Journal homepage
www.ajas.uoanbar.edu.iq
**Anbar Journal of Agricultural Sciences**
(University of Anbar – College of Agriculture)

# تأثير منظم النمو IBA والوسط الزراعي في إكثار نبات ورد الجمال *Hibiscus rosa - sinensis* L. باستخدام العقل الساقية

**حميد حمدان العلي وعلاء حسين حمد[1]***

**جامعة الأنبار – كلية الزراعة**

***المراسلة الى:** علاء حسين حمد، البستنة وهندسة الحدائق، كلية الزراعة، جامعة الأنبار، المدينة الرمادي، البلد العراق.

**البريد الالكتروني:** alaahussein@uoanbar.edu.iq

**Article info**

Received: 09-06-2019
Accepted: 02-09-2019
Published:31-12-2019

**DOI -Crossref:**
https://doi.org/10.32649/ajas

**Cite as:**
Al-Ali, H. H., & Hamad, A. H. (2019). Effect of the Growth Regulator IBA and Agricultural Media in Propagate of Hibiscus rosa - sinensis L. by stem Cuttings. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 17(2), 150–164.

**الخلاصة**

نفذت التجربة في البيت الزجاجي التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق كلية الزراعة جامعة الأنبار للفترة من 2018/3/1 لغاية 2018/11/1 وذلك لدراسة تأثير منظم النمو الـ IBA بالتراكيز (0، 1500، 3000 و4500) ملغم لتر$^{-1}$والأوساط الزراعية (رمل، رمل + بتموس1:2، رمل + مخلفات دواجن 3%) في إكثار نبات ورد الجمال *Hibiscus rosa - sinensis* L. باستخدام العقل الساقية نفذت كتجربة عاملية وفق التصميم العشوائي الكامل C.R. D تضمنت 12 وحدة تجريبية بثلاث مكررات واختبرت المتوسطات بحسب اختبار L.S.D وعلى مستوى معنوية 0.05. أدى الغمر السريع لقواعد العقل بمحلول الـ IBA لجميع التراكيز إلى زيادة معنوية في نسب التجذير وتفوق تركيز 4500 ملغم لتر$^{-1}$ معنوياً بإعطائه أعلى نسبة تجذير بلغت 90.00% في حين سجلت معاملة المقارنة أدنى نسبة بلغت 36.67%، كما تفوق التركيز نفسه على التراكيز الأخرى لجميع الصفات المدروسة في معدل طول أطول جذر، معدل الوزن الجاف للجذور، معدل عدد وقطر الأفرع، الوزن الجاف للمجموع الخضري، محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي، محتوى الأغصان من الكربوهيدرات والنتروجين ونسبة الـ C/N ولتي بلغت 43.89 سم جذر$^{-1}$، 38.98 غم جذر$^{-1}$، 2.96 فرع شتلة$^{-1}$، 5.99 ملم فرع$^{-1}$، 45.07 غم نبات$^{-1}$، 100.99 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري، 12.41%، 1.88%، 6.61% بالتتابع، في حين سجلت معاملة المقارنة أدنى قيم بلغت 27.67 سم جذر$^{-1}$، 9.44 غم جذر$^{-1}$، 1.81 فرع شتلة$^{-1}$، 4.01 ملم فرع$^{-1}$، 60.19 سم شتلة$^{-1}$، 10.05 غم نبات$^{-1}$، 69.13 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري، 11.83%، 1.85%، 6.41% بالتتابع. كما تميزت معاملة الأوساط الزراعية بتفوق وسط (رمل + مخلفات دواجن 3%) معنوياً على جميع الأوساط الأخرى في جميع صفات الدراسة أنفة الذكر بلغت

[1] بحث مستل من رسالة الباحث

46.17 سم جذر$^{-1}$، 44.26 غم جذر$^{-1}$، 3.47 فرع شتلة$^{-1}$، 8.36 ملم فرع$^{-1}$، 51.59 غم نبات$^{-1}$، 143.40 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري، 12.79%، 1.89%، 6.76% بالتتابع في حين سجلت معاملة المقارنة أدنى قيم بلغت 26.17 سم جذر$^{-1}$، 11.34 غم جذر$^{-1}$، 1.56 فرع شتلة$^{-1}$، 3.41 ملم فرع$^{-1}$، 12.61 غم نبات$^{-1}$، 53.86 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري، 11.61%، 1.83% و6.34% بالتتابع. وكان لتداخل عاملي الدراسة تأثيراً معنوياً في الصفات الجذرية والخضرية للشتلات الناتجة بعد ستة أشهر من زراعتها وفي أتجاه العوامل المنفردة فقد تفوقت معنوياً معاملة التداخل المشترك بين الـ IBA تركيز (4500 ملغم$^{-1}$) والوسط (رمل + مخلفات دواجن 3%) على باقي المعاملات الأخرى بإعطائها أعلى المعدلات للصفات المدروسة سابقة الذكر.

**كلمات مفتاحية:** ورد الجمال، الإكثار، العقل، الأوساط الزراعية، الأوكسين

# EFFECT OF THE GROWTH REGULATOR IBA AND AGRICULTURAL MEDIA IN PROPAGATE OF *HIBISCUS ROSA - SINENSIS* L. BY STEM CUTTINGS.

**H. H. Al-Ali and A. H. Hamad***
**College of Agriculture - University Of Anbar**

***Correspondence to:** Alaa Hussein Hamad, Horticulture, College of Agriculture, University Of Anbar, Ramadi, Iraq.
E-mail: alaahussein@uoanbar.edu.iq

## Abstract

This experiment was carried out in the green house of Department of Horticulture and Landscape Gardening, College of Agriculture, University of Anbar for the period from 1/3/2018 to 1/11/2018 to study the effect of growth regulator (IBA) at the concentrations 0, 1500, 3000 and 4500 mg. $L^{-1}$ and the agricultural media of sand, sand + peatmoss 2:1 and sand + poultry litter 3% propagate cuttings of *Hibiscus rosa-sinensis* L. by using hard wood stem cuttings, the experiment was laid cut in Complete randomized design (4x3). It included 12 experimental units with three replicates of 20 cuttings in each experimental unit, means were compared using L.S.D test at 5% probability. The results showed that immersion cuttings in IBA achieved a significant increase in rooting ratios and a superior concentration of 4500 mg. $L^{-1}$, giving the highest rooting rate of 90.00%, while control treatment recorded the lowest rate of 36.67%. Furthermore 4500 mg. $L^{-1}$ recorded significant increases for all characteristics including: length of the longest root, and root dry weight, number and diameter of branches, vegetative dry weight parts, total chlorophyll in leaves, and content of branches of carbohydrates and nitrogen, and ratio C/N Reached, 43.89 cm. $root^{-1}$, 38.98 $g.root^{-1}$, 2.96 branch. $Transplant^{-1}$, 5.99 $mm.branch^{-1}$, 45.07 $g.plant^{-1}$, 100.99 $mg.100g^{-1}$ fresh weight, 12.41%, 1.88%, 6.61%, respectively. While, the control treatment gave the lowest value of 27.67 $cm.root^{-1}$, 9.44 $g.root^{-1}$, 1.81 branch. $Transplant^{-1}$, 4.01 $mm.branch^{-1}$, 60.19 cm. $Transplant^{-1}$, 10.05 $g.plant^{-1}$, 69.13

mg.100g$^{-1}$ fresh weight, 11.83%, 1.85%, and 6.41%, respectively. The treatment of the agricultural media (sand + poultry litter 3%) have a significant effect in all the characters compared to the other media (46.17 cm.root$^{-1}$, 44.26 g.root$^{-1}$, 3.47 branch. plant$^{-1}$, 8.36 mm. branch$^{-1}$, 51.59 g.plant$^{-1}$, 143.40 mg.100 g$^{-1}$ fresh weight, 12.79%, 1.89%, and 6.76%) respectively. But, the control treatment gave lowest values of, 26.17 cm.root$^{-1}$, 11.34 g.root$^{-1}$, 1.56 branch. Transplant$^{-1}$, 3.41 mm.branch$^{-1}$, 12.61 g.plant$^{-1}$, 53.89 mg.100 g$^{-1}$ fresh weight, 11.61%, 1.83% and 6.34%, respectively. The interaction showed significantly affected the root and vegetative characters of plants after six months of cultivation. The interaction between of IBA concentration (4500 mg$^{-1}$) and media (sand + poultry litter 3%) significantly exceeded the other treatments by giving the highest rates of the previous studied characters.

**Keywords**: *Hibiscus Rosa - sinensis* L., Propagation, Auxin, Cuttings, rooting Media.

**المقدمة**

يعد ورد الجمال (الهبيسكس) *Hibiscus rosa - sinensis* L. من شجيرات الزينة المزهرة والمعمرة والمستديمة الخضرة، ينتمي إلى العائلة الخبازية (Malvaceae)، ذات جذور وتدية الأوراق، بسيطة وقلبية الشكل ذات حواف مسننة لونها أخضر داكن ولامع يصل طولها إلى20 سم وعرضها من 5–15 سم موطنها الأصلي جنوب شرق أسيا (الصين) (17). يستخدم في الجوانب الطبية لما لها من محتويات ومضادات أكسدة مثل taraxeryl و ascorbic acid (فيتامين C) وله فعالية في مقاومة بعض الفطريات والعديد من الخصائص الدوائية (15). يعرف التكاثر الخضري بأنه عملية إنتاج نباتات معينة وإكثارها باستخدام أي جزء منه عدا جنين البذرة وذلك لغرض إنتاج نباتات جديدة مشابهة للآباء ومطابقة لها تماماً في جميع الصفات الوراثية والصفات الظاهرية (11). تتصف عملية التكاثر الخضري على إنها أفضل الطرق لتكاثر النبات، إذ تفضل على طريقة التكاثر بالبذور كون الأخيرة لا تحافظ على النوع في حين أن عملية التكاثر الخضري تؤدي إلى إنتاج نباتات نقية تحمل جميع الصفات الوراثية والمظهرية للآباء تماماً. إن أحد أفضل طرق التكاثر الخضري هي التكاثر بالعقل والساقية منها هي الأفضل (16). يستخدم منظم النمو اندول حامض البيوتيريك Indole butyric acid(IBA) في دفع العقل نحو التجذير أو الإسراع بتجذيرها، وهذا من أقدم الاستخدامات المعروفة لمنظم النمو. ويعد أفضل منظمات النمو لهذا الغرض لأنه بطيء التحلل والانتقال، ويبقى معظمه في المنطقة المعاملة (11). الأوساط الزراعية هي الأوساط التي يتم فيها زراعة العقل بهدف تجذيرها بنجاح ويجب أنَّ يكون الوسط خالٍ من المسببات المرضية ويسمح بالتنافذ الهوائي وأنْ يعمل على تثبيت العقلة في مكانها خلال مدة التجذير ويفضل أنَّ يكون ذا قابلية جيدة على الاحتفاظ بالرطوبة (7). أشارت الدراسات إلى الدور الفعال الذي تلعبه المادة العضوية في زيادة تفكك التربة وتحسين نوعيتها إضافة إلى احتوائها على الكثير من العناصر الغذائية مثل النيتروجين والبوتاسيوم والفسفور وغيرها، كذلك تعد المادة العضوية محتفظاً جيداً للرطوبة وبالتالي الحفاظ على بيئة مناسبة للنمو والتطور للنبات (13). لقد استخدم أصحاب المشاتل والمهتمين بالإكثار منذ فترة طويلة العديد من المواد

العضوية كمكونات للأوساط منذ خمسينيات القرن العشرين، فهنالك بعض المكونات المعدنية تضاف للوسط لتحسين التهوية مثل البيرلايت (perlite) ورمل البناء الأحمر وأجزاء من الحجر الناعم والفيرموكولايت. وليس هناك نسجة مثالية يعتمد عليها في إكثار جميع النباتات بالعقل ولكن أي وسط تجذير ممكن أن يكون مناسباً وهذا يعتمد على نوع النبات وطبيعة نموه وموسم التجذير ونوع العقلة وكذلك طريقة التكثير، كما أنَّ كلفة مكونات الوسط وسهولة توفرها يجب أنَّ تؤخذ بالحسبان (14). لذلك كان الهدف من هذا البحث هو اختبار تأثير اندول حامض البيوتريك IBA في تحفيز تجذير عقل نبات ورد الجمال ودراسة استجابة نبات ورد الجمال للأوساط الزراعية (البتموس والدواجن) وتقييم نتائج التداخل.

## المواد وطرائق العمل

موقع الدراسة: تمت الدراسة في البيت الزجاجي التابع لقسم البستنة وهندسة الحدائق في كلية الزراعة / جامعة الأنبار، للفترة من 2018/3/1 ولغاية 11/1/ 2018 لدراسة تأثير الـ IBA والأوساط الزراعية في تجذير عقل نبات ورد الجمال *Hibiscus Rosa-sinensis* L. تضمنت الدراسة أجراء التجربة على مرحلتين، المرحلة الأولى معاملة قواعد العقل الساقية لنبات ورد الجمال بالـ IBA بالتراكيز (0، 1500، 3000 و4500) ملغم لتر$^{-1}$ رمز لها ($I_1$، $I_2$، $I_3$ و$I_4$) بالتتابع وزراعتها في أحواض التجذير، أما المرحلة الثانية فتضمنت توزيع العقل بعد تجذيرها على أوساط النمو المتكونة من ثلاثة أوساط هي (رمل للمقارنة، رمل + بتموس، رمل 1:2+ مخلفات دواجن 3%) رمز لها ($M_1$، $M_2$ و$M_3$) بالتتابع وكما موضحة في الجدول1. المرحلة الأولى: استخدمت أحواض كونكريتية تم تهيئتها بحسب الأبعاد التالية عرض 90 سم، ارتفاع 100سم، طول 360 سم كما وتم تثبيت عليها من الأعلى أطار خشبي مغطى بغطاء بلاستيكي شفاف من البولي اثيلين، تحتوي على رمل نهري استخدم للتجذير العقل، تم تعقيم الوسط أحواض الزراعة بالكامل وتهيئتها للزراعة (6). والجدول 4 يوضح المواصفات الفيزيائية والكيميائية لوسط التجذير. استخدمت طريقة الري الرذاذي في أحواض الإكثار وذلك للحصول على رطوبة عالية تصل إلى 80% داخل الأحواض (2). تم استخدام عقل ساقية stem cuttings خشبية Hard wood بقطر 6–10 ملم وبطول 15–20 سم تحتوي كل عقلة على 5–9 عقد. أخذت من شجيرة نامية في حديقة منزلية بعمر ثمان سنوات تم قياس الكربوهيدرات الكلية والنتروجين قبل موعد أخذ العقل كما هو مبين في الجدول 2 تم اختيار العقل وفق المواصفات المطلوبة بحيث تكون متجانسة قدر الإمكان وقد وزنت العقل ورزمت بمجاميع كل 10 عقل على حدة بحيث تكون متماثلة قدر الإمكان، وعقمت العقل بمحلول البنتانول 1 مل لتر$^{-1}$ لمدة دقيقة واحدة (6) بعدها تركت لتجف لمدة نصف ساعة ليتم تهيئتها للمعاملة بمحلول الـ IBA، تم زراعة العقل في نفس اليوم الذي جمعت فيه وعوملت قواعد العقل بالـ IBA حسب التراكيز المذكورة في الجدول 1 لكل معاملة بطريقة الغمر السريع ولمدة خمس ثواني(8) وتم زراعة العقل على شكل خطوط المسافة بين خط وأخر 10 سم والمسافة بين عقلة وأخرى 10 سم توالت عملية الري الرذاذي صباحاً ومساءاً مع استمرار عملية الري لتقليل عملية الفقد الرطوبي من العقل قدر الإمكان أثناء عملية التجذير. تمَّ قلع العقل المجذرة بعد شهرين وزرعت في أكياس بلاستيكية قطر 22 سم وارتفاع 30 سم تحوي أوساط زراعية تم أعدادها بشكل خليط بنسب معينة من رمل نهري للمقارنة، رمل نهري + بتموس (1:2)، رمل نهري +

مخلفات دواجن (3%)، وقد وضعت الأكياس في البيت الزجاجي المكيف وخضعت لنفس برنامج الخدمة المعتادة. نفذت التجربة للمرحلة الأولى من البحث على وفق التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design بثلاث مكررات وكل مكرر يحتوي على أربع وحدات تجريبية وكل وحدة تجريبية تحوي على عشرين عقلة بتجربة بسيطة بعامل واحد، كما نفذت المرحلة الثانية على وفق تصميم العشوائي الكامل (C.R.D) كتجربة عاملية بعاملين العامل الأول شمل تراكيز منظم النمو الـIBA بأربع مستويات (0، 1500، 3000 و4500) ملغم. لتر$^{-1}$ اما العامل الثاني شمل الأوساط الزراعية (رمل للمقارنة، رمل + بتموس 1:2، رمل + مخلفات دواجن 3%) كما في جدول (1) ليكون لدينا 12 معاملة وبثلاث مكررات ويكون مجموع الوحدات التجريبية الكلي 36 وحدة تم توزيعها عشوائياً على ألا تكرر المعاملة في المكرر إلا مرّة واحدة وتم تحليل البيانات احصائياً باستخدام اختبار قيمة اقل فرق معنوي باستخدام برنامج Genstat (4).

**جدول 1 توزيع المعاملات في كل مكرر لمراحل التجربة**

| المرحلة الأولى | | |
|---|---|---|
| **ت** | **تركيز الـ IBA** | **رمز المعاملة** |
| **1** | ماء مقطر (مقارنة) | $I_1$ |
| **2** | 1500 ملغم لتر$^{-1}$ | $I_2$ |
| **3** | 3000 ملغم لتر$^{-1}$ | $I_3$ |
| **4** | 4500 ملغم لتر$^{-1}$ | $I_4$ |
| | المرحلة الثانية | |
| **1** | رمل (المقارنة) + ماء مقطر (المقارنة ) | $I_1M_1$ |
| **2** | رمل + بتموس (1:2) + ماء مقطر (المقارنة ) | $I_1M_2$ |
| **3** | رمل + مخلفات دواجن (3%) + ماء مقطر (المقارنة ) | $I_1M_3$ |
| **4** | رمل (المقارنة) + تركيز 1500 ملغم. لتر$^{-1}$ من الـ IBA | $I_2M_1$ |
| **5** | رمل + بتموس (1:2) + تركيز 1500 ملغم. لتر$^{-1}$ من الـ IBA | $I_2M_2$ |
| **6** | رمل + مخلفات دواجن (3%) + تركيز 1500 ملغم. لتر$^{-1}$ من الـ IBA | $I_2M_3$ |
| **7** | رمل (المقارنة) + تركيز 3000 ملغم. لتر$^{-1}$ من الـ IBA | $I_3M_1$ |
| **8** | رمل + بتموس (1:2) + تركيز 3000 ملغم. لتر$^{-1}$ من الـ IBA | $I_3M_2$ |
| **9** | رمل + مخلفات دواجن (3%) + تركيز 3000 ملغم. لتر$^{-1}$ من الـ IBA | $I_3M_3$ |
| **10** | رمل (المقارنة) + تركيز 4500 ملغم. لتر$^{-1}$ من الـ IBA | $I_4M_1$ |
| **11** | رمل + بتموس (1:2) + تركيز 4500 ملغم. لتر$^{-1}$ من الـ IBA | $I_4M_2$ |
| **12** | رمل + مخلفات دواجن (3%) + تركيز 4500 ملغم. لتر$^{-1}$ من الـ IBA | $I_4M_3$ |

**جدول 2 بعض الصفات الكيميائية لأوراق وأغصان النبات الأم عند أخذ العقل***

| **الخاصية** | **الكلوروفيل الكلي ملغم 100غم$^{-1}$** | **متوسط مساحة الورقة (سم$^2$)** | **النيتروجين %** | **الكربوهيدرات الكلية%** |
|---|---|---|---|---|
| **القيمة** | 41.90 | 22.62 | 1.78 | 10.96 |

*** تم تحليل العينات في مختبر أهلي خاص في محافظة بغداد**

**جدول 3 درجات الحرارة العظمى والصغرى والرطوبة النسبية داخل وخارج البيت الزجاجي**

| | **خارج البيت الزجاجي** | | | **داخل البيت الزجاجي** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **الشهر** | **درجة الحرارة العظمى** | **درجة الحرارة الصغرى** | **الرطوبة النسبية** | **صباحاً** | **مساءا** | **الرطوبة النسبية** |
| **نيسان** | 29.0 | 15.5 | 39.4 | 20 | 23 | 70 |
| **أيار** | 34.8 | 21.5 | 37.5 | 23 | 24 | 67 |
| **حزيران** | 41.0 | 26.8 | 22.6 | 25 | 28 | 64 |
| **تموز** | 42.8 | 28.3 | 20.0 | 28 | 26 | 61 |
| **اب** | 42.5 | 28.1 | 22.5 | 30 | 26 | 60 |
| **أيلول** | 40.7 | 25.8 | 22.2 | 28 | 25 | 58 |

**جدول 4 يوضح الصفات الكيميائية للوسط البتموس ومخلفات دواجن* والرمل النهري.**

| الخصائص | الرمل | البتموس | مخلفات دواجن |
|---|---|---|---|
| Ph | 8.3 | 5.5-6.5 | 6.4 |
| درجة التوصيل الكهربائي.E.C | ds/m$^2$ 1.44 | 0.9-0.5 | - |
| المادة العضوية % | 0.89 | 90 | 65 |
| النتروجين الكلي% | 0.62 | - | 4.2 |
| الفسفور الجاهز % | 0.15 | | 3.0 |
| البوتاسيوم الجاهز % | 8.35 | - | 2.8 |
| نسبة الطين (CLAY) % | 10.4 | - | - |
| نسبة الغرين (Silt) % | 0 | - | - |
| نسبة الرمل (Sand) % | 89.6 | - | - |

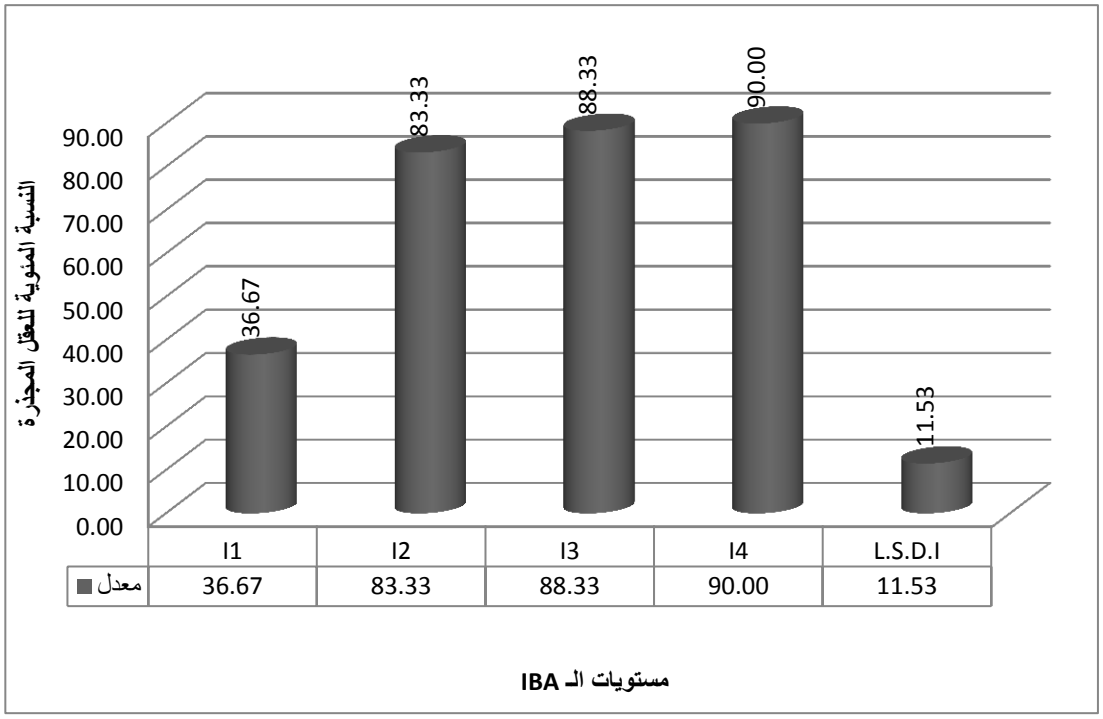
* حسب ما موضح من قبل الشركة المصنعة

كانت الصفات المدروسة كالاتي: القياسات الجذرية: بعد شهرين من غرس العقل في وسط التجذير الرمل النهري تمَّ قلع العقل وحساب نسبة التجذير وزراعتها في أكياس بلاستيكية تحتوي على الأوساط الزراعية وحسبت نسبة التجذير كما يلي: النسبة المئوية للتجذير = (عدد العقل المجذرة /عدد العقل الكلي) × 100 % وبعد ستة أشهر من تاريخ زراعة العقل في الوسط الزرعي تمَّ اختيار ثلاث شتلات عشوائية لكل وحدة تجريبية وقلعها لتسجيل البيانات التالية وكما يلي: معدل طول أطول جذر (سم جذر$^{-1}$): معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم نبات$^{-1}$): القياسات الخضرية: تم تسجيل البيانات للصفات الخضرية للشتلات الثلاثة المختارة مسبقاً بعد ستة أشهر من تاريخ زراعة العقل في أحواض التجذير وكما يلي: معدل عدد الأفرع الجانبية: (فرع شتلة$^{-1}$): معدل قطر الفرع النامي (ملم فرع$^{-1}$): معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات$^{-1}$): محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري): تمَّ تقدير نسبة الكلوروفيل في الأوراق حسب طريقة (10). الصفات الكيمائية: تقدير النسبة المئوية للكربوهيدرات الكلية في الأغصان (%): تمَّ تقدير نسبة الكربوهيدرات الكلية حسب طريقة (12). تقدير النسبة المئوية للنتروجين في الأغصان (%): تم تقدير نسبة النتروجين بطريقة (Semi-micro kjeldal)(1). تقدير نسبة الكربوهيدرات/النتروجين في الأغصان (C/N Ratio):

تم التحليل الإحصائي بجمعت البيانات وحللت إحصائياً باستخدام برنامج Genestat واختبرت الفروق بين معدلات المعاملات وفق اختبار أقل فرق معنوي عند مستوى احتمال خطأ 0.05 L.S. D (4).

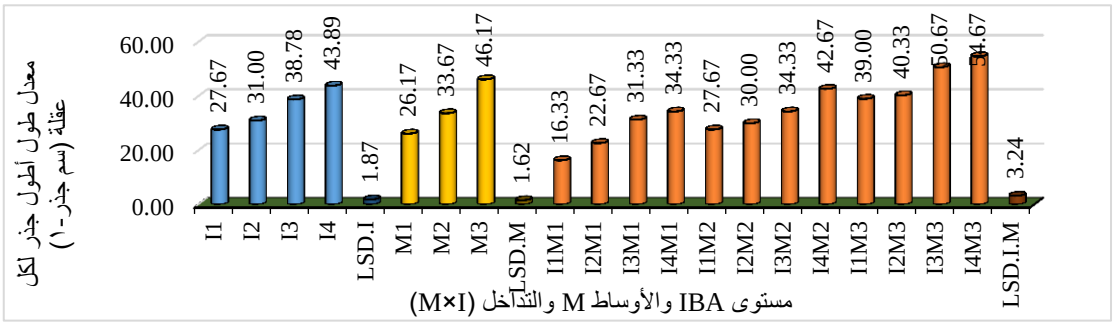
## النتائج والمناقشة

النسبة المئوية للعقل المجذرة (%): أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في شكل 1 للتجربة الأولى أن منظم النمو الـ IBA كان له تأثير معنوي في النسبة المئوية للعقل المجذرة إذ تفوقت المعاملة $I_4$ (تركيز 4500 ملغم لتر$^{-1}$) بإعطائها أعلى معدل لنسبة العقل المجذرة بلغت 90.00 % والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملتين $I_3$ و$I_2$ في حين سجلت معاملة المقارنة $I_1$ (تركيز 0 ملغم لتر$^{-1}$) أقل معدل لنسبة العقل المجذرة بلغ 36.67 %.




**شكل 1. تأثير تركيز اندول حامض البيوترك IBA في معدل النسبة المئوية للعقل المجذرة: (%) بعد شهرين من الغرس.**

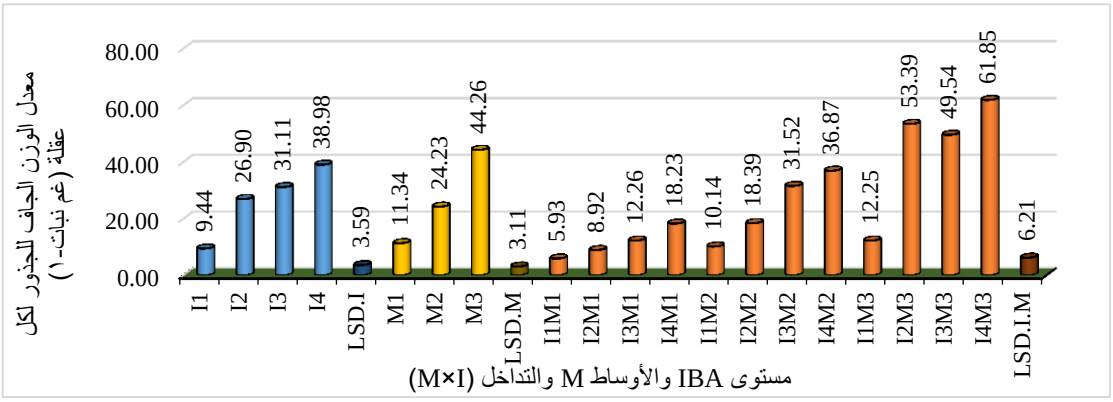
معدل طول أطول جذر (سم جذر$^{-1}$): تشير نتائج الشكل 2 إلى تأثر طول أطول جذر بمعاملة منظم النمو الـ IBA في صفة معدل لطول أطول جذر فقد تفوقت معنوياً المعاملة $I_4$ بإعطائها أعلى معدل لطول أطول جذر بلغ 43.89 سم جذر$^{-1}$ في حين سجلت المعاملة $I_1$ أدنى معدلات لطول أطول جذر بلغت 27.67 سم جذر$^{-1}$. وكان لعامل الأوساط الزراعية تأثير معنوي إيجابي في معدل طول الجذر إذ سجل الوسط $M_3$ أعلى معدل لطول أطول جذر بلغ 46.17 سم جذر$^{-1}$ بالمقابل سجل الوسط $M_1$ أقل معدل لطول أطول جذر بلغ 26.17 سم جذر$^{-1}$.




**شكل 2 تأثير تراكيز اندول حامض البيوترك IBA والأوساط الزراعية والتداخل بينهما في معدل طول أطول جذر (سم جذر$^{-1}$).**

توضح نتائج الشكل نفسه وجود فروق معنوية بين معاملات التداخل بتأثير التداخل الثنائي بين عاملي (I×M) إذ تفوقت معاملة التداخل $I_4M_3$ معنوياً على المعاملات الأخرى ومنفردة بإعطائها أعلى معدل لطول الجذر بلغ 54.67 سم جذر$^{-1}$ مقابل المعاملة $I_1M_1$ والتي أعطت أدنى معدل لطول أطول جذر بلغ 16.33سم جذر$^{-1}$.

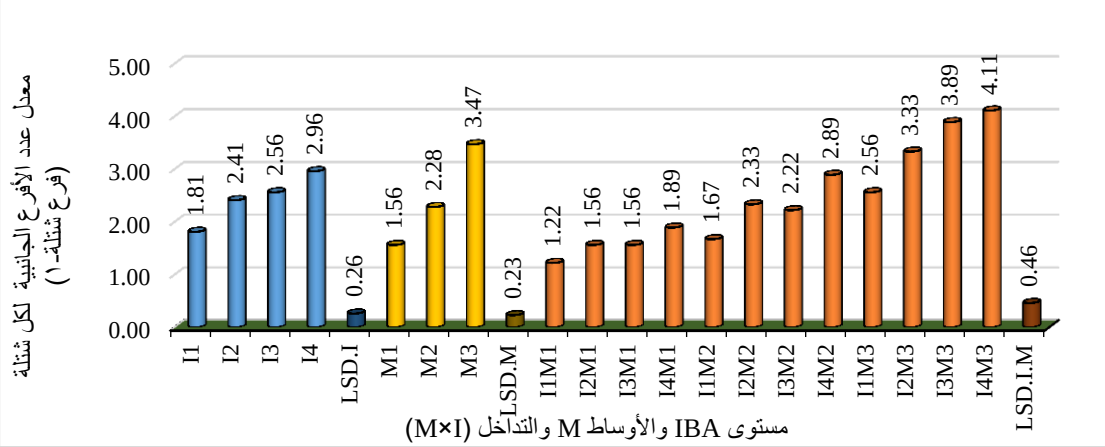
**معدل الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم نبات$^{-1}$)**:الشكل 3 يشير إلى وجود تأثير معنوي واضح لمنظم النمو الـ IBA على صفة معدل الوزن الجاف للجذور إذ تفوقت المعاملة $I_4$ بإعطائها أعلى معدل للوزن الجاف للجذور بلغ 38.98 غم نبات$^{-1}$ وقد اختلفت معنوياً عن المعاملات الأخرى في حين سجلت معاملة المقارنة $I_1$ أدنى معدل للوزن الجاف للجذور بلغ 9.44 غم نبات$^{-1}$.




**شكل 3 تأثير تراكيز اندول حامض البيوترك IBA والأوساط الزراعية والتداخل بينهما في معدل الوزن الجاف للجذور في كل عقلة (غم نبات$^{-1}$).**

يلاحظ من الشكل نفسه أن الأوساط الزراعية أظهرت فروقاً معنوية واضحة للوسط الزراعي $M_3$ إذ تفوق معنوياً على المعاملات الأخرى بإعطائه أعلى معدل للوزن الجاف للجذور بلغ 44.26 غم نبات$^{-1}$ تلاه الوسط الزراعي الثاني $M_2$ والذي بدوره تفوق معنوياً على الوسط $M_1$ والذي أعطى أقل معدل للوزن الجاف للجذور بلغ 11.34 غم نبات$^{-1}$. أما بخصوص معاملات التداخل الثنائي فيلاحظ من الشكل نفسه أن هناك فروق معنوية ما بين عاملي الدراسة (I×M) فقد سجلت المعاملة $I_4M_3$ أعلى معدل للوزن الجاف للجذور بلغ 61.85 غم نبات$^{-1}$ من ناحية أخرى سجلت المعاملة $I_1M_1$ أدنى معدل للوزن الجاف للجذور بلغ 5.93 غم نبات$^{-1}$. أن الأوكسين له الدور الكبير في تحفيز ونشوء وزيادة تكوين مبادئ الجذور العرضية وتمايزها وتطورها واستطالتها في العقل الساقية (Stem Cuttings) ويشجع أيضاً في زيادة تكوين الجذور الجانبية حيث أن الأوكسين يزيد من استقطاب الكربوهيدرات والمواد المساعدة للتجذير في قواعد العقل مما يؤدي إلى تكوين الجذور العرضية في العقلة (3). أن الأوكسين يؤدي إلى استطالة الخلايا المنقسمة في مناشئ الجذور وبالتالي يؤدي إلى زيادة طول وقطر الجذور المتكونة على العقل الساقية، كما ويمكن الأشارة إلى أن الزيادة في الصفات الجذرية المذكورة آنفاً فقد تعزى إلى تأثير الـ IBA الإيجابي في زيادة النمو الخضري (5 و9) وكما أنَّ نتائج تأثير الوسط يمكن أن تعزى إلى أن استخدام وسط زراعي مناسب جيد التهوية سهل الصرف يحقق للعقل الرطوبة المناسبة ويسمح للهواء بالنفوذ والوصول إلى قواعد العقل (7).

معدل عدد الأفرع الجانبية: (فرع شتلة$^{-1}$): تبين نتائج شكل 4. أن منظم النمو أدّى إلى زيادة معنوية في معدل عدد الأفرع حققه التركيز الرابع $I_4$ لأعلى زيادة معنوية في هذه الصفة وسجل معدل لعدد الأفرع بلغ 2.96 فرع شتلة$^{-1}$ ولم تختلف معنوياً عن المعاملة $I_3$ بينما أعطت المعاملة $I_1$ أقل معدل لعدد الأفرع بلغ 1.81 فرع. شتلة$^{-1}$. وتظهر نتائج الشكل نفسه تسجيل الوسط الزراعي $M_3$ أعلى معدل لهذه الصفة بلغ 3.47 فرع شتلة$^{-1}$ والذي أختلف معنوياً عن باقي المعاملات بينما أعطى الوسط $M_1$ أقل معدل بلغ 1.56 فرع شتلة$^{-1}$.

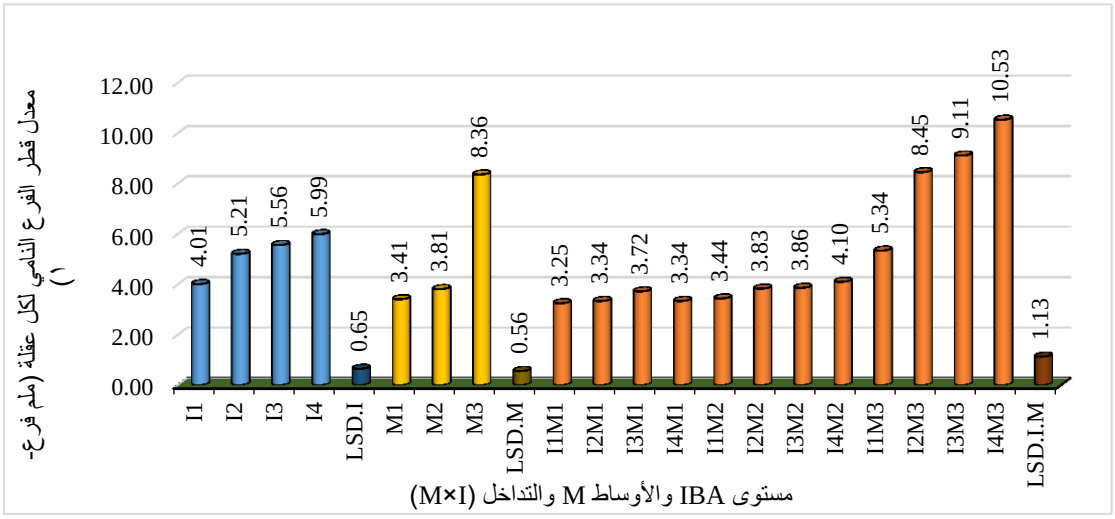



**شكل 4 تأثير تراكيز اندول حامض البيوترك IBA والأوساط الزراعية والتداخل بينهما في معدل عدد الأفرع الجانبية: (فرع شتلة$^{-1}$).**

فيما يخص تأثير التداخل الثنائي فتظهر نتائج الشكل نفسه اختلاف معاملة التداخل الثنائي $I_4M_3$ و$I_3M_3$ على باقي المعاملات الأخرى بإعطائها أعلى معدل لعدد الأفرع بلغ 4.11، 3.89 فرع شتلة$^{-1}$ بالتتابع فيما سجلت معاملة التداخل الثنائي $I_1M_1$ أقل قيمة معنوية لمعدل عدد الأفرع بلغ 1.22 فرع شتلة$^{-1}$.

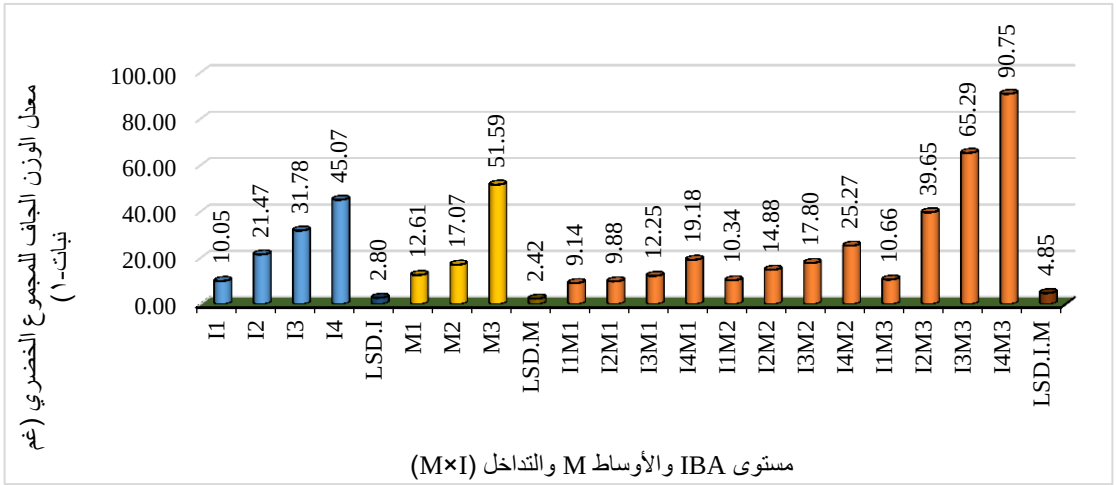
معدل قطر الفرع النامي (ملم فرع$^{-1}$): أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في شكل 5. إن لمنظم النمو الـ IBA تأثير معنوياً في صفة معدل قطر الأفرع النامية إذ تفوقت المعاملة $I_4$ بإعطائها أعلى معدل لقطر الفرع بلغ 5.99 ملم فرع$^{-1}$ ولم تختلف معنوياً عن المعاملة $I_3$ بينما سجلت المعاملة $I_1$ أقل معدل لقطر الفرع 4.01 ملم فرع$^{-1}$. أما بخصوص الأوساط الزراعية فقد تفوق الوسط الزراعي $M_3$ معطياً أعلى معدل لقطر الفرع بلغ 8.36 ملم فرع$^{-1}$ ومتفوقاً معنوياً على المعاملات الأخرى بينما الوسط $M_1$ أعطى أقل معدل لقطر الفرع بلغ 3.41 ملم فرع$^{-1}$.

أما بالنسبة للتداخل بين عاملي الدراسة فقد أظهر الشكل نفسه تفوق المعاملة $I_4M_3$ معنوياً على باقي المعاملات بإعطائها أعلى معدل لقطر الفرع بلغ 10.53 ملم فرع$^{-1}$ بينما سجلت المعاملة $I_1M_1$ أدنى معدل لقطر الفرع بلغ 3.25 ملم فرع$^{-1}$.



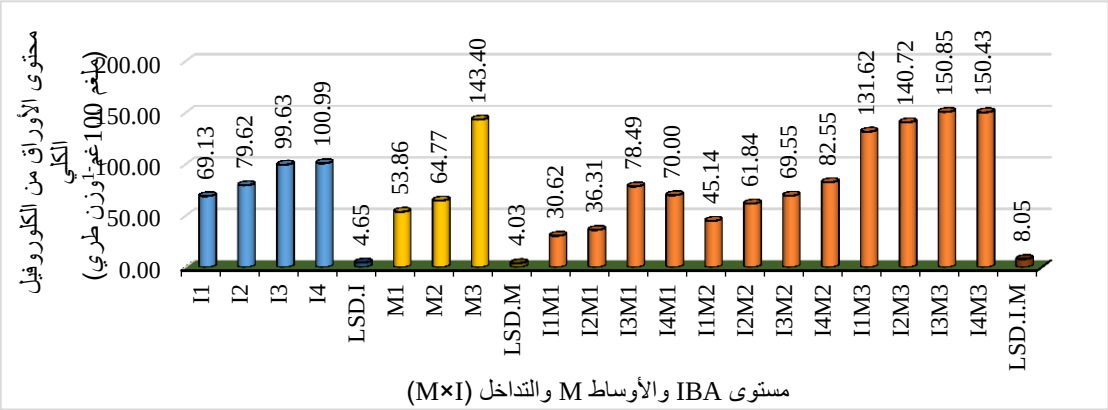

**شكل 5. تأثير تراكيز اندول حامض البيوترك IBA والأوساط الزراعية والتداخل بينهما في معدل قطر الفرع النامي لكل شتلة: (ملم فرع$^{-1}$).**

**معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات$^{-1}$):** تظهر نتائج الشكل 6. إن لمنظم النمو الـ IBA تأثير إيجابياً ومعنوياً في صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري إذ أعطت المعاملة $I_4$ أعلى معدل للوزن الجاف للنبات بلغ 45.07 غم نبات$^{-1}$ وتفوقت على المعاملات الأخرى وأعطت المعاملة $I_1$ (المقارنة) أقل قيمة لهذه الصفة بمعدل بلغ 10.05 غم نبات$^{-1}$. كما كان لعامل الأوساط الزراعية أثر إيجابي كبير على هذه الصفة فقد تفوق الوسط الزراعي $M_3$ معطياً أعلى معدل للوزن الجاف للنبات بلغ 51.59 غم نبات$^{-1}$ وتفوق معنوياً على المعاملات الأخرى وأعطى الوسط $M_1$ أقل معدل للوزن الجاف للنبات بلغ 12.61 غم نبات$^{-1}$. وبخصوص تأثير التداخل المشترك لعاملي الدراسة فيظهر من الشكل نفسه أن معاملة التداخل $I_4M_3$ تفوقت معنوياً على باقي المعاملات في إعطائها أعلى معدل للوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات بلغ 90.75 غم نبات$^{-1}$ مقابل المعاملة $I_1M_1$ التي سجلت أقل قيمة بلغت 9.14 غم نبات$^{-1}$.




**شكل 6 تأثير تراكيز اندول حامض البيوترك IBA والأوساط الزراعية والتداخل بينهما في معدل قياس الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات$^{-1}$).**

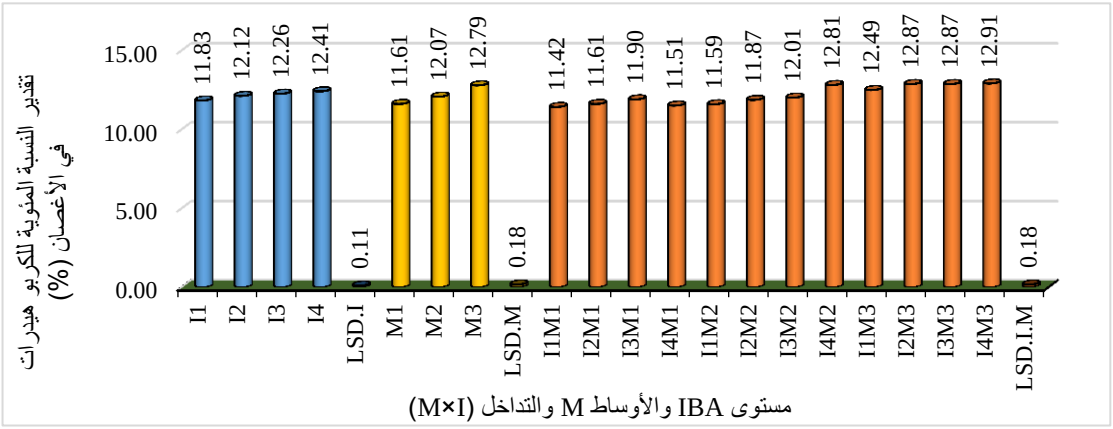
محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري): يتضح من النتائج المبينة في الشكل 7. أن هناك فروقاً معنوية أحدثها منظم النمو الـ IBA في صفة محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي في الأوراق إذ أعطت المعاملة $I_4$ أعلى معدل بلغ 100.99 ملغم 100غم$^{-1}$وزن طري ولم تختلف معنوياً عن المعاملة $I_3$ ولكنها اختلفت عن المعاملتين $I_2$ و $I_1$ (معاملة المقارنة) أقل قيمة للصفة المذكورة بلغت 69.13 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري. يتبين من الشكل نفسه أن عامل الأوساط الزراعية قد أثر معنوياً في زيادة نسبة محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي فقد تفوق الوسط الزراعي $M_3$ معطياً أعلى قيمة للصفة المذكورة بلغت 143.40 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري وتفوق معنوياً على المعاملات الأخرى أما الوسط $M_1$ فقد سجل أدنى قيمة بلغ لمحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي في النبات 53.86 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري.




**شكل 7 تأثير تراكيز اندول حامض البيوترك IBA والأوساط الزراعية والتداخل بينهما في معدل محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي: (ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري).**

وفيما يخص التداخل الثنائي بين عاملي الدراسة فقد أظهر الشكل نفسه وجود اختلاف في محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي سجلت المعاملتان $I_3M_3$ و$I_4M_3$ أعلى قيمة معنوية للصفة بلغت 150.85، 150.43 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري بالتتابع بينما سجلت المعاملة $I_1M_1$ أدنى معدل لمحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي في النبات بلغ 30.62 ملغم 100غم$^{-1}$ وزن طري.

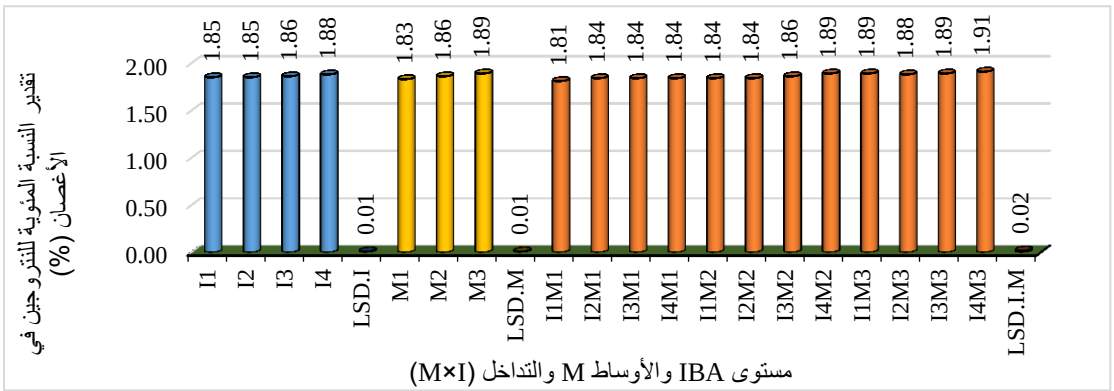
تقدير النسبة المئوية للكربوهيدرات في الأغصان (%): يتبين من نتائج التحليل الإحصائي في الشكل 8. إن منظم النمو الـ IBA أظهر تأثير معنوياً في صفة النسبة المئوية للكربوهيدرات في الأغصان إذ تفوقت معنوياً المعاملة $I_4$ بإعطائها أعلى معدل لنسبة الكربوهيدرات في الأغصان بلغت 12.41 % واختلفت عن باقي المعاملات الأخرى في حين سجلت معاملة المقارنة $I_1$ أدنى قيمة لنسبة الكربوهيدرات في الأغصان بلغت 11.83 %. كما يشير الشكل نفسه أنَّ عامل الأوساط الزراعية أظهر فروقاً معنوية أذ تميز الوسط الزراعي $M_3$ معطياً أعلى معدل لنسبة الكربوهيدرات في الأغصان بلغ 12.79 % وتفوق معنوياً على المعاملات الأخرى وسجل الوسط $M_1$ أدنى مستوى لنسبة الكربوهيدرات في الأغصان بلغ 11.61%.




**شكل 8 تأثير تراكيز اندول حامض البيوترك IBA والأوساط الزراعية والتداخل بينهما في تقدير النسبة المئوية للكربوهيدرات في الأغصان: (%).**

أما بالنسبة للتداخل الثنائي بين عاملي الدراسة فيظهر الشكل نفسه اعطاء المعاملة $I_4M_3$ أعلى معدل لنسبة الكربوهيدرات في الأغصان بلغت 12.91 % ولم تختلف معنوياً عن المعاملتين $I_3M_3$ و $I_2M_3$ بينما سجلت المعاملة $I_1M_1$ أدنى معدل لنسبة الكربوهيدرات في الأغصان بلغت 11.42 %.

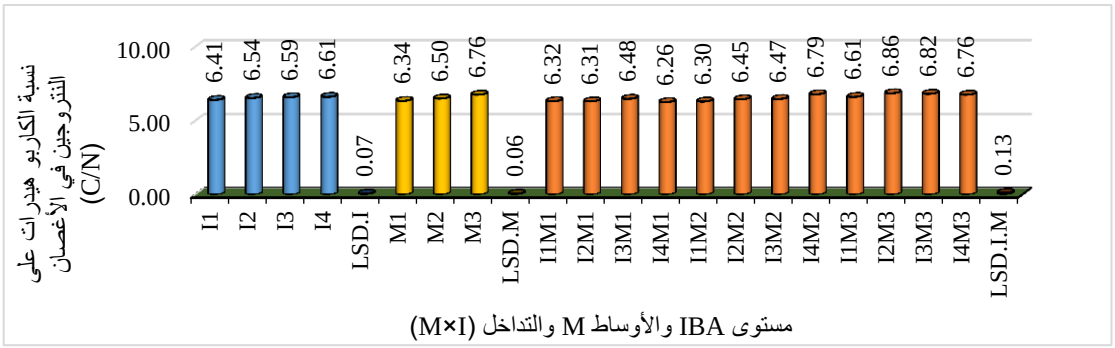
تقدير النسبة المئوية للنتروجين في الأغصان (%): تشير نتائج التحليل الإحصائي في شكل 9. إلى وجود تأثير معنوي لمنظم النمو الـ IBA في نسبة النتروجين في الأغصان حيث أظهرت المعاملة $I_4$ اختلاف معنوي في نسبة النتروجين في الأغصان إذ سجلت أعلى قيمة بلغت 1.88 % واختلفت معنوياً عن المعاملات الأخرى في حين سجلت معاملة المقارنة $I_1$ أدنى قيمة لنسبة النتروجين في الأغصان بلغت 1.85 %. كما أظهر الشكل نفسه تفوق الوسط الزراعي $M_3$ معنوياً على المعاملات الأخرى بإعطاء أعلى قيمة لنسبة النتروجين في الأغصان بلغت 1.89% تلاه الوسط الزراعي الثاني $M_2$ والذي بدوره تفوق معنوياً عن الوسط $M_1$ والذي سجل أقل معدل لنسبة النتروجين في الأغصان بلغت 1.83%.




**شكل 9 تأثير تراكيز اندول حامض البيوترك IBA والأوساط الزراعية والتداخل بينهما في تقدير النسبة المئوية للنتروجين في الأغصان: (%).**

كما يتضح من الشكل نفسه أن معاملات التداخل الثنائي بين عاملي الدراسة أدت إلى تأثيرات معنوية فقد سجلت المعاملة $I_4M_3$ أعلى معدل لنسبة النتروجين في الأغصان بلغت 1.91 % ولم تختلف معنوياً عن المعاملة $I_3M_3$ بالمقابل سجلت المعاملة $I_1M_1$ أدنى قيمة لنسبة النتروجين في الأغصان بلغت 1.81%.

نسبة الكربوهيدرات / النتروجين في الأغصان (C/N Ratio): توضح نتائج الشكل 10. تأثير منظم النمو الـ IBA إيجابياً في النسبة المئوية للكربوهيدرات إلى النتروجين في الأغصان إذ تفوقت معنوياً المعاملتين $I_4$ و$I_3$ بإعطائهما أعلى معدل للصفة المذكورة بلغتا 6.61 و6.59 ولم تختلف معنوياً فيما بينهما في حين اختلفتا معنوياً عن المعاملة $I_2$ والتي بدورها أظهرت فرق معنوي عن المعاملة $I_1$ التي سجلت أقل معدل لنسبة الكربوهيدرات على النتروجين في الأغصان بلغت 6.41.




**شكل 10 تأثير تراكيز اندول حامض البيوترك IBA والأوساط الزراعية والتداخل بينهما في نسبة الكربوهيدرات على النتروجين في الأغصان C/N Ratio.**

كما كان لعامل الأوساط الزراعية تأثير إيجابي على زيادة معدل النسبة ما بين الكربوهيدرات على النتروجين في الأغصان فقد تفوق الوسط الزراعي $M_3$ معنوياً على المعاملات الأخرى معطياً أعلى معدل بلغ 6.76 تلاه الوسط الزراعي الثاني $M_2$ والذي بدوره تفوق معنوياً عن الوسط $M_1$ الذي سجل أدنى معدل لنسبة الكربوهيدرات على النتروجين في الأغصان بلغ 6.34.

كما بين الشكل نفسه تأثير التداخل الثنائي بين عاملي الدراسة إيجابياً في معدل نسبة الكربوهيدرات على النتروجين في الأغصان فقد سجلت المعاملة $I_2M_3$ فروقاً معنوية بإعطائها أعلى معدل للصفة بلغت 6.86 ولم تختلف معنوياً عن المعاملتين $I_2M_3$ و$I_4M_3$ والتي سجلتا 6.82 و6.75 بالتتابع بينما سجلت المعاملة $I_4M_1$ أدنى معدل لنسبة الكربوهيدرات على النتروجين في الأغصان بلغت 6.26.

أن تأثير الـ IBA في تحسين صفات النمو الخضري قد يكون غير مباشر عن طريق زيادة المجموع الجذري للعقل والذي يزيد من امتصاص العناصر الضرورية والغذائية للنبات التي تنتقل إلى الأعلى وتؤدي إلى نمو البراعم وتفتحها الأمر الذي يؤدي إلى أنتاج نمو خضري جيد وكما قد يعزى أيضاً إلى أن الأوكسينات تلعب دوراً في عملية انقسام الخلايا واتساعها نتيجة التحكم في بناء البروتين والأنزيمات الخاصة بعملية أتساع الخلايا ومن ثم زيادة استطالتها الخلايا وتحسين النمو الخضري (11). وعن دور وسط التجذير في الصفات الخضرية للعقل المجذرة فربما يرجع إلى دور هذا الوسط في تحسين الصفات الجذرية سابقة الذكر وبالتالي قامت الشتلة بامتصاص كميات مناسبة من العناصر الغذائية والمواد الأخرى المشجعة للنمو الخضري فانعكست إيجابياً على صفات النمو الخضري (16) وقد يعزى إلى أن تزويد الوسط المستعمل لنمو العقل بكميات كبيرة من المادة

العضوية لتحسين عملية التخلص من الماء الزائد والتهوية كما تمتاز المادة العضوية بقدرتها في التأثير على تركيب الوسط الزراعي والعمل على تفكيك التربة وفتح قنوات البزل السريع للماء ودخول الهواء وتمنع تماسك أو كبس الحبيبات في الوسط (التربة) وتؤدي إضافتها إلى الترب الرملية في تحسين احتفاظها بالماء والفعالية المفيدة للأحياء الجهرية، واحتفاظ التربة بدرجة حرارتها وتحسين الحالة الغذائية للوسط (11).

**المصادر**


1- Afolabi, O. A., Oshuntogun, B. A., Adewusi, S. R., Fapojuwo, O. O., Ayorinde, F. O., Grissom, F. E., & Oke, O. L. (1985). Preliminary nutritional and chemical evaluation of raw seeds from Mucuna solanei: An underutilized food source. Journal of Agricultural and food chemistry, 33(1): 122-124.

2- Al-dulaimy, E. T. A. F. (2018). Study The Factors Effect the Rooting Ability of *Buxus sempervirens* L. Cuttings. MSc Thesis, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture and Garden Engineering / University OF Anbar. Pp.45.

3- Al-khafaji, M. A. (2014). Plant Growth Regulators, Application and Utilizations in Horticlture. Ministry of Higher Education and Scientific Research, University of Baghdad, College of Agriculture. Pp.34

4- Al-Mohammedi, S. M. and Al-Mohammadi, F. M. (2012). Statistics and experiment design. Dar Osama for Publishing and Distribution, Amman - Jordan, p. 376.

5- Alsultan, S. M. and Al-Atraqji, A. O. (1993). Cultivation of a green falcus tree by the stemy brain. Journal of Mesopotamia, 25 (1): 25-32.

6- Alwany, M. S. A. (2012). Effect of wounding, IBA and date of planting on rooting of *Ficus nitida* L. cuttings. MSc Thesis, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture and Garden Engineering / University OF Anbar.

7- Anis, M., and Ahmad, N. (2016). Plant Tissue Culture: Propagation, Conservation and Crop Improvement. Singapore: Springer.

8- Awad, A. A. (2005). The effect of Auxins and Media on rooting of *Buxus suffruticosa* L. Damascus University Journal of Agricultural Sciences. Vol. 21 (1): 58-108.

9- Blythe, E. K., J. L. Sibley, K. M. Tilt, and Ruter, J. M. (2007). Methods of auxin application in cutting propagation: A review of 70 years of scientific discovery and commercial practice. Journal of Environmental Horticulture, 25(3), 166-185.

10- Goodwin, T.w. (1976). Chemistry and Biochemistry of plant pigment. 2nd Academic. press. London. New York, San Francisco: 373.

11- Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies and Geneve, R.L.(2010). Plant Propagation: Principles and Practices. 8th Edition, Prentice-Hall, New Jersey, 915 p.

12- Joslyn, M. A. (1970). Methods in Food Analysis, Physical, Chemical, and Instrumental Methods of Analysis. 2nd ed. Academic Press, New York and London.

13- Lefevre, C., F. Rekik, V. Alcantara, and Wiese, L. (2017). Soil organic carbon: the hidden potential. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

14- Lehmann, J., & Kleber, M. (2015). The contentious nature of soil organic matter. Nature, 528(7580), 60-68.

15- Mukhopadhyay, G., D. Jain, A. Sodani, A. Pramanick, A.K. Das. and M. Sahoo. (2018). Standardization of quercetin in Hibiscus rosa-sinensis flower by high-performance thin-layer chromatography. International Journal of Green Pharmacy, 12(3):S575-S578

16- Rao, H. S. (1953). Vegetative propagation and forest tree improvement. Indian Forester, 79(3), 176-83.

17- Torkashvand, A. M., and Shadparvar. V. (2012). Rooting in *Hibiscus rosa*-sinesis (Yellow doublehybrid) by indole butyric acid and rooting substrates. International Journal of plant, animal and environmental sciences, 9(3), 194-198.