إسهامات تقنيات الاستشعار عن بُعد في دراسة إمكانية تحسين الواقع البيئي في الأقاليم شديدة الجفاف (حالة دراسية: مدينة دير الزور)

د. محمود ضياف المحمد[1]

م. فواز صالح[2]

المُلخص

درس هذا البحث إمكانية تحسين الواقع البيئي لمدينة دير الزور، الذي سينبثق عنه تنمية اجتماعية وزراعية واقتصادية. في هذا البحث استخدمت صورة القمر الصناعي LANDSAT -8 متعددة الأطياف بدقة مكانية قدرها 30 م ،بتاريخ شهر آذار لعام 2014 بوصفها وسيلة لتغطية منطقة الدراسة التي تشمل المنطقة الواقعة جنوب المدينة ضمن عمق البادية (شامية). اعتمدت طريقة البحث على طريقة التفسير البصري لصورة القمر المذكور بشكل أساسي من خلال التمايز اللوني لمكونات الصورة الفضائية ومدلولاتها الأرضية والبيئية فضلاً عن استخدام موديل الارتفاعات الأرضي الرقمي (DEM) وتقنية نظم المعلومات الجغرافية (GIS). فضلاً عن المعرفة الحقيقية المسبقة لواقع المنطقة من قبل الباحث. كانت نتيجة البحث هي الوصول إلى تحديد 7 مواقع مؤهلة لكي تكون مشاريع تنموية شاملة من الناحية البيئية والزراعية والاجتماعية والاقتصادية يمكن إدراجها ضمن خطط التنمية المستدامة في منطقة الدراسة.

الكلمات مفتاحية: التفسير البصري للمرئيات الفضائية، موديل الارتفاعات الرقمي، نظم المعلومات الجغرافية، التنمية المستدامة، المناطق شديدة الجفاف، مدينة دير الزور، سورية.

[1] أستاذ مساعد – المعهد العالي للتخطيط الإقليمي – جامعة دمشق.

[2] ماجستير – المعهد العالي للتخطيط الإقليمي – جامعة دمشق.

Contribution of Remote Sensing for the possibility Of study the development of environmental circumstances In very arid zones (study case: Dier Azzor city)

Dr. Mahmoud Diaf AL- MOHAMED[(1)]
Civil Eng. Fawaz SALEH[(2)]

Abstract

This research studies the possibility for improving the environmental situation of Dier Azzor city. This improvement will eventually produce to agricultural, social and economic development. We use LANDSAT-8 image (20, March 2014) multispectral in the visible bands with 30 m resolution as mean to cover the study area which is located in the south of city in the heart of the desert (Shamia Badia). The method of research bases on the method of visual interpretation of image through, the differentiation of the color (RGB) of the objects, which are represented in the satellite image, and the visual texture, and structure of the elements of the image and environmental and ground its parameters. In addition, we use Digital Evaluation Model and Geographic Information System. In addition to the previous knowledge of the researcher and frequent visits to the study area. The result of the research is to identify seven qualified sites to be specific development projects in environmental, agricultural, economic and social terms, which can be integrating in the durable development plans in the study area.

Keys Words: Visual Interpretation of Satellite Images, use Digital Evaluation Model, Geographic Information System, Durable Development, Arid Zones, Dier Azzor, Syria.

[(1)] Assistant Professor – High Institute of Regional Planning.
[(2)] Magister - High Institute of Regional Planning – Damascus Univ.

مبررات البحث:

تُعاني مدينة دير الزور بحُكم موقعها في البادية السورية من بيئة صحراوية جداً قاسية. تتميز بمناخ قاري جاف (حسب أطلس سورية المناخي). فضلاً عن تعرضها للعواصف الغبارية المستمرة التي أصبحت تُعدّ ميزة تكاد أنْ تسمى المدينة باسم (مدينة العجاج).

إذ إنَّ طبيعة تربة البادية القريبة تميل إلى وجود نسب عالية من الرمل والكلس في قوامها مع التناقص الملحوظ للغطاء النباتي الطبيعي بسبب قلة الهطولات المطرية، مّما جعلها سهلة التفكك والتعرض للانجراف المائي والريحي معاً[13].

هذه الأسباب كلّها تدعو للتفكير من أجل العمل للتخفيف من حدة قساوة الطبيعة من جهة، والتصدي للآثار السلبية التي صنعها الإنسان في البادية كالحراثات غير العقلانية دون مراعاة للنظام البيئي، وطبيعة التربة...الخ.، التي انعكست انعكاساً سلبياً مباشراً على مقومات الحياة لسكان هذه المدينة. يعدّ تنفيذ المشروع التنموي المقترح في خطة البحث تعدّ ضرورة ملحة لمدينة تُعد عاصمة الإقليم الشرقي لما تحتاجه هذه المدينة من استقرار بيئي واجتماعي بالدرجة الأولى، وهو أمر ضروري لمدينة غنية بمواردها الطبيعي وهو نهر الفرات كمورد مائي مهم إذ يُعدّ استثماره استثماراً صحيحاً العامل الأكبر في مواجهة عواقب التصحر والجفاف في المنطقة.

هذا المشروع سيسهم مستقبلاً في منع وصول الزحف العمراني، وتوسع المدينة على جانبي طريق دير الزور – تدمر – دمشق الذي بدأت تظهر بوادره الآن. خاصة بعد وجود نواة لجامعة الفرات على امتداد هذا الطريق، وبالجهة نفسها على حساب مواقع يمكن تحويلها إلى محميات بيئية رعوية تزيد من مساحة الغطاء النبتي الرعوي والمساحات الخضراء، ومن ثمّ تقلل (إلى حد كبير) من زحف الصحراء نحو المدينة والتقليل (ما أمكن) من آثاره السلبية في بيئة المدينة، ومحيطها الحيوي.

الهدف من البحث:

إنَّ هندسة وتخطيط المدن في البلدان الجافة وشديدة الجفاف يتطلب الأخذ بعين الاعتبار العوامل البيئية للتقليل ما أمكن من الأثر الضار الذي يسببه عامل الجفاف والتصحر على سكان تلك المدن.

يهدف هذا البحث إلى إمكانية تطوير محيط مدينة دير الزور من الناحية البيئية وذلك عن طريق الاستفادة من مياه نهر الفرات من جهة ومن خصائص الأراضي المتاخمة لمدينة دير الزور من الجهة الجنوبية لإعادة تأهيل الغطاء النباتي الرعوي الطبيعي بالدرجة الأولى ضمن مواقع المحميات الرعوية المعلنة كمحميات رعوية. يتمحور هذا البحث على إمكانية جر قسم من مياه النهر من الجهة الغربية للمدينة باتجاه الجنوب، ومن ثمّ باتجاه الشرق بحيث تصبح مدينة دير الزور ضمن جزيرة مائية مع إمكانية إنشاء مشاريع رعوية وزراعية في المواقع التي تصلها قنوات الري الممكنة.

سيؤدي تنفيذ هذا المشروع إلى تحسين الواقع البيئي والزراعي والاجتماعي والاقتصادي للمدينة ومن ثمّ سيحقق أحد اهداف التخطيط الإقليمي السليم والتنمية المستدامة في هذا الإقليم شديد الجفاف.

وسائل البحث:

منطقة الدراسة: تمتد من الضفة اليسرى لسرير وادي نهر الفرات ابتداء من قرية عياش ومن ثم القرى الواقعة شرق مدينة دير الزور وصولا" إلى مدينة الميادين شمالاً ومن بئر الجب القريب من فيضة ابن موينع، وبئر خضر الماي، وناحية هريبشة جنوباً (الحدود الإدارية للبادية مع بادية محافظة حمص). كذلك تمتد من الأطراف الشرقية

لجبل البشري وجبل الشجيري غرباً حتى سهول مدينة الميادين وباديتها شرقاً، كما هو واضح في الجزء المختار من مصور سورية في الشكل رقم 1. أي إنّ منطقة الدراسة تقع جميعها جنوب مدينة دير في بادية الشامية.

المرئية الفضائية: استخدمت مرئية LANDSAT-8 بدقة مكانية قدرها 30م بتاريخ 20 آذار لعام 2014. إذ لا ضير من استخدام مرئية حتى لو كانت بتاريخ سابق، لأنّه كما هو معروف أنَّ العناصر الأرضية هي الأقل في ديناميكيتها الطبيعية إلاّ إذا تعرضت لنشاطات بشرية كبيرة، وهذا لم يحدث في هذه المنطقة حتى تاريخ التقاط هذه الصورة بسبب ظروف المنطقة في هذه المدة بالذات.

مرئية موديل الارتفاعات الرقمي: تم استخدام موديل الارتفاعات الأرضي الرقمي (DEM) بدقة 30 م.

نظام المعلومات الجغرافية (GIS): تم استخدام الإصدار (ARCMAP.14.1).

الخرائط السابقة: تم استخدام مصور سوريا الذي يوضح أبرز معالم المنطقة الطبيعية والخدمية.

المعرفة الميدانية المسبقة: معرفة حقيقية لمنطقة الدراسة على مدى 40 عاماً.

طريقة البحث:

اعتمد على طريقة التفسير البصري (Visual Interpretation) لمكونات منطقة الدراسة ضمن مرئية الألوان الكاذبة.

إذ استخدمت القنوات 3، 4، 6 على التوالي للقمر الصناعي المذكور، وتم الوصول إلى مفتاح لوني عام لتلك المكونات الأساسية (شكل 2). جرى تتبع نطاقات الارتفاعات بصرياً ضمن مرئية موديل الارتفاعات الأرضي لمعرفة مدى سهولة تضاريس منطقة الدراسة وصعوبتها.

تم تتبع العناصر الأساسية اللازمة لشروط نجاح المشروع كالتربة الخصبة والأرض المستوية، ووجود الغطاء النباتي الطبيعي والمزروع، وإمكانية إنشاء قنوات الري، ووضع محطات ضخ المياه ورفعها وتوزيعها على المواقع المقترحة على المرئية ذات الألوان الكاذبة (شكل 2 و3).

جرى تتبع العناصر السابقة على مرئية الارتفاعات الرقمية بعد أن قسّم إلى 10 نطاقات ارتفاعية لحصر كل موقع ضمن مستوى ميول واحد (قدر الإمكان) (شكل 3).

في النهاية تم الحصول على خارطتين: الأولى تمثل مواقع المشاريع المقترحة على المرئية الفضائية الملونة حيث الترب الخصبة، والغطاء النبتي الرعوي (شكل 2)، والثانية تمثل المواقع السابقة نفسها على مرئية موديل الارتفاعات الرقمية، حيث الارتفاع المتجانس ضمن النطاق الواحد (شكل 3) بالاستعانة بنظام المعلومات الجغرافية (GIS).

هاتان الخارطتان يمكن وضعهما بيد الجهات المعنية بالتنمية المستدامة للإفادة منهما وصولاً إلى تحسين الواقع البيئي بالدرجة الأولى لهذه المدينة.

أخيراً لابد من التنويه أن القيام بمثل هذا المشروع يحتاج إلى قياسات حقلية للتحقق من صحة نتائج البحث، لكن بسبب احتمال الخطورة المتوقعة من بقايا آثار المقذوفات الحربية والألغام حال دون ذلك على الأقل في الوقت الراهن.

الشكل (1): منطقة الدراسة واقعة جنوب الضفة اليسرى لنهر الفرات ضمن بادية الشامية محددة ضمن الإطار المرسوم.

نتائج البحث:

حتى يحقق البحث أهدافه ضمن إقليم جاف وصحراوي لابدّ من وجود المقومات الأساسية الآتية، هذا إذا افترضنا جدلاً إمكانية توافر مصدر التمويل المالي:

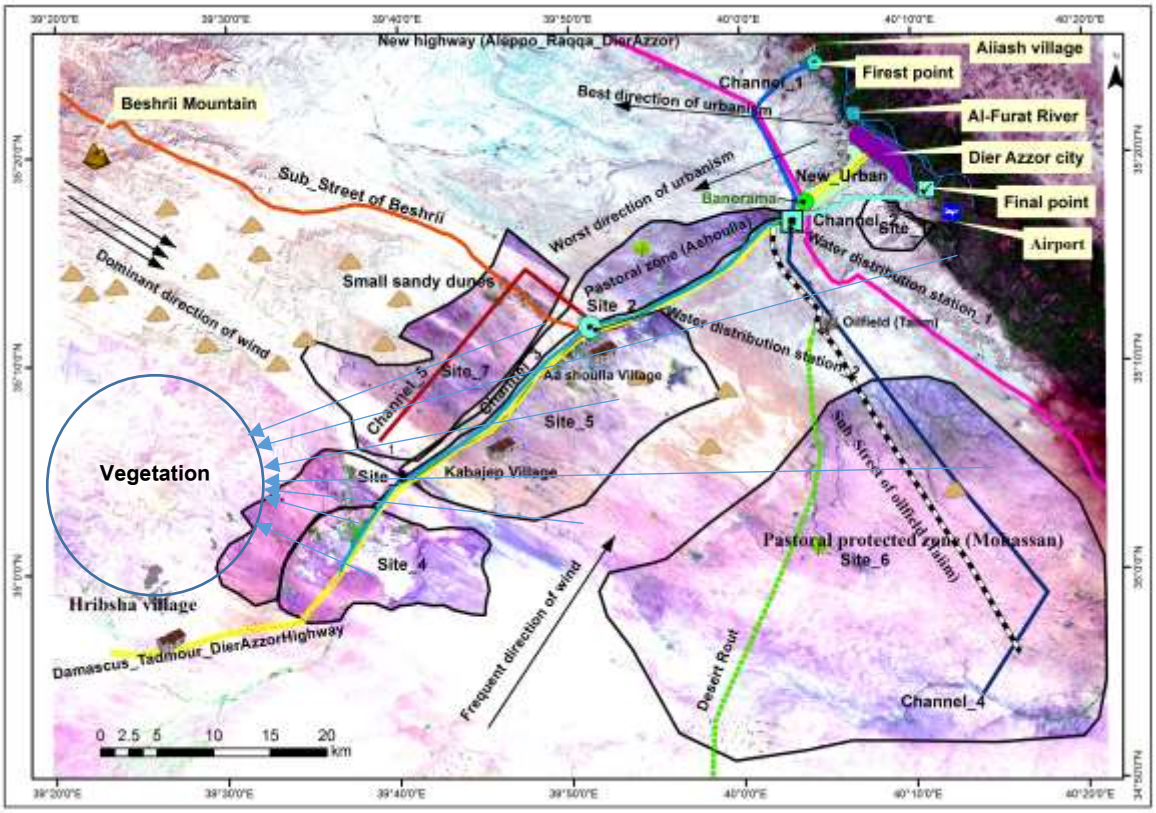
1. أولاً التربة الخصبة، ولكن وحدها لا تكفي فلابدّ من تحقق الشرط الثاني وهو:
2. الأرض المستوية، والأرض المستوية وحدها لا تكفي في حال استمرار الجفاف والاحتباس المطري، فلابدّ من توافر الشرط الثالث وهو مياه الري، إذ يتطلب الأمر البحث عن مصدر ري دائم يعوض التناقص المستمر في الهطول المطري، ويحقق نوعاً من الاستقرار بالنسبة إلى الاحتياجات المائية من قبل النباتات الرعوية، فهل توجد..
3. إمكانية جر قسم من مياه النهر عبر أقنية ري إلى مواقع وجود الترب الخصبة والأراضي المستوية المتميزة بوجود الأغطية النباتية الطبيعية؟

هذه المقومات الثلاث الأساسية تشكل الركائز الأساسية لموضوع هذا البحث، وناقشنا كل واحدة على حدة.

أولاً: التربة الخصبة:

اعتمدت طريقة التفسير البصري في التفريق بين الترب الخصبة وغير الخصبة ضمن المرئية الفضائية. وهي طريقة تم الدعوى بالرجوع إليها كطريقة مباشرة في تتبع الأهداف بصرياً من قبل العديد من الباحثين [4]. تعدّ

معرفة لون التربة ضمن المرئية الفضائية متعددة الأطياف حسب العديد من الباحثين مؤشراً أولياً على مدى خصوبة الترب، وهي طريقة مُتبعة منذ الأجيال الأولى لانطلاق الأقمار الصناعية التي تحمل اللواقط متعددة الأطياف.



الشكل (2): مرئية LANDSAT-8 بدقة مكانية 30 م لشهر آذار-2014 تظهر ضمنها الطرقات الرئيسة، والفرعية، وقنوات الري المقترحة لري المواقع السبع المختارة.

مفتاح المرئية: تمثل الصفوف الآتية ألوان المكونات الأساسية الكبرى في منطقة الدراسة حسب طريقة التفسير البصري.

نباتات خضراء	ترب بنية محمرة
مياه نهر الفرات	ترب بنية مصفرة (دليل زحف الرمال في منطقة كباجب)
ترب رطبة أو ملحية في سرير النهر	صخور كلسية مكشوفة ضمن البادية
ترب بيضاء	ابنية مدينة دير الزور والقرى المجاورة
مسيلات مائية مطرية في البادية	

إذ أكد الباحثون في الظروف العادية خاصة في حال خلو المواقع ذات الصلة من ظاهرة التشبع المائي أو التملح دون ظهور علامات التزهر الملحي أو الرطوبة الزائدة: كلما مال لون الترب إلى الألوان البنية والبنية المصفرة أو المحمرة والمحمرة الغامقة، زادت خصوبة التربة سواء بالمادة العضوية أو بأكاسيد الحديد [10] و [7] و [1]. من خلال تتبع التمايز اللوني للترب وباقي مكونات منطقة الدراسة تم الحصول على مفتاح عام لتلك المكونات (شكل 1). كما يظهر في منطقة الدراسة أنّ هناك مساحات واسعة من الترب في المواقع السبعة المشار إليها

في الشكل 2 التي يراوح لونها ضمن درجات اللون البني الفاتح والمصفر والمحمر الغامق (جدول 2) بعد إجراء عملية تحسين التباين المتبعة بتقسيم عدد بكسلات المرئية لكل موقع على 10000 ضمن كل قناة طيفية من القنوات الثلاث حسب [4]. تدلّ هذه الألوان على وجود أكاسيد الحديد من جهة، ووجود المادة العضوية من جهة ثانية، لكن بنسب متفاوتة حسب نصاعة اللون البني أو دكانته. كما يوجد دليل بيئي آخر، وهو دليل مباشر على مدى خصوبة الترب، إذ يُعدّ وجود الغطاء العشبي الرعوي في فصل الربيع أكبر دليل بيئي على خصوبة ترب تلك المواقع. الدليل الثالث على خصوبة هذه الترب هو دليل بشري إذ أعلنت معظم مواقع المشاريع المقترحة كمحميات بيئية للنباتات الرعوية العشبية الطبيعية منذ أعوام سابقة من قبل وزارة الزراعة وزارة البيئة سابقاً (حاليا: الإدارة المحلية والبيئة)، دليل آخر يؤكد أنَّ اختيار هذه المواقع لم يأت من عبث ،وإنّما على وجود مؤشرات بيئية تدلّ على غنى المواقع بالترب الخصبة والغطاء النبتي الرعوي خاصة في مواسم الهطول المطري الغزيرة. مثال على ذلك محمية مو حسن الرعوية التي أعلن عنها كمحمية بيئية رعوية، ومحمية الشولا وكباجب وهريبشة كمواقع مقترحة لمحميات رعوية (الشكل: 2). لكن بالمقابل تم لحظ وجود أماكن أخرى يميل لون تربها إلى الأبيض والأزرق السماوي، وهذا دليل على غنى هذه الأماكن بالتكشفات الصخرية ذات اللون الأبيض، وكذلك على الترب البيضاء التي تحتوي على نسب عالية من الكلس أو الرمل الأبيض أو الاثنين معاً حسب [13]. على سبيل المثال رصدت خاصية اللون الأبيض والأزرق السماوي في الجهة الغربية الجنوبية من مدينة دير الزور أكثر من غيرها من المواقع، وهذا ما يدعو إلى تفضيل اتجاه التوسع العمراني للمدينة نحو هذه الجهة كونها تعدّ أراضي هامشية فقيرة لم يلحظ وجود نباتات رعوية ولا تصلح إلا للعمران والبناء. بعكس المواقع التي تقع على جانبي الطريق السريع الذي يربط المدينة بدمشق أو الواقعة بمحاذاة طريق حقل التيم النفطي، إذ تتميز بخصوبتها وبغناها بالنباتات الرعوية وبسهولة تضاريسها. لذلك سيكون من الخطأ امتداد الزحف العمراني نحو تلك المواقع. خاصة أنّ الأماكن التي تحاذي الطريق السريع تُعدّ أكثر جذباً من غيرها للزحف العمراني بسبب سهولة المواصلات، وبدء ظهور بعض المنشآت الاقتصادية والخدمية، ووجود نواة لجامعة الفرات، ووصول شبكة الكهرباء والماء باتجاه الجنوب بمحاذاة هذا الطريق.

ثانياً: الأرض المستوية:

فيما يتعلق بالتفسير البصري لجيمورفولوجيا وطبوغرافيا الأرض هي أيضا" طريقة متبعة منذ عقود من الزمن خاصة عند استعمال الصور الجوية سابقاً. أمّا اليوم فقد أصبحت ممكنة وسهلة بالنسبة إلى المرئيات الفضائية، خاصة بعد زيادة الدقة الطيفية والمكانية للمرئيات الفضائية. إذ يمكن من خلالها تحديد التلال والوديان والسهول والأراضي المستوية فضلاً عن الأرصفة الحجرية بالعين المجردة ضمن المرئية الفضائية [11] و[2] و [8]. من خلال التفسير البصري لقوام المرئية الفضائية (Texture of image) نلحظ وجود أماكن ذات طبيعة سهلة في منطقة الدراسة في كل موقع من المواقع السابقة التي تم اختيرت. إذ أنَّ انسيابية المرئية ونعومة قوامها، وقلة وجود الظلال دليل قطعي عن عدم وجود أخاديد عميقة، ووديان كثيرة، أو تضاريس صعبة في تلك المواقع المذكورة. إذ إنَّ هناك العديد من الباحثين أكّدوا هذه العلاقة التي تربط بين قوام المرئية وطبوغرافيا الأرض. يؤكد هذه الحقيقة ويدعمها استعمال موديل الارتفاعات الأرضي الرقمي (DEM) إذ نلحظ أنّ الاختلافات في مستويات الارتفاعات جداً قليلة. كما دلتّ على ذلك الخارطة المرفقة

المبينة لمنطقة الدراسة (شكل 1) وإذا كان ما يؤخذ عليها أنّها ذات دقة ليست عالية فيما يخص المناسيب الارتفاعية إذ إنّ استخدامنا لموديل بدقة 30 م وبتقسم نطاق الارتفاعات إلى 10 مستويات (شكل 3) حصلنا على نتائج أفضل فيما يخص حصر المواقع ذات الميول المتساوية في هذا البحث من الخارطة المستعملة في تحديد منطقة الدراسة كما في الشكل (1). كما إذا استطعنا الحصول على خارطة للمستويات الارتفاعية بمقياس 1/25000 لكانت النتائج أفضل. في هذا الصدد لابدّ من الإشارة إلى أنّ القياسات الميدانية للميول هي الفضلى لمعرفة سوية الأرض، لكن صعوبة التنفيذ في الوقت الحالي حالت دون ذلك. جرى تتبع وحساب مساحة المواقع السبعة المختارة وطول ومرور كل قناة ري حسب: مستوى الميل ضمن موديل الارتفاعات الأرضي، وحسب لون الترب، ووجود الغطاء النبتي الرعوي، كما هو مبين في الجدول (1).

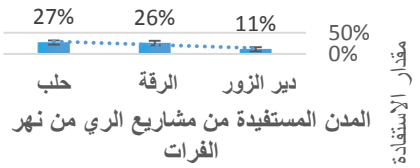
الجدول (1): يبيّن المواصفات القياسية للمواقع وقنوات الري بالاستعانة بموديل الارتفاعات الرقمي (DEM).

رقم الموقع	المساحة/هكتار (ألف)	مستوى ميلDEM	القناة المغذية			مشكلة		الحل	طول الجزء الأصعب من القناة (كم)
		الاغلب	رقم	طول/كم	المرور ضمن مستوى الميل	نعم	لا		
			1	17	3-2	نعم	–	رفع قناة	4
Site_1	2.093	2	2	18	2 – 3	–	لا	–	–
Site_2	10.925	4	3	40	3 – 2	–	–	محطة رفع	–
Site_3	8.757	4	3	52	4	–	لا	–	–
Site_4	14.314	3	3	52	3- 4	–	لا	–	–
Site_5	23.892	4	3	40	4	–	لا	–	–
Site_6	105.975	4	4	51	2-3-4	–	لا	–	–
Site_7	19.407	5	5	27	من 4 إلى 5	نعم	–	محطة رفع	3
المجموع	185.363	–	–	230	–	–		–	7

ثالثاً: إمكانية جر قسم من مياه نهر الفرات عبر أقنية ري إلى مواقع وجود الترب الخصبة والأراضي المستوية:

السبب الداعي لجر المياه لمواقع المشروع هو هيمنة ظاهرة الاحتباس المطري على إقليم المنطقة الشرقية وخاصة دير الزور خلال الثلاثة عقود الماضية. هذا السبب يدعو للتفكير جدياً للإفادة من حصة المدينة من مياه النهر التي لا تتجاوز 11 % مقارنة بمدينة الرقة التي بلغت 26% وحلب 27% حسب إحصائيات وزارة الموارد المائية لعام 2011 (مخطط 1).

مخطط (1): نسب الإفادة من مشاريع الري الحكومية من مياه نهر الفرات– المصدر إحصائيات وزارة الموارد المائية لعام 2011.



وصلت قنوات الري العملاقة من نهر الفرات إلى شرق حلب تقريباً ضمن مشاريع ري مسكنة غرب، ووصلت إلى القرب من مدينة تل أبيض في مدينة الرقة ضمن مشاريع المؤسسة العامة لاستثمار حوض الفرات وتنميته. فلماذا

تفتقر هذه المدينة تفتقر إلى مثل هذه المشاريع؟ خاصة هي أحوج ما تكون إلى مثل هذا المشروع كونها أكثر المدن السورية عرضة للتصحر والجفاف. فهي تحتاج لمثل هذا المشروع البيئي ليس ترفا"، وإنّما للتصدي لظاهرة بيئية خطيرة جداً على الصحة والاقتصاد والاستقرار الاجتماعي. من خلال الشكل 3 والجدول 1 المستنتج من مرئية الارتفاعات الرقمية: نلحظ أنّ الصعوبة تقع عند جر قناة الري الأولى من المستوى الثاني إلى المستوى الثالث على التوالي بطول 4 كم فقط (مياه النهر: المستوى الأول).

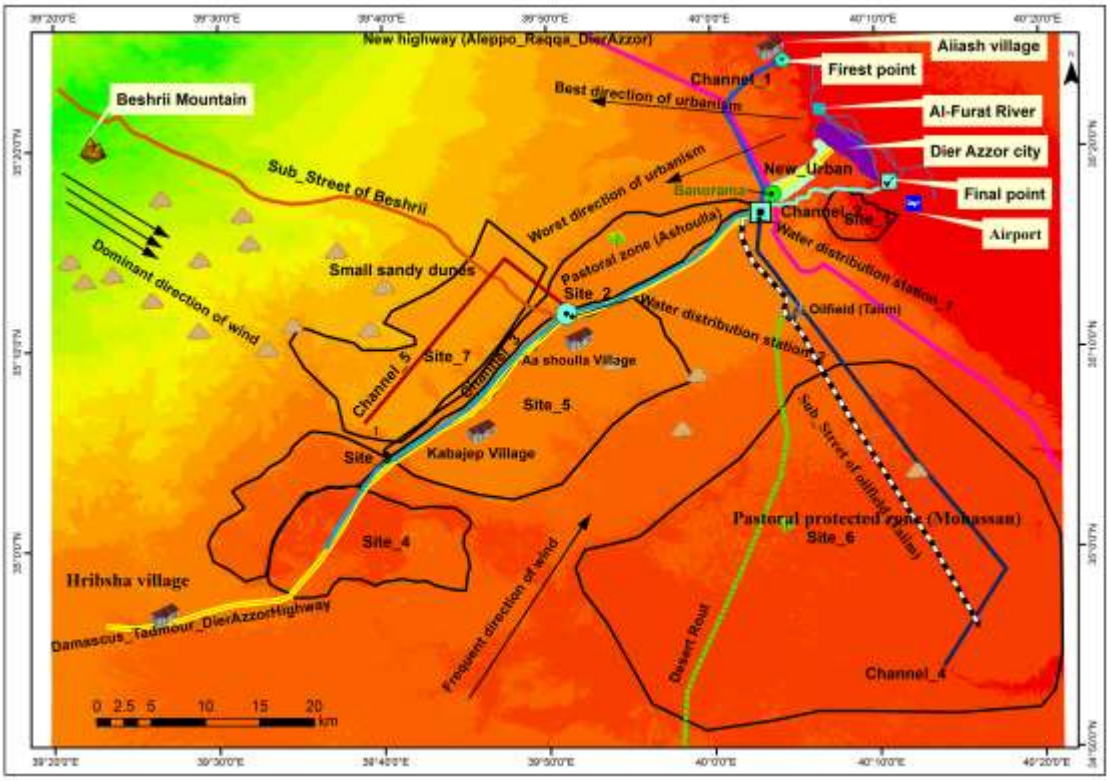
بالنسبة إلى الموقع الأول لا توجد أي صعوبة بعمل قناة الري إذ ستوازي المسيل المائي الطبيعي الذي يمر غرب المطار ليصب في فرع نهر الفرات عند محطة الأبقار (المسمى بالسحل حسب التسمية المحلية)، خاصة أن القناة ستتبع الميول من الأعلى إلى الأسفل (من 3 إلى 2). لري الموقع 2 الذي يقع ضمن المستوى 4 يحتاج الأمر لوجود محطة رفع وتوزيع مياه رقم 1 بالقرب من نقطة البانوراما لرفع مياه الري ضمن القناة 3 التي سيكون عملها بمحاذاة الطريق الدولي لتروي المواقع 2 و3 و4 و5 على التوالي دون صعوبة في قريتي الشولا وكباجب وصولاً إلى قرية هريبشة المعلنة كمحمات رعوية.

لا توجد أي صعوبة في وصول المياه إلى الموقع 6 كون القناة سيكون عملها ضمن المستوى الثالث لتهبط بعد ذلك إلى المستوى الثاني خاصة أنها ستوازي طريق حقل التيم النفطي الذي يمتاز بمروره ضمن أراض مستوية، ووصوله إلى محمية موحسن الرعوية.

أمّا ري الموقع 7 فيحتاج إلى محطة رفع عند قرية الشولا كونه يقع ضمن المستوى 5، ويحتاج إلى عمل قناة بمستوى الميول الخامس، لكن لمسافة قليلة جداً (2 كم فقط) ضمن المستوى 4 بمحاذاة الطريق الذاهب إلى جبل البشري. يُعدّ الموقع 7 من أهم المواقع كونه سيتصدى لزحف الرمال القادمة من محيط جبل البشري بسبب وجود بابين من الهواء: الأول القادم من فتحة الجبال الساحلية (فتحة حمص) [13]، وهي رياح شبه سائدة. فضلاً عن الباب الثاني الذي يمر بمسطاحة معدان [14]. يجب لحظ أنّ هذا الموقع فضلاً عن الأماكن الأخرى جميعها التي تقع باتجاه هذا الباب الريحي تشهد ظهور كثيبات رملية وليست كثباناً رمليةً كبيرةً وعاليةً بمعنى الكلمة، بل قليلة الارتفاع لا تتجاوز 30 سم حسب طبيعة العائق الطبيعة (نباتات شوكية أو رعوية)، أو حسب طبيعة العائق المادية (كومة أحجار على سبيل المثال).

هذه الكثيبات الرملية لا تعيق أي عملية ري مستقبلية. إن زيادة نسبة الغطاء النباتي بتوافر مياه الري سيعمل كعائق حيوي لزحف الرمال بدلاً من العوائق الاصطناعية المكونة من سعف النخيل الميت التي وضعت من قبل مركز ACSAD، أو ما قامت به مصلحة البادية برفع سدة ترابية بارتفاع نحو 3 م بطول 25 كم بشكل مواز للطريق الدولي مما زاد الطين بلة إذ أصبحت هذه مصدراً آخر بل بؤرة للعواصف الغبارية (يمكن العودة إلى التقارير السنوية الخاصة بنشاطات كلتا الجهتين). كذلك يمكن الإفادة من المنخفضات والمسيلات وذلك للتخلص من المياه الزائدة أو بعد الانتهاء من عملية الري، وذلك بتركها تجري ضمن هذه المسيلات لتصب في النهاية في نهر الفرات كون هذه المسيلات جميعها تنتهي مصباتها إلى وادي الفرات أو ممكن إيصال قسم منها إلى خزانات مائية كبيرة جدا" مبنية بطرائق هندسية معينة تفيد في الإفادة منها وقت الضرورة للأغراض المختلفة.

رصدت هذه المسيلات بصريا ضمن المرئية المستخدمة بسهولة وهي طريقة ليست جديدة، بل هي متبعة منذ 1970 حيث بيَّنت المراجع العلمية أنَّ هناك العديد من الباحثين تتبّع المسيلات المائية (شبكات التصريف المائي السطحية) باستخدام التفسير البصري للصور الجوية والفضائية في كثير من مناطق العالم، ونذكر مثلاً [5] و[6])، وكذلك [9] و [3].



مفتاح موديل الارتفاعات الرقمي مقسم إلى 10 نطاقات ارتفاعية باستخدام برنامج نظام المعلومات الجغرافية

159 - 223	288 - 329	416 - 460	548 - 594	684 - 726
222 - 257	329 - 372	460 - 504	594 - 641	726 - 767
257 - 288	372 - 416	504 - 548	641 - 684	767 - 857

الشكل (3): مرئية موديل الارتفاعات الأرضي (DEM) بدقة مكانية 30 م مقسم إلى 10 نطاقات ارتفاعية تظهر ضمنها الطرقات الرئيسة والفرعية وقنوات الري المقترحة لري المواقع السبعة المختارة.

الغطاء النبتي في المواقع المقترحة:

ضمّن الجدول 2 الخصائص المكانية للترب والأغطية النباتية لكل موقع. فيما يتعلق بالحالة النبتية فقد تم الاستعانة بطريقة التفسير البصري لتتبع وجود وتوزع النباتات الرعوية والمزروعة. إذ لحظ اللون الأخضر وتدرجاته خاصة في المسيلات المائية والمستوية، وهذا دليل قطعي على وجود هذا المكون ضمن المواقع المدروسة، لكن يجب الانتباه إلى أنّ العديد من الأنواع العشبية الرعوية ليس جميعها لها النوع والكمية نفسها من اليخضور، ومن ثمّ ليس لها الدرجة نفسها من الانعكاسية. لذلك ما نشاهده الآن من لون أخضر ضمن المرئية ليس بالضرورة أنّه يمثل الأنواع النباتية كلّها ،ومن ثمّ كامل التغطية النباتية إذ ‘نّ هناك العديد من الأنواع النباتية ألوانها تميل للأخضر الزيتي الفاتح القريب من اللون الأبيض، مثل نبات العبيثران Artemisia Judaica، وكذلك نبات الشيح الأبيض Artemisia herba-alba والروثا Salsola jordanicola، والرغل السوري Atriplex leucoclada. هذا دليل قطعي على أنّ الغطاء الأخضر الذي نشاهده في المرئية لا يمثل الأنواع النباتية كلّها الموجودة إنّما فقط النباتات عالية التركيز من اليخضور الناصع مثل

عصا الراعي Polygonum aviculare والبختري Roemeria refracta، وكيس الراعي Capsella bursa-pastoris، والفجيلة الحارة Diplotaxis vernalis. كما أن المرجع العلمي للمرئية نفسها للباحثة [12] وهو عبارة عن بحث دكتوراه حديث انجز في التاريخ نفسه لمراعي قرية هريبشة. إذ استخدمت الدليل النبتي في تتبع هذه الأغطية في هذه المواقع. استنتجت الباحثة وجود الأغطية النباتية الرعوية لكنها في حالة تدهور مستمر تحتاج لنوع معين من الإدارة والتنظيم لتلك المواقع. أخيراً الموقع 6 فهو معروف جداً من خلال الزيارات العلمية التي قام بها الباحث حتى عام 2010 حيث تم توثيق العديد من أنواع النباتات الرعوية التي تميز بادية الشامية كالشيح والرمث والرغل السوري والسلماس والزبادي والكيصومة والحرمل وابرة الراعي والنعناع البري وعصا الراعي وبعض النباتات الشكوية كالحرفيش والشويك...الخ كأسماء محلية.

التحسين البيئي في المواقع المقترحة:

الهدف الرئيس من عملية إيصال قنوات الري إلى كلّ من المواقع السابقة هو تأمين الاحتياج المائي للنباتات الرعوية المحلية الموجودة أصلاً في تلك المواقع. لكن ما الطريقة يا ترى؟ الحل حسب رأي الباحث هو تأمين المفقود ألا وهو الماء للموقع الذي لا يمكن أن يحافظ على استمراره وتوازنه دون تأمين هذا المفقود. السؤال الثاني: كيف تجري عملية ري النباتات الرعوية في المواقع؟ بالطبع يجب استبعاد اتباع عملية الحراثة أولاً، وثانياً يجب استبعاد الري بالغمر أو التطويف (باستثناء بعض الأماكن الخاصة) كالتي هي متبعة في الري الزراعي التقليدية، لأنّ هذه الطريقة تحتاج إلى حراثة التربة، ومن ثم عمل مساكب لحصر مياه الري. إذ إنّ عملية حراثة تربة البادية في ظل الاحتباس المطري هي جريمة بحد ذاتها حسب رأي الباحث يجب أن يحاسب عليه القانون، لأنّها هي السبب في خسارة وتدهور النظام البيئي الرعوي في البادية السورية ونشوء العواصف الغبارية، وظهور الكثبان الرملية. إنَّ الطريقة المثلى لري المساحات الواسعة من أراضي المراعي الطبيعية هي طريقة الري بالرذاذ رشاً بواسطة مرشات تسير على عجلات مطاطية ضمن الموقع، وهذه الوسائط متوافرة صناعياً وتجارياً منذ زمن بعيد.

الجدول (2): الخصائص الوصفية للون الترب والأغطية النباتية للمواقع السبعة المختارة.

اسم الموقع	وصف لون التربة ضمن المرئية				الحالة النباتية	ملاحظات
	عال	متوسط	قليل	قليل جدا		
Sit_1	بني محمر وفاتح	–	ابيض	–	قمح مزروع	استثمار بشري
Sit_2	بني محمر وفاتح	ابيض	–	–	نباتات رعوية خاصة في المسيلات المائية	لون التربة الفاتح يعزى لزحف الرمال
Sit_3	بني محمر	–	–	ابيض	نباتات رعوية ضمن المسيلات المطرية	اللون التربة الفاتح يعزى لزحف الرمال
Sit_4	بني محمر وفاتح جدا"	–	–	ابيض	نباتات رعوية بتغطية جيدة	منخفض لتجمع مياه السيول مع زحف رملي
Sit_5	بني محمر وفاتح	ابيض	–	–	حقول زراعية + نباتات رعوية ضمن الكثيبات الرملية	ظهور نباتات رعوية متأقلمة مع الكثيبات الرملية مثل العلندى والرمث
Sit_6	بني محمر غامق وفاتح قليلا"	–	–	أبيض	نباتات رعوية ضمن المسيلات المائية وأخرى ضمن الأراضي المسطحة	يمكن وصل هذا الموقع مع فيضة ابن موينع المشهورة بغناها الرعوي
Sit_7	بني محمر وفاتح قليلا"	ابيض	–	–	كثرة المسيلات المائية ومن ثمّ زيادة نسبة النباتات الرعوية	مسيلات مائية سطحية ومتعددة تقع على امتداد نطاق زحف الرمال

إذ استعملت هذه الوسيلة في العديد من البلدان، ومنها سورية لري محاصيل القمح والشعير كالذي نفذته الشركة السورية الليبية في ثمانينيات القرن الماضي في الحسكة. كذلك استعملت طريقة الري بالمرشات الآلية في المشروع

الرائد بالرقة حتى عهد قريب لري محاصيل الحبوب كالقمح والشعير والذرة الصفراء. تحتاج هذه الطريقة لكي يكتب لها النجاح الشروط الأتية: توافر الأداة والمصدر الطاقي، والمصدر المائي والأرض المستوية، وجميعها متوافرة.

يمكن تقسيم المواقع السابقة كلّها ما عدا الموقع الأول إلى أربعة أجزاء رئيسة على النحو الآتي (مخطط 3):

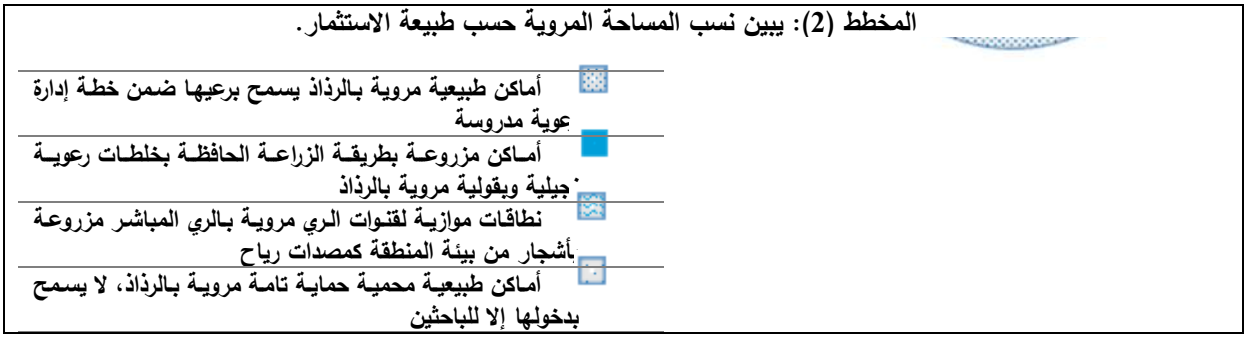
الجزء الأول وهو الأكبر: مخصص للري بالرذاذ، ويجب ألاّ يقل عن 65% من مساحة كل موقع يسمح باستثماره رعويا" حسب خطة إدارة رعوية مدروسة.

الجزء الثاني بنسبة 20% يروى بالرذاذ، ويختار حسب غناه بالتنوع الحيوي النباتي لإعادة تأهليه كنظام بيئي رعوي متوازن ومغلق يمثل بيئة البادية السورية الأصلية. يُحمى هذا الجزء حماية تامة، ولا يسمح بالدخول إليه إلا من قبل الباحثين.

الجزء الثالث بنسبة 5%: يحضّر على شكل قطاعات مخصصة لزراعة الأشجار والشجيرات التي كانت تنمو بالأصل على مياه المطر في البادية مثل: شجيرات البطم، والزعرور، والعرعر، والصر كأسيجة، ومصدات رياح كلما كان ذلك ممكناً. هذه الشجيرات يمكن زراعتها ضمن نطاقات ذات أبعاد مناسبة، وتروى عن طريق التطويف التقليدي (دون إغراق) كونها قريبة جداً من قنوات الري الرئيسة الموازية أصلاً للطرقات الرئيسة والفرعية الموجودة ضمن أراض مستوية، وقليلة في مستوياتها الارتفاعية.

الجزء الرابع بنسبة 10%: إذ يختار جزء معين محدود يتميز باستواء طبوغرافي ممتاز، وعمق تربة هشة مناسب تنجح فيه استخدام طريقة الزراعة الحافظة التي تعتمد على تهييج بسيط لسطح التربة لعمل حقول مزروعة بخلطات رعوية شتوية كثيفة، مكونة من الحبوب النجيلية والبقولية على أن تترك وحداتها التكاثرية حتى النضج والجفاف، ومن ثم السقوط في الجزء نفسه ليضمن كثافة رعوية أكثر من السنة الفائتة. وهكذا حتى تصبح المواقع غنية بالوحدات التكاثرية بعملية طبيعية. الغاية من هذا الجزء هو تأمين الوحدات التكاثرية الرعوية لإعادة نشرها في فصول الشتاء لزيادة نسبة التغطية النباتية في المواقع الفقيرة بتلك النباتات ولزيادة هيمنة النباتات الرعوية ذات القيمة الغذائية العالية. مع العلم رأيي بوصفه باحثاً ضد أي حراثة للبادية مهما كان نوعها إلا في حالة توافر مصدر ري مستمر يضمن رطوبة مستمرة تعمل على تجميع حبيبات التربة، وتمنع تطايرها عند تعرضها لهبوب الرياح.

المخطط (2): يبين نسب المساحة المروية حسب طبيعة الاستثمار.



الموقع الأول:

يفضل الاستمرار في زراعة محصول القمح في هذا الموقع وزيادة المساحة المزروعة سابقا" من قبل حامية المطار لتشمل مساحة الموقع كلّها البالغة نحو 2000 هكتار. لحساب العائد الربحي من هذا الموقع فلو فرضنا أن متوسط إنتاج الهكتار الواحد من القمح المروي في ظروف دير الزور يقع بين 2.5 طناً إلى 4 أطنان (دليل زراعة محصول القمح، وزارة الزراعة –سورية). إذا أخذنا القيمة المتوسطة بينهما وفرضنا أن انتاج الهكتار الواحد 3 أطنان من القمح، فإن الناتج الكلي سيكون 6 آلاف طن. نظراً إلى أنّ سعر الكيلوغرام واحد من القمح يعادل 175 ل س حسب آخر سعر للقمح صادر عن وزارة التموين السورية، فإنّ المردود الإجمالي لهذا الموقع هو مليار واحد و5 مئة ألف ل س.

النتائج:

أولا: من الناحية البيئية

إنَّ وجود مساحة قدرها 185 ألف هكتار ينمو فيها الغطاء العشبي الرعوي في جنوب المدينة ستشكل مناخاً موضعياً (Microclimate) ذو خصائص بيئية إيجابية كالتخفيف من حدة ارتفاع درجات الحرارة وزيادة الرطوبة الجوية، وتعمل كمصدات حيوية لزحف الكثيبات الرملية، وحجز الغبار الزاحف عبر الحقول الزراعية. إذ نكون قد أدخلنا نظام الواحات الرطبة (OASIS) إلى بيئة المنطقة الجافة أول مرة. كما أن الغطاء الرعوي سيمنع الانجراف المائي والريحي لترب المنطقة ومن ثمّ ستخف حدة العواصف الغبارية التي تضرب المدينة خاصة عند هبوب الرياح من الجهة الجنوبية التي تتميز بهبوب عواصف غبارية ذات طبيعة تكرارية مستمرة (شكل 2). أيضاً سيسهم عودة الغطاء النباتي الطبيعي إلى عودة الحياة البرية للحيوانات البرية كالطيور والثدييات وغيرها. سيؤمّن وصول قنوات الري والمياه إلى عمق البادية السورية بعمق حتى 50 كم بالتأكيد مياه الشرب لقطعان المواشي في البادية دون تكاليف، أو عناء، كما أنّه سيمد الحيوانات البرية بمياه الشرب كالطيور والثديات. كذلك سيفيد سكان القرى المجاورة لتلك المواقع لري الملكيات الخاصة (التشديد على كونها ملكيات خاصة، ولا تعود للدولة، أو مشاعاً)، وذلك لزراعة المحاصيل الضرورية التي يحتاجونها كالخضار الشتوية والصيفية دون العناء لجلبها أو شراءها من المدينة وبالتالي سيؤمن هذا المشروع استقراراً مكانياً واجتماعياً ومعيشياً للسكان المجاورين لتلك المواقع. يجب ملاحظة أنّ مساحة تلك المواقع، وطول قنوات الري ليست ثابتة، بل تخضع للشروط المحددة المذكورة، إذ من الممكن مدها ووصولها حتى مدينة تدمر، خاصة فيما يخص الموقع 3 و4 و6 و5. إنَّ مسافراً على الطريق البري الترابي (شكل 2 و3) سيلحظ بعينه الاستواء الطبوغرافي لتلك الأماكن على مد النظر في حال استخدام مشهد كامل للمرئية وموديل الارتفاعات الأرضية حتى الوصول إلى مدينة تدمر، إذ يثبت هذه الحقيقة.

ثانياً: من الناحية الاقتصادية

نظراً إلى أنَّ الهدف من هذا المشروع هو بيئي وقائي بالدرجة الأولى وليس الربح المادي، غير أن العائد السنوي الذي يحققه الموقع الأول الذي يقدر بنحو مليار ل س سيشكل تغطية مالية لا بأس بها لمصاريف باقي المواقع ومحطات ضخ المياه والآلات والمعدات واليد العاملة. ناهيك أنّه يمكن استثمار المواقع السابقة في دعم الثروة الحيوانية بتنظيم عملية الرعي بشرط ضمان استمرار وجود الوحدات التكاثرية في أرض المواقع. كذلك يضمن استقرار

الثروة الحيوانية العائدة للدولة، أو عن طريق تنظيم عقود رعي في مدد معينة من السنة مع السكان المحليين. إذ أثبتت التجارب العلمية أن دخول حيوانات الرعي في مدد معينة من السنة لا يوثر سلباً في حالة المرعى، بل تزيد من نسبة المادة العضوية، وكذلك تزيد من نسبة إشطاء النباتات الرعوية وتفرعها.

ثالثاً: من الناحية البشرية

لا شك أنَّ تنفيذ هذا المشروع الذي سيمتد ليشمل 185 ألف هكتار يحتاج إلى يد عاملة ومن ثمّ سيسهم في تشغيل عدد لا بأس به من سكان المنطقة العاطلين عن العمل. كما أنّ وجود مساحات خضراء تم إحياؤها من جديد سيشكل قبلة للسياحة البيئية لأبناء المنطقة الذين اعتادوا على نصب الخيم في فصل الربيع، خاصة بالقرب من الموقع الثاني حيث يوجد موقع المالحة المعروف بكثرة ارتياده في فصل الربيع الذي أصبح شبه موروث شعبي تقليدي لسكان المدينة.

رابعاً: من الناحية العلمية:

إنَّ آلية عودة الغطاء النباتي الطبيعي بهذه الطريقة سيفتح الباب أمام البحوث العلمية المختلفة لدراسة الخصائص البيولوجية والفيزيائية والكيمائية للنظم البيئية الرعوية التي ستزدهر بتوافر الاحتياجات المائية. كما سيكون هذا المشروع أكبر مزود بالوحدات التكاثرية للبنوك الوراثية النباتية التي تُعنى بحفظ الأصول الوراثية، ولاسيّما الأصول ذات القيمة الطبية والعطرية والغذائية والبيئة من التدهور والانقراض.

التوصيات:

نستطيع أن نخلص إلى التوصيات الآتية: تنفيذ هذا البحث له فوائد اجتماعية وبشرية وزراعية وبيئية في منطقة تعاني من تصحر بسبب وجودها في البادية السورية. إنَّ عدم تنفيذ هذا المقترح سيجعل المنطقة عرضة للزحف العمراني في المستقبل من جهة، ومن زحف التصحر نحو المدينة من جهة ثانية. يجب لفت أنظار المنظمات الدولية ومراكز البحوث الدولية الأخرى ذات التعاون الدولي مع سورية لتقديم التمويل المادي لهذا المشروع الحيوي.

References المراجع

1. BURLOT F., 1995, De l'interprétation visuelle à l'interprétation automatique des images satellitaires : appliquées aux pédo - et hydro-paysages Mémoire Master SILAT Grignon 65 p.
2. ESCADAFAL R., 1981, L'étude de la surface du sol dans les régions arides (sud-Tunis) Recherches méthodologiques ORSTOM, Bondy. ES 187, 60 p.
3. EVERY E. 1977, Interpretation of aerial photographs, 3rd Edition, Burgess Publishing Company, Minneapolis, Minnesota, 392 pp.
4. GIRARD C.-M., GIRARD M.-C., 1999, Traitement des données de télédétection ; DUNOD. Paris, 529 p.
5. GIRARD M.-C., GIRARD C.-M., 1970, Cours de photo-interprétation, Polycopié, INA PG, Grignon, 208 p.
6. GIRARD M.-C., GIRARD C.-M., 1975, Application de la télédétection à l'étude de la biosphère, Masson, Paris, 186 p.
7. GIRARD M.-C., 1995, Apport de l'interprétation visuelle des images satellitaires pour l'analyse spatiale des sols. Un exemple dans la région de Lodève ; Etude et gestion des sols, 2 (1), p : 7-24.
8. JOES et al., 1983, A preliminary geomorphological assessment of part of the Karakoram highway, Q. J. Eng. Geol., 16, 331-355.
9. LILLESAND T. M., KIEFER R. W., 1994, Remote Sensing and Image Interpretation, Third edition, John Wiley & sons Inc., 750 p.
10. MULDERS M. A., 1987, Remote sensing in soil science, Elsevier, Amsterdam, 379 p.
11. VERSTAPPEN, 1997, Remote sensing in geomorphology, Elsevier, 214 pp.
12. العيبان نجوى، 2018، دراسة الغطاء النباتي ورصده بنظام الاستشعار عن بعد (R.S) ونظام (GIS) في منطقتي هريبشة ومعدان (البادية السورية) للاستفادة من الأنواع ذات الأهمية الرعوية–البيئية في صيانة المراعي المتدهورة، رسالة دكتوراه – قسم الموارد الطبيعية والبيئة – كلية الهندسة الزراعية – جامعة دمشق، 182 ص.
13. المحمد ضياف محمود، عسكر محمود، 2012، مساهمة تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تحديد المناطق الساخنة المعرضة للانجراف الريحي ومصادر نشوء العواصف الترابية في البادية السورية، مجلة جامعة الفرات، سلسلة العلوم الأساسية، العدد، 1.
14. المحمد ضياف محمود، 2011، رصد خطوط زحف الرمال في المنطقة الواقعة في شمال جبل البشري والمناطق المجاورة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد –مجلة الاستشعار عن بعد (العدد 23 –تاريخ 2011) –الهيئة العامة للاستشعار عن بعد – وزارة الاتصالات – دمشق.