دراسة انتشار فايروس M البطاطا في بعض مناطق محافظة نينوى

علي وليد علي نبيل عزيز قاسم جهينة إدريس محمد علي
وزارة الزراعة/مديرية زراعة نينوى قسم وقاية النبات/كلية الزراعة والغابات- جامعة الموصل
dr.juhina_a.m@uomosul.edu.iq dr.nabel.aziz@uomosul.edu.iq Aliwallidali@gmail.com

- تاريخ استلام 3/4/2022 وقبوله 28/4/202
- البحث مستل من رسالة دكتوراه للباحث الاول .

الخلاصة

أظهرت نتائج التشخيص المصلي باستعمال اختبار اليزا الاحتواء المزدوج DAS-ELISA لاوراق نباتات البطاطا وجود فايروس إم البطاطا(*Potato virus M* PVM) وذلك بدلالة اللون الاصفر الذي ظهر في حفر العينات الموجبة، ومن خلال قراءات الامتصاصية بجهاز المطياف سجلت اعلى قيمة في عينات منطقة الشريخان حيث بلغت ٢.٤٨٠ نانومتر فيما سجلت ادنى قيمة في احدى عينات منطقة وانة وبلغت 0.799 نانومتر اما قيمة امتصاصية العينة القياسية السالبة بلغت 0.333 نانومتر. وكانت نسبة تكرارية الفايروس في منطقة ربيعة ٤٢.١% فيما كانت نسبة تكرارية الفايروس في منطقة وانة ٢٧.٧%.

استخدم برنامج Statgraphics ١٨ بتحليل Kriging في التنبؤ بارجحية توزيع فايروس إم البطاطا وتحديد طبيعة انتشاره في حقل البطاطا بمنطقة الفاضلية بواسطة حشرات المَنْ الطائرة الزائرة والطائرة المقيمة وكان نمط التوزيع المكاني للفايروس ماهو متوقع فعلاً من انتشار قريب من مصدرالاصابة بنسبة اصابة عالية في الثلث الاول من الحقل، حيث وصلت الى ٥٨% فيما تدرجت نسب الاصابة في الثلثين الثاني والثالث بواقع ٤٥% و ٤٣%على التوالي.وكانت طبيعة انتشار الاصابات عشوائياً في الحقل مما يدل على دور حشرات المَنْ في النقل سواء كانت الطائرة الزائرة ام المقيمة الطائرة.

ارتبط نشر الفايروس بالحشرات الناقلة له في الحقل وحدوث الاصابات الثانوية خلال موسم الزراعة، خصوصاً ان نتائج تشخيص حشرات المَنْ التي تم اصطيادها بالمصائد الصفراءاللاصقة وجود نوعين من المَنْ وهما حشرة مَنْ الخوخ الاخضر ومَنْ الباقلاء الاسود، حيث ان النوع الاول يعتبر زائراً للحقل اولاً ثم يتحول الى مَنْ مقيم لانه يفضل البطاطا كعائل غذائي له، اما النوع الثاني فكان زائراً للحقل وغير مقيم.

Study of the spread *potato virus M* in some areas of Nineveh Governorate

Ali Waleed Ali Nabil Aziz Qassem Juhayna Idris Muhammad Ali

Ministry of Agriculture **Department of Plant Protection**

Directorate of Agriculture of Kirkuk **College of Agriculture and Forestry, University of Mosul**

Aliwallidali@gmail.com dr.nabel.aziz@uomosul.edu.iq dr.juhina_a.m@uomosul.edu.iq

- **Date of research received 3/4/2022 and accepted 28/4/2022.**
- **Part of PhD. Dissertation for the first author.**

Abstract

The results of serological diagnosis by using DAS-ELISA test on the potato plants showed the presence *potato virus M* (PVM), in terms of the yellow colour that appeared in the positive pits, and through the absorbance readings of the spectrometer

recorded the highest value in the Sherikhan samples, which reached 2.480, while its less value in Wana was 0.799 nm. the frequency of the virus in the Rabia was 42.1%, while the frequency of the virus in the Wana was 27.7%.

Statgraphics 18 program was used with Kriging analysis to predict the probability of distribution of *potato virus M* and to determine the nature of its spread in the potato field in Al-Fadiliyah area by the visiting aphids (noncolonizing) and the resident aphids (colonizing). where it reached 58%, while the infection rate increased in the second and third trimesters by 45% and 43%, respectively.the spread of infections was random in the field, which indicates the role of aphids in as a vectors, whether it was the visiting aphids and the resident aphids. The spread of the virus has been associated with the insects that carry it in the field and the occurrence of secondary infections during the growing season, especially that the results of diagnosing aphids caught by The yellow sticky traps has two species of aphids, which are *Myzus persica* and *Aphis fabae*, the first species considered a visitor to the field first and other turns into a colonizid because it prefers to potatoes, while the other species is a visitor but non colonizid the field.

Keywords: PVM, DAS-ELISA, Kriging analysis.

المقدمة

يعد محصول البطاطا .Solanum tuberosum L التابع للعائلة الباذنجانية من المحاصيل المهمة اقتصادياً والتي تزرع في عروتين ربيعية وخريفية في العراق اذ تحتل المركز الرابع عالمياً بعد القمح والرز والذرة ولما تحتويه من قيمة غذائية عالية (الهسنياني ،٢٠٢١). المساحة الكلية المزروعة بمحصول البطاطا في الموصل بلغت ٣٦.٢٥٣ دونم للعروة الربيعية وبانتاجية ٢٥٣.٧٧١ طن ، اي بمعدل ٧ طن/ دونم ، وبلغت المساحة المزروعة في العروة الخريفية ٧.٩٣٧ دونم وبانتاجية ٢٣.٨١١ طن ، اي بمعدل ٣ طن/ دونم حسب احصائيات مديرية زراعة نينوى لعام (٢٠٢١). وبلغ الانتاج العالمي للبطاطا لسنة (٢٠٢١) ٣٧٠.٤٣٦.٥٨١ طن ٢٠٢١، .((FAO

تم تسجيل المرض الذي يسببه الفايروس لأول مرة من قبل Schultz وFolsom سنة ١٩٢٣ (Wetter ، ١٩٧٢). وشخص الفايروس في العراق لأول مرة من قبل العاني (١٩٩٥) باستخدام الاختبارات الحيوية بالاعتماد على الاعراض التي يسببها الفايروس على نباتات البطاطا في الحقل وعلى النباتات الكاشفة. وكذلك تم تشخيصه بالطرق المصلية من قبل يونس (٢٠١٨) باستخدام اختبار الاليزا، وسجل الفايروس في العديد من الدول المحيطة بالعراق وهي السعودية وسوريا وتركيا وايران (Al-Shahwan واخرون ١٩٩٧، وحاج قاسم وعبداللطيف ، ١٩٩٧و Kryldakov واخرون، ٢٠١١ وTabasinejad واخرون،٢٠١٤).
وسجل في ايضاً في دول عربية اخرى منها مصر والجزائر ولبنان (Habib ، 1980 وشويري واخرون، 2007).
كما سجل عالميا في العديد من دول العالم منها بولندا وهولندا والمانيا (Czupryn واخرون 1976 و Koenig، 1978و De Bokx واخرون،1980).
يتسم الفايروس بمدى عوائلي ضيق طبيعياً وتعد البطاطا عائله الرئيسي (Kaczmarek، 1985).
أمكن نقله تجريبياً إلى 122 نوعاً نباتياً منها 9 أجناس تابعة للعائلة الباذنجانية (مكوك واخرون،2008). وذكر Misra واخرون (1979) انه يصيب نوعــــــي الفلفـــل *C. frutesceum* و*C. annumm* في الظروف الطبيعية في الهند.

تتباين نسب الاصابة بالفايروس، حيث ذكر Chrzanowska واخرون(2002) " ان الإصابة بفايروس إم البطاطا سببت خسائر في انتاجية الدرنات تراوحت بين 10 - 75 % " ، واشار Beemster و Rozendaal (1972) ان اصابة البطاطا بالفايروس سبب انخفاض في وزن الدرنة وحجمها مقارنة بالدرنات الناتجة من النباتات السليمة. فيما ذكر Jeffries (1998) ان نسبة الفقد بالحاصل نتيجة الإصابة بفايروس إم البطاطا تراوحت بين 5– 45 %.
وقد يسبب خفض في انتاجية محصول البطاطا تتراوح بين 40-75% (Brunt ،2001).
يعود الفايروس الى جنس *Carlavirus* وعائلة *Betaflexiviridae*، جسيمة الفايروس خيطية الشكل مرنه حلزونية منحنيه قليلا ذات ابعــاد ٦١٠-٧٠٠ X ١٢-١٥ نانومتر والحامض النووي من النوع الرايبي مفرد الخيط موجب التوجه ssRNA+.

يسبب الفايروس على نباتات البطاطا اعراض موزائيك خفيف وتشوه الاوراق الحديثة والتفاف للاوراق واتجاه حافاتها الى الاعلى وهي من الاعراض المميزة له حيث يظهر الإلتفاف بشكل الملعقة.

ان اغلب سلالات الفايروس تنقل بواسطة انواع عدة من حشرات المَنْ وبالطريقة غير الباقية اهمها مَنْ الخوخ الأخضر(*Myzus persica* (Sulzer حيث اظهرت هذه الحشرة كفاءة عالية في نقل الفايروس مقارنة بكفاءة بقية الانواع الاخرى ومنها: مَنْ القطن (*Aphis gossypii* (Glover ومَنْ البطاطا *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) ومَنْ اللوبيا (*Aphis craccivora* (Koch ومَنْ الباقلاء الاسود (scop) *Aphis fabae*ومَنْ النبق (*Aphis nasturtii* (Kaltenbach ومَنْ البازلاء (Harris) *Aphis pisum*) وينقل الفايروس بالطريقة الميكانيكية عن طريق العصارة النباتية الحاملة للفايروس (Singh واخرون ،٢٠٠٨).

تم الكشف عن الفايروس بالطريقة الحيوية باستخدام النباتات الكاشفة ومنها الداتورة والفاصوليا والطماطة، واستعملت الطرق المصلية للكشف عن الفايروس وتشخيصه وأهمها طريقة بصمة النسيج المناعية Tissue blot immunoassay (TBIA) واختبارات الاليزا ومنها اليزا الاحتواء المزدوج، واستخدمت طرق الكشف الجزيئية وأهمها تفاعل البوليمريز المتسلسل بالنسخ العكسي RT-PCR(Fletcher, 2012 و يونس،٢٠١٨).

مواد العمل وطرائقه

شخصت كافة العينات الورقية لنباتات البطاطا التي جلبت من الحقول باختبار اليزا الاحتواء المزدوج Double Antibody Sandwich Enzyme- Linked ImmunoSorbent (ELISA- DAS) Assay

تم استيراد الطقم المتخصص لفايروس إم البطاطا والمجهز من شركة Adgen Phytodiagnostics وتم الاختبار وفق طريقة Clark و Adams (١٩٧٧) والمعدلة من قبل الشركة المنتجة، ووفق الخطوات التالية:

أُضيف ١٠٠ ميكرولتر إلى حفر طبق الاليزا Polystrene microtiterplate من محلول الاضداد النقية طرازIgG (الضد الاولي) الخاصة بفايروس إم البطاطا المخفف في محلول التغطية Coating Buffer باستعمال الماصة الدقيقة Micropippete. اضيف الماء المقطر الى العمود ١ و ١٢ والتي عادة يضاف اليها للحفاظ على رطوبة الطبق.وضع الطبق داخل صندوق رطب معتم مبطن بالكامل من الداخل بورق الترشيح المرطب قليلاً بالماء وذلك لحفظ اطباق الاليزا فيه منعاً لجفافها خلال فترات التحضين وحضن في درجة حرارة ٣٧مْ لمدة اربع ساعات في الحاضنة.غسل الطبق ثلاث مرات بالمحلول المنظم الفوسفاتي Phosphate Buffer Saline Tween-20 (PBS-T)بوساطة قنينة الغسل مع قلب الطبق وتفريغه من محلول الغسل ولمدة ٥ دقائق بين غسلة وأخرى. اضيف ١٠٠ مايكروليتر من راشح العصير الفايروسي وبواقع حفرتين لكل عينة وتمت اضافة عصير نباتي سليم الى الحفرة قبل الاخيرة للعمود الحادي عشر (١١G) كمقارنة سالبة وفي الحفرة الاخيرة من نفس العمود (١١H) اضيف العصير الفايروسي المجهز من قبل الشركة المنتجة كمقارنة موجبة لفايروس إم البطاطا. حضن الطبق عند درجة حرارة ٤ مْ لمدة ٢٠ ساعة في الثلاجة .

اضيف لكل حفرة مستعملة ١٠٠ ميكروليتر من المحلول المترابط Conjugate والمكون من محلول الاضداد النقية طرازIgG (الضدالثانوي)المرتبطة بانزيم الفوسفاتيز القاعدي Alkaline Phosphatase.حضن الطبق في صندوق رطب ووضع في الحاضنة عند درجة حرارة ٣٧ م لمدة ساعة واحدة.بعدهاغسل الطبق ثلاث مرات.

اضيف لكل حفرة مستعملة ١٠٠ ميكروليتر من محلول المادة الاساس P-Nitrophenol phosphate وترك الطبق في الصندوق الرطب عند حرارة الغرفة لمدة ساعة.

أوقف التفاعل بعد ساعة من انتهاء اخر خطوة باضافة ٥٠ ميكروليتر من محلول هيدروكسيد الصوديوم NaOH عيارية ٣ مولر إلى كل الحفر المستعملة واستحصلت النتائج بالفحص البصري للطبق بملاحظة اللون ظهور اللون الاصفر وايضاً كما قرأت قيم الامتصاصية بواسطة جهاز المطياف Elisa reader على الطول الموجي405 nm.

اجريت الدراسة الوبائية لفايروس إم البطاطا بدراسة نمط انتشاره حقلياً على البطاطا وعلاقة الانتشار باعداد حشرات المَنْ الزائرة وبمصدر الاصابة واستخدام برنامج Statgraphics ١٨ المتمثل بنموذج الاحصاء Kriging لتفسير ارجحية نمط انتشار الاصابة.

نفذت التجربة في حقل بطاطا بمساحة دونم واحد تم اختباره في منطقة الفاضلية مزروع بصنف لابيرلا (Laperla) الرتبة (B) في العروة الربيعية للموسم ٢٠٢١.

زرعت درنات بطاطا مأخوذة من نباتات مصابة بالعزلة المشخصة للفايروس في خط واحد ملاصق للحقل لتكون مصدر للفايروس. تم توزيع مصائد صفراء لاصقة في الحقل مثبتة بأسلاك بارتفاع متر واحد وبشكل منتظم بواقع ستة امتار بين مصيدة واخرى وكما موضح في الشكل(١)، استبدلت المصائد كل ٢٠ يوم ولثلاث مرات. تم حساب اعداد حشرات المَنْ الطائرة الزائرة الملتصقة بالمصائد بعد كل استبدال للمصائد.

وتمت دراسة نمط انتشار الفايروس حقلياً وتحديد اتجاهات انتشاره اعتمادا على توزيع الاصابات في نباتات البطاطا موقعياً حيث حسبت النسبة المئوية بالاصابة التي ظهرت على نباتات البطاطا في الحقل وذلك بتفتيش نباتات الحقل المصابة وشمل المسح اخذ العينات ٤٨) عينة) المتوقع اصابتها وممثلة للحقل ككل بواقع ثلاث مسوحات وتحديداً في ٢٠/ ٣ و ٤/١٠ و ٥/٢ ، علماً ان الحقل تمت زراعته في 2021/3/1.

تم فحص عينات النباتات المصابة التي لوحظت في الزيارات المسحية الثلاث باختبار اليزا الاحتواء المزدوج للتأكد من وجود فايروس إم البطاطا في العينات وتحديد المصاب منها على خارطة تمثل الحقل.

وباستعمال برنامج Statgraphics ١٨ المتمثل بنموذج الاحصاء Kriging التنبؤي لتقدير التطور الزماني والانتشار المكاني للمرض (Luo واخرون،٢٠١٢) وذلك بتسجيل ظهور الاصابات كمتغير اختبار بدلالة ٠.٠٠ للنبات السليم و ١ للنبات المصاب، اعتمادا على بيانات الاصابة التي تم ادخالها (قراءات الدراسة المسحية الثلاث) والهدف منه الحصول على نمط انتشار الاصابات في الحقل اللاحقة اعتماداً على المدخلات الاولية بالبيانات المحدودة.

شخصت انواع حشرات المَنْ الزائر التي جمعت من المصائد الشبكية الصفراء بفحصها مجهرياً بقوة تكبير ٤٠ X بالمجهر المركب بالاعتماد على صفات الحشرة المظهرية الخاصة بالأجناس والموضوعة من قبل Summers ٢٠٠١)). وعزلت عينات من الحشرات وحفظت في قناني زجاجية محكمة القفل تحوي كحول اثيلي بتركيز ٧٠% ارسلت الى متحف التاريخ الطبيعي في جامعة بغداد.

الشكل(١):المصائد الصفراء اللاصقة العمودية على اشرطة في حقل البطاطا المختار للدراسة.

النتائج والمناقشة

أظهرت نتائج التشخيص المصلي باستعمال اختبار اليزا الاحتواء المزدوج لاوراق نباتات البطاطا والتي جمعت من الحقول خلال الزيارات الحقلية، كما مبين في الشكل (٢)،
وجود فايروس إم البطاطا وذلك بدلالة اللون الاصفر الذي ظهر في حفر العينات الموجبة وظهوره ايضاً في الحفر المخصصة لعينات المقارنة الموجبة (محلول الفايروس القياسي المجهز من قبل الشركة المنتجة) وعدم ظهوره في العينات الحقلية السالبة (غير حاوية على الفايروس) وكذلك في عينات المقارنة السالبة (عصير نبات سليم مجهز من قبل الشركة المنتجة).
ومن خلال قراءات الامتصاصية بجهاز المطياف عند الطول الموجي ٤٠٥ نانومتر لعينات الطبق سجلت اعلى قيمة في عينات منطقة الشريخان حيث بلغت ٢.٤٨٠ نانومتر فيما سجلت ادنى قيمة في احدى عينات منطقة وانة وبلغت 0.799 نانومتر.
وكانت بقية القيم متقاربة او تزيد عن قيمة امتصاصية العينة الموجبة المجهزة من قبل الشركة، يدل ذلك على وجود الفايروس في العينات المختبرة فيما كانت القيم اعلى بكثير من قيمة امتصاصية العينة القياسية السالبة والتي بلغت 0.333 نانومتر.كما مبين في الجدول (1).

الجدول(1): قيم الامتصاصية للعينات الورقية للبطاطا التي اظهرت نتيجة موجبة مع فايروس إم البطاطا في اختبار إليزا الاحتواء المزدوج.

المنطقة / الامتصاصية	الشريخان		وانة		ربيعة		الفاضلية	
قيم الامتصاصية	2.480	0.989	1.011	0.989	0.948	0.979	0.941	1.089
	2.100	1.013	1.010	1.012	0.902	0.990	0.969	0.912
	1.669	1.066	0.799	0.909	0.990	0.910	0.829	0.969
	1.045	1.223	0.845	0.801	1.210	1.045	0.890	0.801
	0.994	1.458	0.858	0.957	1.103	1.258	0.852	0.858
	0.848	1.268	0.989	1.001	1.059	1.119	1.004	0.989
	0.333	0.973	0.912	0.900	0.999	1.135	0.951	0.957
	1.028	0.978	0.950	0.969	0.905	1.030	1.109	0.929

يمثل المربع الاحمر اعلى امتصاصية والاخضر المقارنة الموجبة والازرق المقارنة السالبة.

الشكل (٢): اعراض اصفرار بين العروق واختزال نمو والتفاف شديد للاوراق على نباتات البطاطا في الزيارات الحقلية للحقول المختارة.

تكرارية الفايروس في الحقل

أظهر اختبار الاليزا نسب تكرارية فايروس إم البطاطا في العينات التي جلبت من الحقول في الموسم الربيعي لسنة ٢٠٢٠ وكانت ١٩٨ عينة، حيث وصلت اعلى نسبة تكرارية للفايروس في عينات منطقة ربيعة وكانت ٤٢.١% فيما كانت نسبة تكرارية الفايروس في منطقة وانة بنسبة ٢٧.٧%، كما مبين في الجدول (2).

الجدول(٢): نسب تكرارية فايروس إم البطاطا في عينات اوراق البطاطا خلال الموسم الربيعي ٢٠٢٠ والتي اظهرت نتيجة موجبة باختبار إليزا الاحتواء المزدوج.

المنطقة	مساحة الحقل/دونم	عدد العينات المختبرة	عدد العينات المصابة	% نسب لتكرارية الفايروس
فاضلية	50	26	10	38.4
ربيعة	90	57	24	42.1
وانة	30	18	5	27.7
الشريخان	150	97	38	39.1
المجموع	320	198	77	38.8

على العموم وجد فايروس إم البطاطا في جميع مناطق الزيارات الحقلية المخصصة لجمع عينات البطاطا مع اختلاف نسب تكراريته وتركيزه في تلك العينات، ولكن تدل النتيجة على انتشار هذا الفايروس في حقول البطاطا في كل من الفاضلية وربيعة ووانة والشريخان مما يشكل تهديداً لانتاجية المحصول من الدرنات وزيادة خطورته كلما اشترك بالاصابة مع فايروس اخر مثل فايروس إس البطاطا وفايروس واي البطاطا (Hameed واخرون، ٢٠١٤).

وقد استخدم هذا الاختبار من قبل يونس (٢٠١٨) حيث تم تشخيص الفايروس وحساب نسب تكراريته وبكفاءة عالية في ستة مناطق من اطراف محافظة بغداد ووصلت بعض قيم الامتصاصية في منطقة الصويرة مثلاً الى قيمة ٣.٣١٨ نانومتر. واستخدم Zhang واخرون (٢٠٢٠) اليزا الاحتواء المزدوج في تشخيص فايروسات البطاطا وهي: فايروس X البطاطا وفايروس M البطاطا وفايروس S البطاطا.

نمط انتشار فايروس إم البطاطا حقلياً

اظهرت نتائج دراسة نمط انتشار التوزيع المكاني لفايروس إم البطاطا ماهو متوقع فعلاً من انتشار الفايروس اولاً قريباً من مصدر الاصابة وذلك لان عامل النقل الرئيسي هو حشرات المَنْ الطائرة المتأثرة بحركة الرياح والتي تهب عادةً على المنطقة من الاتجاه الشمالي الغربي الى الجنوبي الشرقي (علماً بأن بيانات دائرة الانواء الجوية تشير الى ان هبوب الرياح يستمر ١٢٠ يوم في السنة بتلك المنطقة).

واظهرت نتائج الدراسة المسحية الواقعية ان اعلى نسبة اصابة انتشرت في الثلث الاول من الحقل، حيث وصلت نسبة الاصابة الى ٥٨% فيما تدرجت نسب الاصابة في الثلثين الثاني والثالث بواقع ٤٥% و ٤٣% على التوالي. وكانت طبيعة انتشار الاصابات عشوائياً في الحقل مما يدل على دور حشرات المَنْ في النقل سواء كانت الطائرة الزائرة ام المقيمة الطائرة.

وقد دلت نتائج تشخيص حشرات المَنْ التي تم اصطيادها بالمصائد الصفراء اللاصقة وجود نوعين من المَنْ وهما حشرة من الخوخ الاخضر وحشرة مَنْ الباقلاء الاسود، والنوع الاول كان زائراً للحقل اولاً ثم تحول الى مَنْ مقيم لانه يفضل البطاطا كعائل غذائي له، اما النوع الثاني فكان زائراً للحقل وغير مقيم.

ويفسر ذلك ان مَنْ الخوخ الاخضر ربما كان مسؤولاً عن الاصابات الاولية التي جلبها من خارج الحقل ومن مصدر الاصابة الصناعي الذي تم زراعته في حافة الحقل الغربية حيث استقر على نباتات البطاطا كونها مفضلة لديه كغذاء وبالتالي لايعتقد انه مسؤول عن الاصابات الثانية. اما النوع الثاني ايضاً من المحتمل جلبه الاصابات الاولية للفايروس وكذلك الاصابات الثانوية لان نبات البطاطا غير مفضل غذائياً عليه فان النوع الثاني قد يكون

اخطر من الاول. وكان متوسط اعداد حشرات المَنْ في المصائد اللاصقة بمعدل ٣٩ حشرة/ مصيدة في الثلث الاول و٣٢ و ٢٣ حشرة في الثلثين الثاني والثالث. تدل هذه النتائج عموماً على خطورة المَنْ الزائر في نقل هذا الفايروس ونشره وبائياً. وقد اشار كل من Harrington و Gibson (١٩٨٩) الى اهمية ودور مصائد حشرات المَنْ في رصد اعداد الأفة واستخدامها في بيانات التنبؤ بالإصابات الفايروسية على البطاطا.
وذكر Steinger (٢٠١٥) " أن حشرات المَنْ الزائرة للبطاطا يمكن ان تنقل انواع من الفايروسات غير الباقية من الحقول القريبة ، ويمكن ان تقطع الحشرة مسافة طيران من ١٠ الى ١٠٠ ميل كهجرة للهروب من الظروف البيئية غير الملائمة وبحثها عن العائل المفضل، وهي عادةً تهبط على حواف الحقل ثم تنتقل الى النباتات داخل الحقل خلال تغذيتها وهذه الحركة هي العامل الرئيسي في انتشار الفايروسات غير الباقية .

ومن خلال تدرج كثافة الاصابة المتوقعة لانتشار الفايروس التي اظهرها تحليل Kriging على نباتات البطاطا بدءاً من مواقع مصدر الاصابة التي زرعت في حافة الحقل ثم انتقلت لاحقاً كاصابات اولية وثانوية في داخل الحقل بفعل حشرات المَنْ الزائرة والمقيمة.

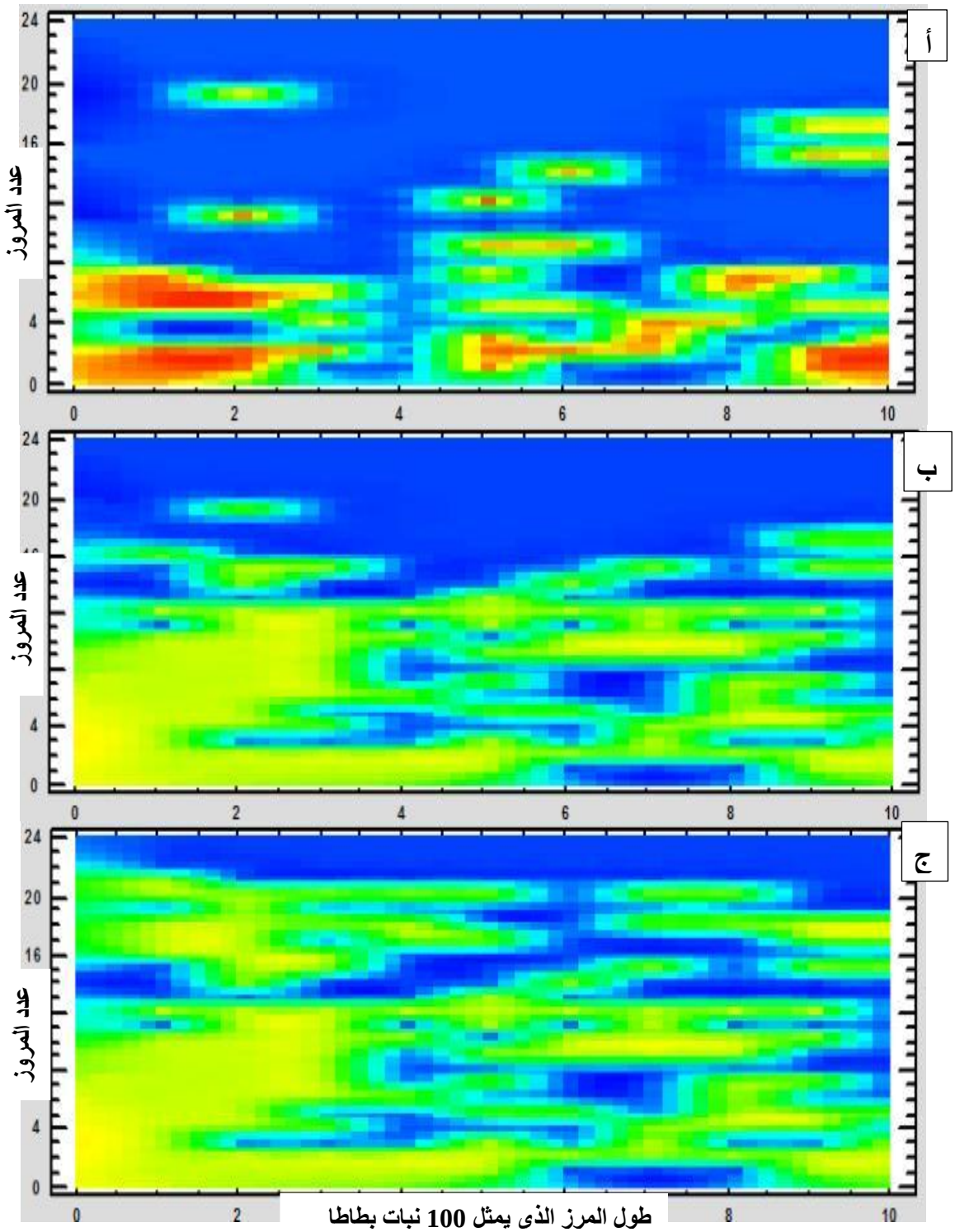
حيث وضح البرنامج ارجحية الاصابة المتوقعة الثانوية في الحقل انطلاقا من مصدر الاصابة الاولية، حيث يبين الشكل(:٣ أ) ان ارجحية الاصابة الثانوية كانت عالية جداً في الحقل والمتمثلة باللون الاحمر في الشكل، وذلك بسبب قلة الانتشار الاولي لحشرات المَنْ في توزيع الاصابات الثانوية.ثم ازدادت ارجحية توزيع النباتات المصابة في الموعد الثاني والتي يمثلها اللوون الاصفر والاخضر والازرق الفاتح وبكثافة توزيع اضابة ادنى من الموعد الاول بسبب زيادة انتشار حشرات المَنْ الشكل(:٣ ب). وازدادت ارجحية توزيع النباتات المصابة في الموعد الثالث والتي يمثلها الشكل الشكل(:٣ ج) حيث يمثل اللون الازرق الغامق النباتات غير المرجح اصابتها وفق حركة المَنْ وطبيعة انتشاره في الحقل.

علماً ان نتائج الدراسة المسحية الواقعية في الحقل بان الثلث الاول يحتوي اعلى نسبة اصابة بالفايروس وصلت الى ٥٨% (بالاعتماد على عدد العينات المستهدفة والتي فحصت باختبار اليزا الاحتواء المزدوج) وبانتشار قريب من مصدر الاصابة بحيث تقل اعداد النباتات المصابة كلما ابتعدنا عن المصدر في الثلثين الثاني والثالث من الحقل بنسبة ٤٥% و ٤٣% على التوالي.

تكاد الاصابة تنعدم في ابعد نقطة عن مصدر الاصابة وهي اشارة بشكل غير مباشر الى دور حشرات المَنْ في نشر الفايروس وكلما زادت اعداد الحشرات كلما زادت ارجحية الاصابة حيث ان وبائية الفايروس ارتبطت بنشر وتوزيع الحشرات الناقلة له بعلاقة طردية في الحقل بالتالي انتشار الاصابات الثانوية خلال موسم الزراعة.

نجح هذا البرنامج في التنبؤ بارجحية توزيع الاصابة الفايروسية المنقولة بحشرات المَنْ الطائرة وتأثرها بحركة الرياح وبالتالي يمكن تطبيقه في الدراسات الوبائية لفايروس إم البطاطا من خلال البيانات الاولية لنسب الاصابة التي شملت مسح عينات عشوائية مصابة في كل الحقل.

حيث ان الانتشار يعتمد على العوامل الممرضة (نسب الاصابة بالفايروس وارتباطها بحشرات المَنْ) كما أن فهم الخصائص المكانية للتشتت أمر ضروري لإجراء تقييم موثوق لمخاطر انتشار المرض مثل طبيعة انتشار المَنْ وانتقاله لمسافة قصيرة فقط من مصدر العدوى وبالتالي تتأثر بشكل كبير بالمسافات الابعد بين النباتات، وبالنظر إلى المعلومات الدقيقة حول مصدر العدوى الأولي وتدرجات التشتت فإن النتيجة تتفق مع ماذكره (Gosme و Lucas، 2009).



الشكل(:(٣القراءات التنبوئية لبرنامجStatgraphics ١٨ بتحليل Kriging

نباتات سليمة

ارجحية توزيع طفيف

ارجحية توزيع معتدل

ارجحية توزيع شديد

المصادر

- **حاج قاسم، أمين ومحمد عبد اللطيف(١٩٩٧).** مسح حقلي للاصابات الفايروسية على البطاطا في شمال سورية خلال مراحل إكثارها المختلفة. مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة العلوم الزراعية،(٢٨): ٩٥-١١٠.
- **شويري، ايليا، سهير الزمار، فؤاد جريجيري، رلى العميل، أديب سعد، لوسيا حنا، سعيد ابراهيم وكريستينا فرفيري (2007).**نسبة الإصابة وانتشار الأمراض الفيروسية على البطاطا/البطاطس في لبنان ومشاهدات حول الأمراض الرئيسة الأخرى .مجلة وقاية النبات العربية،68:25.
- **العاني، رائد رؤوف مصطفى (١٩٩٥).** تشخيص وتنقية فايروس البطاطا ام.المكتبة المركزية، كلية الزراعة،جامعة بغداد ، العراق .
- **مديرية زراعة نينوى/ قسم التخطيط ، احصائيات مديرية زراعة نينوى لعام (٢٠٢١).**
- **مكوك ، خالد محي الدين وجابر ابراهيم فجلة وصفاء غسان قمري (2008).**الامراض الفايروسية للمحاصيل الزراعية المهمة في المنطقة العربية، دار النهضة العربية 631 ص.
- **الهسنياني، حذيفة ناظم (٢٠٢١).** القدرة التثبيطية لبعض المركبات الكيمياوية والمضادات الحياتية والفينولية على فايروسي البطاطا PVY و PVX . رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات ،جامعة الموصل.
- **يونس، حسام صباح (٢٠١٨).**التحري الجزيئي لفايروس البطاطا أم على نبات البطاطا في بعض مناطق وسط العراق . رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات ، جامعة بغداد.

- **Al-Shahwan, I. M., Abdalla, O. A., and Al-Saleh, M. A. (1997).** Viruses in the northern potato-producing regions of Saudi Arabia. Plant Pathology, 46(1), 91-94.
- **Beemster, A. B. R., & Rozendaal, A. (1972).** Potato viruses: properties and symptoms. In Viruses of potatoes and seed-potato production (pp. 115-143). Wageningen, the Netherlands: Pudoc.
- **Brunt, A. A. (2001).** *Potato virus M* (PVM; Genus Carlavirus). In Virus and virus-like diseases of potatoes and production of seed-potatoes (pp. 101-107). Springer, Dordrecht.
- **Chrzanowska, M., Sieczka, M. T., & Zagórska, H. (2002).** Resistance to PVM in potato parental lines bred in Młochów Research Center, IHAR. Plant Breeding and Seed Science, 46(2), 57-65.
- **Czupryn, M., Błaszczyk, M., & Skrzeczkowska, S. (1976).** Method for isolation and identification of *potato virus M, S, X, Y*. Acta Societatis Botanicorum Poloniae, 45(1–2), 159-167.
- **Clark, M. F., and Adams, A. N. (1977).** Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses. Journal of general virology, 34(3), 475-483.
- **De Bokx, J. A., Piron, P. G. M., & Cother, E. (1980).** Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for the detection of *potato viruses S* and *M* in potato tubers. Netherlands Journal of Plant Pathology, 86(6), 285-290.
- **FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO) . (2021).** Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy. T: (+39) 06 570 55303 faostat@fao.org
- **Fletcher, J. D. (2012).** A virus survey of New Zealand fresh process and seed potato crops during 201011. New Zealand Plant Protection, 65, 197-203.

- **Gosme, M., & Lucas, P. (2009).** Disease spread across multiple scales in a spatial hierarchy: effect of host spatial structure and of inoculum quantity and distribution. Phytopathology, 99(7), 833-839.
- **Habib, H. M. (1980).** Natural infection of Datura metel by *potato virus M* in Egypt. Egyptian Journal of Botany, 23(3), 163-172.
- **Haccou, P. (1986).** Analysis of behaviour by means of continuous time Markov chain models and their generalizations. Quantitative models in ethology, 81-96.
- **Hameed, A., Iqbal, Z., and Shaheen Asad, S. M. (2014).** Detection of multiple potato viruses in the field suggests synergistic interactions among potato viruses in Pakistan. The plant pathology journal, 30(4), 407.
- **Harrington, R., and Gibson, R. W. (1989).** Transmission of *potato virus Y* by aphids trapped in potato crops in southern England. Potato Research, 32(2), 167-174.
- **Jeffries, C. K. (1998).** Potato. FAO/IPGRI technical guidelines for the safe movement of germplasm, no. 19. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. International Plant Genetic Resource Institute.
- **Kaczmarek, U. (1985).** Weeds as a source of potato viruses. Ziemniak, 1985, 69-92.
- **Koenig, R. (1978).** ELISA in the study of homologous and heterologous reactions of plant viruses. Journal of general virology, 40(2), 309-318.
- **Kryldakov, R., Akbergenov, R., Thomas, H. O. H. N., and Iskakov, B. (2011).** Identification of silencing suppressors of *potato virus M*. Journal of Cell and Molecular Biology, 9(1).
- **Luo, W., Pietravalle, S., Parnell, S., Van den Bosch, F., Gottwald, T. R., Irey, M. S., and Parker, S. R. (2012).** An improved regulatory sampling method for mapping and representing plant disease from a limited number of samples. Epidemics, 4(2), 68-77.
- **Misra, A., Choudhary, D. P., Mishra, P. K., & Jha, A. (1979).** Electron microscopical and serological investigations on' *Indian chilli mosaic virus*'/Elektronenmikroskopischer und serologischer Nachweis des' Indischen Paprika Mosaik Virus'. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz/Journal of Plant Diseases and Protection, 39-42.
- **Singh, R. P., Valkonen, J. P., Gray, S. M., Boonham, N., Jones, R. A. C., Kerlan, C., and Schubert, J. (2008).** Discussion paper: The naming of Potato virus Y strains infecting potato. Archives of virology, 153(1), 1-13.
- **Steinger, T., Goy, G., Gilliand, H., Hebeisen, T., and Derron, J. (2015).** Forecasting virus disease in seed potatoes using flight activity data of aphid vectors. Annals of Applied Biology, 166(3), 410-419.
- **Summers, C. G. (2001).** Key to common alfalfa and cotton aphids in California. UC Plant Protection Quarterly 11(3),8-10.

- **Tabasinejad, F., Jafarpour, B., Zakiaghl, M., Siampour, M., Rouhani, H., and Mehrvar, M. (2014).** Genetic structure and molecular variability of *potato virus M* populations. Archives of virology, 159(8), 2081-2090.
- **Wetter, C. (1972).** Potato Virus M . CMI/ AAB Description of Plant Viruses No.87.Ferry Lane , Kew , Surrey . England.
- **Zhang, Y., GAO, Y. L., HE, W. Q., WANG, Y. Q., QIAN, Y. J., ZHOU, X. P., and Jianxiang, W. U. (2020).** Monoclonal antibody-based serological detection of *potato virus M* in potato plants and tubers. Journal of Integrative Agriculture, 19(5), 1283-1291.