

إمكانية تحديد بؤر النباتات الضارة بين الحقول الزراعية باستخدام

الصور الفضائية في حوض الفرات الأدنى، سوريا

د. تيسير أبو الفضل*

الملخص

يهدف البحث إلى دراسة إمكانية تتبع وتحديد أماكن وتوزيع مساحات بؤر النباتات الضارة في مواقع مختارة من حوض الفرات الأدنى باستخدام الصور الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية (GIS)، عن طريق أعداد خارطة غرضية من أجل تقديمها للجهات المعنية بمكافحة النباتات الضارة للحد من انتشار الأجزاء التكاثرية لهذه النباتات ضمن الحقول الزراعية. تم استخراج صورة من Google Earth لمنطقة الدراسة بدقة مكانية ٥٠ سم عن طريق البرنامج الروسي SASPlanet، وصورة من القمر الصناعي Sentinel-2 متعددة الأطياف بدقتين مكانيتين ٢٠ م و ١٠ م في الشهر السادس من عام ٢٠١٩. بالإضافة لاستخدام برنامج ENVI.5 لدراسة السلوك الطيفي لبعض المواقع ذات الصلة. تم اعتماد طريقة التفسير البصري للمرييات وحساب المساحات عن طريق ArcGIS، ومن ثم حساب مؤشر التغطية النباتية (NDVI) في جميع البؤر. تبين من خلال استخدام وسائل وطريقة البحث عن إمكانية وضع خرائط غرضية للنباتات الضارة بتكامل الوسيلتين السابقتين بشكل عام مع التوصية باستخدام مرييات فضائية أكثر دقة من ١٠ م فيما يتعلق بصورة القمر Sentinel-2 وذلك من أجل الحصول على نتائج أكثر دقة في هذا المجال.

* جامعة الرشيد الدولية الخاصة للعلوم والتكنولوجيا - دمشق - سوريا

إمكانية تحديد بؤر النباتات الضارة بين الحقول الزراعية ... د.تيسير أبو الفضل

الكلمات المفتاحية: بؤر النباتات الضارة، تفسير ومعالجة الصور الفضائية، مؤشر التغطية النباتية، نظم المعلومات الجغرافية، حوض الفرات الأدنى، سورية.

The possibility of identifying harmful plant spots among agricultural fields by using satellite images in the lower Euphrates Basin

DR. ABOU ALFADIL Taissir* -

Abstract

The aim of the research is to trace, locate locations and distribution the areas of harmful plants spots by selected locations in the Lower Euphrates Basin using satellite images, and geographic information systems (GIS)., to show it in an thematic map in order to present it, to the authorities concerned with controlling harmful plants to limit the spread of the reproductive parts of these plants within the agricultural fields. Image from Google Earth for the study area with a spatial resolution of 50 cm was extracted by the Russian program *SASPlanet*, and image from the Sentinel-2 multi-spectral satellite with two spatial 20 m and 10 m resolution in the sixth month of 201⁹. In addition to using *ENVI.5* software to study the spectral behavior for some related sites. The method of visual interpretation of the images and the calculation of areas were adopted by *ArcGIS*, and then the Normalized Digital Vegetative Index (NDVI) was calculated in all spots. It was found by the use of the means and method of research for the possibility of developing thematic maps of harmful plants by integrating the two previous methods in general with the recommendation to use more accurate satellite images of 10 m with respect to the Sentinel-2, in order to obtain more accurate results in this field.

Key words: Spots of harmful plants, Interpretation and Processing of Satellite Images, Normalized Digital Vegetative Index, Geographic Information System, Lower Euphrates basin, Syria.

* Al Racheed International Private University for Science and Technology – Damascus - Syria

هدف البحث:

من المعروف أنَّ النباتات الضارة (Harmful Plants) في الحقول الزراعية تُشكل الهم الأكبر بالنسبة للفلاحين بالدرجة الأولى، ومن ثم الجهات المعنية بمكافحتها نظراً لما تشكله من خطر مباشر على الإنتاج الزراعي نتيجة لمنافسة تلك النباتات للمحاصيل الزراعية على الماء والغذاء والهواء، خاصة تلك النباتات التي تتكاثر بطريقة سريعة جداً عن طريق الرايزومات والجذامير إضافة للبذور (KERRUISH RUTH M., ٢٠١٠) حيث تبين لنا من خلال نتائج هذا البحث أنَّ معظم النباتات التي تم رصدها وحصرها في منطقة الدراسة كانت من هذا النوع. يهدف البحث إلى دراسة إمكانية تتبع وتحديد مواقع ومساحات تجمعات تلك النباتات بالنسبة للمحاصيل الزراعية ضمن مواقع مختلفة من حوض الفرات الأدنى عن طريق استخدام الصور الفضائية، ونظم المعلومات الجغرافية (GIS) بطريقة مجانية دون أي تكلفة. الهدف من هذا البحث هو الحصول على خارطة غرضية تبين مواقع تلك البؤر من أجل وضعها بيد الجهات المعنية بمكافحة النباتات الضارة للحد من انتشار وحداتها التكاثرية نحو الحقول الزراعية.

الدراسة المرجعية:

في الحقيقة أنَّ عملية تتبع الأغذية النباتية التي تنمو بشكل طبيعي (ومنها تجمعات النباتات الضارة) عن طريق الصور الفضائية ليس بالأمر السهل مقارنة مع عملية تتبع الأنواع النباتية ضمن الحقول الزراعية، لكون النباتات الطبيعية تنمو بشكل طبيعي باختيار الطبيعة. وهي إما أن تُشكل مجتمعات نباتية نقية بالصدفة أو مجتمعات نباتية خليطة متعددة الأنواع وهو الشائع بعكس الحقول الزراعية التي تُعد من اختيار الإنسان التي تقتصر على النوع الواحد في أغلب

الأحيان. بالإضافة إلى ذلك أن عملية تتبع الأنواع النباتية ضمن الاغطية النباتية عن طريق وسائل الاستشعار عن بُعد تُعد عملية معقدة تدخل فيها العديد من المعايير التي من الواجب أخذها بعين الاعتبار سواء فيما يتعلق بخواص قنوات الأقمار الصناعية الخاصة بتتبع الاغطية النباتية والتي تلعب كل من الدقة المكانية والدقة الطيفية للمريئات الفضائية الدور الهام في دقة التمييز والفصل، أو فيما يتعلق بخصائص وطبيعة النباتات والمجتمعات النباتية المشكلة لهذه البؤر. إذ تم الاتفاق حسب المراجع العلمية (ALLEN W. A., GAUSSMAN A. J., (RICHARDSON A. J., THOMAS J. W., 1969)، على أنه عندما يراد تتبع الخصائص البصرية للأغطية النباتية بصرياً ضمن الصور الفضائية على أرض الواقع بطريقة غير مباشرة (No supervised) كما هو الحال في بحثنا هذا، فإنه يجب الاخذ بعين الاعتبار طبيعة النباتات التي تشكل هذه الأغطية النباتية، توزيعها الفراغي أو ترتيبها ضمن الفراغ (المكان) مقارنة مع ما يجاورها، والأراضي البور الخالية من النباتات والتي يمكن مشاهدتها ضمن هذه الأغطية.

أما في حال دراسة السلوك الطيفي (Spectral Behavior) للأنواع النباتية ضمن هذه الصور فإن الدقة المكانية للصورة الفضائية تحتم علينا أن ننظر إليها مجتمعة وهي على أرض الواقع بصورتها الطبيعية وليست كنباتات منفردة إلا إذا كانت هي في حقيقتها تشكل بؤر من المجتمعات النباتية النقية. لكن يجب ألا يغيب عن الذهن أن السلوك الطيفي لنبات ما أو مجتمع نباتي هو لحظي أي يُعبر عن الحالة التي كان بها النبات أو المجتمع النباتي في نفس اللحظة. كذلك يجب التمييز بين انتشار النوع النباتي جغرافياً في المكان: هل هو انتشار انتظامي أو غير انتظامي؟ هل هو انتشار قليل أو كبير؟ هل هو لنوع واحد أو لعدة أنواع مختلفة؟ ففي هذه الحالة يجب النظر إلى البنية الشكلية للنبات أكثر من الحالات الأخرى كما أكدت ذلك (١٩٩٦).

(ORTH) عند دراستها للتجمعات النباتية الطبيعية على السواحل المتوسطة. كذلك فإن نسبة ظهور التربة الجرداء تلعب دوراً كبيراً في السلوك الطيفي من قبل الاغطية النباتية حيث تمت دراسات عديدة حول هذه الحالة إما عن طريق حساب الكثافة النباتية (Density of Vegetal Covert) بعد عملية التصنيف غير المباشر للمريئات القضائية (Classification on supervised) عن طريق برامج متخصصة مثل برنامج OASIS (GILLIOT J.-M., 1992). حيث تم إعطاء نسب للغطية النباتية مقارنة مع المكونات المجاورة تم الاتفاق عليها مسبقاً مثلاً ١٠%، ٢٠%، ٣٠%، ١٠٠% في دراسة تم تنفيذها لحساب نسبة المناطق الطبيعية مقارنة مع المناطق غير الطبيعية في منطقة الجزر الفرنسية (AL MOHAMED M., 2004). كما أن هناك حالات أخرى تُعد ممكنة عندما يتم إعطاء النباتات التي تغطي بشكل كامل التربة (١٠٠% نسبة التغطية)، والحالة الثانية عندما تكون التغطية ضعيفة تصل إلى أقل من ٢٠% - ٣٠% والثالثة هي حالة وسط بين الاثنتين السابقتين مثل الدراسة التي قام بها كل من (GIRARD C.-M., GILLIOT J.-M., GIRARD M.-C., THORETTE J., 1997)، حيث تم مشاهدة الحالات التالية: ففي الحالة الأولى اقترب السلوك الطيفي من نفس القياسات التي تمت في المخبر التي أجريت على الأوراق مع اختلافات بسيطة عائدة إلى بنية الغطاء النباتي (مظهر واتجاه الأوراق وعدد الطبقات الورقية ...). حسب دراسة قام بها (ALLEN W. A., and al., 1969) مخبرياً. أما في الحالة الثانية تم مشاهدة سلوكاً طيفياً قريباً من سلوك الأرض الجرداء. أما في الحالة الأخيرة فكل أنواع أو حالات السلوك الطيفي بين الحالتين السابقتين تكون ممكنة ومتوقعة. في حالة الأغطية النباتية التي تغطي قليلاً أو كثيراً التربة، فإن الظواهر المذكورة في الفقرة السابقة تضيف إلى الظواهر السابقة ظواهر أخرى متعلقة ببنية قمم الأغطية النباتية بشكل مباشر وبشكل أساسي مع مظهر الأوراق. وهناك أمور معايير عديدة أخرى تدخل في منحى السلوك الطيفي للأغطية

النباتية مثل العمر وكمية المياه الموجودة في المجموع الخضري أي في حالة العطش وفي حالة مستويات الارتواء المائي والتغذية الجيدة بالنسبة للنباتات. أو عن طريق حساب الدليل النباتي (NDVI) حيث تم استنتاج انعكاسية خاصة بالغطاء النباتي فقط ابتداءً من دليل نباتي قدره ٠.٢ بالنسبة للأشعة الصورة و ٠.٨ بالنسبة للقريبة من تحت الحمراء، على العكس فإن تربة قليلة الانعكاسية ساهمت بشكل قليل في تعديل السلوك الطيفي للنبات في الأشعة الصورة وكانت أكثر ضعفاً في القريبة من تحت الحمراء حسب (RUPESH JAYARAM PATIL, 2018). وهذا يدل أن نسبة الأغذية النباتية والتي ابتداءً منها فإن تأثير التربة على السلوك الطيفي سيكون نسبياً مختلفاً وأحياناً بشكل كبير. بالإضافة إلى ذلك فإن التزهير ذو الألوان المتعددة يمكن أن يغير في السلوك الطيفي بالنسبة للأشعة الصورة. ذات الشيء فإن وجود المادة الجافة على سوق النبات الخالية من اليخضور المختلطة مع كتلة نباتية هوائية ذات لون اخضر فإنها تغير في السلوك الطيفي لمجموع مكونات الحقل بطريقة قليلة أو قوية حسب النسبة المئوية للكتلة الحية الهوائية الخضراء أو الجافة، إذ تشكل هذه الأنواع من التغطية مشكلة عند تقدير الكتلة الحية الخضراء بواسطة وسائل الاستشعار عن بُعد (HUETE, ALFREDO; LYON, JOHN G.; (THENKABAIL, PRASAD SRINIVASA, 2018). في الحقيقة في منطقة بحثنا هذا فإن جميع الحالات السابقة نتوقع أنها ستمر معنا من خلال الدراسة المكتبية بطريقة غير مباشرة ضمن الصور الفضائية التي تم استخدامها، ويشكل مباشر من خلال التحقق الميداني على أرض الواقع. لذلك اتبعنا طريقة التفسير البصري أولاً، ومن ثم طريقة تحليل السلوك الطيفي لبعض المواقع، وأخيراً قمنا باستخدام مؤشر التغطية النباتية (NDVI) للوصول إلى هدفنا المنشود عوضاً عن استخدام حساب الكثافة النباتية بالطرق الأخرى المذكورة أعلاه.

وسائل البحث:

تم استخدام نوعين من الصور الفضائية: ١. مرئيات القمر الصناعي Sentinel-2 متعددة الأطياف في الشهر السادس من عام ٢٠١٩. وهو قمر صناعي أوروبي تم إطلاقه في عام ٢٠١٥، بهدف مسح الأرض من وتصوير كل مكان في الأرض مرة واحدة كل خمسة أيام. يحمل القمر الصناعي 13 حزمة من القنوات متعددة الأطياف (CORRADINO, C., and *al.*, 2019) كما في الجدول التالي:

جدول ١: خصائص الحزم الطيفية للقمر الصناعي Sentinel 2

Sentinel-2 Bands	Central Wavelength (μm)	Resolution (m)
Band 1 - Coastal aerosol	0.443	60
Band 2 - Blue	0.490	10
Band 3 - Green	0.560	10
Band 4 - Red	0.665	10
Band 5 - Vegetation Red Edge	0.705	20
Band 6 - Vegetation Red Edge	0.740	20
Band 7 - Vegetation Red Edge	0.783	20
Band 8 - NIR	0.842	10
Band 8A - Vegetation Red Edge	0.865	20
Band 9 - Water vapour	0.945	60
Band 10 - SWIR - Cirrus	1.375	60
Band 11 - SWIR	1.610	20
Band 12 - SWIR	2.190	20



نموذج للقمر الصناعي سينتينل-2

٢. كذلك تم استخدام مرئيات من الموقع Google Earth بدقة مكانية باستخدام برنامج SASPLANET الروسي للتحكم بدقة الصورة الفضائية Google Earth بنفس التاريخ. كذلك تم

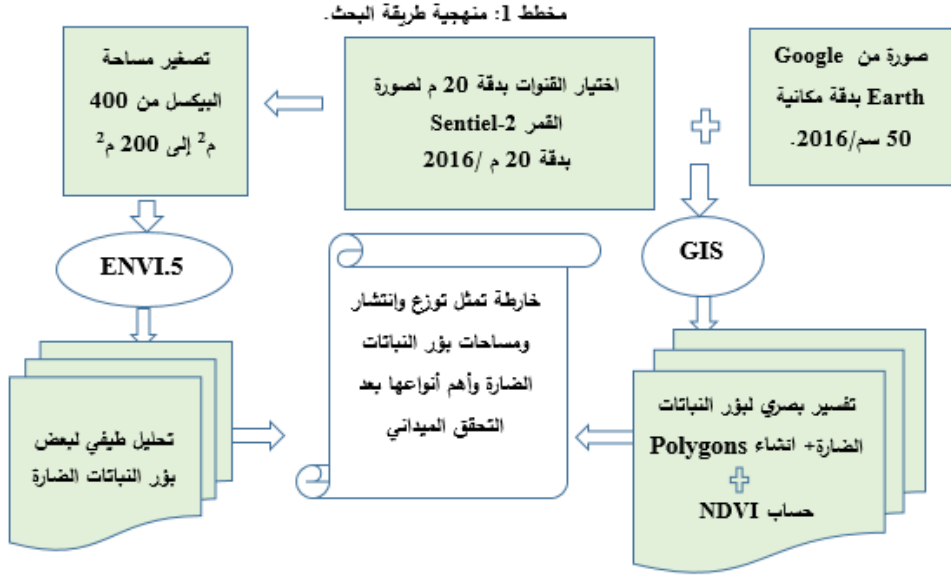
استخدام برنامج *ARCGIS 10.4.1* لإنشاء ملفات *Shep. Files* بالإضافة لبرنامج *ENVI.5* للتحليل الطيفي. ٣. تم استخدام خارطة عرضية زراعية وإدارية لمنطقة الدراسة تم سحبها من *Google Map* عن طريق برنامج *SASPLANET*. لإظهار جزء من سرير النهر المشغول زراعياً باللون الأخضر كما هو واضح في الشكل ١.

طرق البحث:

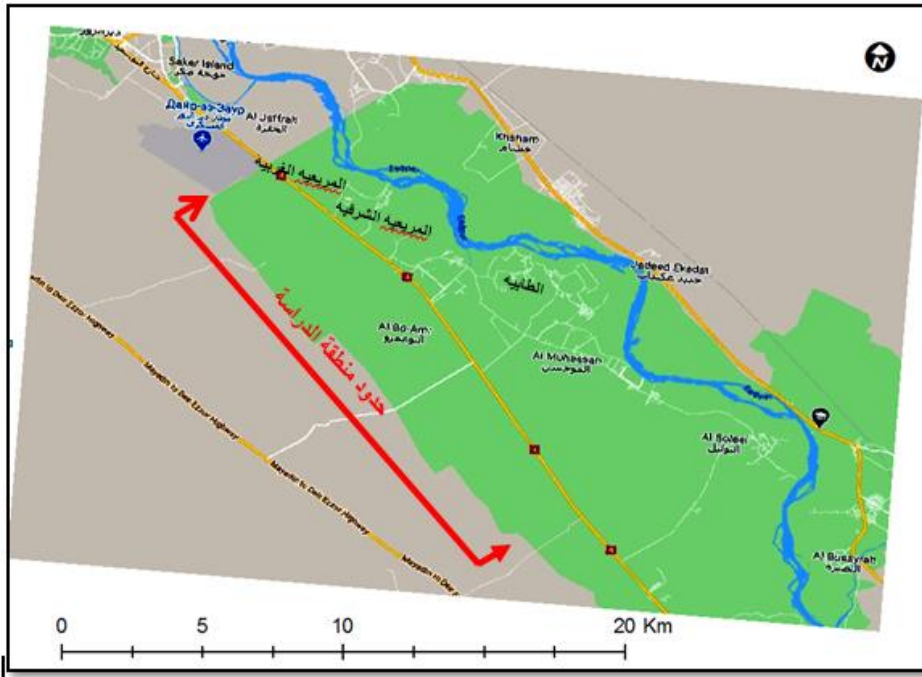
اتبعت منهجية البحث المسار المبين في المخطط ١. إذ تم وضع صورة من *Google Earth* جنباً إلى جنب مع صورة من القمر الصناعي *Sentinel-2*. حيث تم تتبع مواقع النباتات الضارة عن طريق التفسير البصري لصورة *Google Earth*. حيث تم تحديد مواقع توزعها جغرافياً ومساحاتها في المواقع المختارة باستخدام *ARCGIS 10.4.1*. ثم تم ضم القنوات الثلاث التالية للقمر الصناعي *Sentinel-2*: ٨A، ١١، ١٢ كما هو واضح في الجدول رقم (١). بعد ذلك تم زيادة الدقة المكانية من ٢٠ إلى ١٠ متر بدمجها مع القناة B:٨ لزيادة قدرة التفسير البصري. بعد ذلك تم اظهار السلوك الرقمي لبعض البيكسلات التي تمثل بشكل عام المجتمع النباتي السائد في كل موقع باستخدام *ENVI.5*. كما تم حساب مؤشر التغطية النباتية عن طريق تطبيق المعادلة:

$$NDVI = (NIR - RED) / (NIR + RED)$$

أخيراً تم الحصول على خارطة تظهر مواقع بؤر النباتات الضارة من حيث توزعها وانتشارها ومساحاتها ومن ثم تحميلها لأهم الأنواع النباتية الضارة بعد معرفتها ميدانياً على أرض الواقع كمخرج نهائي للبحث.



المواقع المختارة للبحث: تم رصد وتتبع الأراضي الزراعية على الضفة اليمنى من نهر الفرات، ضمن سرير النهر ابتداءً من قرية الجفرة الواقعة بمحاذاة مطار دير الزور غرباً حتى ناحية البوليل شرقاً كما في الشكل (1).



الشكل ١: منطقة البحث حسب الخارطة المأخوذة من قبل برنامج SASPlanet من موقع Google Map.

النتائج ومناقشتها:

حسب مخطط البحث تم العثور على المواقع التالية:

أولاً: الموقع A:

كما في الشكل ٢ في الجزء من صورة Google Earth، وكذلك الخارطة المأخوذة ببرنامج SASPlanet من موقع Google Map أنّ هذا الموقع يوجد في مدينة موحسن إلى الشرق من قرية الطابية كما هو واضح في الشكل ١ و ١٤. على ما يبدو من الصورة الفضائية أنّ هذا الموقع هو عبارة عن منخفض أرضي لفرع قديم من نهر الفرات. إذ لا يزال متصلاً به من الجهة الشمالية. كما معروف تعيش النباتات المحبة للمياه في مثل هذه المواقع. لكن ليس لدينا القدرة على تمييز النوع النباتي أو الأنواع النباتية ضمن هذا الموقع من الصورة الفضائية مباشرة. لكن المؤشر البيئي الأول الذي دفعنا للاعتقاد أنّ هذا الموقع يمثل بؤرة لنباتات غير مزروعة من قبل الانسان هو نمطها الهندسي غير المنتظم مقارنة مع الحقول الزراعية المنتظمة ضمن أشكال هندسية يغلب عليها الشكل المستطيل. إذ أخذت شكلاً يشبه نعل الفرس. كما أنّ مشاهدة بقع من المسطحات المائية ضمن الصورة مباشرة يُعد دليلاً بيئياً ثانياً على أنّ هذا التجمع النباتي ما هو إلا لنباتات محبة للماء طالما أنها تنمو في مكان طبيعي وبشكل فطري دون تدخل الانسان. لحد هذه الخطوة أثبتنا أنّ هذا الموقع هو تجمع لنباتات طبيعية، والمطلوب أن نبرهن أنّ هذا التجمع النباتي يمثل تجمعاً لنباتات ضارة. فبحكم التجربة ومعرفة الواقع في الحقيقة هي تُعد كذلك، حيث أنّ أغلب التجمعات النباتية التي تشغل المستنقعات المائية في سرير الفرات تسود فيها النباتات الضارة زراعياً مثل القصب والبردي والحلفا والنجيل وأحياناً أشجار الحور الفراتي ولكن بنسب بسيطة جداً... وغيرها من النباتات الأخرى.



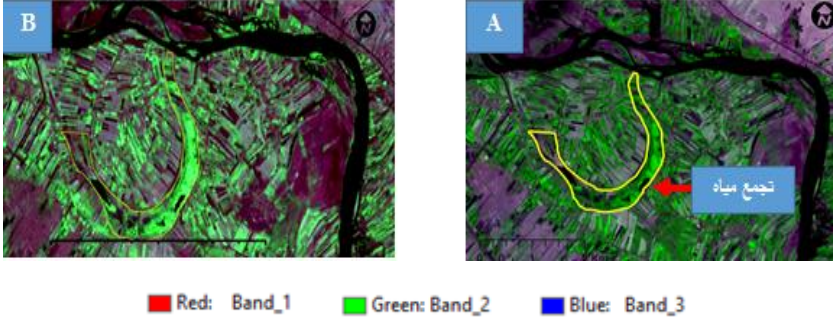
Red: Band_1 Green: Band_2 Blue: Band_3

الشكل ٢: صورة Google Earth تظهر الموقع A لبؤر النباتات الضارة في مدينة موحسن.

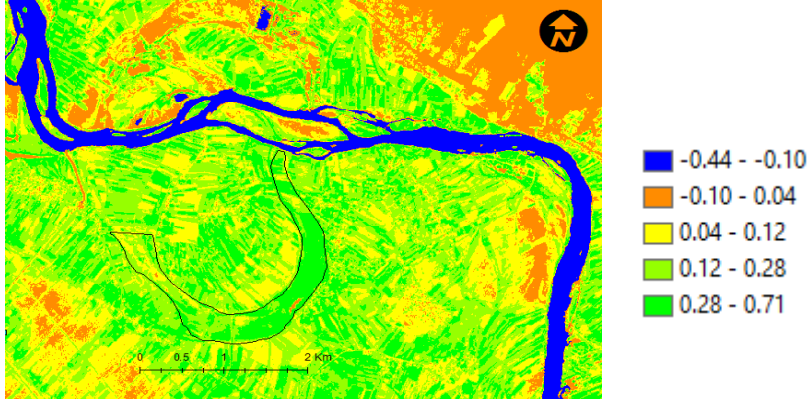
بعد ذلك تمت مقارنة الموقع A ضمن صورة Google Earth مع صورة القمر الصناعي Sentinel-2 بالقنوات B:A٨ و B:١١ و B:١٢ بدقة مكانية ٢٠ متر (الشكل ٣.A). وكذلك مع نفس الصورة لكن بعد تصغير للبيكسل حتى ١٠ متر وذلك بضم القنوات الثلاث السابقة مع القناة B:٨ بدقة ١٠ متر باستخدام ARCGIS (الشكل ٣.B). تم تأكيد نفس المشاهدات التي تم رصدها ضمن الصورة السابقة، ولكن ما يميز هذه عن تلك هو شدة التمايز اللوني للأهداف

إمكانية تحديد بؤر النباتات الضارة بين الحقول الزراعية ... د.تيسير أبو الفضل

المرصودة، مثلما تميزت الصورة الأولى عن الثانية بزيادة الدقة المكانية. كما أنّ صورة مؤشر التغطية النباتية أظهر هو الآخر سيادة للتغطية النباتية العالية (0.71-0.28) في هذا الموقع مقارنة مع بقية المستويات. كما أنّ الأرض شبه البور (0.12-0.04) شكلت أقل نسبة من هذا الدليل (الشكل ٤). إذاً هناك كثافة نباتية عالية في هذه البؤرة.



الشكل ٣: A. صورة Sentinel-2 المكونة من ضم القنوات B:8A و B:11 و B:12 بدقة مكانية ٢٠ متر. B. نفس الصورة لكن بدقة مكانية ١٠ م.

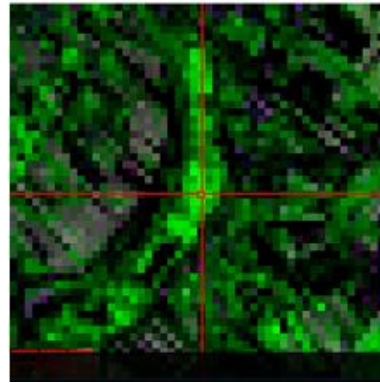
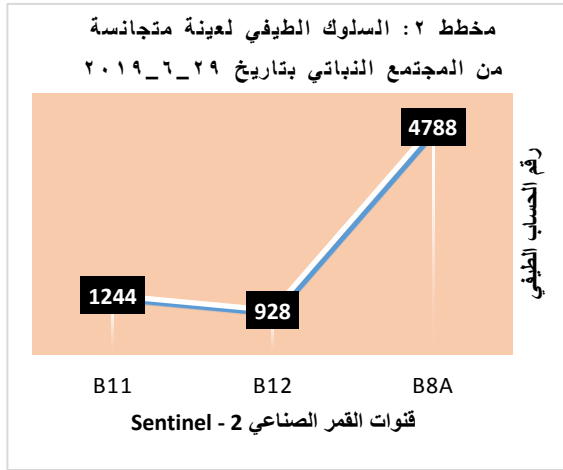


الشكل ٤: صورة مؤشر التغطية النباتية NDVI لنفس الصورة السابقة

نلاحظ أنّ اللون الأخضر اللامع هو الذي اعطانا تقريباً واضحاً للمجتمع النباتي عن بقية الحقول الزراعية المجاورة وهو يشغل مساحة لا بأس بها ضمن البؤرة كما في الشكل ٣.٨. كذلك قمنا بتتبع السلوك الطيفي لهذا النبات عن طريق أخذ عينة من الصورة لهذا المجتمع كما في المخطط ٢. حيث تم الحصول على السلوك الطيفي ضمن قنوات القمر السابق الثلاثة. فمن خلال المخطط ٢ نشاهد أنّ الانعكاس الطيفي بدأ عالياً في قيمته في الحزمة الطيفية المتخصصة بتتبع الاغطية النباتية 8A (الجدول ١) مقارنة مع القناة ١١ و ١٢. إنّ ارتفاع الانعكاسية الطيفية للمجتمع النباتي ضمن هذه الحزمة يُعد دليلاً علمياً واضحاً على العمر اليافع للمجموع الخضري لهذا المجتمع، وبشكل خاص للأوراق وبالتالي يُعد دليلاً واضحاً توفر الماء والغذاء لهذا النوع النباتي المحب للماء.

إمكانية تحديد بؤر النباتات الضارة بين الحقول الزراعية ... د.تيسير أبو الفضل

نستطيع الاستنتاج أنّ فرع النهر الذي لازال يجمع ضمن سريره المياه من النهر مباشرةً أو أحياناً نتيجة لتجمع مياه الصرف الزراعي للحقول الزراعية المجاورة (كما هو واضح من وجود بقعة من المياه في صورة Google Earth في الشكل ٢ وكذلك في صورة Sentinel-2) تُعد بؤرة لتجمع نباتات معينة تنمو بشكل طبيعي وعليه يمكن أنّ نتوقع أنّ جميع الفروع النهرية السابقة المنخفضة الموجودة على طول وعرض سرير النهر تُعد مواقعاً مثاليةً وبؤراً لنمو مثل هذه النباتات.



ثانياً: الموقع B:

من خلال التفسير البصري لصورة Google Earth نشاهد منخفضاً أرضياً آخرأ على ما يبدو أنه كان فرعاً مائياً لنهر الفرات في سنين غزارته السالفة شبيهاً بالموقع السابق A كما في الشكل ٥. من خلال تتبع التوزع المكاني لهذا الموقع ضمن الشكل ١ و ١٤ نجد أنه يقع بين قرية المريعية

الغربية والشرقية. إذ أنه يرسم مساراً منحنيّاً ليصب ثانياً في مجرى النهر الرئيسي. بدت نباتات هذا الموقع ضمن حيازات مكانية متقطعة وليست كما في الموقع السابق الذي بدى متصلاً. على ما يبدو أنّ الحقول الزراعية بدأت تمتد ضمن أجزاء المنخفض كما بدت بعض الأجزاء الأخرى خالية من النباتات. على ما يبدو أن الفلاحين بدأوا يستثمرون هذا المنخفض زراعياً بعد أن جفت مياهه بشكل نهائي نتيجة لانخفاض مستوى منسوب نهر الفرات في العقود الأخيرة مقارنة مع العقود السالفة.

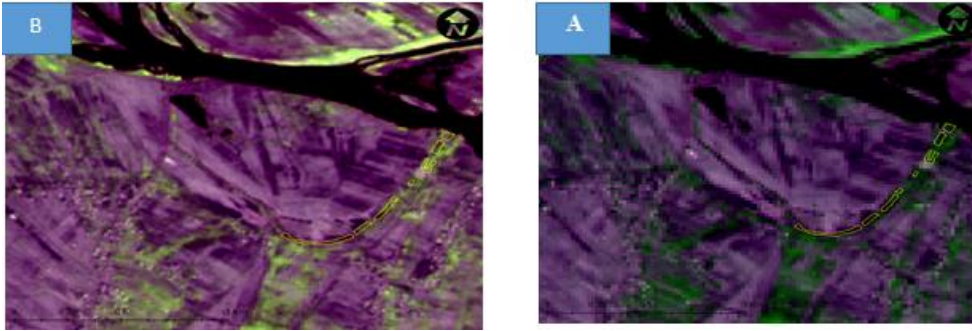
بعد ذلك تمت مقارنة الموقع B المرصود ضمن صورة Google Earth مع صورة القمر الصناعي Sentinel-2 كما في حالة الموقع السابق. فمن خلال التفسير البصري للمريئين السابقين في الشكل ٦ نلاحظ أنّ هناك تمايزاً للمجتمع النباتي في الموقع المدروس مع بقية الحقول الزراعية المجاورة خاصة من ناحية شكل الحيازات المكانية كما هو الحال في الموقع الأول. أما من ناحية الانعكاس اللوني يبدو أنّ هناك تمايزاً واضحاً أظهرته صورة مؤشر الغطاء النباتي أكثر فأكثر بين النباتات الطبيعية في الموقع مقارنة مع الحقول الزراعية خاصة من الجهة الشمالية كما في الشكل ٧. الملفت للانتباه أنّ مؤشر الدليل النباتي أظهر حضوراً واضحاً للتربة في الجهة الشمالية أكثر من الغطاء النباتي إذ بدى الغطاء النباتي وكأنه غير موجود وهذا له تفسيره بسبب طبيعة الكثافة النباتية للحقول الزراعية من جهة، ومن جهة أخرى فإنّ مؤشرات الدليل النباتي لا تعطي دائماً النتائج المطلوبة ١٠٠% نظراً لاختلاف حساسيتها من مكون لآخر على سطح الأرض. لذلك فإنّ استخدامها يتطلب المزيد من الحذر (Traitement des données de) (GIRARD M.-C., GIRARD C.-M., 1999) (télétection, DUNOD, Paris, 529 p.

إمكانية تحديد بؤر النباتات الضارة بين الحقول الزراعية ... د.تيسير أبو الفضل

بالنسبة لنا طالما أنّ هذا المؤشر أعطى تمايزاً واضحاً للغطاء النباتي المكون من النباتات الضارة مقارنة مع مواقع التربة المكشوفة ضمن المنخفض اكتفينا باعتماد هذا الدليل ولم نجرب أدلة نباتية أخرى فهي عديدة والذي يُعد تجريبها بحد ذاته له تساؤلاته العديدة KAUFMAN Y. J., (TANRE D., 1992).

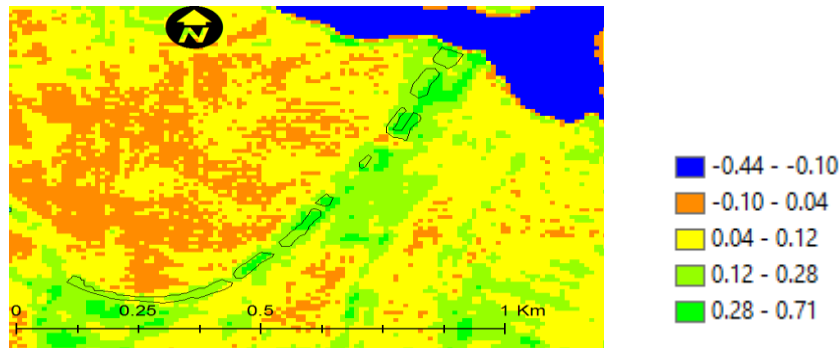


الشكل ٥: صورة Google Earth تظهر مجتمعاً نباتياً ضمن منطقة الدراسة في الموقع بين قريتي المريعية الغربية والشرقية.



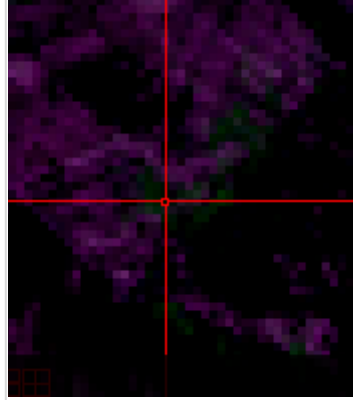
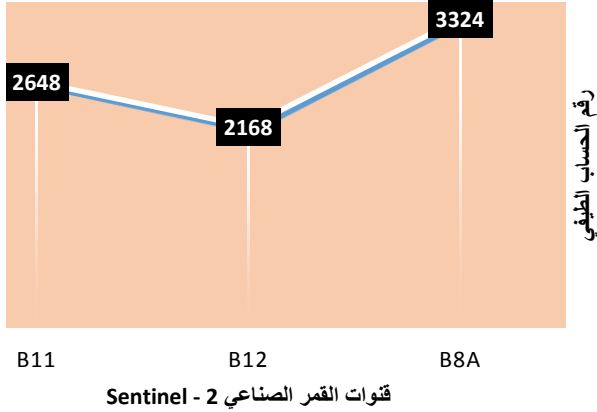
الشكل ٦: A. صورة Sentinel-2 المكونة من B:A٨ و B:١١ و B:١٢ بدقة مكانية ٢٠ متر في الموقع بين قرى المريعية الغربية والشرقية. B. نفس الصورة لكن بدقة مكانية ١٠ م.

الشكل ٧: صورة مؤشر التغطية النباتية NDVI لنفس الصورة السابقة.



تم تتبع السلوك الطيفي لعينة من هذا المجتمع كما في المخطط ٣. حيث تم الحصول على السلوك الطيفي التالي ضمن قنوات القمر السابق كالتالي:

مخطط ٣: السلوك الطيفي لعينة متجانسة من المجتمع النباتي بتاريخ ٢٩_٦_٢٠١٩



بالمقارنة بين المخطط ٣ مع المخطط ٢ نجد أن هناك انخفاضاً في القيمة الحسابية للطيف المنعكس ضمن القناة الطيفية B8A في الموقع B مقارنة مع الموقع A. كما أن هناك ارتفاعاً في نفس القيمة في الحزمتين B11 و B12 وهذا يعود تفسيره للأسباب التالية:

على ما يبدو أنه لا توجد مياه ضمن المنخفض في الموقع B مقارنة مع الموقع A ربما لكون الموقع الأول أكثر انخفاضاً من الموقع الثاني مما يشهد استمرارية في وجود مياه النهر فيه. كما أن الموقع الثاني على ما يبدو لا يوجد صرف زراعي يصب في هذا المنخفض من الحقول الزراعية المجاورة. هذا بالفعل لم نشاهد أي بقعة مائية في هذا الموقع. بالتالي عدم وجود مياه في الموقع الثاني مقارنة مع الموقع الأول أعطى مجموعاً خضرياً أقل في نضارته ولمعانه

وخاصة فيما يتعلق بالأوراق وبالتالي أعطى أقل انعكاسية في السلوك الرقمي. كما أنّ المساحة التي تغطيها النباتات في الموقع الأول أكبر من المساحة في الموقع الثاني وهذا يؤدي إلى الحصول على بيكسلات صافية تمثل الغطاء النباتي فقط كون جميع النباتات تقطع ضمن الدقة المكانية بينما الموقع الثاني يدل على مشاركة النباتات والترب المجاورة في الانعكاسية الطيفية مما يزيد من قيم الانعكاسية كما هو واضح في صورة مؤشر الغطاء النباتي. هذا هو الميكسل بعينه (Mixel) الذي يعكس اختلاط المكونات المكانية ضمن مساحة البيكسل الواحد الذي تناولته العديد من الأبحاث حسب (GIRARD C.-M., GIRARD M.-C., 1994).

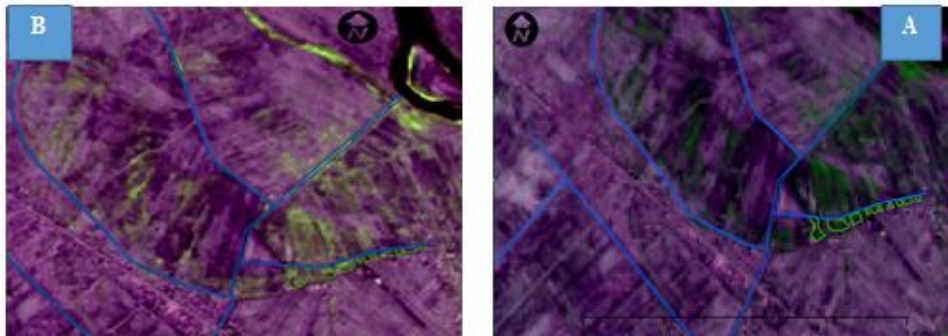
ثالثاً: الموقع C:

من خلال التفسير البصري لصورة Google Earth كما في الشكل ٨، نشاهد منخفضاً أرضياً آخر، لكن في هذه الحالة يبدو أنّه لم يكن فرعاً مائياً لنهر الفرات كما في الموقعين السابقين.

إمكانية تحديد بؤر النباتات الضارة بين الحقول الزراعية ... د.تيسير أبو الفضل



الشكل ٨: صورة Google Earth تظهر مجتمعاً نباتياً في الموقع بين قرية المريعية الغربية..



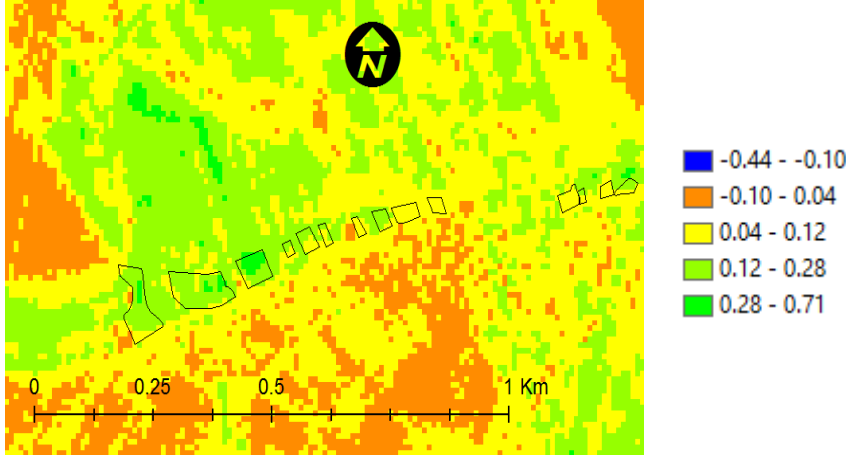
الشكل ٩: A. صورة Sentinel-2 المكونة من 8A: B و 11B و 12B بدقة مكانية ٢٠ متر في الموقع بين

قرية المريعية الغربية. B نفس الصورة لكن بدقة مكانية ١٠ م.

على ما يبدو أنّ الانخفاض سببه اصطناعياً أكثر مما هو طبيعي والدليل أثناء تتبع هذا المنخفض ضمن الصورة لم ينته بمساره إلى المجرى الرئيسي للنهر. كذلك من خلال التحقق الميداني تبين أنّه مجرد منخفض تم حصوله بسبب عمل سدات ترابية بواسطة البلدوزرات لحماية القرية من فيضان نهر الفرات عندما كان يفيض في الأزمنة الغابرة. أما فيما يتعلق بالأغطية النباتية فهي تبدو بكثافة نباتية منخفضة في كافة أجزائه. إذ نشاهد فراغات تمثل الترب الجرداء كذلك يبدو أنّ الأنواع النباتية ليست من نوع واحد والدليل في ذلك خشونة نسيج الصورة وتنوعه مقارنة مع الموقعين السابقين. إذ أنّه عند عمل تكبير للموقعين السابقين مقارنة مع هذا الموقع بدى هناك تجانس لنسيج الصورة أكثر من هذا الموقع وهذا دليل على التنوع النباتي في هذا الموقع أكثر من الموقعين السابقين.

بعد ذلك تمت مقارنة الموقع C المرصود السابق ضمن صورة Google Earth مع الصورة الناتجة من ضم الحزم الطيفية في القمر الصناعي Sentinel-2 كما في الشكل ٩.

الشكل ١٠: صورة مؤشر التغطية النباتية NDVI لنفس الصورة السابقة.



ظهرت لدينا نفس النتائج السابقة التي تخص الموقعين السابقين، لكن الفرق الوحيد بين المجتمعات النباتية إذ تميز هذا الموقع بتمايز متعدد فيما يخص نسيج الصورة ضمن الموقع مما يدل على تعدد الأنواع النباتية واختلافها ضمن كل بؤرة من بؤر الموقع. لذلك فإنّ تتبع السلوك الرقمي للأغطية النباتية في أجزاء هذا الموقع ليس مجدياً كونه لا تعطي تميزاً لمجتمع نباتي نقي كما في الموقع الأول والثاني وإنما لمجتمع نباتي يتكون من خليط من الأنواع النباتية بالإضافة لظهور بقع خالية تماماً من الاغطية النباتية. ومما يزيد القضية تعقيداً أنّ هذه البقع تتفاوت في نسبة ظهورها من موقع لآخر كما يبدو ذلك في صورة مؤشر التغطية النباتية كما في الشكل

.١٠

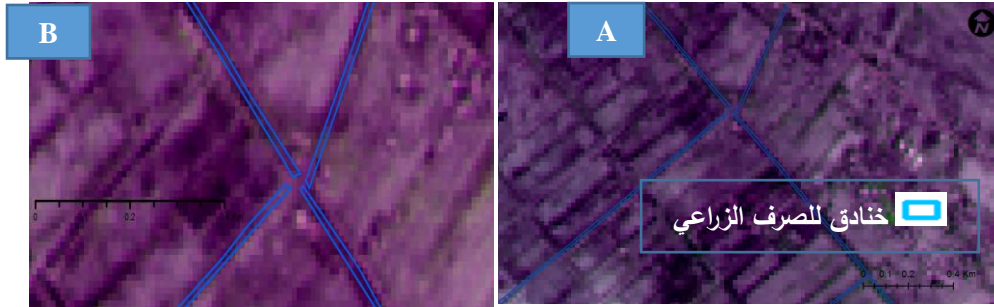
رابعاً: الموقع D:

هذا الموقع يختلف اختلافاً عما سبقه من المواقع، فمن خلال التفسير البصري تم رصد نباتات توجد ضمن خنادق الصرف الزراعي خاصة في مواقع مزارع الدولة الموجودة شرق مطار دير الزور (الشكل ١١) وفي مواقع أخرى من القرية (الشكل ٩). في الحقيقة تمت مشاهدة النباتات الموجودة في خندق المصرف المائي بوضوح ضمن صورة Google Earth إذ أبدت تمايزاً واضحاً بينها وبين حواف الخندق، لكن لم نستطع مشاهدة النباتات في صورة القمر الصناعي Sentinel-2 (الشكل A.١٢)، حتى بعد تصغير البيكسل مرة ثانية إلى نصف مساحته كما في الشكل B.١٢، لكن لم يتم تمييز هذه النباتات. كما أنّ صورة مؤشر التغطية النباتية كما في الشكل ١٣ لم تظهر تمايزاً واضحاً لذلك يُنصح باستخدام مرئيات فضائية أدق من عرض الخندق للحصول على نتائج مرضية حول هذا المجال في مثل تلك المواقع. إذ من النادر جداً أن نجد خندقاً للصرف المائي الزراعي يزيد عرضه عن ١٠ متر.

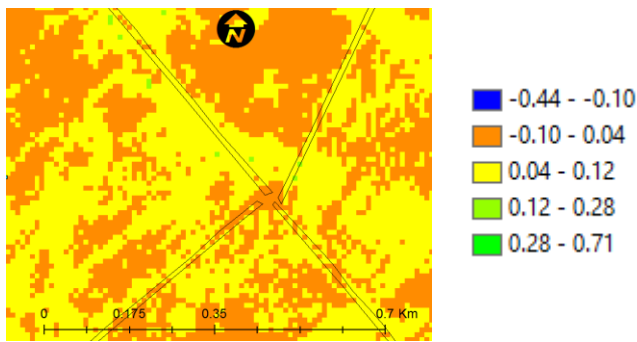


الشكل ١١ : صورة Google Earth تظهر مجتمعاً نباتياً ضمن مصارف الصرف الزراعي الموجودة في مزارع الدولة شرق المطار.

الشكل ١٢ : صورة Sentinel-2 بالقتوات B:٨A و B:١١ و B:١٢ بدقة مكانية ٢٠ متر في مواقع المصارف المائية الزراعية في مزارع الدولة شرق المطار. B نفس الصورة لكن بدقة مكانية ١٠ م.



الشكل ١٣: صورة مؤشر التغطية النباتية NDVI لنفس الصورة السابقة.



التحقق من صحة النتائج: في شهر حزيران من عام ٢٠٢٠ قمنا بزيارة ميدانية للتأكد من

صحة النتائج التي حصلنا عليها فتم التعرف على الأنواع النباتية الضارة التالية:

- النوع النباتي السائد في الموقع A والموقع B كانت عبارة عن نباتات القصب (الزل)

.٢ *Arundo donax* كما في الصورة (١) ونبات البردي *Cyperus papyrus* كما في الصورة ٢.



- الموقع C كانت نباتاته متنوعة، تم رصد نبات القصب (الزل) والبردي كما تم مشاهدة نبات الطرطيع (4) *Suaeda aegyptiaca* والعاقول (5) *Alhagi maurorum* والشوك (6) *Prosopis farcta* والحرمل (7) *Peganum*. كما تم رصد نباتات أخرى مثل نباتات الطرفاء (8) *Tamarix pentandra* بالإضافة للنجيل *Cladium mariscus* (9) بالإضافة للنباتات السائدة. (3) *Cynodon dactylon* هي أكثر النباتات السائدة.



- أما خنادق المصارف المائية فكان النبات المهيمن هو نبات القصب (الزل). بعد الانتهاء من التحقق الحقل في النهاية تم اسقاط بؤر النباتات الضارة على الخارطة التي تم الحصول عليها عن طريق البرنامج *SASPlanet* من موقع *Google Map* (الشكل ١٤). إذ تتضمن الخارطة التوزيع المكاني بالضبط لتلك البؤر ومساحاتها وأهم أنواع النباتات الضارة. الشكل ١٤: الخارطة النهائية لجزء من حوض الفرات الأدنى المأخوذة من *Google Map* مضافاً إليها مواقع بؤر النباتات الضارة.



المساحة: 152.55 هكتار	نجيل..)	المساحة: 37.37 هكتار
	المساحة: 37.32 هكتار	

الاستنتاجات:

مما سبق نستنتج ما يلي:

- تُعد الصورة الفضائية Google Earth كافية لتتبع بؤر النباتات الضارة بصرياً بين الحقول الزراعية عن طريق التمايز اللوني لنباتات هذه المواقع مع الحقول الزراعية المجاورة وعن طريق الأشكال الهندسية لهذه المواقع مقارنة مع الحقول الزراعية.
- تُعد الصورة الفضائية Sentinel-2 بدقة مكانية 20 متر كافية لتتبع مواقع وبؤر النباتات الضارة بصرياً عند اشغال هذه النباتات لمساحات واسعة أكبر من مساحة البيكسل الواحد البالغة 400 متر مربع كما ظهر ذلك جلياً في الموقع A. كما لا تُعد الصورة الفضائية Sentinel-2 بدقة مكانية مصغرة إلى 10 متر كافية عندما تشغل بؤر النباتات الضارة لمساحات أصغر من مساحة البيكسل الواحد البالغة 200 متر مربع كما ظهر ذلك جلياً في الموقع B و D.
- تُعد دراسة السلوك الطيفي للأنواع النباتية اللحظية ممكنة عن طريق صورة Sentinel-2 عند اشغال هذه الأنواع لمساحات واسعة أكبر من مساحة البيكسل الواحد وأن تكون نقية غير مختلطة مع الأنواع النباتية الأخرى كما في الموقع A.
- يمكن تتبع النباتات الضارة ضمن خنادق الصرف الزراعي بصرياً عن طريق صورة Google Earth، ولكن من غير الممكن تتبعها ضمن صورة Sentinel-2 حتى بعد تصغير مساحة هذا البيكسل إلى النصف. وهذا يتعلق بعرض الخندق.

- لا يمكن عن طريق الصور المستخدمة في هذا البحث معرفة أنواع النباتات الضارة مباشرة، إذ لا بد من التحقق الميداني لمعرفتها وتسميتها. لكن تم رصد إمكانية تقسيم مواقع البؤر في صور Google Earth حسب خشونة ونعومة نسيج الصورة إلى أجزاء متجانسة من حيث الشكل واللون. وهذا يتطلب دراسة منفصلة بحد ذاتها لهذه المواقع خلال فصول السنة المتعاقبة لوضع الأدلة المناسبة لإمكانية العزل والتصنيف حسب كل فصل.

- نوصي الجهات المعنية التي من مهامها إعداد الخرائط النباتية والخرائط البيئية من استخدام وسيلة وطريقة البحث لتتبع بؤر الأعشاب الضارة في الأقاليم والاحواض المائية المختلفة، مع الأخذ بعين الاعتبار استخدام مرئيات فضائية متعددة الاطراف بدقة مكانية أدق بكثير من دقة القمر الصناعي Sentinel-2 العادية أو المصغرة إذا ما أردنا تتبع المساحات الصغيرة المشغولة بالنباتات الضارة أو دراسة السلوك الطيفي لتلك النباتات.

المراجع

AL-MOHAMMED M., 2004, Apport de la télédétection pour la modélisation d'un milieu complexe situé entre ville et campagne : le péri-urbain. Thèse de Doctorat ; 180p. INAPG-Paris, France.

ALLEN W. A., GAUSSMAN A. J., RICHARDSON A. J., THOMAS J. W., 1969, Interaction of isotopic light with a compact plant leaf, J. Opt. Soc. Amer., 59, p. 1376-1379.

CORRADINO, C., GANCI, G., CAPPELLO, A., BILOTTA, G., HÉRAULT, A., & DEL NEGRO, C., CLAUDIA CORRADINO (2019). "Mapping Recent Lava Flows at Mount Etna Using Multispectral Sentinel-2 Images and Machine Learning Techniques". Remote Sensing. 16 (11): 1916.

GILLIOT J.-M., 1992, OASIS un système de télédétection sur station IBM RS/6000, Rapport INA-PG, 24 p.

GIRARD M.-C., GIRARD C.-M., 1999, Traitement des données de télédétection, DUNOD, Paris, 529 p.

GIRARD C.-M., GIRARD M.-C., 1994, Aide à la cartographie d'une unité paysagère par une méthode d'analyse du voisinage des pixels : application en Basse Normandie, Photo-interprétation, 3-4, p. 145-154.

GIRARD C.-M., GILLIOT J.-M., GIRARD M.-C., THORETTE J., 1997, Comparaison de la cartographie de l'occupation des terres par classification de données de télédétection avec la cartographie CORINE niveau 3: application à une zone au nord-ouest de l'Ile-de-France, Revue internationale de Géomatique, 7 (1), p. 57-86.

HUETE, ALFREDO; LYON, JOHN G.; THENKABAIL, PRASAD SRINIVASA, 2018, Remote sensing of vegetation. Hyperspectral indices and image classifications for agriculture and vegetation, CRC Press, ISBN: 9781138066038, 1138066036.

KAUFMAN Y. J., TANRE D., 1992, atmospherically resistant vegetation index (ARVI) for EOS-MODIS, IEEE Transactions Geosciences Remote Sensing, 30, p. 261-270.

ORTH D., 1996, Typologies et caractérisation de prairies permanentes des marais du Cotentin, en vue de leur cartographie, par télédétection satellitaires, pour une aide à leur gestion, Thèse INA PG, 149 p et annexes.

RUPESH JAYARAM PATIL, 2018, Spatial Techniques for Soil Erosion Estimation: Remote Sensing and GIS Approach, Springer International Publishing, Year: 2018, ISBN: 978-3-319-74285-4, 978-3-319-74286-1.