

تأثير موعد الزراعة والرش بحمض الهيوميك في بعض الصفات الإنتاجية لدوار الشمس

*Helianthus annus L.*أولا قاجو¹ ورهام إحسان¹¹ قسم المحاصيل الحقلية، كلية الهندسة الزراعية، جامعة اللاذقية، اللاذقية، سورية.(*) للمراسلة أولا قاجو، البريد الإلكتروني: ola.kajo@latakia-univ.edu.s، الهاتف: (0932663764)

تاريخ القبول: 2026/07 /12

تاريخ الاستلام: 2025 / 11/19

الملخص

نفذ البحث في منطقة جبلة التابعة لمحافظة اللاذقية، خلال الموسم الزراعي 2024م بهدف دراسة تأثير موعد الزراعة في الإنتاجية ومكوناتها لنبات دوار الشمس (الصنف البلدي) مع تطبيق الرش الورقي بحمض الهيوميك بتركيز 2 غ/لتر (مرة واحدة أو مرتين). أجريت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبواقع ثلاثة مكررات. تم قياس المؤشرات التالية ارتفاع النبات (سم)، عدد الأوراق، قطر القرص الزهري، عدد البذور/قرص، وزن 100 بذرة، وزن البذور/نبات، إنتاجية وحدة المساحة من البذور). أظهرت النتائج وجود تأثير معنوي لمواعيد الزراعة، إذ تفوق موعد الزراعة الأول (5/15) في معظم الصفات المدروسة بالمقارنة مع الموعد الثاني (6/15). أما بالنسبة لتأثير حمض الهيوميك فقد أدى الرش بحمض الهيوميك، لاسيما بمعدل مرتين إلى تحسين مؤشرات النمو (ارتفاع النبات 257.35 سم، عدد الأوراق 41.80 ورقة) وصفات الإنتاجية (قطر القرص 25.37 سم، عدد البذور 1220 بذرة، وزن 100 بذرة 20.34 غ) مما انعكس إيجاباً على إنتاجية وحدة المساحة من البذور. كما بينت نتائج التداخل بين عاملي الدراسة أن الإنتاجية الأعلى من البذور سجلت عند الزراعة في الموعد الأول (5/15) والرش بحمض الهيوميك مرتان وبلغت (5854 كغ/هـ).

الكلمات المفتاحية: دوار الشمس، موعد الزراعة، حمض الهيوميك، الإنتاجية، الزيت.

المقدمة:

يُعد محصول دوار الشمس (*Helianthus annus L.*) من المحاصيل الزيتية الاستراتيجية المهمة في سورية والعالم، يتبع للعائلة المركبة (Compositae) ويزرع للحصول على بذوره التي تحتوي على نسبة زيت تتراوح بين (30-50%) يُستخدم لأغراض غذائية، إضافةً إلى (20-27%) من البروتين. ويكتسب زيت دوار الشمس قيمة غذائية خاصة لاحتوائه على الأحماض الدهنية المتعددة غير المشبعة، التي تُسهم في خفض نسبة الكوليسترول في الدم (عطية وكاظم، 2017).

يُعدّ موعد الزراعة من العوامل الرئيسية المؤثرة في إنتاجية نبات دوار الشمس، كما هو الحال في العديد من المحاصيل الأخرى، إذ تلعب درجة الحرارة دوراً محورياً في إنبات البذور ونمو النبات؛ ففي الحرارة المنخفضة يتباطأ الإنبات بشكل ملحوظ لأن البرودة تجعل الماء ثقيلًا (عالي اللزوجة) مما يعيق نفاذه عبر غلاف البذرة إلى الأنسجة الداخلية، وهذا بدوره يعطل العمليات الاستقلابية اللازمة للنمو، حيث تتسبب البرودة في تباطؤ نشاط الأنزيمات وانخفاض مرونة الأغشية الخلوية، مما يحد من الانقسام الخلوي وتطور النبات، بينما يؤدي ارتفاع الحرارة إلى تسريع العمليات الحيوية، مما يُسبب سرعة النضج والشيخوخة المبكرة، وخاصة في النباتات محدودة النمو (الشامع وبكر، 2008).

في هذا السياق، أظهرت نتائج Mohammad وآخرون (2012) أن الزراعة المبكرة توفر ظروفًا مثالية لنمو النبات وإنتاج غلة أعلى مقارنة بالزراعة المتأخرة، حيث أعطى موعد الزراعة في 20 نيسان محصولاً أكبر من الزراعة في أواخر أيار، نتيجة ارتفاع درجات الحرارة التي أثرت سلباً على عملية الإخصاب وخفضت الغلة. وأكد Al-Baghdadi وآخرون (2014) في دراسة أجريت في إيران أن الزراعة المبكرة في (25 نيسان) أعطت أفضل النتائج من حيث كمية البذور، نسبة الزيت، وزن 100 بذرة وقطر القرص الزهري مقارنة بالزراعة المتأخرة.

رغم كفاءة الأسمدة الكيميائية في زيادة الإنتاج وتحسين النوعية، إلا أن لها تأثيرات سلبية على صحة الإنسان والبيئة، فضلاً عن تكلفتها العالية. لذلك، من الأفضل التوجه نحو تقليل استخدامها وتعويضها بمركبات عضوية آمنة وصديقة للبيئة (النعيمي، 1999).

ويُعد حمض الهيوميك من المركبات العضوية التي تُظهر تأثيرات إيجابية في نمو وإنتاجية النباتات، إذ يُنشّط التفاعلات الأنزيمية، ويزيد من نفاذية الأغشية الخلوية، وانقسام واستطالة الخلايا وزيادة بكمية الانزيمات النباتية (Pettit, 2003) ويظهر حمض الهيوميك باستمرار تأثيرات مفيدة على الكتلة النباتية، كما أنه يحفز نمو الجذور والبراعم ويعزز من امتصاص المغذيات ويجعلها أكثر إتاحة للنظام الجذري (Sadiq et al., 2014).

وقد أثبتت دراسات عديدة فعالية حمض الهيوميك في تحسين نمو وإنتاجية دوار الشمس، حيث حققت معاملات الرش الورقي بـ حمض الهيوميك بمستويات مختلفة زيادة معنوية في نسبة الزيت والبروتين (Al-Shammari and Al-Abody et al., 2021). كما أشارت دراسات أخرى أن للهيوميك تأثيرات مشابهة للأوكسينات في تحفيز النمو لكل من الساق والجذر، مع استخدام تراكيز معتدلة حوالي 640 جزء في المليون، مما يؤدي إلى زيادات معنوية في الكتلة الحيوية للساق ومحتوى النيتروجين (N) في الذرة الصفراء (Tan and Nopamornbodi, 1979)، إضافة إلى دوره كمنظم نمو في تعزيز تحمل النبات للإجهاد (Piccolo et al., 1991).

أظهرت النتائج أن الرش بثلاثة مستويات من حمض الهيوميك (3، 6، 9 مل/لتر) على دوار الشمس أدى إلى زيادة معنوية في النسبة المئوية للزيت في البذور، حيث سجلت المعاملة 9 مل/لتر أعلى متوسط بلغ 42% مقارنة بمعاملة الشاهد (الرش بالماء فقط) (34.25%) (AL-Abody et al., 2021).

في دراسة أخرى، أكد الباحثان Al-Shammari و Al-Zubaidi (2017) أن استخدام حمض الهيوميك بتركيزات مختلفة (2، 4، 6 مل/لتر) حسن بشكل ملحوظ نوعية بذور دوار الشمس، حيث ارتفعت نسبة الزيت إلى 43.184% ونسبة البروتين إلى 18.08% عند الرش بتركيز 6 مل/لتر مقارنة بـ (35.427% زيت، 17.65% بروتين) عند نباتات الشاهد. وتشير هذه النتائج إلى أن التحسين الذي يحدثه حمض الهيوميك في النمو الخضري للنبات ينعكس إيجاباً على كفاءة عملية البناء الضوئي، مما يزيد من المخزون الغذائي للنبات، وبالتالي يحسن إنتاجيته النهائية. من جانب آخر، أظهرت نتائج Poudineh وآخرون (2015) أن الرش بـ حمض الهيوميك زاد من عدد البذور في القرص إذ أعطى (1520.44 بذرة) مقارنة بالشاهد (1386.33 بذرة)، في حين لم يكن له تأثير معنوي في الإنتاجية من البذور ووزن 100 بذرة. كما بينت دراسة لـ Nayyef و Hammad (2021) أن الرش بمستويين من حمض الهيوميك (250 و 500 مل/لتر) أدى إلى زيادة معنوية في المساحة الورقية للنبات، حيث أعطت المعاملة 500 مل/لتر متوسطاً بلغ 5290 سم² مقارنة بالشاهد (5179 سم²).

يتضح مما سبق، أن تكامل اختيار الموعد المناسب للزراعة مع استخدام بدائل آمنة مثل حمض الهيوميك يعد من العوامل الأساسية في زيادة إنتاجية دوار الشمس وتحسين صفاته النوعية، مع تحقيق توازن بين متطلبات الإنتاج والحفاظ على البيئة.

أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية البحث من ضرورة العمل على زيادة الناتج المحلي من المحاصيل الزيتية وخاصة منها محصول دوار الشمس لاستخدامه الواسع في المجالين الزراعي والصناعي وذلك من خلال اتباع الطرائق العلمية الصحيحة كاختيار الموعد المناسب للزراعة واستخدام المخصبات العضوية كحمض الهيوميك مما يسهم في زيادة الإنتاج وتحسين النوعية. ولذلك هدف البحث إلى:

- 1- دراسة تأثير موعد الزراعة في نمو وإنتاجية محصول دوار الشمس.
- 2- دراسة تأثير الرش الورقي بحمض الهيوميك في نمو وإنتاجية محصول دوار الشمس.
- 3- تحديد أفضل المعاملات المدروسة للعلاقة بين موعد الزراعة والرش بحمض الهيوميك في الحصول على أفضل إنتاج كماً ونوعاً.

مواد البحث وطرائقه:

1. الموقع:

نفذ البحث خلال الموسم الزراعي 2024 في منطقة جيلة التابعة لمحافظة اللاذقية والتي تبعد حوالي 25 كم عن مركز مدينة اللاذقية وترتفع عن سطح البحر حوالي 20م. كما أجري تحليل للتربة المراد زراعتها لمعرفة قوامها ومحتواها من العناصر الغذائية وذلك في مخبر تحليل الأراضي التابع لمركز البحوث العلمية الزراعية في محافظة اللاذقية- منطقة الهنادي وجاءت النتائج موضحة في الجدول (1). حيث امتازت التربة بأنها طينية سلتية غير متملحة، فقيرة بالآزوت والفوسفور وذات محتوى جيد من المادة العضوية والبيوتاسيوم، مائلة إلى القلوية وسعتها التبادلية جيدة.

الجدول (1): نتائج تحليل تربة موقع التجربة

السعة التبادلية ميلي مكافئ/100 غ تربة	pH	EC ds/m	المحتوى الكلي %		المحتوى (ملغ/كغ) تربة جافة		المحتوى الكلي %	تحليل ميكانيكي %		
			CaCO ₃	O.M.	K ₂ O	P ₂ O ₅	N	رمل	سلت	طين
49.1	7.4	0.24	11	1.6	225	12	0.18	19	35	46

2. المادة النباتية:

استخدم صنف واحد من دوار الشمس هو (الصنف البلدي).

• تصميم التجربة والمعاملات المدروسة:

نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبواقع ثلاث مكررات، بلغ عدد القطع التجريبية $3 \times 3 \times 2 = 18$ قطعة تجريبية. بلغت مساحة القطعة التجريبية الواحدة (3×2) م² ويفصل بين القطعة والأخرى مسافة 0.5 م كممرات خدمة. وتضمنت التجربة دراسة عاملين هما:

العامل الأول: موعد الزراعة حيث تمت زراعة البذور في موعين هما:

الموعد الأول: 15 أيار

الموعد الثاني: 15 حزيران

العامل الثاني: إضافة حمض الهيوميك رشاً على المجموع الخضري بتركيز 2 غ/ل وفق التالي:

الشاهد: تم الرش بالماء فقط.

رشة واحدة: تم الرش بعد 30 يوم من الزراعة.

رشتين: تم الرش في مرحلتين بعد 30 يوم من الزراعة وفي مرحلة تشكل البراعم الزهرية.

• تحضير الأرض للزراعة:

تم تحضير الأرض للزراعة من خلال إجراء عدة حرثات ثانوية في أوائل الربيع لتحضير المهد المناسب للبذور من أجل الإنبات وقبل الحرث الأخيرة تمت إضافة الأسمدة الفوسفورية والبوتاسية أما الأسمدة الأزوتية فتم إضافتها على دفعتين بعد الإنبات وقبل تشكل القرص الزهري بناءً على نتائج تحليل التربة وحسب توصيات وزارة الزراعة، ثم تمت تسوية التربة بشكل جيد وتخطيطها وإنشاء القطع التجريبية ثم الزراعة بالطريقة اليدوية بعمق 4 سم وبمعدل بذرتين في الجورة التي تبعد عن بعضها 20 سم. تمت زراعة البذور بتاريخ 5/15 و 6/15 عام 2024 في قطع تجريبية، تحتوي القطعة التجريبية الواحدة على 4 خطوط المسافة بينها 60 سم وطول الخط (3 م) وفق تصميم التجربة.

وبالنسبة لعمليات الخدمة بعد الزراعة فقد أجريت عملية التفريد بعد ظهور البادرات وتكوين الزوج الأول من الأوراق الحقيقية إذ تركت بادرة واحدة فقط في كل جورة، وأجريت عملية الري، كما أجريت عملية التعشيب كلما دعت الحاجة. بعد تمام عملية التلقيح، تم تغطية الأقراص بأكياس ورقية متقبة لغرض حمايتها من أضرار الطيور، كما تم حصاد النباتات عند ظهور علامات النضج التام وتحول الجهة الخلفية لأقراص إلى اللون الأصفر وبداية تلون القنابات الخارجية باللون البني (Martin and Leonard, 1959).

3. الخصائص البيئية لموقع البحث:

• المناخ:

تم رصد حالة الطقس خلال فترة البحث وسجلت المعطيات المناخية تبعاً لمحطة أرصاد اللاذقية (جبل)، حيث كانت درجات الحرارة بجديها المنخفض والمرتفع مناسبة لنمو نبات دوار الشمس، ويبين الجدول (2) متوسط درجات الحرارة وكمية الهطول المطري خلال فترة نمو المحصول في الحقل الممتدة من أوائل شهر أيار حتى أوائل شهر آب من العام 2024.

الجدول (2): الظروف المناخية السائدة في موقع الدراسة خلال الموسم 2024

الشهر	الأمطار مم	متوسط درجات الحرارة (°م)	
		العظمى	الصغرى
أيار	24	26.3	18.4
حزيران	18	28.1	19.5
تموز	0	31.5	24.7
آب	0	33.4	30.6
أيلول	10	29.3	22.0

الصفات المدروسة:

1. الصفات المورفولوجية:

- متوسط ارتفاع النبات (سم): تم قياس ارتفاع النبات بدءاً من سطح التربة حتى قاعدة القرص الزهري.
- متوسط عدد الأوراق/نبات: تم عدّ الأوراق لكل نبات ومن ثم أخذ متوسط عدد الأوراق للنباتات ولكل معاملة.

2. مكونات الإنتاجية:

- متوسط قطر القرص (سم): تم قياسه عن طريق الجزء الذي يشمل الأزهار القرصية (Knowles, 1978) لكل نبات ومن ثم أخذ متوسط قطر القرص للنباتات ولكل معاملة.
- متوسط عدد البذور/قرص: تم عدّ البذور الموجودة في القرص يدوياً ومن ثم أخذ متوسط عدد البذور للأقراص ولكل معاملة.
- متوسط وزن الـ 100 بذرة (غ).
- متوسط وزن البذور/القرص (غ): وزنت البذور لكل قرص ثم أخذت المتوسطات للنباتات ولكل معاملة.

3. الإنتاجية في وحدة المساحة:

- متوسط إنتاجية وحدة المساحة من البذور (كغ/هـ): تم حساب متوسط إنتاجية وحدة المساحة من البذور وذلك لكل معاملة.
- نسبة الزيت في البذور (%): تم تقدير محتوى البذور من الزيت باستخدام جهاز Soxhlet طبقاً لـ A.O.A.C (2005).

التحليل الإحصائي:

أدخلت النتائج إلى الحاسوب بواسطة برنامج Excel ثم أخضعت لتحليل التباين باستخدام البرنامج الإحصائي Genstat12، وحساب أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى 5%.

النتائج:

1. ارتفاع النبات (سم):

أوضحت نتائج الجدول (3) وجود فروق معنوية في متوسط صفة ارتفاع النبات بين مواعيد الزراعة، إذ تفوق الموعد الأول (5/15) بإعطائه أعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ (242.9 سم) مقارنةً مع الموعد الثاني (6/15) الذي سجل أدنى ارتفاع (218.5 سم). ويعزى هذا التفوق إلى ملائمة الظروف البيئية المبكرة (درجة الحرارة، الإشعاع الشمسي، طول الفترة الضوئية) في الموعد الأول لنمو ارتفاع النبات وزيادة نشاط العمليات الفسيولوجية، مما انعكس إيجاباً على الانقسام والاستطالة الخلوية Göksoy et al., 2000).

كما يتبين من الجدول (3) وجود تأثير معنوي لعدد مرات الرش بحمض الهيوميك في صفة ارتفاع النبات، إذ أعطت معاملة الرش مرتين أعلى متوسط لارتفاع النبات (257.35 سم) بفارق معنوي عن الرش مرة واحدة وعدم الإضافة الذي بلغ على التوالي (231 سم، 203.5 سم)، وبنسبة زيادة بلغت (20.9%، 11.9%) مقارنة بالشاهد على التوالي، ويعزى ذلك إلى أن حمض الهيوميك يحسن امتصاص العناصر الغذائية ويحفز تكوين الأحماض النووية والهرمونات (الأوكسينات والسيتوكينينات) التي تزيد من نشاط الانقسام الخلوي، وبالتالي زيادة ارتفاع النبات (Al- and Al-Zubaidi, 2017؛ AL-Abody et al., 2021). (Shammari).

أما بالنسبة للتداخل بين مواعيد الزراعة والرش بحمض الهيوميك، فقد تحقق أعلى ارتفاع للنبات (273.9 سم) عند الجمع بين الموعد الأول للزراعة (5/15) والرش مرتين بحمض الهيوميك، في حين سجلت معاملة عدم الإضافة في الموعد الثاني أدنى ارتفاع (195 سم).

الجدول (3): متوسط ارتفاع النبات (سم) تحت تأثير مواعيد الزراعة والرّش بحمض الهيوميك

المتوسط	موعد الزراعة		الرّش بحمض الهيوميك
	الموعد الأول (5/15)	الموعد الثاني (6/15)	
203.50 ^c	195.00 ^a	212.70 ^b	الشاهد (بدون رش)
231.00 ^b	219.70 ^b	242.30 ^c	الرّش مرة واحدة
257.35 ^a	240.80 ^c	273.90 ^d	الرّش مرتين
-	218.50 ^b	242.90 ^a	المتوسط
مواعيد الزراعة × الرّش بالهيوميك 12.45	مواعيد الزراعة 7.19	الرّش بحمض الهيوميك 8.80	L.S.D 0.05

2. عدد الأوراق/نبات:

تعد الأوراق العضو الرئيسي لاستقبال الضوء وبالتالي إتمام عملية البناء الضوئي في النبات (الساعدي، 2014). أوضحت نتائج الجدول (4) وجود تأثير معنوي لموعد الزراعة في متوسط عدد الأوراق على النبات، حيث أعطى الموعد الأول (5/15) أعلى متوسط (37.33 ورقة/نبات) مقارنة بالموعد الثاني (29.55 ورقة/نبات). ويُعزى ذلك إلى أن الزراعة المبكرة وفرت فترة نمو أطول وظروفاً بيئية أنسب لنشاط التمثيل الضوئي وتكوين الأوراق (Göksoy *et al.*, 2000). كذلك كان تأثير الرّش بحمض الهيوميك معنوياً، إذ أعطت معاملة الرّش مرتين (41.8 ورقة/نبات) أعلى القيم، بينما سجلت معاملة الرّش مرة واحدة (32.33) ومعاملة عدم الإضافة (26.2) أقل القيم. يُعزى التفوق المعنوي لمعاملة الرّش مرتين بحمض الهيوميك في زيادة عدد الأوراق إلى الدور الفعال للهيوميك في تحفيز النشاط الهرموني داخل الأنسجة المرستيمية، حيث يعمل بآلية مشابهة للأكسينات والسيبتوكينينات التي تشجع انقسام الخلايا وتمايز مبادئ الأوراق الجديدة (Assal and Canellas *et al.*, 2015؛ Khalaf, 2021). وبالنسبة للتداخل بين مواعيد الزراعة والرّش بحمض الهيوميك، فقد تم الحصول على العدد الأعلى من الأوراق على النبات (45.93 ورقة / نبات) عند الموعد الأول (5/15) مع الرّش مرتين بحمض الهيوميك، بينما سجل أدنى عدد عند الموعد الثاني دون إضافة حمض الهيوميك.

الجدول (4): متوسط عدد الأوراق/نبات تحت تأثير مواعيد الزراعة والرّش بحمض الهيوميك

المتوسط	موعد الزراعة		الرّش بحمض الهيوميك
	الموعد الأول (5/15)	الموعد الثاني (6/15)	
26.20 ^c	23.67 ^a	28.73 ^b	الشاهد (بدون رش)
32.33 ^b	27.33 ^{ab}	37.33 ^c	الرّش مرة واحدة
41.80 ^a	37.67 ^c	45.93 ^d	الرّش مرتين
-	29.55 ^b	37.33 ^a	المتوسط
مواعيد الزراعة × الرّش بالهيوميك 4.03	مواعيد الزراعة 2.33	الرّش بحمض الهيوميك 2.85	L.S.D 0.05

3. قطر القرص الزهري (سم):

يُعد قطر القرص الزهري مؤشراً أساسياً لحجم الرأس وعدد البذور المتوقعة (Özer *et al.*, 2004). أظهرت نتائج الجدول (5) وجود فروق معنوية في متوسط قطر القرص الزهري بين مواعيد الزراعة، حيث سجل الموعد الأول (5/15) متوسطاً أعلى (23.21 سم) مقارنة بالموعد الثاني (6/15) والذي بلغ متوسط قطر القرص الزهري فيه (20.28 سم) ويُعزى ذلك إلى أن الزراعة المبكرة توفر فترة إزهار وإخصاب أفضل حيث تكون درجات الحرارة معتدلة ومناسبة للنمو الأمثل بعكس

الزراعة المتأخرة التي قد تتعرض لدرجات حرارة مرتفعة بالإضافة الى زيادة معدل التبخر نتج مما يعيق توسع الخلايا في القرص الزهري (Killi, 2004).

كذلك يتضح من الجدول (5) تأثير معنوي للرش بحمض الهيوميك في هذه الصفة، إذ حققت معاملة الرش مرتين أعلى قطر (25.37 سم) مقارنة بالرش مرة واحدة (21.15 سم) وعدم الإضافة (18.71 سم). يعزى التأثير المعنوي لزيادة قطر قرص دوار الشمس عند الرش مرتين بحمض الهيوميك (25.37 سم) إلى الدور الفسيولوجي للهوميك كمحفز حيوي يمتلك نشاطاً مشابهاً للأكسينات، مما يعزز انقسام الخلايا وتوسعها في مرحلة نشوء القرص الزهري. بالإضافة إلى ذلك، فإن تكرار الرش يضمن استدامة كفاءة التمثيل الضوئي وزيادة تدفق المواد التمثيلية من الأوراق إلى القرص (المصب)، مما يوفر الدعم الكربوهيدراتي اللازم لزيادة قطر القرص ويتفق هذا مع ما توصل إليه (Poudineh وآخرون، 2015؛ AL-Abody وآخرون، 2021). أما بالنسبة للتداخل بين مواعيد الزراعة والرش بحمض الهيوميك، فقد أعطى الموعد الأول مع الرش مرتين أعلى متوسط لصفة قطر القرص الزهري (27.44 سم) في حين سجل الموعد الثاني دون رش بحمض الهيوميك أدنى متوسط قطر (17.66 سم).

الجدول (5): متوسط قطر القرص الزهري (سم) تحت تأثير مواعيد الزراعة والرش بحمض الهيوميك

الرش بحمض الهيوميك	موعد الزراعة		المتوسط
	الموعد الأول (5/15)	الموعد الثاني (6/15)	
الشاهد (بدون رش)	19.77 ^{ab}	17.66 ^a	18.71 ^c
الرش مرة واحدة	22.44 ^{bc}	19.87 ^{ab}	21.15 ^b
الرش مرتين	27.44 ^d	23.31 ^c	25.37 ^a
المتوسط	23.21 ^a	20.28 ^b	-
L.S.D 0.05	الرش بحمض الهيوميك 1.90	مواعيد الزراعة 1.55	مواعيد الزراعة × الرش بالهوميك 2.69

4. عدد البذور/قرص:

يعد عدد البذور في القرص أحد أهم مكونات الإنتاجية التي تلعب دوراً مهماً في تحديد كمية الإنتاج من البذور والتي ترتبط ارتباطاً إيجابياً مع قطر القرص، وتتحكم في هذه الصفة عوامل وراثية وبيئية (الساووكي، 1996). بينت نتائج الجدول (6) وجود تأثير معنوي مواعيد الزراعة، إذ أعطى الموعد الأول (5/15) أعلى متوسط لعدد البذور (1086 بذرة/قرص) مقارنة بالموعد الثاني (861 بذرة/قرص) ويعود التفوق إلى أن الزراعة المبكرة زادت معنوياً من قطر القرص وهذا وفر مساحة سطحية كافية لاستيعاب عدد أكبر من البذور، مدعوماً بتدفق عالٍ للنواتج التمثيلية من الأوراق التي نمت في ظروف بيئية مبكرة ملائمة (Goksoy et al., 2000).

كما تفوقت معاملة الرش مرتين بحمض الهيوميك (1248 بذرة/قرص) بشكل معنوي على باقي المعاملات، ويعزى ذلك إلى زيادة التمثيل الضوئي وتراكم الكربوهيدرات بفعل تحفيز النمو الخضري من قبل حمض الهيوميك ويتفق هذا مع نتائج (Khalaf and Assal, 2021).

أما التداخل، فقد سجل الموعد الأول مع الرش مرتين أعلى عدد بذور (1408 بذرة/قرص)، بينما أعطت معاملة عدم الإضافة في الموعد الثاني أدنى عدد (685 بذرة/قرص).

الجدول (6): متوسط عدد البذور/نبات تحت تأثير مواعيد الزراعة والرّش بحمض الهيوميك

المتوسط	موعد الزراعة		الرّش بحمض الهيوميك
	الموعد الأول (5/15)	الموعد الثاني (6/15)	
761 ^c	685 ^a	837 ^b	الشاهد (بدون رش)
884 ^b	810 ^b	959 ^c	الرّش مرة واحدة
1220 ^a	1088 ^d	1352 ^e	الرّش مرتين
-	861 ^b	1050 ^a	المتوسط
مواعيد الزراعة × الرّش بالهيوميك 117.50	مواعيد الزراعة 67.90	الرّش بحمض الهيوميك 83.10	L.S.D 0.05

5. وزن البذور/قرص (غ):

يلاحظ من المعطيات في الجدول (7) وجود فروق معنوية بين مواعيد الزراعة المدروسة، إذ أعطى الموعد الأول من الزراعة (5/15) الوزن الأعلى معنوياً من البذور في القرص وبلغ (142.16 غ) في حين سجل الموعد الثاني من الزراعة (6/15) الوزن الأقل معنوياً للبذور في القرص (116.50 غ).

كما بينت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (7) وجود تأثير معنوي في متوسط وزن البذور/القرص بين معاملات الرّش بحمض الهيوميك، فقد تفوقت معاملة الرّش مرتين والتي بلغت (147.40 غ) على كل من معاملتي الرّش مرة واحدة ومعاملة عدم الإضافة والتي بلغت (125.9 غ - 114.6 غ) على التوالي، ويمكن أن تعود هذه الزيادة إلى زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي ومن ثم سرعة وكفاءة عملية إنتاج وانتقال المادة الجافة من المصدر إلى المصب مما أدى إلى زيادة في وزن البذور ويتفق هذا مع ما توصل إليه Nayyef و Hammadi (2021).

أيضاً يتبين من الجدول (7) وجود تأثير معنوي لتداخل كل من مواعيد الزراعة والرّش الورقي بحمض الهيوميك، فقد سجلت أعلى قيمة لوزن البذور/القرص عند الموعد الأول للزراعة (5/15) ومعدل الرّش مرتين بحمض الهيوميك وبلغت (165.60 غ).

الجدول (7): متوسط وزن البذور/قرص تحت تأثير مواعيد الزراعة والرّش بحمض الهيوميك

المتوسط	موعد الزراعة		الرّش بحمض الهيوميك
	الموعد الأول (5/15)	الموعد الثاني (6/15)	
114.65 ^c	120.70 ^b	108.60 ^a	الشاهد (بدون رش)
125.95 ^b	140.20 ^c	111.70 ^a	الرّش مرة واحدة
147.40 ^a	165.60 ^d	129.20 ^b	الرّش مرتين
-	142.16 ^a	116.50 ^b	المتوسط
مواعيد الزراعة × الرّش بالهيوميك 8.86	الرّش بحمض الهيوميك 6.27	مواعيد الزراعة 5.12	L.S.D 0.05

6. وزن الـ 100 بذرة (غ):

أوضحت النتائج أن الموعد الأول (5/15) تفوق معنوياً بوزن 100 بذرة والذي بلغ (19.35 غ) مقارنة بالموعد الثاني (6/15) (16.35 غ)، ويرجع ذلك إلى إتاحة فترة امتلاء بذور أطول وتحت ظروف حرارية معتدلة، مما عزز من كفاءة التمثيل الضوئي واستدامة نقل نواتج التمثيل الضوئي نحو البذور في المقابل، أدى الموعد الثاني المتأخر (6/15) إلى دفع النبات لتسريع النضج نتيجة التزامن مع موجات الحرارة المرتفعة، مما تسبب في قصر مرحلة التخزين وتسريع شيخوخة الأوراق، فانعكس ذلك سلباً على عمليات تخليق الزيت والبروتين وأنتج بذوراً أقل وزناً وامتلاءً.

أما تأثير الرش بحمض الهيوميك فقد كان معنوياً أيضاً، حيث سجلت معاملة الرش مرتين أعلى وزن (20.34 غ)، مقارنة بالرش مرة واحدة (17.75 غ) وعدم الرش (15.4 غ). يعود ذلك إلى التأثير الإيجابي لحمض الهيوميك على المجموع الخضري، حيث يعمل على زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل وتوسيع المساحة الورقية، مما يرفع من كفاءة عملية التمثيل الضوئي وزيادة تدفق النواتج الكربوهيدراتية من الأوراق (المصدر) إلى البذور (المصب)، وهذا ما أكدته Kandil وآخرون (2016) في دراسته على دور الهيوميك في تحسين مكونات إنتاجية دوار الشمس.

أما بالنسبة للتداخل بين حمض الهيوميك مع مواعيد الزراعة، فقد أعطى الموعد الأول مع الرش مرتين أعلى وزن (21.77 غ)، بينما سجلت معاملة عدم الرش في الموعد الثاني أدنى وزن (14.35 غ).

الجدول (8): متوسط وزن الـ 100 بذرة تحت تأثير مواعيد الزراعة والرش بحمض الهيوميك

الرش بحمض الهيوميك	موعد الزراعة		المتوسط
	الموعد الأول (5/15)	الموعد الثاني (6/15)	
الشاهد (بدون رش)	16.58 ^{ab}	14.35 ^a	15.40 ^c
الرش مرة واحدة	19.70 ^c	15.81 ^a	17.75 ^b
الرش مرتين	21.77 ^c	18.91 ^{bc}	20.34 ^a
المتوسط	19.35 ^a	16.35 ^b	-
L.S.D 0.05	الرش بحمض الهيوميك 1.68	مواعيد الزراعة 2.06	مواعيد الزراعة × الرش بالهيوميك 2.91

7. إنتاجية وحدة المساحة من البذور (كغ/هـ):

تلعب عناصر الإنتاج دوراً مهماً في تحديد الإنتاج البذري وقد ذكر التركي (2018) أن الإنتاجية الكلية لنباتات دوار الشمس صفة معقدة يتحكم بها جملة من العوامل الوراثية والبيئية.

بينت النتائج في الجدول (9) وجود انخفاض معنوي في إنتاجية بذور دوار الشمس عند التأخير في موعد الزراعة، حيث حقق الموعد الأول (5/15) أعلى متوسط من إنتاجية البذور والذي بلغ (5005.33 كغ/هـ) في حين انخفضت هذه القيمة بصورة معنوية عند نباتات الموعد الثاني (6/15) لتصل إلى (4063.66 كغ/هـ). ويعزى تفوق الموعد الأول إلى ملائمة الظروف الحرارية وطول فترة النمو الخضري وزيادة ساعات الإشعاع الشمسي التراكمي، حيث استغرقت دورة حياة النبات في هذا الموعد (104 أيام)، مما أتاح فترة كافية لتمثيل وتخزين المواد الجافة، مقارنةً بالموعد الثاني الذي اختصرت فيه دورة النمو بنحو 13 يوماً (91 يوماً)، مما أدى إلى تسرع في النضج حال دون اكتمال تطور البذور وامتلاءها بشكل أمثل. وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه الشماخ وبكر (2009).

كما يلاحظ من الجدول (9) ازدياد إنتاجية البذور بزيادة عدد مرات الرش بحمض الهيوميك، إذ تفوقت معاملة الرش مرتين معنوياً على كل من الشاهد ومعاملة الرش مرة واحدة وترجع هذه الزيادة لزيادة المساحة الورقية من خلال تأثير حمض الهيوميك في تحسين النمو وتطور الكلوروفيل وزيادة السكريات والأحماض الأمينية التي تساهم في رفع كفاءة عملية التمثيل الضوئي وتصنيع الغذاء وبالتالي زيادة عدد البذور ووزنها ويتفق هذا مع ما توصل إليه العديد من الباحثين; Nayyef and Hammadi, 2021; (Al-Shammari and Al- Zubaidi, 2017).

أما بالنسبة لتأثير التداخل بين العاملين المدروسين، فقد تبين أن القيمة الأعلى لإنتاجية البذور والتي بلغت (5854 كغ/هـ) تم الحصول عليها عند موعد الزراعة الأول (5/15) والرش مرتين بحمض الهيوميك.

الجدول (9): متوسط إنتاجية وحدة المساحة من البذور (كغ/هـ) تحت تأثير مواعيد الزراعة والرّش بحمض الهيوميك

الرش بحمض الهيوميك	موعد الزراعة		المتوسط
	الموعد الأول (5/15)	الموعد الثاني (6/15)	
الشاهد (بدون رش)	4347 ^{bc}	3692 ^a	4019.50 ^c
الرش مرة واحدة	4815 ^c	4016 ^{ab}	4415.50 ^b
الرش مرتين	5854 ^d	4483 ^{bc}	5168.50 ^a
المتوسط	5005.30 ^a	4063.60 ^b	-
L.S.D 0.05	الرش بحمض الهيوميك 357.20	مواعيد الزراعة 437.50	مواعيد الزراعة × الرش بالهيوميك 618.70

8. نسبة الزيت في البذور (%):

يتضح من النتائج في الجدول (10) عدم وجود فروق معنوية بين مواعيد الزراعة في محتوى البذور من الزيت والتي بلغت (24.27، 24.00%) في الموعدين 5/15 و 6/15 على التوالي.

فيما تفوقت معاملة الرش بحمض الهيوميك لمرتين (30.83%) معنوياً على كل من معاملة الرش مرة واحدة (20.95%) والشاهد (20.63%) ويعزى ذلك إلى التأثير التراكمي لحمض الهيوميك، حيث يعمل الرش المتكرر على ضمان إمداد مستمر للنبات بالمواد العضوية النشطة خلال مراحل النمو الحرجة؛ مما عزز من كفاءة التمثيل الضوئي ونفاذية الأغشية الخلوية. ويتفق ذلك مع ما ذكره Hassan و Al-Abeid (2023) من أن حمض الهيوميك يحفز تحويل السكريات الأولية إلى أحماض دهنية داخل بذور عباد الشمس، مما أدى لزيادة محتوى البذور من الزيت مقارنة بالمعاملات التي لم تتلق التحفيز الكافي

وبالنسبة لتأثير التداخل بين العوامل المدروسة، فقد تبين من الجدول (10) أن النسبة المئوية الأعلى من الزيت (31.30%) سجلت عند الموعد الثاني للزراعة (6/15) والرش مرتين بحمض الهيوميك.

الجدول (10): متوسط نسبة الزيت (%) تحت تأثير مواعيد الزراعة والرّش بحمض الهيوميك

الرش بحمض الهيوميك	موعد الزراعة		المتوسط
	الموعد الأول (5/15)	الموعد الثاني (6/15)	
الشاهد (بدون رش)	19.30 ^d	21.95 ^c	20.63 ^b
الرش مرة واحدة	23.15 ^b	18.75 ^d	20.95 ^b
الرش مرتين	30.35 ^a	31.30 ^a	30.83 ^a
المتوسط	24.27 ^a	24.00 ^a	-
L.S.D 0.05	الرش بحمض الهيوميك 0.79	مواعيد الزراعة 0.64	مواعيد الزراعة × الرش بالهيوميك 1.11

الاستنتاجات:

- 1- أدى الرش بحمض الهيوميك، ولا سيما بمعدل مرتين، إلى تحسين مؤشرات النمو (ارتفاع النبات 257.35 سم، عدد الأوراق 41.80 ورقة) وصفات الإنتاجية (قطر القرص 25.37 سم، عدد البذور 1220 بذرة، وزن 100 بذرة 20.34 غ)
- 2- حقق الموعد الأول (5/15) تفوقاً معنوياً في معظم الصفات المدروسة مقارنة بالموعد (6/15) ما انعكس إيجاباً على إنتاجية وحدة المساحة من البذور.
- 3- سجل التداخل بين الموعد الأول (5/15) والرش مرتين بحمض الهيوميك أعلى إنتاجية للبذور في وحدة المساحة وبلغت (5854 كغ/هـ).

المقترحات:

زراعة صنف دوار الشمس البلدي بموعد مبكر 5/15 والرش بحمض الهيوميك مرتين (بعد 30 يوم من الزراعة والرش الثانية بعد 40 يوم، عند بداية تكون البراعم الزهرية).

المراجع:

التركي، جاسم (2018). تأثير اتجاه خطوط الزراعة والكثافة النباتية والتسميد الآزوتي في مكونات الإنتاج لصنف دوار الشمس (HYSUN34) تحت الظروف البيئية لمحافظة دير الزور. مجلة بحوث جامعة الفرات سلسلة العلوم الأساسية. ص: 36-38.

الساهوكي، مدحت مجيد، وفرنسيس أوراهما وأحمد شهاب. (1996). تغيرات نمو وحاصل زهرة الشمس بتأثير الصنف وموعد الزراعة. مجلة العلوم الزراعية. 27(2): 77-88.

الشماع، ليث محمد جواد؛ بكر، رعد هاشم (2008). تأثير موعد الزراعة في التجميع الحراري ومعدل نمو المحصول لثلاثة تراكيب وراثية من زهرة الشمس. المجلة العراقية للعلوم، المجلد 49، العدد 1، الصفحة 57-68.

الشماع، ليث محمد جواد؛ بكر، رعد هاشم (2009). تأثير مواعيد الزراعة في الصفات المورفولوجية لثلاثة تراكيب وراثية من زهرة الشمس، مجلة ديالي، المجلد (32)، 213-220.

عطية، حمدي علي؛ كاظم، صبحية حسون. استجابة بعض صفات النمو الخضري بتركيبين وراثيين من زهرة الشمس وعدد الرشاش بحمض الهيوميك (2017)، مجلة كربلاء، المجلد (4)، العدد 1.

الساعدي، هديل أحمد (2014). ماجستير تأثير مواعيد الزراعة والأصناف في نمو وحاصل زهرة الشمس جامعة ديالي، قسم علوم الحياة.

النعمي، سعد الله نجم عبد الله. (1999) الاسمدة وخصوبة التربة. دار الكتب الوطنية للطباعة والنشر. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل. ع ص 380.

Abbas, S. M., & Fathi, A. A. (2019). Effect of humic acid foliar application on oil content and fatty acid profile of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under deficit irrigation. Journal of Plant Nutrition, 42(10), 1187-1196.

AL-Abody M.A.K.1, Ramadhan M.N. 2 and Muhsin S.J. (2021). Effect of Humic acid on the growth, yield components, and yield of three sunflower cultivars (*Helianthus annuus* L.) Eco. Env. & Cons. 27 (2) pp. (548-554).

Al-Shammari, Ali Mutasher Marzah and Najm Abdullah Juma Al-Zubaidi (2017). Effect of foliar nutrition with humic acid on some growth characteristics and yield of *Helianthus annuus* L. Journal of Agricultural, Environmental and Veterinary Sciences. The Arab Journal of Science and Research Publishing. 4(1): 1-8.

AOAC (2005) Official method of Analysis. 18th Edition, Association of Officiating Analytical Chemists, Washington DC, Method 935.14 and 992.24.

Baghdadi, Ali, Ridzwan A. Halim, Alireza Nasiri, Izham Ahmad and Frazad Alslani. (2014). Influence of plant spacing and sowing time on yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) Journal of Food Agriculture & Environment, Vol. 12.

Cakmak, I. (2005). The role of potassium in alleviation detrimental effects of abiotic stresses in plants. J. Plant Nutr. Soil Sci., 168 (4): 521-530.

- Canellas, L. P.; F. L. Olivares., N. O. Aguiar., D. L. Jones., A.Nebbioso., P. Mazzei., A.Piccolo. (2015). Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*, 196: 15-27.
- Göksoy, A. T., Turk, M., and Sinicik, M. (2000). Effects of different planting dates on yield and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 24(6), 701-707.
- Kandil, H., Gad, N., and El-Sgher, M. A. (2016). Effects of humic acid and water stress on growth, yield and chemical composition of sunflower plants. *International Journal of ChemTech Research*, 9(12), 409-419.
- Khalaf, I. T., Assal, B. A. (2021). The Effect of Spraying the Bio stimulant humic acid on growth and yield of Four sunflower hybrids. *Earth and Environmental Science* 735.
- Killi, F. (2004). Influence of Different Nitrogen Levels on Productivity of Oilseed and Confection Sunflowers (*Helianthus annuus* L.) Under Varying Plant Populations. Nitrogen and Plant density effects in *J. Agri. Biol.*, Vol. 6, No. 4.
- Knowles, P.E. (1978). Morphology and Anatomy. In: *Sunflower Science and Technology* Am.Sos Agron and Crop Sci. Madison. WI. PP.55-85.
- Martin, J. H. and Leonard, W.H. (1959). *Principles of Field Crops* group production. New York: The MakMillan Company, p: 1176.
- Mohammad, M., Hosseini, M. N., Amiri, R., Zandvakili, O.R. (2012). Study the effects planting date and low irrigation stress on qualitative traits of spring sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Romanian Agricultural, Research*, No. 29. 190-198.
- Nayyef A. G., H. J. Hammadi (2021). *Effect of Activating of Salicylic Acid and Foliar Application with Humic Acid on Some Growth and Yield Characteristics of Sunflower (Helianthus annuus L.)*. *Earth and Environmental Science* 761.
- Özer, H., Polat, T., Öztürk, E. (2004). Response of irrigated sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids to nitrogen fertilization: growth, yield and yield components. *Plant Soil Environ.*, 50 (5): 205–211.
- Pettit, R.E. (2003). *Organic matter* Humic, Humates, Humic Acid, Fulvic Acid and Humic, Their importance in soil fertility and plant health. Mhtml:file/Organic matter.mht.
- Piccolo, A.; S. Nardi; and G. Concheri. (1991). Structural characteristics of humic Substances as related to nitrate uptake and growth regulation in plant systems. *Soil Biology and Biochemistry* 23: 833-836.
- Poudineh, Z., Moghadam Z. G. Mirshekari S. (2015). effects of humic acid and folic acid on sunflower under drought stress. *Biological Forum – An International Journal* 7(1): 451-454.
- Sadiq, S. A.; Baloch, D. M.; Ahmed, N.; Hidayatullah. (2014). role of coal-derived humic acid in the availability of nutrients and growth of sunflower under calcareous soil. *journal of animal & plant sciences*. V:6, pp1737-1742.
- Tan, K.H.; and V. Nopamornbodi. (1979). Effects of different levels of humic acids on the nutrient content of corn (*Zea mays* L.). *Plant Soil* 51: 283-287.

The Effect of Planting Date and Foliar Application of Humic Acid on some Yield Traits of Sunflower (*Helianthus annuus* L.)

Ola Kajo*¹ and Riham Ihsan¹

¹ Field Crops Department, Faculty of Agriculture, Latakia, University, Latakia, Syria.

(*Corresponding author: dr. Samar Saleh, Email: ola.kajo@latakia-univ.edu.sy phone: 0932663764)



Received: 19/11 /2025

Accepted: 12/07 / 2026

Abstract

This study was conducted in Jableh region of Latakia Governorate during the 2024 agricultural season to investigate the effect of planting date and foliar application of Humic acid on the productivity and its components of sunflower (local variety). Humic acid was applied at a concentration of 2 g/Liter with either one or two foliar sprays, in addition to the control treatment (without spraying). The first spray was applied 30 days after planting and the second spray after 40 days (at the beginning of floral bud formation) for both planting dates. The experiment was carried out using a randomized complete block design (RCBD) with three replications. The following parameters were measured: plant height (cm), number of leaves, head diameter (cm), number of seeds/heads, 100-seed weight, seed yield/plant, and seed yield per unit area. Results showed a significant effect of planting dates, with the first planting date (May 15) outperforming the second planting date (June 15) in most of the studied traits. Regarding the effect of Humic acid, foliar application, especially with two sprays, improved growth parameters (plant height 257.35cm, number of leaves 41.80 cm) as well as yield traits (head diameter 25.37 cm, number of seeds 1220, 100-seed weight 20.34g), which positively affected seed yield per unit area. The interaction between planting date and Humic acid application showed that the highest seed yield was recorded with the first planting date (May 15) combined with two foliar sprays of Humic acid, reaching 5854 kg/ha.

Keywords: Sunflower, Planting date, Humic acid, Yield, Oil.