

تأثير الرش بمنظم النمو الجبرلين GA3 على أوراق نبات الحلبة *Trigonella foenum-graecum L* في النمو والحاصل والمحتوى الكيميائي

شوق عبد الله عزراوي¹، عبد احمد ارديني¹
اقسم علوم الحياة، كلية التربية للبنات، جامعة تكريت، صلاح الدين، 43001، العراق
Shawq.abdullah229@st.tu.edu.iq, bioerdene@tu.edu.iq

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 واثار 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 الأيونات 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 ارتفاع 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 GA3 بأنه محفز للنمو يتوسط في العديد من التفاعلات الفسيولوجية والكيميائية الحيوية في بذور النباتات ، من الإنبات إلى الشيخوخة (Li et al., 2019) ، ويلعب دوراً محورياً 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 النتج ، علاوة على ذلك ثبت أن GA3 له تأثير كبير على قدرة المحاصيل المختلفة على تحمل الإجهاد (Martins et al., 2023) .

تعد النباتات الطبية من المصادر المهمة لإنتاج 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، طورت أدوية عشبية متنوعة للوقاية من الأمراض وعلاجها، وهي آمنة بيئياً وعضوياً 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 طبيياً مثل قلويدات وسترويدات وفلافونيدات وصابونينات، وأكدت الابحاث الحديثة ان الحلبة تستخدم كمصدر طبي لعدد من الصناعات الدوائية مثل الهرمونات الستيرويدية (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 بالجبرلين في بعض صفات النمو والحاصل بالإضافة الى المحتوى الكيميائي.

2- المواد وطرائق العمل:

1-2- تهيئة التربة

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

2-2- المعاملات المستخدمة

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

3-2- الزراعة والري

تم زراعة بذور الحلبة في 2024/10/7 في ترب الاصص وتم ري الاصص بماء الاسالة ب 70% من السعة الحقلية ، وبعد 40 يوم من الزراعة تم إضافة سماد كيميائي NPK بتركيز 0.3 غم/كغم تربة ، وبعدها تم رش بعض الاصص بالجبرلين بتاريخ 2024 /12/12 بالتراكيز الموضحة أعلاه .

4-2- النمو الخضري والحاصل ومكوناته :

1. ارتفاع النبات (سم) : قدر ارتفاع النبات وذلك عن طريق قياس النباتات النامية من سطح التربة حتى قمة النبات باستخدام المسطرة .

2. طول المجموع الجذري (سم) : تم القياس بواسطة المسطرة من نقطة اتصال الجذر بالساق ولغاية أطول جذر.

3. الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري (غم) : بعد تجفيف النبات وحفظه في أكياس ورقية قابلة لامتصاص 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 م و تم وزنها من خلال ميزان حساس وسجل القياس عند كل معاملة.

4. عدد الأفرع : 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 الأيونات المغذية في المجاميع الخضرية والجذرية والبذور، اذ أخذت العينات التي تم تجفيفها لنبات الحلبة لكلاً 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 الأيونات الآتية :

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

$$\text{بروتين \%} = \text{نسبة النتروجين \%} * 6.25$$

ب- النسبة المئوية للكربوهيدرات (Carbohydrate%) : تم تقدير نسبة الكربوهيدرات في الانسجة الورقية تبعاً لطريقة (Herbert et al., 1971) إذ سحقنا 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 م 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 موضحاً 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 وفقاً 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 GA3 (0.01 ، 0.02 ، 0.04) ملغم/لتر أدى الى حصول ارتفاع معنوي في كلاً من ارتفاع النبات وطول الجذر

اذ حصل ارتفاع معنوي في ارتفاع النبات وكان التأثير يزداد بزيادة التركيز المضاف من GA3 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 بالتركيز (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 GA3 أدى الى ارتفاع النبات وطول الجذر .

إما بالنسبة للأوزان الجافة فحصل ارتفاع معنوي للمجموع الخضري عند رش أوراق نبات الحلبة ب GA3 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 الأوزان 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 أيضاً 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 $p \leq 0.05$.

وهذا يتفق مع (Naser and Mheidi, 2021) (Noor et al., 2017) من إن رش أوراق نبات الحلبة ب GA3 الى زيادة في الأوزان الجافة لكلاً من المجموع الخضري والجذري .

وحصل انخفاض معنوي في عدد الافرع عند رش أوراق نبات الحلبة ب GA3 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 الجبرلين GA3 في بعض صفات النمو والحاصل

لنبات الحلبة *Trigonella foenum-graecum*

GA3			المقارنة	المعاملة الصفة
0.04	0.02	0.01		
69.00a	b 65.33	62.00c	62.33c	ارتفاع النبات (سم)
41.00a	40.33a	38.67a	39.33a	طول الجذر (سم)
2.7767 a	1.6600 b	1.6267 b	1.6933 b	الوزن الجاف للمجموع الخضري
1.5633 a	1.0700 b	0.7667 c	1.0567 b	الوزن الجاف للمجموع الجذري
4.67a	4.00b	2.67c	4.00b	عدد الأفرع/نبات
1.582 a	1.453 b	1.395 c	1.468 b	وزن 100 بذرة

-الارقام ذات الاحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال $P \leq 0.05$ 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 GA3 أدى زيادة في عدد الأفرع ووزن 100 بذرة ، ويتفق أيضاً مع Qader, (2024) من إن رش أوراق نبات الحلبة ب GA3 أدى الى زيادة الأفرع 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 GA3 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 بتركيز كلاً 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 الجبرلين GA3 في بعض نسبة الكربوهيدرات %

لنبات الحلبة *Trigonella foenum-graecum*

GA3			المقارنة	المعاملة الصفة
0.04	0.02	0.01		
16.012 c	11.078 d	27.350 a	22.155 b	المجموع الخضري
25.235 a	19.613 b	14.438 c	7.3500 d	المجموع الجذري
46.00 b	37.50 a	30.79 d	29.58 c	البذور

-الارقام ذات الاحرف المتشابهة لا تختلف معنويا عند مستوى احتمال $P \leq 0.05$ 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

بتركيز 0.02 ملغم/ لتر ، وكانت 46.00% 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 GA3 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 الجبرلين GA3 في بعض نسبة البروتينات %

لنبات الحلبة *Trigonella foenum-graecum*

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

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

وحصل أيضاً انخفاض معنوي لتراكيز البروتينات في المجموع الجذري وكانت النسب 12.4777% ، 11.1642% على التوالي عند رش الأوراق بتركيز (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 بتركيز (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 GA3 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 ارتفاع معنوي في تراكيز البوتاسيوم في كلاً من المجموع الخضري والجذري لجميع معاملات الرش ب GA3 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 GA3 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 GA3 أدى الى ارتفاع في تراكيز البوتاسيوم ، ويتفق ايضاً مع (Tufail et al., 2021) من ان رش أوراق نبات الحلبة ب GA3 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*

GA3			المقارنة	المعاملة الصفة
0.04	0.02	0.01		
0.6750 a	0.3375 c	0.4525 b	0.2425 d	المجموع الخضري
0.8850 a	0.4300 c	0.6600 b	0.3875 d	المجموع الجذري
0.8625 a	1.010 a	0.8813 a	1.010 a	البذور

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

3-5- تأثير رش الأوراق بمنظم النمو الجبريلين GA3 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 GA3 (0.01 ، 0.02 ، 0.04) (ملغم/ لتر أدى 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 بتراكيز 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 (0.01 ، 0.02) 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 GA3 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 GA3 في بعض نسبة الصوديوم %

لنبات الحلبة *Trigonella foenum-graecum*

GA3			المقارنة	المعاملة الصفة
0.04	0.02	0.01		
1.000a	0.6200b	0.6825b	0.8775ab	المجموع الخضري
0.2000c	0.1400d	0.3725b	0.5100a	المجموع الجذري
0.2000bc	0.2250b	0.1750c	0.3000a	البذور

-الارقام ذات الاحرف المتشابهة لا تختلف معنويًا 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, Wisconsin, 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.