الحكومة السورية المؤقتة
وزارة التربية والتعليم
جامعة حلب في المناطق المحررة
كلية الهندسة الزراعية
قسم وقاية النبات

دراسة حياتية نيماتودا تعقَد الجذور *Meloidogyne incognita* وتأثيرها في نمو محصول البندورة *Lycopersicon esculentum* Mill ضمن الظروف الحقلية في محافظة حلب (أعزاز)

رسالة أُعدَت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الزراعية
قسم وقاية النبات

إعداد

الطالب: لؤي حسين عيدو

إشراف

الأستاذ الدكتور: عماد الخطاب

2022 ميلادي

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

﴿وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ انْظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ إِنَّ فِي ذَلِكُمْ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ﴾

صدق الله الْعَلِيُّ الْعَظِيمُ

كلمة شكر وإهداء

قال الله تعالى في كتابه الكريم: "ومن يشكر فإنّما يشكر لنفسه".

في بداية كلمتي لا بدّ لي من أن أتوجه أولاً بالشكر لله عزّ وجلّ الذي وفقني للوصول إلى هذه المرحلة العلمية العالية، ومهّد لي الطريق لأن أكون بينكم اليوم لأناقش رسالتي في الماجستير.

كما أنّني أتوجّه بالشكر والامتنان لكلٍّ من:

أمي العزيزة التي رحلت وما زالت تعلّمني العطاء.

إلى أبي الذي رحل من عالمي وما زالت نصائحه تدوي لتوجهني بالطريق الصحيح.

إلى زوجتي التي ملأت حياتي بالتحدي وتخطي الصعوبات.

إلى أولادي مهجة قلبي وروحي.

كما أتوجه بالشكر والامتنان الى الأستاذ الدكتور عماد الخطاب حفظه الله ورعاه، فقد كان لإشرافه ومنحه الكثير من الوقت لي اليد الأولى في خروج هذه الرسالة العلمية بالشكل الذي ظهرت عليه، كما كان لتوجيهاته ونصائحه دور أساسي في إتمام دراستي العلمية.

والشكر موصول لأعضاء لجنة المناقشة الكرام الدكتور خالد جمو والدكتور يحيى طقش على تفضّلهم بقبول مناقشة رسالة الماجستير هذه.

وأيضاً شكر جزيل موجّه لإدارة الجامعة لما قدّمته من خدمات وتسهيلات تخصُّ البحث.

ولا ننسى تقديم الشكر للمجالس العلمية لحرصها على تشجيع البحث العلمي وتطويره.

قُدّمت هذه الرسالة استكمالاً لمتطلبات نيل درجة الماجستير في كلية الهندسة الزراعية في جامعة حلب في المناطق المحررة.

This thesis was submitted in fulfillment of the requirements for obtaining a master's degree at the Faculty of Agricultural Engineering at the University of Aleppo in the liberated areas

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة:

(دراســـــة حياتيـة نيمـاتودا تعقّد الجـذور *Meloidogyne incognita* وتـأثيرها في نمو محصـــــول البندورة *Lycopersicon esculentum* Mill ضـــــمن الظروف الحقلية في محافظة حلب– أعزاز) هو نتيجة بحث علمي قام به الطالب لؤي حسين عيدو، تحت إشراف الأســـــتاذ الدكتور عماد الخطّاب في كلية الهندســـــة الزراعية –جامعة حلب في المناطق المحررة، وأيّ مراجع أخرى لباحثين آخرين موثّقة في النص.

المرشح: **المشرف:**

الطالب: لؤي حسين عيدو الأستاذ الدكتور: عماد الخطّاب

Certification:

It is herby to certify that the work described in this thesis:
(Biology of Root knot nematodes (*Meloidogyne incognita*) and its effect on the growth of tomato crop (*Lycopersicon esculentum* Mill) under field conditions in Aleppo (Azaz) is the result of the author,s own investigations under the supervision of Dr. Emad Al Khattab from Facully of Agriculture, Aleppo University in the liberated areas and any references to other researcher's work has been duly acknowledged in the text.

Candidate:	**Suppervisors:**
Eng. Luay Hussein Eido	Prof. Dr. Emad Al Khattab

تصريح

أصرّح بأنّ هذا البحث (دراسة حياتية نيماتودا تعقَد الجذور *Meloidogyne incognita* وتأثيرها في نمو محصـول البندورة *Lycopersicon esculentum* Mill ضـمن الظروف الحقلية في محافظة حلب– أعزاز)

لم يسبق أن يُقّدم لأيّة شهادة ولا هو مُقدّم حالياً للحصول على شهادة أخرى.

المرشح:

لؤي حسين عيدو

Declaration:

This is herby declared that this work (Biology of Root knot nematodes (*Meloidogyne incognita*) and it's effect on the growth of tomato crop (*Lycopersicon esculentum* Mill) under field conditions in Aleppo (Azaz)) has not been previously accepted for any degree, nor has it been submitted concurrently for any other degree.

Candidate:
Luay Hussein Eido

نُوقشت هذه الرسالة بتاريخ 27 / 6 / 2022 وأُجيزت أمام لجنة الحُكم المؤلّفة من السادة:

الأستاذ الدكتور	**الأستاذ الدكتور**	**الدكتور**
عماد الخطاب	**خالد جمو**	**يحيى طقش**

ملخّص

تعدّ البندورة *Lycopersicon esculentum* Mill أحد أهم الخضار التي تزرع بمساحات واسعة من أجل ثمارها، وتُعدّ نيماتودا العقد الجذرية واحدة من أهم الآفات التي تهاجم محصول البندورة في العالم سواءً أكانت داخل البيوت المحميّة أم الحقول المكشوفة.

نُفّذ هذا البحث في مختبرات كلية الزراعة بجامعة حلب خلال العام 2009، وتمّتْ الدراسة الحقلية في حقول أحد المزراعين في منطقة أعزاز والتي تتميز بأنها من مناطق الاستقرار الثانية في سوريا.

هدف هذا البحث إلى:

1- دراسة دورة حياة نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* وعدد الأجيال تحت الظروف الحقلية على البندورة (الصنف نور).

2- دراسة تأثير كثافات مختلفة من نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* في نمو وإنتاجية بعض أصناف البندورة تحت الظروف الحقلية.

تمّ تعبئة 30 أصيصاً ذات سعات مختلفة بالتربة المعقمة، زرعت شتلات البندورة (الصنف نور) في الأصص وفق التالي:

المجموعة الأولى: 10 أصص سعة /1/ ليتر، المجموعة الثانية: 10 أصص سعة /2/ ليتر، المجموعة الثالثة: 10 أصص سعة /3/ ليتر.

أُضيفت مادة العدوى (بيض) نيماتودا تعقّد الجذور (المعزولة مسبقاً) لأصص المجموعة الأولى بعد أسبوع من التشتيل، وتُركت أصص المجموعتين الثانية والثالثة من دون إضافة مادة العدوى، حيث تمّت العدوى لها لاحقاً ببيض نيماتودا العقد الجذرية حديثة التكوين الناتجة عن الجيل الأول لأصص المجموعة الثانية والجيل الثاني لأصص المجموعة الثالثة على التوالي، والتي تمّ عزلها بنهاية الجيل الأول والجيل الثاني، تمّ الكشف عن (فقس البيض) وظهور يرقات الطور الثاني (J2) في التربة لنيماتودا تعقّد الجذور للجيل الأول والثاني والثالث في 100 غ تربة بعد ثلاثة أيام من العدوى الاصطناعية بطريقة قمع بيرمن، ثمّ تمّ دراسة أصيص كل ثلاثة أيام للجيل الأول والجيل الثاني والثالث، وفق طريقة صبغ الجذور وتلوينها، وسُجّلت النتائج في جدول خاص ثمّ تمّ حساب مدّة كل طور من الأطوار ومدّة الجيل الواحد ومن ثمّ عدد الأجيال.

تمّ دراسة تأثير العدوى بخمسة مستويات من اللقاح المعدي لنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita*. وهي /A=0, B=1000, C=2000, D=4000, E=8000/ بيضة/أصيص على نمو وإنتاجية أصناف البندورة (أولا، نور، أروى، نيو ملكة، سوبر ريد) تحت الظروف الحقلية في حلب (أعزاز)، كتجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD وأربعة مكررات لاختبار عاملين، تُمثّل أصناف البندورة المختبرة العامل الأول، وتُمثّل كثافات اللقاح المعدي من اليرقات

العامل الثاني، تمَتْ عملية العدوى الاصطناعية بالكثافات المطلوبة بتاريخ 2009/5/20، وتمّ أخذ القراءات وتسجيلها بعد 70 يوماً من إجراء العدوى وهي:

- ارتفاع النبات (سم).
- طول المجموع الجذري (سم).
- الوزن الرطب للمجموع الخضري (غ).
- الوزن الرطب للمجموع الجذري (غ).
- الوزن الكلي الرطب للنبات (غ)
- النسبة المئوية لتأثير النيماتودا.
- النسبة المئوية لاستجابة نمو النبات
- الغلّة (غ).
- متوسّط وزن الثمرة (غ).

بيّنت النتائج ما يأتي:

1- كشفت النتائج عن حدوث ثلاثة أجيال لنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* حيث بلغت مدّة دورة الحياة (30، 24، 18) يوماً لكلٍّ من الجيل الأول والثاني والثالث على التوالي.

2- حدث فقس البيض في اليوم الثالث من العدوى الاصطناعية لكلٍ من الأجيال الثلاثة، وتمّ اختراق يرقات الطور الثاني J2 للجذور في اليوم السادس من العدوى الاصطناعية لكلٍّ من الأجيال الثلاثة، في حين ظهرت يافعات الطور الثالث ضمن الجذور بعد (12، 9، 9) أيام من العدوى الاصطناعية لكلٍ من الجيل الأول والثاني والثالث على التوالي، كما ظهرت يرقات الطور الرابع بعد (18، 15، 12) يوماً من العدوى الاصطناعية لكلٍّ من الجيل الأول والثاني والثالث على التوالي، وظهرت الذكور والإناث الفتية بعد (24، 21، 15) يوماً من العدوى الاصطناعية لكلٍّ من الجيل الأول والثاني والثالث على التوالي، واكتملت دورة الحياة للأجيال الثلاثة بظهور الإناث الناضجة ووضع البيض بعد (30، 24، 18) يوماً من العدوى الاصطناعية لكلٍّ من الجيل الأول والثاني والثالث على التوالي.

3- أدّت الإصـــابة بنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* إلى انخفاض نمو نبات البندورة من خلال انخفاض متوسّـــط الوزن الكلي الرطب والوزن الخضـــري الرطب(غ) وارتفاع النبات وطول الجذر(سم) في جميع الأصناف المختبرة وفي جميع المعاملات (باستثناء المعاملة B في الصنف نور والمعاملتين B، C في الصنف أولا حيث حصل تحفيز في نمو النبات)، وتبيّن وجود علاقة ارتباط إيجابية بين مستويات العدوى الابتدائية بالنيماتودا والنسبة المئوية لانخفاض

الوزن الكلّي الرطب والوزن الخضـري الرطب (غ) وارتفاع النبات وطول الجذر (سـم) للأصـناف (أروى، نيوملكة، نور، أولا، سوبر ريد).

4- أدّت الإصـــابة بنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* إلى زيادة وزن المجموع الجذري للنبات (غ) في جميع الأصـناف المختبرة وبشـكل طردي مع زيادة مسـتويات العدوى الابتدائية بالنيماتودا في المعاملات.

5- أدّت الإصابة بنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* إلى انخفاض في متوسّط الغَلّة ووزن الثمرة (غ) في جميع الأصـــناف المختبرة، حيث كان هناك علاقة ارتباط إيجابية بين مستويات العدوى الابتدائية بالنيماتودا والنسبة المئوية لانخفاض الغلّة ووزن الثمرة (غ) في النبات المعدى، من ناحية ثانية كان هناك تباين في النسبة المئوية لانخفاض الغلّة ووزن الثمرة (غ) بين الأصـناف نتيجة الإصـابة بالنيماتودا على النحو الآتي مرتبةً بشـكلٍ تصـاعدي: انخفاض الغلّة (غ): سوبر ريد، نور، أولا، نيوملكة، أروى، انخفاض وزن الثمرة (غ): سوبر ريد، نور، نيوملكة، أولا، أروى.

6- أدّت الإصـابة بنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* إلى تكوين عقد على المجموع الجذري للنبات في جميع الأصـناف المختبرة، وازداد عدد العقد المتشـكّلة بشـكل طردي مع زيادة مسـتويات العدوى الابتدائية للنيماتودا في المعاملات، وقد تكوّنت العقد الجذرية بشـكل كبير على الصـنف أروى في جميع المعاملات، في حين كان الصـنف سـوبرريد أقل الأصـناف حسـاسـية لتشكل العقد الجذرية.

المحتويات

الموضوع الصفحة

الفصل الأول
الدراسة المرجعية

1- الموطن الأصلي والأهمية---------- 1

2- التصنيف النباتي----------2

3- القيمة الغذائية والطبية للبندورة----------2

4- استزراع البندورة عالمياً وعربياً---------- 4

5-الاحتياجات البيئية للبندورة----------4

6- الآفات التي تصيب البندورة----------5

7- الأهمية الاقتصادية لنيماتودا تعقّد الجذور وانتشارها----------7

8-الموقع التصنيفي لنيماتودا تعقّد الجذور ---------- 9

9-أنواع نيماتودا العقد الجذرية ----------9

10- الصفات الشكلية لنيماتودا تعقّد الجذور ----------13

11- التمييز بين الأنواع المختلفة لنيماتودا تعقّد الجذور----------17

12-أعراض الإصابة----------17

13-دورة الحياة----------19

14- مكافحة نيماتودا تعقّد الجذور----------22

14-1-الطرق التشريعية والحجر الزراعي----------22

14-2- التدابير والطرق الزراعية----------22

14-3- الطرق الفيزيائية لإدارة النيماتودا ----------23

14-4- المعاملات العضوية----------23

14-5-التطعيم على أصول مقاومة----------23

14-6- المكافحة الإحيائية----------24

14-7-المكافحة الكيميائية---------- 24

15- الأبحاث ذات الصلة بالبحث وأهم نتائجها----------**25**

16- مُبرِّرات البحث وأهدافه ----------**- 28**

الباب الأول

دراسة دورة حياة نيماتودا تعقّد الجذور *M. incognita* تحت الظروف الحقلية على البندورة (الصنف نور)----------**29**

الفصل الثاني

1- مواد البحث وطرائقه---------- ---------- **30**

1-1- مصدر مادة العدوى (مصدر النيماتودا) ----------**30**

1-2-إكثار النيماتودا----------**30**

1-3-تحضير معلّق العدوى---------- **31**

1-4- زراعة نباتات التجربة وإجراء العدوى---------- **31**

1-5- دراسة العينات---------- **31**

الفصل الثالث

1- النتائج والمناقشة---------- **33**

الباب الثاني

دراسة تأثير كثافات مختلفة من نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* في نمو بعض أصناف البندورة وإنتاجيتها تحت الظروف الحقلية----------**40**

الفصل الرابع

1- مواد البحث وطرائقه: ---------- **41**

1-1- مصدر مادة العدوى (مصدر النيماتودا) ---------- **41**

1-2-إكثار النيماتودا---------- **41**

1-3 - تحضير مادة العدوى (البيض) ---------- **41**

1-4- إعداد الشتول---------- **42**

1-5- تحضير التربة والزراعة وإجراء العدوى الاصطناعية ---------- **42**

1-6- عمليات الخدمة ---------- **43**

1-7- القراءات والقياسات المدروسة ---------- **43**

الفصل الخامس

1- النتائج والمناقشة: ---------- **44**

1-1- تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في ارتفاع النبات (سم) في أصناف البندورة المختبرة ---------- **44**

1-2- تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في طول جذر النبات (سم) في أصناف البندورة المختبرة ---------- **49**

1-3- تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في الوزن الخضري للنبات (غ) في أصناف البندورة المختبرة ---------- **54**

1-4- تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في وزن المجموع الجذري (غ) في أصناف البندورة المختبرة ---------- **59**

1-5- تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في الوزن الكلَي الرطب (غ) لأصناف البندورة المختبرة ---------- **64**

1-6- تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في غلَة النبات (غ) في أصناف البندورة المختبرة ---------- **68**

1-7- تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في وزن الثمرة (غ) في أصناف البندورة المختبرة ---------- **72**

1-8- تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في متوسّط عدد العقد الجذرية في أصناف البندورة المختبرة ---------- **76**

الفصل السادس

1-الاستنتاجات ---------- **82**

2- المقترحات ---------- **85**

3- التوصيات العامّة ---------- **85**

4- المراجع ---------- **86**

5- الملخّص باللغة الإنكليزية---------- **103**

6- الملحق ---------- **106**

قائمة الجداول

الموضوع كما هو مكتوب فوق الجداول **رقم الصفحة**

1-التركيب الكيميائي لثمار البندورة الحمراء الناضجة في كل 100غ مادة جافة--------**2**

2-أجناس وأنواع النيماتودا التي تصيب البندورة----------**6**

3-عدد الأيّام حتى ظهور المراحل التطورية للجيل الأول لنيماتودا تعقّد لجذور *Meloidogyne incognita* في تربة صنف البندورة نور وجذوره تحت ظروف العدوى الاصطناعية ضمن الظروف الحقلية في، حلب، أعزاز----------**34**

4-مدَة دورة الحياة ومدَة كل طور من أطوار نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* للجيل الأول ----------**35**

5-عدد الأيّام حتى ظهور المراحل التطورية للجيل الثاني لنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* في تربة صنف البندورة نور وجذوره تحت ظروف العدوى الاصطناعية ضمن الظروف الحقلية في، حلب، أعزاز، 2009.----------**36**

6- مدَة دورة الحياة ومدَة كل طور من أطوار نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* للجيل الثاني----------**37**

7-عدد الأيّام حتى ظهور المراحل التطورية للجيل الثالث لنيماتودا تعقّد لجذور *Meloidogyne incognita* في تربة صنف البندورة نور وجذوره تحت ظروف العدوى الاصطناعية ضمن الظروف الحقلية في، حلب، أعزاز 2009. ----------**38**

8-مدَة دورة الحياة ومدَة كل طور من أطوار نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* للجيل الثالث ----------**39**

9-أصناف البندورة المختبرة تجاه العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *M. incognita* ومصادرها ----------**42**

10-تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في ارتفاع النبات (سم) في أصناف البندورة المختبرة----------**45**

11-تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في طول جذر النبات (سم) في أصناف البندورة المختبرة ----------**50**

12-تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في الوزن الخضري للنبات (غ) في أصناف البندورة المختبرة ----------**55**

13-تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في وزن المجموع الجذري (غ) في أصناف البندورة المختبرة ---------- **60**

14-تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في الوزن الكلَي الرطب للنبات (غ) لأصناف البندورة المختبرة ---------- **65**

15-تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في غلَة النبات (غ) في أصناف البندورة المختبرة ---------- **69**

16-تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في وزن الثمرة (غ) في أصناف البندورة المختبرة ---------- **73**

17-تأثير كثافات العدوى الابتدائية لنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في عدد العقد الجذرية في أصناف البندورة المختبرة ---------- **77**

18-زيادة نمو النبات % في أصناف البندورة المختبرة نتيجة العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita*. ---------- **81**

قائمة الأشكال

الموضوع كما هو مكتوب تحت الشكل رقم الصفحة

1-رسم تخطيطي للإناث، الذكور، والطور اليرقي الثاني لنيماتودا تعقّد الجذور -------**13**

2-الشكل الخارجي والتركيب الداخلي لذكر نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne* sp. -**14**

3- الشكل الخارجي والتركيب الداخلي ليرقة الطور الثاني لنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne sp.* ----------**15**

4- النمط العجاني لنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne* sp.----------**15**

5- النمط العجاني لنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita*----------**15**

6-الشكل الخارجي والتركيب الداخلي لأنثى نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne* sp. -**16**

7- مراحل تطور البيضة وحتى تشكّل الطور اليرقي الأول (التطور الجنيني) عند نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne* sp . ----------**21**

8-دورة حياة نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne* sp. ----------**21**

9-متوسّط عدد الأيّام لظهور الجيل الأول لنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* على صنف البندورة نور تحت ظروف العدوى الاصطناعية ضمن الظروف الحقلية في، حلب، أعزاز 2009.----------**35**

10-متوسّط عدد الأيّام لظهور الجيل الثاني لنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* على صنف البندورة نور تحت ظروف العدوى الاصطناعية ضمن الظروف الحقلية في، حلب، أعزاز 2009.----------**37**

11-متوسّط عدد الأيّام لظهور الجيل الثالث لنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* على صنف البندورة نور تحت ظروف العدوى الاصطناعية ضمن الظروف الحقلية في، حلب، أعزاز 2009.----------**39**

12- تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في ارتفاع النبات (سم) في أصناف البندورة المختبرة ----------**45**

13-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض % في ارتفاع النبات (سم) في الصنف أروى-------**46**

14- تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض % في ارتفاع النبات (سم) في الصنف نيوملكة ----**46**

15- تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض % في ارتفاع النبات (سم) في الصنف نور----------**47**

16-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض % في ارتفاع النبات (سم) في الصنف أولا ---------**47**

17-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض % في ارتفاع النبات (سم) في الصنف سوبرريد----**48**

18-تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في طول جذر النبات (سم) في أصناف البندورة المختبرة----------**50**

19- تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض % في طول جذر النبات (سم) في الصنف أروى --**51**

20-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض % في طول جذر النبات (سم) في الصنف نيوملكة**51**

21-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض % في طول جذر النبات (سم) في الصنف نور ---**52**

22-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض % في طول جذر النبات (سم) في الصنف أولا ---**52**

23-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض % في طول جذر النبات (سم) في الصنف سوبر ريد ----------**53**

24- تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في الوزن الخضري للنبات (غ) في أصناف البندورة المختبرة----------**55**

25- تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض % في الوزن الخضري الرطب للنبات (غ) في الصنف أروى ----------**56**

26-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض % في الوزن الخضري الرطب للنبات (غ) في الصنف نيوملكة ----------**56**

27-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض % في الوزن الخضري الرطب للنبات (غ) في الصنف نور ----------**57**

28- تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض % في الوزن الخضري الرطب للنبات (غ) في الصنف أولا----------**57**

29-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض % في الوزن الخضري الرطب للنبات (غ) في الصنف سوبرريد ----------**58**

30-تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في الوزن المجموع الجذري (غ) في أصناف البندورة المختبرة ----------**60**

31-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض في متوسّط الوزن الجذري الرطب (غ) للنبات في الصنف أروى ---------**61**

32- تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض في متوسّط الوزن الجذري الرطب (غ) للنبات في الصنف نيوملكة--------**61**

33-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض في متوسّط الوزن الجذري الرطب (غ) للنبات في الصنف نور ----------**62**

34-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض في متوسّط الوزن الجذري الرطب (غ) للنبات في الصنف أولا ----------**62**

35-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض في متوسّط الوزن الجذري الرطب (غ) للنبات في الصنف سوبرريد ------**63**

36-تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في الوزن الكلّي الرطب للنبات (غ) في أصناف البندورة المختبرة----------**65**

37-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% في الوزن الكلّي الرطب للنبات (غ) في الصنف أروى ----------**66**

38-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% في الوزن الكلّي الرطب للنبات (غ) في الصنف نيوملكة ----------**66**

39-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% في الوزن الكلّي الرطب للنبات (غ) في الصنف نور ---------**67**

40- تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% في الوزن الكلّي الرطب للنبات (غ) في الصنف أولا ----------**67**

41-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% في الوزن الكلّي الرطب للنبات(غ) في الصنف سوبرريد ----------**68**

42-تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في غلّة النبات (غ) في أصناف البندورة المختبرة----------**69**

43-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% لغلَة النبات (غ) في الصنف أروى ----------**70**

44-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% لغلَة النبات (غ) في الصنف نيوملكة ----------**70**

45-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% لغلَة النبات (غ) في الصنف نور----------**71**

46-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% لغلَة النبات (غ) في الصنف أولا ----------**71**

47- تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% لغلَة النبات (غ) في الصنف سوبر ريد ----------**72**

48-تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في وزن الثمرة في أصناف البندورة المختبرة ----------**73**

49-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% في وزن الثمرة (غ) في الصنف أروى----------**74**

50-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% في وزن الثمرة (غ) في الصنف نيوملكة ---------**74**

51-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% في وزن الثمرة (غ) في الصنف نور ----------**75**

52-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% في وزن الثمرة (غ) في الصنف أولا----------**75**

53-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% في وزن الثمرة (غ) في الصنف سوبرريد --------**76**

54-تأثير كثافات العدوى الابتدائية لنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في عدد العقد على المجموع الجذري في أصناف البندورة المختبرة ----------**77**

55-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على عدد العقد على المجموع الجذري في الصنف أروى----------**78**

56-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على عدد العقد على المجموع الجذري في الصنف نيوملكة----------**78**

57-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على عدد العقد على المجموع الجذري في الصنف نور ----------**79**

58-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على عدد العقد على المجموع الجذري في الصنف أولا ----------**79**

59-تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على عدد العقد على المجموع الجذري في الصنف سوبرريد----------**80**

الفصل الأول

الدراسة المرجعية

1- الموطن الاصلي والأهمية:

البندورة *Lycopersicon esculentum* Mill هو نبات عشـــبي حولي Annual herbaceous في المناطق المعتدلة ومعمّر Perennial في المناطق الاستوائية.

الموطن الأصــلي للبندورة أمريكا الوســطى وأمريكا الجنوبية وبخاصــة البيرو وبوليفيا والأكوادور والمكسيك (علبي والورع، 1997).

دخلت البندورة أوربا بواسـطة الفاتحين الإسـبان في القرن السـادس عشـر وفيما بعد انتقلت إلى جنوب وشرق آسيا، ثمّ أفريقيا والشرق الأوسط.(Naika *et al*., 2005)

يســـود الاعتقـاد أنّ البنـدورة الكرزيـة البريـة المعروفـة *Lycopersicon* (A. Gary) Brezh *esculentum var. cerasiforme* تشكّل السلف للبندورة المزروعة. (Kulkami and Deshpande, 2006).

زُرعت البندورة في البداية كنبات طبي وتزييني، وسـاد الاعتقاد لفترة طويلة على أنّها من النباتات السامة، ويُعزى السبب في ذلك للقرابة الشديدة بينها وبين بعض النباتات السامة التابعة للفصيلة الباذنجانية Solanaceae مثل نبات البنج الأسود (*Hyoscyamus niger* L.) لاحتواء الأوراق والقمم الزهريـة على بعض القلويـدات مثـل قلويـد الهيوسـيـامين Hyoscyamine والسـكوبولامين Scopolamine، وكذلك نبات اللفاح (ســت الحســن)(Deadly) *Atropa belladonna* L. وذلك لاحتواء أجزاء النبـات على بعض القلويـدات مثـل الهيوســيـامين Hyoscyamine والأتروبين Atropine، السكوبولامين Scopolamine والأبوأتروبين Apoatropine والبيلادونين Belladonine (علبي والورع، 1997).

الأسماء الشائعة للبندورة: tomate (فرنسا، إسبانيا)، tomat (أندونيسيا)، faa ke, e (الصين)، tomato(جنوب أفريقيا)، tomatl (Nahuatl)، jitomate (المكســـيك)، pomodora (إيطاليا)، nyanya (Swahili). (Naika *et al*., 2005).

تزرع البندورة في الوقت الحاضر في جميع أنحاء العالم تقريباً، وتحتل المكان الأول بين محاصيل الخضــر المختلفة من حيث المســاحة والإنتاج (علبي والورع، 1997)، وتعدّ أحد أكثر محاصــيل الخضروات المزروعة في بلدان منطقة الشرق الأوسط والتي تستهلك بكميات كبيرة إمّا طازجة أو في أشـكال من المنتجات المعالجة (المصـنَعة) مثل دبس البندورة، ومعجون البندورة، وعصـير البندورة، الكاتشب (Aghajanzadeh *et al*., 2010).

وتشير الدراسات الإحصائية بأنَ أكثر من 80% من البندورة المستهلكة تكون على صورة منتجات مصنَعة سابقة الذكر(ENV/JM/2008) .

2- التصنيف النباتي:

ينتمي نبات البندورة *Lycopersicon esculentum* Mill إلى الفصـــيلة الباذنجانية Solanaseae التـابعـة لرتبـة أنبوبيـات الأزهـارTubiflorales التي تنتمي إلى صـــف مغطـاة البـذور Angiospermopsida التابع للقسم Pterophyta الذي ينتمي للمملكة النباتيةRegnum Plantarum. تضـــم الفصـــيلة Solanaceae أكثر من 3000 نوع، تشـــتمل على الخضـــروات الدرنية والثمرية (بطـاطـا، بنـدورة، بـاذنجـان، فليفلـة) والأزهـار المزركشـــــة (البيتونيـاPetunia) والنبـاتـات الطبيـة (*Datura, Nicotiana tabacum*) (Lee *et al*., 2007).

3- القيمة الغذائية والطبية للبندورة:

يختلف التركيب الكيميائي للثمار كثيراً حســـب الصـــنف المزروع والظروف الجوية والعمليات الزراعية وغيرها (علبي والورع، 1997).

تحتوي ثمرة البندورة الطازجة في المتوســط على 94% من وزنها الكلي ماء، وعلى 6% من المواد الصلبة الذائبة، ويظهر الجدول (1) التركيب الكيميائي لثمار البندورة الحمراء الناضجة.

جدول (1) التركيب الكيميائي لثمار البندورة الحمراء الناضجة في كل 100غ مادة جافة

المادة	الكمية	المادة	الكمية
ألياف	8.33 – 9.09 غ	فيتامين C	230.91 – 327.59 ملغ
كربوهيدرات	44.83 – 76.67غ	فيتامين A	15145.45 وحدة د
بروتين	11.67 – 16.38 غ	فيتامينB1	0.67 – 0.98 ملغ
دسم	3.62 – 3.64غ	نياسين B3	9.68 – 11.67 ملغ
أحماض عضوية	7.57 غ	ريبوفلافين B2	0.33 – 0.81 ملغ
ليكوبين	46781.82 ميكروغرام	فيتامين B6	1.29 – 1.72 ملغ
ريتينول	1672.41 ميكروغرام	فيتامين E	9.82 – 18.33 ملغ
فوسفور	379.31 – 500 ملغ	فيتامين K	83.3 – 283.3 ميكروغرام
كالسيوم	145.1 – 181.82 ملغ	كاروتين ألفا	1836.36 ميكروغرام
حديد	4.91 – 8.33 ملغ	كاروتين بيتا	8163.6 –16533.3 ميكروغرام
مغنزيوم	116.67 – 206.9 ملغ	صوديوم	56.9 – 116.67 ملغ
نترات	86.21 ملغ	بوتاسيم	3600 – 4833.33 ملغ
زنك	1.50 – 3.09 ملغ	بورون	1982.76 ميكروغرام
ألمنيوم	1241.38 ميكروغرام	منغنيز	1.83 – 2.07 ملغ
		سيليكون	46.55 ملغ

(ENV/JM/2008)

تُعدّ ثمار البندورة من الثمار ذات الخصائص التغذوية والصحية المهمة فهي تتميّز بكميات مرتفعة من الكاروتينوئيدات (الليكوبين) وفيتامين C (Smidova and Izzo, 2009)، كما تُعرف بثمار إثارة الصحة، ويعود ذلك لخصائص مكوّناتها الرئيسة(Radzevicius *et al.*, 2009).

وتتميّز بوجود العديد من الفيتامينات في التركيب الكيميائي للبندورة إذ تُعدْ من المصادر الجيدة للحصول على فيتامين C، فمثلاً ثمرة واحدة متوسطة الحجم تحتوي نصف ما يحتاجه الإنسان من هذا الفيتامين، كما تحتوي ثمرة البندورة على فيتامين B1، B2، B3، B6، E، K، وتعدُّ نسبة فيتامينB3 الموجودة في البندورة أعلى مما هو موجود في جميع محاصيل الخضر الأخرى (علبي والورع، 1997).

يعود اللون الأحمر للبندورة لصبغات الكاروتين (Darrigues *et al*., 2008)، ويشكّل الليكوبين حوالي 83% من الصبغات الكلية المتواجدة في البندورة (Shi *et al*., 1999).

لا يستطيع الإنسان أن يصنع الكاروتينات بنفسه لذلك فهو يحصل عليها مباشرة من الوجبات، وإنّ 85% على الأقل من الليكوبين في الوجبات يأتي من ثمار البندورة ومنتجاتها والباقي يتمُّ الحصول عليه من البطيخ، الجواقة، الباباي، جريب فروت وغيرها (Radzevicius *et l*., 2009). كما تعتبر البندورة المصدر الرئيس لليكوبين في الوجبة الأمريكية (Roa and Agarwal, 2000; Akanabi and Oludemi, 2004; Shrfali Ajmera, 2006).

الدور الرئيس الذي تلعبه الكاروتينوئيدات وخصوصاً الليكوبين هو كمضادات للأكسدة فهي تعمل على إزالة (تنقية) ROS (Reactive oxygen species والتي هي عبارة عن منتجات ثانوية لعملية الاستقلاب الغذائي الطبيعي للأكسجين) والبيروكسيدات الأساسية وتحمي الخلايا من أضرار المؤكسدات (Stahl and Sies, 1996; Yilmaz *et al*., 2006; Shrfali Ajmera, 2006).

كما أظهرت الدراسات أنّ امتصاص الليكوبين ارتبط مع تناقص خطر السرطانات المميتة مثل البروستات، الرئة، الثدي، الكولون، البنكرياس، المريء، المعدة، المستقيم.
(Giovannucci, 1991; Agarwal and Rao 2000; Heber and Lu 2002; Weisburger 2002; Omoni and Aluko 2005; Shrfali Ajmera, 2006).

بالإضافة إلى دوره في حماية الجلد ضد UV- Induced erythema
(Stalh *et al*., 2001; Porrini and Riso 2000; Mayer-Miebach *et al*., 2005; Shrfali Ajmera, 2006)

4- استزراع البندورة عالمياً وعربياً:

تحتل زراعة البندورة مركزاً هاماً بين زراعة محاصـــيل الخضـــر، وتُزرع في جميع أنحاء العالم بإنتاج سنوي قُدّر بـــ182 مليون طن ضمن مساحة قُدّرت بـــ 4.8 مليون هكتار (FAO, 2017)، وعالمياً تُعد الصين من أهم البلدان المنتجة لمحاصيل الخضار وأهمها البندورة حيث تأتي بالمرتبة الأولى، إذ يُشـــكّل إنتاجها حوالي 31% تليها الهند ثمّ الولايات المتحدة الأمريكية (Navyachree وآخرون، 2020).

على الصـــعيد العربي بلغت المســـاحة المزروعة بالبندورة في الوطن العربي 416.17 ألف هكتار أعطت إنتاجاً قدره 14928.2 ألف طن، وقد احتلت مصـــر المرتبة الأولى بين الدول العربية من حيث المساحة المزروعة بالبندورة ومن حيث كمية الإنتاج، فقد بلغت المساحة المزروعة بالبندورة فيها 167.3 ألف هكتار أعطت إنتاجاً قدره 6740.1 ألف طن، بينما احتلّت الأردن المرتبة الثانية حيث بلغت المســـاحة المزروعة بالبندورة 49.8 ألف هكتار أعطت إنتاجاً قدره 1324.3 ألف طن، واحتلّت المغرب المرتبة الثالثة بمســـــاحة مزروعة بلغت 15.8 ألف هكتار أعطت إنتاجاً قُدّر 1293.7 ألف طن، واحتلت الجزائر المرتبة الرابعة بمســـــاحة مزروعة بلغت 23.9 ألف هكتار أعطت إنتاجاً قدره 1286.2 ألف طن، واحتلّت ســـوريا المرتبة الخامســـة بمســـاحة مزروعة بلغت 12.3 ألف هكتار أعطت إنتاجاً قدره 686.4 ألف طن (الكتاب الســـنوي للإحصـــاءات الزراعية العربية، 2017).

5- الاحتياجات البيئية للبندورة:

تُعدُّ البندورة من النباتات المحبة للحرارة لكونها من نباتات المناطق الدافئة وتتراوح درجة الحرارة المثالية لنمو النباتات بين 18-25 م° نهاراً و15-16 م° ليلاً، أمّا درجة الحرارة الملائمة للإزهار نهاراً 22-25 م° وليلاً 13-17 م°، وتتراوح درجة الحرارة المثالية للتربة 20-25 م°.

يختلف طول الفترة الضوئية المثلى للبندورة حسب الصنف، فبعض الأصناف تنتمي للنباتات ذات النهار القصـــير، وتنتمي بعضـــها للنباتات ذات النهار الطويل، وينتمي البعض الآخر للنباتات المحايدة. وتحتاج البندورة إلى الإضـاءة الجيدة، فإذا زرعت بين صـفوف الاشـجار المثمرة الكبيرة يضعف إنتاجها (علبي والورع، 1997).

تتحمّل نباتات البندورة الجفاف نســـبياً، إلا أنّها تتطلب كميات كبيرة من الماء، وتؤثّر في نمو البندورة وإنتاجها رطوبة التربة والرطوبة الجوية النســـبية، وتتراوح رطوبة التربة المثالية بين 60-70% من السـعة الحقلية في مراحل النمو المختلفة وبشـكل خاص في الطبقة السـطحية من التربة، وهذا ما يجعل ري الأرض ضـرورياً وخاصـةً في الأراضـي الجافة للحصـول على إنتاج

جيد، كما تعتبر الرطوبة الجوية النسبية ذات أهمية كبيرة، وتتراوح بين 60-65%، وتُعدُّ الفترة الحرجة التي تتطلّب فيها البندورة أكبر كمية من الماء هي مرحلة الإزهار وفترة تكوين ونضج الثمار (Hasan *et al*, 2005)، وإنَ انخفاض نسبة الرطوبة في هذه المرحلة يسبّب تساقط الثمار حديثة العقد.

تُعدّ البندورة من أقل محاصيل الخضر تطلَباً لخصوبة التربة نسبياً، ممّا يجعل زراعتها ممكنة في كثير من الأراضي وتفضّل الأراضي العميقة المفككة ذات البناء الجيد والمحتوية على كميات كافية من العناصر الغذائية في حالة سهلة الامتصاص كالأراضي الصفراء (علبي والورع، 1997).

يتراوح PH المثالي للبندورة 5.5-6.8، بالإضافة لذلك تُعدّ المادة العضوية مفضّلة للنمو الجيد (Naika *et al*., 2005).

6- الآفات التي تصيب البندورة:

1- الأمراض البكتيرية:

- الذبول البكتيري المتسبّب عن البكتريا *Ralstonia solanacearum*
- التبقّع البكتيري المتسبّب عن البكتريا *Xanthomonas axonopodis pv. Vesicatoria*
- التقرّح البكتيري المتسبّب عن البكتيريا *Clavibacter michiganensis*

2- الأمراض الفيروسية:

- *Tobacco mosaic virus or tomato mosaic virus* (TMV or TOMV).
- *Cucumber mosaic virus* (CMV)
- *Tobacco etch virus* (TEV)
- *Potato virus- Y* (PVY)
- *Potato leafroll virus* (PLRV)
- *Tomato spotted wilt virus* (TSWW)
- *Pepper veinal mottle virus* (PVMV)
- *Chilli veinal mottle virus* (CVMv or Chivmv)
- *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) يُعدّ أحد أكثر الأمراض الفيروسية في المناطق المدارية وتحت المدارية (Boukhatem *et al*, 2008)
- *Tomato Big-Bud mycoplasma* (TBB)

3- الأمراض الفطرية:

- مرض اللفحة المبكِّرة *Alternaria solani*
- مرض اللفحة المتأخرة *Phytophthora infestans*
- الذبول الفيرتيسليومي *Verticillium albo-atrum, V. dahlia*

- البياض الدقيقي *Leveillula taurica*
- *Colletotrichum coccodes*
- الذبول الطري الذي يتسبّب عن العديد من الفطور مثل *Pythium altimum, P. debaryanum, Rhizoctonia solani, Fusarium oxysporum.*
- الذبول الفيوزاريومي *Fusarium oxysporum f.sp. Lycopersici*

4- الحشرات والأكاروسات:

- ذبابة االقطن البيضاء *Bemisia tabaci*
- دودة ثمار البندورة (دودة اللوز الأمريكية) *Helothis armigera*
- المنّ *Myzus persicae*
- العنكبوت الأحمر *Tetranychus telorins*

الأمراض الفسيولوجية:

- تغفّن الطرف الزهري Blossom end rot
- لفحة الشمس Sun scald
- سقوط الثمار Fruit splitting (Naika *et al.*, 2005)

5- النيماتودا:

تصاب البندورة بنحو 65 نوعاً من النيماتودا، تنتمي لنحو 19 جنساً، كما هو موضّح بالجدول (2):

جدول (2) أجناس النيماتودا وأنواعها التي تصيب البندورة (حسن، 1998):

الجنس	عدد الأنواع	أهم الأنواع الممثّلة للجنس
Belonolaimus	1	-
Criconemoides	4	-
Detylenchus	2	*D. destructor, D. dipsaci*
Helicotylenchus	11	-
Hoplolaimus	2	-
Longidorus	4	-
Meloidogyne	7	*M. javanica, M. arenaria, M. hapla, M. incognit*
Nacobbus	2	-
Paratylenchus	1	-
Pratylenchus	8	*P. Penetrans*
Radopholus	1	*R. similis*
Rotylenchulus	1	*R. reniformis*
Scutellonema	2	-
Trichodorus	3	*T. christiei*
Tylenchorynchus	9	-
Xiphinema	4	*X. index*

7- الأهمّيّة الاقتصادية لنيماتودا تعقّد الجذور وانتشارها:

تُعدّ نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne* sp. من أهمِ مجموعات النيماتودا المتطفّلة على النبات (Plant-parasitic nematodes) (Mukhtar *et al*., 2017a; 2018)، وتعود أهمّيّتها إلى عدّة عوامل من أهمّها: انتشارها الكبير في جميع أنحاءالعالم، مداها العوائلي الواسع، تكاثرها السريع، ممَا يجعلها آفة خطيرة لأغلب الخضار والمحاصيل الحقلية (الحازمي، 1990)، وكذلك اشتراكها مع بعض الفطريات والبكتيريا في إحداث الأمراض المركّبة.

تسبب هذه المجموعة من النيماتودا مرض تعقّد الجذور Root-knot على أكثر من 3000 نوع نباتي في العالم، مسبّبة خسائر اقتصادية كبيرة للمحاصيل الزراعية، خاصة في الأراضي الرملية، إذ قد يصل الضرر إلى تلف كامل للمحصول (Taylor & Sasser, 1978; sasser, 1980; Sasser, 1989)، تقدَر الخسائر العالمية الزراعية التي تسبّبها نيماتودا تعقّد الجذور أكثر من 150 بليون دولار سنوياً (Thies *et al*., 2008).

تصيب نيماتودا تعقّد الجذور مجالاً واسعاً من المحاصيل وخصوصاً الخضروات وتسبب انخفاضاً في الإنتاجية قد يصل إلى 80% في الحقول المصابة بشدّة (Kaskavalci, 2007)، ويعتقد بأن *M. javanica* و *M. incognita* هي من بين العوامل الرئيسة والمحدّدة في إنتاج العديد من المحاصيل والخضار (Manzanilla-Lopez *et al*., 2004). كما تصيب نيماتودا تعقّد الجذور آلاف أنواع النباتات العشبية والشجرية أحادية وثنائية الفلقة.(Karssen and Moens, 2006)

تعدّ نيماتودا تعقّد الجذور آفة رئيسة مهمة في الزراعات المحمية لمحاصيل الخضر، بسبب تراكم اللقاح المعدي والزراعة المتكررة لنفس الأصناف في نفس الأرض كل عام (Hussain *et al*., 2016)، يعود ذلك لضررها المباشر وغير المباشر لعوائلها النباتية التي تتعرّض للإصابة بها في بلدان عديدة من العالم، إلاّ أنّ نسبة الضرر لهذه العوائل تختلف باختلاف نوع نيماتودا تعقّد الجذور التي تتعرض لها، فبعضها يكون مقاوماً لنوع معين بينما يكون البعض الآخر حسّاساً للإصابة.(Verdejo and Sooibas, 2007)

وتشمل هذه العوائل كافة مجموعات محاصيل الحقل والخضار وأشجار الفاكهة والغابات ونباتات الزينة والمسطّحات الخضراء والحشائش، وعلى الأغلب لا يوجد الآن أيّ نبات اقتصادي مزروع في المنطقة العربية ينجو من الإصابة بنوع أو أكثر من أنواع نيماتودا تعقّد الجذور.

أجريت العديد من الدراسات على المدى العوائلي لأنواع معينة من نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne* sp.، وتشير معظم هذه الدراسات إلى وجود العديد من النباتات المزروعة أو البرية التي تشكّل عوائل مناسبة لكّل من الأنواع *M. hapla. M. javanica, M. incognita, M. arenaria* وغيرها من الأنواع الأخرى (أبو غربية والعَزة، 2004)

أغلب أنواع نيماتودا تعقّد الجذور في منطقة الشرق االأوسط هي:

Meloidogyne javanica, M. incognita, M. arenaria (Verdejo-Lucas *et al*., 2002).

يعدّ الجنس Meloidogyne أحد الممرضات الرئيسة للبندورة على مستوى العالم والتي تحدَد الإنتاج الثمري لها (Sikora, R. A. and E. Fernandes, 2005; Pakeerathan *et al*., 2009).

كما تسبّب خسائر اقتصادية كبيرة لمحصول البندورة خاصة في المناطق الدافئة والأراضي الرملية وقد تصل هذه الخسائر إلى تلف معظم المحصول (عتريس، 2004).

تصل الخسائر التي تسببها نيماتودا تعقّد الجذور في البندورة غالباً إلى 100%، وتقدّر الخسارة 100 مليار دولار كل عام في جميع أنحاء العالم (Mukhatar *et al*., 2014; Seid *et al*., 2015)

نظراً للأهمّيّة الخاصة لهذه النيماتودا، فقد تمّ إنشاء برنامج دولي خاص بهذه النيماتودا في عام 1976 يضم 76 دولة، بما فيها معظم الدول العربية، بقيادة الدكتور J. Sasser من جامعة كارولينا الشمالية، ودعم من الوكالة الأمريكية للتنمية الدولية USAID، أعطي هذا البرنامج اسم المشروع الدولي لنيماتودا تعقّد الجذور (IMP International Meloidogyne Project) تضمَن البرنامج دراسة أنواع نيماتودا تعقّد الجذور وسلالاتها وتوزيعها وإحيائيتها ومكافحتها وذلك على المستوى العالمي. وقد انتهى المشروع عام 1993 محققاً نتائج كبيرة ومهمّة استفاد منها المختصَون في البلدان العربية فائدة كبيرة، حيث أثبتت المسوحات العلمية بأن أنواع نيماتودا تعقّد الجذور ووفقاً لمتطلباتها البيئية تنتشر في جميع أنحاء العالم.

على الرغم من الظروف المناخية المختلفة، إلاَ أنَ هناك أنواعاً تشكّل 95% من مجموع حالات الإصابة، وتسبّب أكبر ضرر اقتصادي للمحاصيل الزراعية، فقد تمّ وصف أكثر من 90 نوعاً للجنس Meloidogyne (Eisenback and Triantaphllou, 1991; Karssen, 2002; Karssen and Moens, 2006) لكن أربعة أنواع هي التي تسبّب الضرر الاقتصادي الأكبر للمحاصيل الزراعية وخصوصاً الخضروات: *M. javanica, M. incognita, M. hapla, M. arenaria* (Taylor and sasser, 1978; Karssen,2000; Hunt *et al*., 2005)

من ناحية أخرى تشير الدراسات في سورية إلى وجود *M. incognita, M. javanica* على القطن (البلخي، 2006)، والنوع *M. artiellia* على محاصيل الحمص والبازلاء والبيقية (Al-Ahmad, 1987; Oteifa, 1987).

أشار (Lambertri, 1984) إلى تواجد النوعين *M. incognita, M. javanica* على البندورة، كما أشار (ألتون، 2006) إلى وجود الجنس *Meloidogyne* sp. على البطاطا بنسبة 9.06 % من مجموعة النيماتودا المتطفلة على البطاطا في إجمالي حقول الدراسة.

8- الموقع التصنيفي لنيماتودا تعقّد الجذور:

بدايةً لوحظت العقد على الجذور عام 1805 في فلوريدا، وفي عام 1855 وضــع العالم Berkeley أول وصف لنيماتودا العقد الجذرية على الخيار المزروع في البيوت المحمية في إنكلترا.

حتى عام 1949 عرفت نيماتودا العقد الجذرية بـ *Heterodera radicola* أو *Heterodera marioni* عندها قام العالم Chitwood عام 1949 بفصـل نيماتودا العقد الجذرية في مجموعة خاصـة تضـمُّ الجنس Meloidogyne وذلك اعتماداً على الصفات المورفولوجية للذيل.

تغيّر الموقع التصـنيفي للجنس Meloidogyne خلال العقود الماضـية حيث كان في البداية ضـمن عائلة Heteroderidae، تحت العائلة Meloidogyninae، ثم وضـــع هذا الجنس ضـــمن عائلة مستقلة هي عائلة Meloidogynidae لكونها تضـمُّ صـفات تشـخيصـية متميزة عن باقي العائلات (Hirschmann, 1985).

وفيما يأتي الموقع التصنيفي لنيماتودا العقد الجذرية بالاعتماد على الطرق الجزيئية والمورفولوجية:

قبيلة	Nematoda
طائفة	Chromadora
تحت طائفة	Chromadoria
رتبة	Rhabditida
تحت رتبة	Tylenchina
فوق العائلة	Tylenchoidea
العائلة	Meloidogynidae
تحت العائلة	Meloidogyninae
الجنس	Meloidogyne

(De Ley and Blaxter, 2002, 2004; De Ley *et al*., 2006)

9- أنواع نيماتودا العقد الجذرية:

وفقاً ل Maggenti تمَ وصـــف أكثر من 40 نوعاً ينتمي للجنس Meloidogyne (Maggenti, 1982).

ثمّ بيّن Eisenback and Hirschmann وجود أكثر من 60 نوعاً ينتمي للجنس Meloidogyne تضمُّ الأنواع الشائعة المعروفة (Eisenback and Hirschmann, 1991)، وفي عام 2000 تمّ وصف 80 نوعاً ينتمي للجنس Meloidogyne (Corneiro *et al*,2000; Siddiqi, 2000).

بالرغم من أنَ أكثر من 90 نوعاً من Meloidogyne قد تمّ وصفهم حتى عام 2006 (Eisenback and Triantaphllou, 1991; Karssen, 2002; Karssen and Moens, 2006)

لكن أربعة أنواع فقط (*M. hapla, M. javanica, M. incognita, M. arenaria*) هي الأكثر أهمّيّة من الناحية الاقتصادية خصوصاً في حقول الخضار (Taylor and sasser, 1978; Karssen, 2000; Hunt *et al*., 2005; Hallman and Meressa, 2018).

وقد جمعت أكثر من 1000 عينة لمجتمعات نيماتودا تعقّد الجذور في 75 بلد: 53 % *كانت M. incognita*، 30 % تم تعريفها كنوع *M. javanica*، 8% بالنوع *M. arenaria*، 8% بالنوع *M. hapla*، 2% بالنوع *M. exigua* (Taylor and sasser, 1978).

وفيما يلي قائمة بالأنواع التابعة للجنس Meloidogyne (Siddiqi, 2000):

أنواع Meloidogyne الثابت تصنيفها:

M. exigua Göldi, 1892
Heterodera exigua (Göldi, 1892) Marcinowski, 1909
M. acronea Coetzee, 1956
Hypsoperine acronea (Coetzee, 1956) Sledge & Golden, 1964
M. actinidae Li & Yu, 1991
M. africana Whitehead, 1960
M. aquatilis Ebsary & Eveleigh, 1983
M. arabidicida Lopez & Salazar, 1989
M. ardenensis Santos, 1968
M. deconincki Elmiligy, 1968 (syn. by Karssen & Hoenselaar, 1998)
M. litoralis Elmiligy, 1968 (syn. by Karssen & Hoenselaar, 1998)
M. arenaria (Neal, 1889) Chitwood, 1949
Anguillula arenaria Neal, 1889
Tylenchus arenarius (Neal) Cobb, 1890
Heterodera arenaria (Neal) Marcinowski, 1909
Meloidogyne arenaria (Neal) Chitwood, 1949
M. artiellia Franklin, 1961
M. brevicauda Loos, 1953
M. californiensis Abdel-Rahman & Maggenti, 1987
M. camelliae Golden, 1979
M. caraganae Shagalina, Ivanova & Krall, 1985
M. carolinensis Eisenback, 1982
M. chitwoodi Golden, O'Bannon, Santo & Finley, 1980
M. christiei Golden & Kaplan, 1986
M. cirricauda Zhang & Weng, 1991
M. citri Zhang, Gao & Weng, 1990
M. coffeicola Lordello & Zamith, 1960
Meloidodera coffeicola (Lordello & Zamith) Kirjanova, 1963
M. cruciani Garcia-Martinez, Taylor & Smart, 1982
M. cynariensis Fam-Tkhan-Bin, 1990
M. decalineata Whitehead, 1968
M. duytsi Karssen, Aelst & Van der Putten, 1998
M. enterolobii Yang & Eisenback, 1983
M. ethiopica Whitehead, 1968
M. fallax Karssen, 1996
M. fanzhiensis Chen, Peng & Zheng, 1990

M. fujianensis Pan, 1985
M. fujianensis Cangsang, Jing & Shengyuan, 1988
M. graminicola Golden & Birchfield, 1965
M. graminis (Sledge & Golden, 1964) Whitehead, 1968
Hypsoperine graminis Sledge & Golden, 1964
H. (Hypsoperine) graminis Sledge & Golden, 1964
M. hainanensis Liao, JinLing & Feng ZhiXin, 1995
M. hapla Chitwood, 1949
M. hispanica Hirschmann, 1986
M. ichinohei Araki, 1992
M. incognita (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949
Oxyuris incognita Kofoid & White, 1919
Heterodera incognita (Kofoid & White, 1919) Sandground, 1923
M. incognita incognita (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949
M. acrita Chitwood, 1949
M. incognita acrita Chitwood, 1949
M. elegans da Ponte, 1977
M. grahami Golden & Slana, 1978
M. incognita grahami Golden & Salana, 1978 (Jepson, 1987)
M. incognita inornata Lordello, 1956
M. inornata Lordello, 1956
M. kirjanovae Terenteva, 1965 (syn. by Karssen & Hoenselaar, 1998)
M. wartellei Golden & Birchfield, 1978
M. incognita wartellei Golden & Birchfield, 1978
M. indica Whitehead, 1968
M. javanica (Treub, 1885) Chitwood, 1949
Heterodera javanica Treub, 1885
Tylenchus (Heterodera) javanicus (Treub, 1885) Cobb, 1890
Anguillula javanica (Treub, 1885) Lavergne, 1901
M. javanica javanica (Treub, 1885) Chitwood, 1949
M. javanica bauruensis Lordello, 1956
M. bauruensis Lordello, 1956
M. lordelloi da Ponte, 1969
M. lucknowica Singh, 1969
M. jianyangensis Yang, Hu, Chen & Zhu, 1990
M. jinanensis Zhang & Su, 1986
M. konaensis Eisenback, Bernard & Schmitt, 1995
M. kongi Yang, Weng & Feng, 1988
M. kralli Jepson, 1984
M. lini Yang, Hu & Zhu, 1988
M. lusitanica Abrantes & Santos, 1991
M. mali Itoh, Ohshima & Ichinohe, 1969
M. maritima Jepson, 1987
M. marylandi Jepson & Golden in Jepson, 1987
M. mayaguensis Rammah & Hirschmann, 1988
M. megadora Whitehead, 1968
M. megatyla Baldwin & Sasser, 1979
M. mersa Siddiqi & Booth, 1991
M. (Hypsoperine) mersa Siddiqi & Booth, 1991
M. microcephalus Cliff & Hirschmann, 1984 (Original spelling microcephala)

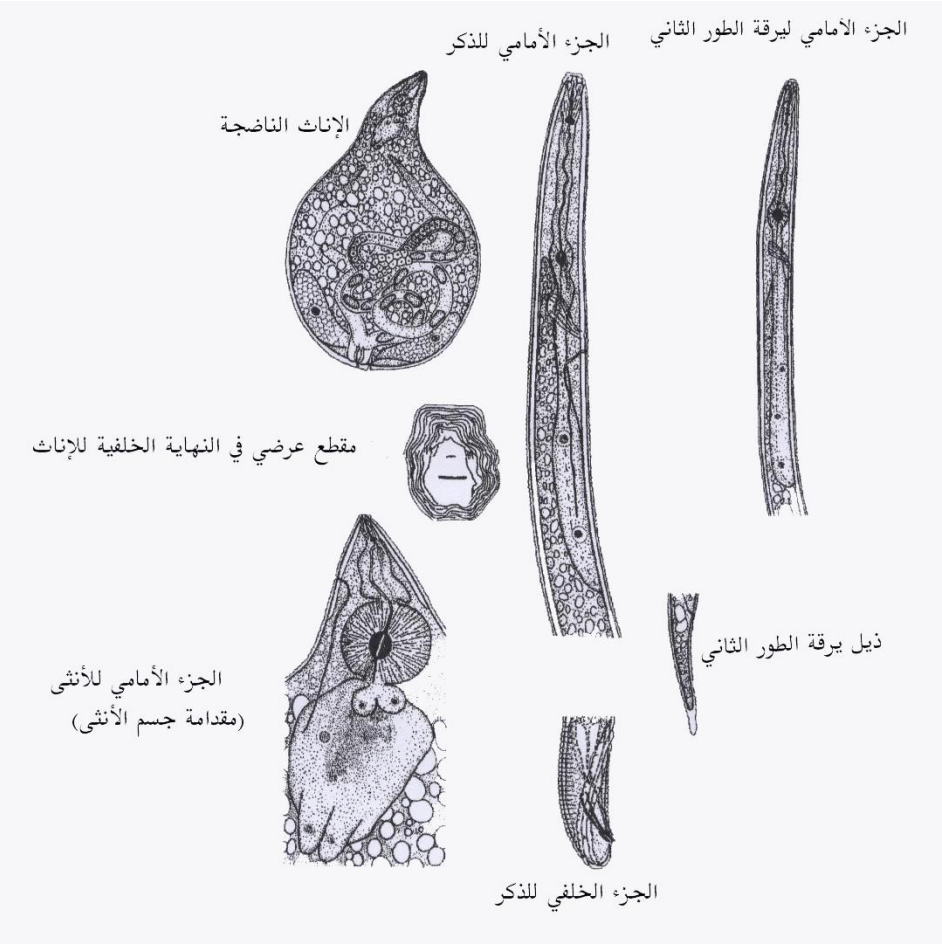
M. microtyla Mulvey, Townshend & Potter, 1975
M. mingnanica Zhang, 1993
M. morocciensis Rammah & Hirschmann, 1990
M. naasi Franklin, 1965
M. nataliei Golden, Rose & Bird, 1981
M. oryzae Maas, Sanders & Dede, 1978
M. oteifai Elmiligy, 1968 (original spelling oteifae)
M. ottersoni (Thorne, 1969) Franklin, 1971
Hypsoperine ottersoni Thorne, 1969
H. (Hypsoperine) ottersoni Thorne, 1969 (Siddiqi, 1986)
M. ovalis Riffle, 1963
M. paranaensis Carneiro, Carneiro, Abrantes, Santos & Almeida, 1996
M. partityla Kleynhans, 1986
M. pini Eisenback, Yang & Hartman, 1985
M. platani Hirschmann, 1982
M. propora Spaull, 1977
Hypsoperine propora (Spaull, 1977) Siddiqi, 1986
H. (Hypsoperine) propora (Spaull) Siddiqi, 1986
M. querciana Golden, 1979
M. salasi Lopez, 1984
M. sasseri Handoo, Huettel & Golden, 1994
M. sewelli Mulvey & Anderson, 1980
M. sinensis Zhang, 1983
M. subarctica Bernard, 1981
M. suginamiensis Toida & Yaegashi, 1984
M. tadshikistanica Kirjanova & Ivanova, 1965
M. thamesi Chitwood in Chitwood, Specht & Havis, 1952
M. arenaria thamesi Chitwood in Chitwood, Specht & Havis, 1952
M. trifoliophila Bernard & Eisenback, 1997
M. triticoryzae Gaur, Saha & Khan, 1993
M. turkestanica Shagalina, Ivanova & Krall, 1985
M. vandervegtei Kleynhans, 1988 .

أنواع Meloidogyne غير الثابت تصنيفها (Species inquirendae):

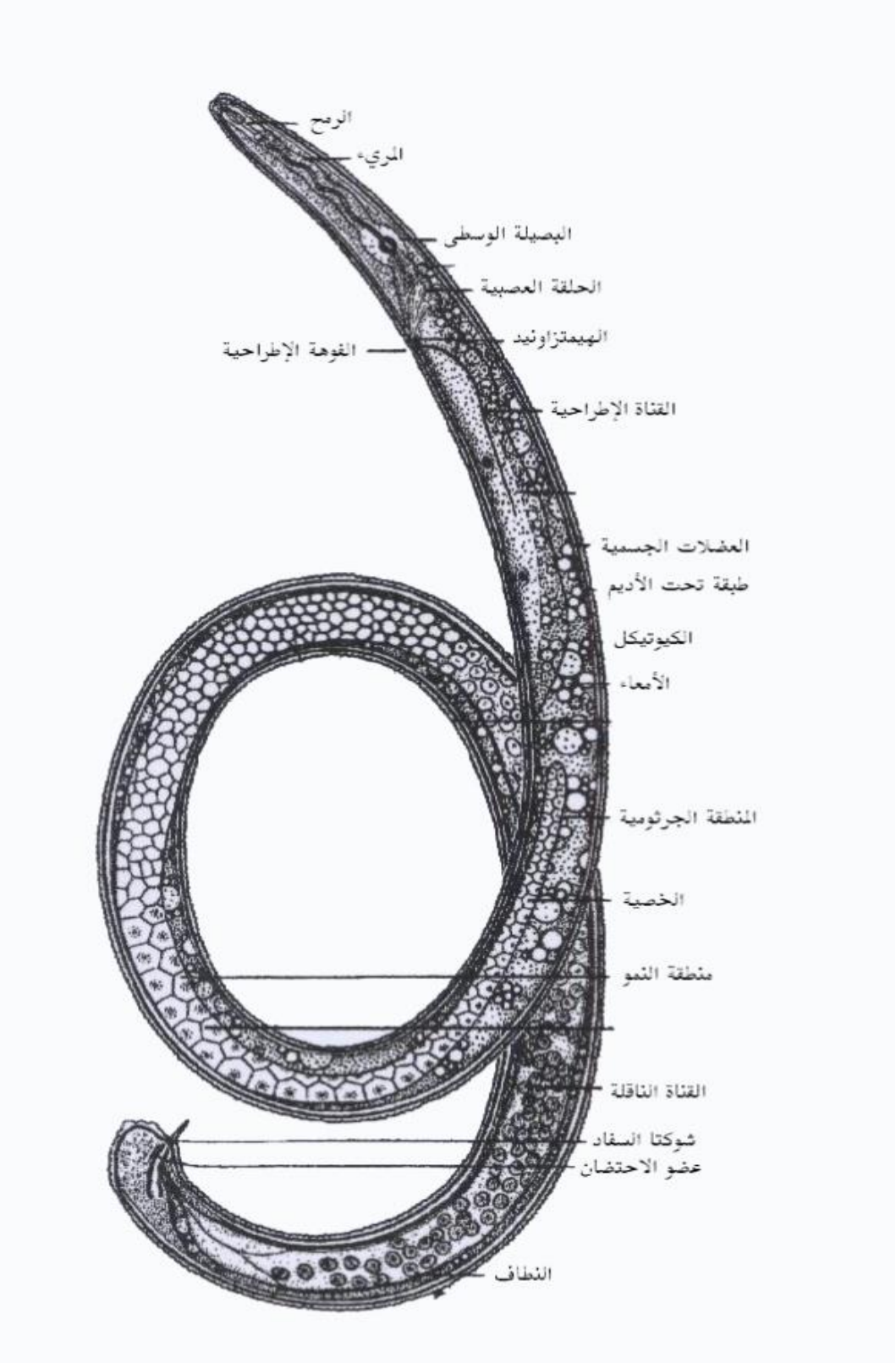
M. marioni (Cornu, 1879) Chitwood & Oteifa, 1952
Anguillula marioni Cornu, 1879
Heterodera marioni (Cornu, 1879) Marcinowski, 1909
Meloidogyne goeldi Lordello, 1951
M. megriensis (Poghossian, 1971) Esser, Perry & Taylor, 1976
Hypsoperine megriensis Poghossian, 1971
H. (Hypsoperine) megriensis Poghossian, 1971
M. poghossianae Kirjanova, 1963
M. acronea apud Poghossian, 1961
M. vialae (Lavergne, 1901) Chitwood & Oteifa, 1952
Anguillula vialae Lavergne, 1901
Heterodera vialae (Lavergne, 1901) Marcinowski, 1909.

10- الصفات الشكلية لنيماتودا تعقّد الجذور:

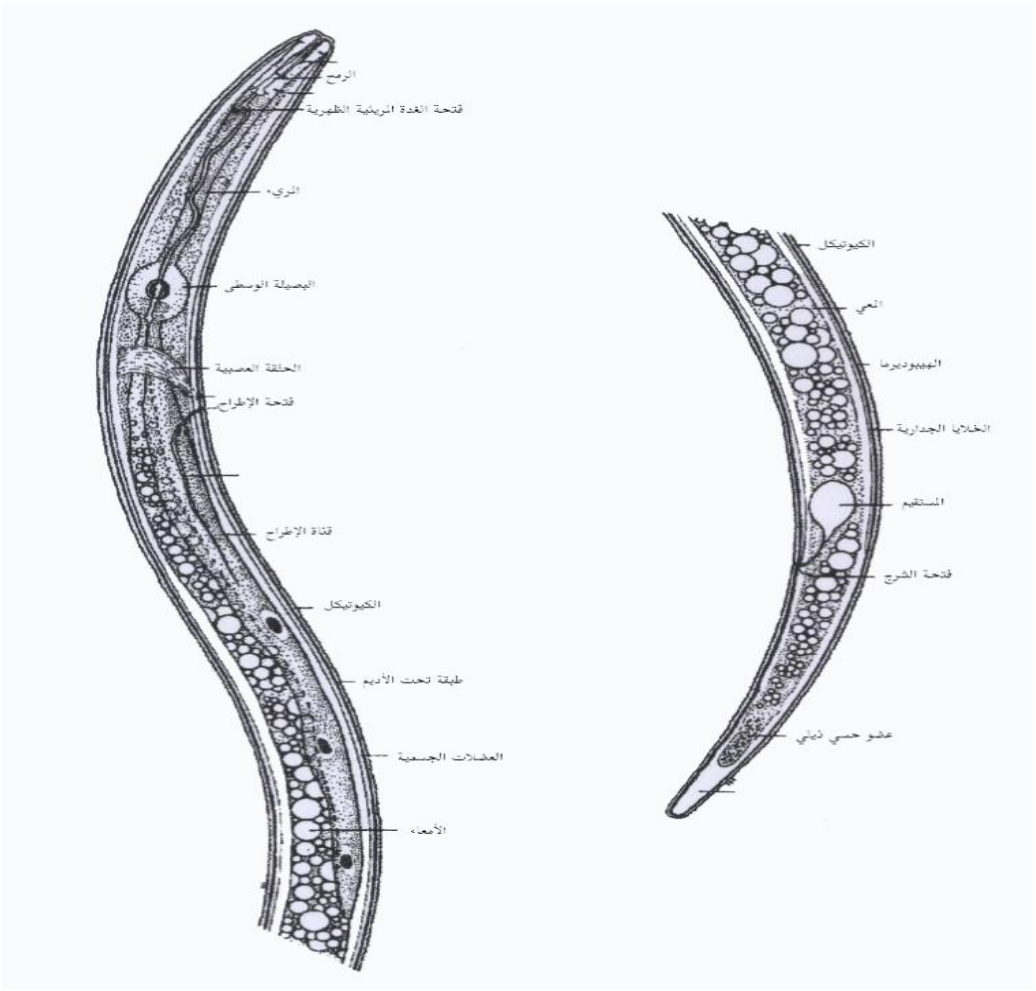
- اليرقات: تتميَز يرقات الطور الثاني بوجود رمح ضعيف نسبياً، وتكون نهاية الذيل مستدقِّة، يبلغ متوسّـــط طول اليرقات 0.4 ملم وقطرها 15 ميكرون، كما أنَ غدد المري تقع في منطقة تراكب المريء مع الأمعاء.
- الذكور: نحيفة خيطية الشكل يبلغ طولها 1-2 ملم، الذيل ذو نهاية مستديرة، تحزّزات الكيوتكل واضحة، كيس السفاد غير موجود وتقع فتحة المجمع قرب نهاية الجسم.
- الإناث: كمّثرية الشكل، بيضاء اللون، لمّاعة ورخوة الملمس، الطرف الأمامي يستدقّ ليشكّل منطقة عنق قصيرة ضيّقة، متوسط أبعاد الجسم 0.7 × 0.4 ملم، البصيلة الوسطى كبيرة الحجم وبيضوية، وجود مبيضين وتقع الفتحة التناسلية في مؤخرة الجسم، يتمّ وضع البيض في كتل جيلاتينية تفرزها غدد المستقتم، يحتوي كيس البيض على (300-500) بيضة.



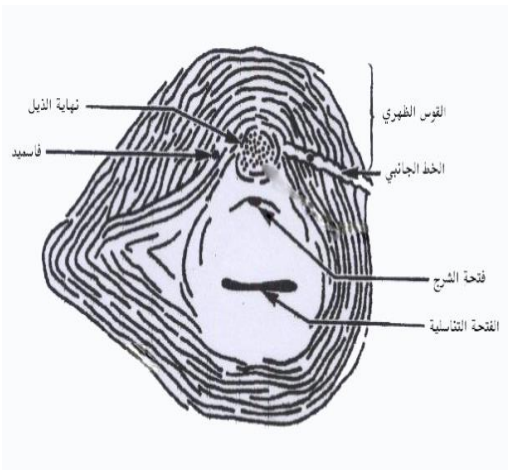
شكل (1) رسم تخطيطي للإناث، الذكور، والطور اليرقي الثاني لنيماتودا تعقّد الجذور حسب (Eisenback and Triantaphyllou, 1991).



شكل (2) الشّكل الخارجي والتّركيب الداخلي لذكر نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne* sp. حسب (Eisenback and Triantaphyllou, 1991).

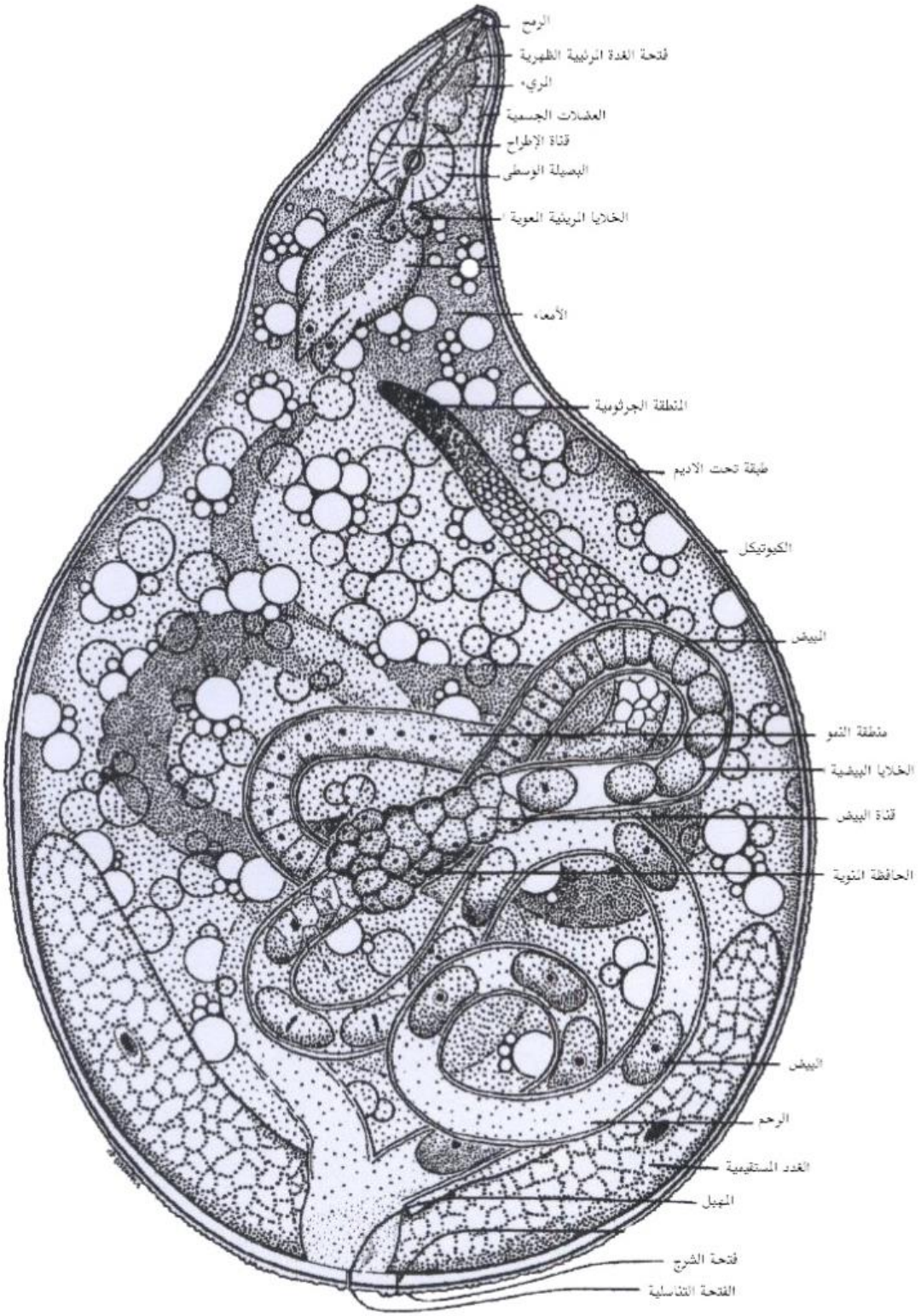


شكل (3) الشكل الخارجي والتركيب الداخلي ليرقة الطور الثاني لنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne* sp. حسب (Eisenback and Triantaphyllou, 1991).



شكل (4) النمط العجاني لنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne* sp. حسب (Eisenback and Triantaphyllou, 1991).

شكل (5) النمط العجاني لنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* (Sirca *et al*., 2004).



شكل (6) الشكل الخارجي والتركيب الداخلي لأنثى نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne* sp. حسب (Eisenback and Triantaphyllou, 1991).

11- التمييز بين الأنواع المختلفة لنيماتودا تعقّد الجذور:

يتم التمييز بين الأنواع المختلفة لنيماتودا تعقّد الجذور بالاعتماد على:

- الصـــفات الشـــكليّة Morphological characters للأطوار الحياتية المختلفة من الإناث والذكور ويافعات الطور الثاني: حيث تُستخدم كلٌّ من الصفات النوعية والقياسية (Jepson, 1983; Karajeh, 2004) ، يعدّ شـــكل النمط العُجاني Perineal pattern الموجود في الجزء الخلفي للإناث، أهم صـــفة شـــكلية نوعيّة مميّزة بين معظم أنواع الجنس Meloidogyne، والنمط العجاني عبارة عن شـكل لمقطع عرضـــي في نهاية جسـم الأنثى الناضـــجة يظهر خطوط منتظمة من الكيوتيكل وانثناءات إضافية في طبقة الكيوتيكل الخارجية للإناث.

كما تعدّ الفتحة التناسلية للإناث الناضجة من الصفات الشكليّة المفيدة في تمييز بعض أنواع النيماتودا. كما يعدّ شكل يافعات الطور الثاني وطول ذيلها من أهم الصـفات الشـكلية، لأنّها تتباين بين الأنواع المختلفة بينما لا يوجد ســـوى تباينات ضـــئيلة داخل النوع الواحد (Hirschmann, 1985). ويجدر الإشارة هنا أنّه من غير السهل تعريف أنواع Meloidogyne خصوصاً يافعات الطور الثاني J2 اعتماداً على صفاتها المورفولوجية (El-Hady, 2009).

- الطرق الجزيئية تشمل:

- وراثة الخلية: اسـتخدمت في تمييز بعض الأنواع والسـلالات الوراثية (Triantaphyllou, 1985).
- فحص أنماط البروتين الشـكلية لأنزيمات Esterase وMalate Dehydrogenase من أهمّ الطرق الجزيئيـة التي تسـتخـدم في تعريف أنواع النيمـاتودا (Esbenshade and Triantaphyllou, 1985) والتي ممكن أن تعرّف معظم أنواع النيماتودا الشـائعة (Hussey and Janssen, 2002).
- البصمات الوراثية ل DNA فهي من أدق الطرق الجزيئية التشخيصية وأسرعها، تتضمّن:
  - Random amplified polymorphic DNA (RAPD) (Blok *et al*., 1997).
  - Restriction fragment length polymorphisms (RFLP) (Hugall et al., 1994).
  - Sequence differences within ribosomal (Wishart *et al*., 2002; Chen *et al*., 2003; Blok, 2005), or mitochondrial DNA) (Blok *et al*., 2002).

12- أعراض الإصابة:

يُعدّ وجود العقد الجذرية Root galls على جذور النباتات المصـــابة من أهم الأعراض المميّزة لهذا المرض والتي تحرّض على تكوينها اليرقات J2 للنيماتودا التي تخترق الجذور وتتطور فيها محدثةً جملةً من التغيّرات في العائل النباتي التي تقود لتشـــكيل الخلايا

العملاقة والعقد الجذرية (Sharon *et al*, 2007).ويتعلّق حجم هذه العقد بنوع النيماتودا، ونوع النبات العائل، وطور النمو، والكثافة الابتدائية للعدوى.

يتراوح حجم العقد من أجزاء الميليمتر وحتى عدّة سنتيمترات، معظم أنواع نيماتودا العقد الجذرية تفضَّل الجذور الرئيسة للتطفل وتكوّن عقداً كبيرة الحجم وخشنة الملمس، أمَا العقد التي تسبّبها *M. hapla* على البندورة فتكون صغيرة الحجم وموزعة على الجذور الجانبية وتشكّل ما يشبه الشبكة، بينما تفضّل *M. naasi* قمة الجذور وتكون العقد منحنية وحلزونية الشكل، بالمقابل يلاحظ بأنَ العقد التي تسبّبها *M. incognita* على شتول البندورة كبيرة في الحجم ولكنَها تكون على نباتات البامياء أكثر ضخامةً ووضوحاً بين معظم العوائل النباتية الأخرى، من جهة ثانية قد لا تتكوّن العقد عند بعض النباتات العائلة مثل فول الصويا.

وعند تقدَم الإصابة يلاحظ تموَت الجذور كما يحدث تعفنٌ وتحللٌ للأنسجة النباتية نتيجة الإصابة المركّبة بمشاركة الكائنات الحية الأخرى (الزينب، 1995)

يؤثر كلٌّ من وجود العقد الجذرية والأضرار الأخرى التي تحدث في الجهاز الوعائي للنبات على امتصاص الماء والأملاح المعدنية من التربة في النبات العائل، فتظهر أعراض مشابهة لأعراض نقص العناصر المعدنية حيث تبدو النباتات المصابة ضعيفة النمو، والأوراق صفراء اللون (Jocquet *et al*., 2005)، وعند ارتفاع درجات الحرارة يلاحظ ذبول النبات، وقد تؤدي الإصابة الشديدة إلى موت النباتات الفتية.

في النباتات الحساسة تتشكّل مجتمعات النيماتودا بشكل متزايد لتصل للحد الأعظمي عادةً عند وصول المحصول لمرحلة النضج (Shurtleff *et al*., 2000; Pakeerathon *et al*., 2009) وفي بعض الحالات تموت النباتات حتى قبل الوصول لمرحلة النضج (Singh and Khurma, 2007; Pakeerathon *et al*., 2009)

تعدّ الكثافة الابتدائية للعدوى من الأمور المهمة جداً لتحديد شدّة ضرر النبات العائل وظهور أعراض الإصابة، حيث تتناسب زيادة عدد العقد الجذرية طرداً مع الكثافة الابتدائية، كما يعبّر حدُّ الضرر Damage threshold عن الكثافة الابتدائية للنيماتودا التي تستطيع إحداث أضرار واضحة في النبات العائل، أمّا حدّ الضرر الاقتصادي Economic threshold فيعبّر عن الكثافة العددية لمجتمع النيماتودا التي تحدث خسائر اقتصادية تفوق تكاليف المكافحة، هذا وتتفاوت كثافة حدُّ الضرر الاقتصادي بنوع النيماتودا وسلالتها وكذلك بنوع النبات والظروف المحيطة. (El-Sherif *et al*., 2007)

13- دورة الحياة:

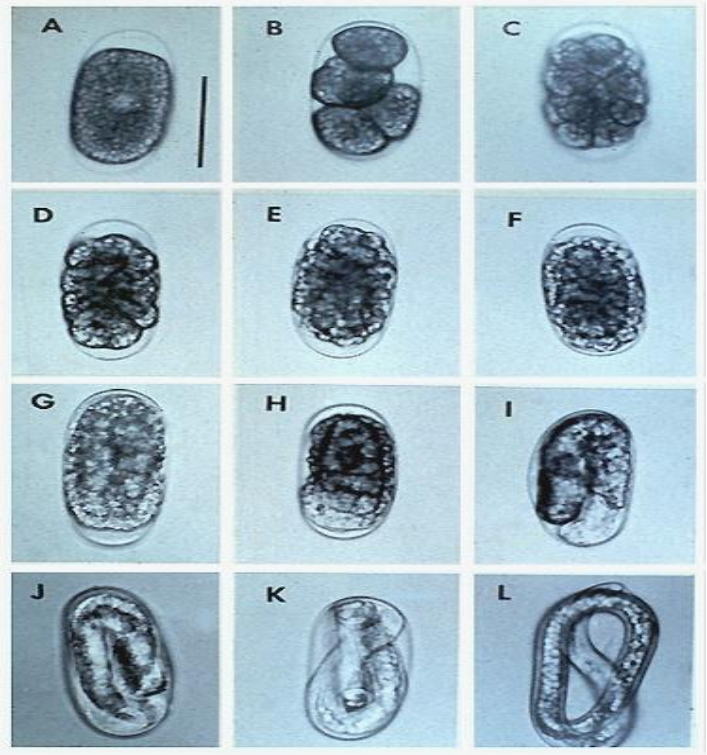
تضع الأنثى البيوض، في كتلة واحدة ضمن كيس جيلاتيني، تتكوّن داخل الجذر ثمّ تبرز على سطحه تضمّ كل كتلة حوالي 300-500 بيضة.

يبدأ التطوّر الجنيني للبيوض Embryonal development خلال ساعات من وضع البيض، عن طريق سلسلة من الانقسامات لخلية الجنين الأولى (خليتان – أربعة خلايا ..... وهكذا)، ليتشكّل في النهاية الطور اليرقي الأول First Juvenil (J1) ذو الشكل الدودي ويكون ملتفّاً حول نفسه عدَّة لفات ضمن غلاف البيضة شكل (7).

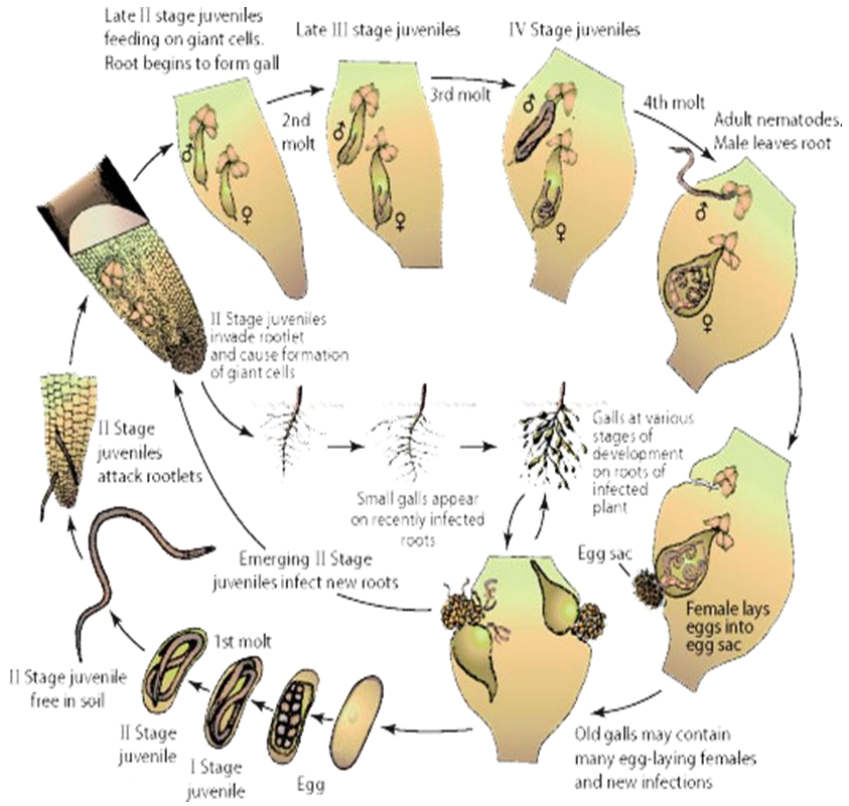
وبعد أن تمرُّ اليرقات في الانسلاخ الأول داخل غلاف البيضة تتشكّل يرقة الطور الثاني الذي يحتوي على الرمح، يحتاج فقس البيض إلى توفر ظروف بيئية مناسبة (Singh & Sitaramaiah, 1994)، فمثلاً تعدّ درجة الحرارة أحد أهمّ العوامل المهمة والمحدّدة لتطوّر البيوض والفقس (Ploeg, *et al*.,1999)، عندها يقوم الطور اليرقي الثاني بعمل حركات ترددية سريعة للرمح في نقاط متجاورة على طرف القشرة لعمل ثقبٍ صغيرٍ يدفع نفسه من خلاله إلى الخارج وهو مهيأ للحركة والتغذية، تخرج اليرقة ذات الطور اليرقي الثاني من البيضة إلى التربة حيث تتحَرك هناك حتى تجد جذوراً قابلة للإصابة، لا تتغذَى يرقات الطور اليرقي الثاني خلال مرحلة المعيشة الحرّة قبل الوصول للعائل وإنّما تستخدم اللبيبدات المخزنة في القناة الهضمية (Eisenback and Triantaphyllou, 1991)، اليرقة ذات الطور اليرقي الثاني تشبه الدودة، وهي الطور الوحيد القادر على إحداث الإصابة من هذه النيماتودا، تتجوّل هذه اليرقات في التربة حتى تجد جذور النبات العائل حيث تبدأ باختراق الجذور وخاصة في المنطقة القريبة من القمة النامية، وغالباً ما تنفذ مجموعة من اليرقات إلى داخل أنسجة العائل من منطقة واحدة، ثمّ بعد فترة تجوّل بسيطة في خلايا القشرة، تستقر اليرقات في وضع مواز لمحور الجذر.

تثقب النيماتودا جدر الخلايا المحيطة بها وتحقنها بالعصارات الهاضمة التي تفرزها غدد المريء، تسبَب هذه العصارات تحفيز الخلايا البرانشيمية قرب رأس اليرقة لتصبح ذات أنوية متعددة (Hussey and Grundler, 1998)، لتتشكّل الخلايا العملاقة Giant cells وهي خلايا ضخمة سرطانية ذات أنوية كبيرة الحجم (Taylor and Sasser, 1978)، والتي تتغذى منها أفراد الطور اليرقي الثاني J2 ولاحقاً الإناث (Sijmons *et al*., 1994., Hussey *et al*, 1994) علماً أنَ الأطوار اليافعة الأخرى والذكور لا تتغذّى، كما أنَ تلك العصارات تؤدي إلى ازدياد معدّل انقسام الخلايا Hyperplasia في النسيج المحيط، مؤدياً بذلك إلى تضخّم منطقة الإصابة بالجذر على شكل عقد جذرية Galls.

تبدأ اليرقات بالتغذية لمدَة تختلف باختلاف أنواع النيماتودا وتوافر الغذاء والظروف البيئية المحيطة، وتتراوح هذه المدة عادة من 2-3 أســـبوع، يزداد قطر اليرقة خلال هذه المرحلة لتتحوّل إلى شـكل منتفخ قليلاً يشـبه القارورة ثمّ تتوقف اليرقات عن التغذية لتدخل مرحلة الانسـلاخات، حيث تتعرّض اليرقة إلى ثلاثة انسـلاخات متتالية دون تغذية لافتقار يرقات الطور الثـالث والرابع إلى الرمح الـذي يعود للظهور في طور الإنـاث الفتيـة على النحو التالي: الانســـلاخ الأول يكون باعثاً على الطور اليرقي الثالث، تكون اليرقة في الطور الثالث مشـابهة لليرقة في الطور الثاني، ولكنّها تفتقد الرمح وتكون أكثر سـمناً، تمرُّ اليرقة ذات الطور اليرقي الثالث في انســـلاخ ثالث وتؤدي إلى ظهور اليرقة ذات الطور الرابع والتي يمكن تمييزها إلى ذكر أو أنثى، يكون الذكر في الطور اليرقي الرابع ذا شكل دودي ويكون ملفوفاً بالكيوتكل الثالث، ثم بعد ذلك يمرَّ في الانســـلاخ الرابع والأخير ويخرج من الجذر على شكل دودي، ويكون ذكراً يافعاً ويصبح حرّ الحياة في التربة. حيث إن التكاثر في هذا الجنس غالباً ما يكون تكاثراً بكرياً، أمَّا اليرقة المؤنثة ذات الطور الرابع تستمر في النمو في السـمك وتنمو قليلا في الطول، تمرَ في الانسـلاخ الرابع والأخير وتصـبح أنثى يافعة والتي تظهر كمّثرية الشكل. تستمر الأنثى اليافعة في الانتفاخ وتضـع بيضـاً، ويكون البيض موضـوعاً في غطاء جيلاتيني واقٍ يمكن أن يوضـع البيض داخل أو خارج أنسـجة الجذر، يعتمد ذلك على مكان الأنثى أثناء وضـــع البيض. ويمكن أن يفقس البيض فوراً بعد وضــعه أو يمكن أن يقضــي الشــتاء ثم يفقس بعد ذلك في الربيع شـكل(8) ، ويعتمد طول دورة الحياة على درجة الحرارة (Madulu and Trudgill, 1994; Trudgill, 1995)، حيث تكتمل دورة الحياة في 25 يوماً عندما تكون درجة الحرارة 27 م°ولكن يأخذ وقتاً أطول على درجات حرارة أكثر انخفاضاً أو ارتفاعاً.



شكل (7) مراحل تطوّر البيضة وحتى تشكّل الطور اليرقي الأول (التطور الجنيني) عند نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne* sp. (الزينب، 1995)



شكل (8) دورة حياة نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne* sp. (الزينب، 1995)

14- مكافحة نيماتودا تعقّد الجذور

من الصعب السيطرة على ممرضات التربة، وتُعدُّ نيماتودا تعقّد الجذور صعبة المكافحة كونها ذات مجال عائلي واسع، زمن الجيل قصير، معدّلات التكاثر عالية، طفيليات ذات طبيعة داخلية التطفّل(Trudgill and Blok, 2001; Monzonilla-Lopez *et al*., 2004; Sharon *et al*., 2007) .

ومن طرق المكافحة نذكر:

14-1- الطرق التشريعية والحجر الزراعي:

تكون للأنواع كثيرة الضرر من النيماتودا، والمكتشفة حديثاً مثل *M. chitwoodi, M. mayaguensis, M. floridensis*. وذلك لحماية الإنتاج المحلي، إنّ قوانين الحجر الفعّالة وبرامج الاستقصاء الحادة مطلوبة لجميع تلك الأنواع (Rammah and Hirschmann, 1988; Handoo *et al*., 2004).

14-2- التدابير والطرق الزراعية:

- الدورة الزراعية: تعمل على كسر دورة البناء للآفة وذلك بحرمانها من العائل، وعليه تقوم الدورة الزراعية باستبعاد زراعة المحاصيل العوائلية الرئيسة والبديلة لعدد من المواسم.

- التحكّم في موعد زراعة الشتول واستعمال الشتول السليمة: يعدّ تقديم أو تأخير موعد الزراعة من العوامل المهمة للهروب من الإصابة بالنيماتودا وذلك لعلاقتها بالظروف البيئية.

- زراعة أصناف البندورة المقاومة: والتي تمتلك الجين *Mi-1* الخاص بصفة المقاومة لنيماتودا العقد الجذرية وهي إحدى الطرائق التربوية ذات الأهمية الاقتصادية في مكافحة هذه النيماتودا.

- التبوير: يستخدم في أشهر الصيف الحارة الجافة. (Johnson and Fassuliotis, 1984; Brown and Kerry, 1987; Netscher and Sikora, 1990)

- التخلّص من بقايا جذور المحاصيل المصابة: عندما تكون درجات الحرارة مرتفعة، يبقى المجموع الجذري حياً مما يسبب نمو ثانوي لعشائر النيماتودا في العقد الجذرية (Anonymous, 2004)، مثلاً تبقى النيماتودا حية وتتكاثر في الجذور المقطوعة والدرنات لعدّة أسابيع في محاصيل مثل البندورة، البطاطا، الفليفلة.

- التخلّص من الأعشاب: والتي هي مستودعات احتياطية للعدوى بالنيماتودا، ففي دراسة قام بها Kaur *et al.* (2005) وجد أنّ مئات من الأعشاب عالمية الانتشار كانت عوائل لنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne* ssp.، ففي المملكة المتحدة 27 نوعاً عشبياً تمّ تسجيله كعوائل لنيماتودا تعقّد الجذور، من بعض هذه الأعشاب: *Amaranthus ssp. , Eleusine indica , Bidens pilosa , Artemisia vulgaris , Torulimum odoratum , Portulaca oleracea*

3-14- الطرق الفيزيائية لإدارة نيماتودا تعقّد الجذور:

- التطويف: وجد Sikora (1989) أنَ درجة ضـــرر نيماتودا العقد الجذرية لمحاصـــيل البندورة في الفلبَين كانت أقل استفحالاً في دورة بندورة – أرز، من دورة بندورة من دون أرز.

- التشميس والتسخين:

وُجد أنَ تشميس التربة مع إضـافة الدازوميت أو سيانيد الكالسيوم قد أعطى سيطرة جيدة لنيماتودا العقد الجذرية وزادت الغلّة للبندورة (Fiume and Parisi, 1995). كما أنّ التشـــميس مع إضـــافة الكاربوفيوران أدَى إلى زيادة غلّة البندورة لـ 96 % (Sharma, 1996).

في قبرص وُجد أنّ التشـميس لمدَة 2-4 أسـبوع مع Fenamiphos عُدّ كبديل للبروميد الميثايل في البيوت البلاستيكية (Ioannou *et al*., 2002).

4-14- المعاملات العضوية:

إنّ تطبيق التحسينات العضـوية في التربة ليس مفيداً فقط لإدارة النيماتودا، لكن أيضـاً يسـاعد في تحسين النمو النباتي وإنتاجيته. (Aderbite *et al*., 2005)

- وجد Radwan *et al*. (2004) أنَ إضـافة أيٍّ من نشـارة الخشـب، أو روث الدواجن، أو كسـبة السـمسـم يقلّل من عدد العقد الجذرية على البندورة، وكذلك أعداد يرقات الطور الثاني لنيماتودا تعقّد الجذور *M. incognita*، وعند خلط مادتين منهما معاً يحدثُ تأثيرٌ إضـــافيٌّ على هذه النيماتودا لكن كسبة السمسم أظهر قدرةً أكبر على إعطاء النبات نمواً أفضل.

- وُجد أنَ التربة المحسَنة بـ(ثفل العنب) grape pomace عند جرعات (5-10-20-30-40-50 غ/كغ تربة) وحدها أو مركبَة مع (100-200-400 ملغ أزوت/كغ تربة) أدَى لتقليل معدّل تكاثر وتعقّد نيماتودا *M. incognita* على البندورة عند جميع الجرعات المستخدمة (D Addabbo *et al*., 1998).

- وُجد أنّ اسـتخدام (مبيد حيوي) Klamic كمحسّـن للتربة بمعدّل 5000 chlamydospore لكل غرام تربة أدّى إلى تناقص الإصـــابة بنيماتودا تعقّد الجذور *M. incognita* من 80% إلى 30% في بداية محصـــول البندورة ونهايته، ونتيجةً لذلك فإنّ أعداد يرقات الطور الثاني J2 للنيماتودا انخفضت 90% في التربة المعاملة مقارنة مع غير المعاملة. (Hidalgo *et al*., 2005)

5-14- التطعيم على أصول مقاومة:

بيّن Granges and Leger (1996) عند تطْعِيم البندورة الحسَـاسـة على Rootstocks فإنها تمتلك عندئذٍ مقاومةً لأنواع Meloidogyne وممرضـــات جذرية متنوعة، وزادت الغلّة بنســبة 30-50 % مقارنةً مع النباتات الغير مطعَمة.

وفي إسـبانيا وُجد أنَ البندورة المطعّمة تولّت مكان الوسـيط في كلٍّ من مسـتوى السـيطرة والتأثير على زيادة الغلّة بين الصنف الحسّاس والمقاوم. (Sorribas *et al*., 2004)

6-14- المكافحة الإحيائية Biological control:

وجد Jonathan *et al.*, (2000) أنَ استخدام الرايزوباكتيريا: Rhizobacteria مثل (*Bacillus cereus, B. subtilis, B. sphaericus, Agrobacterium radiobacter, Pseudomonas fluorescens, P. chlororaphis and Burkholderia cepacia*)

وسلالات من Actinomycetes (25-45) وبكتيريا *Pasteuria penetrans* (100 عزلة) ضدَ نيماتودا تعقّد الجذور *M. incognita* (Race 1) على نبات البندورة في البيت الزجاجي وُجِد أنّ جميع البكتيريا وActinomycetes قد عزّزت النمو النباتي وأوقفت تطور العقد الجذرية على البندورة مقارنة مع نباتات الشاهد.

كماً تبَين لدى استخدام عزلتين من *Pseudomonas aeruginosa* (Pa-7 and IE-6) كعامل مكافحة حيوية لنيماتودا تعقّد الجذور *M. javanica* على البندورة أنَ كلتا العزلتين أنقصت بشكل مهم مجتمعات النيماتودا وغزوها للجذور (Siddiqui and Ehteshamul-Haque, 2000 a).

كما وُجد أنَ استخدام *Verticillium chlamydosporium* و *Pseudomonas aeruginosa* معاً كعوامل مكافحة حيوية أعطى نتيجة أفضل وتحفيزاً جيداً للنمو النباتي مقارنةً مع النباتات غير المعاملة أو استخدام كلٍّ منها على حدة (Siddiqui and Ehteshamul-Haque, 2000 b).

وُجد أنّ كلاً من الفطريات *Tichoderma viride, T. pseudokoningi, Acremonium butyric*، ذات قدرة تضادَية عالية ضد نيماتودا تعقّد الجذور على نباتات البندورة (إسطيفان وآخرون، 2005).

أظهر Shreenivasa (2007) أنَ تواجد الميكوريزا الفطرية *Glomus fasciculatum* أنقص اختراق يرقات نيماتودا تعقّد الجذور *M. incognita* لجذور البندورة، إضافةً لذلك كان هناك نتائج مشجَعة لاستخدام المضادَات الحيوية مثل Avermectines في خفض الكثافة العددية لنيماتودا تعقّد الجذور *M. Incognita, M. javanica* على البندورة. (إسطيفان وآخرون، 2006)

7-15- المكافحة الكيميائية: بالرغم من أنَ مبيدات التربة النيماتودية فعّالة وشديدة التأثير إلا أنَها تُلحق الضرر للبيئة والصحة البشرية بالإضافة إلى عدم إمكانية شرائها من صغار المزارعين. (Wachira *et al*., 2009)

أكَدت التجارب والاختبارات المتواصلة كفاءة المبيدات: كاربوفيوران المحبب، أوكزاميل السائل، الفيناميفوس، الموكاب، الكادوسافوس في مكافحة نيماتودا تعقّد الجذور على البندورة والباذنجان والخيار، بالتراكيز الموصى بها لكل مبيد، ممثلّة في خفض معنوي في أعداد النيماتودا وزيادة الإنتاج وتحسين نوعية الثمار المنتجة (Stephan *et al*., 1988 b 1989 a,b, 1990, 1995, 1998; El-Behadli *et al*., 1991) وتبيَن أنَ استعمال الفيناميفوس والإيثوبروب في مشاتل البندورة

وحقولها أدّى إلى انخفاض أعداد اليرقات وأكياس البيض للنيماتودا *M. incognita* مع زيادة النمو الخضري والإزهار.(Aboul-Eid and Youssef, 1993)

وُجد لدى المعاملة بـBiogas sturry بمعدّل 5% و 10% (w/w) المضاف للتربة أنَ نباتات البندورة في القطع المعاملة في البيت الزجاجي أعطت نمواً خضرياً أعلى واتّجهت لمرحلة الإزهار والإثمار بشكلٍ أبكر من تلك غير المعاملة (الشاهد)، كما تناقصت مجتمعات النيماتودا في التربة وبالتالي تناقصت خطورة النيماتودا المهاجمة. (Jothi *et al*., 2003)

إنّ تطبيق تقنية تغميس جذور شتلات البندورة بتراكيز مختلفة من الأكزاميل مدّة 10 -20 دقيقة في تراكيز (10000-5000-1000) ugmL/10، خفّض بشكل مهم من تضاعف *M. javanica* عند العدوى بيرقات الطور الثاني J2 بعد التغميس إضافة لذلك لم يؤذِ شتلات البندورة. (Saadabi and Siddig, 2008)

15- الأبحاث ذات الصلة بالبحث وأهم نتائجها:

يعدُّ نوع النيماتودا والسلالة من العوامل المؤثرة في دورة حياة النيماتودا، فقد أشار Ibrahim and El-Saedy (1987) أنَ كلّاً من *M. incognita* race 3 , *M. javanica* , *M. incognita* race 1 قد أكملت دورة حياتها على نباتات فول الصويا القابلة للإصابة في مدّة 40، 45، 50 يوماً على التوالي وذلك ضمن نفس الظروف البيئية. كما تختلف مدّة دورة حياة نيماتودا تعقّد الجذور باختلاف العائل النباتي إذ بلغت 22 يوماً على محصول البندورة و 28 يوماً على محصول الذرة، كما تبّين وصول 90 % من الإناث لطور النضج على محصول البندورة وتراجعت هذه النسبة على محصول الذرة. (الزينب، 1995)

كما تُعدُّ درجة الحرارة من العوامل المهمّة والمؤثّرة في تطوّرها وهنا يجب أن نأخذ بعين الاعتبار درجات الحرارة العظمى والصغرى والمثلى في تطوّرها، فكلَما ابتعدنا عن درجة الحرارة المثلى زادت مدّة دورة الحياة، وعند الوصول إلى الحدود العظمى أو الصغرى يُلاحظ التوقف التام للنمو وقد تؤدي زيادة أو ارتفاع الحرارة إلى موت النيماتودا.

فقد أشار Cuadra (1983) أنَ *M. incognita* تستطيع أن تتطوّر بثمانية أجيال أو أكثر كل عام حيث إنّ طول دورة الحياة هنا يعتمد على درجة حرارة التربة، فقد وجد بأنّ دورة حياة جيل واحد قد اكتملت خلال 19 يوماً عند درجة حرارة 30.6 C°، وارتفعت إلى 43 يوماً عند درجة حرارة 21.8 C°، من ناحية ثانية بيَنت الدراسات بأنّ حيوية بيوض اليرقات لنيماتودا *M. javanica* تتناقص بقوة عندما تتعرض لدرجة حرارة 45 C° سليسيوس لمدة 3 ساعات (Demeure, 1978).

أشار Ploeg and Maris (1999a) أنَ *M. incognita* تستغرق حوالي 20، 63 يوماً عند معدّل درجات حرارة16.2 C°، 30 على التوالي لتكمل دورة حياتها، كما وُجد أنه عند درجات حرارة 19.5، 25 استغرقت دورة حياة النيماتودا حوالي 27، 44 يوماً على التوالي.

في مصـر وجد Kassab (1990) أنَ كلّاً من *M.icognita*، *M. javanica* لم يتمكّن من إصـابة نباتات البندورة صـنف UC-97 عند درجة حرارة أقل من 20 م° ولكنّهما أحدثا إصـابةً شـديدة عند ارتفاع الحرارة إلى 22 - 37.5 م°.

وجد Saleh (1979) في دراسـة حقلية أنَ لنيماتودا تعقّد الجذور *M. javanica* أربعة أجيال على البندورة المبكرة في الأغوار الأردنية وتراوحت مدّة الجيل الواحد من 3 - 8 أسابيع.

أشـار Fortnum, *et al.* (1991,1992) أنَ إصـابة نيماتودا العقد الجذرية Meloidogyne لنبات البندورة يؤدي إلى زيادة وزن المجموع الجذري ونقصان في وزن المجموع الخضري والغلّة.

كما أشـار Karssen and Moens (2006) أنّه عندما تكون مسـتويات العدوى الابتدائية مرتفعة هذا يعني عدد أكبر من اليرقات J2 تكون قادرة على إصـابة جذور النبات مؤدياً بذلك إلى إقلال امتصاص الماء والمغذيات الأخرى بواسطة الجذور وهذا يعني نمواً نباتياً ضعيفاً.

تَمّت دراسـة تأثير العدوى بخمسـة كثافات عددية أوليّة من نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* وهي 2000، 4000، 6000، 8000، 10000 بيضـة/نبات على نمو نبات البندورة صـنف Roma King وإنتاجيته تحت ظروف البيت الزجاجي، أوضـحت الدراسـة أنّ هناك علاقة ارتباط سـالبة ومعنوية بين وزن النبات وعدد الأوراق والأزهار وحجم ووزن الثمار والغلّة وبين الكثافة العددية الأولية للنيماتودا، ولُوحظ أنّ نسـبة الانخفاض وصـلت إلى 100% عند العدوى بكثافة عددية أولية 10000 بيضة/نبات (Bawa *et al.*, 2014).

كما وجد Kumar *et al.*, (2017) في دراسـة تأثير العدوى بأربع كثافات عددية أولية من نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* وهي 10، 100، 1000، 10000 بيضـة/نبات على نمو نبات البندورة *Lycopersicon esculentum* Mill انخفاضـاً معنوياً في وزن النبات، وطول الجذر، والأوزان الرطبة والجافة للمجموع الخضري للنبات مع زيادة تراكيز العدوى الابتدائية، ولُوحظ أيضاً ازدياد في تشـكّل العقد الجذرية وكتل البيض مع زيادة مسـتويات العدوى الابتدائية، وأنّ الضـرر وتثبيط نمو النبات قد حدث في المعاملات ذات التركيز المرتفع.

في مصر تمّت دراسة العلاقة بين كثافة مجتمعات نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* وبين إنتاجية صـنفين من أصـناف البندورة الحسَاسـة للإصـابة بالنيماتودا، وهما سـوبر سـترين B وسوبر مارمند خلال موسمين متتاليين 2004-2005 تحت الظروف الحقلية، وأوضـحت الدراسة أنَ هناك علاقة ارتباط سـالبة ومعنوية بين الإنتاج وبين الكثافة العددية الأولية للنيماتودا، وكانت المسـتويات المنخفضـة من النيماتودا 10 و100 فرد/نبات محفَزة لنمو نبات البندورة من الصـنف سوبر سترين B. وكان الصنف سوبر سترين B أكثر تحملاً للإصابة بالمقارنة مع الصنف سوبر مارمند، وبلغ حدّ التحمّل للصـنف سـوبر سـترين B 1600 و 1000 فرد/نبات في موسـمي 2004-

2005، على التوالي. بينما كان حدّ التحمّل للصـــنف ســـوبَر مارمند 84 و65 فرد/نبات لنفس الموسمين، على التوالي.

كما وُجد أيضـاً لدى إضـافة السـماد البلدي المتحلل للتربة بنسـبة 1 : 20 زيادة قدرة تحمّل البندورة من الصـنف سـوبر مارمند للإصـابة، فارتفع حدّ التحمّل من 65 فرد/نبات عند زراعته في أرض غير مضـاف إليها السـماد البلدي إلى 120 فرد/نبات عند الزراعة في أرض مضـافٍ إليها السـماد البلدي (كريَم وآخرون، 2006)

في دراســـةٍ تَمّت دراســـة تأثير العدوى بأربعة كثافات عددية أولية من نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* على نمو نبات البندورة صـــنف Castel Rock تحت ظروف البيت الزجـاجي، حيـث لُوحظ أنَ النســـبـة المئويـة لانخفـاض نمو نبـات البنـدورة *Lycopersicon esculentum* Mill قد ازدادت من 18.6 إلى 43.9، وذلك عند العدوى بكثافات عددية أولية 250، 1000 بيضة/أصيص (850 تربة) على التوالي، كما وُجد أنَ معدّل بناء كتل البيض على المجموع الجـذري قـد ازداد من 1.14 إلى 1.48 وذلـك عنـد العـدوى بكثـافـات عـدديـة أوليـة 250، 1000 بيضة/أصيص (850 تربة) على التوالي (El- Sherif *et al*., 2007)

أيضـــاً درس Di vito *et al*. (1991) العلاقـة بين كثـافـة مجتمعـات نيمـاتودا تعقّـد الجـذور *Meloidogyne incognita* وبين إنتاجية صـنفين من أصـناف البندورة، أحدهما حسَـاس للإصـابة بالنيماتودا Ventura والآخر مقاوم DISA N وذلك تحت الظروف الحقلية.

تبّين أنّ هناك علاقة ارتباط ســـالبة ومعنوية بين الإنتاج وبين الكثافة العددية الأولية للنيماتودا والصنف الحسّاس، في حين كانت غير معنوية عند الصنف المقاوم، كما بلغ حدّ التحمّل T 0.55 بيضـة أو يرقة/سم3 تربة لكلا الصـنفين، لكن عند تقدير الغلّة النسبية الدنيا لهما فقد كانت صـفراً للصـــنف الحسّـــاس، في حين كانت 0.7 للصـــنف المقاوم وذلك عند كثافة أولية للنيماتودا أكبر من 32 بيضة أو يرقات/سم3 تربة (Pi≥32).

أمَا معدّل التكاثر فقد كان أقل من الواحد عند جميع الكثافات الأولية من نيماتودا *M. incognita* في القطع التجريبية المزروعة بصـــنف البندورة المقاوم، بينما بلغ 1.539 عند أقل كثافة أولية من النيماتودا في القطع التجريبية المزروعة بصـــنف البندورة الحسَـــاس وازداد مع زيادة كثافة مجتمع النيماتودا. (Di Vito *et al*., 1991)

من ناحية ثانية فقد أظهرت العدوى بكثافات ابتدائية مرتفعة من *M. incognita* للبندورة المقاومة لها إلى انحسار واضح في الإنتاجية. (Di Vito and Yake, 1983)

16- مُبرِّرات البحث وأهدافه:

انطلاقاً من الأهمّيّة الاقتصادية لمحصول البندورة.

الضرر الاقتصادي الذي تسبّبه نيماتودا تعقّد الجذور.

قلّة وجود أبحاث أكاديمية متعلّقة بالأضرار التي تحدثها نيماتودا تعقّد الجذور على البندورة في سورية.

فقد هدف هذا البحث إلى:

1- دراسة دورة حياة نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* وعدد الأجيال تحت الظروف الحقلية على البندورة.

2- دراســـة تأثير كثافات مختلفة من نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* في نمو بعض أصناف البندورة وإنتاجيتها تحت الظروف الحقلية.

الباب الأول

دراسة دورة حياة نيماتودا تعقّد الجذور *M. incognita* تحت الظروف الحقلية على البندورة

الفصل الثاني

1- مواد البحث وطرائقه:

تمّ تنفيذ هذا البحث في مختبرات كلية الزراعة بجامعة حلب خلال العام 2009، وتمّت الدراسة الحقلية في حقول أحد المزراعين في منطقة أعزاز والتي تتميّز بأنّها من مناطق الاستقرار الثانية في سوريا.

تهدف هذه الدراسة لتحديد مدّة كلّ طور من أطوار النيماتودا ومدّة دورة الحياة (مدّة الجيل الواحد) وعدد الأجيال في الموسم الواحد.

1-1- مصدر مادة العدوى (مصدر النيماتودا):

بهدف الحصول على مصدر مادة العدوى تمّ الحصول على جذور بندورة مصابة بشدّة بنيماتودا تعقّد الجذور في نهاية عام 2008 من أحد الحقول، ثمّ تمّ تحديد نوع النيماتودا عن طريق تحضير النمط العجاني للأنثى البالغة لنيماتودا العقد الجذرية الموجودة ضمن العقدة الجذرية وفق الطريقة المشروحة من قبل (Hartman & Sasser, 1985):

جلبت جذور البندورة المصابة بالنيماتودا إلى المختبر، ثمَ غسلت بتيار ماء خفيف لإزالة الأتربة والمواد العالقة بها، واستخرجت منها الإناث بعد إزالة كتل البيض من نهاياتها الخلفية بواسطة إبرة التشريح والاستعانة بمجهر التشريح، وضعت الأنثى في قطرة من الكليسرين لمدة 5-3 دقائق على شريحة زجاجية نظيفة وقطعت النهاية الخلفية لها بواسطة مشرط حاد صمم لهذا الغرض وجرى تنظيفها من الأحشاء الداخلية العالقة بالمؤخرة الشكل، ثم نقلت إلى شريحة جاجية أخرى تحوي قطرة من اللاكتوفينول وبعد وضع غطاء الشريحة ثم ختم محيط غطاء الشريحة مع الشريحة بمادة صبغ الأظافر وتركت لتجف، وفحصت المقاطع بواسطة المجهر الضوئي وبالاستناد على الصفات المورفولوجية للنمط العجاني pattren Perineal للإناث البالغة تبيّن أنّه النوع *Meloidogyne incognita*.

1-2- إكثار النيماتودا:

ثمّ تمّ إكثارها على نباتات بندورة حسّاسة للإصابة بالنيماتودا (صنف بلدي مزروع) مزروعة في أصص ضمن الدفيئة في أحد البيوت البلاستيكية في مدينة جبلة وهذه النباتات خُصّصت لإنتاج مادة العدوى.

3-1- تحضير معلّق العدوى:

تمّ اســـتخلاص البيوض من العقد الجذرية بطريقة هيبوكلوريت الصـــوديوم وذلك بنقع الجذور المصـــابة الحاوية على العقد الجذرية بعد أن تمّ غســـلها بشـــكل جيد في محلول هيبّو كلوريت الصـــوديوم الذي يذيب المادة الجلاتينية لأكياس البيض وبالتالي تحرّر البيض وأخيراً تمّ عزله باستعمال مناخل صغيرة الحجم 20 ميكرون ثمّ تمَّ نقل محتويات المنخل بواسطة تيار خفيف من الماء إلى كأس زجاجي. (الزينب، 2003)

4-1- زراعة نباتات التجربة وإجراء العدوى:

أُستخدم في هذه الدراسة خلطة ترابية مكوّنة من التربة (طينية حمراء) والرمل بنسبة 1/2، أُضيف إليها مادة عضوية بمعدل 25%، عُقّمت حرارياً، تمّ تعبئة 30 أصيصاً ذات سعات مختلفة بالتربة المعقمة، زرعت شتلات البندورة (الصنف نور) في الأصص بمعدّل 3 شتلات/الأصيص وفق الآتي:

المجموعة الأولى: 10 أصص سعة /1/ ليتر

المجموعة الثانية: 10 أصص سعة /2/ ليتر

المجموعة الثالثة: 10 أصص سعة /3/ ليتر

أُضيف (معلَق العدوى) بيض نيماتودا تعقّد الجذور (المعزولة مسبقاً) لأصص المجموعة الأولى بتاريخ 2009/5/20، وتركت أصـــص المجموعتين الثانية والثالثة من دون إضـــافة مادة العدوى، حيث تمّت العدوى لها لاحقاً ببيض نيماتودا العقد الجذرية حديثة التكوين الناتجة عن الجيل الأول لأصص المجموعة الثانية والجيل الثاني لأصص المجموعة الثالثة على التوالي، والتي تمَ عزلها بنهاية الجيل الأول والجيل الثاني.

5-1- دراسة العينات:

تمّ الكشف عن (فقس البيض) وظهور يرقات الطور الثاني (J2) في التربة لنيماتودا تعقّد الجذور للجيل الأول والثاني والثالث في 100 غ تربة بعد العدوى الاصـــطناعية بطريقة قمع بيرمن: وضعت العينة في قطعة قماش الموسلين(الشاش) ووضعت فوق المصفاة ضمن قمع بيرمن المليء بالماء، ثم تترك لمدة حيث تترســـب اليرقات في قاعدة القمع، تجمع في كأس زجاجي وتفحص المحتويات باستخدام شرائح العد الخاصة تحت المجهر (Hooper, 1990)، ثمّ تمّ دراسة أصـــيص كل ثلاثة أيام للجيل الأول والجيل الثاني والثالث، وفق طريقة صـــبغ الجذور وتلوينها وفق التالي: أخذت جذور نباتات البندورة من مجموعة الأصـــص الأولى وغســـلت برفق ووزنت ووضـــعت في طبق بتري، ثمّ أُضـــيف لها المثبت TAF (تراي ايثانول أمين 2 ســـم^2+ فورمالين

40% 7 سم^2+ ماء مقطر 91 سم^2) ثمّ لّونت عينات الجذور باستخدام الفوكسين واللاكتوفينول، حيث غُســـلت الجذور النباتية بالماء جيداً للتخلّص من حبيبات التربة والمواد العالقة، ثُمّ قُطّعت إلى قطع صغيرة حسب حجم الجذور، سخّن المحلول الملون حتى الغليان وتمّ غلي الجذور لمدة 3-2 دقائق ثمّ غســلت الجذور في ماء جارٍ للتخلّص من بقايا الصــبغة ونُقلت الجذور لشــريحة زجاجية، تمّ ملاحظة الأطوار اليرقية والناضــجة في العينات وسُـجّلت النتائج في جدول خاص ثمّ تمّ حساب مدّة كلّ طور من الأطوار ومدّة الجيل الواحد ومن ثمّ عدد الأجيال، سُجّلت المعلومات المتعلّقة بدرجات الحرارة والرطوبة منذ بداية التجربة وحتى الحصاد.

الفصل الثالث

1- النتائج والمناقشة:

تبيّن أنّ فقس البيض لنيماتودا تعقّد الجذور في التربة قد تمّ في اليوم الثالث من العدوى الاصطناعية لكلٍّ من الجيل الأول والثاني والثالث، معطياً بذلك يرقات الطور الثاني J2، وبدأت هذه اليرقات باختراق جذور البندورة في المنطقة القريبة من القمة النامية لتستقر في وضع موازٍ للجذر في اليوم السادس من العدوى الاصطناعية لكلٍّ من الجيل الأول والثاني والثالث، يمكن تفسير ذلك بأنّ درجة الحرارة بشكل خاص والظروف المحيطة بشكل عام كانت ضمن المجال الملائم لفقس البيض ونشاط يرقات الطور الثاني واختراقها للجذور، لتبدأ بالتغذية على الخلايا العملاقة المتشكلّة قرب رأس اليرقة نتيجة حقن اليرقة للخلايا المحيطة بها بالعصارات الهاضمة التي تفرزها غدد المريء، لتتشكّل بذلك الخلايا العملاقة والتي تتغذّى منها أفراد الطور اليرقي الثاني J2 ولاحقاً الإناث، ولُوحظت يافعات الطور الثاني ضمن النسيج النباتي بشكل مغزلي.

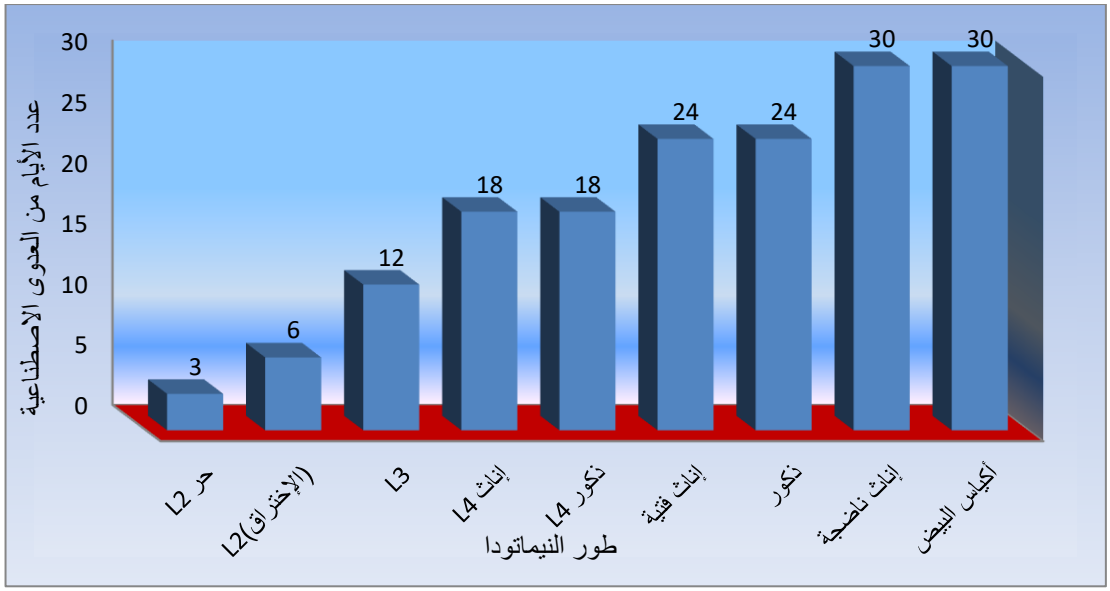
كما بيّنت النتائج ظهور يافعات الطور الثالث ضمن الجذور بعد (12، 9، 9) يوماً من العدوى الاصطناعية لكلٍّ من الجيل الأول والثاني والثالث على التوالي، وهذه اليرقات مشابهة ليرقات الطور الثاني لكنّها أكثر سمناً ومفتقدةً للرمح (بشكل كيسي منتفخ)، في حين ظهرت يرقات الطور الرابع المتمايزة للذكور والإناث بعد (18، 15، 12) يوماً من العدوى الاصطناعية لكلٍّ من الجيل الأول والثاني والثالث على التوالي(بشكل كيسي منتفخ)، كما ظهرت الذكور والإناث الفتية بعد (24، 21، 15) يوماً من العدوى الاصطناعية لكلٍّ من الجيل الأول والثاني والثالث على التوالي، ظهرت هذه الإناث كمثرية الشكل واستمرّت بالتغذية والانتفاخ معطيةً إناثاً ناضجةً بعد (30، 24، 18) يوماً من العدوى الاصطناعية لكلٍّ من الجيل الأول والثاني والثالث على التوالي وتمّ وضع البيض ضمن أكياس جيلاتينية داخل أو خارج انسجة الجذر، استغرقت دورة الحياة لنيماتودا تعقّد الجذور على صنف البندورة نور (30، 24، 18) يوماً لكلٍّ من الجيل الأول والثاني والثالث على التوالي كماهو مبيّن بالجداول(3، 4، 5، 6، 7، 8).

يعود الاختلاف في مدّة كل طوَر من أطور النيماتودا بين الأجيال الثلاثة وسرعة تطوّر الجيل الواحد لنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* إلى الارتباط بين تطوّر المراحل التطورية للنيماتودا داخل أنسجة الجذور وعمر النبات وحالته الفيزيولوجية ودرجة الحرارة المحيطة، وهذا يتفق مع ما ذكره (Vrain *et al*., 1978; Cuadra, 1983; Kassab, 1990; Antoon *et al*., 1999).

جدول (3) يبيّن عدد الأيام حتى ظهور المراحل التطورية للجيل الأول لنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* في تربة صنف البندورة نور وجذوره تحت ظروف العدوى الاصطناعية ضمن الظروف الحقلية في، حلب، أعزاز، 2009.

تاريخ إحداث العدوى 2009/5/20		التربة	في الجذور (بعد عملية الصبغ)							
رقم الأصيص	عدد الأيّام	L2 حر	L2	L3	L4 إناث	L4 ذكور	إناث فتية	ذكور	إناث ناضجة	أكياس البيض
1	3	+	-	-	-	-	-	-	-	-
2	6	+	+	-	-	-	-	-	-	-
3	9	-	+	-	-	-	-	-	-	-
4	12	-	+	+	-	-	-	-	-	-
5	15	-	+	+	-	-	-	-	-	-
6	18	-	+	+	+	+	-	-	-	-
7	21	-	+	+	+	+	-	-	-	-
8	24	-	+	+	+	+	+	+	-	-
9	27	-	-	+	+	+	+	+	-	-
10	30	-	-	+	+	+	+	+	+	+

+ : طور النيماتودا موجود، - : طور النيماتودا غير موجود.



شـــكل (9) متوسّـــط عدد الأيّام لظهور الجيل الأول لنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* على صنف البندورة نور تحت ظروف العدوى الاصطناعية ضمن الظروف الحقلية في، حلب، أعزاز 2009.

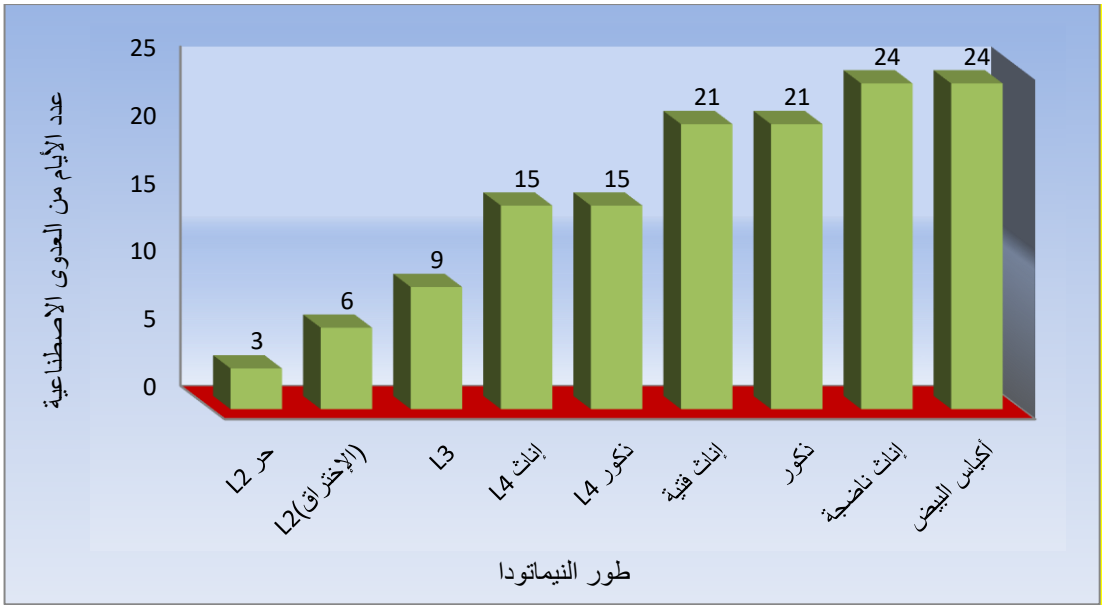
جدول (4) يبيّن مدّة دورة الحياة ومدّة كل طور من أطوار نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* للجيل الأول:

طور النيماتودا	متوسّط درجة الحرارة العظمى والصغرى خلال الطور الواحد	مدّة الطور (يوم)	مدّة الجيل(يوم)
L2 حر(فقس البيض)	30.3-16	3	30 يوماً
L2(الاختراق)	27-17.3	3	
L3	30.2-12.5	6	
L4 إناث	33.3-15.8	6	
L4 ذكور	33.3-15.8	6	
إناث فتية	31.7-16.7	6	
ذكور	31.7-16.7	6	
إناث ناضجة	32.5-17	6	
أكياس البيض	32.5-17	6	

جدول (5) يبيّن عدد الأيّام حتى ظهور المراحل التطورية للجيل الثاني لنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* في تربة وجذور صنف البندورة نور تحت ظروف العدوى الاصطناعية ضمن الظروف الحقلية في، حلب، أعزاز، 2009.

تاريخ إحداث العدوى 2009/6/20		التربة	في الجذور (بعد عملية الصبغ)							
رقم الأصيص	عدد الأيام	L2 حر	L2	L3	L4 إناث	L4 ذكور	إناث فتية	ذكور	إناث ناضجة	أكياس البيض
1	3	+	-	-	-	-	-	-	-	-
2	6	+	+	-	-	-	-	-	-	-
3	9	-	+	+	-	-	-	-	-	-
4	12	-	+	+	-		-	-	-	-
5	15	-	+	+	+	+	-	-	-	-
6	18	-	+	+	+	+	-	-	-	-
7	21	-	+	+	+	+	+	+	-	-
8	24	-	-	+	+	+	+	+	+	+
9	27	-	-	+	+	+	+	+	+	+
10	30	-	-	+	+	+	+	+	+	+

+ : طور النيماتودا موجود، - : طور النيماتودا غير موجود.



شـكل (10) متوسّـط عدد الأيّام لظهور الجيل الثاني لنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* على صنف البندورة نور تحت ظروف العدوى الاصطناعية ضمن الظروف الحقلية في، حلب، أعزاز 2009.

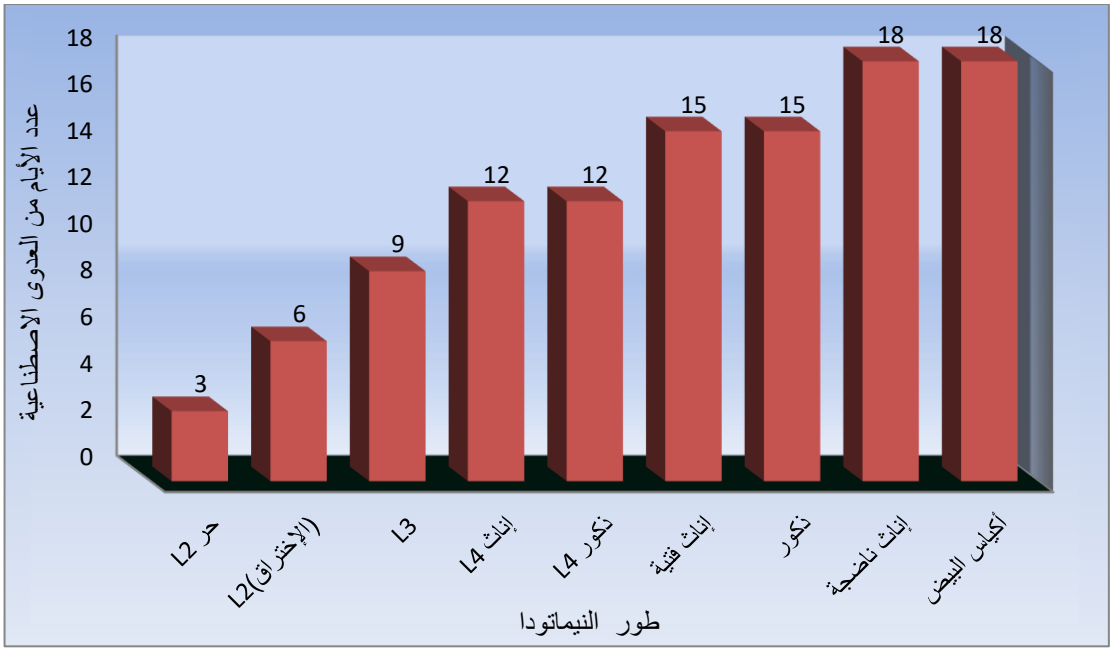
جدول (6) يبيّن مدّة دورة الحياة ومدَّة كل طور من أطوار نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* للجيل الثاني:

طور النيماتودا	متوسّط درجة الحرارة العظمى والصغرى خلال الطور الواحد	مدّة الطور (يوم)	مدّة الجيل(يوم)
L2 حر(فقس البيض)	35.3-18	3	24 يوماً
L2(الاختراق)	36-19.3	3	
L3	35-20	3	
L4 إناث	35.3-21.7	6	
L4 ذكور	35.3-21.7	6	
إناث فتية	34.2-20.3	6	
ذكور	34.2-20.3	6	
إناث ناضجة	32.3-20.3	3	
أكياس البيض	32.3-20.3	3	

جدول (7) يبيّن عدد الأيّام حتى ظهور المراحل التطورية للجيل الثالث لنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* في تربة صنف البندورة نور وجذوره تحت ظروف العدوى الاصطناعية ضمن الظروف الحقلية في، حلب، أعزاز 2009.

تاريخ إحداث العدوى 2009/7/20		التربة	في الجذور (بعد عملية الصبغ)							
رقم الأصيص	عدد الأيّام	L2 حر	L2	L3	L4 إناث	L4 ذكور	إناث فتية	ذكور	إناث ناضجة	أكياس البيض
1	3	+	-	–	–	–	–	–	–	–
2	6	+	+	–	–	–	–	–	–	–
3	9	-	+	+	–	–	–	–	–	–
4	12	-	+	+	+	+	–	–	–	–
5	15	-	+	+	+	+	+	+	–	–
6	18	-	-	+	+	+	+	+	+	+
7	21	-	-	+	+	+	+	+	+	+
8	24	-	-	+	+	+	+	+	+	+
9	27	-	-	+	+	+	+	+	+	+
10	30	-	-	+	+	+	+	+	+	+

+ : طور النيماتودا موجود، - : طور النيماتودا غير موجود.



شكل (11) متوسّط عدد الأيّام لظهور الجيل الثالث لنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* على صنف البندورة نور تحت ظروف العدوى الاصطناعية ضمن الظروف الحقلية في، حلب،أعزاز 2009.

جدول(8) يبيّن مدّة دورة الحياة ومدّة كل طور من أطوار نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* للجيل الثالث:

طور النيماتودا	متوسّط درجة الحرارة العظمى والصغرى خلال الطور الواحد	مدّة الطور (يوم)	مدّة الجيل (يوم)
L2 حر (فقس البيض)	37.3-19.7	3	18 يوماً
L2(الاختراق)	38-20.3	3	
L3	36.3-19.3	3	
L4 إناث	36.7-21.3	3	
L4 ذكور	36.7-21.3	3	
إناث فتية	37.3-20	3	
ذكور	37.3-20	3	
إناث ناضجة	35.7-22	3	
أكياس البيض	35.7-22	3	

الباب الثاني

دراسة تأثير كثافات مختلفة من نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* في نمو بعض أصناف البندورة وإنتاجيتها تحت الظروف الحقلية

الفصل الرابع

1- مواد البحث وطرائقه:

1-1- مصدر مادة العدوى (مصدر النيماتودا): بهدف الحصول على مصدر مادة العدوى تمّ الحصول على جذور بندورة مصابة بشدّة بنيماتودا تعقّد الجذور في نهاية عام 2008 من أحد الحقول، ثمّ تمّ تحديد نوع النيماتودا عن طريق تحضير النمط العجاني (perineal pattern) للأنثى البالغة لنيماتودا تعقّد الجذور الموجودة ضمن العقدة الجذرية وفق الطريقة المشروحة من قبل (Hartman & Sasser, 1985): جلبت جذور البندورة المصابة بالنيماتودا إلى المختبر، ثمّ غسلت بتيار ماء خفيف لإزالة الأتربة والمواد العالقة بها، واستخرجت منها الإناث بعد إزالة كتل البيض من نهاياتها الخلفية بواسطة إبرة التشريح والاستعانة بمجهر التشريح، وضعت الأنثى في قطرة من الكليسرين لمدة 5-3 دقائق على شريحة زجاجية نظيفة وقطعت النهاية الخلفية لها بواسطة مشرط حاد صمم لهذا الغرض وجرى تنظيفها من الأحشاء الداخلية العالقة بالمؤخرة الشكل، ثم نقلت إلى شريحة جاجية أخرى تحوي قطرة من اللاكتوفينول وبعد وضع غطاء الشريحة ثم ختم محيط غطاء الشريحة مع الشريحة بمادة صبغ الأظافر وتركت لتجف، وفحصت المقاطع بواسطة المجهر الضوئي وبالاستناد على الصفات المورفولوجية للنمط العجاني pattren Perineal للإناث البالغة تبيّن أنّه النوع *Meloidogyne incognita*.

1-2- إكثار النيماتودا: تمّ زراعة بذور صنف بندورة (صنف بلدي مزروع) حسّاس للإصابة بنيماتودا العقد الجذرية *M. incognita* في أصص بلاستيكية تحوي تربة معقمة، بعد إنبات البذور في الأصص تمّ إضافة حوالي 30 عقدة (حول المجموع الجذري) مأخوذةً من جذور البندورة المصابة بشدّة بنيماتودا العقد الجذرية *M. incognita*، تمّ العناية بالنباتات ضمن الدفيئة البلاستيكية في جبلة تمهيداً لاستخدامها من أجل إنتاج مادة العدوى.

1-3- تحضير مادة العدوى (البيض):

تمّ استخلاص البيوض من العقد الجذرية بطريقة هيبوكلوريد الصوديوم وذلك بنقع الجذور المصابة الحاوية على العقد الجذرية بعد أن تمّ غسلها بشكل جيد في محلول هيبّو كلوريد الصوديوم الذي يذيب المادة الجلاتينية لأكياس البيض وبالتالي تحرّر البيض وأخيراً تمّ عزله باستعمال مناخل صغيرة الحجم 20 ميكرون ثمّ تمَّ نقل محتويات المنخل بواسطة تيار خفيف من الماء إلى كأس زجاجي. (الزينب، 2003)

مُدَد المحلول إلى ليتر، ثمّ تمّ تحديد عدد البيض الموجود في 1 مل من المحلول وذلك بوضعها على شريحة عدّ تحت المجهر حسب طريقة (Hartman & Sasser, 1985) وبالتالي تمّ معرفة عدد البيوض في ليتر من المحلول.

تمّ تحضير التراكيز المطلوبة، وتضم أربعة مستويات من اللقاح المعدي وهي:

المعاملة الأولى 0 = A بيضة/أصيص (معاملة الشاهد).

المعاملة الثانية B = 1000 بيضة/أصيص.

المعاملة الثالثة C = 2000 بيضة/أصيص.

المعاملة الرابعة D = 4000 بيضة/أصيص.

المعاملة الخامسة E = 8000 بيضة/أصيص.

1-4- إعداد الشتول

تمّ إعداد الشتول وتحضيرها في الدفيئة على النحو التالي: استخدم البيت موس والفيرموكيوليت لإعداد بيئة إنتاج الشتلات وذلك بخلط حجم مساوٍ من البيت موس إلى حجم آخر من الفيرموكيوليت، وتمّ خلطهما جيداً بالفرك بين اليدين، مُلئتْ صواني الشتلات ذات العيون بمخلوط الزراعة السابق وتمَت الزراعة بوضع بذرة واحدة في كل عين من عيون الصواني وضُغط عليها قليلا بالأصابع، ثمّ تمّ تغطيتها بطبقة خفيفة من بيئة مخلوط الزراعة مع الري، بحيث تكون البيئة محتفظة بالرطوبة المناسبة لإتمام الإنبات حتى وصلتْ الشتلات إلى مرحلة 3-4 أوراق حقيقية، وتمّتْ عملية إعداد الشتول من الأصناف التالية كما هو موضّح بالجدول رقم (9).

جدول (9) يبيّن أصناف البندورة المختبرة تجاه العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *M. incognita* ومصادرها:

اسم الصنف	مصدر (الصنف)
أولا Oula	May Agro Tohum تركيا
نيوملكة ف 1 New Malika F1	Modesto Seedالولايات المتحدة الأمريكية
سوبر ريد Super Red	Semnis- Asgrow الصين
أروى Arwa	May Tohum/ seed تركيا
نور Nour	Seminis- Asgrow الهند

1-5- تحضير التربة والزراعة وإجراء العدوى الاصطناعية: أُستخدم في هذه الدراسة خلطة ترابية مكوّنة من التربة (طينية حمراء) والرمل بنسبة 1/2، أُضيف إليها مادة عضوية بمعدل 25%، عُقّمت حرارياً، ثُمّ تمّ تعبئة الأصص سعة 3 ليتر بهذه الخلطة، زُرعت شتول البندورة بمعدل 3 شتلات/أصيص للأصناف المعدّة للاختبار التالية: (أولا، نور، أروى، نيو ملكة، سوبر ريد)، تمّت عملية التفريد بتاريخ 2009/5/15 لنبات واحد/أصيص بعد أسبوع من زراعة الشتول، وقبل إضافة معلّق العدوى كتجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design (RCBD) وأربعة مكررات (قطاعات)لاختبار عاملين، تُمثّل أصناف البندورة المختبرة العامل الأول، وتُمثّل كثافات اللقاح المعدي من اليرقات العامل الثاني. تمَت عملية

العدوى الاصطناعية بالكثافات المطلوبة بتاريخ 2009/5/20 حيث كانت نباتات البندورة في مرحلة ست أوراق حقيقية، وتمّ ذلك بإزالة الجزء العلوي من تربة الأصيص ثمّ إضافة معلَق العدوى إلى التربة المحتوية على الجذور، ثمَ أُعيدت التربة إلى مكانها حسب طريقة العالم (Edwards *et al.*, 1985)، وعُوملت جميع الأصص بذات الطريقة من حيث الري والتسميد.

6-1 - عمليات الخدمة:

تمّت عملية الري للنباتات بشكل منتظم حسب حاجة النباتات، كما تمَت عملية المكافحة الحشرية بمبيد ميثوميل لحين مرحلة الإزهار، عندها تمَ استخدام مبيد بلانتوثيد، وهو مبيد تلامسي يمكن استخدامه في مرحلة الإزهار، أمَا المكافحة الفطرية فتمَت باستعمال مبيد ريدوميل.

7-1- القراءات والقياسات المدروسة:

تمت بعد 70 يوماً من إجراء العدوى (5 أصناف × 5 معاملات× 4 مكررات = 100 نبات) وهي:

- ارتفاع النبات (سم): بقياس طول النبات بمسطرة مدرجة من سطح الأرض الى نهايته.
- طول المجموع الجذري (سم): بقياس طوله بمسطرة مدرجة من منطقة اتصال الجذر بالساق الى نهايته.
- الوزن الرطب للمجموع الخضري (غ): عن طريق وزن المجموع الخضري بميزان حساس.
- الوزن الرطب للمجموع الجذري (غ): عن طريق وزن المجموع الجذري بميزان حساس.
- النسبة المئوية لاستجابة نمو النبات والنسبة المئوية لتأثير النيماتودا %.
- الغلّة (غ).
- متوسّط وزن الثمرة (غ).
- استجابة نمو النبات% = متوسط الوزن الكلي للنبات المعدى/متوسّط الوزن الكلي الرطب للنبات الشاهد × 100.
- تأثير النيماتودا % = 100- استجابة نمو النبات %. (Elshoura *et al.*, 1992)

سُجّلت المعلومات المتعلّقة بدرجات الحرارة والرطوبة منذ بداية التجربة وحتى الحصاد وتمَت عملية جني (الثمار) الغلّة فقط في ثلاثة مواعيد وذلك لمراعاة عملية النضج للثمار: 2009/7/18، 2009/7/26 ، 2009/7/31.

حُلّلت النتائج إحصائياً وفق برنامج Genstat release 7.1 واختبار التباين ANOVA Test عند مستوى معنوية 5%.

الفصل الخامس

1- النتائج والمناقشة:

1-1- تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في ارتفاع النبات (سم) في أصناف البندورة المختبرة

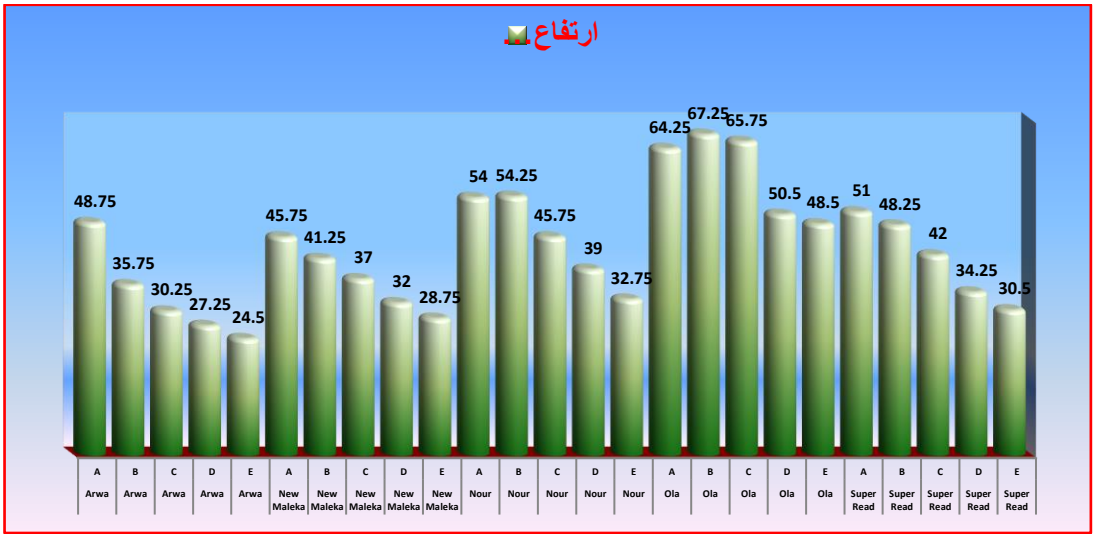
بيّنت النتائج انخفاضــاً معنوياً واضــحاً في متوســط ارتفاع النبات المعدى بالنيماتودا في جميع المعاملات مقارنةً مع الشــاهد في أصــناف البندورة (أروى، نيوملكة، ســوبر ريد (باســتثناء المعاملة B))، حيث تراوحت نسبة انخفاض متوسّط ارتفاع النبات المعدى بالنيماتودا في معاملات التجربة مقارنةً مع الشــاهد من 26.67 % في المعاملة B إلى 49.74 % في المعاملة E وذلك في الصــنف أروى، ومن 9.84 % في المعاملة B إلى 37.16 % في المعاملة E في الصـــــنف نيوملكة، ومن 5.39 % في المعاملة B إلى 40.20 % في المعاملة E في الصنف سوبر ريد.

أمَا في الصنف نور فيُلاحظ انخفاضٌ معنويٌ واضحٌ في متوسط ارتفاع النبات المعدى بالنيماتودا في المعاملات C، D، E مقارنةً مع الشــاهد حيث تراوحت نسـبة انخفاض متوسـط ارتفاع النبات المعدى بالنيماتودا من 15.28 % في المعاملة C إلى 39.35 % في المعاملة E، في حين كان هناك ازدياد غير معنوي(تحفيز) لمتوســـط ارتفاع النبات في المعاملة B حيث تراوحت نســـبة الازدياد 0.46 % مقارنةً مع الشــاهد، وكذلك الأمر في الصــنف أولا حيث يُلاحظ انخفاضٌ معنويٌ واضـحٌ في متوسط ارتفاع النبات المعدى بالنيماتودا في المعاملات D، E مقارنةً مع الشاهد حيث تراوحت نســبة انخفاض متوســط ارتفاع النبات المعدى بالنيماتودا من 21.40 % في المعاملة D إلى24.51 % في المعاملة E، في حين كان هناك ازدياد غير معنوي(تحفيز) لمتوســـط ارتفاع النبات في المعاملة B، C حيث تراوحت نســـبة الازدياد 4.67 % في المعاملة B و 2.33 % في المعاملة C مقارنةً مع الشاهد كما هو موضّح بالجدول رقم (10) والشكل رقم (12).

جدول (10) تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في ارتفاع النبات (سـم) في أصـناف البندورة المختبرة:

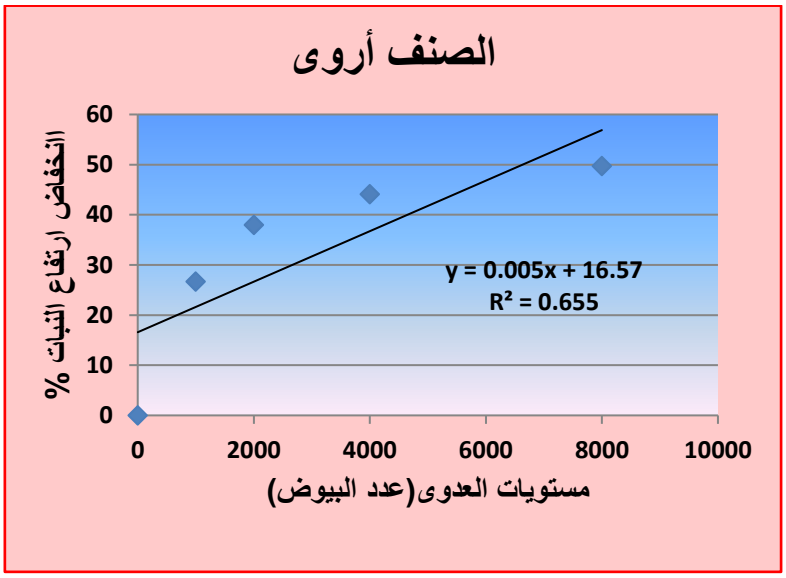
الصنف	المعاملة	ارتفاع النبات (سم)	% تأثير النيماتودا
Arwa	A	48.75	0
Arwa	B	35.75*	26.67
Arwa	C	30.25*	37.95
Arwa	D	27.25*	44.10
Arwa	E	24.50*	49.74
New Maleka	A	45.75	0
New Maleka	B	41.25*	9.84
New Maleka	C	37*	19.13
New Maleka	D	32*	30.05
New Maleka	E	28.75*	37.16
Nour	A	54	0
Nour	B	54.25	0.46-
Nour	C	45.75*	15.28
Nour	D	39*	27.78
Nour	E	32.75*	39.35
Ola	A	64.25	0
Ola	B	67.25	4.67-
Ola	C	65.75	2.33-
Ola	D	50.50*	21.40
Ola	E	48.50*	24.51
Super Read	A	51	0
Super Read	B	48.25	5.39
Super Read	C	42*	17.65
Super Read	D	34.25*	32.84
Super Read	E	30.50*	40.20

LSD $_{T}$ 0.05 = 3.532 ، LSD $_{T.P}$ 0.05 = 7.897 ، * فرق معنوي مع الشاهد

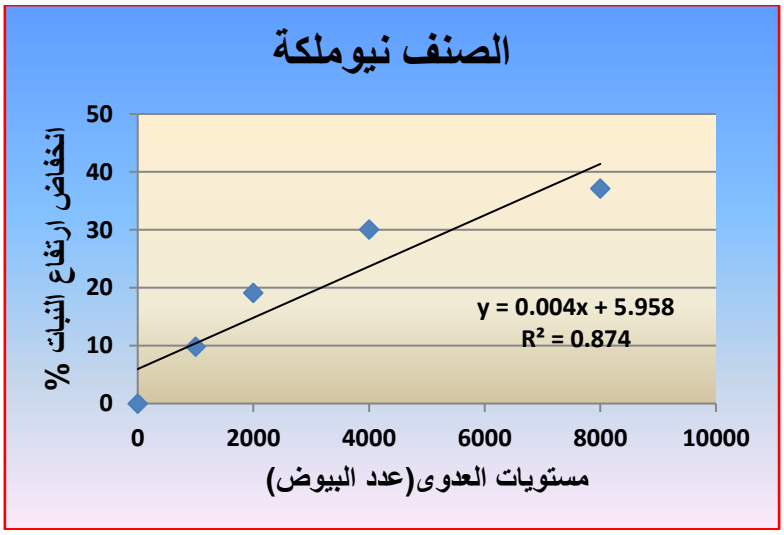


شكل (12) تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognit* في ارتفاع النبات (سم) في أصناف البندورة المختبرة.

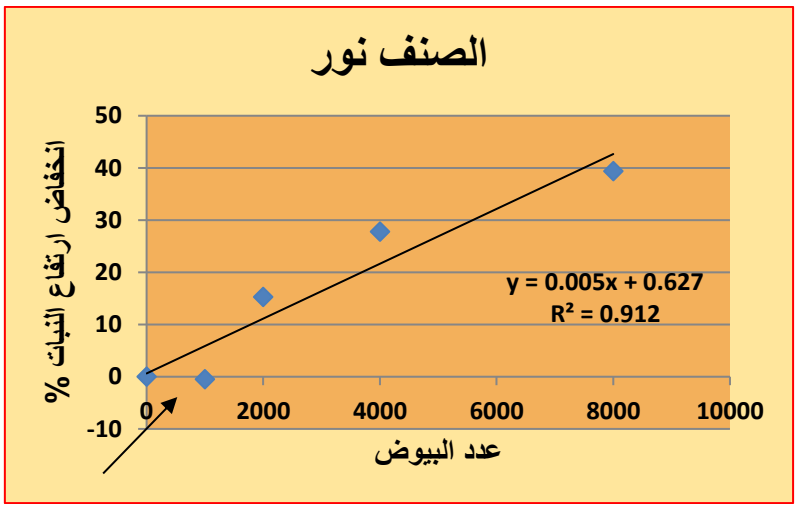
تبيّن عند دراسة معامل الارتباط إلى وجود علاقة ارتباط إيجابية (طردية) بين مستويات العدوى الابتدائية بالنيماتودا للأصناف (أروى، نيوملكة، نور، أولا، سوبر ريد) والنسبة المئوية لانخفاض ارتفاع النبات المعدى حيث تزداد هذه النسبة مع زيادة مستويات العدوى الابتدائية، باستثناء المعاملة B في الصنف نور والمعاملتين B، C في الصنف أولا كما هو موضّح بالأشكال (13، 14، 15، 16، 17).



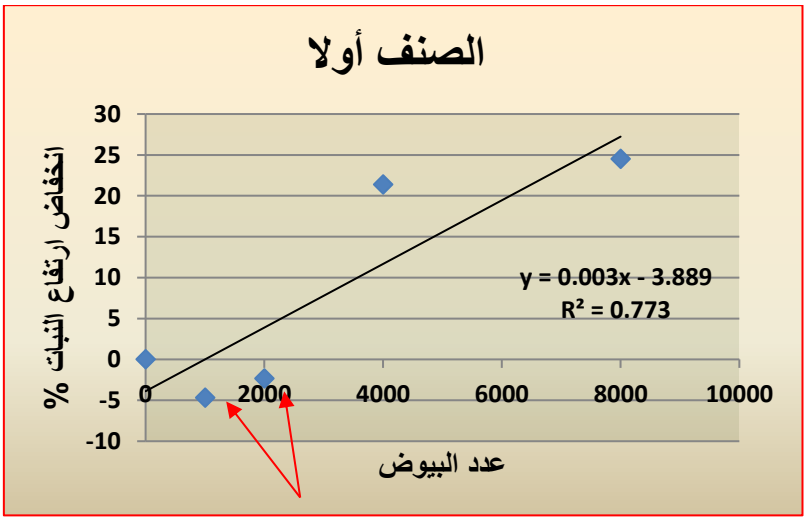
شكل (13) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض % في ارتفاع النبات (سم) في الصنف أروى.



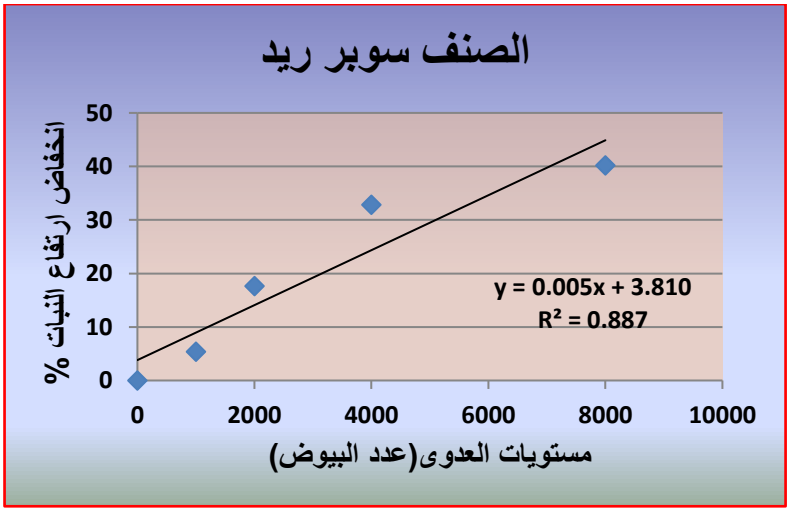
شكل (14) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض % في ارتفاع النبات (سم) في الصنف نيوملكة.



شـــكل (15) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمســـة مســـتويات من البيوض على نسبة التخفيض % في ارتفاع النبات (سم) في الصنف نور.



شـــكل (16) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمســـة مســـتويات من البيوض على نسبة التخفيض % في ارتفاع النبات (سم) في الصنف أولا.



شـــكل (17) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمســـة مســـتويات من البيوض على نسبة التخفيض % في ارتفاع النبات (سم) في الصنف سوبرريد.

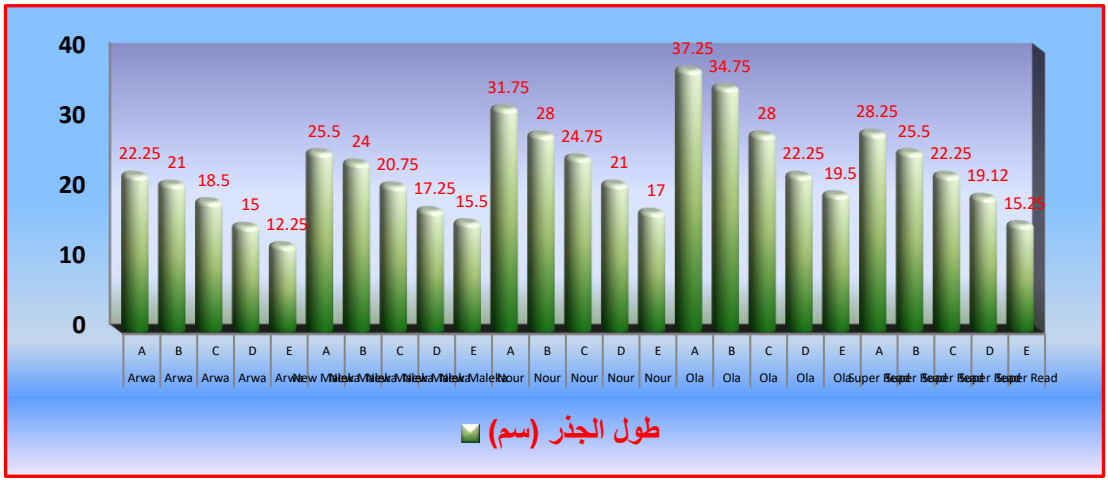
2-1- تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في طول جذر النبات (سـم) في أصناف البندورة المختبرة

بيّنت النتائج انخفاضـــاً معنوياً واضـــحاً في متوسّـــط طول الجذر للنبات المعدى بالنيماتودا في المعاملات C، D، E مقارنةً مع الشـــاهد في أصـــناف البندورة (أروى، نيوملكة)، حيث تراوحت نســـبة انخفاض طول الجذر في النبات المعدى بالنيماتودا مقارنةً مع الشـــاهد من 16.85 % في المعاملة C إلى 44.94 % في المعاملة E وذلك في الصـنف أروى، ومن 18.63% في المعاملة C إلى 39.22 % في المعاملة E في الصـنف نيوملكة، في حين كان هناك انخفاضٌ غير معنوي في المعاملة B لكلا الصـــنفين وتراوحت نســـبة انخفاض طول الجذر فيها 5.62 %، 5.88 % في الصـــنفين (أروى، نيوملكة) على التوالي، كما يُلاحظ انخفاضٌ معنويٌ واضـــحٌ في متوسّـــط طول الجذر للنبات المعدى بالنيماتودا في جميع المعاملات مقارنةً مع الشـــاهد في أصـــناف البندورة (نور، أولا(باستثناء المعاملة B)، سـوبر ريد)، حيث تراوحت نسـبة انخفاض طول الجذر في النبات المعدى بالنيماتودا في معاملات التجربة مقارنةً مع الشـــاهد من 11.81 % في المعاملة B إلى 46.46 % في المعاملة E وذلك في الصنف نور، ومن 6.71 % في المعاملة B إلى 47.65 % في المعاملة E في الصـــنف أولا، ومن 9.73 % في المعاملة B إلى 46.02 % في المعاملة E في الصنف سوبر ريد كما هو موضح بالجدول رقم (11) والشكل رقم (18).

جدول (11) تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في طول جذر النبات (سم) في أصناف البندورة المختبرة:

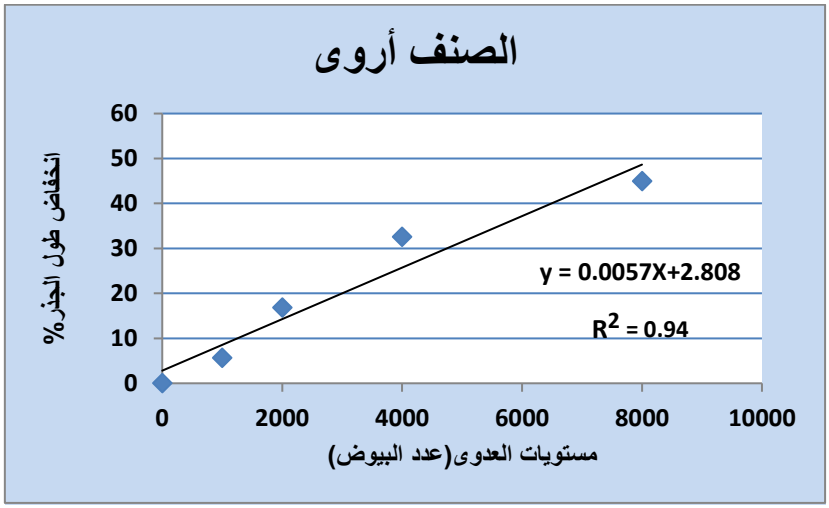
الصنف	المعاملة	طول الجذر (سم)	% تأثير النيماتودا
Arwa	A	22.25	0
Arwa	B	21	5.62
Arwa	C	18.50*	16.85
Arwa	D	15*	32.58
Arwa	E	12.25*	44.94
New Maleka	A	25.50	0
New Maleka	B	24	5.88
New Maleka	C	20.75*	18.63
New Maleka	D	17.25*	32.35
New Maleka	E	15.50*	39.22
Nour	A	31.75	0
Nour	B	28*	11.81
Nour	C	24.75*	22.05
Nour	D	21*	33.86
Nour	E	17*	46.46
Ola	A	37.25	0
Ola	B	34.75	6.71
Ola	C	28*	24.83
Ola	D	22.25*	40.27
Ola	E	19.50*	47.65
Super Read	A	28.25	0
Super Read	B	25.50*	9.73
Super Read	C	22.25*	21.24
Super Read	D	19.12*	32.32
Super Read	E	15.25*	46.02

LSD $_{T}$ 0.05 = 2.622، LSD $_{T.P}$ 0.05 = 5.863، * فرق معنوي مع الشاهد

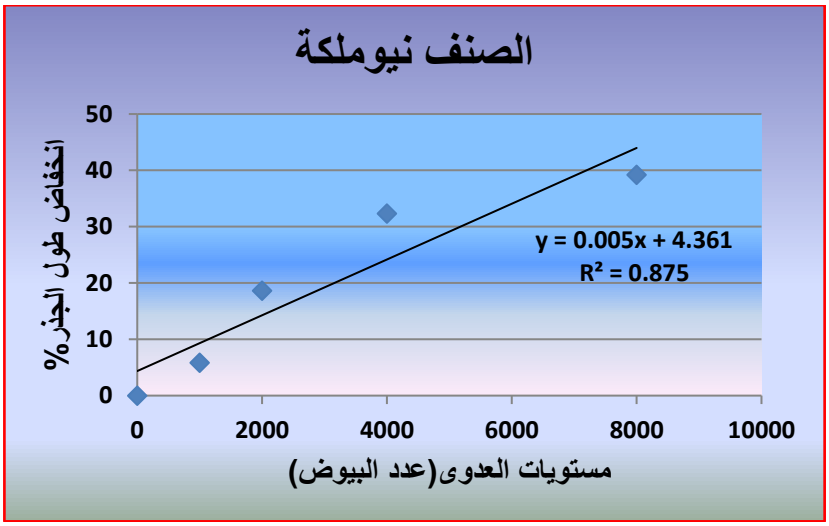


شكل (18) تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في طول جذر النبات (سم) في أصناف البندورة المختبرة.

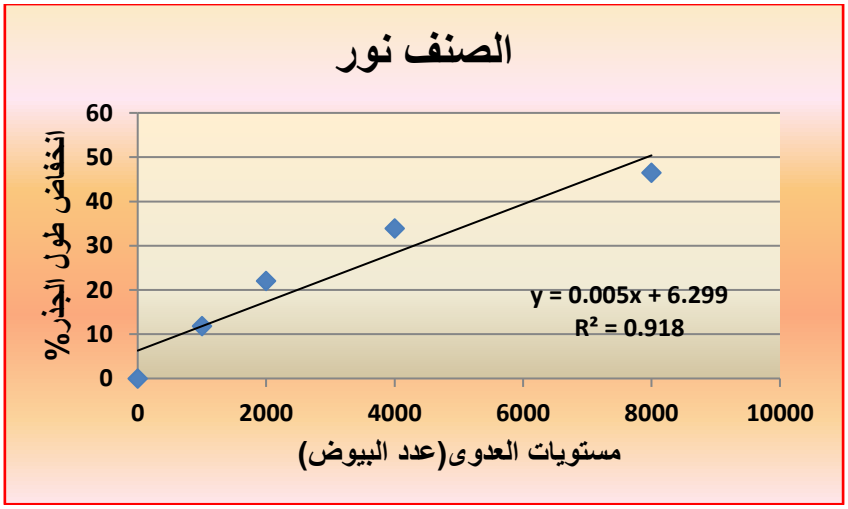
تبيّن عند دراســـة معامل الارتباط إلى وجود علاقة ارتباط إيجابية (أو طردية) بين مســـتويات العدوى الابتدائية بالنيماتودا للأصـــناف (أروى، نيوملكة، نور، أولا، ســوبر ريد) والنســبة المئوية لانخفاض طول جذر النبات المعدى، حيث تزداد هذه النسبة مع زيادة مستويات العدوى الابتدائية كما هو موضّح بالأشكال (19، 20، 21، 22، 23).



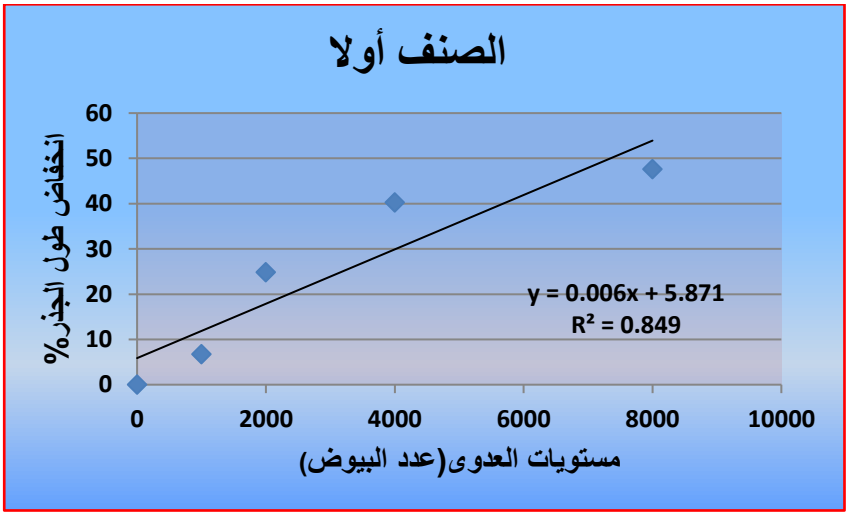
شـــكل (19) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمســـة مســـتويات من البيوض على نسبة التخفيض % في طول جذر النبات (سم) في الصنف أروى.



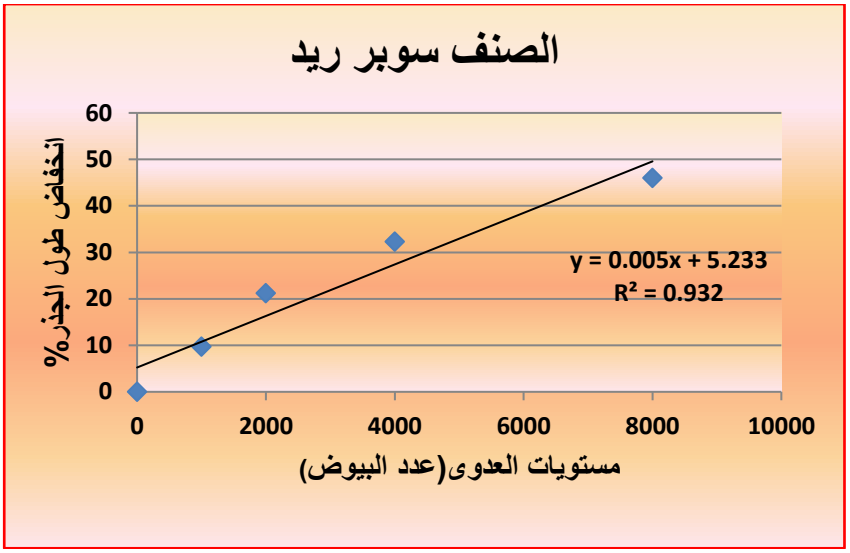
شـــكل (20) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمســـة مســـتويات من البيوض على نسبة التخفيض % في طول جذر النبات (سم) في الصنف نيوملكة.



شـــكل (21) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمســـة مســـتويات من البيوض على نسبة التخفيض % في طول جذر النبات (سم) في الصنف نور.



شـــكل (22) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمســـة مســـتويات من البيوض على نسبة التخفيض % في طول جذر النبات (سم) في الصنف أولا.



شـــكل (23) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمســـة مســـتويات من البيوض على نسبة التخفيض % في طول جذر النبات (سم) في الصنف سوبرريد.

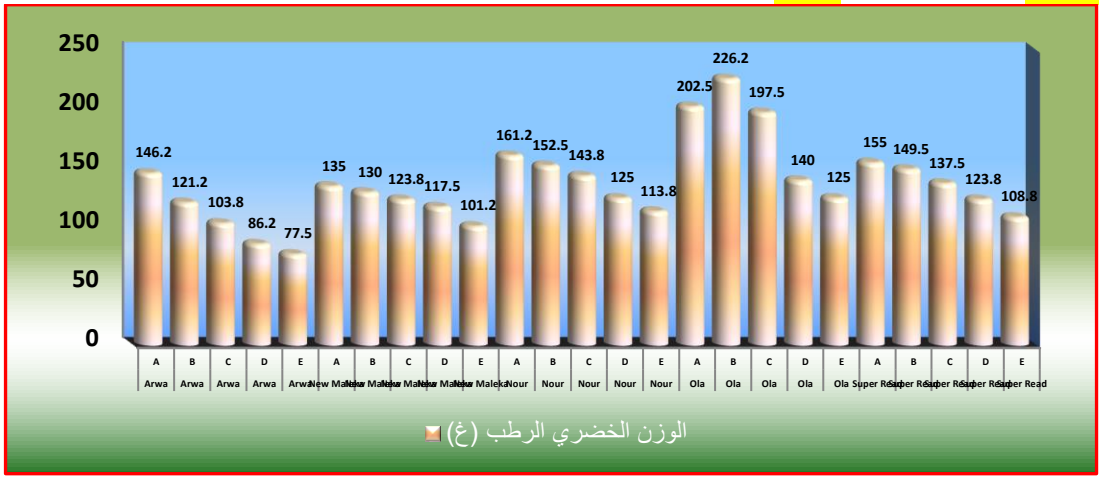
3-1- تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في الوزن الخضـري للنبات (غ) في أصناف البندورة المختبرة

بيّنت النتائج انخفاضـــاً معنوياً واضـــحاً في متوسّـــط الوزن الخضـــري الرطب للنبات المعدى بالنيماتودا في جميع المعاملات مقارنةً مع الشـــاهد في الصـــنف أروى، حيث تراوحت نســـبة انخفاض الوزن الخضـــري الرطب للنبات المعدى في معاملات التجربة مقارنةً مع الشـــاهد من 17.10 % في المعاملة B إلى 46.99 % في المعاملة E، كما يُلاحظ أيضـاً في الصـنف نيوملكة وجود انخفاض غير معنوي في متوسّـــط الوزن الخضـــري الرطب للنبات المعدى بالنيماتودا في المعاملات B، C في حين كان هناك انخفاضٌ معنويٌّ في المعاملات D، E حيث تراوحت نسـبة انخفاض الوزن الخضـري الرطب للنبات المعدى مقارنةً مع الشـاهد من 3.70 % في المعاملة B إلى 25.04 % في المعاملة E، كما يُلاحظ انخفاضٌ غير معنويٍّ في متوسّـــط الوزن الخضـــري الرطب للنبات المعدى بالنيماتودا في المعاملة B في كلٍ من الصـنفين (نور، سوبر ريد)، أمَا في باقي المعاملات C، D، E يُلاحظ انخفاضٌ معنويٌّ واضـحٌ في متوسّـط الوزن الخضـري الرطب للنبات المعدى بالنيماتودا مقارنةً مع الشـاهد وقد تراوحت نسـبة انخفاض الوزن الخضـري الرطب للنبات المعدى مقارنةً مع الشـــاهد من 5.40 % في المعاملة B إلى 29.40 % في المعاملة E في الصـــنف نور، في حين تراوحت من 3.55 % في المعاملة B إلى 29.80 % في المعاملة E في الصـنف سوبر ريد، بينما يُلاحظ في الصـنف أولا وجود ازديادٌ معنويٌّ (تحفيز) في متوسّـط الوزن الخضـري الرطب للنبات المعدى بالنيماتودا في المعاملة B حيث بلغت نسـبة الازدياد 11.70 %، في حين يُلاحظ في المعاملة C انخفاضٌ غير معنويٍّ في متوسّـط الوزن الخضـري الرطب للنبات المعدى بالنيماتودا مقارنةً مع الشـــاهد، أمَا في باقي المعاملات D، E يُلاحظ انخفاضٌ معنويٌّ واضـــحٌ في متوسّـــط الوزن الخضـــري الرطب للنبات المعدى بالنيماتودا مقارنةً مع الشـــاهد وقد تراوحت نسبة انخفاض الوزن الخضري الرطب للنبات المعدى مقارنةً مع الشاهد من 2.47 % في المعاملة C إلى 38.27 % في المعاملة E كما هو موضّح بالجدول رقم (12) والشكل رقم (24).

جدول (12) تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في الوزن الخضـــري للنبات (غ) في أصناف البندورة المختبرة:

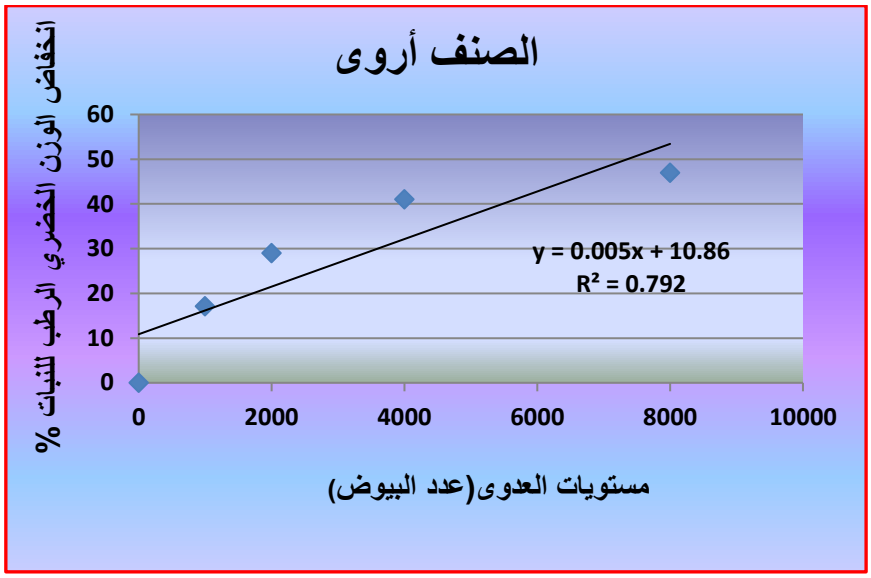
الصنف	المعاملة	الوزن الخضري الرطب (غ)	%تأثير النيماتودا
Arwa	A	146.2	0
Arwa	B	121.2*	17.10
Arwa	C	103.8*	29.0
Arwa	D	86.2*	41.04
Arwa	E	77.5*	46.99
New Maleka	A	135	0
New Maleka	B	130	3.70
New Maleka	C	123.8	8.30
New Maleka	D	117.5*	12.96
New Maleka	E	101.2*	25.04
Nour	A	161.2	0
Nour	B	152.5	5.40
Nour	C	143.8*	10.79
Nour	D	125*	22.46
Nour	E	113.8*	29.40
Ola	A	202.5	0
Ola	B	226.2	11.70-
Ola	C	197.5*	2.47
Ola	D	140*	30.86
Ola	E	125*	38.27
Super Read	A	155	0
Super Read	B	149.5	3.55
Super Read	C	137.5*	11.29
Super Read	D	123.8*	20.13
Super Read	E	108.8*	29.80

LSD $_{T}$ 0.05 = 11.38، LSD $_{T.P}$ 0.05 = 25.44، * فرق معنوي مع الشاهد

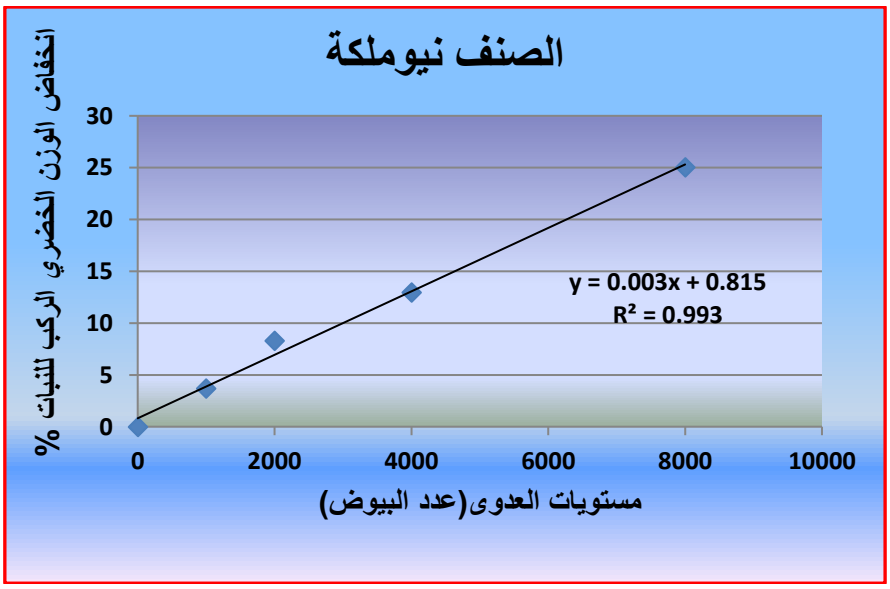


شكل (24) تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في الوزن الخضري للنبات (غ) في أصناف البندورة المختبرة.

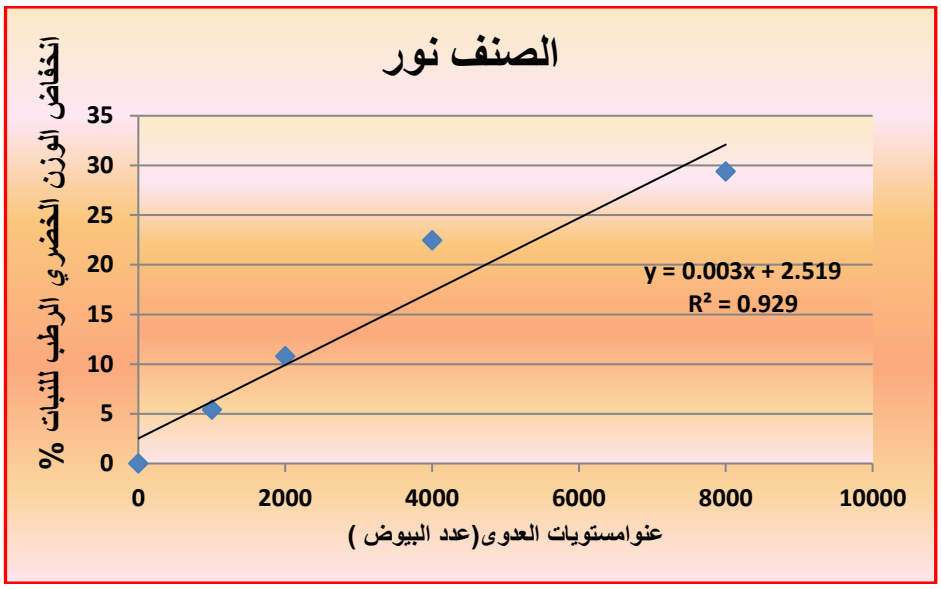
تبيّن عند دراســـة معامل الارتباط إلى وجود علاقة ارتباط إيجابية (أو طردية) بين مســـتويات العدوى الابتدائية بالنيماتودا للأصـــناف (أروى، نيوملكة، نور، أولا، ســوبر ريد) والنســبة المئوية لانخفاض الوزن الخضــري الرطب للنبات المعدى، حيث تزداد هذه النســبة مع زيادة مســتويات العدوى الابتدائية، باســتثناء المعاملة B في الصــنف أولا حيث حصــل ازدياد كما هو موضّــح بالأشكال(25، 26، 27، 28، 29).



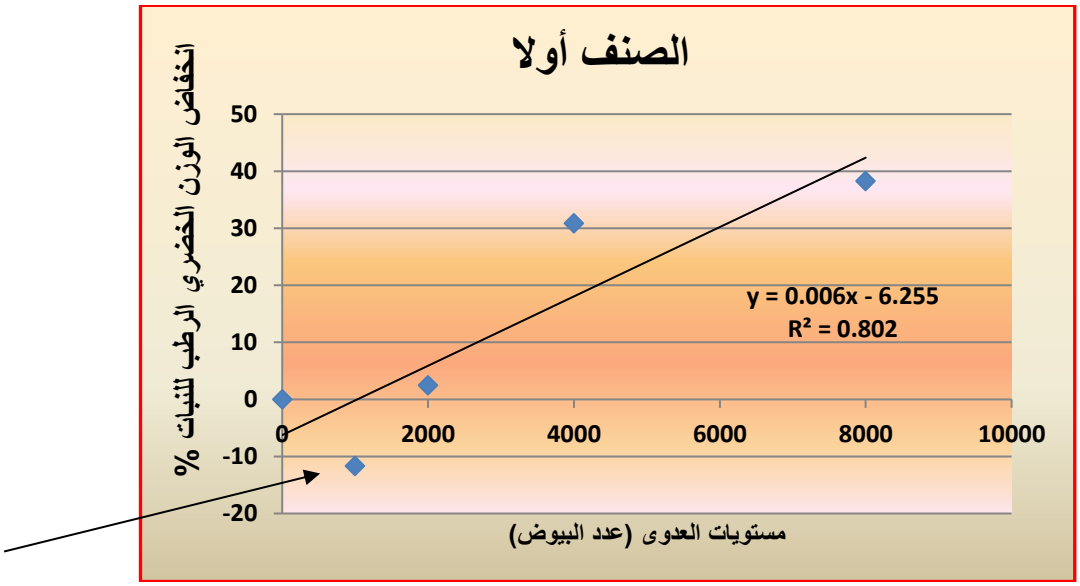
شـــكل (25) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمســـة مســـتويات من البيوض على نسبة التخفيض % في الوزن الخضري الرطب للنبات (غ) في الصنف أروى.



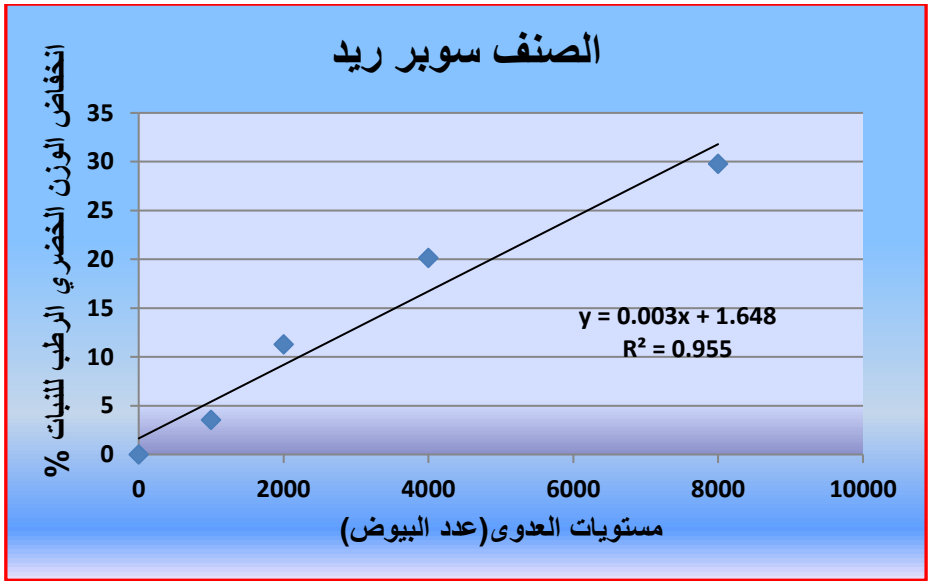
شـــكل (26) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمســـة مســـتويات من البيوض على نسبة التخفيض % في الوزن الخضري الرطب للنبات (غ) في الصنف نيوملكة.



شـــكل (27) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمســـة مســـتويات من البيوض على نسبة التخفيض % في الوزن الخضري الرطب للنبات (غ) في الصنف نور.



شـــكل (28) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمســـة مســـتويات من البيوض على نسبة التخفيض % في الوزن الخضري الرطب للنبات (غ) في الصنف أولا.



شـــكل (29) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمســـة مســـتويات من البيوض على نسبة التخفيض % في الوزن الخضري الرطب للنبات (غ) في الصنف سوبرريد.

4-1- تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في وزن المجموع الجذري (غ) في أصناف البندورة المختبرة

بينّت النتائج ازدياداً غير معنويّ في متوسّـط الوزن الجذري الرطب للنبات المعدى بالنيماتودا في المعاملة B مقارنةً مع الشاهد في جميع أصناف البندورة (أروى، نيوملكة، نور، أولا، سوبر ريد).

في حين يُلاحظ ازدياداً معنوياً واضحٌ في متوسّط الوزن الجذري الرطب للنبات المعدى بالنيماتودا في جميع المعاملات الأخرى مقارنةً مع الشاهد في جميع أصناف البندورة (أروى، نيوملكة، نور، أولا، سوبر ريد)، حيث تراوحت نسبة ازدياد متوسّط ارتفاع النبات المعدى بالنيماتودا في معاملات التجربة مقارنةً مع الشـــاهد من 9.76 % في المعاملة B إلى 36.59 % في المعاملة E وذلك في الصنف أروى، ومن 5.56 % في المعاملة B إلى 36.11 % في المعاملة E في الصنف نيوملكة، ومن 2.04 % في المعاملة B إلى 20.41 % في المعاملة E في الصـنف نور، ومن 4.17 % في المعاملة B إلى 29.17 % في المعاملة E في الصـــنف أولا، و من 4.35 % في المعاملة B إلى 26.09% في المعاملة E في الصنف سوبر ريد كما هو موضّح بالجدول رقم (13) والشكل رقم (30).

أمّا تفسير زيادة الوزن الرطب للمجموع الجذري نتيجة الاصابة بالنيماتودا فيعود ذلك لتشكّل العقد الجذريـة إذ إنّ هـذه العقـد تتكوّن أســـاســـاً نتيجـة عـاملين الأول يتعلّق بزيـادة أعـداد الخلايا Hyperplasia المحيطة برأس أنثى النيماتودا نتيجة تراكم السيتوكايننز Cytokinins والثاني زيادة حجم الخلايا Hypertrophy نتيجة تراكم الأوكســـينات Oxins، يرتبط زيادة الوزن الرطب للمجموع الجذري بعدد العقد الجذرية المتشـــكّلة نتيجة الإصـــابة بالنيماتودا الذي يزداد بزيادتها، علماً أنَ عدد العقد الجذرية المتشكّلة نتيجة الإصابة بالنيماتودا تتناسب طرداً مع كثافات العدوى الابتدائية وهذا واضح في جميع الأصناف (أروى، نيوملكة، نور، أولا، سوبر ريد).

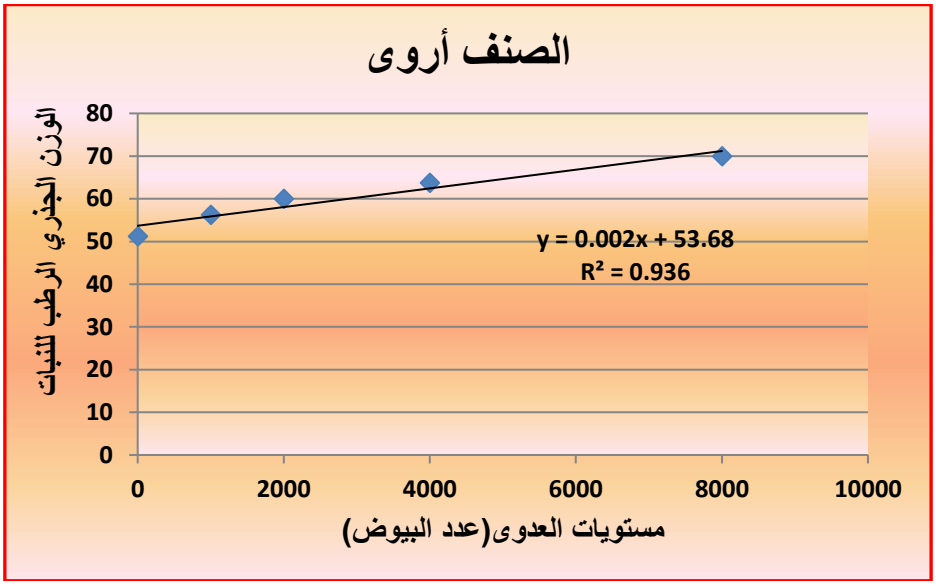
جدول (13) تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في وزن المجموع الجذري (غ) في أصناف البندورة المختبرة:

الصنف	المعاملة	وزن المجموع الجذري الرطب (غ)	% تأثير النيماتودا
Arwa	A	51.25	0
Arwa	B	56.25	-9.76
Arwa	C	60*	-17.07
Arwa	D	63.75*	-24.39
Arwa	E	70*	-36.59
New Maleka	A	45	0
New Maleka	B	47.50	-5.56
New Maleka	C	55*	-22.22
New Maleka	D	57.50*	-27.78
New Maleka	E	61.25*	-36.11
Nour	A	61.25	0
Nour	B	62.50	-2.04
Nour	C	67.50*	-10.20
Nour	D	71.25*	-16.33
Nour	E	73.75*	-20.41
Ola	A	60	0
Ola	B	62.50	-4.17
Ola	C	66.25*	-10.42
Ola	D	72.50*	-20.83
Ola	E	77.50*	-29.17
Super Read	A	57.50	0
Super Read	B	60	-4.35
Super Read	C	63.75*	-10.87
Super Read	D	66.25*	-15.22
Super Read	E	72.50*	-26.09

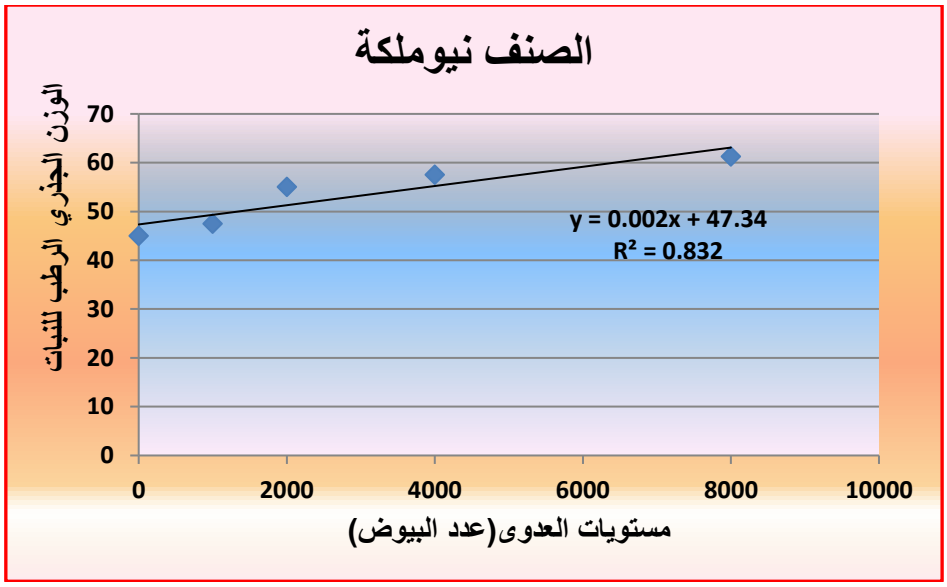
LSD $_{T}$ 0.05 = 5.837 ، LSD $_{T.P}$ 0.05 = 13.052، * فرق معنوي مع الشاهد

شـــكل (30) تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في الوزن المجموع الجذري (غ) في أصناف البندورة المختبرة:

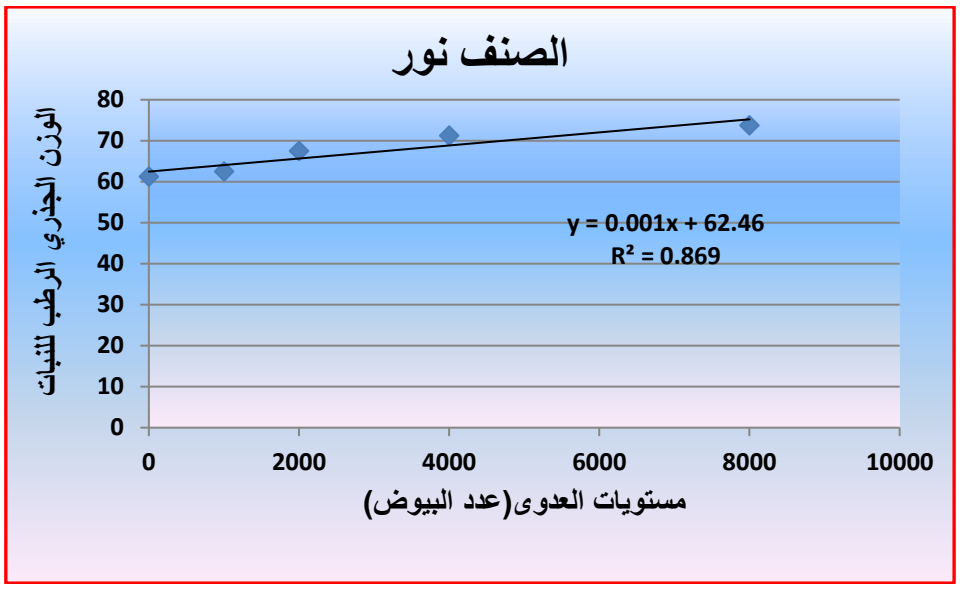
تبيّن عند دراسة معامل الارتباط تشير إلى وجود علاقة ارتباط إيجابية (أو طردية) بين مستويات العدوى الابتدائية بالنيماتودا للأصناف (أروى، نيوملكة، نور، أولا، سوبر ريد) ومتوسّط الوزن الجذري الرطب للنبات المعدى، حيث يزداد متوسّط الوزن الجذري الرطب للنبات المعدى بالنيماتودا مع زيادة مستويات العدوى الابتدائية كما هو موضّح بالأشكال (31، 32، 33، 34، 35).



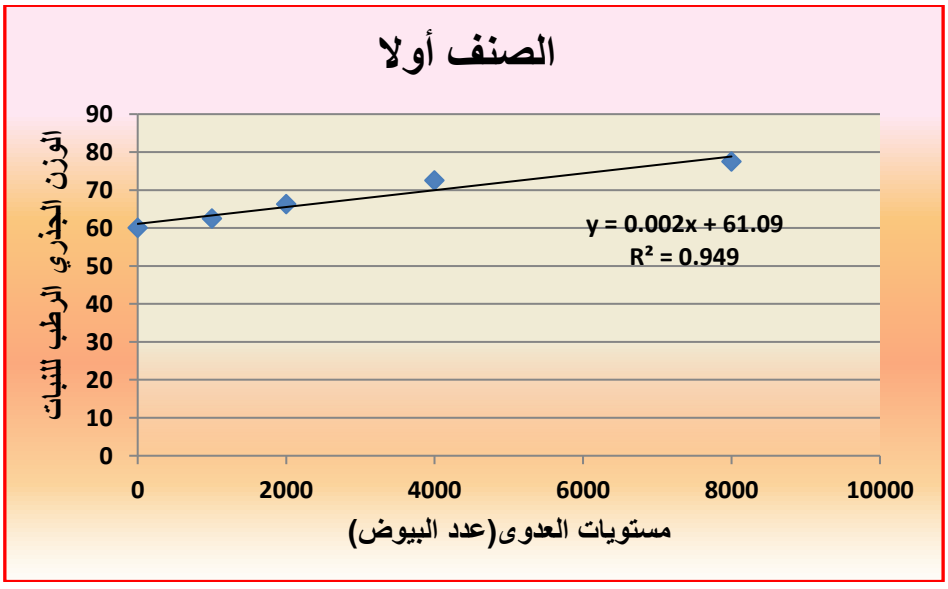
شكل (31) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض في متوسّط الوزن الجذري الرطب (غ) للنبات في الصنف أروى.



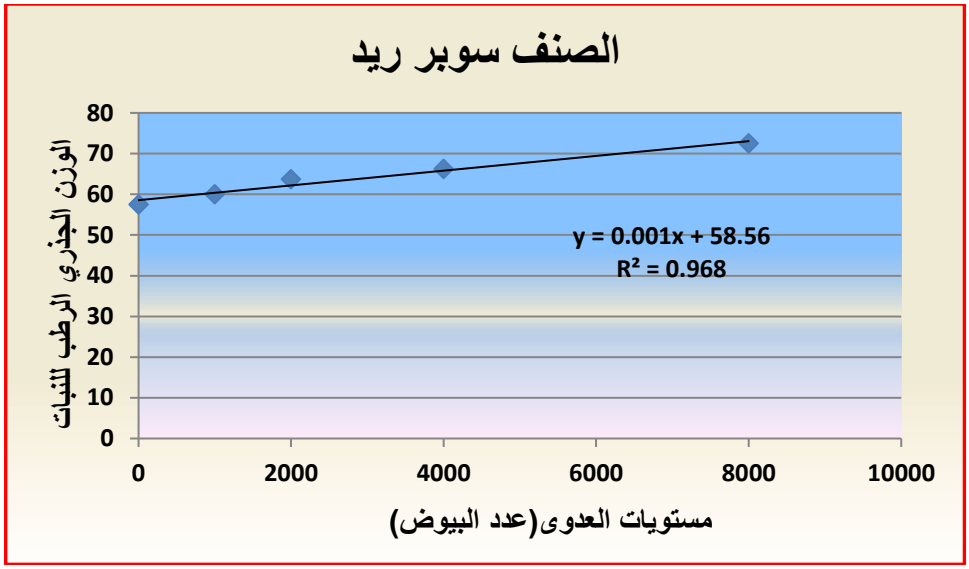
شكل (32) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض في متوسّط الوزن الجذري الرطب (غ) للنبات في الصنف نيوملكة.



شكل (33) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض في متوسّط الوزن الجذري الرطب (غ) للنبات في الصنف نور.



شكل (34) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض في متوسّط الوزن الجذري الرطب (غ) للنبات في الصنف أولا.



شكل (35) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض في متوسّط الوزن الجذري الرطب (غ) للنبات في الصنف سوبرريد.

5-1- تـأثير نيمـاتودا العقد الجـذريـة *Meloidogyne incognita* في الوزن الكلَي الرطب (غ) لأصناف البندورة المختبرة

بيّنت النتائج انخفاضـاً معنوياً واضـحاً في متوسّـط الوزن الكلّي الرطب للنبات المعدى بالنيماتودا في جميع المعاملات مقارنةً مع الشـاهد في الصـنف أروى، حيث تراوحت نسـبة انخفاض الوزن الكلّي الرطب للنبات المعدى في معاملات التجربة مقارنةً مع الشـاهد من 10.13 % في المعاملة B إلى 25.30 % في المعاملة E.

كما لوحظ أيضـاً في الصـنف نيوملكة انخفاضٌ غيرُ معنويّ في متوسّـط الوزن الكلّي الرطب للنبات المعدى بالنيماتودا في جميع المعاملات مقارنةً مع الشـاهد، حيث تراوحت نسـبة انخفاض الوزن الكلّي الرطب للنبات المعدى في معاملات التجربة مقارنةً مع الشـاهد من 1.39% في المعاملة B إلى 9.75 % في المعاملة E.

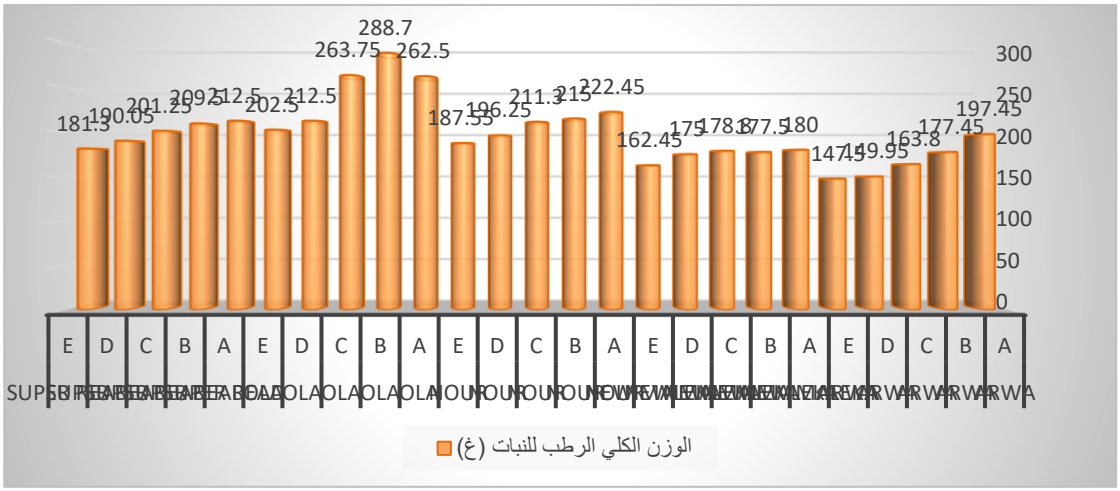
كما يُلاحظ انخفاضٌ غُير معنويّ في متوسّـط الوزن الكلّي الرطب للنبات المعدى بالنيماتودا في المعاملة B، C في الصـنف نور، أمَا في باقي المعاملات D، E يُلاحظ انخفاضٌ معنويٌّ واضـحٌ في متوسّـط الوزن الكلّي الرطب للنبات المعدى بالنيماتودا مقارنةً مع الشـاهد وقد تراوحت نسـبة انخفاض الوزن الخضـري الرطب للنبات المعدى مقارنةً مع الشـاهد من 3.35% في المعاملة B إلى 15.69% في المعاملة E.

بينما يُلاحظ في الصـنف أولا وجود ازديادٍ معنويّ (تحفيز) في متوسّط الوزن الكلّي الرطب للنبات المعدى بالنيماتودا في المعاملة B حيث بلغت نسـبة الازدياد 9.98 %، في حين يلاحظ في المعاملة C ازديادٌ غيرُ معنويٍّ في متوسّـط الوزن الكلّي الرطب للنبات المعدى بالنيماتودا مقارنةً مع الشـاهد حيث بلغت نسـبة الازدياد 0.48 %، أمّا في باقي المعاملات D، E يُلاحظ انخفاضٌ معنويٌّ واضـحٌ في متوسـط الوزن الكلي الرطب للنبات المعدى بالنيماتودا مقارنةً مع الشـاهد وقد تراوحت نسـبة انخفاض الوزن الخضـري الرطب للنبات المعدى مقارنةً مع الشـاهد من 19.05% في المعاملة C إلى 22.86% في المعاملة E، بينما يُلاحظ في الصـنف سـوبر ريد انخفاضٌ غُير معنويٍّ في متوسّط الوزن الكلّي الرطب للنبات المعدى بالنيماتودا في المعاملة B، C أمَا في باقي المعاملات D، E يُلاحظ انخفاضٌ معنويٌّ واضـحٌ في متوسّط الوزن الكلّي الرطب للنبات المعدى بالنيماتودا مقارنةً مع الشـاهد وقد تراوحت نسـبة انخفاض الوزن الخضـري الرطب للنبات المعدى مقارنةً مع الشـاهد من 1.41% في المعاملة B إلى 14.68% في المعاملة E كما هو موضّـح بالجدول رقم (14) والشكل رقم (36).

جدول (14) تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في الوزن الكلّي الرطب للنبات (غ) لأصناف البندورة المختبرة:

الصنف	المعاملة	الوزن الكلّي الرطب للنبات (غ)	% تأثير النيماتودا
Arwa	A	197.45	0
Arwa	B	177.45*	10.13
Arwa	C	163.8*	17.04
Arwa	D	149.95*	24.06
Arwa	E	147.5*	25.30
New Maleka	A	180	0
New Maleka	B	177.5	1.39
New Maleka	C	178.8	0.67
New Maleka	D	175	2.78
New Maleka	E	162.45	9.75
Nour	A	222.45	0
Nour	B	215	3.35
Nour	C	211.3	5.01
Nour	D	196.25*	11.78
Nour	E	187.55*	15.69
Ola	A	262.5	0
Ola	B	288.7*	-9.98
Ola	C	263.75	-0.48
Ola	D	212.5*	19.05
Ola	E	202.5*	22.86
Super Read	A	212.5	0
Super Read	B	209.5	1.41
Super Read	C	201.25	5.29
Super Read	D	190.05*	10.56
Super Read	E	181.3*	14.68

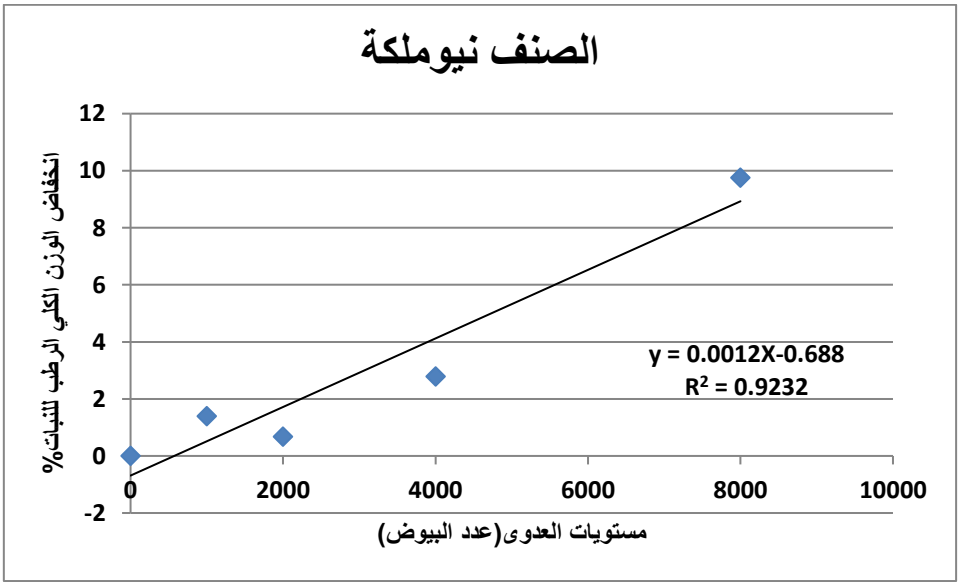
LSD $_{T}$ 0.05 =12.56، LSD $_{T.P}$ 0.05 =28.09، * فرق معنوي مع الشاهد



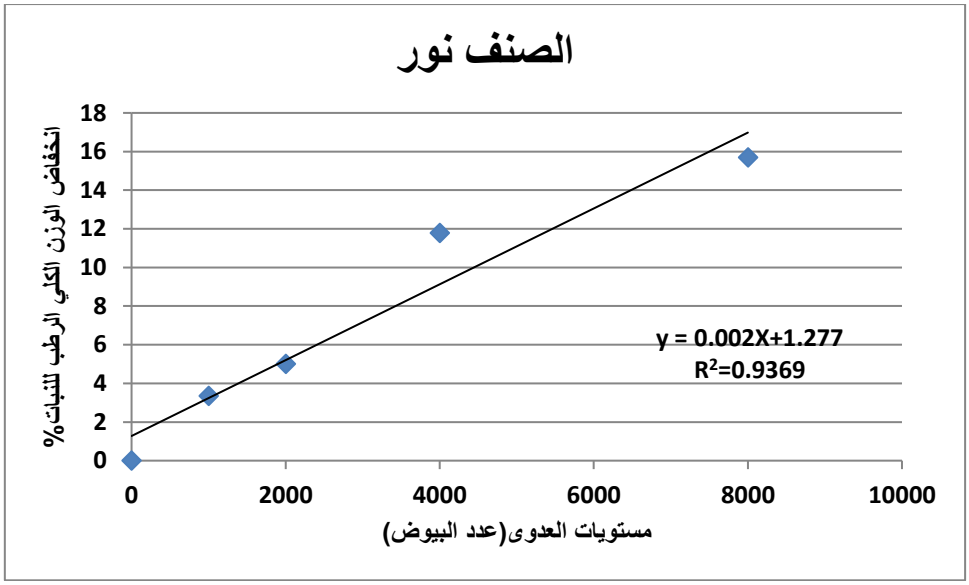
شـكل (36) تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في الوزن الكلّي الرطب للنبات (غ) في أصناف البندورة المختبرة.

تبيّن عند دراســـة معامل الارتباط إلى وجود علاقة ارتباط إيجابية (أو طردية) بين مســـتويات العدوى الابتدائية بالنيماتودا للأصـــناف (أروى، نيوملكة، نور، أولا، ســوبر ريد) والنســبة المئوية لانخفاض الوزن الكلّي الرطب للنبات المعدى، حيث تزداد هذه النسبة مع زيادة مستويات العدوى الابتدائية، باستثناء المعاملتين B، C في الصنف أولا كما هو موضّح بالأشكال(37، 38، 39، 40، 41).

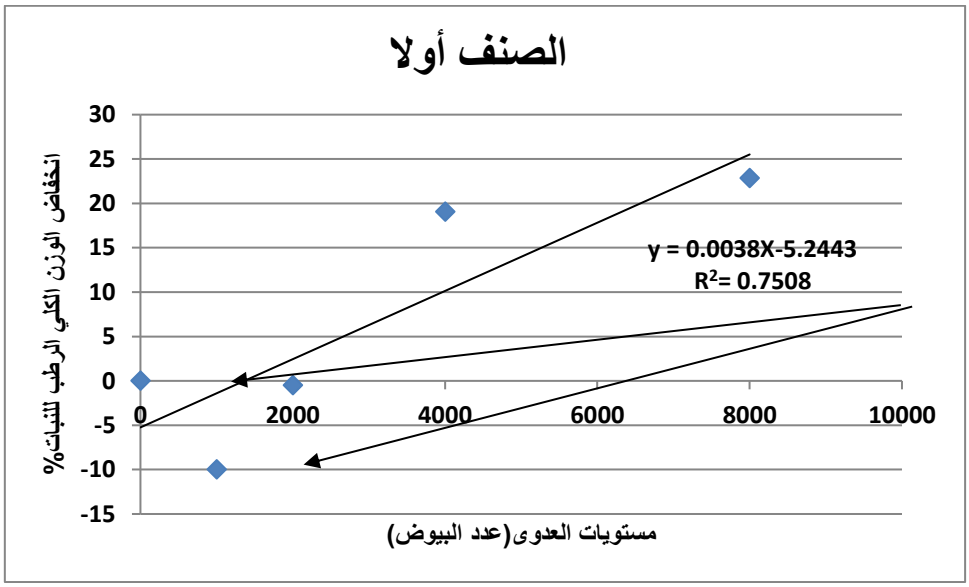
شكل (37) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% في الوزن الكلّي الرطب للنبات (غ) في الصنف أروى.



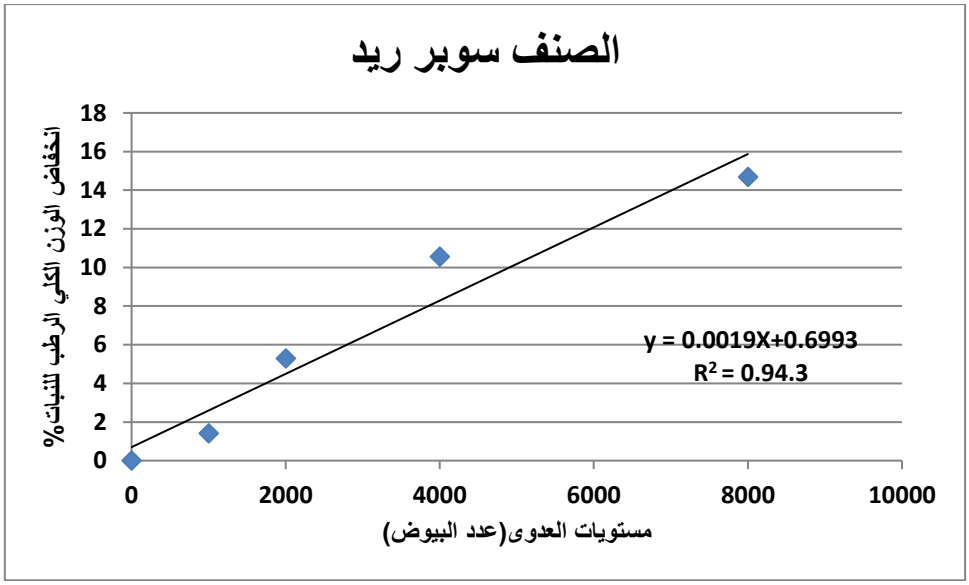
شكل (38) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% في الوزن الكلّي الرطب للنبات (غ) في الصنف نيوملكة.



شـــكل (39) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمســـة مســـتويات من البيوض على نسبة التخفيض% في الوزن الكلّي الرطب للنبات (غ) في الصنف نور.



شـــكل (40) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمســـة مســـتويات من البيوض على نسبة التخفيض% في الوزن الكلّي الرطب للنبات (غ) في الصنف أولا.



شـــكل (41) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمســـة مســـتويات من البيوض على نسبة التخفيض% في الوزن الكلّي الرطب للنبات (غ) في الصنف سوبرريد.

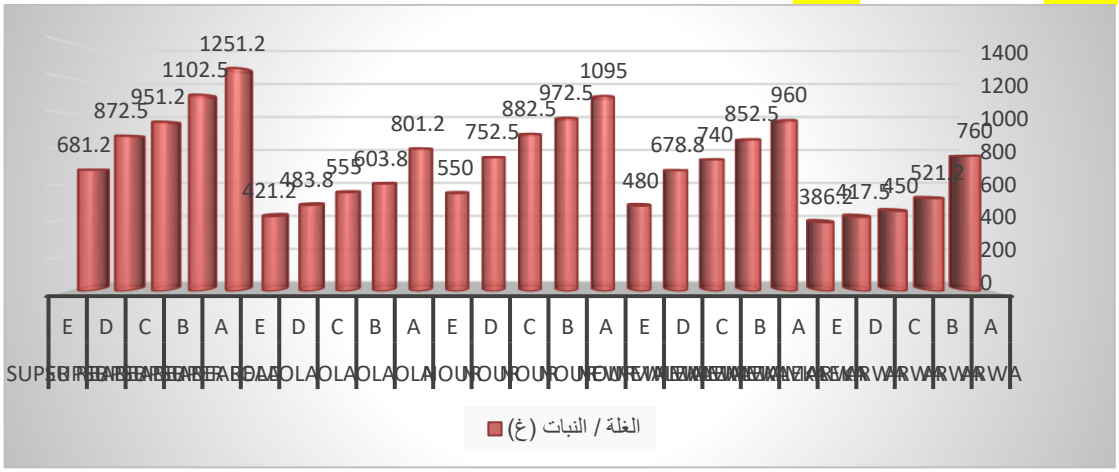
6-1- تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في غلّة النبات (غ) في أصـناف البندورة المختبرة

بيّنت النتائج انخفاضـاً معنوياً واضـحاً في متوسّـط الغلّة (غ) للنبات المعدى بالنيماتودا في جميع المعاملات مقارنةً مع الشاهد في جميع أصناف البندورة (أروى، نيوملكة، نور، أولا، سوبر ريد)، حيث تراوحت نســـبة انخفاض الغلّة للنبات المعدى بالنيماتودا في معاملات التجربة مقارنةً مع الشاهد من 31.42 % في المعاملة B إلى 49.18% في المعاملة E وذلك في الصنف أروى، ومن 11.20% في المعاملة B إلى 50% في المعاملة E في الصـــنف نيوملكة، ومن 11.19% في المعاملة B إلى 49.77% في المعاملة E في الصـــنف نور، ومن 24.64% في المعاملة B إلى 47.43% في المعاملة E في الصـــنف أولا، ومن 11.88% في المعاملة B إلى 45.56% في المعاملة E في الصنف سوبر ريد كما هو موضّح بالجدول رقم (15) والشكل رقم (42).

جدول (15) تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في غلّة النبات (غ) في أصناف البندورة المختبرة:

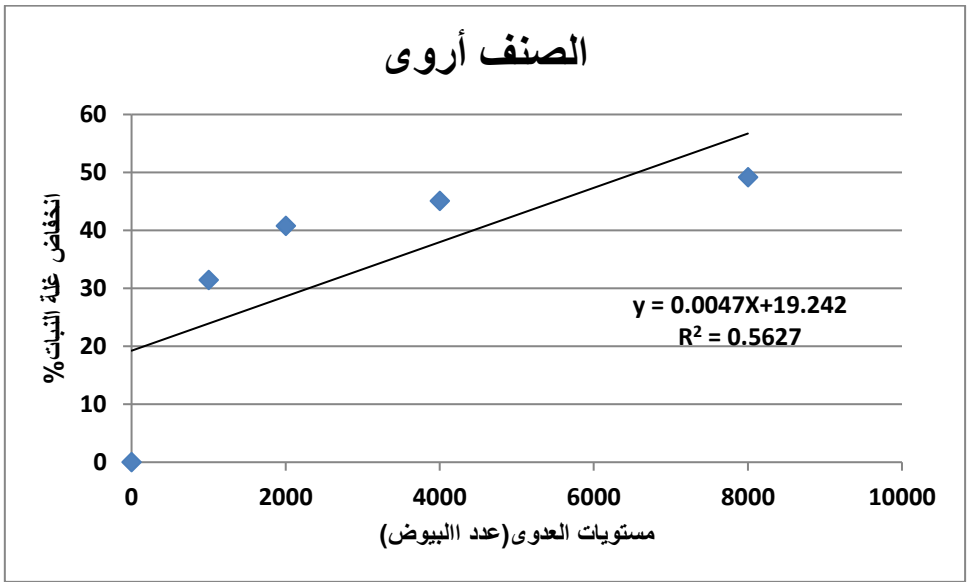
الصنف	المعاملة	الغلّة/النبات (غ)	% تأثير النيماتودا
Arwa	A	760	0
Arwa	B	521.2*	31.42
Arwa	C	450*	40.79
Arwa	D	417.5*	45.07
Arwa	E	386.2*	49.18
New Maleka	A	960	0
New Maleka	B	852.5*	11.20
New Maleka	C	740*	22.92
New Maleka	D	678.8*	29.29
New Maleka	E	480*	50
Nour	A	1095	0
Nour	B	972.5*	11.19
Nour	C	882.5*	19.41
Nour	D	752.5*	31.28
Nour	E	550*	49.77
Ola	A	801.2	0
Ola	B	603.8*	24.64
Ola	C	555*	30.73
Ola	D	483.8*	39.62
Ola	E	421.2*	47.43
Super Read	A	1251.2	0
Super Read	B	1102.5*	11.88
Super Read	C	951.2*	23.98
Super Read	D	872.5*	30.27
Super Read	E	681.2*	45.56

LSD $_{T}$ 0.05 = 35.02، LSD $_{T.P}$ 0.05 = 78.31، * فرق معنوي مع الشاهد

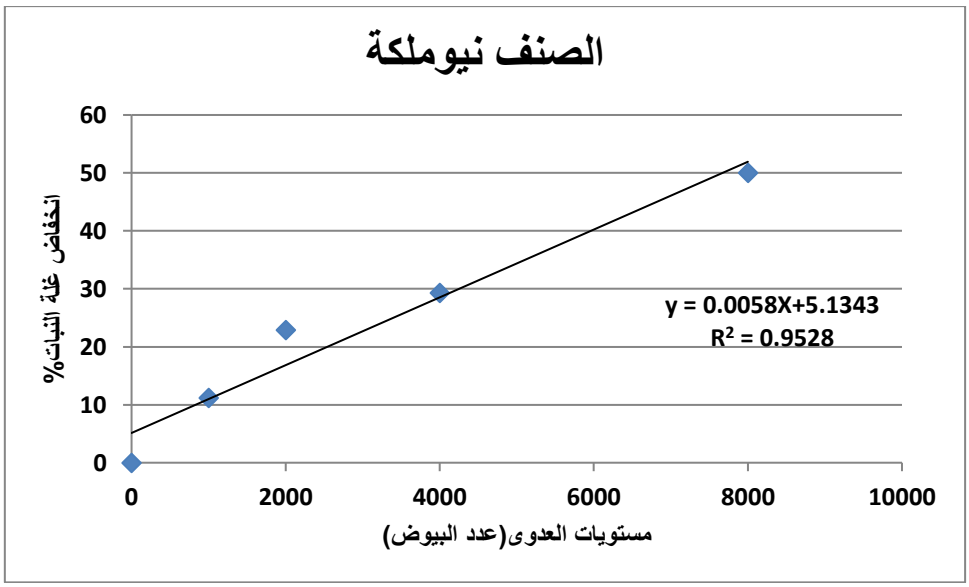


شكل (42) تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في غلّة النبات (غ) في أصناف البندورة المختبرة.

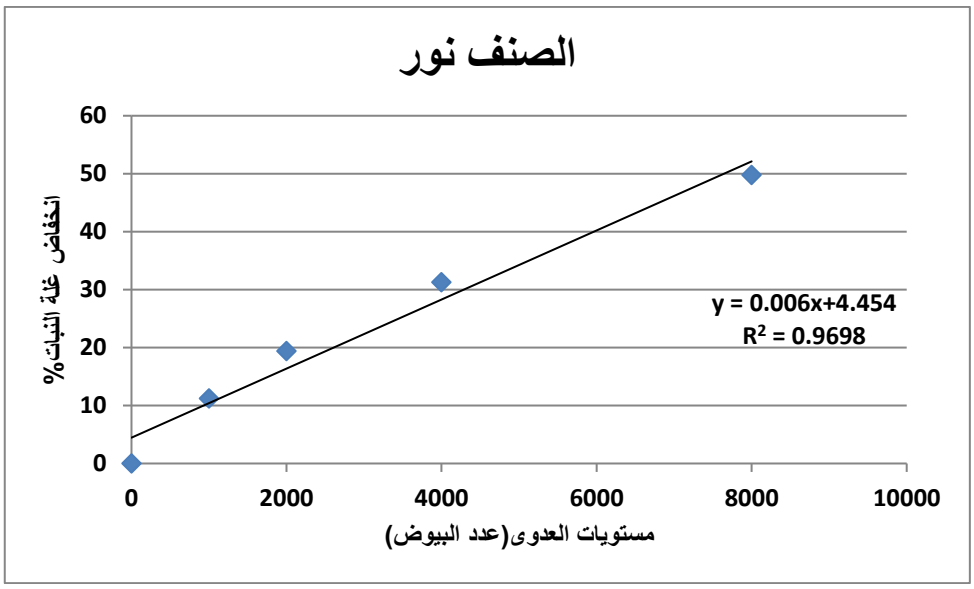
تبيّن عند دراســـة معامل الارتباط إلى وجود علاقة ارتباط إيجابية (أو طردية) بين مســـتويات العدوى الابتدائية بالنيماتودا للأصـــناف (أروى، نيوملكة، نور، أولا، ســوبر ريد) والنســبة المئوية لانخفاض الغلّة للنبات المعدى، حيث تزداد هذه النسبة مع زيادة مستويات العدوى الابتدائية كما هو موضّح بالأشكال (43، 44، 45، 46، 47).



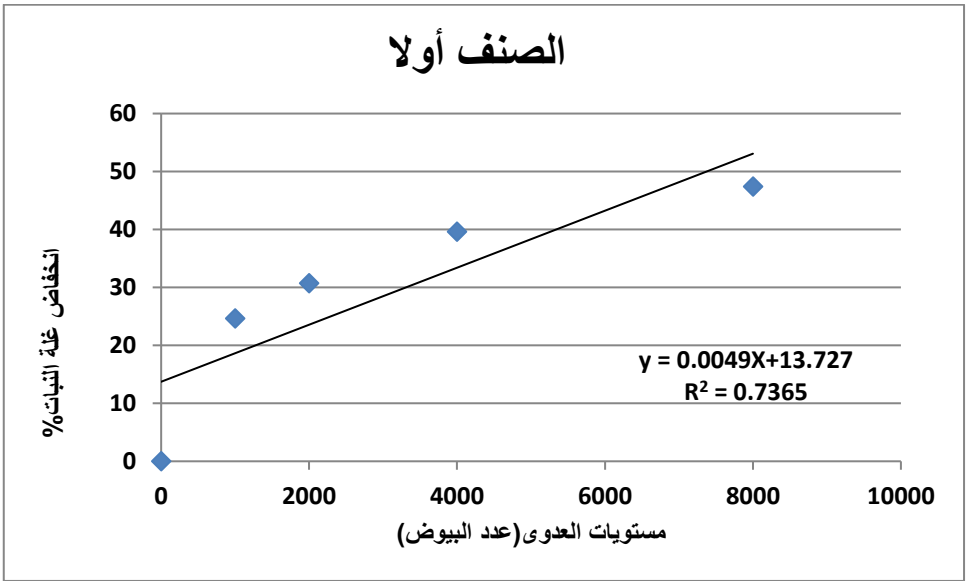
شكل (43) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% لغلّة النبات (غ) في الصنف أروى.



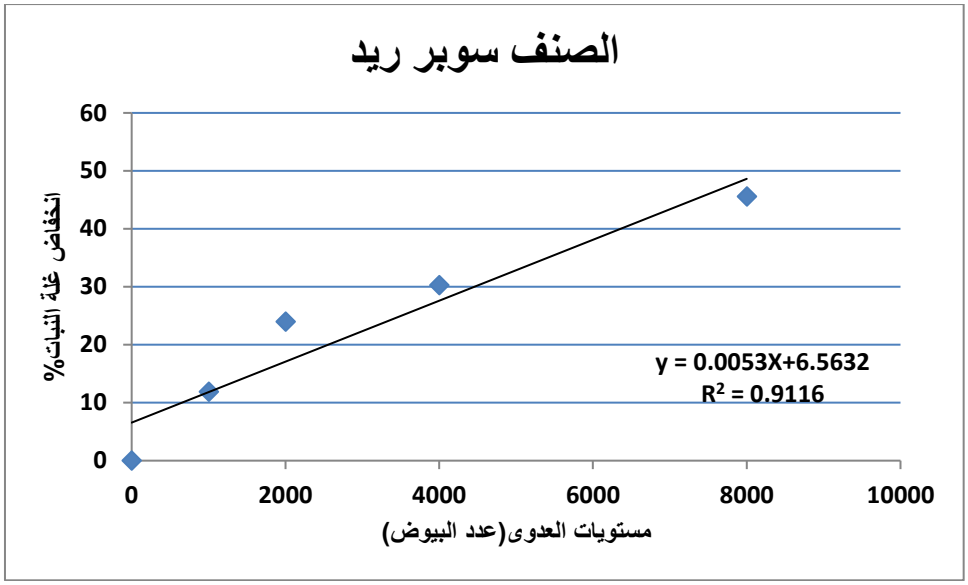
شكل (44) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% لغلّة النبات (غ) في الصنف نيوملكة.



شكل (45) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% لغلّة النبات (غ) في الصنف نور.



شكل (46) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% لغلّة النبات (غ) في الصنف أولا.



شكل (47) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% لغلّة النبات (غ) في الصنف سوبرريد.

7-1- تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في وزن الثمرة (غ) في أصناف البندورة المختبرة

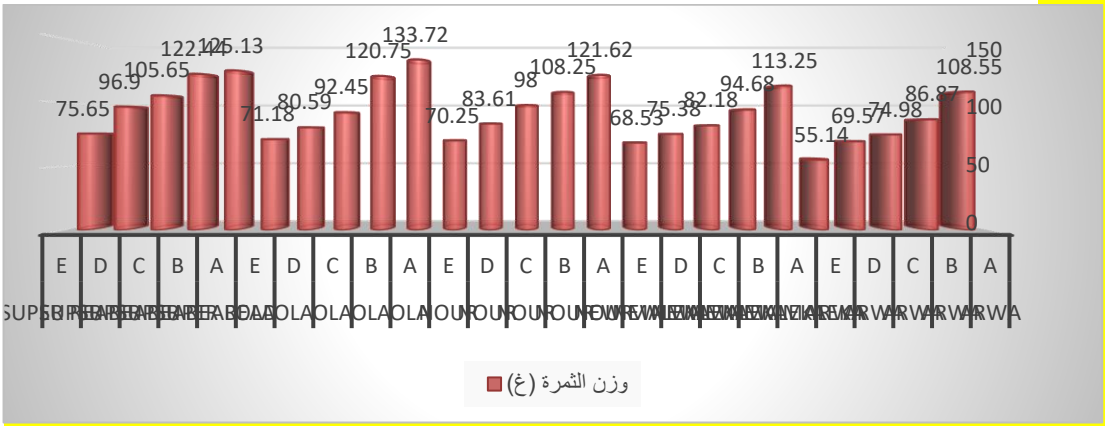
تبيّن من الجدول (16) انخفاضٌ معنويٌّ واضحٌ في متوسّط وزن الثمرة (غ) في النبات المعدى بالنيماتودا في جميع المعاملات مقارنةً مع الشاهد في أصناف البندورة (أروى، نيوملكة، نور، أولا)، حيث تراوحت نسبة انخفاض وزن الثمرة في النبات المعدى بالنيماتودا في معاملات التجربة مقارنةً مع الشاهد من 19.97 % في المعاملة B إلى 49.20% في المعاملة E، وذلك في الصنف أروى, ومن 16.40% في المعاملة B إلى 39.49% في المعاملة E في الصنف نيوملكة، ومن 10.99% في المعاملة B إلى 42.24% في المعاملة E في الصنف نور، ومن 9.70% في المعاملة B إلى46.77% في المعاملة E في الصنف أولا.

في حين يُلاحظ في الصنف (سوبر ريد) انخفاضٌ غُير معنويٍّ في متوسّط وزن الثمرة في النبات المعدى بالنيماتودا في المعاملة B، وانخفاضٌ معنويٌّ واضحٌ في بقيّة المعاملات C، D، E وقد تراوحت نسبة انخفاض وزن الثمرة في النبات المعدى بالنيماتودا في معاملات التجربة مقارنةً مع الشاهد من 2.15% في المعاملة B إلى 39.54% في المعاملة E في الصنف سوبررريد كما هو موضّح بالجدول رقم (16) والشكل رقم (48).

جدول (16) تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في وزن الثمرة (غ) في أصناف البندورة المختبرة:

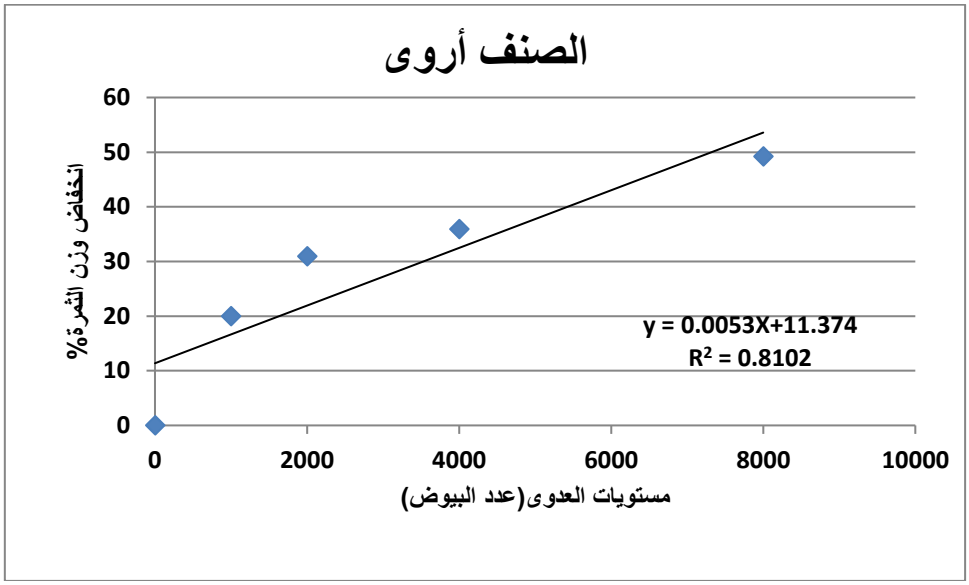
الصنف	المعاملة	وزن الثمرة (غ)	% تأثير النيماتودا
Arwa	A	108.55	0
Arwa	B	86.87*	19.97
Arwa	C	74.98*	30.93
Arwa	D	69.57*	35.91
Arwa	E	55.14*	49.20
New Maleka	A	113.25	0
New Maleka	B	94.68*	16.40
New Maleka	C	82.18*	27.43
New Maleka	D	75.38*	33.44
New Maleka	E	68.53*	39.49
Nour	A	121.62	0
Nour	B	108.25*	10.99
Nour	C	98*	19.42
Nour	D	83.61*	31.25
Nour	E	70.25*	42.24
Ola	A	133.72	0
Ola	B	120.75*	9.70
Ola	C	92.45*	30.86
Ola	D	80.59*	39.73
Ola	E	71.18*	46.77
Super Read	A	125.13	0
Super Read	B	122.44	2.15
Super Read	C	105.65*	15.57
Super Read	D	96.90*	22.56
Super Read	E	75.65*	39.54

LSD $_{T}$ 0.05 = 5.349، LSD $_{T.P}$ 0.05 = 11.960، * فرق معنوي مع الشاهد

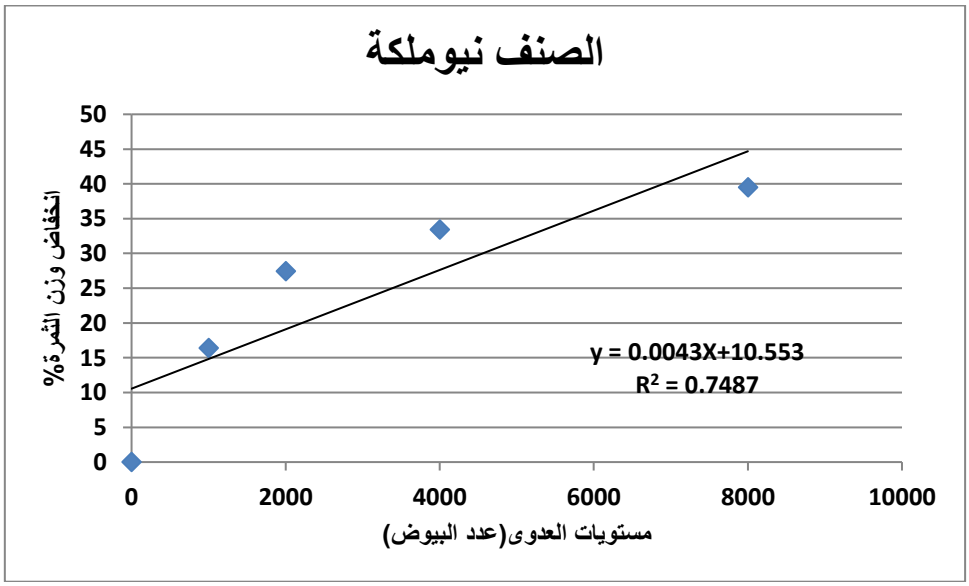


شكل (48) تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في وزن الثمرة في أصناف البندورة المختبرة.

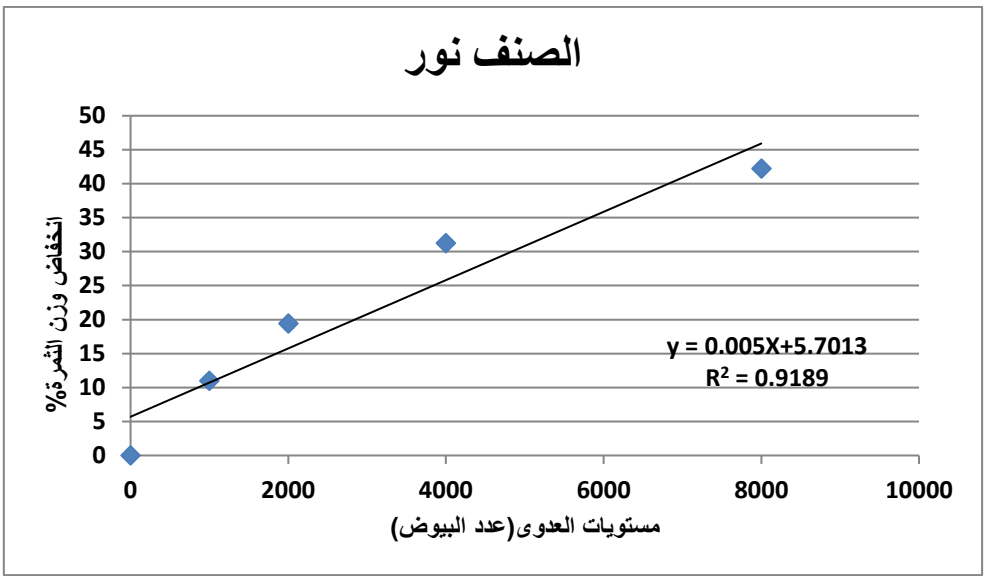
تبيّن عند دراســـة معامل الارتباط إلى وجود علاقة ارتباط إيجابية (أو طردية) بين مســـتويات العدوى الابتدائية بالنيماتودا للأصـــناف (أروى، نيوملكة، نور، أولا، ســوبر ريد) والنســبة المئوية لانخفاض وزن الثمرة للنبات المعدى، حيث تزداد هذه النسبة مع زيادة مستويات العدوى الابتدائية كما هو موضّح بالأشكال (49، 50، 51، 52، 53).



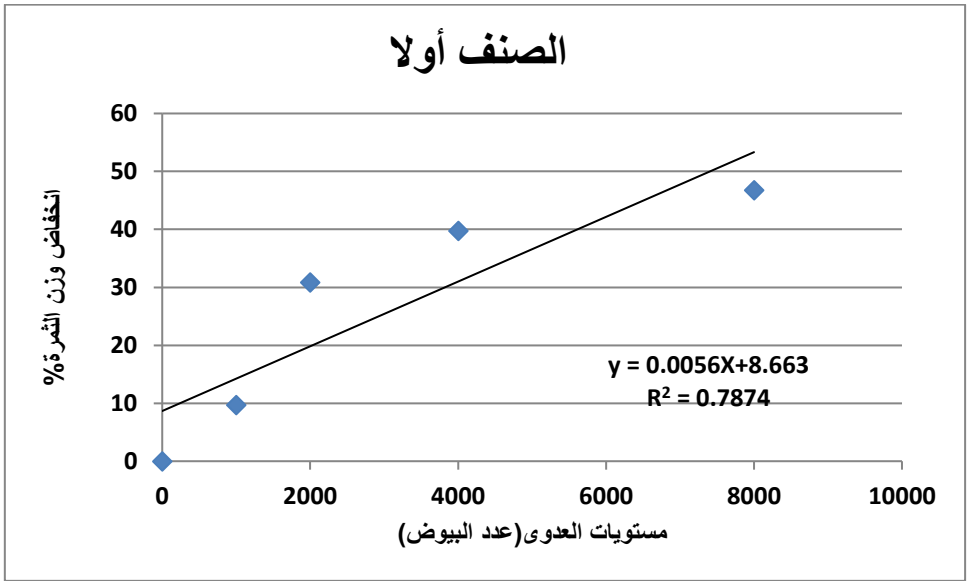
شكل (49) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% في وزن الثمرة (غ) في الصنف أروى.



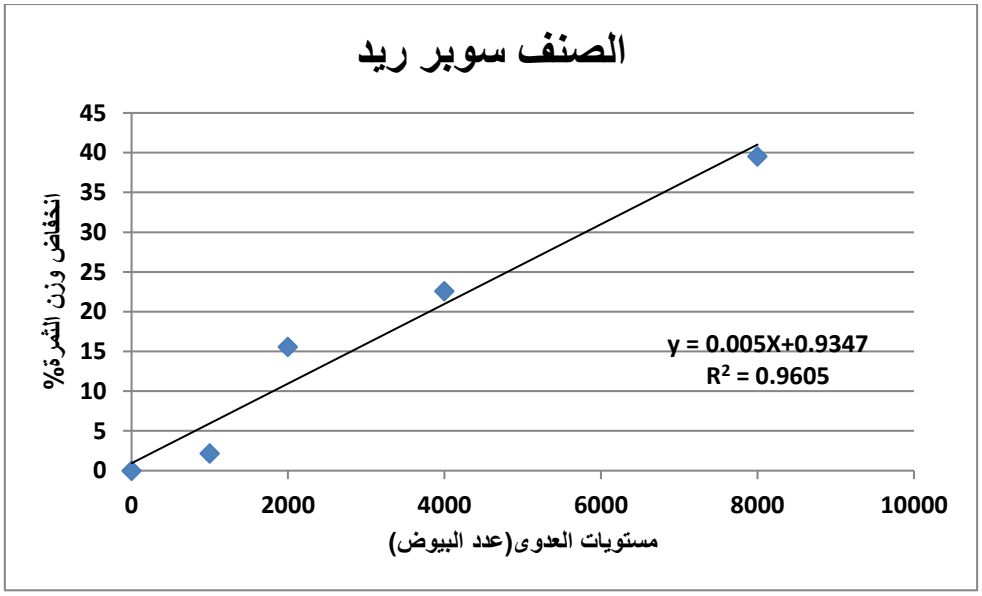
شكل (50) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% في وزن الثمرة (غ) في الصنف نيوملكة.



شكل (51) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% في وزن الثمرة (غ) في الصنف نور.



شكل (52) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% في وزن الثمرة (غ) في الصنف أولا.



شكل (53) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على نسبة التخفيض% في وزن الثمرة (غ) في الصنف سوبرريد.

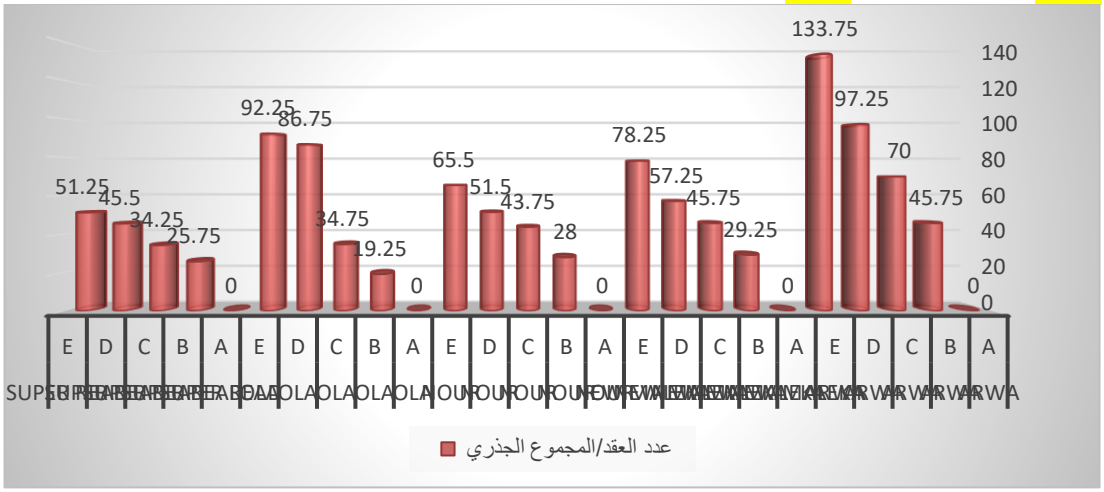
8-1- تأثير نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في متوسّـــط عدد العقد الجذرية في أصناف البندورة المختبرة

بيّنت النتائج ازدياداً معنوياً واضحاً في متوسّط عدد العقد على المجموع الجذري مقارنةً مع زيادة تراكيز العدوى الابتدائية في المعاملات في جميع أصـــناف البندورة (أروى، نيوملكة، نور، أولا، سوبر ريد)، حيث تراوحت نسبة ازدياد عدد العقد على المجموع الجذري في معاملات التجربة من 45.75% في المعاملة B إلى 133.75% في المعاملة E وذلك في الصـــنف أروى، ومن 29.25% في المعاملة B إلى 78.25% في المعاملة E في الصـــــنف نيوملكة، ومن 28 % في المعاملة B إلى 65.50% في المعاملة E في الصـــــنف نور، ومن 19.25% في المعاملة B إلى92.25% في المعاملة E في الصـــــنف أولا، ومن 25.75% في المعاملة B إلى 51.25% في المعاملة E في الصنف سوبر ريد كما هو موضّح بالجدول رقم (17) والشكل رقم (54).

جدول (17) تأثير كثافات العدوى الابتدائية لنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في عدد العقد الجذرية في أصناف البندورة المختبرة:

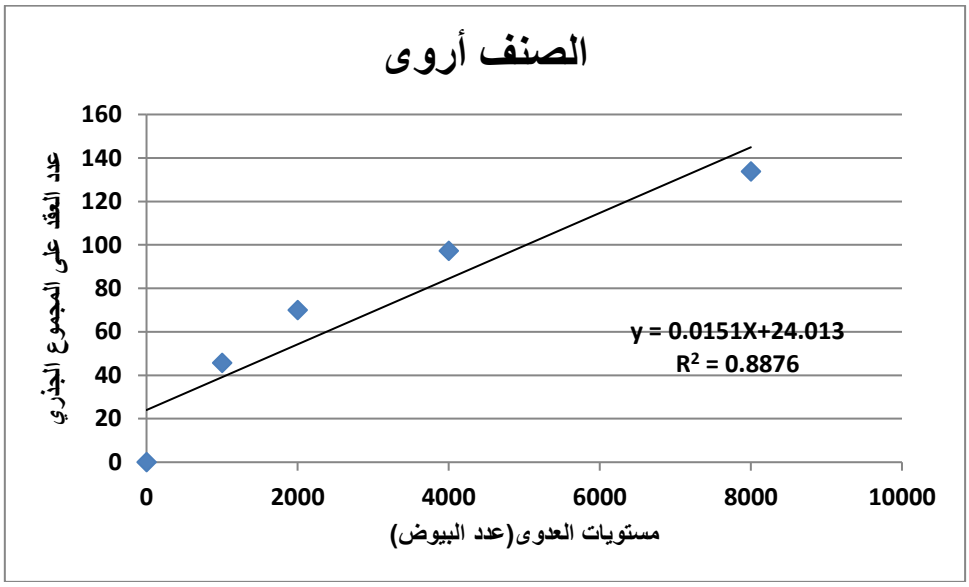
الصنف	المعاملة	عدد العقد/المجموع الجذري
Arwa	A	0
Arwa	B	45.75*
Arwa	C	70*
Arwa	D	97.25*
Arwa	E	133.75*
New Maleka	A	0
New Maleka	B	29.25*
New Maleka	C	45.75*
New Maleka	D	57.25*
New Maleka	E	78.25*
Nour	A	0
Nour	B	28*
Nour	C	43.75*
Nour	D	51.50*
Nour	E	65.50*
Ola	A	0
Ola	B	19.25*
Ola	C	34.75*
Ola	D	86.75*
Ola	E	92.25*
Super Read	A	0
Super Read	B	25.75*
Super Read	C	34.25*
Super Read	D	45.50*
Super Read	E	51.25*

LSD $_{T}$ 0.05 = 4.413، LSD $_{T.P}$ 0.05 = 9.868، * فرق معنوي مع الشاهد

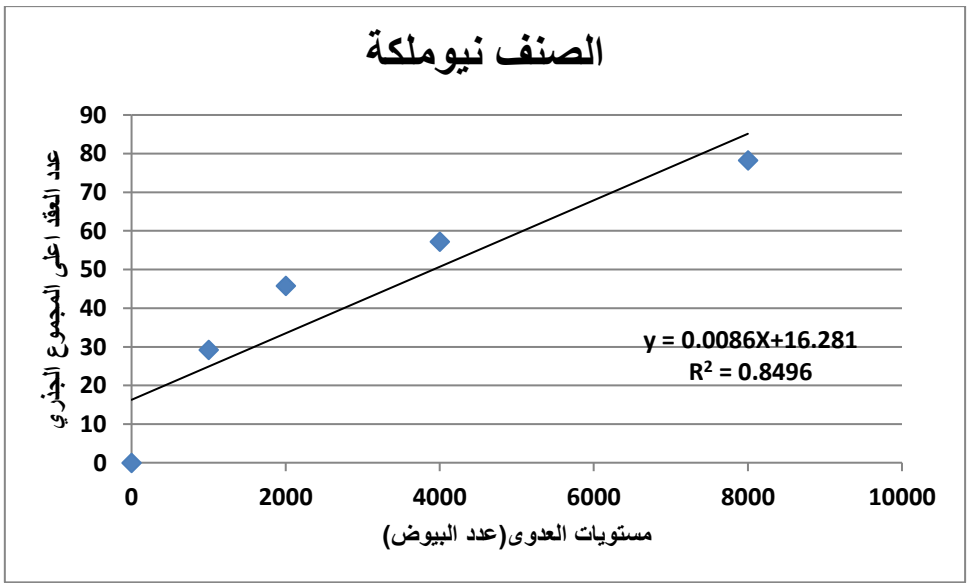


شـــكل (54) تأثيركثافات العدوى الابتدائية لنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* في عدد العقد على المجموع الجذري في أصناف البندورة المختبرة.

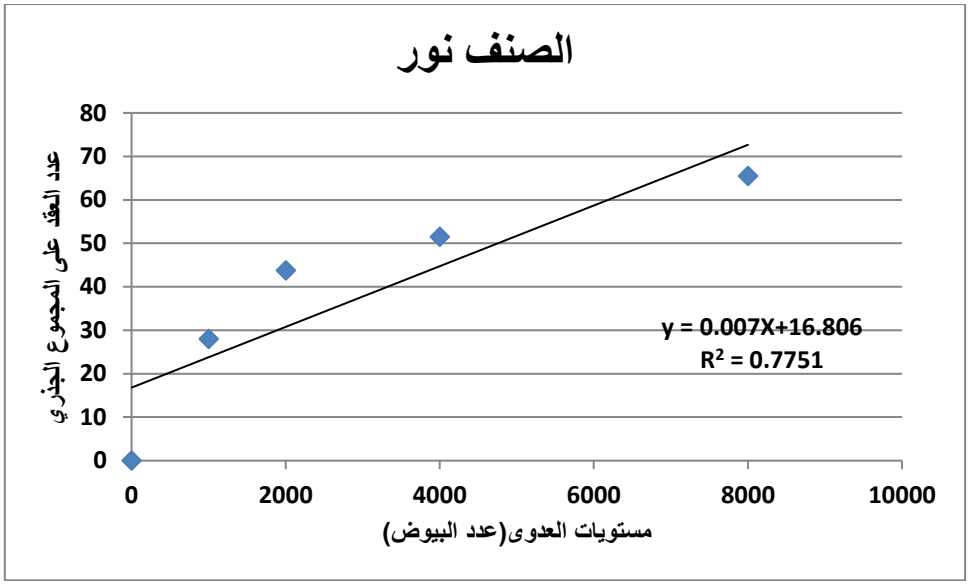
تبيّن عند دراســـة معامل الارتباط إلى وجود علاقة ارتباط إيجابية (أو طردية) بين مســـتويات العدوى الابتدائية بالنيماتودا للأصـــناف (أروى، نيوملكة، نور، أولا، ســـوبر ريد) عدد العقد على المجموع الجذري للنبات المعدى، حيث يزداد عدد العقد المتشكّلة على المجموع الجذري مع زيادة مستويات العدوى الابتدائية كما هو موضّح بالأشكال (55، 56، 57، 58، 59).



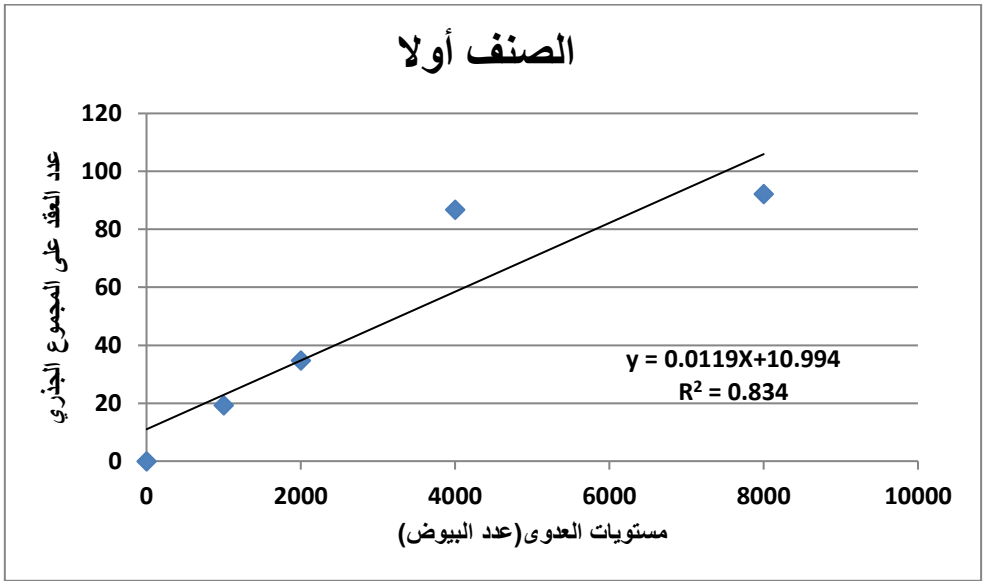
شكل (55) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على عدد العقد على المجموع الجذري في الصنف أروى.



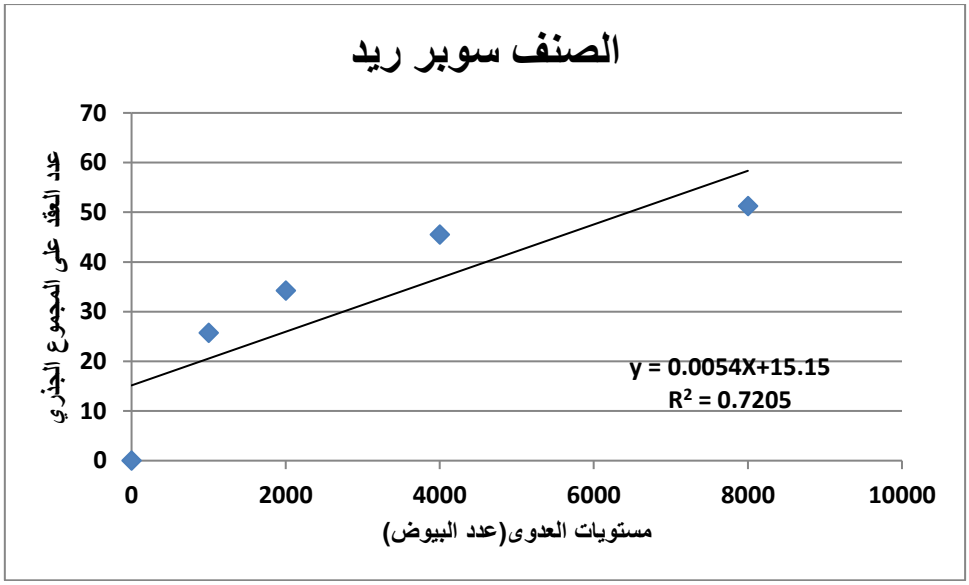
شـــكل (56) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمســـة مســـتويات من البيوض على عدد العقد على المجموع الجذري في الصنف نيوملكة.



شكل (57) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على عدد العقد على المجموع الجذري في الصنف نور.



شكل (58) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على عدد العقد على المجموع الجذري في الصنف أولا.



شكل (59) تأثير العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* عند خمسة مستويات من البيوض على عدد العقد على المجموع الجذري في الصنف سوبرريد.

كما بيّنت النتائج أنّ هناك حالات حفّزت فيها نيماتودا العقد الجذرية *M. incognita* نمو النبات في أصـناف البندورة المختبرة كما هو موضّـح بالجدول رقم (18) الذي يبيّن زيادة نمو النبات % في أصناف البندورة المختبرة نتيجة العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita*.

جدول (18) زيادة نمو النبات % في أصـــناف البندورة المختبرة نتيجة العدوى بنيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita*

الصنف	المعاملة	% زيادة الوزن الرطب			% زيادة ارتفاع النبات	% زيادة طول الجذر
		الكلي	الخضري	الجذري		
Arwa	B	-	-	9.76	-	-
Arwa	C	-	-	17.07	-	-
Arwa	D	-	-	24.39	-	-
Arwa	E	-	-	36.59	-	-
New Maleka	B	-	-	5.56	-	-
New Maleka	C	-	-	22.22	-	-
New Maleka	D	-	-	27.78	-	-
New Maleka	E	-	-	36.11	-	-
Nour	B	-	-	2.04	0.46	-
Nour	C	-	-	10.20	-	-
Nour	D	-	-	16.33	-	-
Nour	E	-	-	20.41	-	-
Ola	B	9.98	11.70	4.17	4.67	-
Ola	C	0.48	-	10.42	2.33	-
Ola	D	-	-	20.83	-	-
Ola	E	-	-	29.17	-	-
Super Read	B	-	-	4.35	-	-
Super Read	C	-	-	10.87	-	-
Super Read	D	-	-	15.22	-	-
Super Read	E	-	-	26.09	-	-

الفصل السادس

1- الاستنتاجات:

1- بيّنت نتائج هذه الدراسة حدوث ثلاثة أجيال لنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* حيث بلغت مدّة دورة الحياة (30، 24، 18) يوماً لكلٍّ من الجيل الأول والثاني والثالث على التوالي.

2- حدث فقس البيض في اليوم الثالث من العدوى الاصطناعية لكلٍّ من الأجيال الثلاثة وتمّ اختراق يرقات الطور الثاني J2 للجذور في اليوم السادس من العدوى الاصطناعية لكلٍّ من الأجيال الثلاثة، يمكن تفسير ذلك بأنّ درجة الحرارة بشكل خاص والظروف المحيطة بشكل عام كانت ضمن المجال الملائم لفقس البيض ونشاط يرقات الطور الثاني واختراقها للجذور، في حين ظهرت يافعات الطور الثالث ضمن الجذور بعد (12، 9، 9) يوماً من العدوى الاصطناعية لكلٍّ من الجيل الأول والثاني والثالث على التوالي، كما ظهرت يرقات الطور الرابع بعد (18، 15، 12) يوماً من العدوى الاصطناعية لكلٍّ من الجيل الأول والثاني والثالث على التوالي، وظهرت الذكور والإناث الفتية بعد (24، 21، 15) يوماً من العدوى الاصطناعية لكلٍّ من الجيل الأول والثاني والثالث على التوالي، واكتملت دورة الحياة للأجيال الثلاثة بظهور الإناث الناضجة ووضع البيض بعد (30، 24، 18) يوماً من العدوى الاصطناعية لكلٍّ من الجيل الأول والثاني والثالث على التوالي.

يعود الاختلاف في مدّة كل طوَر من أطور النيماتودا بين الأجيال الثلاثة وسرعة تطوّر الجيل الواحد لنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* إلى الارتباط بين تطوّر المراحل التطورية للنيماتودا داخل أنسجة الجذور وعمر النبات وحالته الفيزيولوجية ودرجة الحرارة المحيطة، وهذا يتفق مع ما ذكره (Vrain *et al*., 1978; Cuadra, 1983; Kassab, 1990; Antoon *et al*., 1999).

3- أدّت الإصابة بنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* إلى انخفاض نمو نبات البندورة من خلال انخفاض متوسّط الوزن الكلّي الرطب والوزن الخضري الرطب(غ)، وارتفاع النبات وطول الجذر(سم) في جميع الأصناف المختبرة وفي جميع المعاملات (باستثناء المعاملة B في الصنف نور والمعاملتين B، C في الصنف أولا حيث حصل تحفيز في نمو النبات)، وتبيّن وجود علاقة ارتباط ايجابية بين مستويات العدوى الابتدائية بالنيماتودا والنسبة المئوية لانخفاض الوزن الكلّي الرطب والوزن الخضري الرطب (غ) وارتفاع النبات وطول الجذر(سم) للأصناف (أروى، نيوملكة، نور، أولا، سوبر ريد)، ويمكن تفسير ذلك نتيجة تغيُّر فيزيولوجية النبات المصاب بالنيماتودا حيث يؤثر كلٌّ من وجود العقد الجذرية والأضرار الأخرى التي تحدث في الجهاز الوعائي للنبات على امتصاص الماء والاملاح المعدنية من التربة في النبات العائل،

فتظهر أعراض مشابهة لأعراض نقص العناصر المعدنية، حيث تبدو النباتات المصابة ضعيفة النمو، الأوراق صفراء اللون، يترافق ذلك بانخفاض التركيب الضوئي للنبات كنتيجة لانخفاض تراكم الكتلة الحيوية (Jocquet *et al.*, 2005).

أما الحالات التي حفّزت فيها النيماتودا نمو النبات فاقتصر على (مستويات العدوى المنخفضة للصنفين نور وأولا،) المعاملة B في الصنف نور والمعاملة C، B في الصنف أولا، وقد بلغت زيادة ارتفاع النبات 0.46% في الصنف نور، أمّا في الصنف أولا فقد تراوحت زيادة الوزن الكلّي الرطب للنبات% من 0.48% في المعاملة C إلى 9.98% في المعاملة B، بينما بلغت زيادة الوزن الخضري الرطب للنبات% 11.70% في المعاملة B، وتراوحت زيادة ارتفاع النبات% من 2.33% في المعاملة C إلى 4.67% في المعاملة B.

ويمكن تفسير ذلك أنه في التراكيز العدوى المنخفضة قام النبات كردَ فعل على الإصابة بإفراز بعض الكيميائيات في النبات وهذه بدورها عملت على تنشيط وزيادة في فعاليات العمليات الأيضية (الكيميائية، الحيوية، الفيزيولوجية الداخلية) ونتيجة لذلك حصل التحفيز، وهذا يتوافق مع ما ذكره (كريّم وآخرون، 2006)، وأشار إليه Korayem (2006) حيث وجد أنّه لدى العدوى بتركيز 10، 100 بيضة أو يرقة 2/النبات، أدّى ذلك إلى (تحفيز) زيادة الوزن الخضري الرطب (غ) للشوندر السكري صنف Oscarpoly، في حين أدّت تراكيز العدوى المرتفعة 1000، 5000 ، 10000، 15000 بيضة أويرقةJ2/النبات إلى انخفاض الوزن الخضري الرطب (غ).

4- أدّت الإصابة بنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* إلى زيادة وزن المجموع الجذري الرطب للنبات (غ) في جميع الأصناف المختبرة، وبشكل طردي مع زيادة مستويات العدوى الابتدائية بالنيماتودا في المعاملات، وتفسير زيادة الوزن الرطب للمجموع الجذري نتيجة الاصابة بالنيماتودا فيعود ذلك لتشكّل العقد الجذرية إذ إنّ هذه العقد تتكوّن أساساً نتيجة عاملين الأول يتعلّق بزيادة أعداد الخلايا Hyperplasia المحيطة برأس أنثى النيماتودا نتيجة تراكم السيتوكاينز Cytokinins والثاني زيادة حجم الخلايا Hypertrophy نتيجة تراكم الأوكسينات Oxins، يرتبط زيادة الوزن الرطب للمجموع الجذري بعدد العقد الجذرية المتشكّلة نتيجة الإصابة بالنيماتودا الذي يزداد بزيادتها، علماً أنّ عدد العقد الجذرية المتشكّلة نتيجة الإصابة بالنيماتودا تتناسب طرداً مع كثافات العدوى الابتدائية وهذا واضح في جميع الأصناف.

5- أدّت الإصابة بنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* إلى انخفاض في متوسط الغَلّة ووزن الثمرة (غ) في جميع الأصناف المختبرة، حيث كان هناك علاقة ارتباط إيجابية بين مستويات العدوى الابتدائية بالنيماتودا والنسبة المئوية لانخفاض الغلّة ووزن الثمرة (غ) في النبات المعدى، وهذا يتوافق مع ما ذكره (Fortnum, *et al.*, 1991, 1992; Bawa *et al.*, 2014)، كما أنّ بيانات الغلّة في الجدولين(15، 16) تتوافق مع موديل سينهورست Seinhorst model:

(Seinhorst, 1965) $y = m + (1- m)z^{(Pi-T)}$:

Y= النســـبة بين الإنتاج النباتي (الغلَة) عند كثافة نيماتودية Pi والإنتاج عند كثافة نيماتودية Pi≤T أي في حال عدم وجود نيماتودا.

m = الغلَة النسبية الدنيا (الغلَة عند أكبر كثافة نيماتودية Pi)

Z = ثابت أصــغر من الواحد أي نســبة النباتات غير المصــابة بالنيماتودا عند كثافة نيماتودية Pi=1.

تعتمد قيمة Z على نوع النيماتودا، نوع وصــنف النبات وعمره وحالته الصــحية، الظروف البيئية المحيطة.

Z^{-T} تتراوح ما بين 1.05 إلى 1.15.

P = كثافة النيماتودا (عادةً أكبر من حد التحمل النيماتودي)

T = حد التحمل Tolerance limit الحد الأدنى لكثافة النيماتودا الذي يبدأ عنده حدوث الضرر

من ناحية ثانية كان هناك تباين في النســـبة المئوية لانخفاض الغلّة ووزن الثمرة (غ) بين الأصناف نتيجة الإصابة بالنيماتودا على النحو التالي مرتبةً بشكل تصاعدي:

انخفاض الغلّة (غ): سوبر ريد، نور، أولا، نيوملكة، أروى، انخفاض وزن الثمرة (غ): سوبر ريد، نور، نيوملكة، أولا، أروى.

6- أدّت الإصــابة بنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* إلى تكوين عقد على المجموع الجذري للنبات في جميع الأصــناف المختبرة وازداد عدد العقد المتشــكّلة بشــكل طردي مع زيادة مســتويات العدوى الابتدائية للنيماتودا في المعاملات، وتفســير ذلك أنَه عندما تكون مســتويات العدوى الابتدائية مرتفعة هذا يعني عدد أكبر من اليرقات J2 تكون قادرة على اختراق وإصـــابة جذور النبات مؤدياً بذلك إلى زيادة عدد العقد الجذرية المتشـــكلة وهذا ما أشـــار إليه Karssen and Moens (2006)، ولوحظ تكّون العقد الجذرية بشكل كبير على الصــنف أروى في جميع المعاملات، في حين كان الصنف سوبرريد أقل الأصناف حساسية، من حيث تكّوين العقد الجذرية عليه.

7- إنّ نتائج هذه الدراســة تتوافق مع كثير من الدراســات الســابقة التي أشــارت إلى أنّ إصــابة نيماتودا العقد الجذرية *Meloidogyne incognita* لنبات البندورة يؤدي إلى زيادة وزن المجموع الجذري ونقصان في وزن المجموع الخضري والغلّة.

(Fortnum., *et al*., 1991, 1992; Sheirf., *et al*., Bawa *et al*., 2014)

2- المقترحات:

1- عدم زراعة أصناف البندورة المختبرة (أروى، نيوملكة، نور، أولا) في الحقول الموبوءة بنيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne incognita* كون هذه الأصناف حسّاسة للإصابة.

2- التوسع بدراسة صنف سوبررید في الحقول السليمة كونه أعطى أكبر إنتاجية والأقل حساسية مقارنةً مع الأصناف المختبرة الأربعة الأخرى.

3- التوصيات العامة:

1- إجراء تحليل للتربة قبل الزراعة بأي صنف من أصناف البندورة المزروعة.

2- توعية المزارعين بأنَ نيماتودا تعقّد الجذور آفة خطيرة تهاجم محصـــول البندورة وتســـبّب انخفاضاً في نمو النبات وإنتاجيته.

3- اعتماد برامج الإدارة المتكاملة لمكافحة نيماتودا تعقّد الجذور في الحقول التي توجد فيها.

4- توسيع الدراسة مستقبلاً والبحث عن أصناف بندورة مقاومة أو متحمّلة للإصابة بهذه النيماتودا ولاسيّما ضمن الهجن المستوردة.

4- المراجع:

العربية

1- إبراهيم، خيري عتريس. 2004. النيماتودا المتطفّلة على المحاصيل الحقلية والبستانية. كلية الزراعة، جامعة الإسكندرية. منشأة المعارف بالإسكندرية. مصر. ص 330.

2- أبو غريبة، محمد وليد. 1988. نيماتودا تعَقّد الجذور *Meloidogyne ssp.* في المملكة الأردنية الهاشمية، دراسات حول أنواعها ونشاطاتها الحيوية ومكافحتها، منشورات الجامعة الأردنية، الأردن. ص 57.

3- أبو غربية وطلبة العزة.2004. النيماتودا المصاحبة للنباتات في البلدان العربية. مجلّة وقاية النبات العربية 22: 1-22.

4- إسطيفان، زهير عزيز، عمر خليل رمان، هديل بدري داوود، وكوثر هاشم توفيق. 2006. كفاءة مسحوق أوراق القرنبيط ضد نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne javanica* على الباذنجان والخيار. مجلة الزراعة العراقية، 11:60-68.

5- إسطيفان، زهير عزيز، كامل سلمان جبر وهديل بدري داوود. 2005. عزل الفطور من بذور فول الصويا ونباتاتها وأثرها في إنبات البذور وبادراتها ومكافحتها إحيائياً. مجلّة وقاية النبات العربية، 23:51-56.

6- ألتون، أنس. 2006. حصر أهم أجناس النيماتودا المتواجدة في المحيط الجذري لمحصول البطاطا في وسط وجنوب سورية. المؤتمر العربي التاسع لعلوم وقاية النبات، 19-23 تشرين الثاني، دمشق، سورية. ص 111-122.

7- البلخي، منهل وفيصل الفرواتي. 2006. حصر أهم أجناس النيماتودا المترافقة على القطن في سورية. المؤتمر العربي التاسع لعلوم وقاية النبات، 19-23 تشرين الثاني، دمشق، سورية. ص-122 111.

8- الحازمي، أحمد بن سعد. 1990. مقدّمة في نيماتولوجيا النبات. جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية. ص 326.

9- الركابي، فاخر إبراهيم وعبد الجَبار جاسم. 1981. إنتاج الخضار. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، مؤسسة المعاهد الفنية. بغداد، العراق. ص 354.

10- الزينب، محمد هشام. 1995. أسس علم النيماتودا النباتية. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب، حلب، سوريا. ص 255.

11- الزينب، محمد هشام وفاتح محمود الخطيب. 2003. الدَيدان الثعبانية (القسم العملي). مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب، حلب، سوريا. ص 182.

12- الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية العربية. 2017. المنظّمة العربية للتنمية الزراعية، جامعة الدول العربية. المجلّد 37. ص115.

13- حسن، أحمد عبد المنعم. 1998. الطماطم الأمراض والآفات ومكافحتها. كلية الزراعة، جامعة القاهرة. مصر. ص 184.

14-علبي، محمد مروان وحسّان بشير الورع. 1997. إنتاج محاصيل الخضر. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب، حلب، سورية. ص 665.

15-عمّي، سليمان نائف، رياض فالح السبع وإبراهيم فتوحي. 1989. دراسة دورة حياة نيماتودا تعقّد الجذور *Meloidogyne javanica* في جذور صنفين من البندورة. مجلّة الرافدين 21(4) 283-291.

16- كريّم، أحمد محمد ومعوّض محمد محمد. 2006. تقدير حد الضرر لنيماتودا تعقّد الجذور على نبات البندورة تحت الظروف الحيوية المختلفة. المؤتمر العربي التاسع لعلوم وقاية النبات، 19-23 تشرين الثاني، دمشق، سورية. ص111-122.

المراجع الأجنبية

1- Aboul-Eid, H. Z. and M. M. Youssef. 1993. Effect of systemic nematicides on tomato plants infested with the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita* in the nursery and open field. Pak. J. Nematol., 11(2): 125-129.

2- Agarwal, S., A. V. Roa. 2000. Tomato lycopene and its role in human health and chronic diseases. CMAJ 163(6): 739-744.

3- Aghajanzadeh-Golshani, A., N. Maheri-Sis, A. Mirzaci-Aghsaghali and A. Baradaran-Hasanzadeh. 2010. Comparison of nutritional value of tomato pomace and brewer, s grian for ruminants using in vitro gas production technique. Asian Journal of Veterinary Advances 5(1): 43-51.

4- Akanbi C. T., F. O. Oludemi. 2004. Effect of processing and packaging on the lycopene content of tomato products. International J Food Properties 7(1): 139-152.

5- Al-Ahmed, M. 1987. The status of plant-parasitic nematodes in cereals and food and forage legumes in Syria. In: Saxena, M.C., R.A. Sikora and J.P. Srivastava, Eds. Nematodes parasitic to cereals and legumes in temperate semi-arid regions. ICARDA-135, Proceeding of a workshop held at Larnaca, Cyprus, 1-5 March.

6- Barker, K. R., C. J. Nusbaum. 1971. Diagnostic and Advisory Programs, pp. 281-301. In Plant Parasitic Nematodes vol. 1, ed. B. M. Zuckerman, W. F. Mai and R. A. Rhode, Acadmic Press, New York, 345.

7- Barker, K. R., T. H. A. Olthuf. 1976. Relationship between nematode population densities and crop responses. Ann. Rev. Phytopathol. 14: 327-353

8- Bawa, J. A., K. A. Bashir and Z. R. Sani. 2014. Pathogenicity study of southern root-knot nematodes (*Meloidogyne incognita* chitwood) on king tomato cultiv. International Research Journal of Biological Sciences. Vol. 3(11): 5-9.

9- Block, V. C. 2005. Achievements in and future prospects for molecular diagnostics of plant-parasitic nematodes. Canadian Journal of Plant Pathology. 27: 179-185.

10- Block, V. C., M. S. Phillips and M. Fargette. 1997. Comparison of sequences from the ribosomal DNA intergenic region of *Meloidogyne mayaguensis* and other major tropical root-knot nematodes. Journal of

11- Blok, V. C., J. Wishart, M. Fargette, K. Berthier and M. S. Philips. 2002. Mitochondrial DNA differences distinguishing *Meloidogyne mayaguensis* from the major species of tropical root-knot nematodes. Nematology. 4: 773-81.

12- Boukhatem, N., S. Jdaini, Y. Muhovsky, J. M. Jacquemin, C. L. Del Rinocone, M. J. Diez and A. Bouali. 2008. Short communication molecular characterization of *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* Alm [Ma:Bk:02] in Morocco: complete sequence and genome organization. Journal of Plant Pathology 90(1): 109-112.

13- Carneiro, R. M. D. G., M. R. A. Almeida. 2000. Enzyme phenotype of Meloidogyne ssp. Population. Nematology, 2(6), 645-654.

14- Chen, P., P. A. Roberts, A. E. Metcalf and B. C. Hyman. 2003. Nucleotide substitution patterning within the Meloidogyne rDNA D3 region and its evolutionary implications. Journal of Nematology, (35): 404-410.

15- Cuadra, R. M. 1983. Numero de generaciones y ciclo biologico de *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) Chitwood en Cuba. Ciencia Agricultura, 20, 3-10.

16- Darrigues, A., S. J. Schwartz and M. David. 2008. Optimizing Sampling of tomato Fruit for Carotenoid Content with Application to Assessing the Impact of Ripening Disorders. J. Agric. Food Chem. 56: 483-487.

17- D Addabbo, T. and N. Sasanelli. 1998. The suppression of *Meloidogyne incognita* on tomato by Grape Pomace soil amendments. Nematol. Medit. 26: 145-149.

18- De Ley, P. and M. Blaxter. 2002. Systematic position and phylogeny. In: D. L. Lee (ed) The Biology of Nematodes. Taylor and Francis. London: 1-30.

19- De Ley, P. and M. Blaxter. 2004. A new system for Nematoda: combining morphological characters with molecular trees, and translating clades into ranks and taxa. Nematology Monographs and Perspectives, 633-653.

20- De Ley, P., W. Decraemer and A. Eyualem. 2006. Introduction. Summary of present knowledge and research addressing the ecology and taxonomy of freshwater nematodes. Pp 3-30. In: Eyualem-Abebe, Andrassy, I. and Traunspurger, W. (Eds). Freshwater Nematodes, Ecology and Taxonomy. CABI Piblishing, Wallingford, UK.

21- Demeure, Y. 1978. Les Causes de la Survie de Certians Nematodes Phytoparasites (Scutellonnema cavenessi *et Meloidogyne ssp.*) Pendant la Saison Seche dans le Sahel Senegalais. These presentee devant l Universite Claude Bernard (Lyon l).

22- Di Vito, M. and H. M. R. K. Ekanavake. 1983. Relationship between popluation densities of *Meloidogyne incognita* and growth of resistant and susceptible tomato. Nematol. Medit.; 11: 151-155.

23- Di Vito, M., V. Cianciotta and G. Zaccheo. 1991. The effect of population densities of *Meloidogyne incognita* on yield of susceptible and resistant tomato. Nematol. medit. 19: 265-268.

24- Edwards, W. H., R. K. Jones and D. P. Schmit. 1985. Host suitability and parasitism of selected strawberry cultivars by *Meloidogyne hapla* and incognita. Plant Disease. 69: 40-42.

25- Eisenback, J. D. and Hirschmann, H. 1991. Root-knot nematodes: Meloidogyne species and races. Manual of agricultural nematology, New York, NY, USA, Marcel Dekker. 191-274.

26- Eisenback, J. D. & H. H. Triantaphyllou. a(1991) Root-knot Nematodes: Meloidogyne species and races. In: Manual of Agricultural Nematology, W. R. Nickle. (Ed). Marcel Dekker, New York. pp 281 – 286.

27- Eisenback J. D., H. H. Triantaphyllou. b(1991). Root-knot nematodes: *Meloidogyne* species and races. In: Nickle WR., editor. Manual of Agricultural Nematology. New York: Marcel Dekker. pp. 191–274.

28- Eisenback, J. D. and H. Hirschmann. 1991. Root-knot nematodes: Meloidogyne species and races. In: Nickle, W. R. (Ed.). Manual of agricultural nematology, New York, NY, USA, Marcel Dekker. pp. 191-274.

29- El-Behadli, A. H., Z. A. Stephan, H. H. Al-Zahroon and B. G. Antoon. 1991. Effect of chemical control on the Fusarium – Meloidogyne disease complex of eggplants. Iraqi J. Agric. Sci., 22: 40-46.

30- El-Hady, M. M. 2009. Discrimination among *Meloidogyne incognita* isolates by cellulose activity protein and DNA fingprinting. Australian Journal of basic and Applied Sciences, 3(3): 1552-1558.

31- El-Sherif, A. G., A. R. Refaei, M. E. El-Nagar and Hagar, M. M. Salem. 2007. The role of eggs inoculum level of *Meloidogyne incognita* on their reproduction and host reaction. African Journal of Agricultural research vol. 2(4): 159-163.

32- Elshoura, M. Y., S. T. Badr., S. A. Elkhishen and M. M. AbuElamayem. 1992. Effect of Controlled Release Formulation of Carbofuran Soil Fertilizers and Their Mixtures on Root – knot Nematode on tomato Plants. J. King Saud Univ. Vol.4, Agric. Riyadh Sci. (1), p. 69-77.

33- Environment Directorate Joint Meeting of The Chemicals Committee and The Working Party on Chemicals, Pesticides and Biotechnology. 2008. Consensus Document on Compositional Considerations for New Varirties of Tomato: Key Food and Feed Nutrients, Anti-nutrients, Toxicants and Allergens.OECD Environment Directorate, Environment, Health and Safety Division. 2, rue Andre-Pascal 7575 Paris Cedex 16 France.

34- Esbenshade, P. R., A. C. Triantaphyllou. 1985. Use of enzyme phenotypes for identification of *Meloidogyne* species. Journal of Nematology. 17:6–20

35- FAO. FAOSTAT Crops. (2017). In FAO Statisitics Division; Food Agricultural Organization of the United Nations: Rome, Italy.

36- Food and Agriculture Organization (FAO) of The United Nation; Nation Agriculture Statistics Service, USDA.2006.

37- Fiume, F. and B. Parisi. 1995. La difesa del pomodoro in coltura protetta contro nematodi galligeni (*Meloidogyne Goeldi*) e Pyrenochaeta lycopersici (Schneider et Gerlach) in associazion. Informatore Fitopatologico 45: 44-50.

38- Fortnum, B. A., M. J. Kasperbauer, P. G. Hunt, and W. C. Bridges. 1991. Biomass partitioning in tomato plants infected with *Meloidogyne incognita*, Journal of Nematology 23(3): 291-297.

39- Fortnum, B. A. and M. J. Kasperbauer. 1992. Biomass partitioning and root-knot nematode development in tomato plants under end-of-day red or far-red light. Crop Science, Vol. 32: 408-411.

40- Giovannucci, E. 1999. Tomato, tomato-based products, lycopene, and cancer: Review of the epidemiologic literature. J. Natl Caner Inst 91: 317-331.

41- Goody, J. B. 1957. Laborratory methods for Work with Plant and Soil Nematodes Tech. Bull. NO. 2. Min. Agric. Fish. Ed. London. P47.

42- Hallman, J., and Meressa, B. H. (2018). “Nematode parasites of vegetables,” in Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture, eds R. A. Sikora, D. Coyne, J. Hallman, and P. Timper,

(Wallingford: CABIInternational), 346–410.doi:10.1079/9781786391247.0346.

43- Handoo, Z. A., A. P. Nyczepir, D. Esmenjaud, J. G. van der Beek, P. Castagnone-Sereno, L. K. Carta, A. M. Skantar, and J. A. Higgins. 2004. Morphological, molecular and differential-host characterization of *Meloidogyne floridensis* n. sp. (Nematoda: Meloidogynidae), a root-knot peach in Florida. Journal of Nematology, 36: 20-35.

44- Hartman, K. M. and J. N. Sasser. 1985. Identification of Meloidogyne Species on The Basis of Differential Host Test and Perineal Pattern and Morphology. Pages 69-77 In: K. R. Barker.; C. C. Carter J. N. Sasser. An advanced Treatise on Meloidogyne. Vol.Π. Methodology. North Carolina State University Graphics, Raleigh. 223p.

45- Hasan, M. F., B. Ahmad, M. A. Rahman, M. M. Alam and M. M. H. Khan. 2005. Environmental effect on growth and yield of tomato. Journal of Biologyical Sciences 5(6): 759-767.

46- Heber, D., Q. Y. Lu. 2002. Overview of mechanisms of action of lycopene. Exp Biol Med. 227: 920-923.

47- Hidalgo, L., A. Puertas, B. Peterira, N. Montes de Oca, J. Arevalo, M. A. Hernandez and B. Kerry. 2005. Effect of Klamic on the reduction of *Meloidogyne incognita* population in vegetable crops. Abstracts of The XXVΠ Annual Meeting of ONTA 17-21 October 2005. P 59-102.

48- Hooper, D. J. 1990. Extraction and processing of plant and soil nematodes. In: Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. M. Luc, R. A. Sikora and J. bridge (Editors) C. A. B. International, Wallingford. P. 45-68.

49- Hugall, A., C. Mortiz, J. Stanton, D. R. Wolstenholmes. 1994. Low, but strongly structured mitochondrial DNA diversity in root-knot nematodes (Meloidogyne). Genetic. 136: 903-912.

50- Hunt, D. J., M. Luc, and R. H. Manzanilla-Lopez. 2005. Identification, morphology and Biology of Plant Parasitic nematodes. In: Luc, M., R. A. Sikora and J. Bridge, (Eds). Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. 2nd edition, CABI publishing, pp. 11-52.

51- Hussain, M.A., Mukhtar, T. and Kayani, M.Z., 2016. Reproduction of Meloidogyne incognita on resistant and susceptible okra cultivars. Pak. J. agric. Sci., 53: 371-375. https: //doi.org/10.21162/ PAKJAS/16.4175.

52- Hussey, R. S., E. L. Davis and C. Ray. 1994. Meloidogyne stilet secretions. In: Lamberti, F., C. De Giorgi, D. M. Bird (eds). Advances in Molecular Plant Nematology, Plenum Press, New York. 233-249.

53- Hussey and Janssen. 2002. In: CAB International. Plant Resistance to parasitic Nematodes (eds J. L. Starr, R. Cook and J. Bridje).

54- Hussey, R. S. & F. M. W. Grundler. 1998 Nematode parasitism of plants. In: The Physiology and Biochemistry of free-living and plant-parasitic nematodes. Perry, R. N. & D. J. Wright. (Eds), CABI Publishing, UK. pp 213 – 243.

55- Hussey & Janssen. 2000. In: CAB International. Plant Resistance to Parasitic Nematodes (ed J. L. Starr, R. Cook and J. Bridje).

56- Hussey, R. S. and F. M. W. Grundler. 1998. Nematode parasitism of plants. In: The Physiology and Biochemistry of free-living and plant-parasitic nematodes. Perry, R. N. & D. J. Wright, (Eds), CABI Publishing, UK. pp 213 – 243.

57- Ibrahim, I. K. A. and M. A. El-Saedy. 1987. Development of *Meloidogyne incognita* and M. javanica in soybean roots. Nematologia mediterranea, 15:47-50.

58- Ibrahim, I. K. A. and M. A. El-Saedy. 1987. Development of *Meloidogyne incognita* and *M. javanica* in soybean roots. Nematologia mediterranea, 15:47-50.

59- Ioannou, N., M. Ioannou and G. Paroussi. 2002. Integrated management of soil-borne pathogens of greenhouse tomato in Cyprus. In: Voyiatzis, D. and Paroussis, E. (Eds) Proceedings of the Second Balkan Symposium on Vegetable and Potatoes. Thessaloniki, Greece 2000. Acta Horticulturae 579: 433-438.

60- Jacquet, M., M. Bonglovanni, M. Martinez, P. Verschave, E. Wajnberg and P. Castagnone-Serono. 2005. Variation in resistance to the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* in tomato genotypes bearing the Mi gene. Plant Pathololgy 54: 93-99.

61- Jepson, S. 1983. Identification of *Meloidogyne*: a general assessment and a comparison of male morphology using light microscope, with a key to 24 species. Rev. Nematol., 6: 291-309.

62- Johnson, A. W. and G. Fassuliotis. 1984. Nematode parasites of vegetable crops. In: Nickle, W.R. (ed.) Plant and Insect Nematodes. Marcel Dekker Inc., New York, pp. 323-372.

63- Jonathan, E. I., K. R. Barker, F. F. Abdel-Alim, T. C. Vrain, and D. W. dickson. 2000. Biological control of *Meloidogyne incognita* on tomato and banana with Rhizobacteria, Actinomycetes, and Pasteuria penetrans. Nematropica Vol. 30: 231-241.

64- Jothi, G., S. Pugaledhi, K. Poornima and G. Rajendran. 2003. Management of root-knot nematode in tomato *Lycopersicon esculentum*, Mill. With biogas slurry. Science Direct, Bioresource Technology, vol., 89(20): 169-170.

65- Karajeh, M. R. 2004. Identification, Distribution, and Genetic Variability of the Root-knot Nematodes (Meloidogyne ssp.) in Jordan. Ph. D. Thesis, University of Jordan, Amman, Jordan. 152 pp.

66- Karssen, G. and M. Moens. 2006. Root-knot nematodes. In: Perry, R. N. and M. Moens. (Eds). Plant Nematology. CABI publishing, pp 59-90.

67- Karssen, G., M. Moens. 2006. Root-knot nematodes. In: Perry RN, Moens M, editors. *Plant Nematology*. Wallingford, UK: CABI Publishing; 2006. pp. 59–90.

68- Karssen, G. L. 2002. The Netherlands: Brill Academic Publishers; 2002. The plant-parasitic nematode genus *Meloidogyne* Göldi, 1892 (Tylenchida) in Europe.

69- Karssen, G. 2000. The Plant-parasitic Nematode Genus *Meloidogyne Goeldi*, 1982 (Tylenchida) in Europe. Brill Academic Publishers, Leiden, The Netherlands, 160pp.

70- Karssen, G. and M. Moens. 2006. Root-knot nematodes. In: Perry R. N., M. Moens, editors. *Plant Nematology*. Wallingford, UK: CABI Publishing; 2006. pp. 59–90.

71- Kassab. A. S. 1990. Effect of temperature on *Meloidogyne arenaria*, *M. javanica* and *M. incognita* infecting tomato. Ann. Sci., Egypt.

72- Kaur, R., J. A. Brito and J. R. Rich. 2005. Weed hosts of *Meloidogyne spp*. Abstracts of The XXVII Annual Meeting of ONTA 17-21 October 2005. P 59-102.

73- Korayem, A. M. 2006. Relationship between Meloidogyne incognita density and damage to sugar beet in sandly clay soil. Egypt. J. Phytopathol., Vol. 34, No.1, pp. 61-68.

74- Kulkami, M. and U. Deshpande. 2006. RAPD based fingerprinting of tomato genotypes for identification of mutant and wild cherry specific markers. Journal of Plant Sciences 1(3): 192-200.

75- Lamberti, F. 1984. Nematode problems of the mediterranean coastal stripe in the Syrian Arab Republic. Nematol. medit., 12: 53-64.

76- Lee, S., S. Hwan Jo and D. Choi. 2007. Solanaceae genomics: Current status of tomato (*Solanum lycopersicum*) genome sequencing and its application to pepper (*Capsicum ssp.*) genume research. Plant Biotechnology 24: 11-16.

77- Madulu, J. and D. L. Trudgill. 1994. Influence of temperature on *Meloidogyne javanica*. Nematologica, 40: 230-243.

78- Maggenti, A. R. 1982. General Nematology. New York, Springer-Verlag 192-200.

79- Maguer, S. J., M. L.Y. Kakuda, A. Liptay and F. Niekamp. 1999. Lycopene degradation and isomerization in tomato dehydration. Food Research International 32: 15-21.

80- Manzanilla-Lopez, R. H., E. Kenneth and J. Bridge. 2004. Plant disease caused by nematodes. In: Z. X. Chen, S. Y. Chen & D. W. Dickson (Eds.), Nematology-advances and perspectives. VolumeΠ: Nematode management and utilization (pp. 637-716). Cambridge, MA: CABI Publishing.

81- Mayer-Miebach, E., D. Behsnilian, M. Regier and Schuchmann. 2005. Thermal processing of carrots: Lycopene stability and isomerization with regard to antioxidant potential. Food Research International 38: 1103-1108.

82- Mukhtar, T., Hussain, M. A., Kayani, M. Z., Aslam, M. N. (2014). Evalution of resistance to root-knot nematode (*Meloidogyne icognita*) in okra cultivars. Crop protection, 56:25-30.

83- Mukhtar, T., Arooj, M., Ashfaq, M. and Gulzar, A., 2017a. Crop Prot., 92: 198-202. https: //doi. org/10.1016/j.cropro.2016.10.004.

84- Mukhtar, T., Jabbar, A., Raja, M.U. and Javed, H., 2018. Pakistan J. Zool., 50: 1195-1198. https://doi. org/10.17582/journal.pjz/2018.50.3.sc4.

85- Naika, S., J. V. L. D. Jeude, M. D. Goffau, Martin and B. V. Dam. 2005. Cultivation of Tomato, Production, Processing and Marketing. Agromisa Foundation and CTA, Wageningen, 90 p.

86- Naresh Kumar, J. Bhatt, R. L. Sharma, Prahlad, D. Kumar. 2017. Effect of different inoculum levels, plant age and multiplication of Meloidogyne incognita on growth of tomato. International Journal of Chemical Studies.

87-Navyashree, B., Dharmashekar, C., Shivamallu, C., Balasubramanian, S., & Prasad, S. K. (2020) .Plant induced resistance in Solanacearum lycopersicum species against root knot nematodes.

88- Netscher, C. and R. A. Sikora. 1990. Nematode parasites of vegetables. In: Luc, M., Sikora, R.A. and Bridge, J. (eds) Plant Parasitic Nematodes in Subtropical and Tropical Agriculture. CAB International, Wallingford, UK, pp. 237-283.

89- Omoni A. O. and R. E. Aluko. 2005. The anti-carcinogenic and anti-atherogenic effects of lycopene: a review. Trends in Food Science and Technology 16: 344-350.

90- Oteifa, B. A. 1987. Nematode problems of winter season cereals and food legume crops in the Mediterranean region. Pp 199-209. In: Saxena, M.C., R.A. Sikora and J.P. Srivastava Eds, Nematodes parasitic to cereals and legumes in temperate semi-arid region. ICARDA-135, Proceedings of a workshop held at Larnaca, Cyprus, 1-5 March.

91- Pakeerathan, K. G. Mikunthan and N. Tharshani. 2009. Effect of different animal manures on Meloidogyne incognita (Kofoid and White) on tomato. World Journal of Agricultural Sciences 5(4): 432-435.

92- Ploeg, A. T., and P. C. Maris, 1999. Effect of temperature on suppression of *Meloidogyne incognita* by tagetes cultivars. Supplement to the Journal of Nematology 31(4S): 709-714.

93- Ploeg, A. T., and P. C. Maris. 1999a. Effect of temperature on the duration of the life cycle of a *Meloidogyne incognita* population. Nematology, 1(4): 389-393

94- Radwan, M. A., M. M. Abu-Elamayem, H. M. I. Kassem and EL-Maadawy. 2004. Management of *Meloidogyne incognita* root-knot nematode by intergration of *Bacillus thuringiensis* with either organic amendments or carbofuran. Pack. J. Nematol., 22: 135-142.

95- Radwan, M. A., M. M. Abu-Elamayem, H. M. I. Kassem and E. K. -EL-Maadawy. 2004. Management of *Meloidogyne incognita* root-knot nematode by intergration of *Bacillus thuringiensis* with either organic amendments or carbofuran. Pak. J. Nematol., 22:135-142.

96- Radzevicius, A., R. Karkleliene, P. Viskelis, C. Bobinas, R. Bobinaite and S. Sakalauskiene. 2009. Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) fruit quality and physiological parameters at different ripening stages of; Lithuanian cultivars. Agronomy Research 7(Special issue II), 712-718.

97- Rammah, A. and Hirschmann, H. 1988. *Meloidogyne mayaguensis* n.sp. (Meloidogynidae), a root-knot nematode from Puerto Rico. Journal of Nematology 20: 58-69.

98- Roa A.V., S. Agarwal. 2000. Role of antioxidant lycopene in cancer and heart disease. J. of the Am College of Nutr 19(3); 563-569.

99- Saadabi, A. M. A. and M. A. Siddig. 2008. Control of root-knot nematode on tomato seedlings by chemical root-dipping or soil application. Plant Sciences Research 1(4): 83-86.

100- Saleh, H. M. 1979. Biology of *Meloidogyne javanica* Chitwood on tomato in the central Jordan Valley. M. Sc. Thesis. Fac. Agri., University of Jordan. Amman, Jordan. 60pp.

101- Sasser, J. N. and A. L. Taylor. 1978. Biology, identification and control of root-knot nematodes (Meloidogyne species). Raleigh, NC: North Carolina State University Graphics, 111 pp.

102- Sasser, J. N. 1989. Plant parasitic nematodes: the Farmer, s Hidden Enemy. A Cooperative Publication of the Department of Plant Pathology and the Consortium for International Crop Production. 115pp.

103- Sasser, J. N. 1980. Root-knot nematodes: Aglobal menace to crop production. Plant disease 64: 36-41.

104- Sasser, J. N. 1979. Pathogenicity, host ranges and variability in Meloidogyne species. pp. 257-268. In: F. Lamberti and C.E. Taylor, Eds. Root-knot nematodes (Meloidogyne species) Systematices, Biology and Control. Academic Press.

105- Seid, A., Fininsa, C., Mekete, T., Decraemer, W., & Wesemael, W. M. (2015). Tomato (*Solanum lycopersicum*) and root-knoot nematodes (Meloidogyne spp.)- a century-old battle. Nematology, 17(9): 995-1009.

106- Seinhorst, J. W. 1965. The relationships between nematode density and damage to plants. Nematologica 11: 137-154.

107- Sharma, R., R. R. Rai and S. Farhat. 1996. Intergration of soil solarization, carbofuran and neem cake applications for nematode management on tomato. Indian Journal of Plant Protectiuon 24: 110-114.

108- Sharon, E., I. Chet, A. Viterbo, M. Bar, H. Nagan, G. J. Samueles and Y. Spiegel. 2007. Parasitism of Trichoderma on *Meloidogyne javanica* and role of the gelatinous matrix. Eur. J. Plant Pathol. 118: 247-258.

109- Shi, J., M. L. Maguer, Y. Kakuda, A. Liptay and F. Niekamp. 1999. Lycopene degradation and isomerization in tomato dehydration. Food Research International 32: 15-21.

110- Shreenivasa, K. R., K. Krishnappa and N. G. Ravichandra. 2007. Survival and penetration of *Meloidogyne incognita* larvae in tomato roots in presence of arbuscular mycorrhizal fungus, *Glomus fasciculatum*. Karnataka J. Agric. Sci., 20(1): 166-167.

111- Shurtleff, M. C. and C. W. Averre, III. 2000.Diagnosing plant disease caused by plant parasitic nematodes. The American Phytopathol. Society, pp: 187.

112- Siddiqui, I. A., and S. Ehteshamul-Haque. 2000a. Use of Pseudomanas aeruginosa for the control of root rot-root knot disease complex in tomato. Nematol. medit. 28: 189-192.

113- Siddiqui, I. A., and S. Ehteshamul-Haque. 2000b. Effect of Verticillium chlamydosporium and *Pseudomanas aerugnosa* in the control of Meloidogyne javanica on tomato. Nematol. Medit. 28: 193-196.

114- Siddiqi, M. R. 2000. Tylenchida: Parasites of Plants and Insects, 2nd Edition. CABI Publishing. 848 pp.

115- Sijmons, P. C., H. J. Atkinson and U. Wyss. 1994 Parasitic strategies of root nematodes and associated host cell responses. Annual Review of Phytopathology, 32, 235 – 259.

116- Sikora, R. A. 1989. Importance of plant parasitic and entomopathogenic nematodes to vegetable production in the Philippines. GTZ Report, Eschborn, Germany.

117- Sikora, R. A. and E. Fernandez. (2005). Nematode parasites of vegetables. In: Luc, M., Sikora, R.A. and Bridge, J. (Eds). Plant parasitic nematodes in subtropical and tropical agriculture. 2nd edition, CABI publishing, pp. 319-392.

118- Sijmons, P. C., H. J. Atkinson and U. Wyss. 1994. Parasitic strategies of root nematodes and associated host cell responses. Annual Review of Phytopathology, 32, 235 - 259.

119- Sing, S. K. and R. K. Khurma. 2007. Susceptibility of six tomato cultivars to the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. The South Pacific J. Netural Sci., 13:73-77.

120- Singh, R. S. and K. Sitaramaiah. 1994. Plant Pathogens. Plant Parasitic Nematode. Oxford. P 320.

121- Singh, R. S. and K. Sitaramaiah. 1994. Plant Pathogens. Plant Parasitic Nematode. Oxford. 320p.

122- Singh, K. S. and U. R. Khurma. 2007. Susceptibility of six tomato cultivars to the root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. The South Pacific Journal of Natural Science 13: 73-77.

123- Sirca, S., G. Urek and G. Karssen. 2004. The incidence of the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* and *Meloidogyne hapla* in Slovenia. Acta Agriculturae slovenica 83: 15-22.

124- Smidova, Z. and R. Izzo. 2009. Improvement of Nutritional Value of Tomatoes under Salt Stree Conditions. Czech J. Food Sci. Vol., 27, 2009, Special Issue.

125- Sorribas, J., C. Orant and J. Bunol. 2004. Management of *Meloidogyne javanica* by using grafted tomatoes and Mi resistant gene cultivars. Phytoma-Espana (in press).

126- Stahl, W., H. Sies. 1996. Perspectives in biochemistry and biophysics. Archives of biochemistry and Biophysics, 336(1): 1-9.

127- Stahl, W., U. Heinrich, S. Wiseman, O. Eichler, H. Sies and H. Tronnier. 2001. Dietary tomato paste protects against ultraviolet light-induced Erythema in human. J Nutr 131: 1449-1451.

128- Stephan, Z. A. 1995. The efficacy of nematicides and horse manure in controlling root-knot nematodes on tomato and eggplant. Nematol. medit., 23: 29-30.

129- Stephan, Z. A., I. K. Al-Maamoury and B. G. Antoon. 1988b. The efficacy of nematicides, solar heating and fungus *Paecilomyces lilacinus* in controlling root-knot nematode, *Meloidogyne javanica* in Iraq. ZANCO, 6(1): 69-76.

130- Stephan, Z. A., I. K. Hassoon and B. G. Antoon. 1998. Use of biocontrol agents and nematicides in the control of *Meloidogyne javanica* root-knot nematode on tomato and eggplants. Pak. J. Nematol., 16(2): 151-155.

131- Stephan, Z. A., A. H. Michabss and I. Shakir. 1989a. Effect of organic amendments, nematicides and solar heating on root-knot nematodes infecting eggplants. Int. Nematol. Network Newsletter, 6(1): 34-35.

132- Stephan, Z. A., A. H. Michabss and C. W. Shahir. 1989b. control of root-knot nematode on eggplant by nematicides. Int. Nematol. Network Newsletter, 6(3): 25-26.

133- Stephan, Z. A., A. H. Michabss, I. Mahmoud and B. G. Antoon. 1990. Control of root-knot nematode on tomato with oxamyl. Int. Nematol. Network Newsletter, 7(1): 28-30.

134- Taylor, A. L. and J. N. Sasser. 1978. Biology, Identification and Control of Some Root-Knot Nematodes (Meloidogyne species). A Cooperative Publication of The Department of Plant Pathology and Genetic, North Carolina State University and the United States Agency for International Department: Raleigh. 111p.

135- Thies, J. A., D. W. Dickson and R. L. Fery. 2008. Stability of resistance to root-knot nematodes in Charleston Belle and Carolina Wonder bell pepper in a sub-tropical environment. HortScience 43: 188-190.

136- Triantaphyllou, A. C. 1985. Cytogenetics, cytotaxonmy and phylogeny of root-knot nematodes. Pp. 113-126. In: Barker, K., C. C. Carter and J. N. Sasser, Eds. An Advanced Treatise on Meloidogyne. Vol. 2: Methodlogy. North Carolina State University Graphics, Raleigh. NC, USA. 223pp.

137- Trudgill, D. L. and V. C. Blok. 2001. Apomictic, polyphagous root-knot nematodes: Exceptionally successful and damaging biotrophic root pathogens. Annual Review of Phytopathology, 39: 53-77.

138- Trudgill, D. L. 1995 An assessment of the relevance of thermal time relationships to nematology. Fundamental and Applied Nematology, 18: 407 – 417.

139- Trudgill, D. L. 1995 An assessment of the relevance of thermal time relationships to nematology. Fundamental and Applied Nematology, 18, 407 – 417.

140- Verdejo-Lucas, S. and F. J. Sorribas. 2007. Resistance response of the tomato Rootstock SC 6301 to *Meloidogyne javanica* in a plastic house. European Journal of Plant Pathology. 121: 103-107.

141- Verdejo-Lucas, S. and F. J. Sorribas and A. Stchiegel. 2002. Species of root-knot nematodes and fungal egg parasites recovered from vegetables in Almeria and Barcelona, Spain. Journal of Nematology 34(4): 405-408.

142- Wachira, P. M., J. W. Kimenju, S. A. Okpth and R. K. Mibey, 2009. Stimulation of nematode-destroying fungi by organic amendments applied in management of plant parasitic nematode. Asian J. Plant Sci., 8(2): 153-159.

143- Wishart, J., M. S. Phillips and V. Blok. 2002. Ribosomal intergenic spacer: A polymerase chain reaction diagnostic for *Meloidogyne chitwoodi*, *M. fallax*, and *M. hapla*. Phytopathology. Pp. 884-892.

Syrian Interim Government
The Ministry of Education
Aleppo University in the liberated areas
College of Agricultural Engineering
plant protection department

biological study of Root knot nematodes (*Meloidogyne incognita*) and it's Effect on the Growth of Tomato Crop under Field Conditions in Aleppo (Azaz).

A research plan prepared for obtaining a master's degree in Agricultural engineering, (plant protection department)

Candidate:
Eng. Luay Hussein Eido

Suppervisors:
Prof. Dr. Emad Al Khattab

2022

Abstract

Tomato *Lycopersicon esculentum* Mill is one of the most important vegetables that are grown in large areas for its fruits, and the root nodule nematode is considered one of the most important pests that attack the tomato crop in the world, whether it is inside greenhouses or open fields.

This research was carried out in the laboratories of the Faculty of Agriculture at the University of Aleppo during the year 2009, and the field study was carried out in the fields of a farmer in the Azaz region, which is distinguished as one of the second settlement areas in Syria.

This research aims to:

1- Study of the life cycle of the root-knot nematode Melidogyne incognita and the number of generations under field conditions on tomatoes (cultivar Noor).

2- Studying the effect of different densities of root-knot nematode Meloidogyne incognita on growth and productivity of some tomato cultivars under field conditions.

@ 30 pots of different capacities were filled with sterile soil, tomato seedlings (the Noor variety) were planted in the pots according to the following:

The first group: 10 containers of /1/liter, the second group: 10 containers of /2/liter, and the third group: 10 containers of 3/3/liter.

The infection material (eggs) of root-knot nematodes (pre-isolated) of the pots of the first group was narrowed after a week of transplanting, and the pots of the second and third groups were left without adding the infection material, as they were later infected with eggs of newly formed root-knot nematodes resulting from the first generation

for the plants of the second group and the second generation of the plants of the third group, respectively, Which were isolated at the end of the first and second generation, (egg hatching) and the appearance of second stage larvae (J2) in the soil of root-knot nematodes of the first, second and third generation were detected in 100 g soil after three days of artificial infection by the Perman funnel method, then a pot was studied every three days for the first, second and third generation, according to the method of dyeing and staining the roots. The results were recorded in a special table. Then the duration of each of the phases, the duration of one generation, and then the number of generations were calculated.

@ The effect of infection with five levels of the infectious vaccine for Meloidogyne incognita was studied. It is /A=0, B=1000, C=2000, D=4000, E=8000/ egg/pot on the growth and productivity of tomato cultivars (Oula, Noor, Arwa, New Queen, Super Red) under field conditions in Aleppo (Azaz), as an experiment according to the design of randomized complete blocks RCBD and four replicates to test two factors, the tested tomato varieties represented the first factor, and the inoculation densities of the larvae represented the second factor, the process of artificial infection was carried out with the required densities on 5/20/2009, and the readings were taken and recorded after 70 days of infection, namely:

- Plant height (cm).

- Length of the root total (cm).

- The wet weight of the shoot (g).

- Root wet weight (g).

- The percentage of plant growth response.

- The percentage of nematode effect.

- Yield (g).

-Average fruit weight (g).

The results indicated the following:

1- The results revealed the occurrence of three generations of root-knot nematodes Meloidogyne incognita, with a life cycle duration of 30-24-18 days for the first, second and third generations, respectively.

-2 Egg hatching occurred on the third day of artificial infection for each of the three generations, and J2 larvae infiltrated the roots on the sixth day of artificial infection for each of the three generations, while the third instar juveniles appeared within the roots 12-9-9 days after infection The fourth instar larvae appeared after 18-15-12 days of artificial infection for the first, second and third generations, respectively, and young males and females appeared after 24-21-15 days of artificial infection for both. The first, second and third generation, respectively, and the life cycle of the three generations was completed by the emergence of mature females and laying eggs 30-24-18 days after artificial infection of the first, second and third generations, respectively.

3- Infection with the root-knot nematode Meloidogyne incognita led to a decrease in the growth of tomato plant through a decrease in the average

total wet weight, vegetative wet weight (g), plant height and root length (cm) in all tested cultivars and in all treatments (except for treatment B in the cultivar Nour and the two treatments (B, C) in the Oula cultivar, where plant growth was stimulated), and it was found that there was a positive correlation between the levels of primary infection with nematodes and the percentage of decrease in total wet weight and vegetative wet weight (g), plant height and root length (cm) for the cultivars (Arwa, New melka, Noor, Oula, super red).

4- Infection with the root-knot nematode Meloidogyne incognita led to an increase in the root weight of the plant (g) in all tested cultivars, with an increase in the levels of primary infection with nematodes in the treatments.

5- Infection with the root-knot nematode Meloidogyne incognita led to a decrease in the average yield and fruit weight (g) in all tested cultivars, as there was a positive correlation between the levels of primary infection with nematodes and the percentage of reduced yield and fruit weight (g) in the infected plant, on the one hand. Again, there was a discrepancy in the percentage of yield decrease and fruit weight (g) between cultivars as a result of nematode infection, as follows, arranged in ascending order: Yield decrease (g): Super Red, Noor, Ola, New malka, Arwa, low fruit weight (g): Super Red, Noor, New Queen, Ola, Arwa.

6- Infection with the root-knot nematode *Meloidogyne incognita* led to the formation of nodules on the root system of the plant in all tested cultivars, and the number of formed nodes increased steadily with the increase in the levels of primary infection of nematodes in the treatments. The root nodules were significantly formed on the cultivar Arwa in all the treatments, while the cultivar Super Red was the least sensitive cultivar on which the root nodules were formed.

الملحق

درجات الحرارة والرطوبة المقروءة في الظروف الحقلية للتجربة (نقلاً عن محطة بحوث يحمول): شهر أيار لعام 2009

التاريخ	حرارة صغرى/ مْ	حرارة عظمى/ مْ	الرطوبة	
			صباحاً	مساءً
1	8	22	55	28
2	5	21	55	18
3	4	25	75	32
4	5	19	65	69
5	5	18	99	50
6	11	15	88	78
7	9	21	86	56
8	10	21	60	38
9	11	22	62	32
10	9	26	58	32
11	11	21	52	32
12	9	23	68	32
13	6	26	58	35
14	9	25	52	31
15	16	29	48	12
16	16	31	50	15
17	12	31	48	12
18	16	34	52	30
19	18	36	38	30
20	21	30	67	39
21	19	30	78	38
22	14	31	55	28
23	15	30	68	22
24	13	30	69	45
25	18	28	48	42
26	21	23	52	28
27	15	27	52	30
28	13	28	48	36
29	12	30	37	15
30	11	32	40	18
31	9	33	36	30
المتوسط	11.97	26.39	58.68	33.32

درجات الحرارة والرطوبة المقروءة في الظروف الحقلية للتجربة (نقلاً عن محطة بحوث يحمول): شهر حزيران لعام 2009

التاريخ	حرارة صغرى/ مْ	حرارة عظمى/ مْ	الرطوبة	
			صباحاً	مساءً
1	15	31	37	18
2	15	32	40	15
3	15	35	40	18
4	15	34	36	24
5	15	35	45	21
6	17	34	41	18
7	18	30	40	21
8	15	32	48	18
9	15	31	41	24
10	18	32	39	18
11	18	30	45	28
12	18	32	40	15
13	16	33	60	21
14	18	31	62	18
15	16	32	42	32
16	15	33	36	36
17	15	32	40	38
18	17	33	42	28
19	21	34	50	22
20	22	36	40	18
21	18	34	47	22
22	18	36	52	28
23	18	36	54	32
24	21	37	54	38
25	18	38	41	35
26	19	33	45	18
27	21	35	48	22
28	18	34	55	41
29	21	36	48	28
30	19	36	52	26
المتوسط	18.73	34.87	46.93	28.80

درجات الحرارة والرطوبة المقروءة في الظروف الحقلية للتجربة (نقلاً عن محطة بحوث يحمول): شهر تمّوز لعام 2009

التاريخ	حرارة صغرى/ مْ	حرارة عظمى/ مْ	الرطوبة	
			صباحاً	مساءً
1	28	39	35	22
2	21	38	51	32
3	21	35	50	38
4	20	32	55	28
5	21	32	63	28
6	21	33	59	32
7	18	31	58	28
8	21	35	61	21
9	22	36	34	18
10	19	34	54	18
11	21	36	59	22
12	21	33	59	28
13	19	32	64	31
14	21	32	62	38
15	20	32	56	32
16	18	34	64	23
17	19	33	56	21
18	21	35	50	20
19	21	33	56	35
20	21	32	52	22
21	20	38	55	35
22	18	37	56	32
23	21	37	41	30
24	19	38	48	28
25	21	39	45	22
26	21	37	48	30
27	21	37	40	25
28	18	36	48	22
29	19	36	52	17
30	21	36	53	28
31	21	36	50	18
المتوسط	20.45	34.93	52.71	26.58

درجات الحرارة والرطوبة المقروءة في الظروف الحقلية للتجربة (نقلاً عن محطة بحوث يحمول): شهر آب لعام 2009

التاريخ	حرارة صغرى/ مْ	حرارة عظمى/ مْ	الرطوبة	
			صباحاً	مساءً
1	22	38	50	22
2	18	35	50	30
3	21	37	56	28
4	21	40	49	28
5	21	37	52	27
6	19	36	50	35
7	26	34	48	25
8	25	32	42	32
9	21	35	58	32
10	21	34	35	21
11	18	32	39	27
12	19	34	42	28
13	21	36	48	22.6
14	25	37	48	24
15	24	39	48	22
16	25	41	45	20
17	25	38	55	22
18	22	38	52	21
19	23	37	44	18
20	21	38	50	15
21	21	40	40	18
22	20	37	42	22
23	21	36	45	15
24	18	36	48	18
25	19	36	52	18
26	18	38	54	38
27	18	36	50	33
28	19	38	55	38
29	21	36	57	32
30	21	33	60	32
31	21	35	55	32
المتوسط	21.13	36.42	49.0	25.66

القراءات والقياسات المدروسة بعد 70 يوماً من إجراء العدوى (5 أصناف × 5 معاملات× 4 مكررات = 100 نبات)

Pi	Strain	Rep	Length of Root (cm)	Lengt of Shoot(cm)	Fresh weight of Root (g)	Fresh weight of Shoot(g)	Yeild	Fruit size(g)	Number of Knots
A = 0	Super Read	Rep1	28	52	55	150	1270	127	0
A = 0	Super Read	Rep2	29	51	50	160	1225	122.5	0
A = 0	Super Read	Rep3	30	53	60	145	1250	125	0
A = 0	Super Read	Rep4	26	48	65	165	1260	126	0
B= 1000	Super Read	Rep1	27	46	50	148	1070	118.5	24
B = 1000	Super Read	Rep2	25	48	55	150	1115	123.8	27
B = 1000	Super Read	Rep3	22	52	45	155	1130	125.5	27
B = 1000	Super Read	Rep4	28	47	50	145	1095	121.66	25
C= 2000	Super Read	Rep1	23	42	45	140	970	107.7	36
C= 2000	Super Read	Rep2	22	41	40	145	955	106.1	34
C= 2000	Super Read	Rep3	21	43	40	135	945	105	32
C= 2000	Super Read	Rep4	23	42	50	130	935	103.8	35
D= 4000	Super Read	Rep1	18.5	36	40	130	875	97.2	45
D= 4000	Super Read	Rep2	20	32	30	120	890	98.8	46
D= 4000	Super Read	Rep3	18	34	45	120	865	96.11	47
D= 4000	Super Read	Rep4	20	35	35	125	860	95.5	44
E = 8000	Super Read	Rep1	16	29	25	110	690	76.6	51
E = 8000	Super Read	Rep2	15	31	30	115	700	77.7	52
E = 8000	Super Read	Rep3	13	30	35	100	675	75	49
E = 8000	Super Read	Rep4	17	32	30	110	660	73.3	53
A = 0	Ola	Rep1	38	66	60	210	805	134.1	0
A = 0	Ola	Rep2	37	65	55	200	815	135.8	0
A = 0	Ola	Rep3	38	64	60	205	795	132.5	0
A = 0	Ola	Rep4	36	62	65	195	790	132.5	0
B = 1000	Ola	Rep1	36	68	70	230	615	123	20
B = 1000	Ola	Rep2	35	70	65	235	590	118	18
B = 1000	Ola	Rep3	33	65	75	225	610	122	20
B = 1000	Ola	Rep4	35	66	70	215	600	120	19

Pi	Strain	Rep	Length of Root (cm)	Lengt of Shoot(cm)	Fresh weight of Root (g)	Fresh weight of Shoot(g)	Yeild	Fruit size(g)	Number of Knots
C = 2000	Ola	Rep1	27	66	50	200	570	95	34
C= 2000	Ola	Rep2	29	65	55	195	535	89.1	35
C= 2000	Ola	Rep3	28	67	60	205	550	91.6	34
C= 2000	Ola	Rep4	28	65	55	190	565	94.1	36
D = 4000	Ola	Rep1	23	52	45	145	490	81.6	87
D= 4000	Ola	Rep2	22	50	40	140	470	78.3	88
D= 4000	Ola	Rep3	23	49	40	140	475	79.16	87
D= 4000	Ola	Rep4	21	51	45	135	500	83.3	85
E = 8000	Ola	Rep1	18	49	35	125	425	70.8	91
E = 8000	Ola	Rep2	21	51	40	120	415	69.1	91
E = 8000	Ola	Rep3	19	48	35	130	415	69.16	94
E = 8000	Ola	Rep4	20	46	35	125	430	71.66	93
A = 0	New Maleka	Rep1	25	47	50	130	940	117.5	0
A = 0	New Maleka	Rep2	24	46	45	140	955	106.1	0
A = 0	New Maleka	Rep3	26	44	40	135	965	120.6	0
A = 0	New Maleka	Rep4	27	46	45	135	980	108.8	0
B = 1000	New Maleka	Rep1	25	41	40	125	840	93.3	30
B = 1000	New Maleka	Rep2	22	39	35	130	855	95	28
B = 1000	New Maleka	Rep3	26	42	45	135	870	96.6	30
C = 2000	New Maleka	Rep1	22	39	40	120	780	86.6	47
C= 2000	New Maleka	Rep2	20	35	30	125	725	80.5	44
C= 2000	New Maleka	Rep3	21	36	35	130	715	79.4	47
C= 2000	New Maleka	Rep4	20	38	35	120	740	82.2	45
D = 4000	New Maleka	Rep1	18	32	30	120	690	76.6	58
D= 4000	New Maleka	Rep2	16	31	30	115	665	73.8	60
D= 4000	New Maleka	Rep3	18	32	35	115	675	75	55
D= 4000	New Maleka	Rep4	17	33	30	120	685	76.1	56
E = 8000	New Malika	Rep1	17	30	30	110	490	70	80
E = 8000	New Malika	Rep2	16	28	25	95	480	68.5	78

Pi	Strain	Rep	Length of Root (cm)	Lengt of Shoot(cm)	Fresh weight of Root (g)	Fresh weight of Shoot(g)	Yeild	Fruit size(g)	Number of Knots
E = 8000	New Malika	Rep3	15	30	25	95	465	66.4	76
E = 8000	New Malika	Rep4	14	27	30	105	485	69.2	79
A = 0	Arwa	Rep1	21	50	55	155	775	110.7	0
A = 0	Arwa	Rep2	23	48	60	145	750	107.1	0
A = 0	Arwa	Rep3	22	49	45	135	735	105	0
A = 0	Arwa	Rep4	23	48	45	150	780	111.4	0
B = 1000	Arwa	Rep1	21	37	35	125	515	85.83	47
B = 1000	Arwa	Rep2	20	36	30	115	535	89.16	46
B = 1000	Arwa	Rep3	22	34	30	120	495	82.5	44
B = 1000	Arwa	Rep4	21	36	25	125	540	90	46
C = 2000	Arwa	Rep1	18	31	25	100	460	76.6	71
C= 2000	Arwa	Rep2	19	29	30	105	450	75	69
C= 2000	Arwa	Rep3	20	30	25	100	435	72.5	72
C= 2000	Arwa	Rep4	17	31	25	110	455	75.83	68
D = 4000	Arwa	Rep1	15	28	20	90	420	70	97
D= 4000	Arwa	Rep2	14	26	15	80	410	68.3	100
D= 4000	Arwa	Rep3	16	27	20	85	425	70.8	95
D= 4000	Arwa	Rep4	15	28	20	90	415	69.16	97
E = 8000	Arwa	Rep1	13	24	15	75	400	57.14	131
E = 8000	Arwa	Rep2	11	25	20	80	385	55	132
E = 8000	Arwa	Rep3	12	24	15	70	370	52.85	137
E = 8000	Arwa	Rep4	13	25	15	85	390	55.71	135
A = 0	Nour	Rep1	32	55	60	155	1175	130.5	0
A = 0	Nour	Rep2	34	56	55	160	1050	116.6	0
A = 0	Nour	Rep3	31	52	65	165	1030	114.4	0
A = 0	Nour	Rep4	30	53	65	165	1125	125	0
B = 1000	Nour	Rep1	29	54	55	155	985	109.4	30

Pi	Strain	Rep	Length of Root (cm)	Lengt of Shoot(cm)	Fresh weight of Root (g)	Fresh weight of Shoot(g)	Yeild	Fruit size(g)	Number of Knots
B = 1000	Nour	Rep2	27	52	50	145	1015	112.7	26
B = 1000	Nour	Rep3	28	56	60	150	935	103.8	28
B = 1000	Nour	Rep4	28	55	50	160	955	106.1	29
C = 2000	Nour	Rep1	24	45	45	145	865	96.11	45
C= 2000	Nour	Rep2	25	47	40	140	890	98.8	45
C= 2000	Nour	Rep3	26	45	45	140	905	100.5	42
C= 2000	Nour	Rep4	24	46	45	150	870	96.6	43
D = 4000	Nour	Rep1	22	37	40	130	735	81.66	51
D= 4000	Nour	Rep2	20	40	35	120	745	82.77	52
D= 4000	Nour	Rep3	21	38	40	125	780	86.66	49
D= 4000	Nour	Rep4	21	41	35	125	750	83.33	54
E = 8000	Nour	Rep1	17	31	30	110	540	67.5	64
E = 8000	Nour	Rep2	18	33	35	115	570	71.25	67
E = 8000	Nour	Rep3	17	35	30	120	525	65.62	63
E = 8000	Nour	Rep4	16	32	30	110	565	70.62	68

صورة (1): تعقيم التربة بالحرارة

صورة (2): إنبات أصناف البندورة في صواني الإنبات

صورة (3): زراعة أصناف البندورة ضمن أصص سعة 3 ليتر

صورة (4): عقد جذرية على نبات البندورة

صورة (5): تحضير معلّق العدوى

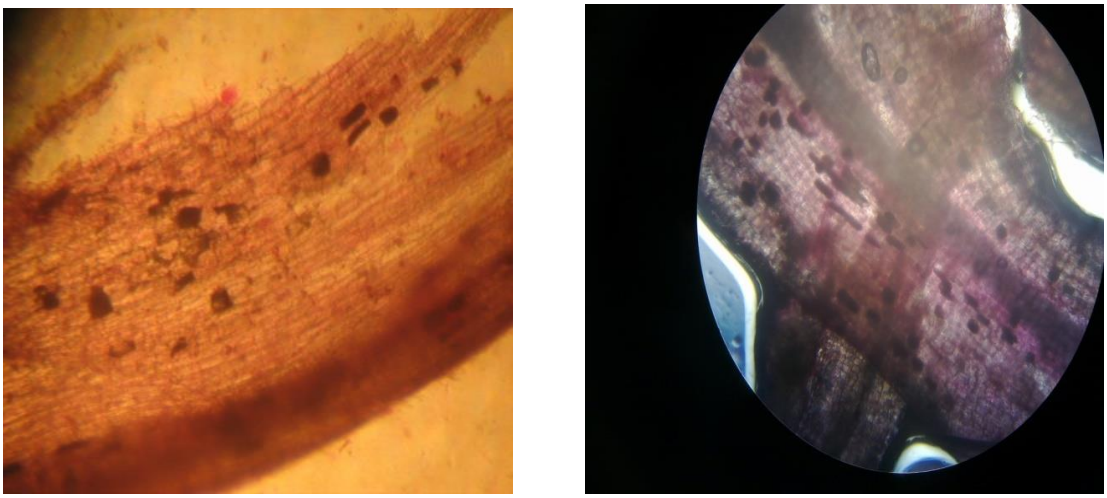
صورة (6): زراعة أصناف البندورة ضمن قطاعات التجربة

صورة (7): زراعة أصناف البندورة ضمن قطاعات التجربة

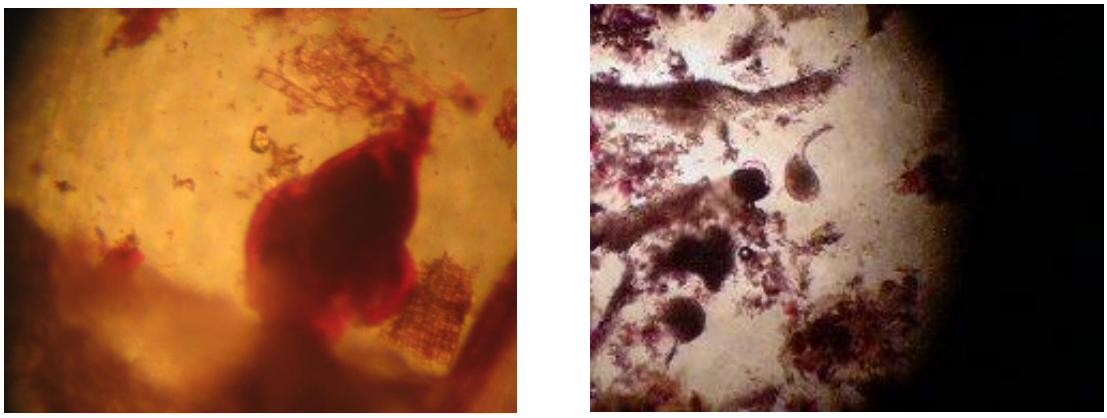
صورة (8): تشكّل عقد جذرية على نباتات التجربة

صورة (9): تبيّن مرحلة الإثمار في أصناف التجربة

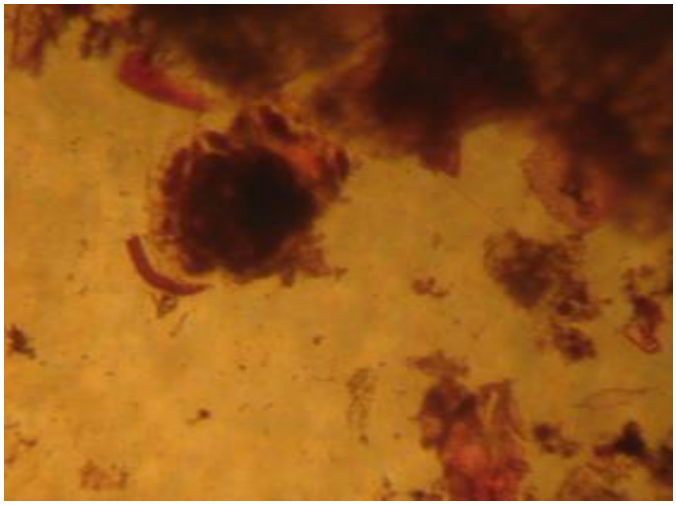
الصور المجهرية



صورة(10) تبيّن يافعات الطور الثاني والثالث



صورة(11) يافعات الطور الرابع والطور البالغ للأنثى



صورة(12) كيس بيض النيماتودا ضمن غلاف جلاتيني