DOI: https://doi.org/10.35516/JJAS.3558

Effect of Gibberellic Acid, Nitrogen Fertilizer Treatments, and Interaction Effect on Growth and Productivity of Jew's Mallow (Cochorus Olitorius L.).

***Angel Othman*[1] *And Badeeh Samra*[2]**

[1]Department of Horticulture, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria
[2] Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University, Lattakia, Syria

Received on 26/10/2024 and Accepted for Publication on 14/8/2025

ABSTRACT

A field experiment was conducted in Tartous Governorate, in the Al-Drikish area, through out the agricultural season 2024 to compare the effects of gibberellic acid spray, nitrogen soil fertilization, and their interaction on the growth and yield of jew's mallow using a local variety. Hence, A completely randomized design (CRD) was employed. The experiment included nine treatments with three replications: control: G_0N_0, spray with gibberellic acid .(G_1N_0= 25 ppm ,G_2N_0= 50 ppm) , nitrogen fertilization (G_0N_1= 15 g/m^2 , G_0N_2=25 g/m^2), and interaction treatments (G_1N_1 ,G_1N_2 ,G_2N_1 ,G_2N_2). The results showed that the treatment with gibberellic acid at 50 ppm showed significant superiority over the other treatments after 60 days of sowing, providing the highest values for all studied vegetative and productive parameters, including: plant height (107 cm), leaf area (977 cm²/plant), length of lateral branches (46.8 cm), plant weight (41.6 g) and yield (2080 g/m^2). The interaction effect has shown that spraying with gibberellic acid (at both 50 and 25 ppm) combined with the highest nitrogen level, 25 g/m², resulted in a significant increase in vegetative growth, and increase in plant weight, and yield compared to the other interaction treatments and control.

Keywords: Jew's Mallow, Gibberellic Acid, Nitrogen, Growth, Productivity, Interaction.

* Corresponding author E-mail: osmanangil867@gmail.com

© 2025 DSR Publishers/The University of Jordan. All Rights Reserved.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0 /)

تأثير المعاملة بحمض الجبرليك والسماد النتروجيني والتداخل بينهما في نمو وإنتاجية نبات الملوخية (Cochorus Olitorius L.).

انجل عثمان[1]و بديع سمرة[2]*

[1] قسم البساتين، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين،اللاذقية، سورية

[2] أستاذ ،قسم البساتين، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين،اللاذقية، سورية

تاريخ استلام البحث 2024/10/26 وتاريخ قبوله 2025/8/14

ملخص

نفذت تجربة حقلية في محافظة طرطوس– منطقة الدريكيش خلال الموسم الزراعي 2024، وذلك لمقارنة تأثير الرش بحمض الجبرليك والتسميد بالنتروجين وتأثير تداخلهما في نمو وإنتاجية نبات الملوخية ، واستخدم من أجل ذلك الصنف البلدي من الملوخية. اتبع التصميم العشوائي الكامل (CRD)، شملت التجربة تسع معاملات وثلاثة مكررات: معاملة الشاهد (G_0N_0)، الرش الورقي بحمض الجبرليك (25 ppm =G_1N_0, 50 ppm =G_2N_0)، والتسميد بالنتروجين(G_0N_1=15g/m^2 G_0N_2=25 g/m^2,)، ومعاملات التداخل بينهما (G_1N_1, G_1N_2, G_2N_1, G_2N_2). أظهرت النتائج أن المعاملة بحمض الجبرليك تركيز 50 ppm حققت تفوقاً معنوياً واضحاً على المعاملات الأخرى بعد 60 يوماً من الزراعة، وأعطت أعلى القيم لمؤشرات النمو الخضري والإنتاجية المتمثلة في: ارتفاع النبات (107 سم)، مساحة المسطح الورقي (977 سم^2/نبات)، طول الفروع الجانبية (46.8 سم)، وزن النبات (41.6 غرام) وإنتاجية وحدة المساحة (2080 غ/م^2). ومن التداخل بين العاملين تبين أن الرش بكلا التركيزين 25 ppm, 50 من حمض الجبرليك والتسميد بأعلى معدل من النتروجين 25 غ /م^2 أدى إلى زيادة مؤشرات النمو الخضري معنوياً وزيادة وزن النبات والإنتاجية بالمقارنة مع بقية معاملات التداخل ومعاملة الشاهد.

الكلمات الدالة: الملوخية، حمض الجبرليك، النتروجين، نمو ، إنتاجية، التداخل.

المقدمـة

يعد نبات الملوخية (*Cochorus Olitorius L.*) من محاصيل الخضر الورقية الهامة وهو نبات عشبي حولي ينتمي إلى الفصيلة الزيزفونية Tiliaceae. تعتبر ثاني أهم مصدر نباتي للألياف اللحائية، كما أنها تحتوي على البوتاسيوم والحديد والفيتامينات والألياف أكثر من باقي الخضار، تستخدم أوراق الملوخية في إعداد الحساء من الأوراق الطازجة وحتى المجففة. ثبت علمياً أن المادة المخاطية الموجودة في الأوراق لها تأثير ملين ومهدئ لأغشية المعدة والأمعاء،كما أن المنغنيز الذي يتواجد بكميات وفيرة في الملوخية ضروري لتوليد هرمون الأنسولين الذي يضبط مقدار السكر في الدم و تعد الملوخية من أرخص مصادر المعادن والفيتامينات لغناها بحمض الفوليك (Salami and Olawole.,2011).

يعتقد أن موطنها الأصلي هو جنوب الصين ، عالمياً تعتبر الهند المنتج الأول للملوخية إذ تزيد نسبة مساهمتها عن 58% عن الإنتاج العالمي وتليها بنغلادش بنسبة 33% (FAO.,2016)

ازداد في السنوات الأخيرة التوجه نحو استخدام منظمات النمو النباتي لما لها من دور هام وملحوظ في تحفيز النمو. تعد الجبرليكات منظم نمو ينتج طبيعياً في النباتات الخضراء و بعض أنواع الفطر، إذ تفيد العديد من النتائج البحثية والدراسات الأكاديمية أن لحمض الجبرليك أثر فعال في زيادة الغلة للعديد

من محاصيل الخضار. وفي هذا السياق أظهرت نتائج الدراسة التي أجراها Saleem وآخرون (2020) أن استخدام الجبرليك بتركيز 100 ملغ/لتر يخفف من سمية النحاس في شتلات نبات الملوخية كما يزيد من معدل النمو النباتي والكتلة الحيوية ويزيد من تركيب الكلوروفيل في الأوراق وبالتالي معدل التمثيل الضوئي والقدرة على التبادل الغازي.

في دراسة مشابهة قام بها باحثون في مصر حول استخدام حمض الجبرليك على نبات الملوخية بتركيز 0.25 ملغ/ل أظهرت النتائج زيادة في ارتفاع النبات بنسبة 39.63 % في موعد الزراعة المبكرة وبنسبة 54.62% في موعد الزراعة المتأخرة مقارنة بمعاملة الشاهد، وتم الحصول على أعلى وزن رطب للنبات وزاد عدد الأوراق وزنها مما انعكس إيجاباً على كمية الإنتاج (Haridy et al,.2019).

بينما يعد الآزوت من العناصر الأساسية الكبرى الضرورية لنمو النبات إذ تميل النباتات التي تعاني من نقص النتروجين إلى إحداث نمو ضئيل وتكون أوراق صغيرة صفراء اللون بينما عند تزويد النبات بكمية مثالية من النتروجين يزداد عدد خلايا الأوراق وحجمها مع زيادة إجمالية بالإنتاج (Morton and Waston.,1948)، وتعد اليوريا من أكثر المركبات السمادية استخداماً في المجال الزراعي محلياً وعالمياً وفي هذا المنحى بينت الدراسة التي قام بها Olaniyi و Ajibola (2008) زيادة معنوية في ارتفاع النبات وعدد الأوراق والأفرع والمادة الجافة مع زيادة كمية اليوريا من 0 إلى 45 كغ/هكتار.

من جهة أخرى أشارت نتائج Tsiakaras وآخرون (2014) على نبات الخس (Lactuca sativa) أن الرش بتركيز منخفض من حمض الجبرليك وتطبيق معدلات مرتفعة من النتروجين أدى إلى زيادة كبيرة في إجمالي عدد الأوراق لكل نبات وبالتالي زيادة الإنتاج.

مبررات البحث وأهدافه

نظراً لأهمية محصول الملوخية الاقتصادية إذ يعتبر مصدر دخل مهم لأصحاب الحيازات الصغيرة ولقيمته الغذائية و فوائده الطبية إضافة انه من المحاصيل الورقية التي يمكن زراعتها في الربيع والصيف، واجريت هذه التجربة لدراسة أثر كل من الرش بحمض الجبرليك و التسميد النتروجيني ولدراسة التأثير التداخلي لهما على تطور النمو الخضري وإنتاجية نبات الملوخية.

مواد وطرائق البحث

مكان البحث:

نفذ البحث في مدينة الدريكيش التابعة لمحافظة طرطوس، التي تقع على خط طول (36.13) شرق غرينتش وخط عرض (34.89) شمال خط الاستواء وترتفع 600 م عن سطح البحر، وذلك خلال الموسم الزراعي لعام 2024، حيث تمت زراعة البذور في 2024/4/23 .

التربة:

تم تحليل تربة الموقع قبل الزراعة في مخابر محطة بحوث بيت كمونة التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في محافظة طرطوس وفق (Black.,1965)، وأظهرت نتائج التحليل الموضحة في الجدول (1) أن تربة الموقع طينية، معتدلة مائلة للقلوية قليلة الملوحة، ذات محتوى منخفض من المادة العضوية، تحتوي آثار من كربونات الكالسيوم والكلس الفعال. كما تعتبر ضعيفة المحتوى من العناصر الغذائية الأساسية الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم حسب المستويات القياسية لتركيب الترب الكيميائي المعتمدة من قبل مديرة الأراضي في وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (جرجنازي،2006).

جدول (1). تحليل بعض الخصائص الميكانيكية والكيميائية لتربة الموقع (البحوث العلمية الزراعية في محافظة طرطوس).

الخصائص الميكانيكية			الخصائص الكيميائية					
			عجينة مشبعة		غ/100 تربة		مغ/كغ تربة	
رمل %	سلت %	طين %	PH	مادة عضوية %	EC ds/m	الأزوت الكلي	بوتاس متاح	فوسفور متاح
28	26	46	7.74	1.6	0.192	0.085	114.6	6.23

المعطيات المناخية:

تم تسجيل بعض المعطيات المناخية خلال فترة الدراسة ممثلة بكمية الأمطار (ملم) ودرجة الحرارة العظمى والصغرى ومتوسط درجة الحرارة (°م).

تعد الملوخية من الخضار الصيفية المحبة للحرارة. تبين معطيات الجدول (2) أن درجة الحرارة في أواخر شهر نيسان كانت ضمن المجال الملائم للإنبات حيث أن الحدود المثلى لإنبات البذور والنمو الخضري (25-30°) م حسب (صوفان،2008). بعد إنبات الأوراق الفلقية بدأت درجة الحرارة الجوية بالانخفاض لتصبح دون الحدود المثلى للنمو وذلك في منتصف شهر أيار حيث بلغ متوسط درجة الحرارة 21 درجة مما أدى لتأخير نمو البادرات، بينما كانت درجة الحرارة ضمن المجال الملائم للنمو خلال شهر حزيران.

جدول (2). بعض المعطيات المناخية خلال فترة تنفيذ البحث (مركز الأرصاد الجوية في طرطوس،2024).

الشهر	نيسان			أيار			حزيران		
الأيام	1-10	11-20	21- 30	1-10	11-20	21 -31	1-10	11-20	21 -30
درجة الحرارة العظمى	28	28	30.2	29.5	24	28	33.3	32.7	32.2
درجة الحرارة الصغرى	12	14	15.2	13	15	17.5	19	21.5	24.6
متوسط درجة الحرارة	23.6	24.3	27	26.8	21	24.8	31.7	31.4	31.5
معدل الأمطار ملم	54	4	0	27	64	3	0	0	0

المادة النباتية:

استخدم في هذه الدراسة الصنف البلدي من الملوخية الذي يتميز ببذوره سوداء اللون هرمية الشكل وأوراقه خضراء داكن.

معاملات البحث:

استخدم حمض الجبرليك بتركيز (10%) ورمز له بالرمز (G) و سماد اليوريا (46% N) مصدراً للسماد النتروجيني ورمز له بالرمز (N) ، تم رش الأوراق بحمض الجبرليك مرة واحدة بعد 30 يوماً من الزراعة، بينما تم إضافة سماد اليوريا على دفعتين الأولى عند تحضير الأرض للزراعة والثانية بعد أسبوع من التفريد، وشمل البحث تسع معاملات وفق الجدول (3)

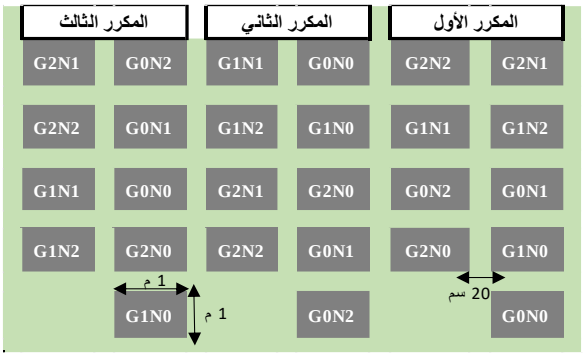
الجدول (3). المعاملات المتبعة في تنفيذ البحث حمض الجبرليك GA3 (مئة جزء بالمليون) وسماد اليوريا Urea (غ/م^2):

G_0N_0	شاهد	رش بالماء فقط
G_1N_0	GA3	25 ppm
G_2N_0	GA3	50 ppm
G_0N_1	Urea	15 g/m^2
G_0N_2	Urea	25 g/m^2
G_1N_1	GA3+Urea	25 ppm+15 g/m^2
G_1N_2	GA3+Urea	25 ppm +25 g/m^2
G_2N_1	GA3+Urea	50 ppm +15 g/m^2
G_2N_2	GA3+Urea	50 ppm+25 g/m^2

التصميم التجريبي للدراسة:

اعتمد في تنفيذ البحث التصميم العشوائي الكامل (CRD) حيث تضمنت الدراسة 9 معاملات بثلاثة مكررات للمعاملة الواحدة كما هو موضح في الشكل (1) ومن أجل ذلك تم حراثة أرض التجربة حراثتان متعامدتان بواسطة محراث مطرحي قلاب، ثم تم تنعيمها بواسطة محراث قرصي، بعد قلب التربة وتسوية سطحها تم تقسيمها إلى مساكب بأبعاد (1) م^2 زرعت البذور داخلها في سطور تبعد عن بعضها البعض مسافة 20 سم، تم تفريد الشتول بعد 20 يوم من الإنبات بمسافة 10 سم بين النبات والأخر على نفس السطر أي بكثافة نباتية تعادل 50 نبات/م^2، وبذلك بلغ عدد القطع التجريبية 27 قطعة وعدد نباتات التجربة 1350 نبات. تم

تحليل بيانات التجربة إحصائياً باستخدام برنامج التحليل الإحصائي GENSTAT-12 ومقارنة الفروق بين المتوسطات بحساب قيمة أقل فرق معنوي بين المعاملات المدروسة (LSD) عند مستوى معنوية (0.05).



الشكل (1): مخطط يبين توزع المعاملات ضمن التجربة.

صفات النمو الخضري المدروسة:

تم اختيار خمسة نباتات من كل قطعة تجريبية عشوائياً وأخذت القياسات التالية بعد 55 و 60 يوماً من الزراعة:

- ارتفاع النبات (سم)
- عدد الأوراق على النبات
- طول الفروع الجانبية (سم).
- مساحة المسطح الورقي Plant Leaf Area (سم^2): حيث تم حساب مساحة الورقة وفقاً (Jayeoba *et al.*, 2012)
- حساب الوزن الرطب للمجموع الخضري غ/نبات
- إنتاجية وحدة المساحة غ/م^2
- الكفاءة النسبية للمركبات المستخدمة: تم حسابه وفق المعادلة الآتية (Barakat et al.,1991):

الوزن الجاف للمعاملة المسمدة – الوزن الجاف لمعاملة الشاهد/ الوزن الجاف للمعاملة المسمدة × 100.

- دراسة العلاقة الارتباطية بين المؤشرات المدروسة.

النتائج والمناقشة

ارتفاع النبات (سم):

تأتي أهمية هذه الصفة من ارتباطها بكثافة المجموع الخضري، أظهرت النتائج تفوق جميع المعاملات معنوياً على الشاهد في صفة ارتفاع النبات حتى نهاية موسم النمو الجدول (4). بلغ أعلى معدل نمو للساق في المعاملة G_2N_2 بقيمة 3.6 سم/ يوم تليها المعاملة G_1N_2 وG_0N_1 بمعدل نمو يومي 3.4 سم/ يوم و3.1 سم/يوم على التوالي، بينما سجل أقل معدل في المعاملة G_2N_1 تليها معاملة الشاهد بقيم بلغت 0.01 سم/يوم و0.5 سم/يوم على التوالي.

تفوقت المعاملة G_2N_0 على بقية المعاملات في صفة ارتفاع النبات في زمني القياس حيث سجل ارتفاع النبات94.67 سم بعد 55 يوماً من الزراعة و107 سم بعد 60 يوماً من الزراعة, الشكل (2) كما أن استخدام التركيز 25 ppm من حمض الجبرليك المعاملة G_1N_0 زاد ارتفاع النبات حتى 85.3 سم و91.67 سم في القياسين الأول والثاني على التوالي .

أدى التسميد النتروجيني إلى زيادة معنوية في صفة ارتفاع النبات مقارنة مع معاملة الشاهد وسجلت القيم 79.33 سم في زمن القياس الأول و95 سم في زمن القياس الثاني وذلك عند استخدام كمية 15 غ/م^2 المعاملة G_0N_1 إذ تطور نمو النبات بشكل ملحوظ عن القياس الأول مقارنة بالمعاملة G_0N_2 (كمية 25 غ يوريا/م^2) التي بلغ فيها معدل النمو اليومي 1.5 سم/يوم.

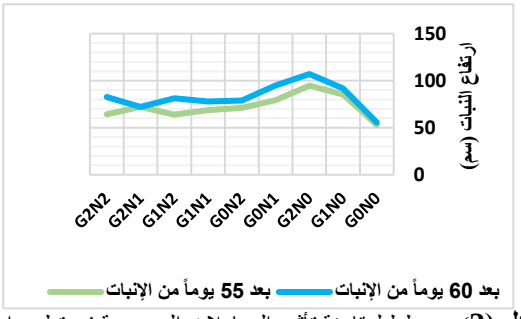
بالنسبة لمعاملات التداخل يلاحظ في القياس الثاني لم يحدث تطور ملحوظ للارتفاع في معاملة التداخل G_2N_1 بينما لم يكن هناك فروق معنوية بين معاملات التداخل الأخرى G_1N_1 وG_1N_2 وG_2N_2، ربما يعود هذا لمساهمة الجبرليك في زيادة نشاط الإنزيمات المرتبطة باستقلاب النتروجين مما يظهر تأثيراً إيجابياً على طول النبات وهذا يتفق مع ما أكده (Gopi *et al.*,2007)، إضافة لدور التسميد الآزوتي كونه يساهم في تنشيط الكثير من الأنزيمات التي تدخل في عدد من العمليات الحيوية مؤدية إلى ارتفاع نشاط خلايا النسيج المرستيمي في القمم النامية مما يحفز انقسام الخلايا يتوافق ذلك مع نتائج (Walch-Liu *et al.*,2000).

جدول (4). تأثير الرش بحمض الجبرليك و التسميد بالنتروجين في تطور ارتفاع نبات الملوخية (سم).

عمر النبات / المعاملات	55 يوم	60 يوم
G_0N_0	52.97 ^{g}	55.53 ^{e}

G_1N_0	85.3 b	91.67 b
G_2N_0	94.67 a	107 a
G_0N_1	79.33 c	95 b
G_0N_2	71.13 de	79 c
G_1N_1	68.8 e	78 c
G_1N_2	64 f	81.33 c
G_2N_1	71.93 d	72 d
G_2N_2	64.33 f	82.67 c
F	**	**
LSD (0.05)	2.48	5.16
CV%	2	3.7

**: معنوي عند المستوى P< 0.01
* تشـــير الأحرف المختلفة ضـــمن العمود الواحد على وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى معنوية 0.05



الشكل (2): مخطط لمقارنة تأثير المعاملات المدروسة في تطور ارتفاع نبات الملوخية.

عدد الأوراق على النبات:

تعد هذه الصفة هامة لارتباطها الوثيق بمساحة المسطح الورقي للنبات، بينت النتائج التأثير الإيجابي لإضافة حمض الجبرليك والسماد النتروجيني في زيادة عدد الأوراق على النبات حيث يتضح من الجدول (5) سجل أعلى عدد من الأوراق على النبات 52.07 و51.63 و48.4 ورقة في المعاملات G_0N_1 وG_2N_0 وG_2N_2 على التوالي للنباتات بعمر 55 يوم ،ولم تكن الفروق معنوية بين المعاملات G_1N_1 وG_1N_2 و G_2N_1 إذ تراوحت القيم بين (41.4 و38.2) ورقة/نبات.

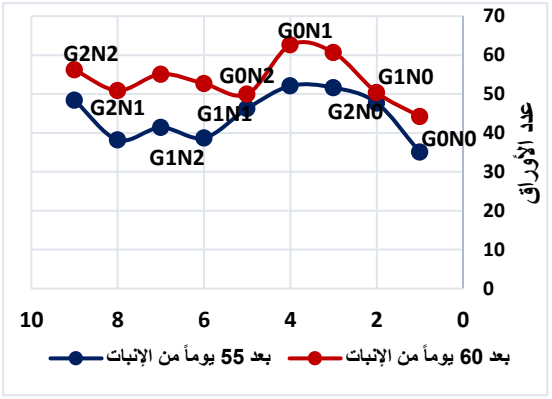
بعد 60 يوم من الإنبات سجل أعلى عدد من الأوراق في المعاملات G_0N_1, G_2N_0 بنسبة زيادة معنوية بمقدار 41.62% و37.21% مقارنة بمعاملة الشاهد وبقيم 62.6, 60.65 ورقة/نبات على التوالي ، تلاها المعاملات G_1N_2,G_2N_2 بقيم 56.2, 55.11 ورقة/نبات وبنسب زيادة 27.14% و24.68% على التوالي، وتراوحت قيم بقية المعاملات بين (52.67 و49.97) ورقة/نبات بنسب زيادة بين 13.05% و19.16% بينما بلغت إنتاجية الشاهد 44.2 ورقة/نبات. الشكل (3)

يعزى السبب في ذلك لأهمية حمض الجبرليك في زيادة الضغط الأسموزي داخل أنسجة النبات مما ينعكس على زيادة امتصاص الماء والعناصر المعدنية لدى النبات بالتالي تأمين الطاقة اللازمة لتشكيل الأوراق وهذا ما توصل إليه (shiva *et al.*,2014)، فضلاً عن دور الأزوت في تحسين النظام الغذائي والمائي للنبات وسرعة امتصاصه للعناصر المعدنية لكن الإضافات العالية من الآزوت تسبب خللاً في قدرة جذور النبات على امتصاص العناصر الغذائية من التربة (رقية،2003). مع ذلك ساهم التطبيق المشترك لكل من حمض الجبرليك وسماد اليوريا في الحد من التأثير السلبي للإضافة العالية من الآزوت ويمكن أن يفسر هذا لكفاءة حمض الجبرليك في تعزيز نمو الجذر وبالتالي زيادة قدرة النبات على امتصاص النتروجين مما يظهر تأثير إيجابي على عدد الأوراق (Giehl *et al.*,2014)

جدول(5).تأثير الرش بحمض الجبرليك و التسميد بالنتروجين في تطور عدد الأوراق على النبات

عمر النبات / المعاملات	55 يوماً	60 يوماً
G_0N_0	35.04 e	44.2 d
G_1N_0	47.7 bc	50.37 c
G_2N_0	51.63 a	60.65 a
G_0N_1	52.07 a	62.6 a
G_0N_2	46.27 c	49.97 c
G_1N_1	38.7 d	52.67 bc
G_1N_2	41.4 d	55.11 b
G_2N_1	38.2 d	50.9 c
G_2N_2	48.4 abc	56.2 b
F	**	**
LSD (0.05)	4.14	4.21
CV%	5.4	4.7

**: معنوي عند المستوى P< 0.01
* تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد على وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى معنوية 0.05.



الشكل (3): مخطط لمقارنة تأثير المعاملات المدروسة في تطور عدد الأوراق على نبات الملوخية

طول الفروع الجانبية:

للفروع الجانبية أهمية لارتباطها بحجم المجموع الخضري للنبات، لوحظ وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة الجدول (6). سُجل أعلى طول لفروع النباتات بعمر 55 يوم في معاملتي الرش بحمض الجبرليك G_2N_0 وG_1N_0 وبلغ قيم 40.33 و38.83 سم على التوالي، بالمقارنة مع المعاملتين G_0N_1 وG_0N_2 نلاحظ انخفاض في طول الفروع بزيادة معدل سماد اليوريا حيث سجل 23.67 و18.67 سم على الترتيب، مقابل 18.7 سم سُجلت في معاملة الشاهد، بالنظر لمعاملات التداخل نلاحظ لم تكن الفروق معنوية بينها حيث تراوحت القيم بين (21.67 و26.67) سم.

بعد 60 يوم من الإنبات سجل أعلى طول للفروع الجانبية في النباتات المعاملة بحمض الجبرليك 46.8 سم في المعاملة G_2N_0 و 44 سم في المعاملة G_1N_0 ، بالنسبة لمعاملات السماد النتروجيني G_0N_1 سجل متوسط طول الفروع الجانبية قيمة 30.6 سم في حين سجلت أدنى القيم 22 سم في المعاملة G_0N_2. الشكل (4)

أما معاملات التداخل سجلت أعلى القيم في المعاملات G_2N_2 وG_1N_2 حيث بلغ طول الفرع 34 و31.6 سم، بالمقابل سجلت المعاملتين G_1N_1 وG_2N_1 قيم 26 و29.33 سم على الترتيب، بالمقارنة مع 22.67 سم في معاملة الشاهد.

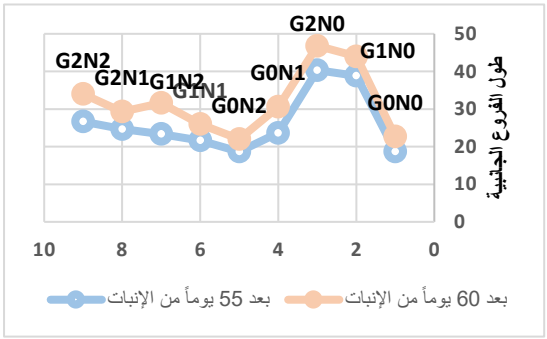
لوحظ أن زيادة تركيز حمض الجبرليك أدت لزيادة طول الفروع الجانبية ويعود هذا لدوره في تعزيز النمو الخضري وإزالة السيادة القمية (Ramtin *et al.*,2015)، كما أن النتروجين يدخل في تركيب عدد كبير من المركبات العضوية المهمة في العمليات الحيوية في النبات ويعتبر ضروري لبناء وتكوين البروتينات و هذا يتفق مع (Rutto *et al.*,2018) ، بينما يمكن تفسير التأثير الإيجابي لمعاملات التداخل اعتماداً على نتائج Liu وآخرون (2021) على الخيار التي أظهرت أن تطبيق حمض الجبرليك زاد من محتوى النتروجين في النبات مما زاد من قوة النمو الخضري للنبات.

جدول (6): تأثير الرش بحمض الجبرليك و التسميد بالنتروجين في تطور طول الفروع الجانبية (سم)

عمر النبات / المعاملات	55 يوم	60 يوم
G_0N_0	18.7 ^{d}	22.67 ^{d}
G_1N_0	38.83 ^{ab}	44 ^{a}
G_2N_0	40.33 ^{a}	46.8 ^{a}
G_0N_1	23.67 ^{cd}	30.6 ^{bc}
G_0N_2	18.67 ^{d}	22 ^{d}
G_1N_1	21.67 ^{cd}	26 ^{cd}
G_1N_2	23.33 ^{cd}	31.6 ^{b}
G_2N_1	24.67 ^{c}	29.33 ^{bc}
G_2N_2	26.67 ^{c}	34 ^{b}
F	**	**
LSD (0.05)	5.5	5.60
CV%	12	10.2

**: معنوي عند المستوى P< 0.01

* تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد على وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى معنوية 0.05.



الشكل (4): مخطط لمقارنة تأثير المعاملات المدروسة في تطور طول الفروع الجانبية على نبات الملوخية.

مساحة المسطح الورقي (سم^2/نبات):

إن التباينات في مساحة المسطح الورقي بين المعاملات تعكس الاختلاف في قدرة النبات على القيام بعملية التمثيل الضوئي. تبين النتائج الأثر الفعال للمعاملات في زيادة مساحة المسطح الورقي للنبات الجدول (7)، حيث يتضح تفوق المعاملات G_2N_0 وG_0N_1 بعد 55 يوم من الزراعة إذ سجلت 778.7, 749.9 سم^2/نبات، تليها المعاملة G_1N_0 بقيمة 679.9 سم^2/نبات، تراوحت قيم بقية المعاملات بين (611.4 و511.8) سم^2/نبات، مقابل 332.9 سم^2/نبات سجلت في معاملة الشاهد.

بالمقارنة مع النتائج المسجلة بعد 60 يوم على الرغم من تفوق المعاملتين G_2N_0 وG_0N_1 بقيم بلغت 977, 952.5 سم^2/نبات على التوالي فإن أكبر معدل زيادة سجل في المعاملات G_1N_2 وG_1N_1 وG_2N_2 حيث بلغت مساحة المسطح الورقي قيم 772.4 و 735.8 و820 سم^2/نبات بمعدل زيادة يومية 51.54, 43.26, 41.72 سم^2/يوم مقابل 39.66 و40.52 سم^2/يوم في المعاملتين G_2N_0 وG_0N_1 على التوالي، في حين سجلت المعاملتين G_0N_2 وG_2N_1 معدل قدره 21.34 و34.5 سم^2/يوم وبقيم 647 و 684.3 سم^2/نبات ،بينما سجل أقل معدل زيادة 14.02سم^2/يوم في المعاملة G_1N_0 حيث بلغ 750.3 سم^2/نبات، ومع ذلك سجلت أقل قيمة في معاملة الشاهد 500.9 سم^2/نبات بمعدل 33.6 سم^2/يوم. الشكل (5)

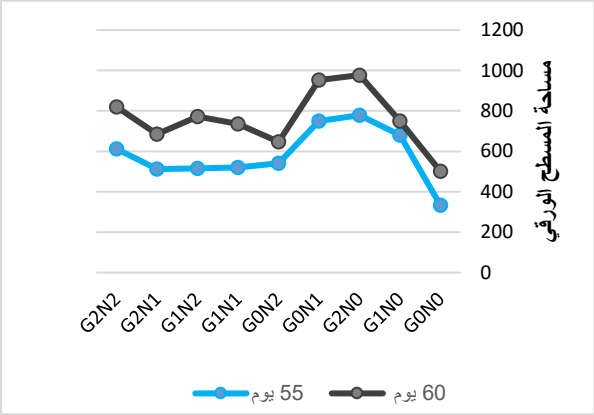
يتفق ما سبق مع نتائج Warisman وآخرون (2024) على نبات الكوسا ويفسر ذلك بناءً على أدوارهما الفيزيولوجية إذ يحفز حمض الجبرليك إنتاج إندول حمض الخل IAA مما ينعكس على سرعة انقسام واتساع الخلايا في نسيج الورقة (Ockerse and Galston.,1967)، بينما يعتمد تراكم (IAA) داخل النبات على النتروجين (Otvos *et al.*,2021).

جدول (7). تأثير الرش بحمض الجبرليك و التسميد بالنتروجين في تطور مساحة المسطح الورقي (سم^2/نبات)

عمر النبات / المعاملات	55 يوم	60 يوم
G_0N_0	332.9 ^{f}	500.9 ^{f}
G_1N_0	679.9 ^{b}	750.3 ^{c}
G_2N_0	778.7 ^{a}	977 ^{a}
G_0N_1	749.9 ^{a}	952.5 ^{a}
G_0N_2	540.3 ^{d}	647 ^{e}
G_1N_1	519.5 ^{e}	735.8 ^{cd}
G_1N_2	514.7 ^{e}	772.4 ^{bc}
G_2N_1	511.8 ^{e}	684.3 ^{de}
G_2N_2	611.4 ^{c}	820 ^{b}
F	**	**
LSD (0.05)	53.64	56.92
CV%	5.4	4.4

**: معنوي عند المستوى P< 0.01

* تشير الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد على وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى معنوية 0.05.

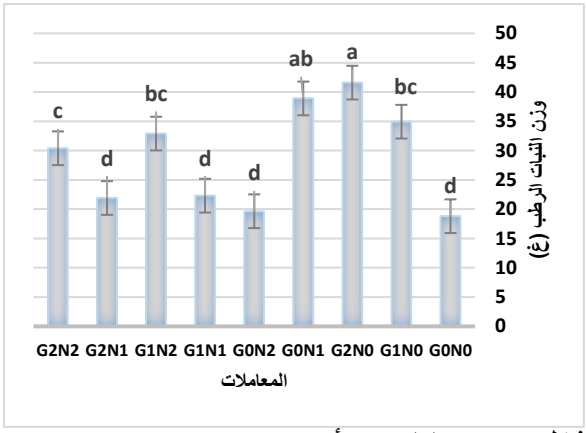


الشكل (5): مخطط لمقارنة تأثير المعاملات المدروسة في تطور مساحة المسطح الورقي لنبات الملوخية.

حساب الوزن الرطب للمجموع الخضري غ/نبات:

تأتي أهمية هذه الصفة كونها تلعب دوراً مهماً في تحديد كمية المحصول الطازج، حيث ترتبط بالعديد من مؤشرات النمو الخضري ولها دور في تحديد العائد الاقتصادي. تظهر النتائج التي أنتهت إليها هذه الدراسة الموضحة في الشكل (6) تباين في وزن النبات بين المعاملات إذ تفوقت المعاملة G_2N_0 على بقية المعاملات بقيمة بلغت 41.6 غرام تلاها المعاملات G_0N_1, G_1N_0, G_1N_2, G_2N_2 بقيم 38.9, 34.93, 32.9, 30.4 غرام على التوالي، بينما سجلت أقل القيم في المعاملات G_0N_0, G_0N_2, G_2N_1, G_1N_1 بين (22.3 و18.8) غرام

وبدون فروق معنوية بينها. يتضح تفوق المعاملات التي ارتفعت فيها قيمة مساحة المسطح الورقي حيث تؤدي زيادة التمثيل الضوئي بنسبة 6% و10% إلى زيادة الكتلة الحيوية للنبات بنسبة 30%(Lawson *et al.*,2012). وقد وجد أن تطبيق كل من حمض الجبرليك والنتروجين بمفردهما وكذلك بالاشتراك معاً يساهم في تحسين سمات نمو النبات الخضرية وزيادة الكتلة الحيوية للنبات، هذا ينسجم مع ما توصل إليه Shafeek وآخرون (2016) عند الرش بحمض الجبرليك على نبات القرع، كما يتفق مع دراسة Hariyadi و Huda (2019) التي أظهرت أن تطبيق معدلات مختلفة من سماد اليوريا أدى إلى زيادة الوزن الطازج لنبات البروكلي.



الشكل (6): مخطط يبين تأثير المعاملات المدروسة في الوزن الرطب لنبات الملوخية (غ).

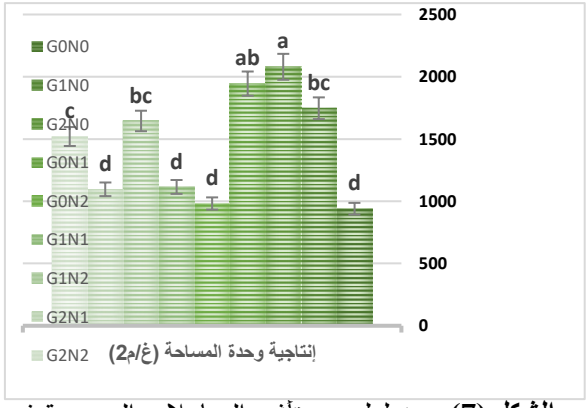
**: معنوي عند المستوى P< 0.01

إنتاجية وحدة المساحة غ/م2:

تعتبر انعكاس نهائي للعائد الاقتصادي من وحدة المساحة. يشير الشكل (7) إلى تباين إنتاجية وحدة المساحة بين المعاملات مع تفوق واضح للنباتات المعاملة. فبينما سُجلت أقل إنتاجية 940 غ/م^2 في المعاملة G_0N_0، ارتفعت هذه القيم إلى2080, 1945 غ/م^2 في المعاملات G_2N_0 وG_0N_1 على التوالي، وعلى الرغم من انخفاض الإنتاج بانخفاض تركيز حمض الجبرليك في المعاملة G_1N_0 لم تكن الفروق معنوية مقارنة بالمعاملة G_0N_1 وسجلت قيمة 1747 غ/م^2 ، في حين أدت زيادة كمية سماد اليوريا في المعاملة G_0N_2 إلى انخفاض الإنتاجية 982 غ/م^2 .

فيما يخص معاملات التداخل لم يُلاحظ أي فرق كبير بين المعاملات عند استخدام نفس معدل النتروجين حيث سجلت أعلى إنتاجية في المعاملات G_1N_2, G_2N_2 بمقدار 1645, 1520 غ/م^2 للمعاملتين على التوالي، مقابل 1115, 1096 غ/م^2 للمعاملات G_1N_1, G_2N_1 على التوالي.

هذه النتائج متوافقة مع نتائج Iqbal وآخرون (2023) على نبات الفاصوليا ويعود ذلك لمساهمة حمض الجبرليك في زيادة نسبة الماء المرتبط وبالتالي تقليل التبخر وزيادة الوزن الرطب. كما تتفق النتائج السابقة مع بحث Kate وآخرون (2020) يفسر ذلك لأهمية النتروجين في تكوين المركبات العضوية التي تدخل في بناء الخلايا داخل أنسجة النبات مما يساهم في زيادة الكتلة الحيوية للنبات.



الشكل (7): مخطط يبين تأثير المعاملات المدروسة في إنتاجية وحدة المساحة (غ/م^2) من نبات الملوخية.

*تشير الأحرف المتشابهة على عدم وجود فروق معنوية بين المتوسطات عند مستوى معنوية 0.05.

الكفاءة النسبية للمركبات المستخدمة (%):

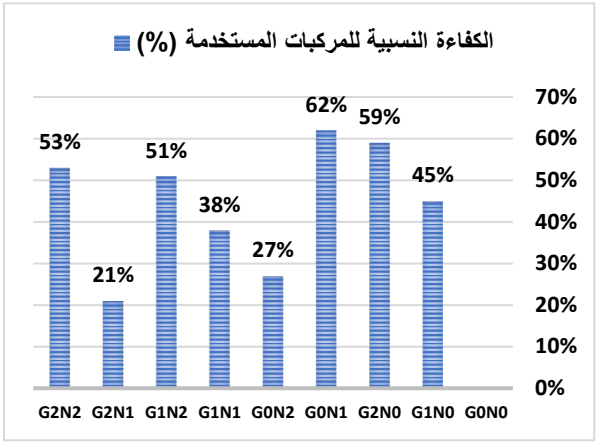
تعتبر مقياساً مهماً في الزراعة الحديثة يقيس نسبة العناصر الغذائية في الأسمدة التي تساهم فعلياً في نمو النبات وتطوره، تثبت هذه النتائج الشكل (8) كفاءة استخدام حمض الجبرليك في زيادة نمو النبات حيث بلغت الكفاءة النسبية في المعاملة G_1N_0 نسبة 45% ووصلت هذه النسبة إلى 59% في المعاملة G_2N_0، يفسر ذلك اعتماداً على ما تم التوصل إليه في النتائج السابقة حيث أن الرش بحمض الجبرليك يزيد من مستوى المواد

الداخلية المنشطة للنمو مثل الجبرلينات الذي يحفز النمو الخضري والجذري مما يساعد على زيادة إمداد المجموع الخضري بحاجته من العناصر المعدنية (Skutnik *et al*.,2001).

بالمقابل بلغت كفاءة المعاملة G_0N_1 نسبة 62% في حين أدت زيادة كمية سماد اليوريا إلى انخفاض الكفاءة النسبية للسماد لتسجل 27% في المعاملة G_0N_2، إذ يعد النتروجين عنصر غذائي معدني أساسي للنبات يحد غالباً من نمو النبات وتطوره عند تطبيقه بكميات غير مناسبة.

على خلاف ذلك أدى استخدام أعلى كمية من سماد اليوريا 25 غ/م^2 في معاملات التداخل إلى زيادة في كفاءة امتصاص العناصر الغذائية إذ بلغت 53% و51% في المعاملتين G_2N_2 وG_1N_2 على التوالي، حيث أن لتطبيق كل من النتروجين وحمض الجبرليك معاً دور في تعزيز نشاط الكربوكسيل وهذا يزيد من استفادة النبات من غاز ثنائي أوكسيد الكربون وتعزيز امتصاصه بشكل مستمر بالتالي زيادة كفاءة التمثيل الضوئي (Siddiqui *et al*.,2008).

بينما انخفضت الكفاءة إلى 38% و21% في المعاملتين G_1N_1 وG_2N_1 على التوالي، يعزى السبب أنه لا يمكن للنبات الاستفادة القصوى من الجبرليك عندما يكون إمداد النتروجين غير كافٍ، إذ تنخفض إشارات حمض الجبرليك النشطة بيولوجياً مما يثبط امتصاص النبات للنتروجين (Hawkesford.,2014; Li *et al*.,2020).



الشكل (8): الكفاءة النسبية للمركبات المستخدمة

دراسة العلاقة الارتباطية بين المؤشرات المدروسة :

أظهرت نتائج الجدول (8) وجود ارتباط إيجابي قوي بين إنتاجية وحدة المساحة و كل من:

ارتفاع النبات (0.88)، وعدد الأوراق وطول الفروع الجانبية (0.82)، ومساحة المسطح الورقي (0.89)، و وزن النبات (1).

بينما كان الارتباط إيجابي متوسط بين كل من:

مساحة المسطح الورقي وطول الفروع الجانبية(0.66)

عدد الأوراق وطول الفروع الجانبية (0.49)

جدول (8). معامل الارتباط بين المتغيرات المدروسة

	ارتفاع النبات	عدد أوراق	طول الفروع الجانبية	مساحة المسطح الورقي	وزن نبات	إنتاجية وحدة المساحة
ارتفاع النبات	*	0.8	0.78	0.92	0.88	0.88
عدد الأوراق		*	0.49	0.97	0.82	0.82
طول الفروع الجانبية			*	0.66	0.82	0.82
مساحة المسطح الورقي				*	0.89	0.89
وزن النبات					*	1
إنتاجية وحدة المساحة						*

الاستنتاجات

من خلال ما سبق نستنتج:

أدى رش حمض الجبرليك بكلا التركيزين إلى زيادة معنوية في مختلف مؤشرات النمو وبالتالي زيادة إنتاجية وحدة المساحة معنوياً مقارنة ببقية المعاملات، وتم الحصول على أفضل قيم لمؤشرات النمو الخضري بعد 60 يوم من الزراعة عند استخدام تركيز 50 ppm من حمض الجبرليك.

أدى استخدام سماد اليوريا بمعدل 15 غ/م2 إلى تحسين النمو وزيادة الإنتاجية، وحقق نتائج أفضل مقارنة بمعدل 25 غ يوريا/م2.

أعطى استخدام كلا التركيزين من حمض الجبرليك 25 ppmو50 ppm مع 25 غ يوريا/م2 أعلى معدل نمو يومي مقارنة ببقية المعاملات وتفوق معنوياً على بقية معاملات التداخل والشاهد.

التوصيات

وبناءً على هذه الاستنتاجات ينصح:

- رش حمض الجبرليك بالتركيز 50 ppm على نبات الملوخية للحصول على أعلى إنتاجية من وحدة المساحة .
- استخدام سماد اليوريا بمعدل 15 غ/م2 و الابتعاد عن استخدام معدلات عالية من التسميد النتروجيني.
- يمكن تجنب الأثر السلبي للمعدلات العالية من التسميد النتروجيني باستخدام الرش الورقي بحمض الجبرليك .
- إجراء المزيد من الأبحاث والدراسات باستخدام تراكيز مختلفة من حمض الجبرليك ومعدلات مختلفة من السماد النتروجيني على محاصيل خضرية وثمرية أخرى لتحديد المعاملات الأمثل في تحقيق أفضل إنتاجية من وحدة المساحة كماً ونوعاً

المراجع العربية

جرجنازي، أحمد محمد. (2006). تأثير مستويات مختلفة من التسميد الداعم والمحتوى الرطوبي في نمو وإنتاج صنفي البطاطا (بانيلا – ليستيا) في العروة الخريفية. اطروحة دكتوراه– جامعة حلب. 142 .

رقية، نزيه.(2003). **التبوغ وتكنلوجيتها**، منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة تشرين، سورية. 322صفحة.

صوفان، نضال.(2008). **إنتاج الخضار**، منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة البعث ، سورية.ص 297.

REFERENCES

Barakat, M. S., Abdol-Rozik, A. H., & Al-Arob, S. M. (1991). Studies on the response of potato growth, yield and tuber quality to source and levels of nitrogen. *Alexandria Journal of Agricultural Research, 36*(2), 129–141.

Black, C. A. (1965). *Methods of soil analysis.* American Society of Agronomy Inc., Publisher, Madison, Wisconsin, U.S.A.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2016). *Future fiber. Jute.* FAO, Rome. http://www.fao.org/economic/futurefibres/fibres/jute/en/

Giehl, R. F. H., Gruber, B. D., & von Wiren, N. (2014). It's time to make changes: Modulation of root system architecture by nutrient signals. *Journal of Experimental Botany, 65*(3), 769–778.

Gopi, R., Jaleel, C. A., Sairam, R., Lakshmanan, G. M. A., Gomathinayagam, M., & Panneerselvam, R. (2007). Differential effects of hexaconazole and paclobutrazol on biomass, electrolyte leakage, lipid peroxidation, and antioxidant potential of *Daucus carota L. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 60*(2), 180–186.

temperature stress by reducing nitrate to ammonium during its transportation. *BMC Plant Biology, 21,* 1–16.

Morton, A. G., & Watson, D. J. (1948). A physiological study of leaf growth. *Annals of Botany, 12,* 281–310.

Olaniyi, J. O., & Ajibola, A. T. (2008). Growth and yield performance of *Corchorus olitorius* varieties as affected by nitrogen and phosphorus fertilizers application. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture, 2*(3), 234–241.

Ockerse, R., & Galston, A. W. (1967). Gibberellin-auxin interaction in pea stem elongation. *Plant Physiology, 42*(1), 47–54.

Otvos, K., Marconi, M., Vega, A., O'Brien, J., Johnson, A., Abualia, R., & Benková, E. (2021). Modulation of plant root growth by nitrogen source-defined regulation of polar auxin transport. *The EMBO Journal, 40*(3), e106862.

Ramtin, A., Kalatejari, S., Naderi, R., & Matinizadeh, M. (2015). Effect of pre-harvest foliar application of benzyl adenine and salicylic acid on carnation cv. Spray and Standard. *Biological Forum—An International Journal, 7,* 955–958.

Rutto, D. K., Omami, E., Ochuodho, J., & Ngode, L. (2018). Effect of nitrogen fertilizer on growth, quality and yield of Mrenda (*Corchorus olitorius*) morphotypes in Kenya. *International Journal of Horticultural Science and Technology, 5*(1), 1–10.

Salami, A. O., & Olawole, O. I. (2011). Ditrophic interaction between *Glomus mosseae* and *Phytophthora infestans* in jute mallow (*Corchorus olitorius*) seedlings at different ages. *Journal of Agricultural Science and Environment, 1*(1), 1–15.

Saleem, M. H., Fahad, S., Adnan, M., Ali, M., Rana, M. S., Kamran, M., ... & Hussain, R. M. (2020). Foliar application of gibberellic acid endorsed phytoextraction of copper and alleviates oxidative stress in jute (*Corchorus capsularis L.*) plant grown in highly copper-contaminated soil of China. *Environmental Science and Pollution Research, 27,* 37121–37133.

Haridy, A. G., Abbas, H. S., & Mousa, A. A. (2019). Growth and yield of some Jew's mallow (*Corchorus olitorius L.*) ecotypes as affected by planting dates and foliar application of gibberellic and humic acids. *Assiut Journal of Agricultural Sciences, 50*(1), 107–124.

Hariyadi, B. W., & Huda, N. (2019). Analysis of growth and plant baby Kai-Lan (*Brassica alboglabra L.*) with various doses of urea fertilizer. *Agricultural Science, 3*(1), 1–11.

Hawkesford, M. J. (2014). Reducing the reliance on nitrogen fertilizer for wheat production. *Journal of Cereal Science, 59*(3), 276–283.

Iqbal, A., Iqbal, M. A., Akram, I., Saleem, M. A., Abbas, R. N., Alqahtani, M. D., & Rahim, J. (2023). Phytohormones promote the growth, pigment biosynthesis and productivity of green gram [*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek]. *Sustainability, 15*(12), 9548.

Jayeoba, O. J., Ogbe, V. B., & Anda, D. (2012). A simple mathematical model for estimating leaf area of *Corchorus olitorius* from linear measurements.

Kate, S., Tovihoudji, P. G., Batamoussi-Hermann, M., Sossa, E. L., Idohou, R., Agbangba, E. C., & Sinsin, B. (2020). Growth, yield and nutrient use efficiency of *Corchorus olitorius* under irrigated and rain-fed conditions in Northeastern Benin (West Africa). *Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research, 5*(3), 32–44.

Lawson, T., Kramer, D. M., & Raines, C. A. (2012). Improving yield by exploiting mechanisms underlying natural variation of photosynthesis. *Current Opinion in Biotechnology, 23*(2), 215–220.

Li, J., Yang, Y., Chai, M., Ren, M., Yuan, J., Yang, W., & Fan, H. (2020). Gibberellins modulate local auxin biosynthesis and polar auxin transport by negatively affecting flavonoid biosynthesis in the root tips of rice. *Plant Science, 298,* 110545.

Liu, Y., Bai, L., Sun, M., Wang, J., Li, S., Miao, L., & Li, Y. (2021). Adaptation of cucumber seedlings to low

Skutnik, E., Lukaszewska, A., Serek, M., & Rabiza, J. (2001). Effect of growth regulators on postharvest characteristics of *Zantedeschia aethiopica*. *Postharvest Biology and Technology, 21*(2), 241–246.

Tsiakaras, G., Spyridon, A. P., & Khah, E. M. (2014). Effect of GA3 and nitrogen on yield and marketability of lettuce (*Lactuca sativa L.*). *Australian Journal of Crop Science, 8*(1), 127–132.

Warisman, G. W. G., Damanhuri, D., & Widaryanto, E. (2024). Effect of gibberellin and nitrogen fertilizer on growth and zucchini (*Cucurbita pepo L.*) yield in tropical regions. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology, 9*(1).

Walch-Liu, P., Neumann, G., Bangerth, F., & Engels, C. (2000). Rapid effects of nitrogen form on leaf morphogenesis in tobacco. *Journal of Experimental Botany, 51*(343), 227–237.

Shafeek, M. R., Helmy, Y. I., Ahmed, A. A., & Ghoname, A. A. (2016). Effect of foliar application of growth regulators (GA3 and Ethereal) on growth, sex expression and yield of summer squash plants (*Cucurbita pepo L.*) under plastic house condition. *Journal of Agricultural Science, 9*(6), 70–76.

Shiva, N., Hatamzade, A., Bakhshi, R., Rasouli, M., & Ghasemnezhad, M. (2014). The effect of gibberellic acid treatment at different stages of florescence development on anthocyanin synthesis in oriental hybrid lily. *Sorbonne Agricultural Communications, 2*(1), 49–54.

Siddiqui, M. H., Khan, M. N., Mohammad, F., & Khan, M. M. A. (2008). Role of nitrogen and gibberellin (GA3) in the regulation of enzyme activities and in osmoprotectant accumulation in *Brassica juncea L.* under salt stress. *Journal of Agronomy and Crop Science, 194*(3), 214–224.