تأثير الرش الورقي بمنظمات النمو في التعبير الجنسي لأشجار التوت الشامي في محافظة القنيطرة

حسام بارودي*[1] وجرجس مخول[1] ووفاء شومان[2] وخلدون طيبة[3]

(1). قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(2). مركز التقانات الحيوية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية.

(3). الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية.

(*للمراسلة م. حسام بارودي. البريد الإلكتروني: hussambaroudi@gmail.com).

تاريخ الاستلام: 2021/07/9 تاريخ القبول: 2021/11/4

الملخص

أجريت الدراسة خلال الموسمين 2019 و2020 م في منطقة حضر، محافظة القنيطرة. استخدم بالدراسة 30 شجرة من التوت الشامي .*Morus nigra* L. تم رش الأشجار بثلاثة منظمات نمو: الإيثفون والأندول أستيك أسيد IAA والنفتالين أستك أسيد NAA بثلاثة تراكيز 50- 100- 200 ppm بالإضافة لمعاملة الشاهد، بهدف دراسة تأثير رش فروع وأوراق أشجار التوت الشامي بمنظمات النمو في زيادة نسبة النورات المؤنثة وفي علاقتها بزيادة عدد الثمار. تم الرش في موعدين أساسين، قبل تساقط الأوراق وقبل انتفاخ البراعم. بينت نتائج الدراسة تأثير منظمات النمو المستخدمة على النسبة الجنسية؛ إذ تفوقت معاملة الرش بالإثيفون بالتركيز 100 ppm على كافة المعاملات بنسبة جنسية 12.49 مؤنث: 1 مذكر، وبنسبة نورات مؤنثة 92.58% ومذكرة 7.41% تلتها معاملة الرش بـ NAA بنسبة جنسية 4.38: 1. أظهرت قياسات أطوال النورات الزهرية تأثير منظمات النمو في طول النورات المؤنثة، فقد تفوقت معاملة الـ IAA 100 ppm على باقي المعاملات بمتوسط بلغ 3.55 سم تلتها معاملة الأندول 200 ppm 1.71 سم. تفاوتت المعاملات بتأثيرها في وزن وطول وعرض الثمرة، إذ تفوقت معاملة الرش بـ IAA ppm100 على المعاملات TE1, TE2 بمتوسط طول للثمرة 3.65 سم، وتفوقت معاملة الرش بـ IAA (بعرض 2.04 سم) بتركيز 50 ppm على معاملة الشاهد ومعاملات الرش بالإثيفون. تبين وجود تأثير للتركيز المستخدم من الإيثفون على عرض الثمرة؛ إذ تفوقت معاملة الرش بالإثيفون 100 ppm (بمتوسط 1.69 سم) على معاملتي الرش بالتركيزين 50 و200 ppm. تراوح دليل شكل الثمرة بين القيمتين 0.52 عند المعاملة بالإثيفون 200 ppm و0.74 عند NAA 50 ppm . أما بالنسبة لوزن الثمرة تفوقت معاملة الـ IAA 50 ppm على كافة المعاملات بمتوسط 6.25غ. أظهرت نتائج الدراسة الدور الإيجابي للإثيفون والـ NAA في زيادة النسبة المئوية للنورات الزهرية المؤنثة.

كلمات مفتاحية: توت شامي.*Morus nigra* L، منظمات النمو، أثيفون، IAA، NAA، التعبير الجنسي.

المقدمة:

شجرة التوت متساقطة الأوراق، كبيرة الحجم، لا يتجاوز ارتفاعها 10 أمتار، وتتميز بإثمارها لمئات السنين (Nepal *etal*., 2012)، وتُصنّف عموماً بأنها ثنائية المسكن Dioecious؛ إذ يوجد أشجار مذكرة وأخرى مؤنثة، ويمكن أن تكون أحادية المسكن Monoecious حيث تحمل النورات المذكرة والمؤنثة على نفس الشجرة كالتوت الشامي، وتوجد الأزهار في نورات هرية تحمل عادةً أزهاراً أحادية الجنس Unisexual مؤنثة أو مذكرة وأحياناً خنثى Androgynous على طرود الفصل الحالي وعلى فروع قصيرة على الخشب القديم (Barbour *etal*., 2008). تتوضع البراعم المختلطة جانبياً على نموات العام الماضي وتخرج النورات المذكرة والمؤنثة من آباط الأوراق على نفس الفرع والزهرة منتظمة وحيدة الجنس (Geetha *etal*., 2017).

يتم السيطرة على عملية النمو في النبات من قبل العديد من المركبات العضوية المتباينة التركيب الكيميائي، المختلفة الفعالية الحيوية، والتي تُحدث تغيرات فسيولوجية ومورفولوجية ويطلق عليها اصطلاح منظمات النمو Growth regulators (الهرمونات النباتية). تتكون هذه المنظمات في أحد أجزاء النبات ثم تنتقل إلى مواقع أخرى حسب نوعها، وتحدث تأثيراتها الفسيولوجية الخاصة المتعلقة بالنمو، حيث أن لكل مركب هرموني تأثيراً بيولوجياً معيناً، وتكون هذه المنظمات فعالة بتراكيز ضئيلة للغاية داخل مراكز التكوين كيميائياً وأماكن التفاعل حيوياً (Wareing and Phillips, 1983)، فظواهر النمو والتطور لا تعزى فقط لتأثير هرمون نباتي بمفرده بل تكون نتيجةً لأكثر من هرمون منشط أو مثبط، وعليه لا ينفرد هرمون نباتي بالعمل في إحداث ظاهرة فسيولوجية معينة، فمثلاً انقسام الخلايا يلزمه هرمون السيتوكينين لكن بوجود كلاً من الأوكسين والجبرلين، وهناك ما يعرف بالتوازن في مستويات هرمونات عديدة مع بعضها البعض والذي يسمى بنظام الهرمونات المتعددة Multi hormone system؛ إذ تؤثر المعاملة من الخارج بهرمون نباتي معين على علاقة الهرمونات الداخلية ببعضها البعض (Taiz and Zeiger, 2006).

من الثابت علمياً أن عملية تحديد جنس الزهرة في النباتات لا تعزى فقط إلى العامل الوراثي، بل ترجع أيضاً إلى التأثير الهرموني مثل الجبرلينات، فاستعمالها رشاً على المجموع الخضري يؤدي إلى سيادة الأزهار المذكرة وخفض نسبة الأزهار المؤنثة نتيجة ارتفاع معدل الجبرلينات في الأعضاء الجنسية للأزهار، فمثلاً معاملة السرو رشاً بالجبرلين قد تؤدي إلى تكوين المخاريط المذكرة بأعداد كبيرة (Yin and Quinn, 1995; Frankel and Galun, 1977).

يمكن تفسير عملية التحكم في تحديد الجنس بواسطة الجبرلينات النباتية بدراسة المستوى الداخلي لهذه الهرمونات لأن مستواها في النباتات أحادية المسكن المنتجة للأزهار المذكرة والمؤنثة يكون مرتفعاً عن النباتات ثنائية المسكن التي تعطي أزهاراً مؤنثة أو مذكرة فقط؛ إذ أن الأعضاء الجنسية مثل حبوب الطلع تعد مصدراً غنياً بالجبرلينات، فاستخدام مثبطات تخليق الجبرلينات تزيد من نسبة الأزهار المؤنثة. لا يعد نظام الجبرلين المسؤول الوحيد عن تحديد الجنس عند الأزهار فالأوكسينات والسيتوكينينات تلعب دوراً في تحديد الجنس، خاصة الأنثوية (Mohan and Jaiswal, 1974; Johri and Mitra, 2001).

إن التغيرات الداخلية في مستوى الأوكسينات والجبرلينات والعلاقة بينهما والجبرلين أو/ والأثيلين لها تأثير كبير في النسبة الجنسية للأزهار المذكرة والمؤنثة لأن التعبير الجنسي بشكل عام محكوم بالتوازن بين مستوى الأوكسين (الذي ينتج الإيثلين، لأن بعض التأثيرات يكون مردها إلى الأثيلين وليس الأوكسين) ومستوى الجبرلينات والأثيلين، فزيادة نسبة الأزهار المؤنثة يمكن أن تكون من خلال إنتاج وتمثيل الإتيلين؛ إذ يمكن القول بأن للأثيلين دور مباشر أكثر من الجبرلين في تشكل الأزهار المؤنثة، باعتبار استخدام الجبرلين سلاح ذو حدين حيث يختلف تأثيره وفقاً لموعد رشه على الأشجار ولتركيزه، ويكون تأثيره أكبر في الأشجار ثنائية المسكن بالمقارنة مع النباتات أحادية المسكن (Minamizawa, 1974). فكمية الأوكسين الطبيعي تكون مرتفعة في أوراق النباتات التي تعطي أزهار مؤنثة مقارنة بالنباتات أحادية المسكن التي تعطي أزهار مذكرة وأخرى مؤنثة على نفس النبات، فرش نبات الخيار بالأوكسين أدى إلى زيادة في نسبة تكوين الأزهار المؤنثة على حساب الأزهار المذكرة (Saito and Takahashi, 1987)، ويرجع ذلك إلى فعالية الأوكسين نفسه حيوياً وزيادة سرعة النشاط لإنتاج الأثيلين الطبيعي في النبات الذي يقوم بدوره لتحويل الأزهار المذكرة إلى مؤنثة، حيث وجد أن معظم المواد الكربوهيدراتية غير المشبعة ومنها الأثيلين وأول أكسيد الكربون والأسيتيلين لها القدرة الفائقة على رفع نسبة الأزهار المؤنثة عن المذكرة، فالأوكسين ينظم إنتاج الأثيلين داخلياً (Trebitsh *et al*., 1987).

تمت دراسة تأثير الجبرلين والإيثريل والأبسيسك والكينتيتن في التعبير الجنسي لنبات القناب *Cannabis Sativa*، إذ وجد بأن الجبرلين عزز من ظهور الأزهار المذكرة بينما الـ IAA والإيثريل والكينيتن عزز من سيادة الأزهار المؤنثة (Galoch, 1978).

يلعب الأثيلين دوراً هاماً كمنظم نمو نباتي في إنبات البذور واستطالة الخلايا وتطور الأزهار وتحديد الجنس ونضج الثمار وتحمل الإجهادات الحية وغير الحية، ويحفز النفتالين أستيك أسيد الـ NAA انقسام الخلايا واستطالتها، وتنشيط الأنسجة المريستيمية وزيادة الأحماض الأمينية لاسيما التربتوفان الذي يعد طليعة لبناء الأوكسينات في النبات (Taiz and Zeiger, 2006). لقد أظهرت نتائج العديد من الدراسات أن ارتفاع معدل الإيثلين عن معدل الجبرلين يعمل على تغير النسبة الجنسية لصالح الأزهار المؤنثة التي بدورها تستهلك الجبرلينات (AL- Juboory and Splittstosser, 1994).

إن استخدام الإيثريل على العديد من النباتات أدى إلى تغيير النسبة الجنسية للأزهار، واستخدام المواد التي تثبط الجبريلينات مثل السيكوسيل يزيد من نسبة الأزهار المؤنثة إلى المذكرة والعقد، وأن بعض العناصر المعدنية كالفوسفور والكالسيوم والبوتاسيوم والبورون تلعب دوراً هاماً في تغيير النسبة الجنسية (Bahandari and Sem, 1973).

دُرست استجابة التعبير الجنسي لأربع أنماط من البطيخ الأحمر للرش بالجبرلين والإثيفون ونترات الفضة، وأظهرت النتائج بأن رش النباتات أحادية المسكن بالجبرلين والإثيفون قللت من نسبة الأزهار المؤنثة وأخرت من ظهورها، بينما نترات الفضة أظهرت الأزهار الخنثى أما النباتات ذات الأزهار الخنثى Gynoecious فقد حولت معاملة الإيثفون ونترات الفضة الأزهار الخنثى لأزهار مؤنثة وأن معاملة الإيثفون أعطت أزهار مؤنثة طبيعية (Zhang *et al*., 2017).

استخدمت 7 معاملات من الجبرلين والإيثريل لدراسة تأثيرها في التعبير الجنسي لأربع طرز وراثية من البطيخ الأصفر *Cucumis melo* L.، وأظهرت النتائج بأن للإيثريل التأثير الأكبر في زيادة نسبة الأزهار المؤنثة (Girek *et al*., 2013).

يُعد جنس التوت من أول الأجناس الشجرية التي سُجلت فيها ظاهرة التعبير الجنسي Sex expression، فآلية تغير التعبير الجنسي للتوت ظاهرة غير مفهومة حتى الآن، فبعض أشجار التوت تغير جنس الأزهار وتبقى دون إثمار لعمر الـ 15 عام. سُجل اختلاف التعبير الجنسي لأشجار التوت لأول مرة عام 1948، حيث وجد أن درجة الحرارة العالية بين 28– 35°س والنهار الطويل والإضاءة المباشرة القوية يشجعون على سيادة الأزهار المذكرة Maleness، والعكس صحيح، كما أن الرطوبة الجوية العالية تشجع ظهور الأزهار المؤنثة Femaleness (Orwa *et al*.,2009).

يعد التعبير الجنسي للتوت ظاهرة غير ثابتة إحصائياً وتتغير من موسم لآخر، وهناك عوامل عديدة تؤثر فيها كالظروف المناخية والعمليات الزراعية والحالة الغذائية للنبات ونسبة C/N ومنظمات النمو داخل النبات التي لها التأثير الأكبر في التعبير الجنسي؛ إذ أن منظمات النمو تؤثر في تحديد نوع النورات وفي ضبط تمثيل البروتين/ أنزيم (Tikadar *et al*., 1995).

أكد عبد العزيز وآخرون (2016) بأن التعبير الجنسي ظاهرة فسيولوجية لها علاقة إيجابية طردية مع محتوى الأنسجة النباتية من منظمات النمو، لاسيما الأوكسينات التي تزيد من نسبة الأزهار المؤنثة (Correia and Martivs-Loucao, 2004).

قارن Nepal وآخرون (2015) نسبة النورات المؤنثة إلى المذكرة بين التوت الأحمر *M. rubra* والأبيض *M. alba* في منطقة هيلز الواقعة في الولايات المتحدة الأميركية، وأظهرت النتائج أنه من بين 408 شجرة مدروسة من *M. rubra* في 9 مناطق كان هناك 42 شجرة تحمل أزهاراً خنثى بنسبة 10.3%، ومن بين 269 شجرة مدروسة من *M. alba* في 13 منطقة كان هناك 32 شجرة تحمل أزهاراً خنثى بنسبة 12.3%. بالإضافة لذلك فإن نسبة النورات الزهرية المذكرة إلى المؤنثة قد انحرف بشكل ملحوظ عن النسبة 1:1؛ إذ كانت نسبة التذكير أعلى من التأنيث لكلا النوعين، وأن التعبير الجنسي لأشجار التوت المدروسة تغير مرة واحدة على الأقل خلال فترة الدراسة مشيراً بذلك إلى أن التعبير الجنسي يتأثر بعوامل عديدة وراثية تعود للطراز الوراثي من جهة ولتأثير الظروف البيئية من جهة أُخرى.

درس Xingfu عام (1997) تأثير رش أوراق التوت بالجبرلين في تشكل البراعم الزهرية؛ إذ لم يكن للجبرلين تأثير في نمو الطرود وعدد البراعم الزهرية المتشكلة خلال موسم النمو، وقد لوحظ تأثير الجبرلين المثبط لتشكل بداءات الأزهار وتطور البراعم، وتراوحت فترة التثبيط في المعاملة ذات التركيز 50 ppm من 15 إلى 20 يوم، أما المعاملة بالتركيز 200 ppm أدى إلى تثبيط تشكل البراعم الزهرية بشكل كامل خلال موسم النمو، في حين تظهر البداءات الزهرية في الظروف الطبيعية في آباط الأوراق خلال 10– 15 يوم بعد تفتح الأوراق.

أجريت دراسة تأثير الإيثريل بثلاث تراكيز (960– 1920– 3840 ppm) فيتشكل الأزهار المذكرة للتوت، وبينت النتائج أن الأشجار المعاملة أعطت أزهاراً خنثى، وكانت الأزهار المؤنثة الكاملة مشابهة للأزهار المؤنثة في معاملة الشاهد وكذلك الثمار الناتجة لكلا النوعين من النورات كانت متشابهة لكنها أصغر حجماً مقارنةً مع الشاهد (Jaiswal and Kumar, 1980).

درس Govinda and Basavaiah عام (2014) تأثير الجبرلين والأوكسين (IAA, NAA) في تعديل التعبير الجنسي لصنفين من التوت في الهند وتأثيرهما في درجة تفصيص الأوراق؛ وأظهرت النتائج بأن الأوكسينات ساهمت بزيادة نسبة

النورات المؤنثة، كما ساهم الجبرلين في سيادة الأزهار المذكرة في النورات المختلطة والأصناف المؤنثة حيث أن المعاملة بالاثيريل بتركيز 800 ppm و400 ppm من IAA و200 ppm من الجبرلين GA3 كانت الأكثر فعالية في تعديل التعبير الجنسي لأصناف التوت المدروسة.

أجرى دراسة مخبرية لدراسة تأثير بعض المواد في التعبير الجنسي لأزهار التوت الأبيض *M. alba* باستخدام الإيثفون ونترات الفضة و(6-benzyl amino) 5µM وأعطى استخدام الإيثفون نورات مؤنثة ومختلطة ومذكرة في الطرز المذكرة بنسبة نورات مؤنثة وصلت إلى 13.6% للتركيز 2000 ppm؛ إذ حسن وجود الإيثريل بالبيئة من تشكل النورات المؤنثة بنسبة 9.1% وكانت الأزهار طبيعية لحدود التركيز 3000 ppm، وعند معاملة الطرز المؤنثة بنترات الفضة لوحظ تشكل نورات مؤنثة ومذكرة ومختلطة، وأن المعاملة بنترات الفضة زادت نسبة النورات الزهرية المذكرة بنسبة 22.4% للتركيز 2500 ppm ولوحظ وجود للأزهار الخنثى في جميع معاملات نترات الفضة (Thomas, 2004).

تأتي أهمية ومبررات البحث من أهمية شجرة التوت الشامي؛ إذ تعد سورية الأولى عربياً بإنتاج التوت الشامي، فالتقديرات الأولية لإنتاج التوت في سورية حوالي 1590 طناً سنوياً، منها 1272 طن توت شامي، ويبلغ عدد الأشجار المزروعة 140 ألف شجرة منها 100 ألف شجرة مثمرة، وتبلغ المساحة المزروعة 439 هكتاراً، فمحافظة القنيطرة الأولى على مستوى الإنتاج، حيث بلغ إنتاجها 452 طناً من مساحة 75 هكتاراً، تليها طرطوس بإنتاج 364 طناً من مساحة 97 هكتاراً، وبعدها ريف دمشق بإنتاج 353 طناً من مساحة 39 هكتاراً (القضماني، 2004).تعد شجرة التوت الشامي شجرة اقتصادية لا تتطلب مجهوداً كبيراً وتشكل مصدر دخل لمزارعي محافظة القنيطرة، فضلاً عن الأهمية الغذائية والطبية العالية لثمار التوت الشامي؛ إذ تستهلك ثمار التوت الغنية بالسكريات والبروتينات ومضادات الأكسدة طازجةً أو كعصير منعش، كما يتم صناعة المربيات المختلفة منها. على الرغم من ذلك، ما تزال شجرة التوت الشامي تحتل موقعاً هامشياً من الناحية الإنتاجية والبحثية. بدأت شجرة التوت الشامي في السنوات الاخيرة بالتدهور في الإنتاجية مسببةً خسائر مادية كبيرة للمزارعين وذلك بسبب زيادة نسبة النورات الزهرية المذكرة على الشجرة بالمقارنة مع النورات الزهرية المؤنثة، وتسمى هذه الظاهرة بالتعبير الجنسي المذكر.

هدف البحث بشكل رئيسي إلى دراسة تأثير رش فروع وأوراق أشجار التوت الشامي بمنظمات النمو في زيادة نسبة النورات المؤنثة وفي علاقتها بزيادة عدد الثمار وتحسين الإنتاج.

3- مواد البحث وطرائقه:

3-1- المادة النباتية وموقع تنفيذ الدراسة: تم تنفيذ الدراسة خلال الموسمين 2019 و2020 م في بستان لأشجار التوت الشامي بعمر 20 عام، في محافظة القنيطرة، في منطقة حضر التي ترتفع عن سطح البحر 1250م.تم جمع عينات التربة من الموقع المدروس من العمق 0- 30 سم ومن 30- 60 (سم) من عدة نقاط موزعة بشكل جيد، وتمثل الموقع المدروس بشكل دقيق، وتم تحليلها في مخبر تحليل التربة التابع لإدارة بحوث الموارد الطبيعية في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. أظهرت نتائج التحليل أن التربة ذات قوام طيني، مائلة للقلوية قليلة الملوحة، ذات محتوى متوسط من كربونات الكالسيوم وأن محتوى التربة من المادة العضوية جيد، في حين كان محتواها من العناصر الكبرى مرتفع جداً بالنسبة

للفوسفور والبوتاسيوم المتاح، وعلى العكس بالنسبة لمحتواها من العناصر الصغرى فقد لوحظ انخفاض محتواها من الحديد والمنغنيز المتاح ومتوسط بالنسبة للنحاس المتاح حسب Jones (2001)

الجدول (1): نتائج التحليل الميكانيكي والكيميائي لعينات التربة في موقع الدراسة (منطقة حضر – محافظة القنيطرة).

بيانات العينة	pH معلق 1:5	EC MS/cm	مادة عضوية %	$CaCO_3$ %	N الكلي Mg/Kg معدني	P المتاح mg/kg	k المتاح mg/kg	التحليل الميكانيكي %			Fe mg/Kg	Mn mg/Kg	Cu mg/Kg	Mg mg/Kg	Ca mg/Kg
								الرمل %	السلت %	الطين %					
0-30 سم	7.422	0.06	1.90	12.19	0.095	34.3	399	24	24	52	12.8	2.89	1.52	0.5	0.5
0-60 سم	7.503	0.61	1.31	13.13	0.066	23.9	.247	24	22	54	9.08	1.56	1.24		

طرائق البحث:

رش أشجار التوت الشامي بمنظمات النمو:

تم رش فروع وأوراق أشجار التوت الشامي بالمركبات: الإيثفون (الإيثريل) ذو التركيب الكيميائي C6H6CLO3P واسمه الكيميائي 2-Chloro ethyl phosphonic acid، وزنه الجزيئي 144.5غ معبأ ضمن عبوات زجاجية عاتمة على هيئة محلول بتركيز 480غ/ ل مادة فعالة، والأندول أستيك أسيد(IAA)، والنفتالين أستيك أسيد (NAA) باستخدام ثلاثة تراكيز من كل مادة، وبثلاثة مكررات لكل منها واعتبار كل شجرة مكرر (عدد المعاملات* عدد التراكيز * عدد المكررات)= 30 شجرة، حيث تم رش معاملة الشاهد بالماء فقط (جدول2)، وتم الرش في ساعات الصباح الباكر بموعدين، الأول في الأسبوع الأول من شهر تشرين الأول قبل تساقط الأوراق والثاني قبل أسبوع من مرحلة انتفاخ البراعم الخضرية وأُضيفت مادة Tween 20 بمعدل 0.02% للمحاليل الواجب رشها قبل البدء بعملية الرش (Govinda, 2014).

الجدول (2): المواد المستخدمة في رش أشجار التوت الشامي والتراكيز المستخدمة.

المعاملة T	التركيز (1)	التركيز (2)	التركيز (3)
الإيثفون Ethrel (TE)	ppm 50	ppm 100	ppm 200
أندول أستيك أسيد IAA (TI)	ppm 50	ppm 100	ppm 200
النفتالين أستيك أسيد NAA (TN)	ppm 50	ppm 100	ppm 200
الشاهد	رش بالماء		

تحضير الهرمونات النباتية:

تم تحضير الهرمونات على شكل محاليل أم، تركيزها ppm 1000، وذلك بوزن 1غ وإذابته تماماً في الكحول الإيتيلي ومن ثم إضافة الماء المقطر ليصل الحجم الى ليتر واحد يكون فيه تركيز الكحول 50%.

المؤشرات المدروسة:

بعد تفتح البراعم الخضرية ونمو الطرود الحديثة وظهور النورات الزهرية المذكرة والمؤنثة، تم جمع 100 نورة زهرية في مرحلة الإزهار الأعظمي للنورات بعد 40 يوم من تفتح البراعم الخضرية من كل مكرر (شجرة) موزعة من الجهات الأربعة للشجرة وأخذت القراءات الآتية:

- عدد النورات الزهرية المذكرة.
- عدد النورات الزهرية المؤنثة.

- النسبة الجنسية للنورات الزهرية %: عدد النورات المؤنثة / عدد النورات المذكرة X 100على الشجرة الواحدة.
- طول النورات الزهرية المؤنثة (سم).
- طول النورات الزهرية المذكرة (سم).

تم جمع 150 ثمرة بشكل عشوائي من الجهات المختلفة للشجرة عند الوصول إلى مرحلة نضج ما قبل القطاف من كل مكرر وتم حساب: متوسط طول الثمرة (سم)، متوسط عرض الثمرة (سم)، دليل شكل الثمرة بقسمة عرض الثمرة على طول الثمرة، متوسط وزن الثمرة (غ).

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

تم استخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وتم تحليل التباين وحساب أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 5% للمقارنة بين المتوسطات، وإجراء التحليل الإحصائي باستخدام برنامج CoStat.

النتائج والمناقشة:

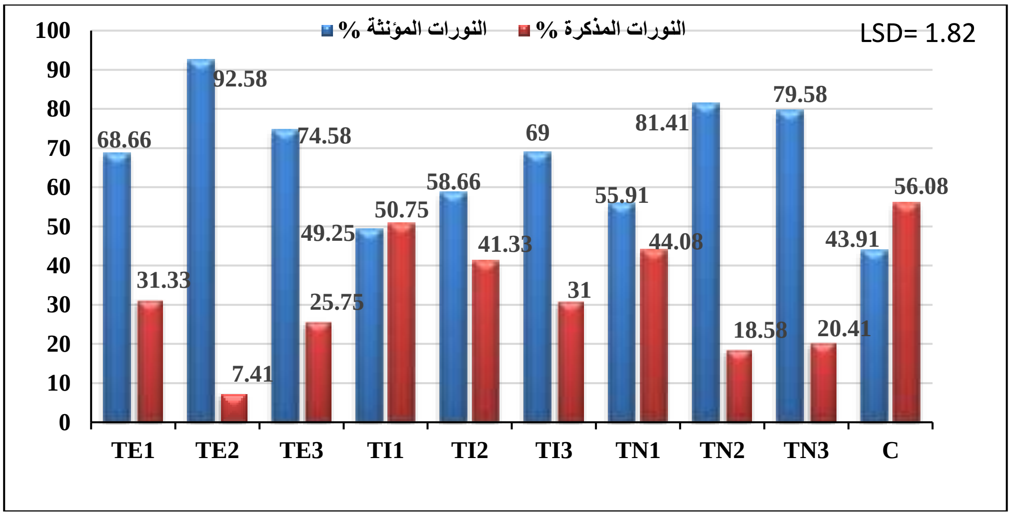
تأثير الرش بمنظمات النمو في التعبير الجنسي لأشجار التوت الشامي:

يتوقف تكوين الأزهار وأعضائها المختلفة، سواء كانت مذكرة أو مؤنثة، على التنسيق المتبادل والعمل المنتظم بين مكونات الجهاز الهرموني طبيعياً داخل الأنسجة النباتية.

أظهرت نتائج الدراسة وجود اختلافات واضحة في تأثير منظمات النمو في النسبة المئوية للنورات المؤنثة والمذكرة لطرز التوت الشامي المدروسة ما بين المعاملات المختلفة (الشكل 1)؛ إذ تفوقت معاملة الرش بالإثيفون بالتركيز ppm100 على بقية المعاملات وعلى معاملة الشاهد، حيث وصلت نسبة النورات الزهرية المؤنثة إلى 92.58% ونسبة النورات المذكرة 7.41 % (أي بنسبة جنسية قدرها 1 مذكر: 12.49 مؤنث) وهذا يتفق مع دراسة (Thomas, 2004) المخبرية عن دور الإيثريل في زيادة نسبة الأزهار المؤنثة و(Bahandari and Sem, 1973)، وذلك لأن الإيثفون يعد مصدر خارجي مساعد لإنتاج غاز الإثيلين داخل الأنسجة النباتية. تلتها معاملة الرش بالنفتالين أستيك أسيد NAA بتركيز 100 ppm بنسبة مئوية للنورات المؤنثة بلغت 81.41% و18.58% للنورات المذكرة (أي 1 مذكر: 4.38 مؤنث) ومن ثم معاملة النفتالين أستيك أسيد بتركيز ppm200 79.58% للنورات المؤنثة و20,42% للنورات المذكرة (أي 1 مذكر: 3.89 مؤنث) وهذا يتفق مع (Correia and Martivs-Loucao,2004) و (Govinda and Basavaiah,2014)الذين أكدوا على دور الأوكسينات في زيادة نسبة الأزهار المؤنثة. سجلت أدنى نسبة للنورات المؤنثة في معاملات الشاهد وTE3 وTI1 بنسبة وصلت إلى 56.08% و74.58% و49.25% على التوالي، وكانت أعلى نسبة للنورات المذكرة في معاملة الشاهد 56.08 % تلتها معاملة الأندول أستيك أسيد بالتركيز 50 ppm؛ إذ لوحظ تقارب النسبة المئوية للنورات المذكرة والمؤنثة وبلغت نسبة النورات المذكرة 50.75% والمؤنثة 49.25%. سجلت أدنى نسبة مئوية للنورات المذكرة في المعاملات TN2 وTN3 وTE2 بنسبة بلغت 7.41% و18.58% و20.41% على التوالي.

لوحظ بشكل عام التأثير الإيجابي على نسبة النورات المؤنثة عند معاملة طرز التوت الشامي بالإثيفون والأوكسينات مقارنة بمعاملة الشاهد وهذا يتفق مع (Mohan and Jaiswal, 1974; Johri and Mitra, 2001) الذين أكدوا على دور الأوكسينات في زيادة نسبة الأزهار المؤنثة، ويرجع ذلك إلى فعالية الأوكسين نفسه حيوياً وزيادة سرعة النشاط لإنتاج الأثيلين الطبيعي في النبات

الذي يقوم بدوره لتحويل الأزهار المذكرة إلى مؤنثة؛ حيث وجد أن معظم المواد الكربوهيدراتية غير المشبعة منها الأثيلين وأول أكسيد الكربون والأسيتيلين لها القدرة الفائقة على رفع نسبة الأزهار المؤنثة عن المذكرة لنفس النبات فالأوكسين ينظم إنتاج الأثيلين داخلياً (Trebitsh *et al.*, 1987).



الشكل (1): النسبة المئوية (%) للنورات الزهرية المؤنثة والمذكرة لأشجار التوت الشامي في المعاملات المدروسة.

من خلال حساب النسبة الجنسية المقدرة بقسمة نسبة النورات المؤنثة على نسبة النورات المذكرة، بينت نتائج التحليل الإحصائي تفوق معاملة الإيثفون 100 ppm على باقي المعاملات المدروسة ومعاملة الشاهد؛ إذ بلغت النسبة الجنسية 12.49 أي كل 12.49 نورة مؤنثة قابلها 1 نورة مذكرة تلتها المعاملة TN3, TN2 بنسبة 4.38 و3.89 على التوالي. بشكل عام، لم يكن هناك فروق معنوية بين معاملة الشاهد ومعاملات TI1, TI2, TI3 وTN1 حيث بلغت النسبة الجنسية في معاملة الشاهد 0.79 نورة مذكرة قابلتها 0.21 نورة مؤنثة (الجدول 3).

4-2- تأثير الرش بمنظمات النمو في متوسط طول النورات الزهرية للأشجار المدروسة:

أظهرت قياسات أطوال النورات الزهرية تأثير منظمات النمو في طول النورات المؤنثة، فقد تفوقت معاملة الأندول أستيك أسيد 100 ppm على باقي المعاملات بمتوسط بلغ 3.55 (سم) تلتها معاملة الأندول 200 ppm (بمتوسط 1.71 سم)، في حين بلغ متوسط طول النورات المؤنثة في معاملة الشاهد 1.6 (سم) والمذكرة 3.04 (سم) (الجدول 3)، وقد يعود ذلك إلى الدور الفسيولوجي للأوكسين IAA في انقسام الخلايا واستطالتها (AL- Juboory and Splittstosser, 1994).

الجدول (3): تأثير الرش بمنظمات النمو في النسبة الجنسية وطول النورات لأشجار التوت الشامي.

المعاملة	النسبة الجنسية مؤنثة/ مذكرة	متوسط طول النورة المؤنثة (سم)	متوسط طول النورة المذكرة (سم)
TE1	2.19:1 cde	1.36 cd	2.55 b
TE2	12.49:1 a	1.54 bc	2.48 b
TE3	2.89: 1 bcd	1.17 d	1.78 c
TI1	0.975: 1 de	1.68 bc	2.55 b
TI2	1.43: 1 de	2.55 a	3.29 a
TI3	2.24: 1 cde	1.71 b	2.32 b
TN1	1.27: 1 de	1.46 bcd	2.29 b
TN2	4.38: 1 bc	1.59 bc	2.20 b
TN3	3.89: 1 bc	1.7 bc	2.31 b

الشاهد	0.79: 1 e	1.6 bc	3.04 a
LSD5%	1.82	0.3	0.39

الحروف المختلفة الصغيرة ضمن العمود الواحد تدل على أن الفروق معنوية بين المعاملات المختلفة المدروسة.

تأثير الرش بمنظمات النمو في متوسط طول وعرض ووزن الثمار ودليل شكلها للأشجار المدروسة:

تفاوتت المعاملات المختلفة بتأثيرها في وزن وحجم الثمار ممثلة بطول وعرض الثمرة، إذ يبين الجدول (4) نتائج التحليل الإحصائي لمتوسط طول وعرض ومتوسط وزن الثمرة. يظهر الجدول بوضوح تفوق معاملة الرش بالأندول أستيك أسيد (IAA) بتركيز 100 ppm على المعاملات TE1, TE2 بمتوسط طول للثمرة بلغ 3.65 (سم)، ولم يكن هناك فروق معنوية بينها وبين باقي المعاملات (الشاهد، TE3، TI1، TI3، TN1، TN2، TN3)، وبلغ أقل متوسط لطول الثمرة في معاملة الشاهد 2.7 (سم).

أما بالنسبة لتأثير منظمات النمو في عرض الثمار، فقد تفوقت معاملة الرش بالأندول أستيك أسيد بتركيز 50 ppm (بعرض بلغ 2.04 سم) على معاملة الشاهد ومعاملات الرش بالإثيفون ولم يكن هناك فروق معنوية بين المعاملات TI1, TI2, TI3 وTN2, TN3. لقد تبين وجود تأثير للتركيز المستخدم من الإيثفون على عرض الثمرة؛ إذ تفوقت معاملة الرش بالإثيفون 100 ppm (بمتوسط بلغ 1.69 سم) على معاملتي الرش بالتراكيز 50 و200 ppm وهذا يتفق مع (Byers, 1993). تم حساب دليل شكل الثمرة من خلال قسمة عرض الثمرة إلى طولها، وبينت النتائج أن دليل شكل الثمار تراوح بين القيمتين 0.52 عند المعاملة بالإثيفون بالتركيز 200 ppm و0.74 عند المعاملة بالنفتالين أستيك أسيد بالتركيز 50 ppm أي أن الثمار كانت كروية إلى كروية متطاولة يتفق ذلك مع نتائج بارودي (2017).عند مقارنة وزن الثمار بالمعاملات المختلفة ومع الشاهد، تبين وجود اختلافات بين المعاملات، وقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لمتوسط وزن الثمرة تفوق معاملة الرش بالأندول أستيك أسيد (IAA) 50 ppm على كافة المعاملات المدروسة ومعاملة الشاهد بمتوسط بلغ 6.25غ، تلتها معاملة الأندول أستيك 100 ppm بمتوسط 5.86غ في حين كان متوسط وزن الثمرة في معاملة الشاهد 4.44غ، دون وجود فروق معنوية بينها وبين معاملات الإيثفون 100 ppm و200 ppm ومعاملة الأندول أستيك أسيد 200 ppm والنفتالين أستيك أسيد 50 ppm. يمكن تفسير التباينات بحجم الثمار بين المعاملات المختلفة بأن الـ IAA يؤثر على إنتاج الإثيلين وذلك بدوره يؤثر على حجم الخلية واستطالتها باتجاهين متضادين، كما أن الحجم النهائي للخلية ليس فقط محصلة للعلاقة بين الأوكسين والأثيلين بل نتيجة للتفاعل مع الجبرلينات والسيتوكينيات وأن النمو والتطور للأعضاء النباتية يتطلب تداخلات هرمونية معقدة (Taiz and Zeiger, 2006).

الجدول (4): تأثير الرش بمنظمات النمو في متوسط طول وعرض ودليل شكل ووزن الثمرة.

المعاملة	طول الثمرة (سم)	عرض الثمرة (سم)	دليل شكل الثمرة	متوسط وزن الثمرة (غ)
TE1	2.46 b	1.56 ef	0.63 abc	4.20f
TE2	2.30 b	1.69 de	0.74 a	4.81 de
TE3	3.27 ab	1.45 f	0.52 c	4.53 ef
TI1	2.78 ab	2.04 a	0.73 a	6.52 a
TI2	3.65 a	2.02 ab	0.55 bc	5.86 b
TI3	2.81 ab	2.01 ab	0.71 a	4.47 ef
TN1	2.56 ab	1.89 abc	0.74 a	4.7 de

TN2	2.56 ab	1.86 bc	0.69 ab	5.32 c
TN3	2.8 ab	1.89 abc	0.68 ab	5 cd
الشاهد	2.7 ab	1.55 ef	0.61 abc	4.44 ef
LSD5%	1.02	0.15	0.73	18.63

الحروف المختلفة الصغيرة ضمن العمود الواحد تدل على أن الفروق معنوية بين المعاملات المختلفة المدروسة.

الاستنتاجات:

- تباينت منظمات النمو بتأثيرها على أشجار التوت، فكان للبعض أثر على زيادة نسبة النورات المؤنثة والبعض الآخر أثر على حجم ووزن الثمار.
- أدت معاملة رش الأشجار بالإثيفون (بالتركيز 100 ppm) لزيادة واضحة في نسبة النورات الزهرية المؤنثة وخفض نسبة النورات الزهرية المذكرة، تلتها المعاملة بالأندول أستيك أسيد بالتركيز 100 ppm.
- أعطت المعاملة بالأندول أستيك أسيد IAA بالتركيز 100 ppm أفضل النتائج من حيث متوسط طول وعرض الثمار مما ينعكس إيجابياً على المواصفات الفيزيائية للثمار.
- أدى الرش بالأندول أستيك أسيد بالتركيز 50 ppm بزيادة متوسط وزن الثمرة الذي بلغ 6.25غ، تلتها معاملة الأندول أستيك أسيد 100 ppm بمتوسط 5.86غ.

التوصيات:

- رش أشجار التوت الشامي بالإثيفون بالتركيز 100 ppm بهدف زيادة نسبة النورات المؤنثة قبل انتفاخ البراعم وقبل تساقط الأوراق.
- رش أشجار التوت الشامي بالأندول أستيك أسيد بالتركيز 100 ppm لتحسين مواصفات النورات الزهرية المؤنثة ولزيادة متوسط طول الثمرة وقطرها.
- متابعة الدراسة بتطبيق خلائط بتراكيز مختلفة من الإيثفون والأوكسينات لمعرفة إمكانية تضافر دورها في زيادة نسبة النورات المؤنثة وتحسين مواصفات الثمار.
- تحليل المحتوى الداخلي من الهرمونات النباتية قبل وبعد عملية الرش لمعرفة التغيرات الداخلية لمحتوى الأنسجة النباتية من الهرمونات.

المراجع:

باوردي، حسام (2017). حصر وتوصيف بعض طرز التوت *Morus* spp. المنتشرة في محافظة طرطوس. رسالة ماجستير. قسم البساتين، كلية الزراعة، جامعة تشرين. سورية. 95 صفحة.

عبد العزيز، عبدالله؛ عبد الواحد، عقيل؛ حجي، جميل (2016). دراسة فسيولوجية لظاهرة التعبير الجنسي وعلاقتها بالمحتوى الداخلي للهرمونات النباتية في خيار القثاء تحت تأثير النقع ببعض منظمات النمو النباتية وتأثيرها في الصفات الإنتاجية. مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 8 (11). 25– 32.

القضماني، محمد عبد المعين (2004). واقع زراعة غراس التوت الصالحة لتربية دودة الحرير وخطة إكثارها. الدورات التدريبية المركزية على تربية دودة القز وزراعة غراس التوت.

Al-Juboory, H.; and W. Splittstosser (1994). Effect of Gibberelic acid and Ethephon on sex expression and yield of gynoecias cucumbes. The Iraqi j. of agri sci. 25(1). 34- 41.

Bahandari. M. C.; and N. D. SEM (1973). Effect of certain growth regulators on the sex expression of Citrullus. Lamatus. Mansf. Biochem and physiologie der pflanzen. 164. 450- 453.

Barbour. R. J.; R. A. READ; and R. L. BARNES (2008). *Moraceae*. mulberry family *Morus* L. mulberry. Woody Plant Seed Manual. 728- 732.

Byers. R (1993). Controlling growth of bearing apple trees with Ethephon. HortScience. 28 (11). 1103- 1105.

Correia. P. J.; and M. A. Martins-Loucao (2004). Effect of nitrogen and potassium fertilization on vegetative growth and flowering of mature carob trees (*Ceratoina siliqua*): variation in leaf area index and water use indices. Australian journal of experimental agriculture. 44 (1). 83- 89.

Frankel, R.; and E. Galun (1977). Pollination mechanisms, reproduction and plant breeding. Springer-verlag, Berlin.

Galoch. E (1978). The hormonal control of sex differentiation in Dioecious plants of hermp (*Cannabis sativa*). Acta societatis botanicorum poloniae. 1. 2.

Geetha. T.; N. Murugan. (2017). Plant growth regulators in mulberry. Annual research and review in biology. 13 (3). 1-11.

Girek. Z.; S. Prodonvic; J. Zdravkovic; T. Zivanovic; M. Ugrinovic; M. Zdravkovic (2013). The effect of growth regulators on sex expression in melon (*Cucumis melo* L.). Crop breeding and applied biotechnology. 13. 165- 171.

Govinda, R. B (2014).Effect of growth regulators on sex modification and leaf lobation in two popular cultivars of mulberry (*Morus* spp.). Journal of science. 4 (5). 267- 271.

Jaiswal. V. S.; and A. Kumar (1980). Sex reversal and fruit formation on the male plants of *Morus nigra* L. by 2-chloroethyphosphonic acid . Journal of experimental botany. 31 (121). 497- 500.

Johri. M. M.; and D. Mitra (2001). Action of plant hormones. Current Science. 80 (2). 25.

Jones, J. B; JR (2001). Laboratory guide for conducting soil testes and plants analysis. CRC press, Boca Raton Florida, USA.

Minamizawa, K (1974). Studies on the mechanism of localized sex differentiation in mulberry . Induction of the localized sex expression in monoecious mulberry twigs by transitional alteration of NAA treatment at mid – growth stage of the shoot. J. Seric. Sci. Jpn. 42(2). 146-149.

Mohan, H and V. Jaiswal (1974). The possible role of ethylene and gibberellins in flower sex differentiation of *Cannabis sativa*, 8th International Conf. on plant Growth Substances (ed.) Y Sumiki, (Hirokawa Publ. Co. Tokyo). 987 – 996.

Nepal. M. P.;J. C. Ferguson; and H. M. Mayfield. (2015). Breeding system and sex ratio in mulberries (*Morus*, *Moraceae*). J. Bot. Inst. Texas. 9 (2). 383- 395.

Nepal. P. M.; M. H. Mayfield; and C. J. Ferguson (2012).Identification of eastern north American *Morus* (*Moraceae*) taxonomic status of *M. marryana*. phytoneuronm. 26. 1-6.

Orwa. C.; A. Mutua; R. Kindt; R. Jamnadass; A. Simons (2009). Agroforestry database, a tree reference and selection guide version 4 world agroforestry.

Saito. T.; and H. Takahashi (1987). Role of leaves in ethylene induced femaleness in cucumber plants. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 55. 445– 454.

Taiz, L.; E. Zeiger (2006). Plant physiology 4th edition. Sinauer Associates. Inc. USA.

Thomas. D. T (2004). In vitro modification of sex expression in mulberry (*Morus alba*) by ethrel and silver nitrate. Plant cell and organ culture. 77. 277- 281.

Tikadar. A.; K, Vijayan; M. K. Raghunath; P. S. Chakroborti; N. B. Roy; and P, kumar (1995). Studies on sexual variation in mulberry (*Morus* spp.). Euphytica. 84. 115-120.

Trebitsh. T.; J. Riov; J. Rudich (1987). Auxin, biosynthesis of ethylene and sex expression in cucumber (*Cucumis sativus*). Plant Growth Regul. 5. 105– 113.

Wareing. P. F.; and J. D. Phillips (1983). Growth and differentiation in plant. 3rd ed, pergamon press, Oxford.

Xingfu. X (1997). Effect of gibberellin on flower bud formation in mulberry tree. Seric. Sci. jap. 66 (6). 409- 412.

Yin. T.; and JA. Quinn (1995). Tests of a mechanistic model of one hormone regulating both sexes in *Cucumis sativus* (*Cucurbitaceae*). Am. J. Bot. 82. 1537–1546.

Zhang. J.; G. Ji; H. Zhang; G. Gong; SH. Guo; y. Ren; J. Fan; SH. Tian; Y. Xu (2017). Modulation of sex expression in four forms of water melon by gibberellin, Ethephon and silver nitrate. Horticultural plant journal. 3 (3). 91- 100.

The Influence of Foliar Spray with Growth Regulators on the Sex Expression of Al- Shami Mulberry Trees in AL-Qunitera Government

Hussam Baroudi *(1), Georgous Makhoul (1), Waffaa choumane (2), and Khaldoun Tipa (3)

(1) Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria
(2) Biotechnology center, Tishreen University, Lattakia, Syria.
(3) General Commission for Scientific Agriculture Research, Damascus, Syria.
(*Corresponding author: Eng. Hussam Baroudi. Email: hussambaroudi@gmail.com).

Received:9/07/2021 Accepted: 4/11/2021

Abstract

This study was conducted during the seasons 2019 and2020 in Hadar, Al- Qunitera government. Thirty trees of Al- shami mulberry were sprayed with three growth regulators: Ethephon, IAA, and NAA, with three concentrations (50- 100- 200 ppm), and the control treatment, in order to study the spray of leaves and branches with growth regulators on increasing the percentage of female catkins, number of fruits. The first spray was performed before the leaves fall and the second before the buds swelling. The results showed that the Ethephon 100 ppm was surpassed over the other treatments and over the control with sex ratio reached 12.49 female: 1 male and the percentage was reached to 92.58% for female catkins and 7.41% for male, followed by the NAA 100 ppm, whereas the sex ratio was 4.38 female: 1 male. The obtained results proved the effect of growth regulators on the length of the catkins. The IAA 100 ppm surpassed the other treatments with an average of 3.55 cm, followed by the IAA 200 ppm 1.71 cm. The IAA 100 ppm surpassed TE1, TE2 with an average of fruit length reached 3.65 cm and the treatment of IAA 50 ppm surpassed the control and the Ethephon treatments with an average of 2.04 cm. Regarding the fruit width, the Ethephon 200 ppm surpassed over the other concentrations reached to 1.69 cm. The fruits shape index was ranged from 0.52 with ethrel 200 ppm to 0.74 with NAA 50 ppm. The highest average of fruit weight was 6.52 g with IAA 50 ppm. In conclusion, this study demonstrated the positive effect of Ethephon and NAA on increasing the percentage of female catkins.

Keywords: Al-Shami mulberry, Growth regulators, Ethephon, NAA, IAA, Sex expression.