# تأثير الرش بمنظم النمو الجبرلين $GA_3$ على أوراق نبات الحلبة *Trigonella foenum-graecum L* في النمو والحاصل والمحتوى الكيميائي

**شوق عبدالله عزاوي[1]**
Shawq.abdullah229@st.tu.edu.iq
**عبد احمد اردیني[1]**
bioerdene@tu.edu.iq
1-جامعة تكريت- كلية التربية للبنات- قسم علوم الحياة

**الخلاصة :**

أجري البحث في جامعة تكريت - كلية التربية للبنات - قسم علوم الحياة في مختبرات كلية الزراعة للعام الدراسي 2024 -2025 لغرض دراسة تأثير رش أوراق نبات الحلبة بمنظم النمو الجبرلين GA3 واثر هذا الرش على النمو والحاصل وبعض المحتوى الكيميائي لنبات الحلبة ، اذ لوحظ عند رش أوراق نبات الحلبة بمنظم النمو الجبرلين GA3 بثلاث مستويات متزايدة (0.01 ، 0.02 ، 0.04) ملغم/ لتر أدى الى ارتفاع في النمو والحاصل وكذلك ارتفاع تراكيز بعض الآيونات المغذية ، اذ لوحظ ارتفاع في النبات وطول الجذر والوزن الجاف لكلاً من اوزان المجموع الخضري والجذري وكانت النسب (69.00 سم ،41.00 سم ، 2.7767 غم ، 1.0700 غم) على التوالي مقارنة بمعاملة المقارنة وادى الى انخفاض في عدد الافرع ووزن 100 بذرة اذ كان الانخفاض بتركيز 0.01 ملغم/ لتر بينما عند الرش بتركيز(0.02 ، 0.04) ملغم/ لتر أدى الى زيادة في عدد الافرع ووزن 100 بذرة مقارنة بمعاملة المقارنة بحسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال $p \leq 0.05$ .

وادى الى أرتفاع في نسبة الكربوهيدرات والبوتاسيوم والصوديوم اذ كانت نسب الكربوهيدرات (27.350 ، 25.235 ،46.00)% على التوالي لكلاً من المجموع الخضري والجذري والبذور، بينما انخفضت تراكيز البروتينات اذ كانت (6.5672 ، 11.1642 )% على التوالي في كلاً من المجموع الخضري والجذري في حين حصل ارتفاع معنوي في البذور وكانت اعلى نسبة 28.2389% مقارنة بمعاملة المقارنة بحسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال $p \leq 0.05$ .

## 1- المقدمة :

يعرف الجبرلين $GA_3$ بأنه محفز للنمو يتوسط في العديد من التفاعلات الفسيولوجية والكيميائية الحيوية في بذور النباتات ، من الإنبات إلى الشيخوخة (Li *et al.*, 2019) , ويلعب دورا محوريا في تحديد ارتفاع النبات (Castro-Camba *et al.*, 2022) ، وله دور في تنظيم ارتفاع النبات ، ونمو الأوراق ، وتراكم المادة الجافة ، وانقسام الخلايا ، وتمايز الأنسجة ، والإزهار، والتمثيل الضوئي ، ومعدل النتح ، علاوة على ذلك ثبت أن $GA_3$ له تأثير كبير على قدرة المحاصيل المختلفة على تحمل الإجهاد (Martins *et al.*, 2023 ) .

تعد النباتات الطبية من المصادر المهمة لانتاج العقاقير (Bhat, 2021 ) ، وتمثل النباتات الطبية أقدم شكل من اشكال الادوية ، حيث تم استخدامها لآلاف السنين في الطب التقليدي في العديد من البلدان حول العالم (Marrelli,2021 ) ، وبفضل البحوث المكثفة في نظام الطب التقليدي، طُوّرت أدوية عشبية متنوعة للوقاية من الأمراض وعلاجها، وهي آمنة بيئيًا وعضويًا وغير مكلفة ( Saggar *et al.*, 2022).

وتعد الحلبة من النباتات الطبية التي تستخدم في علاج العديد من الامراض، اذ انها تقلل من نسبة الدهون والسكر في الدم لدى مرضى السكر وذلك لوجود مركبات فعالة طبياً مثل قلويدات وسترويدات وفلافونيدات وصابونينات، وأكدت الابحاث الحديثة ان الحلبة تستخدم كمصدر طبي لعدد من الصناعات الدوائية مثل الهرمونات الستيرودية (Coban , 2025 )، تحتوي بذور الحلبة على مجموعة كبيرة من المركبات الكيميائية مختلفة التركيب ذات الأهمية الصيدلانية والطبية وتقوم شركات الأدوية الكبرى بإجراء بعض البحوث على المواد الفعالة النباتية ليتم تحضير عقاقير طبية جديدة من هذا النبات ( Lincheva *et al*., 2017 ) .

وهدف بحث الدراسة الى مدى تأثير رش أوراق نبات الحلبة بالجبريلين في بعض صفات النمو والحاصل بالأضافة الى المحتوى الكيميائي.

## 2- المواد وطرائق العمل:

### 2-1- تهيئة التربة

تم الحصول على التربة من حقول في محافظة صلاح الدين ، وبعدها تم تجفيف التربة هوائيا ثم مررت من خلال منخل ذو فتحات بقطر 2 ملم، 52أستخدمت أصص بلاستيكية قطر كل منها 27 سم وأرتفاعه 24 سم، ووزعت التربة بواقع 10 كيلوغرام/اصيص.

### 2-2- المعاملات المستخدمة

تم رش أوراق نبات الحلبة بالجبريلين وبتراكيز (0.01 ، 0.02 ، 0.04) ملغم/ لتر فضلا عن نباتات معاملة المقارنة ، وتم الرش بتاريخ 12/12/ 2024 لمرة واحدة .

### 2-3- الزراعة والري

تم زراعة بذور الحلبة في 2024/10/7 في ترب الاصص وتم ري الأصص بماء الاسالة ب 70% من السعة الحقلية ، وبعد 40 يوم من الزراعة تم إضافة سماد كيميائي NPK بتركيز0.3 غم/كغم تربة ، وبعدها تم رش بعض الاصص بالجبرلين بتاريخ 12/12/ 2024 بالتراكيز الموضحة أعلاه .

### 2-4- النمو الخضري والحاصل ومكوناته :

1. **أرتفاع النبات (سم) :** قدّر أرتفاع النبات وذلك عن طريق قياس النباتات النامية من سطح التربة حتى قمة النبات بإستخدام المسطرة .

2. **طول المجموع الجذري (سم) :** تم القياس بواسطة المسطرة من نقطة أتصال الجذر بالساق ولغاية أطول جذر.
3. **الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري (غم)** : بعد تجفيف النبات وحفظه في أكياس ورقية قابلة لأمتصاص الرطوبة تم تقدير الوزن الجاف لكل من المجاميع الخضرية والجذرية ، ووضعها في جهاز الفرن الكهربائي ولمدة 24 ساعة أو حتى الجفاف اي حتى ثبات الوزن وعلى درجة حرارة 65 مْ وثم وزنها من خلال ميزان حساس وسجل القياس عند كل معاملة.
4. **عدد الافرع :** تمت عن طريق العد المباشر.
5. **وزن 100 بذرة :** قدر الوزن بواسطة الميزان الحساس
6. **تقدير تراكيز المحتوى الكيميائي في المجموع الخضري والجذري والبذور :**

قدرت الآيونات المغذية في المجاميع الخضرية والجذرية والبذور، اذ أخذت العينات التي تم تجفيفها لنبات الحلبة لكلآ من المجاميع الخضرية والجذرية والبذور وطحنت بمطحنة خاصة وأخذ وزن 0.5 غم من كل عينة وبعدها تم هضمها بطريقة الهضم الرطب( Chapman and Pratt, 1961) وقدرت الآيونات الآتية :

أ ـ **النسبة المئوية للبروتينات (Protein%)** : تم قياس كمية البروتين % وذلك عن طريق المعادلة التالية ( Haynes , 1980) :

بروتين % = نسبة النتروجين % * 6.25

**ب- النسبة المئوية للكربوهيدرات ( Carbohydrate%) :** تم تقدير نسبة الكربوهيدرات في الانسجة الورقية تبعآ لطريقة (Herbert *et al.*, 1971) إذ سحقت العينة النباتية الجافة بهاون خزفي مع 10 مل من الماء المقطر ، وفصلت الكربوهيدرات المذابة في الراشح عن الراسب بعملية الطرد المركزي على قوة 3000 دورة/دقيقة ولمدة 5 دقائق ، ثم يؤخذ 1 مل من الراشح ويضاف له الفينول - حامض الكبريتيك المركز ويوضع في حمام مائي بدرجة 30 مْ ولمدة 20 دقيقة وتقرأ شدة اللون (الامتصاصية) على الطول الموجي 488 نانوميتر بإستعمال جهاز المطياف الضوئي(Spectrophotometer Pyeuni / Cam)ثم حسبت كمية الكربوهيدرات من خلال رسم المنحني القياسي موضحآ فيه علاقة تركيز الكلوكوز مع مقدار الامتصاصية.

ج- **النسبة المئوية للبوتاسيوم (K%)** : تم تقدير البوتاسيوم بجهاز Flame Photometer ( الصحاف , 1989 ) .

د- **النسبة المئوية للصوديوم (Na%)** : قدرت نسبة الصوديوم في العينات النباتية باستعمال جهاز اللهب الضوئي Flame Photometer وفقآ للطريقة الموصوفة في ( Page *et al.*, 1982 ) .

## 3- النتائج والمناقشة

### 3-1- تأثير رش الأوراق بمنظم النمو الجبرلين GA3 في بعض صفات النمو والحاصل لنبات الحلبة في صفات النمو المظهرية :

عند رش أوراق نبات الحلبة بثلاث مستويات متزايدة من $GA_3$ (0.01 ، 0.02 ، 0.04) ملغم/ لتر أدى الى حصول ارتفاع معنوي في كلاً من أرتفاع النبات وطول الجذر

اذ حصل ارتفاع معنوي في ارتفاع النبات وكان التأثير يزداد بزيادة التركيز المضاف من $GA_3$ اذ كان اعلى ارتفاع 69.00 سم عند المعاملة بتركيز 0.04 ملغم/ لتر مقارنة بمعاملة المقارنة 62.33 سم ، وكذلك طول الجذر حصل فيه ارتفاع الأ انه غير معنوي 38.67 سم ، 40.33 سم ، 41.00 سم مقارنة بمعاملة المقارنة 39.33 سم عند المعاملة بالتراكيز (0.01 ، 0.02 ، 0.04) ملغم/ لتر على التوالي كما موضح في جدول (1) ، مقارنة بمعاملة المقارنة بحسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال $p \leq 0.05$ .

وهذا يتفق مع (Qader, 2024) و (Naser and Mheidi, 2021) و (Danesh *et al.*, 2014) و (Tufail *et al.*, 2021) من إن رش أوراق نبات الحلبة ب $GA_3$ أدى الى ارتفاع النبات وطول الجذر .

إما بالنسبة للاوزان الجافة فحصل ارتفاع معنوي للمجموع الخضري عند رش أوراق نبات الحلبة ب $GA_3$ كان الوزن الجاف 2.7767 غم بتركيز 0.04 ملغم/ لتر بينما حصل انخفاض غير معنوي عند المعاملة في تراكيز (0.01 ، 0.02) ملغم/ لتر وكانت الاوزان الجافة (1.6267 ، 1.6600)غم مقارنة بمعاملة المقارنة 1.6933 غم ، وحصل انخفاض معنوي في الوزن الجاف للمجموع الجذري وكان الوزن 0.7667 غم عند الرش بتركيز 0.01 ملغم/ لتر بينما حصل ارتفاع معنوي للأوزان الجافة عند الرش بتركيز 0.04 ملغم/لتر وكان الوزن 1.5633 غم وحصل ايضاً ارتفاع لكنه غير معنوي عند المعاملة بتركيز 0.02 ملغم/ لتر اذ بلغ وزن المجموع الجذري الجاف 1.0700 غم مقارنة بمعاملة المقارنة 1.0567 غم ، بحسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال 0.05 $p \leq$ .

وهذا يتفق مع (Naser and Mheidi, 2021) (Noor *et al.*, 2017) من إن رش أوراق نبات الحلبة ب $GA_3$ الى زيادة في الاوزان الجافة لكلاً من المجموع الخضري والجذري .

وحصل انخفاض معنوي في عدد الافرع عند رش أوراق نبات الحلبة ب $GA_3$ عند المعاملة بتركيز 0.01 ملغم/ لتر اذ كان عدد الافرع 2.67 بينما حصل ارتفاع معنوي في عدد الافرع اذ كانت 4.67 بتركيز 0.04 ملغم/ لتر مقارنة بمعاملة المقارنة 4.00 كما مبين في الجدول (1) .

وحصل انخفاض معنوي لوزن 100 بذرة اذ كان اقل وزن 1.395 غم بتركيز 0.01 ملغم/ لتر ، وارتفع اوزان 100 بذرة بتركيز 0.04 ملغم/ لتر اذ كان 1.582 غم وهو اعلى وزن من معاملة المقارنة التي كانت 1.468 غم بحسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال $p \leq 0.05$ .

**جدول (1): تأثير رش بمنظم النمو الجبريلين GA3 في بعض صفات النمو والحاصل لنبات الحلبة *Trigonella foenum-graecum*.**

| المعاملة / الصفة | المقارنة | $GA_3$ | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **0.01** | **0.02** | **0.04** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ارتفاع النبات (سم) | 62.33c | 62.00c | b 65.33 | 69.00a |
| طول الجذر (سم) | 39.33a | 38.67a | 40.33a | 41.00a |
| الوزن الجاف للمجموع الخضري | 1.6933 b | 1.6267 b | 1.6600 b | 2.7767 a |
| الوزن الجاف للمجموع الجذري | 1.0567 b | 0.7667 c | 1.0700 b | 1.5633 a |
| عدد الافرع/نبات | 4.00b | 2.67c | 4.00b | 4.67a |
| وزن 100 بذرة | 1.468 b | 1.395 c | 1.453 b | 1.582 a |

**-الارقام ذات الاحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال0.05 ≥P بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.**

ويتفق هذا مع ( Noor *et al.*, 2017) و(Danesh *et al.*, 2014) و( Naser and) Mheidi, 2021 من إن رش أوراق الحلبة ب $GA_3$ أدى زيادة في عدد الافرع ووزن 100 بذرة ، ويتفق ايضآ مع (Qader, 2024) من إن رش أوراق نبات الحلبة ب $GA_3$ ادى الى زيادة الافرع للنبات .

**3-2- تأثير رش الأوراق بمنظم النمو الجبرلين GA3 في بعض صفات النمو والحاصل لنبات الحلبة في نسبة الكربوهيدرات % في المجموع الخضري والجذري والبذور :**

عند رش أوراق نبات الحلبة بثلاث مستويات متزايدة من $GA_3$ بنسب ( 0.01 ، 0.02 ، 0.04 ) ملغم/ لتر حصل ارتفاع معنوي في المجموع الخضري لتراكيز الكربوهيدرات اذ كانت 27.350% عند الرش بتركيز 0.01 ملغم/ لتر بينما حصل انخفاض معنوي عند الرش بتراكيز كلآ من ( 0.02 ، 0.04 ) ملغم/ لتر اذ كانت 11.078% ، 16.012% مقارنة بمعاملة المقارنة 22.155% ، كما موضح في جدول (2) .

**جدول (2): تأثير الرش بمنظم النمو الجبريلين $GA_3$ في بعض نسبة الكربوهيدرات % لنبات الحلبة *Trigonella foenum-graecum*.**

| المعاملة / الصفة | المقارنة | $GA_3$ | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 0.01 | 0.02 | 0.04 |
| المجموع الخضري | 22.155 b | 27.350 a | 11.078 d | 16.012 c |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| المجموع الجذري | 7.3500 d | 14.438 c | 19.613 b | 25.235 a |
| البذور | 29.58 c | 30.79 d | 37.50 a | 46.00 b |

**-الارقام ذات الاحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال0.05 ≥P بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.**

وحصل في المجموع الجذري ارتفاع معنوي لتراكيز الكربوهيدرات وكان اعلى تركيز 25.235% عند المعاملة بتركيز 0.04 ملغم/ لتر مقارنة بمعاملة المقارنة 7.3500% ، وحصل كذلك ارتفاع معنوي لتراكيز الكربوهيدرات في البذور اذ كانت 20.79% عند الرش بتركيز 0.01 ملغم/ لتر وكانت 37.50% عند الرش بتركيز0.02 ملغم/ لتر ، وكانت46.00% عند المعاملة بتركيز 0.04 ملغم/ لتر مقارنة بمعاملة المقارنة 29.58% بحسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال $p \leq 0.05$ .

**3-3- تأثير رش الأوراق بمنظم النمو الجبرلين GA3 في بعض صفات النمو والحاصل لنبات الحلبة في نسبة البروتينات % في المجموع الخضري والجذري والبذور :**

يوضح الجدول (3) حصول انخفاض معنوي لتراكيز البروتينات عند رش أوراق نبات الحلبة ب $GA_3$ بثلاث مستويات متزايدة (0.01 ، 0.02 ، 0.04) ملغم/ لتر في المجموع الخضري وكان ادنى انخفاض 6.5672% عند الرش بتركيز 0.01 مقارنة بمعاملة المقارنة 9.8508% بحسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال $p \leq 0.05$ .

**جدول (3): تأثير الرش بمنظم النمو الجبريلين GA3 في بعض نسبة البروتينات % لنبات الحلبة *Trigonella foenum-graecum*.**

| المعاملة / الصفة | المقارنة | GA3 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 0.01 | 0.02 | 0.04 |
| المجموع الخضري | 9.8508a | 6.5672d | 7.0050c | 8.3184b |
| المجموع الجذري | 23.2041b | 12.4777c | 11.1642d | 28.8956a |
| البذور | 25.1742b | 25.5423d | 26.1991c | 28.2389a |

**-الارقام ذات الاحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال0.05 ≥P بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.**

وحصل ايضآ انخفاض معنوي لتراكيز البروتينات في المجموع الجذري وكانت النسب 12.4777% ، 11.1642% على التوالي عند رش الاوراق بتراكيز (0.01 ، 0.02) ملغم/ لتر

في حين حصل ارتفاع معنوي اذ كانت 28.8956% في المجموع الجذري عند المعاملة بتركيز 0.04 ملغم/ لتر مقارنة بمعاملة المقارنة 23.2041% ، وحصل ارتفاع غير معنوي لتراكيز البروتينات في البذور اذ بلغت النسبة 25.5423% عند المعاملة بتركيز 0.01 ملغم/ لتر ، وعند الرش بتراكيز (0.02 ، 0.04) ملغم/ لتر حصل ارتفاع معنوي في البذور بنسبة 26.1991% ، 28.2389% مقارنة بمعاملة المقارنة 25.1742% ، بحسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال $p \leq 0.05$ .

أستنتج كلاً من (Hopkins and Hunner, 2004) من إن أوراق نبات الحلبة عند رشها ب$GA_3$ أدى الى ارتفاع في البروتينات وهذا لا يتفق مع النتائج الموضحة في الجدول (3).

**3-4- تأثير رش الأوراق بمنظم النمو الجبرلين GA3 في بعض صفات النمو والحاصل لنبات الحلبة في نسبة البوتاسيوم % في المجموع الخضري والجذري والبذور :**

يوضح الجدول (4) حصول أرتفاع معنوي في تراكيز البوتاسيوم في كلاً من المجموع الخضري والجذري لجميع معاملات الرش ب $GA_3$ وكان اعلى ارتفاع 0.6750% للمجموع الخضري واعلى ارتفاع لتراكيز البوتاسيوم في المجموع الجذري هو 0.8850% عند الرش بتركيز 0.04 ملغم/ لتر من$GA_3$ مقارنة بمعاملة المقارنة 0.2425% ، 0.3875% لكلاً من المجموع الخضري والجذري على التوالي ، بينما حصل انخفاض غير معنوي لتراكيز البوتاسيوم في البذور وكانت اقل نسبة لتراكيز البوتاسيوم هي 0.8625% عند المعاملة بتركيز 0.04 ملغم/ لتر مقارنة بمعاملة المقارنة 1.010% بحسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال $p \leq 0.05$ .

ويتفق هذا مع (Qader, 2024) من ان رش أوراق نبات الحلبة ب$GA_3$ أدى الى ارتفاع في تراكيز البوتاسيوم ، ويتفق ايضاً مع (Tufail *et al.*, 2021) من ان رش أوراق نبات الحلبة ب $GA_3$ أدى الى زيادة تراكيز الايونات المغذية في النبات .

**جدول (4): تأثير الرش بمنظم النمو الجبريلين GA3 في بعض نسبة البوتاسيوم % لنبات الحلبة *Trigonella foenum-graecum*.**

| المعاملة / الصفة | المقارنة | $GA_3$ | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 0.01 | 0.02 | 0.04 |
| **المجموع الخضري** | **0.2425 d** | **0.4525 b** | **0.3375 c** | **0.6750 a** |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| المجموع الجذري | 0.3875 d | 0.6600 b | 0.4300 c | 0.8850 a |
| البذور | 1.010 a | 0.8813 a | 1.010 a | 0.8625 a |

**-الارقام ذات الاحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال$P \leq 0.05$ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.**

### 5-3- تأثير رش الأوراق بمنظم النمو الجبرلين $GA_3$ في بعض صفات النمو والحاصل لنبات الحلبة في نسبة الصوديوم % في المجموع الخضري والجذري والبذور :

بين من الجدول (5) عند رش أوراق نبات الحلبة بثلاث مستويات متزايدة من $GA_3$ (0.01 ، 0.02 ، 0.04) ملغم/ لتر ادى الى حصل انخفاض معنوي لتراكيز الصوديوم في المجموع الخضري بنسب 0.6825% ، 0.6200% على التوالي عند المعاملة بتراكيز (0.01 ، 0.02) ملغم/ لتر ، في حين حصل ارتفاع معنوي لتراكيز الصوديوم بنسبة 1.000% وكان عند المعاملة بتركيز 0.04 ملغم/ لتر مقارنة بمعاملة المقارنة 0.8775% ، بينما أدى الى حصول انخفاض معنوي لتراكيز الصوديوم في كلاً من المجموع الجذري والبذور وكان ادنى انخفاض هو 0.1400% ، 0.1750% على التوالي عند المعاملة بتراكيز (0.02 ، 0.01 ) ملغم/ لتر مقارنة بمعاملة المقارنة 0.5100% ، 0.3000% على التوالي لكلاً من المجموع الجذري والبذور ، بحسب اختبار دنكن عند مستوى احتمال $p \leq 0.05$ .

أستنتج كلاً من (Tufail *et al.*, 2021) من ان رش أوراق نبات الحلبة ب $GA_3$ أدى الى زيادة تراكيز الايونات المغذية في النبات والصوديوم هي احد هذه الايونات المغذية ، ولكن هذا لا يتفق مع النتائج المبينة في جدول (5) .

**جدول (5): تأثير الرش بمنظم النمو الجبريلين $GA_3$ في بعض نسبة الصوديوم % لنبات الحلبة *Trigonella foenum-graecum*.**

| المعاملة / الصفة | المقارنة | $GA_3$ | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 0.01 | 0.02 | 0.04 |
| المجموع الخضري | 0.8775ab | 0.6825b | 0.6200b | 1.000a |
| المجموع الجذري | 0.5100a | 0.3725b | 0.1400d | 0.2000c |
| البذور | 0.3000a | 0.1750c | 0.2250b | 0.2000bc |

**-الارقام ذات الاحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال$P \leq 0.05$ بحسب اختبار دنكن متعدد الحدود.**

## 3- المصادر


- الصحاف، فاضل حسين. (1989). تغذية النبات التطبيقي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد- بيت الحكمة- العراق.

- Bhat, S. G. (2021). Medicinal plants and its pharmacological values. In *Natural medicinal plants*. IntechOpen.
- Castro-Camba, R., Sánchez, C., Vidal, N., & Vielba, J. M. (2022). Plant development and crop yield: The role of gibberellins. *Plants*, *11*(19), 2650.
- Chapman , H.D. and Partt , P.F. (1961). Methods of analysis for soil , plant and water . Univ. of Calif. Div. Agric. Sci.
- Çoban, F. (2025). Fenugreek Sprouts Around the World: Exploring Therapeutic and Nutritional Benefits. *Food Science & Nutrition*, *13*(1), e4668.
- Danesh-Talab, S., Mehrafarin, A., Labbafi, M., Qavami, N., Qaderi, A., & Badi, H. N. (2014). Responces of fenu-greek (Trigonella foenumgraecum L.) to exogenous application of plant growth regulators (PGRs). *Trakia J. Sci*, *2*, 142-148.
- Haynes, R.J. (1980). A comperation of two modified Kjeldhal digestion techniques for multi- element plant analysis with conventional wet and dry ashing methods. Commun. Soil Sci. Plant Analysis; 11(5): 459 – 467.
- Herbert, D., Philips, P. J. and Strange, R. E.,(1971). In methods I microbiology, J.R.Norris and D.W. Robbins (Eds) Acad., Press, London and New York, 5B Chap. 3.
- Hopkins, W.G. and Huner, N.P.A. (2004). Introduction of plant physiology. 3rd Edition. John Wiley and sons, Inc. U. S. A
- Li, R., He, J., Xie, H., Wang, W., Bose, S. K., Sun, Y., ... & Yin, H. (2019). Effects of chitosan nanoparticles on seed germination and seedling growth of wheat (Triticum aestivum L.). *International journal of biological macromolecules*, *126*, 91-100.

- Lincheva, V.B. , Petkova, N.T.and Ivanov, I.G. (2017). Optimization of biologically active substances extraction process from Potentilla reptant L. aerial parts. J. of Applied Pharmaceutical Science, 7 (02): 174-179.
- Marrelli, M. (2021). Medicinal plants. *Plants*, *10*(7), 1355.
- Martins, T., Barros, A. N., Rosa, E., & Antunes, L. (2023). Enhancing health benefits through chlorophylls and chlorophyll-rich agro-food: A comprehensive review. Molecules, 28(14), 5344.
- Naser, W. Y., & Mheidi, O. H. (2021, November). Fenugreek Performance Affected by Foliar Application of Gibberellin and Arginine Acids. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 904, No. 1, p. 012059). IOP Publishing.
- Noor, F., Hossain, F., & Ara, U. (2017). Effects of gibberellic acid (GA3) on growth and yield parameters of French bean (Phaseolus vulgaris L.). Journal of the asiatic society of Bangladesh, science, 43(1), 49-60.
- Page, A.L., R.H Miller, and. D.R. Keeney (Eds) (1982). Methods of soil analysis. Part2. 2nd edition. Chemical& Microbiological properties. Am. Soc. of Agr., S.S.S. Am. Inc., Madison, Wisconson, USA.
- Qader, B. A. (2024). Influence of Salicylic Acid and Gibberellin Spraying on Some Morphological and Physiological Traits of Fenugreek Plant (Trigonell afoenum-gracenum L.). *Academic Science Journal*, *2*(3), 219-231.
- Saggar, S., Mir, P. A., Kumar, N., Chawla, A., Uppal, J., & Kaur, A. (2022). Traditional and herbal medicines: opportunities and challenges. *Pharmacognosy Research*, *14*(2).
- Tufail, M., Hussain, K., Saeed, Z., & Nawaz, K. (2021). Role of IAA, GA3, riboflavin for crop improvement in fenugreek. *Iranian Journal of Plant Physiology*, *12*(1), 3899-3910.