

Journal of Plant Production

Journal homepage & Available online at: www.jpp.journals.ekb.eg



Cross Mark

تأثير مستويات مختلفة من النيتروجين والرشد بالجبرلين والاثيفون على بعض صفات النمو والمحصول ومكوناته لمحصول السلجم (*Brassica napus* L.)

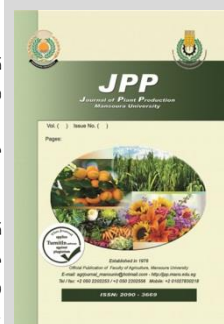
سندس كامل جبار الحلفي* و لمياء محمود سلمان الفريح

قسم المحاصيل الحقلية - كلية الزراعة - جامعة البصرة

الملخص

نفذت تجربة حقلية في محطة الابحاث الزراعية / كلية الزراعة، جامعة البصرة خلال الموسم الشتوي 2021-2022 لدراسة تأثير اربعة مستويات من السماد النتروجيني (0 و 100 و 200 و 300 كغم N هكتار-1) رمز لها بالرمز N0 و N1 و N2 و N3، والرشد بثلاثة تراكيز من الجبرلين (0 و 200 و 400 ملغم لتر-1) رمز لها بالرمز G0 و G1 و G2 والاثيفون (0 و 750 و 1500 مايكرو لتر-1) و رمز لها E0 و E1 و E2، على بعض صفات النمو والمحصول ومكوناته لمحصول السلجم (*Brassica napus* L. Var. Pactol). استخدم تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD) ووزعت المعاملات وفقاً لأسلوب التجارب العاملية داخل القطع المنشقة في ثلاثة مكررات. أظهرت النتائج ان N3 سجل تفوق معنوي في المساحة الورقية وعدد البذور بالخرذلات ولم يختلف معنوي عن N2 في عدد الافرع الكلية وعدد الخردلات بالنبات وحاصل البذور بمتوسطات بلغت 2.71 و 2.60 طن هكتار-1. تفوقت معاملة الرشد بالجبرلين على صفات المساحة الورقية وصفة عدد الافرع الكلي وعدد البذور للخرذلة عند المستوى G1 و G2 دون فارق معنوي بينهما، في حين تفوق التركيز G2 في صفة حاصل البذور (2.58 طن هكتار-1). تفوقت معاملة الرشد بالاثيفون بالتركيز E2 وسجل اعلى متوسط في معظم الصفات المدروسة. اعطت التوليفة G2 × N3 اعلى متوسط حاصل البذور (3.04 طن هكتار-1). اثر التداخل بين النيتروجين والاثيفون معنوي في معظم الصفات وسجلت التوليفة E2 × N2 اعلى متوسط لصفة حاصل البذور (2.91 طن هكتار-1)، وتفوقت التوليفة E2 × G2 في معظم الصفات المدروسة. كان للتداخل الثلاثي بين العوامل تأثير معنوي وسجلت E2 × G2 × N3 اعلى متوسط لصفة حاصل البذور (3.21 طن هكتار-1).

الكلمات الدالة: السلجم، مستويات السماد النتروجيني، الرشد الورقي، الجبرلين، الاثيفون.



المقدمة

يعد محصول السلجم *Brassica napus* L. أحد المحاصيل الزيتية الهامة ومن أهم المصادر الأساسية للزيوت النباتية في العالم، قدرت الإنتاجية العالمية حوالي 71,15 مليون طن وهو بهذا يحتل المرتبة الثالثة في الإنتاج بعد محصول فول الصويا ونخيل الزيت، والمساحة المزروعة عالمياً حوالي 37.77 مليون هكتار والحاصل 1.89 طن هكتار⁻¹ (USDA, 2022). ويمتاز زيت السلجم بقلّة نسبة الأحماض الدهنية المشبعة (6%) واحتوائها على نسبة عالية من الأحماض الدهنية غير المشبعة (الاوليك حوالي 80% واللينوليك حوالي 20%) مقارنة بالمحاصيل الزيتية الأخرى مما يجعل زيت الطعام ذا جودة عالية (Bocianwski et al., 2012 and Anonymus, 2015). كما تعتبر بذوره مصدراً للفيتولات الطبيعية ومركبات الفلافونويدات التي تعد من أهم مضادات الأكسدة بالإضافة الى العديد من المركبات الفعالة حيوياً، منها البولي فينول ومشتقات الفلافونول وفيتامين E (Batool et al., 2018).

تعد إدارة المغذيات النباتية من اهم العوامل للحصول على الإنتاجية العالية، فالنتروجين احد العناصر الضرورية الرئيسة لنمو النبات اذ يحتاجه النبات بكميات كبيرة مقارنة بالعناصر الأخرى، حيث ان نقص عنصر النيتروجين في التربة يؤدي الى حصول نقص في محصول وحدة المساحة بالإضافة الى قلة جودة البذور الناتجة من المحصول (النعيمي، 1999). كما يدخل النيتروجين في تركيب الأحماض الامينية والبروتينات والكلوروفيل والبروتوبلاست وهذا من شأنه التأثير المباشر على نمو النبات وخصائصه الإنتاجية من خلال الاستخدام الأمثل للتمثيل الضوئي (Singh and Kumar, 2014 and Kumar et al., 2017)، وفي هذا المجال وجد كل من رشيد وأخرون (2007) والداودي والجناي (2014) وعلى (2018) ان زيادة مستويات التسميد النتروجيني إلى زيادة النمو وساهمت في زيادة مكونات المحصول والمحصول لوحدة المساحة عند معاملة محصول السلجم بمستويات مختلفة من التسميد النتروجيني.

يتضح من الدراسات الحديثة المنفذة في مناطق مختلفة من العالم ان منظمات النمو بنوعها المثبطة والمتبطة لها دور كبير في العمليات الفسيولوجية للنباتات من خلال تعديل التوازن بين التمثيل الضوئي والتنفس، ولاسيما حامض الجبرلين الذي يعمل على زيادة التمثيل الضوئي في أوراق النباتات مما يؤدي الى تحسين صفات النمو وزيادة ارتفاع النبات والى زيادة

محصول وحدة المساحة (Aker, 2007 and Ghodrat, 2012). وعادة تعمل معيقات النمو على تحفيز او تحويل احدى العمليات الفسلجية عند رشها بالتركيز الملائم ومرحلة النمو المناسبة للنبات، اذ للاثيفون دورا مهما في تنظيم العلاقة بين المصدر والمصب من خلال تجزئة نواتج الابيض بين اجزاء النبات المختلفة ورفع قدرته على استغلال هذه النواتج في زيادة الحاصل ومكوناته (Devi et al., 2011) وفي هذا المجال ذكر محمود (2016) ان رش الجبرلين بتركيز 350 ملغم لتر⁻¹ أدى الى زيادة الحاصل ومكوناته في حين ان المستوى 300 ملغم لتر⁻¹ سجل اعلى نسبة زيت وان استخدام الاثيفون بتركيز 100 ملغم لتر⁻¹ اعطى اعلى حاصل بذور بلغ 2175 كغم هكتار⁻¹ نتيجة لتأثيره المعنوي في بعض مكونات الحاصل منها عدد الخردلات بالنبات وعدد البذور بالقرن. وأشار Buriro et al. (2022) عند استخدامه اربع مستويات من الجبرلين 0، 4، 5، 6، غم هكتار⁻¹ الى ان استخدام مستويات منظمات النمو اثرت بشكل كبير على نمو وانتاجية محصول السلجم، وبالتالي زيادة الحاصل الكلي (1416.58 كغم هكتار⁻¹) في حين اعطت معاملة المقارنة اقل متوسط بلغ 1266.08 كغم هكتار⁻¹.

وعلى رغم من أهمية المحصول نجد ندرة الأبحاث والدراسات التي تهتم بزراعته ورفع إنتاجيته في العراق، فعلى مستوى محافظة البصرة أجريت دراسة واحدة فقط، لذلك يهدف هذا البحث الى دراسة تأثير مستويات من النتروجين وتراكيز الرشد الورقي المختلفة من بعض منظمات النمو مثل الجبرلين والاثيفون على نمو و انتاج محصول السلجم تحت ظروف محافظة البصرة، العراق.

مواد وطرق البحث

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الشتوي 2021-2022 في محطة ابحاث كلية الزراعة - جامعة البصرة -موقع كرمه علي والتي تبعد عن مركز محافظة البصرة حوالي 10 كم، في تربة قوامها مزيجية طينية وان pH (7.28) و EC (7.30) ومحتواها من N (4.64 ملغم كغم⁻¹) و P (1.17 ملغم كغم⁻¹) و K (10.12 ملغم كغم⁻¹)، لمعرفة تأثير مستويات من التسميد النتروجيني (0 و 100 و 200 و 300 كغم N هكتار⁻¹) رمز لها بالرمز N0 و N1 و N2 و N3 والرشد بالجبرلين (0 و 200 و 400 ملغم لتر⁻¹) رمز لها بالرمز G0 و G1 و G2 والاثيفون (0 و 750 و 1500 مايكرو لتر⁻¹) و رمز لها E0 و E1 و E2 في بعض صفات النمو والحاصل ومكوناته لمحصول السلجم *Brassica napus* L. Var. Pactol

* Corresponding author.

E-mail address: sundus.jabar@uobasrah.edu.iq

DOI: 10.21608/jpp.2023.244186.1279

(Jirali, 2001) وهذا مشابه لما توصل له (Mir (2002) ، (2007) Saxena و (Mir et al. (2009).
 اثر التداخل بين النيتروجين والجبرلين معنويا في هذه الصفة اذ سجلت التوليفة $G_0 \times N_3$ اعلى متوسط بلغ 5771.52 سم² دون فارق معنوي عن كل من $G_2 \times N_2$ و $G_1 \times N_3$ و $G_2 \times N_3$ والتي اعطت متوسطات بلغت 5656.82 ، 5540.72 ، 5641.64 سم² بالتتابع. في حين سجلت التوليفة $G_0 \times N_0$ اقل متوسط بلغ 3694 سم². اما عن التداخل بين مستويات السماد النتروجيني وتراكيز الاثنيون والتداخل بين تراكيز الجبرلين والاثنيون والتداخل الثلاثي بين العوامل فلم يكن لها اي تأثير معنوي.

جدول 1. تأثير التسميد النيتروجيني والرش بالجبرلين والاثنيون في المساحة الورقية (سم²) لمحصول السلجم.

G×N	الاثنيون			النيتروجين الجبرلين	
	E2	E1	E0		
3693.66	4192.17	3607.95	3280.87	G0	N0
4428.35	4285.57	4492.48	4506.99	G1	
4253.28	4456.02	4225.23	4078.61	G2	
4559.40	4723.73	4644.00	4310.48	G0	N1
4734.44	5210.90	4554.08	4438.36	G1	
5091.68	5028.75	5040.22	5206.07	G2	
4934.8	5259.52	4881.54	4663.34	G0	N2
5094.95	5541.39	4644.70	5098.78	G1	
5656.82	5948.61	5528.84	5493.00	G2	
5771.52	5779.59	5764.50	5770.48	G0	N3
5540.72	5438.59	5588.13	5595.44	G1	
5641.64	5644.33	5625.87	5654.73	G2	
381.217	NS			LSD	
متوسط الجبرلين					
4739.85	4988.75	4724.5	4506.29	G0	G×E
4949.62	5119.11	4819.84	4909.89	G1	
5160.86	5269.43	5105.04	5108.10	G2	
190.50	NS			LSD	
متوسط النيتروجين					
4125.10	4311.25	4108.55	3955.49	N0	E×N
4795.18	4987.79	4746.10	4651.64	N1	
5228.86	5583.18	5018.36	5085.04	N2	
5651.29	5620.84	5659.50	5673.55	N3	
220.096	NS			LSD	
متوسط الاثنيون					
	5125.76	4883.13	4841.43		
	165.303			LSD	

2- عدد الافرع نبات¹

تشير نتائج جدول 2 الى تفوق المستوى N_3 وسجل اعلى عدد للتفرعات بلغ 54.29 فرع نبات¹ دون فارق معنوي عن المستوى N_2 الذي سجل متوسط بلغ 51.52 فرع نبات¹ في حين سجلت معاملة N_0 اقل متوسط بلغ 33.57 فرع نبات¹، وربما يعزى زيادة عدد الافرع بزيادة اضافة النيتروجين الى زيادة الكلوروفيل مما يشجع زيادة التمثيل الضوئي وبالتالي زيادة المساحة الورقية مما أدى الى توفر نواتج تمثيل اكثر ومن ثم زيادة في تكوين التفرعات الكلية في النبات وهذا يتفق مع توصل اليه ازهار (2007) و (Kazemeini et al. (2010) والذين وجدوا زيادة في عدد الافرع بزيادة اضافة النيتروجين.

تفوق التركيزان G_1 (47.58 فرع نبات¹) و G_2 (45.67 فرع نبات¹) دون فارق معنوي بينهما وبنسبة زيادة بلغت 41.73 و 36.44% بالتتابع عن المعاملة G_0 التي سجلت اقل متوسط (33.57 فرع نبات¹)، ربما يعود الى الدور الحيوي للجبرلين في زيادة مرونة الجدر الخلوية ويؤدي الى استحداث انقسام الخلايا ، وهو لا يستحدث فقط استطالة الساق بل يحفز النمو الكامل للنبات وان اضافته باي طريقة يؤدي الى قدرته على الانتقال الى قمة المجموع الخضري وزيادة الانقسام الخلوي ونمو الخلية مما يؤدي الى استطالة الساق وبذلك زيادة عدد الأفرع على الساق الرئيسي . وهذا يتفق مع ما توصل اليه (Mousa (2001) ، محمود (2016) و (Nizamani et al. (2018).

سجل التركيز E_2 اعلى متوسط لصفة عدد الافرع الكلي بلغ 50.79 فرع نبات¹، في حين اعطى التركيز E_0 اقل متوسط بلغ 36.21 فرع نبات¹

صممت التجربة باستخدام تصميم القطع المنشقة وتم توزيع المعاملات وفقاً لاسلوب القطاعات الكاملة المعشاة RCDB في ثلاث مكررات. تم وضع معاملات الاثنيون في الالواح الرئيسية، بينما تم وضع معاملات النيتروجين والجبرلين في الالواح الثانوية. تم تجهيز التربة للزراعة وذلك بحرثها وتعيمها وتسويتها ثم قسمت الأرض الى وحدات تجريبية بمساحة 1.5×2.5 م وتشمل على 5 خطوط، طول الخط 2.5م، زرعت بأبعاد 60 سم بين الخط والآخر و 20 سم بين النباتات، وتمت الزراعة بتاريخ 2021/10/23. اضيف السماد النيتروجيني على ثلاث دفعات الأولى بعد أسبوع من بزوغ النباتات والثانية في مرحلة الاستطالة والثالثة في بداية مرحلة التزهير كما اضيف سماد سوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي 45% P_2O_5 بمعدل 100 كغم هكتار¹ حسب توصية وزارة الزراعة العراقية (2000). استعمل الصنف المعتمد Pactor. تم رش الجبرلين على دفعتين الأولى في مرحلة الاستطالة والثانية في بداية مرحلة التزهير والاثنيون على دفعة واحدة عند انتهاء مرحلة تكوين الأوراق الحقيقية وبداية مرحلة تكون البراعم الجانبية. تم الرش عند الصباح وباستخدام رشاشة ظهرية سعة 16 لتر، واستخدمت مادة ناشرة (الزاهي) لتقليل الشد السطحي وزيادة كفاءة الامتصاص.

الصفات المدروسة:

- صفات النمو:

1- المساحة الورقية الكلية للنبات (سم²): حُسبت في مرحلة التزهير بطريقة الأقراص وذلك باستعمال اسطوانة معدنية مجوفة معلومة القطر الداخلي لقطع عدد ثابت من الأقراص الصغيرة لمجموعة من الأوراق (Scott وآخرون، 1973) .

2- عدد الافرع الكلي نبات¹: حُسبت من متوسط عشرة نباتات عشوائية عند الحصاد من الخط الوسطي لكل وحدة تجريبية وتم احتساب عدد الفروع الكلي .

- صفات المحصول ومكوناته

1- عدد الخردلات نبات¹: حُسبت من متوسط مجموع الخردلات لعينة عشوائية مكونة من عشر نباتات من الخطوط الوسطية لكل معاملة في مرحلة الحصاد.

2- عدد البذور قرن¹: تم أخذ 50 خردلة عشوائياً من كل معاملة وفرطت وحُسب فيها متوسط عدد البذور في الخردلة الواحدة.

3- وزن 1000 بذرة (جم): تم عد الف بذرة من كل وحدة تجريبية ووزنها بالميزان الكهربائي الحساس.

4- حاصل البذور طن هكتار¹: تم حسابه على أساس وزن البذور لمساحة 0.5 م² المحصودة من كل وحدة تجريبية ثم حولت الى (طن هكتار¹).

تم تحليل البيانات إحصائياً باستخدام البرنامج الأحصائي GenStat، و استعمل اختبار اقل فرق معنوي لمقارنة المتوسطات الحسابية للمعاملات المدروسة (الراوي وخلف الله، 2000).

النتائج والمناقشات

1- المساحة الورقية (سم²):

تشير نتائج جدول 1 الى تفوق المستوى N_3 مسجلاً اعلى متوسط بلغت 5651.29 سم² في حين سجلت معاملة المقارنة (N_0) اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 3694 سم² وقد يعزى سبب ذلك الى دور النيتروجين في زيادة انقسام الخلايا نتيجة لزيادة النشاط المرستيمي وبالتالي زيادة المساحة السطحية للأوراق، فضلاً عن دور النيتروجين في زيادة الكلوروفيل اذ يدخل في تركيب الأوراق مما يؤدي الى زيادة كفاءة عملية البناء الضوئي وتحسين النمو الخضري للنبات وهذا يتفق مع ما توصل اليه (Rajender et al. (2002) ، (Aminopanal (2013) وحسن (2023).

سجل التركيز G_2 اعلى متوسط بلغ 5160.86 سم² ولم يختلف معنويا عن G_1 الذي سجل متوسط بلغ 4949.62 سم² في حين اعطت المعاملة G_0 اقل متوسط بلغ 4739.85 سم² وقد يعزى الى دور الجبرلين اذ يحفز النمو الكامل للنبات بما في ذلك الأوراق وان رشه على الأوراق مباشرة يستحث نموها ويؤثر في اشكالها وذلك من خلال دوره في زيادة الانقسام الخلوي ونمو الخلية كما انه يزيد من تكتشف الأوراق الصغيرة مما يؤدي الى زيادة معدل البناء الضوئي وبالتالي زيادة المساحة الورقية (بإصلاح، 1998).

اثر الاثنيون معنويا في هذه الصفة اذ سجل التركيز E_2 اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 5125.76 سم² وتفوق معنويا على التركيزين E_1 ، E_0 اللذان سجلا متوسطين بلغا 4883.13 ، 4841.43 سم² على التتابع، وقد يعزى الى ان رش الاثنيون قبل مرحلة الازهار له تأثير ايجابي على انقسام الخلايا مما يؤدي الى تعزيز تمدد الأوراق وزيادة المساحة الورقية مع مرور الوقت الى الحد الأقصى ثم يحدث انخفاض مطرد في المراحل اللاحقة

¹، ان زيادة عدد التفرعات بزيادة الاثيون قد يعزى الى دوره في خفض السيادة القمية عن طريق إعاقه انتقال الاوكسين لتلك الأجزاء اي موقع القمم النامية مما يؤدي الى زيادة عدد التفرعات الثانوية (Morqan, 1966) وان إضافة معوقات النمو تخفض من سعة الساق كمصعب للمواد الغذائية بسبب تقليل نموها وهذا يسمح بتوفير نواتج التمثيل الضوئي بقدر اكبر لتسهم في تحفيز نمو وتطوير البراعم الجانبية (عطية ، 1996) ، وهذا يتفق مع ما توصل اليه محمود (2016).

سجلت التوليفة $G_1 \times N_3$ اعلى متوسط للصفة بلغ 59.33 فرع نبات¹ دون فارق معنوي عن التوليفة $G_2 \times N_3$ والتي أعطت متوسط بلغ 58.56 فرع نبات¹ سجلت التوليفة $G_0 \times N_0$ اقل متوسط بلغ 24.51 فرع نبات¹. كان للتداخل بين الاثيون والجبرلين تأثير معنوي اذ أعطت التوليفة $E_2 \times N_3$ اعلى متوسط بلغ 63.72 فرع نبات¹ في حين سجلت التوليفة $E_0 \times N_0$ اقل متوسط مقداره 23.67 فرع نبات¹. سجلت التوليفة $E_2 \times G_2$ اعلى متوسط بلغ 54.18 فرع نبات¹ ولم تختلف معنويا عن كل من التوليفة $E_1 \times G_1$ و $E_1 \times G_2$ والتي سجلت متوسطات بلغت 50.98 و 54.07 فرع نبات¹ بالتتابع، وأشارت نتائج جدول (2) الى التأثير المعنوي للتداخل الثلاثي اذ سجلت التوليفة $E_2 \times G_1 \times N_3$ اعلى متوسط بلغ 70.00 فرع نبات¹ في حين أعطت التوليفة $E_0 \times G_1 \times N_0$ اقل متوسط بلغ 21.67 فرع نبات¹.

ومن نتائج جدول 3 أعطت التوليفة $G_1 \times N_3$ اعلى متوسط بلغ 808.84 خردلة نبات¹ وتفوقت معنويا على جميع التوليفات في حين اعطى التداخل بين معاملات المقارنه ($G_0 \times N_0$) اقل متوسط بلغ 566.13 خردلة نبات¹ ربما يعزى السبب الى التأثير المعنوي للعوامل المفردة في هذه الصفة. سجلت التوليفة $E_2 \times N_3$ اعلى متوسط لهذه الصفة مقداره 963.80 خردلة نبات¹ ولم تختلف معنويا عن التوليفة $E_2 \times N_3$ بمتوسط بلغ 917.68 خردلة نبات¹ في حين أعطت التوليفة $E_0 \times N_0$ اقل متوسط بلغ 492.44 خردلة نبات¹ اما عن تأثير التداخل بين الجبرلين والاثيون فلم يكن معنويا. وبينت نتائج الجدول ان التداخل الثلاثي بين العوامل كان معنويا اذ سجلت التوليفة $E_2 \times G_1 \times N_3$ اعلى متوسط بلغ 1042.44 خردلة نبات¹ في حين أعطت التوليفة $E_2 \times G_0 \times N_0$ اقل متوسط بلغ 410.67 خردلة نبات¹.

جدول 3. تأثير التسميد النيتروجيني والرش بالجبرلين والاثيون في عدد الخردلات (خردلة نبات¹) لمحصول السلجم.

N×G	الاثيون			الجبرلين	النيتروجين
	E ₂	E ₁	E ₀		
437.22	410.67	449.33	451.67	G ₀	N ₀
506.38	605.8	485.33	428.00	G ₁	
608.44	621.13	606.53	597.67	G ₂	
546.60	660.93	486.33	492.53	G ₀	N ₁
628.53	639.60	609.00	637.00	G ₁	
544.01	569.88	563.67	498.47	G ₂	
789.73	903.87	827.00	638.33	G ₀	N ₂
861.62	947.53	955.00	682.33	G ₁	
805.89	1040.00	717.00	660.67	G ₂	
707.67	781.00	660.00	682.00	G ₀	N ₃
941.04	1042.44	1015.33	765.33	G ₁	
860.61	929.60	847.83	804.40	G ₂	
67.896	116.516				LSD
متوسط الجبرلين					
620.31	689.12	605.67	566.13	G ₀	E×G
734.39	808.84	766.17	628.17	G ₁	
704.74	790.15	683.76	640.30	G ₂	
33.948	ns				LSD
متوسط النيتروجين					
517.35	545.87	513.73	492.44	N ₀	N×E
573.05	623.47	553.00	542.67	N ₁	
819.08	963.80	833.00	660.44	N ₂	
836.44	917.68	841.06	750.58	N ₃	
39.200	66.660				LSD
متوسط الاثيون					
	762.70	685.20	611.53		LSD
		42.334			LSD

4-وزن 1000 بذره (جم)

لم يكن للتسميد النيتروجيني ورش الجبرلين والاثيون والتداخل بين النيتروجين والاثيون والتداخل بين الجبرلين والاثيون اي تأثير معنوي في صفة وزن 1000 بذرة (جدول 4).

اثر التداخل بين النيتروجين والجبرلين وسجلت التوليفة $G_0 \times N_3$ اعلى متوسط بلغ 2.91 غم في حين أعطت التوليفة $G_2 \times N_3$ اقل متوسط بلغ 2.38 غم. بينت نتائج الجدول ان التداخل الثلاثي بين العوامل كان معنويا اذ سجلت التوليفة $E_0 \times G_0 \times N_2$ اعلى متوسط بلغ 3.45 غم في حين أعطت التوليفة $E_2 \times G_0 \times N_2$ اقل متوسط بلغ 2.23 غم.

جدول 2. تأثير التسميد النيتروجيني والرش بالجبرلين والاثيون في عدد الافرع نبات¹ لمحصول الكانولا.

N×G	الاثيون			الجبرلين	النيتروجين
	E ₂	E ₁	E ₀		
24.51	23.87	26.33	23.33	G ₀	N ₀
38.51	49.33	44.53	21.67	G ₁	
37.69	46.67	40.40	26.00	G ₂	
30.44	39.13	25.73	26.47	G ₀	N ₁
40.39	42.67	37.67	40.83	G ₁	
34.61	37.00	33.43	33.40	G ₂	
50.64	56.02	53.60	42.33	G ₀	N ₂
52.09	54.27	63.27	38.73	G ₁	
51.82	69.33	45.33	40.80	G ₂	
44.99	57.43	39.93	37.60	G ₀	N ₃
59.33	70.00	58.47	49.53	G ₁	
58.56	63.73	58.13	53.80	G ₂	
5.136	9.752				LSD
متوسط الجبرلين					
37.65	44.11	36.40	32.43	G ₀	E×G
47.58	54.07	50.98	37.69	G ₁	
45.67	54.18	44.32	38.50	G ₂	
2.568	6.500				LSD
متوسط النيتروجين					
33.57	39.96	37.09	23.67	N ₀	N×E
35.15	39.60	32.28	33.57	N ₁	
51.52	59.87	54.07	40.62	N ₂	
54.29	63.72	52.18	46.98	N ₃	
2.965	6.850				LSD
متوسط الاثيون					
	50.79	43.90	36.21		LSD
		6.379			LSD

3-عدد الخردلات بالنبات (خردلة نبات¹)

سجلت المعاملة N_3 اكبر عدد من الخردلات وبلغت 836.44 خردلة نبات¹ دون فارق معنوي عن المعاملة N_2 التي سجلت 819.08 خردلة نبات¹ وبنسبة زيادة 61.67 و 58.32% للمعاملتين بالتتابع عن المعاملة N_0 التي اعطت 517.35 خردلة نبات¹ ربما يعود السبب الى زيادة عدد التفرعات عند زيادة مستويات التسميد النيتروجيني وتعد صفة عدد التفرعات من الصفات المرغوبة وذلك لانها ترتبط ارتباطا معنويا بعدد النورات أي حجم النبات وهي بذلك تعد مساهما مهما في مكونات الحاصل (Kondra Campbell , 1978) ، فضلا عن الزيادة في تجهيز نواتج التمثيل الضوئي وتقليل تساقط الازهار (جدول 2). واتفقت هذه النتائج مع نتائج بعض الباحثين مثل نصرالله واخرون (2012) ، *et al.* (2014) Kazemini و (2014) Khorshidi والذين وجدوا زيادة في عدد الخردلات بزيادة إضافة النيتروجين، سجلت المعاملة G_1 اعلى متوسط بلغ 734.39 خردلة نبات¹ وتفوقت معنويا على التركيزين G_0 و G_2 والتي سجلت متوسطات بلغت 620.31 ، 704.74 خردلة نبات

جدول 4. تأثير التسميد النيتروجيني والرش بالجبرين والاثيفون في وزن 1000 بذره (جم) لمحصول السلجم.

N×G	الاثيفون			الجبرلين	النيتروجين	
	E ₂	E ₁	E ₀			
2.82	3.25	2.76	2.45	G ₀	N ₀	
2.51	2.63	2.52	2.38	G ₁		
2.61	2.52	2.78	2.55	G ₂		
2.48	2.44	2.57	2.44	G ₀	N ₁	
2.64	2.54	2.85	2.52	G ₁		
2.87	2.86	2.63	3.13	G ₂		
2.76	2.23	2.60	3.45	G ₀	N ₂	
2.50	2.70	2.27	2.54	G ₁		
2.66	3.11	2.51	2.37	G ₂		
2.91	2.92	2.89	2.92	G ₀	N ₃	
2.65	2.33	2.57	3.05	G ₁		
2.38	2.37	2.53	2.24	G ₂		
0.299	0.512			LSD		
متوسط الجبرلين						
2.74	2.71	2.70	2.81	G ₀	E×G	
2.57	2.55	2.55	2.62	G ₁		
2.63	2.71	2.61	2.57	G ₂		
LSD						
متوسط النيتروجين						
2.65	2.80	2.69	2.46	N ₀	N×E	
2.66	2.61	2.68	2.69	N ₁		
2.64	2.68	2.46	2.78	N ₂		
2.65	2.54	2.66	2.74	N ₃		
LSD						
متوسط الاثيفون						
2.66			2.62	2.67		
LSD						

5- عدد البذور بالخرذلة (بذره خردلة⁻¹)

تشير نتائج جدول 5 الى التأثير المعنوي لإضافة السماد النيتروجيني إذ أعطت المعاملة N₃ أعلى متوسط بلغ 17.55 بذرة قرن⁻¹ في حين سجلت المعاملة N₀ أقل متوسط بلغ 14.77 بذرة قرن⁻¹ ربما يعود السبب الى دور النيتروجين في العمليات الفسيولوجية الأساسية وزيادة فعالية التمثيل الضوئي وبذلك زيادة المواد المصدرة من المصدر الى المصب مما أدى الى زيادة عدد البذور في القرن، والتي تعد من الصفات المهمة التي ترتبط ارتباطاً معنوياً بحاصل البذور. واتفقت هذه النتائج مع نتائج كل من (Bahrani و Ahmadi، 2009) ، نصرالله وآخرون (2012) و (Khorshidi et al. 2014).

جدول 5. تأثير التسميد النيتروجيني والرش بالجبرين والاثيفون في عدد البذور بالخرذلة (بذره قرن⁻¹) لمحصول السلجم.

N×G	الاثيفون			الجبرلين	النيتروجين	
	E ₂	E ₁	E ₀			
12.87	16.06	11.94	10.60	G ₀	N ₀	
14.63	17.35	14.23	12.31	G ₁		
16.81	17.32	16.26	16.85	G ₂		
16.36	15.98	14.4	18.71	G ₀	N ₁	
15.82	15.53	14.5	17.41	G ₁		
14.65	17.88	13.3	12.77	G ₂		
13.17	15.80	12.35	11.35	G ₀	N ₂	
16.41	15.65	17.61	15.98	G ₁		
17.07	18.86	17.12	15.22	G ₂		
16.25	15.81	17.85	15.09	G ₀	N ₃	
18.16	16.14	20.98	17.35	G ₁		
18.23	19.78	19.15	15.77	G ₂		
LSD						
متوسط الجبرلين						
14.66	15.91	14.14	13.94	G ₀	E×G	
16.25	16.17	16.83	15.76	G ₁		
16.69	18.46	16.45	15.15	G ₂		
LSD						
متوسط النيتروجين						
14.77	16.91	14.14	13.25	N ₀	N×E	
15.61	16.46	14.07	016.3	N ₁		
15.55	16.77	15.69	14.19	N ₂		
17.55	17.24	19.33	16.07	N ₃		
LSD						
متوسط الاثيفون						
16.85			15.81	14.95		
LSD						

أعطى التركيز G₂ أعلى متوسط بلغ 16.66 بذرة قرن⁻¹ دون فارق معنوي عن G₁ والذي سجل متوسط بلغ 15.98 بذرة قرن⁻¹ وقد يعود السبب الى انخفاض وزن 1000 بذرة (جدول 4) عند زيادة إضافة الجبرلين الامر الذي أدى الى تقليل التنافس على المواد الغذائية المصدرة من المصدر الى المصب مما أدى الى زيادة عدد البذور بالقرن، وهذا يتفق مع ما توصل اليه محمود (2016) و (Buriro et al. 2022).

أثر الاثيفون معنوياً في هذه الصفة إذ أعطى المستوى E₂ أعلى متوسط للصفة بلغ 16.51 بذرة قرن⁻¹ متفوقاً معنوياً على التركيزين E₀ و E₁ والذين أعطيا متوسطين بلغا 15.81 و 14.95 بذرة قرن⁻¹ على التتابع، وقد يعزى الى دور معيقات النمو ومن ضمنها الاثيفون عند رشها بالتركيز المناسب في تنظيم نمو النبات وتقليل المنافسة بين الأجزاء النباتية المختلفة على النواتج الايضية من خلال إعادة توزيعها بشكل متوازن بين الأجزاء الخضرية والتكاثرية والتأثير الإيجابي لذلك في زيادة نسبة الخصوبة ومن ثم عدد البذور في الخردلة (الجميلي، 2014 و الدراجي، 2020) ويتفق هذا مع ما وجدته محمود (2016).

أثر التداخل بين النيتروجين والجبرلين معنوياً وأعطت التوليفة E₂×N₃ أعلى متوسط بلغ 18.23 بذرة قرن⁻¹ ولم تختلف معنوياً عن التوليفات E₂×N₀ و G₂×N₂ و G₁×N₃ والتي أعطت متوسطات بلغت 18.16 و 17.07 و 16.81 بذرة قرن⁻¹ بالتتابع في حين أعطت التوليفة E₀×N₀ أقل متوسط بلغ 12.87 بذرة قرن⁻¹. سجلت التوليفة E₂×N₃ أعلى متوسط لهذه الصفة مقداره 18.46 بذرة قرن⁻¹ في حين أعطت التوليفة E₀×N₀ أقل متوسط بلغ 13.25 بذرة قرن⁻¹. سجلت التوليفة E₂×G₂ أعلى متوسط لهذه الصفة مقداره 18.46 بذرة قرن⁻¹ في حين أعطت التوليفة E₀×G₀ أقل متوسط بلغ 13.94 بذرة قرن⁻¹. أثر التداخل الثلاثي بين العوامل معنوياً إذ سجلت التوليفة E₁×G₁×N₃ أعلى متوسط بلغ 20.98 بذرة قرن⁻¹ في حين أعطت التوليفة E₀×G₀×N₀ أقل متوسط بلغ 10.60 بذرة قرن⁻¹.

6- حاصل البذور (طن هكتار⁻¹)

توضح نتائج جدول 6 التأثير المعنوي لمستويات النيتروجين إذ سجلت المعاملة N₃ أعلى حاصل بلغ 2.71 كغم هكتار⁻¹ ولم تختلف معنوياً عن المعاملة N₂ (2.60 طن هكتار⁻¹) في حين سجلت معاملة المقارنه (N₀) أقل متوسط مقداره 1.76 طن هكتار⁻¹ وهذا قد يعزى الى تفوق المستوى N₃ في صفة عدد الخردلات وعدد البذور في الخردلة واللذان تعتبر من المكونات الأساسية لحاصل البذور. وهذا يتفق مع ما جاء به (Khorshidi et al. 2014) و (Ali et al. 2018).

جدول 6. تأثير التسميد النيتروجيني والرش بالجبرين والاثيفون في حاصل البذور (طن هكتار⁻¹) لمحصول السلجم.

N×G	الاثيفون			الجبرلين	النيتروجين	
	E ₂	E ₁	E ₀			
1.51	1.80	1.34	1.41	G ₀	N ₀	
1.68	1.90	1.83	1.32	G ₁		
2.09	2.35	2.32	1.61	G ₂		
1.64	2.19	1.37	1.36	G ₀	N ₁	
2.37	2.75	2.14	2.22	G ₁		
2.36	2.80	2.48	1.81	G ₂		
2.41	2.86	2.37	2.01	G ₀	N ₂	
2.57	2.83	2.68	2.20	G ₁		
2.83	3.04	2.82	2.64	G ₂		
2.39	2.42	2.77	1.98	G ₀	N ₃	
2.71	2.94	2.75	2.45	G ₁		
3.04	3.21	3.03	2.88	G ₂		
LSD						
متوسط الجبرلين						
1.99	2.32	1.96	1.69	G ₀	E×G	
2.33	2.60	2.35	2.05	G ₁		
2.58	2.85	2.66	2.23	G ₂		
LSD						
متوسط النيتروجين						
1.76	2.02	1.83	1.44	N ₀	N×E	
2.12	2.58	1.99	1.80	N ₁		
2.60	2.91	2.62	2.28	N ₂		
2.71	2.85	2.85	2.44	N ₃		
LSD						
متوسط الاثيفون						
2.59			2.32	1.99		
LSD						

- Ahmadi, M. and Bahrani, M. J. (2009). Yield and yield components of rapeseed as influenced by water stress at different growth stages and nitrogen levels. *American-Eurasian J. of Agric. and Environ. Sci.*, 5(6): 755-761.
- Akter, A.; Ali, E.; Islam, M.M.Z.; Karim, R. and Razzaque, A.H.M. (2007). Effect of GA₃ on growth and yield of mustard. *Intern. J. Sustain. Crop Prod.*, 2(2): 16-20.
- Ali, A.; Munsif, F. and Alam, J.E. (2018). Impact of nitrogen on phenology and yield of rapeseed under varies plant population. *Intern. J. of Environ. Sci. & Natural Res.*, 9(4): 106-109.
- Aminpanah, H. (2013). Effect of nitrogen rate on seed yield, protein and oil content of two canola (*Brassica napus* L.) cultivars. *Acta Agric. Slovenica*, 101(2): 183-190.
- Anonymous (2015). Rapeseed Oil Benefits. <http://rapeseedoilbenefits.hgca.com/news/press-releases-rapeseed-oil-know-your-oils-rapeseed-oil-facts-and-recipes.aspx> (Accessed: March 12.2015).
- Batool, N.; Arshad, M.; Fayyaz-ul-Hassan; Ilyas, N. and Shahzad, N. (2018). Physicochemical and Antimicrobial properties of canola (*Brassica napus* L.) seed oil. *Pakistan J. Pharm. Sci.*, 31(5): 2005-2009, PMID: 30150201.
- Bocianowski, J.; Mikołajczyk, K. and Bartkowiak-Broda, I. (2012). Determination of fatty acid composition in seed oil of rapeseed (*Brassica napus* L.) by mutated alleles of the FAD3 desaturase genes. *J. of Applied Genetics*, 53(1): 27-30.
- Buriro, K.A.; Soomro, N.S.; Siddiqui, M.A.; Chang, M.S.; Sootaher, J.K.; Nangraj, G.M. and Majeedano, N.A. (2022). Effects of foliar application of gibberellic-acid on the growth and yield of canola (*Brassica napus* L.) genotypes. *BioSci. Rev.*, 4(1): 12-25.
- Campbell, D.C. and Kondra, Z.P. (1978). Relationships among growth patterns, yield components and yield of rapeseed. *Canadian J. of Plant Sci.*, 58(1): 87-93.
- Devi, K.N.; Vyas, A.K.; Singh, M.S. and Singh, N.G. (2011). Effect of bioregulators on growth, yield and chemical constituents of soybean (*Glycine max*). *J. Agric. Sci.*, 3(4): 151-159.
- Ghodrat, V. and Mohammad, J.R. (2012). Effect of priming with gibberellic acid (GA₃) on germination and growth of corn (*Zea mays* L.) under saline conditions. *IJACS*, 4(13): 882-885.
- Hocking, P.J.; Randall, P.J.; De Marco, D. and Bamforth, I. (1997). Assessment of the nitrogen status of field-grown canola (*Brassica napus*) by plant analysis. *Australian J. of Exp. Agric.*, 37(1): 83-92.
- Jirali, D.I. (2001). Physiological investigation in turmeric (*Curcuma longa* L.). Ph.D. Thesis, University of Agricultural Sciences, Dharwad.
- Johnson, E.N.; Malhi, S.S.; Hall, L.M. and Phelps, S. (2013). Effects of nitrogen fertilizer application on seed yield, N uptake, N use efficiency, and seed quality of *Brassica carinata*. *Canadian J. of Plant Sci.*, 93(6): 1073-1081, doi.org/10.4141/cjps2013-222.
- اعطى التركيز G₂ أعلى متوسط بلغ 2.58 طن هكتار⁻¹ في حين سجلت معاملة G₀ أقل متوسط بلغ 1.99 طن هكتار⁻¹، وهذا يتفق مع ماتوصل اليه محمود (2016) و(Buriro et al. (2022). اعطى المستوى E₂ أعلى متوسط لصفة حاصل البذور بلغ 2.59 طن هكتار⁻¹ في حين سجلت المعاملة E₀ أقل متوسط بلغ 1.99 طن هكتار⁻¹ ويتفق هذا مع ما وجدته محمود (2016). سجلت التوليفة G₂×N₃ أعلى متوسط بلغ 3.04 طن هكتار⁻¹ في حين أعطت التوليفة G₀×N₀ أقل متوسط بلغ 1.51 طن هكتار⁻¹ (جدول 6) وقد يعزى سبب ذلك الى الدور الذي قامت به كل من مشجع النمو (الجبرلين) بالمساحة الورقية (جدول 1) وعدد التفرعات (جدول 2) مما أدى الى زيادة مكونات الحاصل متمثلة بعدد الخردلات بالنبات (جدول 3) وعدد البذور بالخردلة (جدول 5) التي تعتبر من المكونات الأساسية لحاصل البذور. سجلت التوليفة E₂×N₂ أعلى متوسط لهذه الصفة مقداره 2.91 طن هكتار⁻¹ في حين أعطت التوليفة E₀×N₀ أقل متوسط بلغ 1.44 طن هكتار⁻¹. اما عن تأثير التداخل بين الجبرلين والاثيفون فلم يكن معنويًا. بينت نتائج الجدول (6) ان التداخل الثلاثي بين العوامل كان معنويًا اذ سجلت التوليفة E₂×G₂×N₃ أعلى متوسط بلغ 3.21 طن هكتار⁻¹ في حين أعطت التوليفة E₁×G₀×N₀ أقل متوسط بلغ 1.34 طن هكتار⁻¹. وهذا ربما يعزى الى التأثير المعنوي للعوامل المفردة في هذه الصفة.

المراجع

- الجميلي، إسماعيل أحمد سرحان (2014). نمو وحاصل ونوعية أصناف من فول الصويا بتأثير السايكوسيل والتغذية الورقية بالنتروجين والبورون. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد. ع.ص. 163.
- الداودي، علي حسين رحيم ومحسن علي أحمد الجنابي (2014). تأثير مستويات مختلفة من السماد النيتروجيني ومسافات الزراعة بين الخطوط في بعض صفات الحاصل ومكوناته لمحصول السلجم. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية 14 (2): 139-149.
- الدراجي، أمنة خميس موسى، وجاسم محمد عباس الجميلي (2020). تأثير معيق النمو الاثيفون في حاصل ونوعية بذور فول الصويا. مجلة الدراسات التربوية والعلمية، كلية التربية، الجامعة العراقية 15(4): 104-118.
- الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز خلف الله (1980). تصميم وتحليل التجارب الزراعية. مؤسسة داره الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق.
- النعمي، سعد الله نجم عبدالله (1990). الأسمدة وخصوبة التربة. دار الكتب للطباعة والنشر، الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، كلية الزراعة والغابات.
- بإصلاح، محمد عمر عبد الله (1998). منظمات النمو النباتية والتشكل الضوئي. مكتبة الملك فهد الوطنية، جامعة الملك سعود، الرياض، رقم الإيداع 18/3428.
- حسن، زينب احمد عبد الرزاق (2023). دور مواعيد الزراعة والتسميد النيتروجيني في نمو وحاصل ونوعية محصول الخردل الهندي *Brassica juncea* L. المزروع في موقعين من محافظة البصرة. أطروحة دكتوراه مقدمة الى كلية الزراعة، جامعة البصرة.
- رشيد، ازهار عبد الحميد، عبد مسريرت وعادل يوسف نصر الله (2007). تأثير مواعيد الزراعة ومسافات الزراعة بين النباتات في مكونات الحاصل والحاصل والزيت في السلجم. مجلة الانبار للعلوم الزراعية المجلد: 5 العدد(1).
- عطي، حاتم جبار (1996). تأثير معيقي نمو الكلثار والسايكوسيل في نمو وحاصل زهرة الشمس. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 106-99(1).
- محمود، رنم شاكر (2016). تأثير رش الجبرلين والاثيفون في حاصل السلجم ومكوناته. مجلة الفرات للعلوم الزراعية، 8(3): 114-119.
- نصر الله عادل يوسف، مظهر عواد صالح وزينب كريم كاظم (2012). تأثير التسميد في حاصل ونوعية بعض التراكيب الوراثية في محصول السلجم *Brassica napus* L. المؤتمر العلمي الثاني لكلية الزراعة 2012، جامعة كربلاء.
- وزارة الزراعة (2000). نشرة ارشادية حول زراعة محصول السلجم، الهيئة العامة للتعاون والارشاد الزراعي، بغداد، العراق.

- Mir, M.R. (2002). Physiological significance of ethrel (2-chloroethyl phosphonic acid) and nitrogen in relation to growth and metabolism of mustard under irrigated and non-irrigated conditions. PhD Thesis Aligarh Muslim University, Aligarh, India.
- Mir, M.R.; Lone, N.A.; Khan, N.A.; Singh, S. and Asma, H. (2009). Impact of ethrel and nitrogen on growth, leaf water content, potassium accumulation and dry mass of mustard (*Brassica juncea* L.). *Skuast J. Res.*, 11:187-192.
- Morgan, P.W. and Gausman, H.W. (1966). Effects of ethylene on auxin transport. *Plant Physiol.*, 41: 45-511.
- Nizamani, M.R.; Ansari, M.A.; Siddiqui, M.A.; Nizamani, G.S.; Nizamani, F.; Naz, M. and Mastoi, A.H. (2018). Effect of gibberellic acid on yield and yield attributes of canola (*Brassica napus* L.) varieties. *Global Sci.*, 6(8): 863-880.
- Rajender, K.; Sinch, D. and Singh, H. (2002). Effects of nitrogen and sowing dates on productivity of Brassica species. *Indian J. of Agron.*, 47(3):411-417.
- Saxena, D.C. ; Abbas, S. and Sairam, R.K. (2007). Effect of ethrel on reproductive efficiency in chickpea. *Indian J. Plant Physiol.*, 12(2): 162-67.
- Scott, R.K.; Ogunremi, E.A.; Ivins, J.D. and Mendham, N.J. (1973). The effect of sowing date and season on growth and yield of oil seed rape (*Brassica napus*). *J. Agric. Sci. Camb.*, 81: 277-285.
- USDA (2022). World Agricultural Production, Circular Series, Wap 4-22.
- Kazemeini, S.A.; Edalat, M.; Shekoofa, A. and Hamidi, R. (2010). Effects of nitrogen and plant density on rapeseed (*Brassica napus* L.) yield and yield components in Southern Iran. *J. App. Sci.*, 10(14): 1461-1465.
- Khorshidi, M.G.; Moradpoor, S.; Ranji, A.; Karimi, B. AND Khorie, M.M.A. (2014). Effect of different levels of nitrogen fertilizer and plant density on yield and yield components of canola. *Sci. J. of Crop Sci.*, 3(10): 109-114.
- Kumar, M.; Singh, P.K.; Yadav, K.G.; Ashutosh, C. and Ashok, Y. (2017). Effect of nitrogen and sulphur nutrition on growth and yield of Indian mustard (*Brassica juncea* L.) in western UP. *J. of Pharm. and Phytochem.*, 2017; SP1: 445-448.
- Kumar, R.; Singh, D. and Singh, H. (2002). Effect of nitrogen and sowing dates on productivity of Brassica species. *Indian J. of Agron.*, 47(3): 411-417.
- Lone, N.A. (2001). Studies on effect of cycocel and ethrel in association with nitrogen on growth and metabolism of mustard under non-irrigated conditions. PhD Thesis, Aligarh Muslim University, Aligarh, India.
- Mahipat, S. and Kumar, M. (2014). Effect of nitrogen and sulphur levels on seed yield and some other characters in mustard [(*Brassica juncea* (L.) Czern and Coss)]. *Intern. J. of Agric. Sci.*, 10(1): 449-452.

The Effect of Different Levels of Nitrogen and Spraying with Gibberellin and Ethephon on some Growth Characteristics, Yield and its Components of Rapeseed Crop (*Brassica napus* L.)

Sundus K. J. ALhilfi and Lamiaa M. S. Alfreeh

Department of field Crop, College of Agriculture, University of Basrah, Iraq

ABSTRACT

A field experiment was carried out at Agricultural Research Station, Agriculture College, Basra University, Karma Ali site in Basra Governorate, during 2021-2022 seasons to study the effect of four nitrogen fertilizer levels (0, 100, 200, and 300 kg N ha⁻¹), spraying with three gibberellin (0, 200, and 400 mg L⁻¹) and ethephon concentrations (0, 750, and 1500 microliter L⁻¹) on some growth characteristics, yield, and its components of rapeseed crop (canola). The experiment was carried in split-plots design and the treatments were distributed according to randomized complete block design (RCBD) in three replications. The results showed that N₃ level was significantly superior in characteristics of leaf area and number of seeds/pod, without any significant differences with N₂ level in number of total branches, number of pods/plant, and seed yield ha⁻¹. Gibberellin significantly affected all studied characters. Spraying plant with G₁ and G₂ level recorded highest total numbers of branches plant⁻¹ and seeds pod⁻¹ without a significant difference between them, while the G₂ concentration was superior in seed yield ha⁻¹. Application of ethephon at E₂ concentration excelled and recorded highest averages of most studied characteristics. The combination N₃ × G₂ gave highest average seed yield. The combination N₂ × E₂ recorded highest average for seed yield. The combination G₂ × E₂ was superior in most of the traits studied. The triple interaction between the factors had a significant effect, and N₃ × G₂ × E₂ recorded highest seed yield.

Keywords: Canola, rapeseed, nitrogen levels, foliar spraying, gibberellin, ethephon.