

تحليل النمو العمراني واتجاهاته باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد: دراسة تطبيقية على مدينة مكة المكرمة للفترة من ١٩٧٨ - ٢٠٠٠م

ياسر محمد النجار

و

سعد أبوراس الغامدي

قسم الجغرافيا ، كلية فramerham الجامعية

قسم الجغرافيا ، كلية العلوم الاجتماعية

ولاية ماساشوستس

جامعة أم القرى - مكة المكرمة

الولايات المتحدة الأمريكية

المملكة العربية السعودية

حقائق يجب أن نعرفها قبل استعراض هذه الدراسة

- إن نمو مدينة مكة المكرمة في الخمسين سنة الماضية كان سريعاً جداً.
- يجب أن نتذكر أن النمو السريع في أي مدينة غالباً يصاحبه مشاكل تتمثل في القصور في توفير الخدمات فيها مثل خدمات الصرف الصحي والخدمات التعليمية والخدمات الصحية والخدمات البلدية الأخرى.
- التعرف على معدلات واتجاهات النمو في أي مدينة يساعد في التخطيط لمستقبلها وبالتالي يقلل من حدوث المشاكل التي تصاحب النمو السريع.
- تعد صور الاستشعار عن بعد متعددة التواريخ أنسب وسيلة للحصول على معلومات ولإعداد خرائط تبين معدلات واتجاهات ومراحل النمو.

ومنذ تاريخها الحديث عام ١٩٣٢ م ، وعلى أثر استتباب النظام والأمن تبعاً لتوحيد أجزاء المملكة ، شهدت مدينة مكة المكرمة نمواً عمرانياً مضطرباً وخاصة في سنين التوسيعات السعودية للحرم المكي الشريف ، وكذلك سنين الطفرة الاقتصادية وارتفاع عائدات النفط، مما أدى إلى زيادة الرقعة العمرانية بمكة المكرمة إلى ما وراء الحواجز الجبلية لاستيعاب الأعداد الهائلة من المهاجرين إليها . ومما يدل على ذلك أن عدد سكانها قد تطور من حوالي ٣٠٠ ألف نسمة عام ١٣٩١ هـ إلى حوالي ٦٠٠ ألف نسمة عام ١٤٠٣ هـ ثم إلى حوالي ٩٦٦ ألف نسمة عام ١٤١٣ هـ ، وأخيراً إلى حوالي ١,٢٠٠,٠٠٠ نسمة في عام ١٤٢٠ هـ . (جدول رقم ١) . توحيد المملكة 1351 هـ

ويلاحظ على بيانات الجدول رقم (١) أن هناك نوعاً من الاضطراب في بيانات السنوات التي تسبق تعداد عام ١٣٩٤ هـ . إذ أن تلك البيانات كانت نتيجة تقديرات هي أقرب للتخمينات غير أنه من الملاحظ تلك الزيادة الكبيرة في عدد سكان مدينة مكة المكرمة في عهد خادم الحرمين الشريفين الملك فهد ، فقد تضاعف عدد السكان قرابة ثلاثة أضعاف من عام ١٤٠٣ هـ وحتى الآن .

التسلسل الزمني	تاريخ التوسعة بالهجري	العهد السياسي	مقدار التوسعة (م ^٢)	مساحة مكة العمرانية (هكتار)
الأولى	١٧	الراشدي - عمر بن الخطاب	١٤٠٠	(في نهاية العهد الراشدي)
الثانية	٢٦	الراشدي - عثمان بن عفان	١٤٧٥	
الثالثة	٦٧	السلفي - عبد الله بن الزبير	٣٢٢٥	
الرابعة	٧٥	الأموي - عبد الملك بن مروان	إصلاح وترميم	
الخامسة	٩٣	الأموي - الوليد بن عبد الملك	١٧٢٥	
السادسة	١٣٧	العباسي - أبو جعفر المنصور	٤٩٥٠	
السابعة	١٦٤	العباسي - محمد المهدي	١٤٩٤٠	
الثامنة	٢٧١	العباسي - المعتضد بالله	إصلاح وترميم	
التاسعة	٢٨٤	العباسي - المعتضد بالله	٢٥٠٠	
العاشر	٣٠٦	العباسي - المقتدر بالله	٩٨٠	
الحادية عشر	٨٠٧	الشراكية - الناصر زين الدين	إصلاح وترميم	(بداية العهد العثماني)
الثانية عشر	٨٨٢	الشراكية - قايتباي	إصلاح وترميم	
الثالثة عشر	٩٧٢	العثماني - سليمان خان	إصلاح وترميم	
الرابعة عشر	٩٨٠	العثماني - سليم خان	إصلاح وترميم	
الخامسة عشر	٩٨٤	العثماني - مراد خان	بناء وتجديد	
السادسة عشر	١٣٤٤	السعودي - الملك عبد العزيز	إصلاح وترميم	
السابعة عشر	١٣٤٦	السعودي - الملك عبد العزيز	إصلاح وترميم	
الثامنة عشر	١٣٥٤	السعودي - الملك عبد العزيز	بناء وتجديد	
التاسعة عشر	١٣٧٥	السعودي - الملك سعود	١٤٢٢٠٠	
العشرون	١٤٠٦	السعودي - الملك فهد	١٣٥٠٠٠	
				٤٧٠٠
مساحة المسجد الحرام ما قبل الإسلام كانت ٢٠٠٠ م ^٢ .				

1 هكتار = 10000 م²

100 هكتار = 1 كم²

موضوع الدراسة وأهدافها

إن موضوع هذه الدراسة هو تحليل التوسع العمراني واتجاهاته لمدينة مكة المكرمة باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد Remote Sensing عن طريق تحليل عدد من الصور الجوية والمناظر الفضائية للسنوات ١٩٧٨ و ١٩٨٦ و ١٩٩٢ و ٢٠٠٠ ميلادية ، وذلك لاعتقاد الباحثين أن المدينة شهدت قفزات عمرانية واضحة منذ بداية الثمانينات الميلادية ، وهي تتوافق في معظمها مع عهد خادم الحرمين الشريفين الملك فهد بن عبدالعزيز .
يضاف إلى ذلك توفر المناظر الفضائية والصور الجوية لتلك السنوات . وسوف تركز هذه الدراسة على تحقيق الأهداف التالية :

أولاً : حساب **مساحة المنطقة المبنية** خلال سنوات الدراسة الممثلة بالصور الجوية والمناظر الفضائية ، وتحليل المتغيرات المسببة للتوسع العمراني خلال السنوات المذكورة .

ثانياً : **تحديد اتجاهات التوسع العمراني** ، وعرض السمات الجغرافية العامة لمناطق الاتجاهات ، وتحديد العوامل المسببة للتوسع العمراني في هذه الاتجاهات .

ثالثاً : محاولة وضع استراتيجيات تخطيطية لمعالجة الأراضي الفراغ داخل النسيج العمراني للمدينة والتي تظهر كجزر ضمن المناطق المبنية وتشكل تخلخلاً في التواصل العمراني .

منهج البحث

أساليب البحث

ارتكز هذا البحث على تحليل التوسع العمراني واتجاهاته الجغرافية للسنوات ١٩٧٨ و ١٩٨٦ و ١٩٩٢ و ٢٠٠٠ ميلادية باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد . ومع ذلك فقد كان لابد من استعراض نشأة المدينة ونموها التاريخي باستخدام الأسلوب الاستقرائي Deductive Approach للدراسات والمراجع التاريخية ، وكذلك المخططات الهيكلية والتقارير الحكومية . كما استخدمت الزيارات الميدانية لأحياء وجبال وشعاب المدينة المختلفة للتحقق من نتائج الدراسات السابقة الخاصة بالوضع العمراني وللوقوف على واقع التركيب العمراني الحالي كما هو فعلاً على الأرض .

الأسلوب الرئيسي لتحقيق هدف هذه الدراسة هو تحليل صور الاستشعار عن بعد متعددة التواريخ Temporal Analysis .

بيانات الدراسة

الاستشعار عن بعد هو استكشاف ودراسة الأهداف من بعد دون ملامسة لها .
وبيانات الاستشعار عن بعد إما أن تأتي على هيئة صور مطبوعة على ورق كمعظم
الصور الجوية أو أن تكون على هيئة بيانات رقمية مخزونة على وسائل ممغنطة كما هو
الحال في بيانات الأقمار الصناعية . وقد كانت الصور الجوية الرأسية هي الوسيلة
الرئيسة للدراسات العمرانية (Colwell, R. 1983: p 1572) ، وذلك لقدرة التمييز المكانية
Spatial resolution العالية لتلك الصور . غير أن التطورات التي حدثت في مجال لواقط
الأقمار الصناعية والتحسينات التي صاحبت ذلك خاصة فيما يتعلق بقدرة التمييز
المكانية قد جعل من بيانات الأقمار الصناعية ذات نفع كبير في التطبيقات العمرانية

وقد اعتمد هذا البحث على استخدام بيانات الاستشعار عن بعد لفترات زمنية متباعدة نسبياً ، على أن يكون الفاصل الزمني بين الفترات متماثلاً . ومع ذلك فإن البيانات التي أتاحت لهذه الدراسة قد أدخلت بهذه الشرط قليلاً ، وإن كانت تعد جيدةً قياساً بِنُدرة المعلومات ، وبطول الفترة الزمنية التي تمثلها الدراسة (٢٣ سنة) . هذه البيانات هي كما يلي :

١- خمس صور جوية رأسية بانكروماتية التقطت لمدينة مكة المكرمة في شهر نوفمبر من عام ١٩٧٨ م ، بواسطة مركز أبحاث الحج في مكة المكرمة . هذه الصور تغطي كامل المدينة وإن كان يعيبها بعضٌ من عدم التغطية الكاملة لأقصى شمال المدينة . ويبلغ مقياس رسم الصور الجوية ١ : ٤٠,٠٠٠ .

٢- بيانات رقمية للاقط TM المحمول على القمر الأمريكي لاندسات-٥ (Landsat-5) . هذه البيانات التقطت في شهر نوفمبر من عام ١٩٨٦ وتبلغ قدرة التمييز المكانية لهذه البيانات ٣٠ متراً .

٣- بيانات رقمية للقمر SPOT-XS وقد التقطت هذه البيانات في شهر فبراير من عام ١٩٩٢ ، وتبلغ قدرة التمييز المكانية لهذه البيانات ٢٠ متراً .

٤- بيانات رقمية التقطت بواسطة القمر الهندي IRS-IC-PAN في شهر مارس من عام ٢٠٠٠ ، وتبلغ قدرة التمييز المكانية لهذه البيانات خمسة أمتار .

معالجة البيانات

إن الهدف من معالجة بيانات الاستشعار عن بعد في هذه الدراسة هو تحديد المناطق المعمورة في المراحل الزمنية التي تمثلها تلك البيانات ، ثم دمج المراحل جميعاً لإبراز التوسع العمراني واتجاهاته لكل مرحلة زمنية . وكبداية (١) ، فقد حولت الصور الجوية المطبوعة إلى بيانات رقمية باستخدام الماسحة الضوئية Scanner . هذه البيانات بالإضافة (٢)

إلى بيانات أقمار لاندسات وسبوت سُجلت (Image Registration) إلى إحداثيات بيانات القمر الهندي باستخدام أسلوب اللف التكعيبي Cubic Convolution للتصحيح الهندسي ، وبدرجة من الخطأ تقدر بثلاث حجم الخلية أو أقل . ثم عرضت هذه المرئيات واحدة بعد الأخرى لمد التباين Contrast Stretch بغية تحسين عرض المرئيات . وبعد هذا (٣)

بين الخطوة الثانية والخطوة الثالثة هناك خطوة مفقودة، حيث أنه يفترض أن يقوم الباحث بإعداد مصفوفة للصور الجوية بعد تطبيق طريقة التصحيح الهندسي.

واحدة بعد الأخرى لمد التباين Contrast Stretch بغية تحسين عرض المرئيات (4) وبعد هذا، اتبع أسلوب ترقيم المرئية على الشاشة on-Screen-digitizing لتحديد المناطق المعمورة لكل فترة زمنية . وقد استخدم هذا الأسلوب - على الرغم من مشقته - باعتبار عامل الوقت والدقة . وتركز طريقة العمل باستخدام هذا الأسلوب في عرض مرئية كل فترة زمنية على جهاز العرض ، ومن ثم ترقيم Digitizing حدود المناطق المعمورة . وكانت المشكلة هي فقط في قدرة التمييز المكانية المنخفضة لبيانات لاندسات، والتي كان من الصعوبة معها تبين المنشآت السكنية الشعبية في مناطق النمو العشوائي من المدينة .

وللتأكد من صحة العمل ، فقد استلزم هذا زيارات ميدانية عديدة لأحياء المدينة ولمعظم المناطق الجبلية التي امتد إليها العمران (5) ومن ثم دمجت* النواتج من ذلك في مرئية على هيئة خريطة ، مع تخصيص ألوان مناسبة تحدد المناطق المعمورة في كل مرحلة زمنية . وهذه الخريطة دمجت أيضاً مع خريطة أخرى تشمل الطرق الرئيسة الخارجية للمدينة وذلك بغرض تيسير التعرف على أجزاء المدينة وأحيائها .

* مفهوم الدمج merge / fusion في الاستشعار عن بعد محدد ويتمثل في استخلاص صورة جديدة تجمع بين ميزات الصور المستخدمة لإنتاجها وغالباً تكون إحدى الصورتين بوضوح مكاني جيد والأخرى بوضوح طيفي جيد.

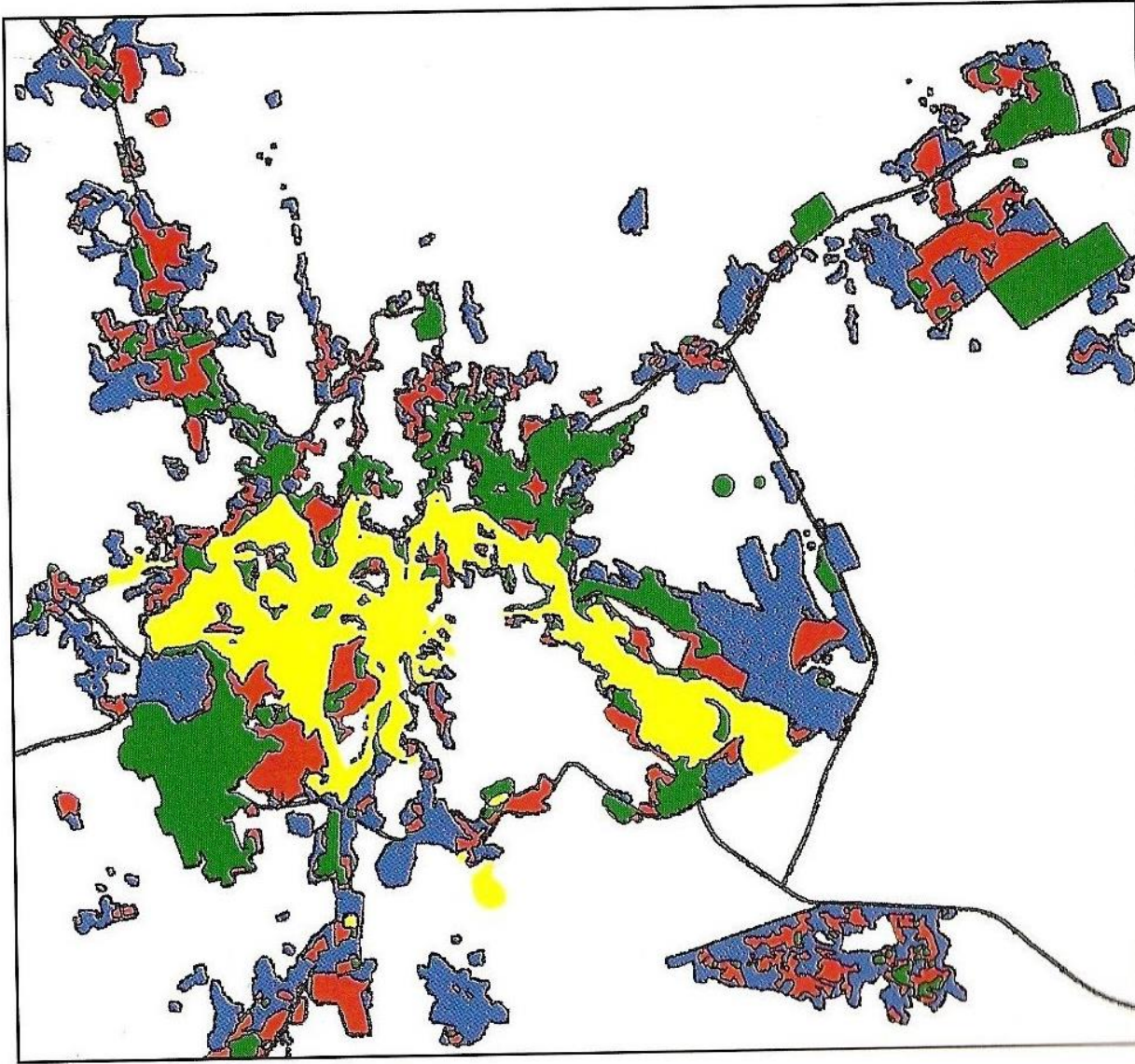
ومما ينبغي الإشارة إليه هنا أن تعريف المناطق المعمورة built-up areas وفقاً لهذه الدراسة هي تلك المناطق المنشأ عليها فعلياً مباني سواء في المناطق المنظمة Planned Zoned Areas أو في المناطق غير المنظمة . وبهذا فإن مناطق المخططات السكنية والتي لم تنشأ عليها مباني بعد قد استثنت من هذا التعريف ، كمخطط الشوقية مثلاً . كذلك على سبيل المثال ، فإن منطقة مزدلفة التي تعتبر منطقة منظمة ، قد استثنت من هذا التعريف لأنها غير مخصصة للسكن . وفي المقابل فإن مناطق الخيام الثابتة في منى قد أدخلت ضمن هذا التعريف بالرغم من عدم السكن بها طوال العام . والسبب في ذلك أن هذه الخيام قد أعدت للسكن وإن كانت وظيفتها موسمية . وقد نجد مخططات سكنية كبيرة المساحة ، كما هو الحال في مخطط بطحاء قريش ، قد استوطن الناس جزءاً منها وبقيتها لم تمتد إليها يد العمران بعد . عندها يحتسب ما استوطن من هذه المناطق كمناطق

تحليل بيانات الاستشعار عن بعد

فيما يلي نتائج تحليل الصور الجوية والمناظر الفضائية لمدينة مكة المكرمة للأعوام ١٩٧٨ و ١٩٨٦ و ١٩٩٢ و ٢٠٠٠ ميلادية ، والتي نتج عنها خريطة موحدة (شكل رقم ١) توضح حدود واتجاهات التوسع العمراني للمدينة .

شكل رقم (١). تبين هذه الخريطة مراحل النمو العمراني للمناطق المبنية فعلاً على الأرض، للسنوات ١٩٧٨، ١٩٨٦، ١٩٩٢، و٢٠٠٠م.

ما هي الملاحظات
على هذه الخريطة؟



يمثل اللون الأصفر المناطق المعمورة حتى عام ١٩٧٨، ويمثل اللون الأخضر المناطق التي حدثت عليها إنشاءات ما بين عامي ١٩٧٨، ١٩٨٦، ويمثل اللون الأحمر المناطق المعمورة ما بين عامي ١٩٨٦ و ١٩٩٢، ويمثل اللون الأزرق ما استجد من إنشاءات ما بين عامي ١٩٩٢، ٢٠٠٠م.

مناقشة تحليل بيانات الاستشعار عن بعد

في هذا الجزء من البحث ، سوف نناقش ونحلل أسباب التوسع العمراني لمكة المكرمة عبر سنوات الدراسة الأربعة ، ومن ثم تحديد وشرح المتغيرات المسببة للنمو العمراني . ومن ذلك سوف نخلص إلى تحديد اتجاهات النمو العمراني ، ومناقشة العوامل والضوابط التي حددت الاتجاهات الجغرافية لهذا النمو .

مساحة المنطقة المعمورة

كما سبق القول ، فإن الصور الجوية وبيانات الأقمار الصناعية قد استخدمت لتحديد النمو العمراني لكل مرحلة زمنية . ومن ثم بطرق آلية^(١)، حسبت المساحات التي بُنيت عليها منشآت وذلك من خلال الخرائط التي طورت لكل مرحلة زمنية والتي تتمثل كمجموعة في الشكل رقم (١).

وينبغي التأكيد هنا على أن ماتم احتسابه كمساحات مبنية ، هو بالفعل ما قد شيد على الأرض من مبان ومنشآت . وبالتالي فإن ماخطط كمناطق سكنية أو صناعية أو غير ذلك ولم ينفذ بالفعل على الأرض فهو غير محتسب.

وبين جدول رقم [٣] هذه المساحات المبنية فعلاً ، حيث يتضح أن المساحة المبنية قد تضاعفت خمس مرات تقريباً ما بين عامي ١٩٧٨ و ٢٠٠٠م . وبذلك فإن المعدل السنوي للنمو العمراني يقدر بحوالي ٤١٠ هكتار . على أننا نلاحظ ذلك التسارع في النمو من بعد عام ١٩٨٦ ، وهو ما يتفق مع الخطط التنموية الطموحة في عهد الملك فهد . كما يلاحظ أن النمو العمراني قد حقق ما يشبه القفزة (شكل رقم ٢) في المرحلة الأخيرة (١٩٩٢م - ٢٠٠٠م) ، والتي حدث معظمها بفعل الإنشاءات الحكومية في قطاع الخدمات والصناعات .

(١) تم عزل المنطقة المعمورة عما سواها في الرئية ، ثم حسبت مساحة المنطقة المعزولة بضرب عدد الخلايا التي تمثل المنطقة المعزولة في مساحة كل خلية . وقد تم هذا باستخدام وظيفة (Calculate) على برنامج ER Mapper 6.2 .

$$1 \text{ هكتار} = 10000 \text{ م}^2 \text{ أي } 100 \text{ هكتار} = 1 \text{ كم}^2$$

جدول رقم (٣) . مساحة المنطقة المعمورة لمكة المكرمة خلال سنوات الدراسة .

السنوات	المساحة الفعلية (هكتار)	مقدار الزيادة (هكتار)
١٩٧٨م / ١٣٩٨هـ	٢٣٤٣, ١	
١٩٨٦م / ١٤٠٦هـ	٤٧٢١, ٤	٢٣٧٨, ٣
١٩٩٢م / ١٤١٢هـ	٧٠٢٠, ٥	٢٢٩٩, ١
٢٠٠٠م / ١٤٢٠هـ	١١٣٦٢, ٦	٤٣٤٢, ١

المصدر : الباحثان بالاعتماد على شكل رقم (١) .

المتغيرات المسببة للتوسع العمراني

باستعراض مساحات واتجاهات التوسع العمراني لمدينة مكة المكرمة منذ نشأتها وعبر مراحل نموها التاريخي ، نستطيع القول بأن المؤثرات الدينية التضاريسية والاجتماعية والاقتصادية تعتبر متغيرات رئيسة للتوسع العمراني وساهمت في رسم شكل المدينة ونسيجها العمراني المتشابك.

الكشاف ومُراقبه لتغير الزراعي شَرْقي
منطقة تبوك بالمملكة العربية السعودية
باستخدام تقنية الاستشعار عن بُعد

د. خالد بن مسالم الرحيلي الحزني

أستاذ الجغرافيا المساعد
كلية المعلمين بمكة المكرمة

شوال ١٤٢٤ هـ

ديسمبر ٢٠٠٣ م

المقدمة

تعد تقنية الاستشعار عن بعد من التقنيات المتطورة ، والمستخدمة في مراقبة ورصد التغيرات البيئية في الأقاليم الجافة . لقد استخدمت هذه لتقنية كأداة علمية فاعلة أسهمت في بناء قواعد متكاملة للبيانات البيئية ، وتفعيل نظم مراقبة المصادر الطبيعية (Mouat et al, 1993) .

لقد أظهرت أجهزة الماسح المتعدد الأطياف (MSS) والراسم الشيماتيكي (TM) التابعة لمجموعة الأقمار الصناعية الأمريكية لاندسات Landsat ، إضافة إلى اللاقط HRV التابع للقمر الصناعي الفرنسي سبوت (Spot) قدرة عالية في مجال مراقبة البيئات الجافة (Marsh and Hirosawa, 1994) ، وبخاصة ما يتعلق بمراقبة التغير النباتي باستخدام عدد من **المعادلات المعروفة** بـ

. (Vegetation Indices)

لقد أثبتت مجموعة معادلات (Vegetation Indices) أهميتها في مجال مراقبة نمو المحاصيل الزراعية ، ورصد التقلبات السنوية والموسمية في مستويات الإنتاجية الزراعية ، إضافة إلى دورها في تمييز الأنواع النباتية المختلفة ، ورسم نطاقات توزيعها (Campbell, 1996) .

وتعد معادلة Ratio Vegetation Index (RVI) واحدة من تلك المعادلات المستخدمة في مجال الدراسات النباتية ، حيث أنها نتاج قسمة قيمة نطاق الأشعة دون الحمراء (٤) على قيمة نطاق الأشعة الحمراء (٣) للقمح الصناعي لاندسات-٥ الراسم الـثيماتيكي (Richardson and Everitt, 1992)

$$(RVI=IR/R)$$

مؤشر النسبة للنبات = نطاق الأشعة تحت الحمراء ÷ نطاق الأشعة الحمراء

ويسهم استخدام (RVI) في إنتاج خرائط خاصة تبرز التغير الزراعي

حيث تظهر النطاقات الزراعية باللون الأبيض ، نتيجة الانعكاس الطيفي العالي للأشعة في نطاق **دون الحمراء** (٤) وانخفاضه في نطاق الأشعة الحمراء (٣) ، وكذلك فإن التربة قليلة الرطوبة ، والخالية من الزراعة تظهر بلون رمادي يتدرج بين القاتم إلى الفاتح ، بسبب ارتفاع الانعكاس الطيفي لنطاق الأشعة الحمراء وانخفاضه في نطاق الأشعة دون الحمراء .

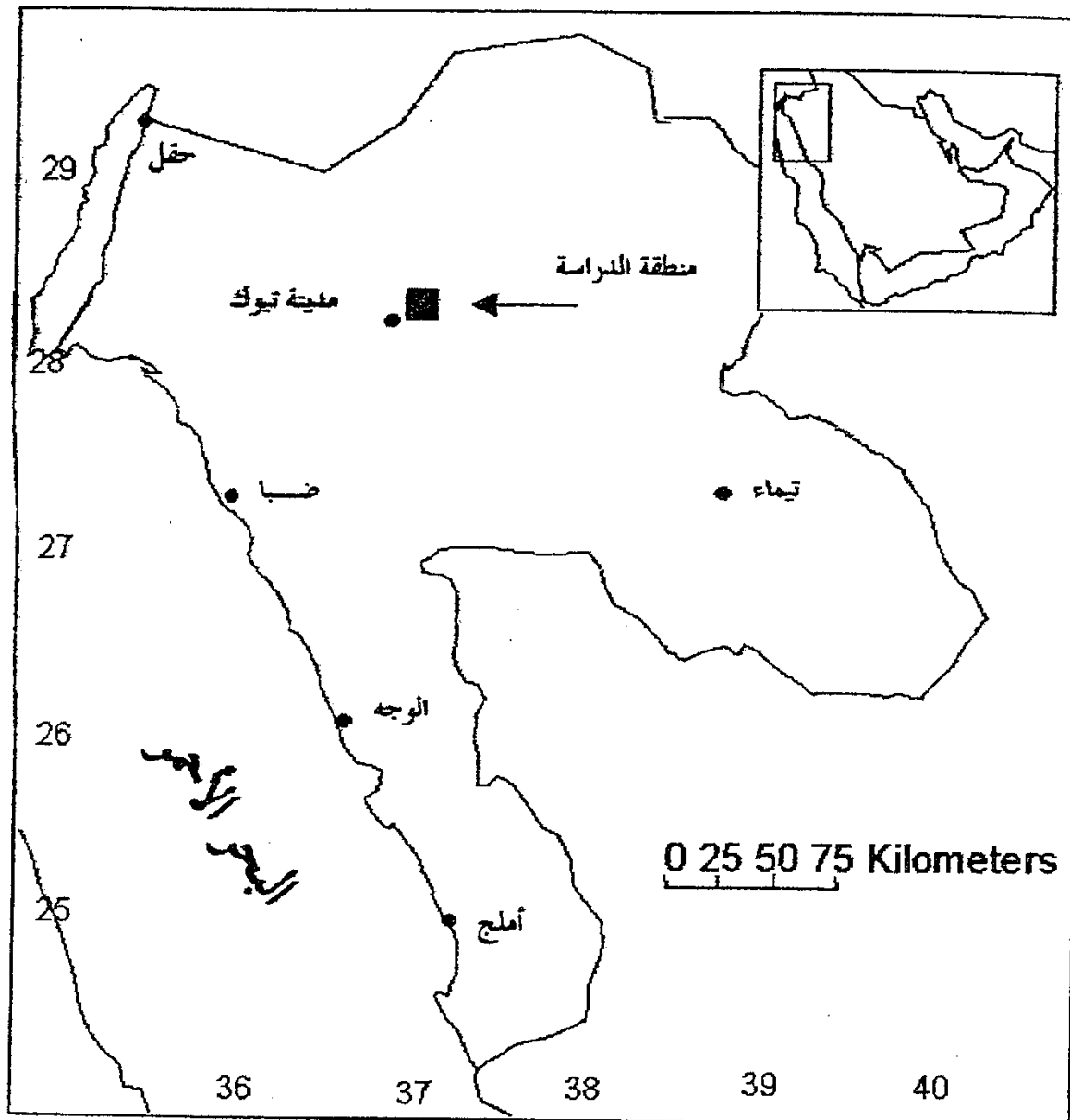
وتعتبر هذه الدراسة **محاولة لاختبار فاعلية معادلة (RVI) في رسم** ملامح التغير الزراعي في منطقة تبوك بالمملكة العربية السعودية ، حيث تشهد المنطقة توسعا زراعيا في بعده الزماني والمكاني .

نحت حمراء

هذه الدراسة

منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة شرقي منطقة تبوك ، وفلكيا بين خطي طول ٣٠, ٣٦-٣٧ شرقا وخطي عرض ١٥, ٢٨-٣٠, ٢٨ شمالا (شكل رقم-١) . وتعد المنطقة هضبة متوسطة ارتفاعها لايزيد عن ٨٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر (هيئة المساحة العسكرية-الخريطة الطبوغرافية, 1984) NH 37-13, ومناخيا فإن درجات الحرارة بها تصل إلى (٤٢) درجة مئوية في شهر يوليو ، وتنخفض في شهر يناير إلى الصفر المئوي أو أقل ، والأمطار قليلة ومتذبذبة ، ومعظمها في فصل الشتاء ، وإن كانت معدلاتها لا تتجاوز (٦, ٤) ملم لشهر يناير ، و(٧, ٣) لشهر فبراير ، و(٢, ٤) لشهر ديسمبر ، مع انعدام تام لسقوط الأمطار في فصل الصيف (Tabuk Meteorological Re-



شكل رقم (١)
موقع منطقة الدراسة من المملكة العربية السعودية

(Source: Saudi Ministry of Petroleum and Minerals Resources, Geographic Map of Tabuk area, 2002)

منهج الدراسة

جمع المعلومات:

تم الحصول على المرئيتين الفضائيتين (شكل رقم-٢) لمنطقة الدراسة وهما :

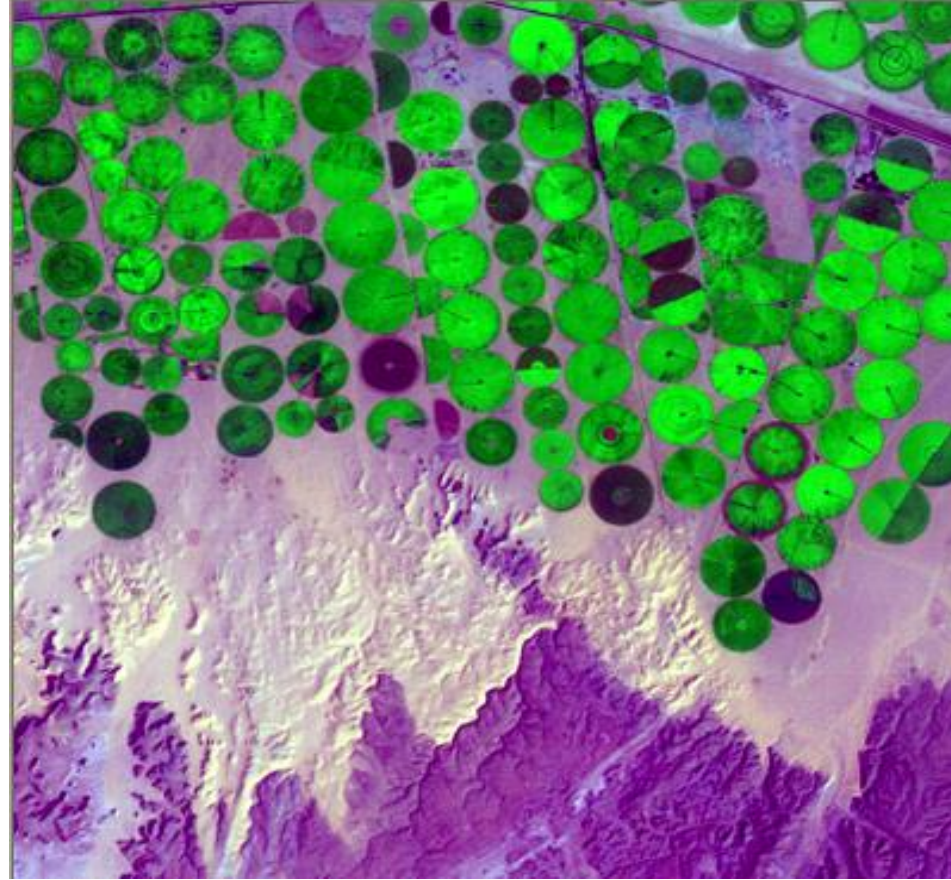
١- مرئية فضائية ٣ / ٤ / ١٩٨٨ م ، الساعة ٣٢ ، ٤٤ ، ٧ صباحا .

٢- مرئية فضائية ١٨ / ٤ / ١٩٩٩ م ، الساعة ٥٢ ، ٣٥ ، ٧ صباحا .

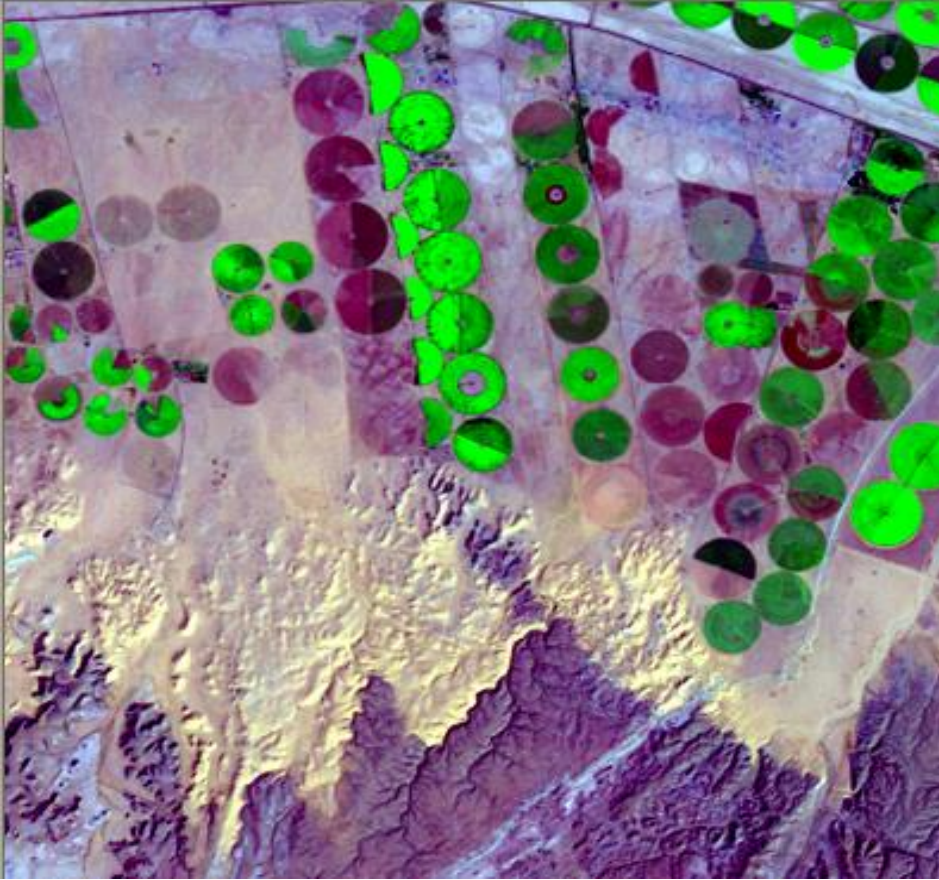
وذلك من معهد أبحاث الفضاء التابع لمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ، الرياض ، ومن القمر الصناعي الأمريكي لاندسات ٥ ، والمصورة بجهاز الراسم الشماتيكي (TM) (Path 173-Row 40) ولجميع الموجات الطيفية (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧) .

وذلك وفق النمط المعلوماتي المعروف Eosat Fast Format .

صورة 1991م



صورة 1999م



ملاحظة: إن هاتين الصورتين لا تغطيان منطقة تبوك وإنما تغطي جزء من إقليم السهباء الزراعي بمحافظة الخرج، واستخدمت هنا لتوضيح الطريقة المطبقة في هذه الدراسة لكشف التغير الزراعي.

المعالجة الأولية للبيانات الفضائية :

أخضعت المرئيتان الفضائيتان للتصحيح الهندسي - Geometric Correction وذلك باختيار مجموعة من النقاط المعروفة (Ground Control Points) بين المرئية الفضائية والخريطة الطبوغرافية لمنطقة الدراسة ، ومن ثم أدخلت إحداثيات تلك النقاط في برنامج (ERDAS Imagine 8.4) ، لاسقاطها على المرئية الفضائية لعام ١٩٨٨ م ، وبنفس المنهجية مع المرئية الفضائية لعام ١٩٩٩ م . وبالتالي أمكن تصحيح كلتا المرئيتين الفضائيتين تصحيحاً مناسباً .

وكذلك عرضت المرئيتان الفضائيتان بطريقة الألوان الكاذبة False Color Composite ، لإدراك التغير الزراعي ، وذلك باستخدام الموجات الطيفية (٢ ، ٣ ، ٤) إضافة إلى استخلاص معدلات الانعكاس الطيفي لمجموعة من النقاط الثابتة والمعينة في الحقل لكلتا المرئيتين الفضائيتين .

تطبيق معادلة (RVI) :

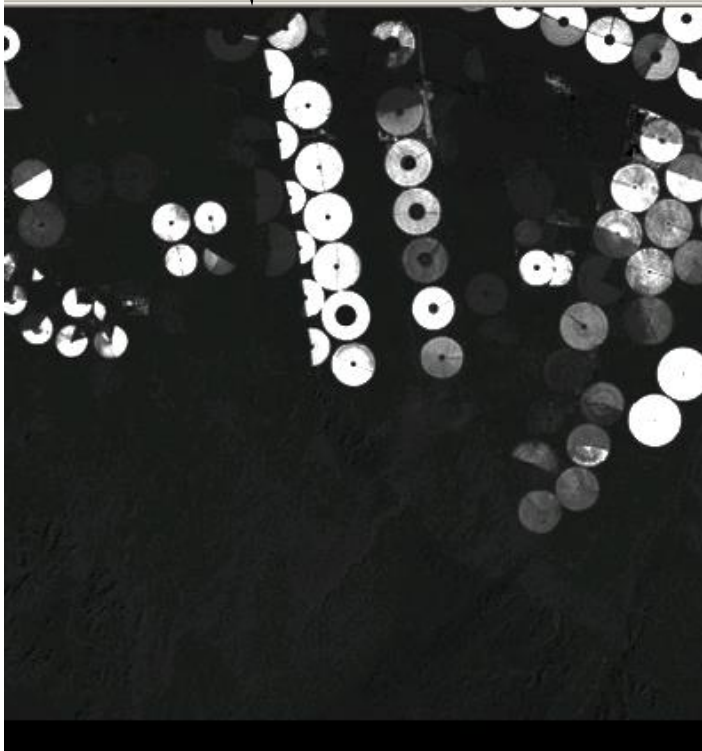
باستخدام برنامج (ERDAS Imagine 8.4) أمكن تطبيق المعادلة على كلتا
المرئيتين الفضائيتين لعامي ١٩٨٨ ، ١٩٩٩ م ، وبالتالي الحصول على
مرئيتين جديدتين هما :

١- مرئية فضائية (RVI) ١٩٨٨ م .

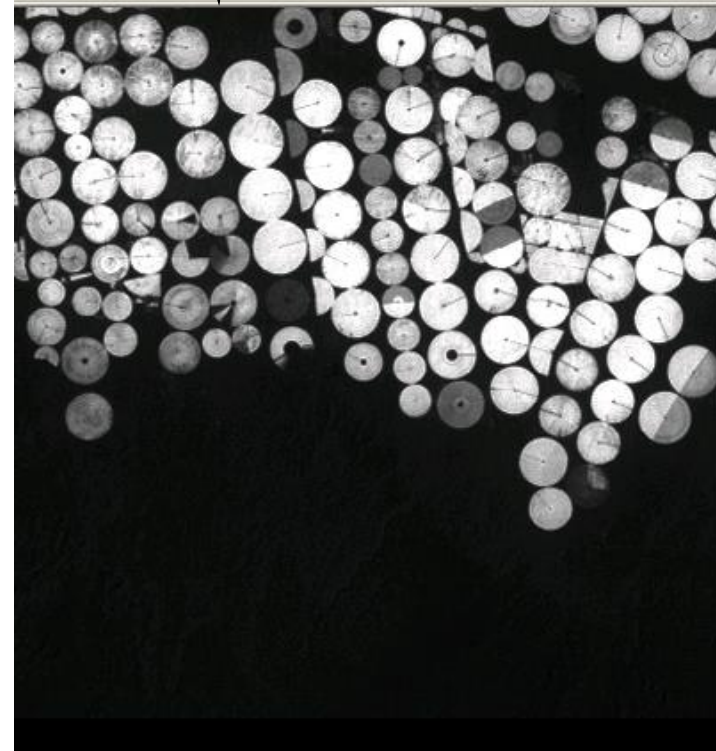
٢- مرئية فضائية (RVI) ١٩٩٩ م

= صورة نسبة نطاق 4 ÷ نطاق 3 لعام
= صورة نسبة نطاق 4 ÷ نطاق 3 لعام ١٩٩٩ م

1999م



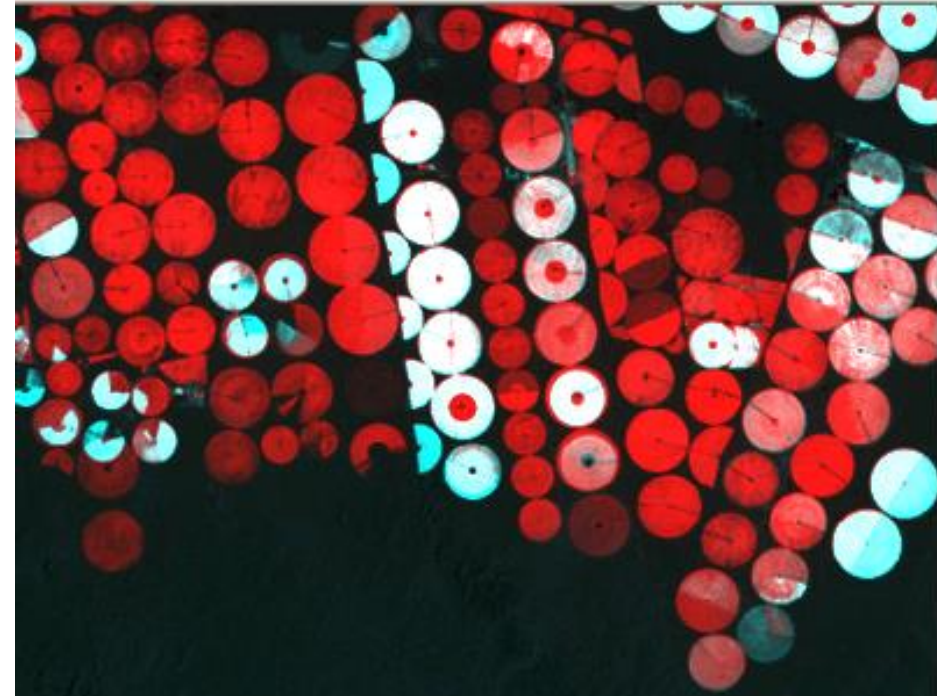
1991م



(دمج المرئيتين الفضائيتين المنتجة بواسطة معادلة (RVT) :)

استاد مركب في لواء حسب العلاقة

تمت عملية دمج المرئيتين لإظهار مقدار التغير الزراعي ، وذلك بإضافة نطاق الأشعة الحمراء إلى مرئية عام ١٩٨٨ م ، ونطاقي الأشعة الزرقاء والخضراء (١ ، ٢) إلى مرئية عام ١٩٩٩ م ، ومن ثم الحصول على مرئية فضائية جديدة (Color Composite) تمثل الخريطة النهائية لهذه الدراسة .



أزرق فاتح = توسع زراعي حدث في
الفترة من 1988م إلى 1999م

أحمر = نقص في المساحة المزروعة
حدث في الفترة من 1988م إلى
1999م

أبيض = لم يحدث تغير

الخطوات الرئيسية التي طبقت لكشف التغير الزراعي في تبوك

- (1) الحصول على صورتين للماسح الموضوعي بتاريخين مختلفين تغطي المنطقة.

- (2) القيام بالتصحيح الهندسي للصورتين.

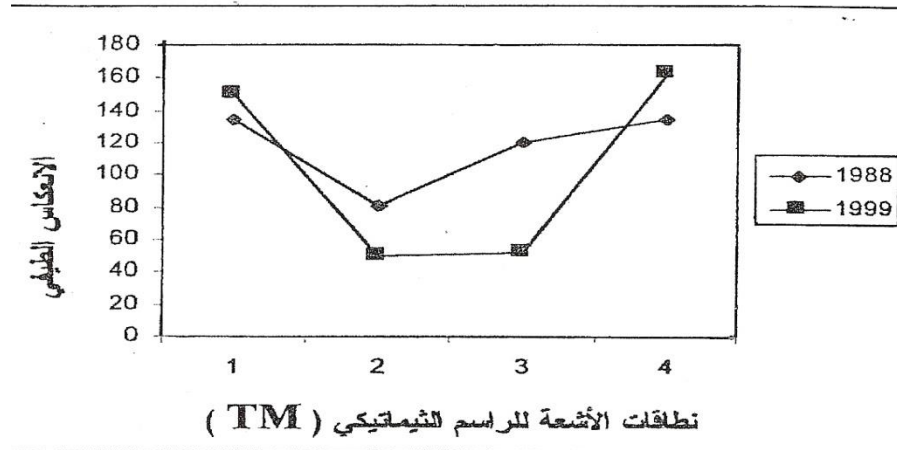
- (3) تطبيق طريقة النسب للحصول على صورة نسبة نطاق4\نطاق3 لعام 1988 م وعلى صورة نسبة نطاق4\نطاق3 لعام 1999 م.

- (4) إعداد صورة مركب الألوان من صور نسب النطاقات وذلك بوضع صورة نسبة نطاق4\نطاق3 لعام 1988 م في **قناة اللون الأحمر** وصورة نسبة نطاق4\نطاق3 لعام 1999 م في **قناة اللون الأخضر** وكرر صورة نسبة نطاق4\نطاق3 لعام 1999 م في **قناة اللون الأزرق**.

التحليل والمناقشة

قياس الانعكاسات الطيفية:

يظهر (شكل رقم-٣) معدل الانعكاس الطيفي لمجموعة من المواقع الزراعية لعام ١٩٨٨ م ، ويفرق طفيف بين قيمة نطاق الأشعة الحمراء (٣) وقيمة نطاق الأشعة دون الحمراء (٤) ، والتي يستدل منها على وجود مناطق خالية من الزراعة ، وترتبطها منخفضة الرطوبة . من جهة أخرى ، فإن معدل الانعكاس الطيفي للمواقع السابقة ولعام ١٩٩٩ م قد أظهرتباينا كبيرا بين انخفاض نطاق الأشعة الحمراء (٣) وارتفاع نطاق الأشعة دون الحمراء (٤) كمؤشر على زيادة الرقعة الزراعية في المنطقة .



شكل رقم (٣)
معدلات الانعكاس الطيفي بمنطقة الدراسة

دمج المرئيتين الفضائيتين المنتجة بواسطة (RVI):

تمثل طريقة الدمج لكلتا المرئيتين ، الإضافة الرئيسية لهذه الدراسة والتي أمكن من خلالها إنتاج الخريطة النهائية لمنطقة الدراسة . ويظهر (شكل رقم -٥) ثلاثة مستويات للتغير الزراعي ، فهناك توسعا زراعيا يمثله اللون الأزرق الفاتح لعام ١٩٩٩ م ، ونقصا في المساحات الزراعية ويظهر باللون الأحمر لعام ١٩٨٨ م ، وانعداما للتغير الزراعي خلال الفترة من ١٩٨٨ م إلى ١٩٩٩ م ويمثله اللون الأبيض .

لقد أوضحت المرئية الجديدة أن ثمة تزايدا مستمرا في النشاط الزراعي خلال الإحدى عشرة سنة الماضية ، نتيجة الدعم اللامحدود لحكومة المملكة العربية السعودية للقطاع الزراعي في منطقة تبوك ، وذلك بتقديم القروض الميسرة ، إضافة إلى وفرة المياه كعامل مشجع على الاستثمار الزراعي (التقرير الشامل للزراعة والمياه بمنطقة تبوك ، ١٤١٩هـ) .

أزرق فاتح =
توسع زراعي
حدث في الفترة
من 1988م إلى
1999م

أحمر = نقص
في المساحة
المزروعة حدث
في الفترة من
1988م إلى
1999م

أبيض = لم
يحدث تغير

