تأثير تركيز حمض إندول البيوتريك (IBN) ووسط الزراعة في تجذير عقل الآس الشائع (*Myrtus communis* L.)

محمد حسن برو، د. أمين الحسن

كلية الهندسة الزراعية، جامعة إدلب

الملخص:

أُجريت هذه الدراسة في مشتل خاص قرب مدينة الدانا شمال غرب سورية، لعام 2023. وهدفت الدراسة إلى إكثار نبات الآس (*Myrtus communis* L.) خضرياً باستعمال معاملات عدة من حمض إندول البيوتريك (IBA) بتراكيز عدة (0، 1000، 3000، 5000 ppm)، لتحديد أفضل تركيز.

وأظهرت النتائج أن أفضل تركيز كان 5000 ppm وقد حقق أعلى نسبة تجذير، إذ بلغت 93% في وسط الخلطة الترابية، و47% في وسط البيرين. كما بيّنت النتائج أن التركيز نفسه (5000 ppm) كان الأكثر فعالية في زيادة عدد الجذور وطولها، ما يعكس تأثيره الإيجابي في عملية التجذير. وتشير هذه النتائج إلى أهمية استعمال التراكيز العالية من حمض إندول البيوتريك (IBA) واختيار الوسط الزراعي الملائم لتحسين فعالية تجذير عقل الآس، وزيادة نسبة النجاح في التجذير، ما يعزز من إمكانية إكثار هذا النبات.

الكلمات المفتاحية: الآس، تجذير العقل، IBA، وسط الزراعة.

Effect of Indole-Butyric Acid (IBA) Concentration and Growing Medium on the Rooting of Common Myrtle Cuttings (*Myrtus communis* L.)

Muhammad Hassan Brou, Dr. Amin Al-Hassan

Department of Horticulture, Faculty of Agricultural Engineering, Idlib University

Abstract:
This study was conducted in a private nursery near the city of Al-Dana, northwest of Syria, in 2023. The study aimed to propagate myrtle (*Myrtus communis* L.) vegetatively using several treatments of indole-butyric acid (IBA) at several concentrations (0, 1000, 3000, 5000 ppm), to determine the best concentration.

The results showed that the best concentration was 5000 ppm, which achieved the highest rooting rate, reaching 93% in the soil mixture medium, and 47% in the pyrene medium. The results also showed that the same concentration (5000 ppm) was the most effective in increasing the number and length of roots, which reflects its positive effect on the rooting process. These results indicate the importance of using high concentrations of indole-butyric acid (IBA) and choosing the appropriate agricultural medium to improve the rooting effectiveness of myrtle cuttings, and increase the success rate in rooting, which enhances the possibility of propagating this plant.

Keywords: Myrtle, rooting of cuttings, IBA, culture medium.

المقدمة:

يُعد نبات الآس (*Myrtus communis* L.) من النباتات الطبية المهمة التي تُستعمل في الطب التقليدي في العديد من مناطق العالم وينتمي إلى عائلة الآسيات (Myrtaceae)، ويُعرف أيضًا باسم الآس الحقيقي. وهو شجيرة دائمة الخضرة أو شجرة صغيرة نموذجية في منطقة البحر المتوسط، إذ تنتشر من مستوى سطح البحر حتى ارتفاع 600 متر. ويتميز نبات الآس بمقاومته العالية للأمراض والآفات، وكذلك قدرته على تحمل الجفاف وإجهادات التربة، ما يجعله مناسبًا للزراعة العضوية (Uzun *et al*., 2014).

يُكاثر نبات الآس عادةً باستعمال البذور أو العقل الخشبية (Ruffoni *et al*., 2010). ويُفضل الإكثار بالعقل نظرًا لسهولة التطبيق، وإمكانية إنتاج عدد كبير من الشتول في مساحة صغيرة، والحصول على شتول ذات جودة عالية تحمل التركيب الوراثي للنبات الأم نفسه. وتختلف قدرة العقل على التجذير اعتمادًا على عوامل تشريحية، وفيزيولوجية، وكيميائية حيوية، وبيئية (Babaie *et al*., 2014).

يُعد التكاثر بالعقل من أكثر التقنيات شيوعًا واقتصادية لإنتاج نباتات متجانسة وراثيًا (Hartman *et al*., 2011). كما أن نجاح التجذير يعتمد على المرحلة الفيزيولوجية للنبات الأم ونوع منظمات النمو المستعملة. إذ يعد توقيت القطع عاملًا مهمًا يجب تحديده لكل نوع على حدة (Howard, 1996; Chojnowska, 2004; Elgimabi, 2008). وعمومًا، يُنصح بمعاملة العقل بهرمونات التجذير لتحفيز التجذير في العديد من أنواع النباتات (Davis and Haissig, 1990).

لهرمونات التجذير أثر في تسريع نسبة تجذير العقل الساقية وزيادتها. وعلى الرغم من أن النباتات تنتج هرمونات التجذير طبيعيًا في الأفرع والأوراق الشابة، إلا

أن استعمال هرمونات التجذير الصناعية ضرورية لنجاح تجذير العقل (Stefanic *et al*., 2007; Kasim and Rayya, 2009).

يُعد حمض إندول البيوتريك (IBA) من منظمات النمو الصناعية المهمة والمستعملة لتحفيز التجذير (Hartmann and Kester, 2002). وأثبتت الدراسات أن معاملة العقل بـ IBA تزيد بشكل كبير من نسبة التجذير وتحفز نمو الجذور (Kaşka and Yılmaz, 1990).

وتختلف قدرة تجذير الآس بشكل كبير، ويُشير بعض المزارعين إلى أن تجذيره قد يكون صعبًا (Mulas *et al*., 1996; Klein *et al*., 2000). ومع ذلك، أُجريت دراسات محدودة حول إمكانية إنتاج نبات الآس باستعمال العقل، وهي تقنية أسهل وأكثر ملاءمة للإنتاج الضخم. ولا تزال الدراسات حول إكثار نبات الآس غير كافية. لذا كان الهدف من هذه الدراسة تحسين تجذير عقل الآس عن طريق تحديد أفضل تركيز لحمض IBA وأفضل وسط زراعي.

الوسط الزراعي هو المادة التي تُستعمل لملء أوعية الزراعة مثل الأكياس، والأصص، والصناديق، بهدف زراعة النباتات فيها (علاء الدين وأمين، 2004). وهذا المصطلح لا يقتصر على التربة المعدنية فحسب، بل يشمل أيضًا مجموعة متنوعة من الخلائط التي تحتوي على مواد طبيعية وصناعية.

تُعرَّف المخلفات الصلبة الجافة، كما وصفها الشيخ (2004)، بأنها المواد التي تحتوي على نسبة رطوبة تقل عن 15%، مثل نخالة الحبوب، وقشور الفستق، وألياف السوس، وكسب الحبوب الزيتية، ونوى الزيتون، والعرجوم المحمص، والنشارة والكسارة الخشبية، وقشور الأشجار، وقشور الموالح.

وتتميز المخلفات الصلبة بخفة وزنها وكبر حجمها، ومن ثَمَّ، تُسمى الأوساط الزراعية المتشكلة من هذه المواد بالأوساط الزراعية الخفيفة (Ala Aldin، 1989)

وتتنوع مصادر المادة العضوية وتشمل المخلفات النباتية، مثل بقايا المزروعات (الأوراق، والأغصان، والجذور، وبقايا الخشب والمواد السليلوزية المختلفة مثل تفل الزيتون ونشارة الخشب)، وكذلك المصادر الحيوانية الناتجة عن بقايا الحيوانات أو فضلاتها. ويمكن استعمال هذه المواد في صورتها الخام أو بعد معالجتها، سواء بالتخمير الجزئي أو الكامل مثل الكومبوست (Nyle and Bardy, 1990).

1- أهداف البحث:

- ❖ دراسة تأثير استعمال وسطين زراعيين (البيرين والخلطة الترابية) في نسبة التجذير لعقل نبات الآس.
- ❖ دراسة تأثير أربع تراكيز من حمض إندول البيوتريك (IBA) (0، 1000، 3000، 5000 ppm) في تجذير العقل. وتحديد التركيز الأمثل.

2- الدراسات المرجعية:

يُعد الإكثار بالعقل الساقية من أكثر طرق الإكثار الخضري شيوعًا، وخاصة للأنواع الخشبية. وتختلف النباتات في قدرتها على تكوين الجذور ونجاح الإكثار بالعقل الساقية، إذ يرتبط تكوين الجذور بقدرة الخلايا على النمو والتمايز. وتُعد العقل الساقية المتخشبة من الوسائل الأكثر استعمالاً لإكثار النباتات الخشبية (كردوش وآخرون، 2002).

أوضح (Hartman *et al*., 1990). أن مواصفات النبات الأم تمثل أحد أهم العوامل الداخلية التي تؤثر في نجاح تجذير العقل، كما يؤثر نوع العقلة (طرية – نصف متخشبة – متخشبة)، خصوصًا في النباتات الخشبية التي يصعب تجذيرها. وبيّن (Al-Saqri & Alderson,1990) أن تأثير موقع العقلة يعتمد في الغالب على النوع النباتي، إذ تظهر بعض الأنواع قدرة أفضل على التجذير باستعمال العقل المتخشبة مقارنة بأنواع العقل الأخرى.

وفي دراسات أخرى على العديد من العقل الخشبية تبيّن أن المعاملة بهرمونات التجذير ضرورية لتحفيز تشكل الجذور العرضية في العقل الساقية، ويختلف التركيز المثالي من الهرمون تبعًا للنبات (Bhattacharjee & Balakrishna ,1996)

وأشار (العاني، 1990؛ صالح، 1991) إلى أن هرمونات التجذير تؤثر في تكوين الجذور العرضية بهدف الإكثار التجاري. ويُعد حمض إندول البيوتريك (IBA) من أفضل أنواع الأوكسينات المستعملة لتجذير العقل، نظرًا لفعاليته العالية وعدم تأثيره الضار على الأنسجة النباتية (كردوش وآخرون، 2002).

وأظهرت نتائج (Alim & Kaya, 2023) أنه حُصِل على أعلى نسبة تجذير (76.67%) في الآس الأسود من عقل مأخوذة في نيسان ومعاملة بتركيز 1000 ppm من IBA، بينما كانت أدنى نسبة تجذير (10.00%) من عقل مأخوذة في أيار ومعاملة بتركيز 500 ملغ/لتر. ووُجد أن أعلى نسبة تجذير (43.33%)، نسبة نمو (43.33%)، نسبة العقل المجذرة والنابتة (43.33%) ومتوسط عدد الجذور (1.63 جذراً) في الآس الأبيض كانت مع جرعة IBA بتركيز 500 ملغ/لتر في نيسان. بالإضافة إلى ذلك أظهرت الدراسة أن أفضل تجذير للآس الأبيض كان في العقل المأخوذة في نيسان ومعاملة بتركيز 500 ملغ/لتر من IBA. وبناءً عليه ، يمكن الاستنتاج أن توقيت أخذ العقل وتراكيز IBA المختلفة لها تأثير مختلف على نجاح تجذير الآس الأسود والأبيض.

وأثبتت دراسات (Abd El Hameed, 2018) أن استعمال حمض إندول البيوتريك (IBA) له تأثير إيجابي في تحسين نسبة التجذير لعقل الآس الشائع، خاصة عند استعمال تراكيز تتراوح بين 3000 و5000 ppm. كما وجد أن غمس عقل الآس في 4000 ppm سجل أعلى القيم بشكل ملحوظ مقارنة بالعقل غير المعاملة (الشاهد).

وبيّن (العاني،1990؛ صالح،1991) أن هرمونات التجذير ذات فعالية عالية في تكوين الجذور العرضية على العقل لغرض الإكثار التجاري.

ويعد هرمون إندول البيوتريك (IBA) من أفضل الهرمونات التي يُنصح باستعمالها لتجذير العقل لفعاليته العالية وليس له تأثير ضار على الأنسجة النباتية (كردوش وآخرون، 2002).

3- مواد وطرائق البحث:

3-1- مكان تنفيذ البحث:

نُفِّذ البحث في مشتل يقع شمال مدينة إدلب على بُعد 39 كم قرب مدينة الدانا في عام 2023. والمشتل يقع ضمن منطقة الاستقرار الأولى، على ارتفاع 364 مترًا فوق سطح البحر، عند خط العرض 60 '13 °36 N" وخط الطول °36 E 18 '41"، ويبلغ متوسط الهطول المطري السنوي في موقع التجربة 308.5 مم.

الجدول (1): متوسط الهطول المطري في موقع التجربة في موسم 2023 – 2024

الشهر	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	المجموع (مم/الموسم)
الهطول المطري (مم)	5.5	49	38	63.5	99.5	48	5	0	308.5

حسب مقياس محطة الرصد الجوي في مدينة الدانا

بينما يبلغ متوسط درجات الحرارة العظمى 20.34 م°، ومتوسط درجات الحرارة الصغرى 7.97 م°.

الجدول (2): متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى في موقع التجربة في موسم 2023 – 2024

الشهر	تشرين الأول	تشرين الثاني	كانون الأول	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	المتوسط م°
متوسط درجة الحرارة العظمى (°م)	28.21	22.1	16.32	12.85	12.25	19.83	22.42	28.71	20.34
متوسط درجة الحرارة الصغرى (°م)	14.43	9.5	6.28	2.11	0.21	8.3	9.54	13.42	7.97

حسب مقياس محطة الرصد الجوي في مدينة الدانا

3-2- المادة النباتية:

تمثل المادة النباتية موضوع الدراسة نبات الآس الشائع (*Myrtus communis* L.)، إذ استعملت عقل خشبية بعمر سنتين جمعت في النصف الأول من شهر نيسان 2023 من أشجار برية منتشرة في شمال غرب سورية. وشملت مواقع الجمع شمال غرب ناحية الجانودية على ارتفاع 430 مترًا وشمال قرية الطيبة على ارتفاع 500 متر، وتميزت التربة في كلا الموقعين بأنها كلسية مارنية. وتقع هذه المناطق ضمن الطابق البيومناخي شبه الرطب المعتدل وفقًا لتصنيف الحسن (2014). وتراوح طول العقل بين 10 و15 سم، مع التأكد من سلامة الأشجار الأم من الأمراض والآفات الحشرية لضمان صلاحية العقل للتجذير. ويوضح الشكل (1) عقل الآس المستعملة في التجربة.

الشكل (1): عقل الآس الشائع المستعملة في التجربة

3-3- العوامل التجريبية:

3-3-1- تركيز هرمون التجذير:

حمض إندول البيوتريك (IBA) وهي: 0، 1000، 3000، 5000 ppm.

والهرمون من إنتاج شركة رايزوبون الهولندية. ويوضح الشكل (2) مصدر هرمون التجذير المستعمل في التجربة

الشكل (2) هرمون التجذير (IBA) المستعمل في التجربة

3-3-2- الوسط الزراعي:

استعمل في التجربة وسطان زراعيان، هما:

الوسط الأول: خلطة ترابية مكونة من تربة حمراء ورمل نهري وسماد عضوي بنسبة (1:1:3).

الوسط الثاني: بيرين زيتون منزوع الزيت.

3-4- الأدوات المستعملة:

أدوات القص: مقصات معقمة لقص العقل.

أدوات القياس: أدوات لقياس طول الجذور (مسطرة وورقة مسطرة).

ماصات وزجاجيات مدرجة لتحضير محلول التجذير.

3-5- طرائق العمل:

3-5-1- إعداد العقل:

قُصَّت العقل بطول يتراوح بين 10 و15 سم، مع تقطيع الجزء السفلي بزاوية 45 درجة بهدف زيادة مساحة التجذير. واختير هذا الطول بعناية لضمان تقليل استهلاك الطاقة من العقل في أثناء عملية التجذير. وبعد ذلك أزيلت الأوراق السفلية من العقل مع الإبقاء على 2-3 أوراق في الجزء العلوي لتقليل فقدان الماء الناتج عن التبخر.

3-5-2- تحضير محاليل هرمون التجذير (IBA):

لتحضير محلول بتركيز 5000 جزء في المليون (ppm)، وُزن 1 غرام (1000 ملغ) من حمض إندول البيوتريك (IBA) أذيب في 200 مل من كحول الإيثانول وبعد التأكد من الذوبان التام، أضيف 200 مل من الماء المقطر إلى المحلول، ليُحصل على محلول بتركيز 5000 ppm.

وفيما يخص لتحضير المحاليل الأخرى، استعمل الماء المقطر للحصول على تركيز 0 ppm. بينما لتحضير محلول بتركيز 1000 ppm، أُخذت 40 مل من المحلول الأساسي (5000 ppm) مُزجت مع 160 مل من الماء. أما المحلول بتركيز 3000 ppm، فقد حُضر بمزج 120 مل من المحلول الأساسي مع 80 مل من الماء.

وبعدها عوملت قواعد العقل بطول 2–3 ســـم في محلول حمض إندول البيوتريك (IBA) لمدة 10 ثوان لضمان الامتصاص الفعال للهرمون

3–5–3– تحضير الوسط الزراعي:

تحضير الوسط الأول: خُلطت التربة الطينية المحمرة مع الرمل النهري والسماد العضوي بنسبة (1:1:3). عبئ الخليط في الأكياس البلاستيكية حتى تملأ الأكياس75% من ارتفاعها (حوالي 16–17 سم).

تحضـــير الوســـط الثاني: تؤكد من أن البيرين جاف ونظيف وعُبئت الأكياس البلاستيكية بالبيرين بالطريقة نفسها (حتى 75 % من ارتفاعها).

الشكل (3) تحضير الوسط الزراعي

3–5–4– زراعة العقل:

نُفذت تجربة زراعة العقل باستعمال تركيزات مختلفة من حمض إندول البيوتريك (IBA) ضمن وسطين زراعيين: الخلطة الترابية وبيرين الزيتون. وبلغ إجمالي عدد العقل المستعملة 60 عقلة، إذ وُزّعت بالتساوي على الوسطين الزراعيين، بواقع 15 عقلة لكل تركيز ضمن كل وسط. وخُصصت العقل وفقاً للمعاملات المختلفة كما هو موضح في الجدول (3):

الجدول (3): توزيع العقل وفق التراكيز المختلفة لحمض إندول البيوتريك (IBA) في الوسطين الزراعيين (الخلطة الترابية وبيرين الزيتون).

التراكيز (ppm)	عدد العقل في الخلطة الترابية	عدد العقل في بيرين الزيتون
0	15	15
1000	15	15
3000	15	15
5000	15	15

- وزرعت العقل بشكل متجانس ومنتظم ضمن الوسط الزراعي وبمسافة 50 سم بين العقلة والأخرى، مع ترك ممرات خدمة بعرض 1 م بين المعاملات
- كان الري بشكل دوري وحسب الحاجة في فترة التجذير وبواقع مرة كل 2-3 أيام، ورويت العقل بكميات معتدلة تكفي للوصول إلى عمق الجذور دون إغراقها. أما في بيرين الزيتون فاستعملت كمية أكبر من المياه لضمان الاحتفاظ بالرطوبة الكافية مع مراعاة النفاذية العالية لهذا الوسط.

3-6- التحليل الإحصائي:

حُللت البيانات باستعمال البرنامج الإحصائي (SPSS) للحصول على جدول تحليل التباين، وقورن بين المتوسطات باستعمال اختبار أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوى معنوية (5%).

4- النتائج والمناقشة:

4-1- تأثير المعاملات التجريبية في نسبة تجذير عقل نبات الآس:

الجدول (4): تأثير المعاملات التجريبية في نسبة التجذير

التركيز ppm / الوسط الزراعي	0	1000	3000	5000	المتوسط
الخلطة الزراعية	20	33	53	93	50 a
البيرين	13	27	33	47	30 b
المتوسط	17 c	30 bc	43 b	70 a	40
L.S.D. (5%)	الأوساط	التراكيز	الأوساط × التراكيز		
	11	16	23		

** الأحرف المتباينة، لكل معامل تجريبي على حدة تدل على وجود اختلافات معنوية بين القيم*

يظهر من الجدول (4) التفوق المعنوي لوسط الخلطة الزراعية على وسط البيرين في نسبة تجذير العقل وبقيم بلغت 50% و30% بالترتيب. وتبين هذه النتائج التأثير الإيجابي لاستعمال الخلطة الزراعية في نسبة تجذير العقل بالمقارنة مع استعمال وسط البيرين، ويمكن أن يعزى ذلك لقدرة الخلطة الزراعية على الاحتفاظ بالرطوبة بشكل أفضل من البيرين بالإضافة لاحتواء البيرين على نسبة مرتفعة من المواد الفينولية التي تؤثر سلباً في نسبة التجذير. وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (Cardinali *et al*., 2010)، إذ أكد أن مركبات الفينول من أهم عناصر مخلفات صناعة زيت الزيتون الضارة للنبات، وذلك لسميتها، وأثرها المثبط لميكروبات التربة. فهي تعد من مشاكل استعمال المخلفات سماداً أو لتحسين خواص التربة الزراعية وهي من أهم الملوثات الزراعية

أما فيما يتعلق بتراكيز IBA المستعملة في التجربة، فقد تفوق التركيز 5000 ppm معنوياً على باقي التراكيز (3000، 1000، و0 ppm)، وتفوق بدوره التركيز 3000 ppm على معاملة الشاهد (التركيز 0 ppm)، ولم تكن فروق معنوية بين

معاملة التركيز 3000 و1000 ppm، وبين التركيز 1000 ppm ومعاملة الشاهد، وقد بلغت نسبة التجذير 70%، 43%، 30%، و17% في المعاملات السابقة على التوالي. وتبين هذه النتائج التأثير الإيجابي لزيادة تركيز الهرمون المستعمل في التجذير، إذ كانت هناك علاقة طردية إيجابية بين زيادة تركيز الهرمون وزيادة نسبة تجذير العقل. وتتوافق هذه النتائج مع دراسات (Abd El Hameed,2018) من أن استعمال حمض إندول البيوتريك (IBA) له تأثير إيجابي على تحسين نسبة التجذير لعقل الآس الشائع، لاسيما عند استعمال تركيزات تتراوح بين 3000 و5000 ppm.

وبشكل عام تشير هذه النتائج إلى أهمية اختيار الوسط الزراعي المناسب والجرعة الملائمة من الهرمونات لتحسين فعالية إنبات العقل وزيادة نسبة النجاح في التجذير.

أما فيما يخص تفاعل العوامل التجريبية فقد تفوق تفاعل الخلطة الزراعية مع التركيز الأعلى (5000 ppm) معنوياً على باقي التفاعلات وبنسبة تجذير 93%، فيما كانت أقل نسبة للتجذير عند استعمال وسط البيرين مع التركيز 0 ppm (الشاهد) وبقيمة بلغت 13%.

4-2- تأثير المعاملات التجريبية في عدد الجذور:

الجدول (5): تأثير المعاملات التجريبية في عدد الجذور

التركيز ppm / الوسط الزراعي	0	1000	3000	5000	المتوسط
الخلطة الزراعية	0.73	2.33	7.06	14.53	6.16 a
البيرين	0.33	0.8	1.73	2.87	1.43 b
المتوسط	0.53 c	1.56 c	4.4 b	8.7 a	3.8
L.S.D. (5%)	الأوساط	التراكيز	الأوساط × التراكيز		
	0.93	1.86	1.86		

** الأحرف المتباينة، لكل معامل تجريبي على حدة تدل على وجود اختلافات معنوية بين القيم*

يظهر من الجدول (5) التفوق المعنوي لوسط الخلطة الزراعية على وسط البيرين في عدد الجذور المتكونة إذ بلغ المتوسط 6.16 جذراً في الخلطة الزراعية، مقارنة بـ 1.43 جذراً فقط في البيرين. ويعود هذا التفوق إلى قدرة الخلطة الزراعية على توفير بيئة مناسبة لتكوين الجذور، عن طريق الاحتفاظ بالرطوبة ودعم عمليات التجذير.

على النقيض يُعزى الأداء المنخفض للبيرين إلى تميزه بنفاذية عالية للماء، ما يؤدي إلى فقدانه السريع للرطوبة. وهذا يخلق بيئة جافة حول العقل، ما يثبط تكوين الجذور إذ تحتاج العمليات الفيزيولوجية المرتبطة بالتجذير إلى رطوبة مستقرة.

أما فيما يتعلق بتأثير تراكيز هرمون IBA المستعملة في التجربة فقد أظهر التركيز 5000 ppm أعلى عدد جذور (8.7 جذور) وبفروق معنوية على باقي التراكيز، تلاه التركيز 3000 ppm (4.4 جذور) الذي تفوق معنوياً على التراكيز الأقل. ثم التراكيز (1000 و0 ppm) التي لم تظهر فروق معنوية بينها، إذ سجلت 1.56 جذراً و0.53 جذراً على التوالي. وتُظهر النتائج علاقة طردية بين زيادة تركيز الهرمون وعدد الجذور المتكونة، ما يؤكد أهمية الجرعات العالية في تحفيز عمليات التجذير.

أما فيما يخص تفاعل العوامل التجريبية، فقد كان التفاعل بين الخلطة الزراعية والتركيز 5000 ppm الأفضل على الإطلاق، إذ سجل 14.53 جذراً متوسطاً.، وكان التفاعل

بين البيرين والتركيز 0 ppm قد سجل أقل عدد جذور (0.33 جذراً)، ما يبرز ضعف فعالية هذا الوسط مع غياب المعاملة الهرمونية.

4-3- تأثير المعاملات التجريبية في طول الجذور:

الجدول (6): تأثير المعاملات التجريبية في طول الجذور

التركيز ppm / الوسط الزراعي	0	1000	3000	5000	المتوسط
الخلطة الزراعية	1.2	3.47	9.93	21.67	9.07^{a}
البيرين	1.4	4.8	7.67	15.6	7.37^{a}
المتوسط	1.3^{c}	4.13^{bc}	8.8^{b}	18.63^{a}	8.21
L.S.D. (5%)	الأوساط	التراكيز	الأوساط × التراكيز		
	2.38	4.76	4.76		

*** الأحرف المتباينة، لكل معامل تجريبي على حدة تدل على وجود اختلافات معنوية بين القيم**

يظهر من الجدول (6) أن نوع الوسط الزراعي لم يظهر فروقًا معنوية في تأثيره على طول الجذور، إذ كانت متوسطات طول الجذور في الخلطة الزراعية 9.07 سم، وفي وسط البيرين 7.37 سم. وهذا يشير إلى أن كلا الوسطين كان لهما تأثيراً متشابهاً في طول الجذور، ما يعزز من أهمية اختيار التركيز المناسب للهرمون لتعزيز النمو. وهذا ما يتوافق مع دراسة (أبو رمان، 2016) الذي توصل إلى أن استعمال بقايا عصر الزيتون أدى إلى زيادة عمق الاختراق في التربة. وهذا يعني أن الجذور يمكن أن تتوغل بشكل أعمق في التربة، ما يعزز من قدرة النبات على الوصول إلى الرطوبة والمواد الغذائية الموجودة في الطبقات السفلى من التربة، كما توافق مع دراسة (علي كانيماراني ومحمد، 2013)، إذ لم تُظهر النتائج أي توافق بين تعزيز التجذير ونوع وسط التجذير المستعمل. إذ لم يُلاحظ فروق معنوية في طول الجذور لدى عقل الأس الشائع.

ومع ذلك كانت فروق معنوية في تأثير تراكيز حمض إندول بيوتريك (IBA) على طول الجذور. إذ أظهر التركيز 5000 ppm أعلى متوسط لطول الجذور بلغ 18.633 سم متفوقًا على باقي التراكيز (3000، 1000، و0 ppm) التي كانت بمتوسطات طول 8.800 سم، 4.133 سم، و1.300 سم على التوالي. وتشير هذه النتائج إلى أن زيادة تركيز الهرمون تؤدي إلى تحسين ملحوظ في طول الجذور، ما يتوافق مع دراسات سابقة أكدت أثر الهرمونات النباتية في تعزيز نمو الجذور.

فيما يخص تفاعل العوامل التجريبية فقد تفوق تفاعل الخلطة الزراعية مع التركيز 5000 ppm معنوياً على باقي التفاعلات وبطول جذور 21.67 سم. في حين كان أقل طول للجذور عند استعمال الخلطة الزراعية مع التركيز 0 ppm (الشاهد) وبقيمة بلغت 1.2 سم

وبشكل عام تشير هذه النتائج إلى أهمية التركيز المناسب من حمض إندول بيوتريك (IBA) في تعزيز طول الجذور، بينما لم يظهر نوع الوسط فروقًا معنوية، ما يدل على أن التحسين في النمو يعتمد بشكل أكبر على تركيز الهرمون المستعمل.

5- الاستنتاجات:

1. أظهرت النتائج أن استعمال تراكيز عالية من حمض إندول البيوتريك (IBA) زاد بشكل كبير كلاً من نسبة التجذير وعدد الجذور لعقل الآس وطولها، إذ كان تركيز 5000 ppm تلاه تركيز 3000 ppm.
2. أظهرت النتائج أن وسط الخلطة الترابية كان أكثر فعالية في تحسين نسبة التجذير وعدد الجذور مقارنةً بوسط البيرين، ما يشير إلى أهمية اختيار الوسط المناسب في عملية تجذير العقل.

6- التوصيات:

- ✓ استعمال تركيز 5000 ppm من حمض إندول البيوتريك (IBA) في تجذير عقل الآس لتحقيق أفضل النتائج في نسبة التجذير وعدد الجذور وطولها.
- ✓ استعمال الخلطة الترابية وسطاً لزراعة العقل نظرًا لقدرتها على توفير مغذيات إضافية وظروف ملائمة لنمو الجذور.
- ✓ إجراء دراسات إضافية على تأثير تراكيز مختلفة من حمض IBA في ظروف زراعية متنوعة، بما في ذلك الظروف المناخية والتربة المختلفة، لفهم أفضل لتأثيراتها.

7- المراجع

7-1- العربية:

1. أبو رمان، غيدا. (2016). تأثير نفايات معاصر الزيتون على الخصائص الفيزيائية للتربة. المجلة الدولية لعلوم التربة، 11(3)، 94-101.
2. الحسن، أمين. (2014). دراسة التنوع الإحيائي وتحاليل بيئية واجتماعية نباتية وسكانية لهضبة القَصّيِر في شمال غرب سوريا (محافظة إدلب). رسالة دكتوراه في الموارد الطبيعية المتجددة والبيئية، كلية الزراعة، جامعة حلب، 376 صفحة.
3. الشيخ، أحمد. (2004). تدوير المخلفات الزراعية: قضية ملحة من قضايا التنمية المستدامة والحفاظ على البيئة. في أسبوع العلم الرابع والأربعون، مؤتمر البيئة والتنمية المستدامة، جامعة البعث. ص 601-606.
4. صالح. مصلح محمد سعيد. (1991). فسيولوجيا منظمات النمو النباتية. الطبعة الأولى. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة صلاح الدين. جمهورية العراق.
5. العاني. طارق علي. (1990). فسلجة نمو النبات وتكونه. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد – جمهورية العراق.
6. علاء الدين، حسن؛ أمين، طلال (2004). البذور والمشاتل الحراجية (الجزء النظري). منشورات جامعة تشرين، كلية الزراعة، 423 صفحة.
7. علي كانيماراني، سعيد. محمد، سوسن. (2013). تأثير وسط التربة على تجذير عقل Berberis *thunbergia, Myrtus communis* مجلة IOSR للزراعة والعلوم البيطرية، 5(4)، 55-60.

7-2- المراجع الأجنبية:

1. Abd El Hameed, N.S. (2018). Effect of indole butyric acid (IBA), cutting type and planting date on cuttings rooting of *Myrtus communis*. Middle East Journal of Agriculture Research, 7(3):1135-1145.
2. Ala Aldin, H. (1989). Eignung von Hobelspänen und Holzschnitzeln in Kultursubstraten für Baumschulgehölze. Dissertation, University of Hannover, West Germany.
3. Al-Saqr, F. & Alderson, P. (1996). Effect of IBA, *cutting type* and rooting media on rooting of Rosa centifolia. Journal of Horticultural Science, 71(5), 729-737.
4. Babaie, H., Zarei, H., Nikde, K., & Najar Firoozjai, M. (2014). Effect of different concentrations of IBA and time of taking cutting on rooting, growth and survival of Ficus binnendijkii 'Amstel Queen' cuttings. Notulae Scientia Biologicae 6(2):163-166.
5. Bhattacharjee, S. & Balakrishna, M. (1996). Standardization of propagation of Hibiscus rosa-sinensis L. from stem cuttings. Garten bauwiss, 34, 158-166.
6. Cardinali, A., Cicco, N., Linsalata, V., Minervini, F., Pati, S., Pieralice, M., ... Lattanzio, V. (2010). Biological activity of high molecular weight phenolics from olive mill wastewater. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 58, 8585–8590.
7. Chojnowska, E. (2004). The effect of cutting dates, temperature and different rooting stimulators on the rooting of cuttings of aubrieta cultoru. Ejpau, 7(2):04.
8. Davis, T.D., & Haissig B.E. (1990). Chemical control of adventitious root formation in cuttings. Plant Growth Regulation Society America Quarterly, 18:1-17.
9. Elgimabi, M.E.N.E. (2008). Effect of season of cutting and humidity on propagation of (Ixora coccinea). Advances in Biological Research, 2(5-6):108-110.
10. Esra, ALIM; Ayşe, Serpil KAYA. (2023). "Effect of Different Concentrations of IBA and Time of Taking Cutting on Propagation

of Black and White Myrtle (*Myrtus communis* L.) Cuttings". Batı Akdeniz Agricultural Research Institute, Antalya, Türkiye.40(1):8-15.

11. Hartman, H.T., Kester, D.E., Davies, J.F.T., & Geneve, R.L. (2011). Plant Propagation: principles and practices, 8th Ed. Boston: Prentice-Hall, 915 p.
12. Hartmann, H. T., Kester, D. E., & Davies, T. (1990). Plant propagation: Principles and practices (4th ed.). Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ. pp. 232-233.
13. Hartmann, H.T., & Kester, D.E. (2002). Plant Propagation: Principles and practices. 7th Ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 980 p.
14. Howard, B.H. (1996). Relations between shoot growth and rooting of cuttings in three contrasting species of ornamental shrub. Journal of Horticultural Science, 71:591-605.
15. Kasim, N.E., & Rayya, A. (2009). Effect of different collection times and some treatments on rooting and chemical in terminal constituents of bitter almond hardwood cutting. Journal of Agricultural and Biological Science, 5(2):16-122.
16. Kaşka, N., & Yılmaz, M., (1990). (Hartmann H.T. ve D.E. Kester' den çeviri) Bahçe Bitkileri Yetiştirme Tekniği, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 79, Ders Kitabı: 52, Adana, 247 s. (in Turkish).
17. Klein, J.D., Cohenb, S., & Hebbe, Y. (2000). Seasonal variation in rooting ability of myrtle (Myrtus communis L.) cuttings. Scientia Horticulture, 83(1):71-76.
18. Mulas, M., Cani, M.R., & Pank, F. (1996). Variability of rooting ability of softwood cuttings in myrtle germplasm. Proceedings of The International Symposium on Breeding Research on Medicinal and Aromatic Plants, 2(1):191-194.
19. Nyle, C. B. (1990). Organic matter in organic soil. In The Nature and Properties of Soils (pp. 279-313).
20. Ruffoni, B., Mascarello, C., & Savona, M. **(**2010). In vitro propagation of ornamental myrtus (Myrtus communis). In: Jain S.M., Ochatt S.J. (eds) protocols for in vitro propagation of ornamental plants. Springer Protocols, Humana Press, pp. 257-270**.**

21. Stefanic, M., Stamper, F., Veberic, R., & Oster, G. (2007). The level of IAA, IAAsp and some phenolics in cherry rootstock, Gisela5, leafy cutting pretreated with IAA and IBA. Scientia Horticulture, 112:399-405.
22. Uzun, H.İ., Aksoy, U., Gözlekçi, Ş., Bayır Yeğin, A., & Selçuk, N. (2016). Studies on the yield and quality characteristics of Myrtle (Myrtus communis L.) grown in two different ecologies. Horticultural Studies, 33(2):159-174.