4.002 و	54.10 و	8.53 و	0.6980 و	0.6903 و	0.2996 و
صفر	3	30.15 ه	4.653 ه	56.32 ه	10.09 ب	0.8688 د	0.7461 ه	0.3383 ه
50	صفر	25.37 ح	3.162 ح	49.36 ح	9.99 د	0.6008 ح	0.6351 ز	0.2672 ز
50	1.5	32.74 د	5.247 د	59.51 د	9.10 ج	0.8580 ه	0.8016 د	0.3878 د
50	3	35.71 ب	6.192 ب	63.15 ب	11.50 أ	1.1398 ب	0.9101 ب	0.4391 ب
100	صفر	25.96 ز	3.352 ز	50.04 ز	8.74 ه	0.6171 ز	0.6511 ز	0.2688 ز
100	1.5	33.96 ج	5.597 ج	60.75 ج	10.04 ب	0.9546 ج	0.8330 ج	0.4051 ج
100	3	37.19 أ	6.737 أ	66.31 أ	11.55 أ	1.2340 أ	1.0221 أ	0.4591 أ

الأرقام ذات الاحرف المتشابهة عموديا لا تختلف معنويا حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05 %

الجدول (7) تأثير التداخل الثنائي بين GA_3 وعدد الرشات في النمو الطولي والقطري وطول وقطر الجذر الرئيسي ومحتوى الأوراق من عناصر النيتروجين والبوتاسيوم والصوديوم لشتلات الصنوبر البروتي .

تركيزات GA_3 ملغم.لتر$^{-1}$	مستويات عدد الرشات	النمو الطولي (سم)	النمو القطري (ملم)	طول الجذر الرئيس(سم)	قطر الجذر الرئيس(ملم)	محتوى الأوراق من عنصر النتروجين (%)	محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم (%)	محتوى الأوراق من عنصر الصوديوم (%)
صفر	2	24.66 و	3.268 ه	49.20 و	7.99 و	0.5961 و	0.6125 ه	0.2455 و
صفر	4	28.27 ه	4.414 ج	54.82 د	9.06 ه	0.7748 ج	0.7061 د	0.3016 ه
50	2	28.63 د	4.107 د	53.26 ه	9.33 د	0.7248 ه	0.7098 د	0.3195 د
50	4	33.92 ب	5.652 ب	61.42 ب	11.07 أ	1.0075 ب	0.8547 ب	0.4099 ب
100	2	29.72 ج	4.211 د	55.27 ج	9.46 ج	0.7568 د	0.7390 ج	0.3326 ج
100	4	35.02 أ	5.790 أ	62.80 أ	10.76 ب	1.1136 أ	0.9318 أ	0.4227 أ

الأرقام ذات الاحرف المتشابهة عموديا لا تختلف معنويا حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05 %

الجدول (8) تأثير التداخل الثنائي بين مستخلص عرق السوس وعدد الرشات في النمو الطولي والقطري وطول وقطر الجذر الرئيسي ومحتوى الأوراق من عناصر النيتروجين والبوتاسيوم والصوديوم لشتلات الصنوبر البروتي .

تركيزات مستخلص عرق السوس (غم.لتر$^{-1}$)	مستويات عدد الرشات	النمو الطولي (سم)	النمو القطري (ملم)	طول الجذر الرئيس(سم)	قطر الجذر الرئيس(ملم)	محتوى الأوراق من عنصر النتروجين (%)	محتوى الأوراق من عنصر البوتاسيوم (%)	محتوى الأوراق من عنصر الصوديوم (%)
صفر	2	24.66 و	2.711 و	47.53 و	7.74 ه	0.5501 و	0.5905 و	0.2217 و
صفر	4	28.27 ه	3.113 ه	49.14 ه	8.80 د	0.5883 ه	0.6280 ه	0.2575 ه
1.5	2	28.63 د	4.031 د	53.24 د	8.95 ج	0.7170 د	0.6975 د	0.3167 د
1.5	4	33.92 ب	5.865 ب	63.00 ب	10.09 ب	0.9567 ب	0.8524 ب	0.4116 ب
3	2	29.72 ج	4.843 ج	56.95 ج	10.10 ب	0.8107 ج	0.7733 ج	0.3592 ج
3	4	35.02 أ	6.877 أ	66.89 أ	11.10 أ	1.3510 أ	1.0122 أ	0.4652 أ

الأرقام ذات الاحرف المتشابهة عموديا لا تختلف معنويا حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05 %

المصادر

1. أبو زيد ، نصر الشحات (2000) . الهرمونات النباتية والتطبيقات الزراعية . الطبعة الثانية ، الدار العربية للنشر والتوزيع ، القاهرة ، مصر .
2. إدريس، محمد حامد (2004) . فسيولوجيا النبات . موسوعة نباتية ، مركز سوزان مبارك ، الاستكشاف العلمي ، ع. ص 264 .
3. البيلي ، روعة ، بسام ابوترابي ، موفق جبور ، رمزي مرشد (2015) . تأثير الرش الورق بمستخلص جذور العرقسوس وحمض الجبرليك في نمو نبات البصل تحت ظروف الإجهاد المائي . المجلة الاردنية في العلوم الزراعية ، المجلد 11 ، العدد 2 .
4. الجبوري ، محمد قاسم ومؤيد رجب العاني وسمير عبد علي صالح العيساوي . (2006) تأثير الجبريلين ومستخلص العرقسوس في الصفات الكيميائية لثمار نخلة التمر (*Phoenix dactylifera* L.) صنف زهدي . مجلة الأنبار للعلوم الزراعية ، 4(1): 205 – 211 .
5. الجبوري ، يسرى محمد صالح عطية (2007) إستجابة شتلات الفستق الحلبي البذرية صنف عاشوري *Pistacia vera* L. لأوساط زراعة مختلفة والرش بحامض الجبرليك والزنك . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل .
6. الحميداوي، عباس محسن سلمان (2011). تأثير التقليم ورش الـGA_3 و BA في بعض صفات النمو الخضري والحاصل وصفاته النوعية لاشجار التين (*Ficus carica* L.) صنف أسود ديالى كلية الزراعة ، جامعة الكوفة ، مجلة جامعة بابل للعلوم الصرفة والتطبيقية . العدد (2) . المجلد (19) : 2011 .
7. الحمداني، منى حسين شريف (2004) . تأثير الرش بالحديد وحامض الجبرليك في النمو والمحتوى المعدني وبعض العناصر الغذائية لشتلات ثلاثة أصناف في الزيتون . رسالة ماجستير ، جامعة الموصل ، كلية الزراعة والغابات ، علوم البستنة .
8. الخطاب، علاء عبد الرزاق (2004). تأثير بعض منظمات النمو والسماد النتروجيني والورقي ووسط الزراعة في النمو الخضري والجذري لشتلات الزيتون Olra europaea لصنفي نبالي و K18 بعد التفريد مباشرة. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.
9. داؤد، محمود داؤد (1979) . تصنيف أشجار الغابات . جامعة الموصل ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جمهورية العراق .
10. الدوسكي ، حسن نجمان محمد (2006) . تأثير تراكيز مختلفة من حامض الجبرليك GA_3 وعدد وفترات رشها في نمو شتلات (بلوط العفص) *Qurecus infectoria* Oliv. في المشتل بمنطقة سميل . رسالة ماجستير ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ، العراق .
11. الراوي، خاشع محمود وعبدالعزيز محمد خلف الله (2000) . تصميم وتحليل التجارب الزراعية . . مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جمهورية العراق .
12. شاكر ، محمد عبد الحميد والراوي ، وليد عبد الغني احمد (2017) تأثير مستخلص الثوم وجذور عرق السوس على المحتوى المعنوي والهرموني لشتلات الكمثرى . مجلة العلوم الزراعية العراقي 48 (عدد خاص) : 138 – 143 ، قسم البستنة وهندسة الحدائق ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد .
13. سيد محمد، عبد المطلب (1982) . الهرمونات النباتية وفسلجتها وكيمياؤها الحيوية . مترجم عن توماس مور ، مطبعة دار الكتب ، جامعة الموصل ، العراق .
14. العباسي ، منذر يونس محمد (2013) . تأثير السماد العضوي (Pow humus) ومستخلصي النباتات البحرية Hypra (tonic و Alga 300) في نمو شتلات الصنوبر البروتي *Pinus* brutiaTen والصنوبر الثمري *Pinus pinea* L. رسالة ماجستير ، قسم الغابات ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل ، العراق .
15. عبد الله ، ياووز شفيق (1988) .أسس تنمية الغابات ، جامعة الموصل ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جمهورية العراق
16. العجيلي ، ثامر عبد الله زهوان (2005) . تأثير الجبرلين GA_3 وبعض المغذيات على إنتاج الكليسيريزين Clycyrrhizin وبعض المكونات الاخرى في نبات عرق السوس *Clycyrrhiza glabra* L. اطروحة دكتوراة ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، العراق .
17. محمد ، عبد العظيم كاظم ومؤيد أحمد اليونس (1991) . أساسيات فسيولوجيا النبات ، ثلاثة أجزاء ، دار الحكمة للطباعة والنشر، جامعة بغداد ، كلية الزراعة ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، العراق ، ع ، ص ، 1328 .
18. موسى ، طارق ناصر وعبد الجبار وهيب عبد الحديثي وعبدالمجيد ناصر كلبوي (2002). دراسة بعض مكونات مسحوق جذور عرق السوس المحلي *Glycyrrhiza glabra* ، مجلة العلوم الزراعية العراقية، 34 (4): 23-28.
19. ناصب ، زهراء صاحب و عباس ، جمال احمد (2012) . تأثير الرش بمحلول المغذي PRO.SOL ومستخلص عرق السوس في بعض صفات النمو الخضري والزهري لنبات الجيرانيوم *Pelargonium zonala* L. مجلة الكوفة للعلوم الزراعية ، المجلد (4) ، العدد (1) (53-54) .
20. نحال ، إبراهيم (2003) . علم الشجر (الدندرولوجيا) ، كلية الزراعة ، جامعة حلب ، سوريا .

21. قرقار ، حسن محمود محمد (1996) . دراسات فسيولوجية على بعض نباتات الزينة ، رسالة ماجستير، كلية الزراعة بمشتهر ، جامعة الزقازيق .
22. هيكل، محمد السيد وعبد الله عبد الرزاق عمر (1988). النباتات الطبية والعطرية كيمياؤها، انتاجها، فوائدها، منشأة المعرفة في الاسكندرية، جمهورية مصر العربية .
23. وصفي ، عمادالدين (1995) . منظمات النمو والأزهار واستخدامها في الزراعة ، المكتبة الاكادمية ، القاهرة .
24. ياسين ، بسام طه (2001) . أساسيات فسيولوجيا النبات ، كلية العلوم ، جامعة قطر .
25. Akea, Y.; M.Sirma & A. Keakin(2001) . A study on the effect of gibberellic acid application on growth and morphological Morphological characteristics of Juglanse regia seedling . Acta Hort. 544 : 335 – 337.
26. Al-Sabagh, A. S. and E. A. M. Mostafa (2003). Effect of geberillic acid treatment on vegetative growth, flowering density and fruiting of "Anna" apple cvs. Alex.J.Agric. Res. 48(2): 75-86
27. Anonymous, 1996. Analysis of plant tissue: Wet digestion. In: Analytical methods for atomic absorption spectroscopy, 141-143. Perkin Elmer, Inc., USA
28. Bhatanager, H. P. & U. Singh.(1981). Effect of growth regulators on growth and development of Acacia nilotica Seedling.Van vigyan (19)4:129-135.
29. Ehret, D.L.; R. E. Redman; B. L. Havey and A. C. Pywnk (1990). Salinity – induced calcium deficiencies in wheat and barely. Plant and Soil. 128: 143 – 151.
30. Gangwar, S.; Singh, V. p.; Prasad, S.M.; Maurya, J.N. Differential responses of pea seedlings to indole acetic acid under manganese toxicity. Acta Physiol. Plant 2011, 33, 451-462.
31. Gao, X.; M. ohlander; N. Jeppsson; L. Bjoik and V.Trajkovski (1999). phytonutrients and their antioxidant effetts in fruits of seabuckthorn (Hippophae rhamnoides L.) Proceedings of International Wprkshop on seabuckthorn, Beijing, China 48: 1485 – 1490.
32. Isaac, R. A. and J.D. Kerber. (1971). Atomic absorption and flame photometry: Techniques and uses in soil, plant, and water analysis, pp. 17-37. In : L.M. Walsh (Ed.), Instrumental Methods for Analysis of Soils and plant Tissue. Soil Science Society of America, Madison,
33. Lang, A. (1970). Gibberellins, Structure and Metabolism Annu. Rev. Plant physiology. 48; 537.
34. Little, C. H. A. & J. E. MacDonald (2003). Effect of exogenous gibberellic and auxin on shoot elongation and vegetative and development in seedling of pinus sylvestris and picea glauca. Tree physiology. 23 (2): 73-83.
35. Hassan, A. S. A. (2002). Effect of some GA_3, yeast and, nitrogen and potassium foliar spray treatments on yield. Fruit quality and leaf characterisics of Thompson seedless grapevines. Zagazig J. Agric.Res.29 (1): 73 – 97.
36. Hopkins, W. G. and N. P. A. Hüner (2004). Introduction to Plant Physiology. (3^{ed}). John Wiley and Son, Inc
37. Naeem, M., Bhatti, L., Ahmad, R.H. and Ashraf, M. Y. (2004). Effect of some growth hormones (GA_3, IAA and kinetin) on the morphology and early or delayed initiation of bud of lentil (Lens culinatis Medik). Pak. J. Bot. 36: 801-809.
38. Page, A.L.; R.H. Miller and D.R. Kenney 1982. Methods of analysis. Part two, chemical and microbiological properties 2ad Ed.
39. SAS (2010). Statical Analysis System, Users Guide. SAS institute. Inc. Cary, N. C. USA.
40. Yulan Xu[1,2,†] , Yuemin Zhang[2,†], Yunfei Li [1], Genqian Li [2,†,*], Daiyi Liu [2], Minchong Zhao [2] and Nianhui Cai[2] Growth Promotion of Uunnan Pine Early Seedlinds in Response to Floiar Appliction of IAA and IBA . College of Biological Science, Technology of Forestry University, Beijing 100083, China. Int J. Mol. Sci. (2012), 13, 6507-6520; doi:10.3390 /ijms 13056507 www.mdpi.com/journal/ijms