جامعة المنوفية
مركز البحوث الجغرافية
والكارتوجرافية
بمدينة السادات

مجلة مركز البحوث الجغرافية
والكارتوجرافية

العدد السادس

الرصد الفضائي للتحولات الجغرافية بالغطاء الأرضي لمنطقة سرت

دكتور

جميل محمد محمد عزب النجار

مدرس بقسم الجغرافية
كلية التربية – جامعة المنصورة

مقدمة والخصائص العامة:

لم تعد البحوث الحقلية، وعلى رأسها البحوث الجغرافية، في أمّس الحاجة للعمل الشاق والدؤوب، كما كان حالها بالأمس القريب، متى ما توافرت للباحث مهارة التفسير البصري والمعالجة الآلية لبيانات الأقمار الاصطناعية، وصحيح أن عملية التحليل الإحصائي لتلك البيانات تقود إلى عالم الوفرة في المعلومات، ومن ثم إمكانية الحصول على المزيد والمزيد من التحليلات، وبمستوى أعلى من السرعة والدقة والتفصيل، ومع ذلك لا يجب الركون المطلق لنتائج التحليل الآلي وحدها دون الإشراف الموجه والتحقق الميداني، فليست هذه الوسيلة بالعصا السحرية، كما قد يذهب البعض، إنما تقف فوائدها على حدود إعطاء الدعم والتيسير والتوفير في الوقت والمال، لتبقى عملية التفسير العلمي والمنطقي للبيانات هي الفيصل في البت بالمشكلات البحثية قيد الدراسة، ومن هنا لم يقف البحث عند حدود ما ترصده الأقمار الاصطناعية فقط، إنما حاول أن يتعداها إلى ما وراء النظرة الجغرافية الشمولية في ربطها للعلاقات وتفسيرها للأسباب.

أ- أهداف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق الغايات التالية:-

١- حصر وتصنيف الظواهر الجغرافية التي تؤلف بنية Structure المنطقة، وتميّز ملامحها المورفولوجية في إفريزها المكاني، وهي تجمع بين مظاهر طبيعية وأخرى حضارية، ترصع رقعة من السهل الساحلي المتداخل مع رقعة قارية حوضية أخرى بالمنطقة.

٢- رصد وتقييم المظاهر البيئية المتغيرة، وغيرها من التحولات الجغرافية المعنية بالأنشطة البشرية، وتحليل العوامل الكامنة وراء هذه التغيُرات وتلك التحولات، وذلك من خلال مقارنة البيانات الرقمية المستمدة من قراءة تلك المرئيات المأخوذة على فترات زمنية متباعدة نسبيا.

٣- عمل خريطة عامة للغطاء الأرضي، وأخرى توضح أهم الملامح الطبوغرافية للمنطقة، وذلك باستخدام التصنيف الموجه لبيانات الأقمار الاصطناعية.

ب-مشكلة الدراسة:

تتمثل مشكلة الدراسة في تقييم فاعلية رصد التغيرات البيئية والتحولات الجغرافية بواسطة البيانات الرقمية، وهي الوسيلة التي أضحت متاحة نسبيا ومنتشرة عن ذي قبل، وذلك من خلال إجراء عملية التصنيف الموجه(*) Supervised Classification.

ج-أُطر الدراسة:

من خلال موضوع الدراسة وعنوانها، يمكن ترسيم حدودها العلمية في الأطر البحثية الخمس التالية:-

١- **الإطار الموضوعي:** وتعكسه العلاقة بين التفسير الموجه آليا والقدرة على تحديد الظاهرات الأرضية، التي ترجمتها المرئية الفضائية إلى لغة رقمية.

٢- **الإطار المكاني:** وتحدده الدراسة بالنُطق التي تحيط بمدينة سرت، وتوضحها خريطة الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة، كجزء من "إقليم المدينة" المرتبط بمورفولوجية الجزء الأدنى لحوض وادي تلال.

٣- **الإطار الزمني:** وتحصره الدراسة في تغيرات الفترة الممتدة بين عامي ١٩٩٥- ٢٠٠٦، أي على مدار العقد الأخير من عمر المنطقة تقريبا.

٤- **الإطار البشري:** وتستشرفه الدراسة من خلال التحولات الحضارية العامة في نسق التطبيق الجيومورفولوجي.

٥- **الإطار البيئي:** وتتحسسه الدراسة فضائياً في التغيرات والتقلبات الطبيعية في سياق مشكلاتها البيئية الأكثر وضوحا.

(*)التصنيف الموجه Supervised Classification: يعني من الناحية التقنية وضع النقاط الأساسية، المشكّلة لبنية المرئية الفضائية(الخلايا Pixels)، في مجموعات Groups، تتشابه في قيمها الرقمية، استنادا إلى قيم الانعكاس الطيفي Spectral Reflectance وتمثيلها بألوان مختلفة للحصول منها في النهاية على الخريطة الطيفية Multicolored Computerized Map or Thematic Map، وهي مجرد عملية تمثيل بياني للصفوف الطيفية Spectral Rows التي تعبر عن أنماط التصنيف، أو ما تمثله كل مجموعة من ظاهرات أو ملامح أو أشياء أرضية Ground Objects. بهدف تحديد توليفة القنوات الأكثر قدرة على التعبير عن الاختلافات الأرضية، وهي القنوات الأقل ارتباطا فيما بينها، لعمل خريطة الغطاء الأرضي Land Cover بالمنطقة (جميل النجار، ٢٠٠٤، ص ص ١٨- ٢٧).

د- الفروض:

١- ما هي مقادير النسب المحسوسة للتحولات الحضارية والتقلبات البيئية، التي يمكن أن تُظهرها المرئية الفضائية؟

٢- ما هي العوامل المؤثرة في نشأة وتحول الظاهرات الجغرافية بالمنطقة؟

هـ- الدراسات السابقة:

من أقرب الدراسات، غير الجغرافية، لموضوع البحث محاضرة أُلقيت ضمن فاعلية دورة تدريبية عقدت خلال الفترة من ٢٥ إلى ٣٠/ ١١/ ٢٠٠٦ في طرابلس تحت عنوان: "استخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في التخريط والتخطيط الزراعي" برعاية المركز الليبي للاستشعار عن بعد وعلوم الفضاء ومشاركة عدد ٦ مراكز بحثية عربية وافريقية، وكانت المحاضرة بعنوان "مشروع دراسة الغطاء النباتي وتصنيف الأراضي بشعبية سرت باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية" لمحمد بلق.

و- أساليب الدراسة:

تم استخدام أسلوب وحيد لهذه الدراسة، يتمثل في أسلوب التحليل الرقمي الكمي القائم على معالجة وتخزين أكبر كمية بيانات ممكنة، وتحليلها إحصائيا، باستخدام الحاسب الآلي وتوظيفها معلوماتيا في خدمة تطبيقات البحث اعتمادا على صيغ رياضية وإحصائية متباينة ومعقدة في نفس الوقت، كعمل تصنيف غير موجه Unsupervised Classification، قبل النزول إلى الميدان(*). وبعد الانتهاء من العمل الميداني تم إجراء التصنيف الموجه Supervised Classification باطمئنان، والذي يعد من أفضل الأساليب التي توضح الملامح المورفولوجية والجغرافية العامة للمنطقة في إطارها الكمي، وهو من أوسع طرائق التحليل الآلي

(*) وهو إجراء مبدئي يتولى فيه الحاسب تصنيف قيم الطيف على شكل عناقيد، بأسلوب عرف بالتحليل العنقودي Cluster analysis، وهو عبارة عن تحليل "لوغاريتمي للاحتمالية القصوى Maximum likelihood algorithm" ويستند على الفرضية الشهيرة "لتوزيع جوسيان Gaussian Distribution" القاضية بالتوزيع المتعادل لقيم بيانات كل فئةClass على حدها، وتظهر فيها المخططات البيانية على شكل سحابة من النقط، تمثل فيها النقاط المتمركزة Centered Points نوع الغطاء الأرضي أفضل تمثيل آلي، بعكس النقاط المتناثرة على الحواف Edge Points وهي غير متماثلة مع نقاط المركز من جهة، وتعد انعكاس لحالة من الفوضى في الظواهر البيئية أو في أجهزة الاستشعار من جهة أخرى، بسبب النمو العشوائي في غطاء النبات الطبيعي مثلا، أو لمؤثرات جوية، أو لأعطال تقنية في أجهزة الراديوميتر، *(ERDAS Field Guide, 1999, P. 227)*.

انتشارا، وأكثرها استخداما في طرق المعالجة الرقمية، فضلا عن استخدام ذات الأسلوب في عملية القياس المورفومتري لكل الأبعاد التي وردت بالبحث من مسافات ومساحات.

ز-مصادر البيانات:

اعتمدت الدراسة في الحصول على بياناتها، من خلال بعض المعالجات الآلية والتصنيف الموجه للمرئيات الفضائية، وبعض المصادر المرجعية Referential Sources الأخرى، من لوحة جيولوجية و خرائط طبوغرافية بالإضافة لجولات عديدة من الزيارات الميدانية التي تهدف إلى التعرف والتحقق، ويمكن تفصيل أهم مصادر البيانات في النقاط التالية:

١) **البيانات الرقمية:**

- ثلاث صور Landsat TM للأعوام١٩٩٥، ١٩٩٨، ٢٠٠٥ على التوالي.
- منظر LANDSAT, ETM+ تم التقاطه بالعام ٢٠٠٦.

٢) **الدراسة الميدانية:**

وتوزعت جولاتها الميدانية، وفق الأصول المعمول بها في مجالات البحوث الجغرافية، على العامين ٢٠٠٦- ٢٠٠٧، فشملت الإستطلاع والتحقق والتوثيق الفوتوغرافي وقياس بعض العينات التي تخدم غايات البحث.

٣) **الخريطة الجيولوجية مقياس:** رسم ١: ٢٥٠٠٠٠، لوحة قصر سرت، طرابلس١٩٧٧.

٤) **الخريطة المصورة مقياس:** رسم ١: ٥٠٠٠٠٠، لوحة سرت، طرابلس ٢٠٠٤.

ح- مراحل العمل وآليته:

مرت عملية التصنيف بخمس مراحل هي:-

- تحديد نوعية البيانات الملائمة للدراسة، بحيث يمكن التعرف منها بسهولة على فئات الغطاء الأرضي وبالدقة المتوخاه، فكانت بيانات TM أفضل البيانات المتوافرة.
- الربط بين البيانات المختارة (TM) والمرجعية (الخرائط والعينات المقاسه ميدانيا)، للتعرف على السمات الجغرافية للمنطقة.

- تعيين عينات التدريب أو الاختبار* – Training Samples or Zones Test لتعريف الحاسب بقيم حدود التقسيم Thresholding بين الفئات المعبرة عن كافة المتغيرات(الظاهرات) الموجودة في منطقة الدراسة، وتدريبه على كيفية التعرف عليها(عينات التدريب المُمثلة لمظاهر سطح الأرض المختلفة) بواسطة أسلوب التعرف على النمط Pattern recognition technique، وربط أنماط الغطاء الأرضي ببعضها في المصدرين.
- إجراء عملية التصنيف الموجه Supervised Classification لكل ما يظهر بالمرئية من ظواهر تؤلف المنطقة(المحتوى المكاني)، وذلك بتدخل من الباحث وتوجيه الحاسب في تحديد الفئات Classes، بعد التحقق الميداني.
- تقويم نتائج التحليل بإجراء عدد من عمليات التجميع Pooling والترشيح (التصفية)Candidature والدمج Merging والحذف Deletion، بهدف تنقية وتقليص فئات التدريب وتقييمها في النهاية بتقدير "دقة التصنيف Classification Accuracy" عن طريق التحقق الميداني(*)، وقد بلغت نحو ٩٧%.

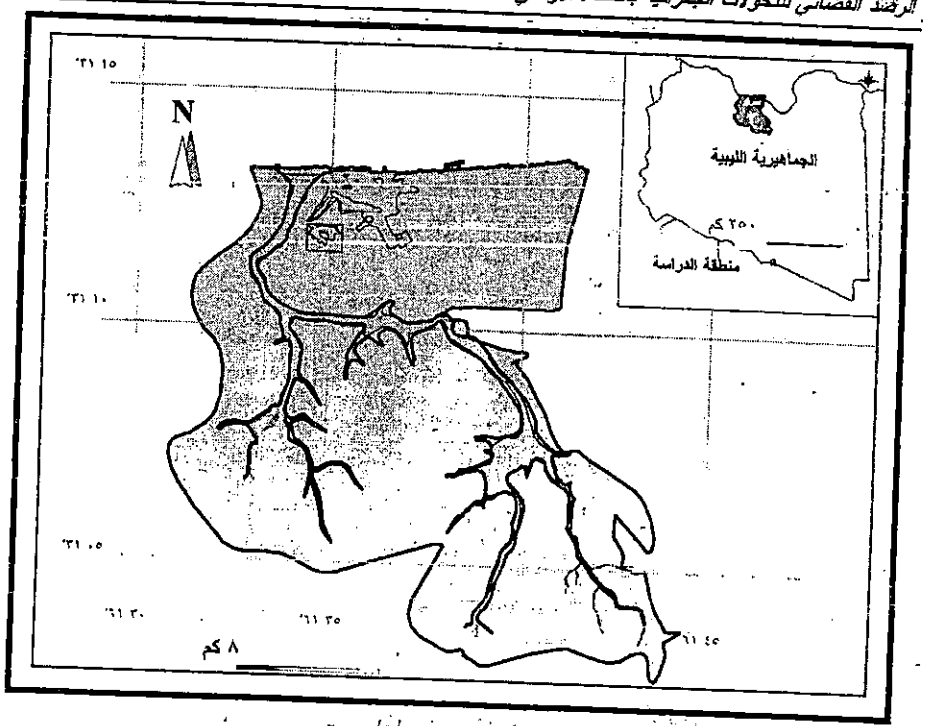
ثانيا: موقع المنطقة وخصائصها العامة

تقع منطقة الدراسة فلكيا بين دائرتي عرض ٣١° ٠٠ ٠٠ و٣١° ١٢ ٣٧ شمالا، وخطي طول ١٠ ٢٨ ١٦° و١٣ ٤٥ ١٦° شرقا، وجغرافياً تقع بالنطاق الشمالي الأوسط للجماهيرية الليبيّة، في المنطقة المحصورة بين التخوم الغربية لحوض وادي حنيوة شرقا، والأجزاء الدنيا لحوض وادي تلال غربا على سواحل خليج سرت، وهي في مجملها عبارة عن سهل ساحلي متسع نسبيا، وجزء قاري أكثر تضرساً، وتقدر مساحتها بنحو ١١٧,٨١كم٢ (الشكل رقم ١).

---

* يُقصد بمناطق التدريب أو الاختبار: تلك المساحات المتجانسة فيما بينها داخليا، والمختلفة عما حولها من حيث قيم البيانات الرقمية(DN) المُشكلة لبنية المرئية الفضائية، والعينة التدريبية هي: مجموعة من نقاط البيانات الممثلة لنمط غطاء أرضي محدد. وبإجراء تحليل إحصائي مبدئي لتلك المناطق، بأي من طرق تحليلات النوافذ التفصيلية الأخرى، كالهستوجرام التكراري Frequency Histogram مثلا، يُتاحُ لنا الحصول على القيم الصغرى والعظمى لمتوسطات القنوات المختلفة لكل منطقة اختبار، والتي تفيد، في النهاية، في تحديد الصفوف الانعكاسية Thresholds of Spectral Classes اللازمة لإتمام التصنيف *(ERDAS Field Guide, 1999, PP. 221-222)*.

(*) دقة التقسيم = س × ١٠٠ / ص، حيث أن ص = إجمالي عدد الظاهرات التي أجريت عليها الدراسات الميدانية ، س = عدد العينات التي تطابقت حقيقتها مع موقعها في الطبيعة والخريطة الناتجة من التصنيف *(عبد رب النبي عبد الهادي، ٢٠٠٠، ص ٢١٦)*.



المصدر: ترقيم المرئية الفضائية الأمريكية لاندسات المأخوذة بتاريخ ٢٠٠٥/٩/١٥.

شكل (١) موقع منطقة الدراسة.

التكوينات الجيولوجية Geological Formations:

تُشكل تكوينات الزمن الرابع قرابة ثلاث أرباع منطقة الدراسة(٧١%)، حيث تغطى مناطق واسعة من القسمين الشمالى والشرقى من منطقة سرت، وقد انتشرت خلال الفترة المبكرة للزمن الرابع ارسابات الحجر الرملي ذو اللون الرمادي الفاتح المعروف بالكالكارينيت، وهي تؤلف تكوين "قرقارش" البحرى على طول امتداد المنطقة الساحلية الضيقة، فغطت جزءً من ارسابات الميوسين الأوسط، وخلال الفترة الأخيرة للزمن الرابع، قد تشكلت الرواسب السبخية، والرواسب المائية الريحية والرواسب الريحية وكذلك الرمال الشاطئية ورواسب الوديان، في حين تظهر، بالخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة، تكوينات الزمن الثالث على السطح في الأنحاء الجنوبية والجنوبية الغربية من المنطقة، وتتمثل بصورة رئيسة في تكوين "الخُمس" الذي يرجع الى عصر الميوسين الأوسط، ويتألف من حجر جيري، وحجر جيري رملي مختلط بالمارل.

الأحوال المناخية Climatic Cases:

يمكن القول بأن طبيعة مناخ المنطقة تأثرت في بعض جوانبها بموقع ومورفولوجية خليج سرت وامتداده، فتسببا في وقوعها تحت عدة مؤثرات مناخية متباينة، خرجت بالمنطقة من إطار قاعدة مناخ البحر المتوسط الشهيرة بوصفه "حار جاف صيفا، دفيء ممطر شتاءً"، وبقيت أحوالها المناخية هي الاستثناء، حيث بحل مناخ البحر المتوسط شتاءً، بينما يسود المناخ شبه الصحراوي، المتطرف والمتقلب، معظم شهور السنة، وتزداد سمة التقلب هذه حدةً في الفترات الانتقالية بين الفصول، خاصة مع بداية ونهاية فصل الصيف، ويتسم الخريف بظهور بعض المنخفضات الضعيفة القادرة أحيانا على جذب رياح وغيم محمل ببعض الأمطار الخفيفة، وإن كانت السمة البارزة لأمطار المنطقة هي التذبذب بوجه عام.

والرياح الشتوية شمالية غربية وغربية رطبة، ومصاحبة للانخفاضات الجوية الغربية، التي تمر على المنطقة بمعدل خمس مرات شهريا خلال فصل الشتاء، فتجذب جبهتها الدافئة رياحا مدارية جنوبية شرقية فجنوبية إلى جنوبية غربية، وإذا أمطرت فمطرها رزازيا خفيفا ومُغبرة أحيانا، ومع مرور جبهتها الباردة تصبح الرياح شمالية وشمالية غربية، ممطرة ومصحوبة أحيانا بعواصف رعدية(*)، والرياح الصيفية شمالية جافة، وفي الإعتدالين وأوائل الصيف تهب العواصف المحلية الترابية والغبارية المعروفة بالقبلي والمصحوبة بارتفاع شديد في درجة الحرارة، على إثر حلول المنخفضات الصحراوية محل المنخفضات الشتوية التي تتحرك شمالا إلى جنوب وسط أوروبا بحلول فصل الربيع.

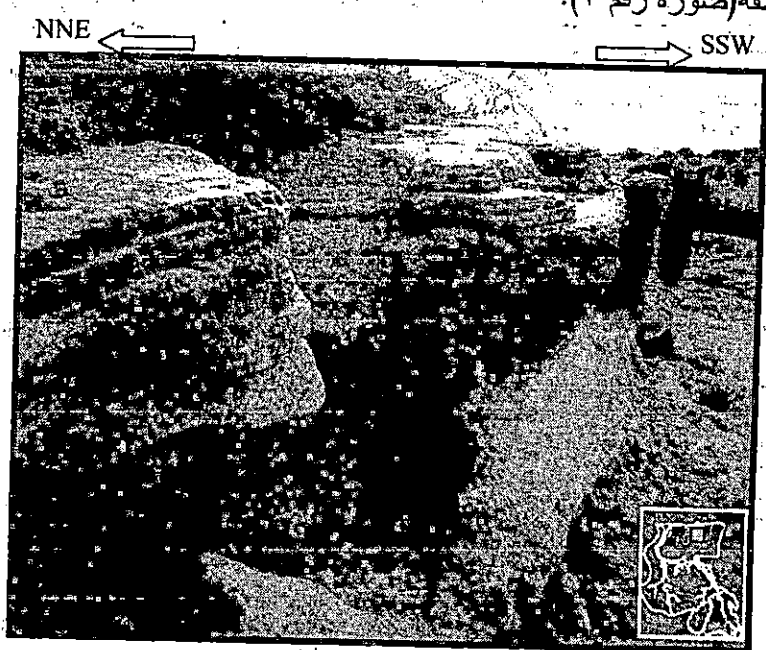
العمليات الجيومورفولوجية Geomorphological processes:

تنحصر العمليات الجيومورفولوجية في الوقت الحالي، في فعل التجوية، خاصة الميكانيكية، كلما اتجهنا جنوبا، حيث الظروف الأكثر قارية، تحت تأثيرات التفاوت اليومي والفصلي الكبيرين في درجة الحرارة، وبعض التأثيرات المحدودة نسبيا للتجوية الكيمائية، كلما اتجهنا شمالا باتجاه البحر، لزيادة الرطوبة النسبية

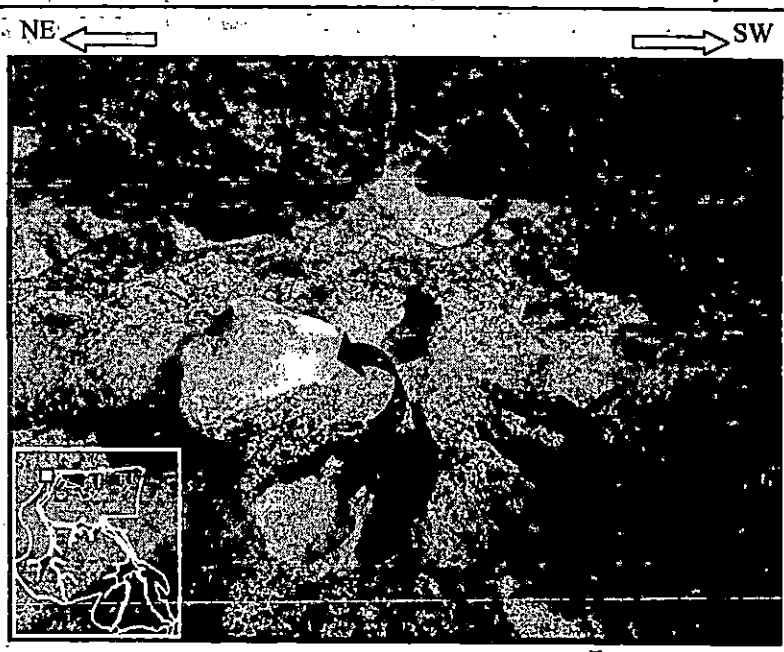
(*) وقد يرجع أحد أهم أسبابها إلى حالة عدم الإستقرار الناشئة عن مرور الرياح الشمالية، ذات الهواء القطبي القاري البارد القادم من قارة أوروبا، و الرياح الشمالية الغربية، ذات الهواء القطبي البحري القادم من شمال الأطلسي، على المسطح المائي للبحر المتوسط الأدفأ نسبيا.

بعض الشيء، لا سيما في ظل حالة الجفاف التي تمر بها المنطقة بوجه عام، ومن ثم الغياب شبه التام لقوى التعرية المائية، الأعظم تشكيلا لسطح الأرض.

بالإضافة لعمليات النحت والبري وغيرها من عمليات بواسطة الرياح في وشاحها الصحراوي، فعلي واجهة إحدى الروابي البارزة بأحد حقول الكثبان الساحلية في الركن الشمالي الشرقي لمنطقة الدراسة، لوحظت آثاراً للتجوية والتعرية الهوائية من حفر وثقوب وحزوز وكتل معلقة، في تكوينات رسوبية ذات طباقية كاذبة، تتألف من الحجر الرملي الحديث خشن الحبيبات، فبدت وكأنها متحف طبيعي للظاهرات، يحفظ بين جنباته آثاراً لكل من العامل والعملية الجيومورفولوجية على السواء (صورة رقم ١). ويمكن متابعة آثار التجوية في نواتجها من المفتتات (المتبقية أو المنقولة) التي تضيف كميات لا بأس بها من التربة للمنطقة، الأمر الذي لا يقل أهمية عن دورها في تهيئة المسرح لعمليات التعرية، التي تنقل ناتج عملياتها تلك من فتات صخري لاحقا. بل ومساهمتها في تشكيل بعض الملامح الثانوية لسطح المنطقة، وذلك من خلال عمليات التحطيم أو التفتت الفيزيائي Disintegration لصخور الحجر الجيري والرملي بالمنطقة(صورة رقم ٢).



صورة (١) بعض مظاهر تعرية صخور الحجر الرملي بواسطة الرياح

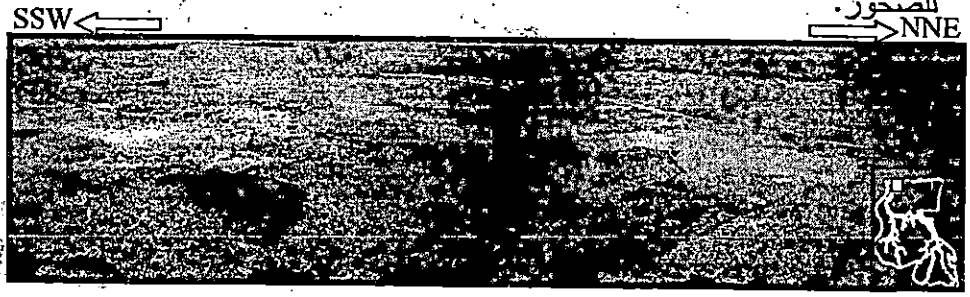


صورة (٢) آثار التحطم الفيزيائي لصخور الحجر الجيري، والسهم يشير إلى كتلة من فوعة من مكانها

بالإضافة إلى عوامل التجوية الأخرى المساعدة، كالأنشطة البشرية المتزايدة بتزايد خطط التنمية، من حفر للأساسات وخنادق للزراعة... الخ، والأنشطة البيولوجية العضوية واسعة النطاق، والمتمثلة في تمدد جذور النباتات والأشجار، إلى جانب الرعي العشوائي الجائر للمواشي(خاصة الماعز والأغنام)، والسلوك الإيكولوجي والفطري للقوارض والديدان والنمل في حفر مساكنها بالصخور (صورة رقم ٣)، ولكل من هذه العوامل عملياته ودوره في رسم صور متباينة للتجوية.

صورة (٣) آثار التجوية بفعل الكائنات الحية (جحور النمل وجذور النباتات)

وانطلاقا من فرضية أنه لا توجد عملية تعمل بمفردها في الطبيعة، لوجود حالة من التداخل والتشابك في العلاقات الجد وثيقة بين كل هذه العمليات، داخل منظومتها البيئية المعقدة والمنظمة في آن واحد، لوحظت مظاهر للإذابة الناتجة عن تأثيرات متكاملة للمحاليل العضوية، الناتجة بدورها عن عملية الإخراج لبعض الكائنات الحية أو تحللها، مع عمليات الأكسدة والكربنة(بانوراما رقم 1)، وكلها عمليات تنتمي للفعل الكيميائي للماء أو الأجواء الرطبة، بشكل مباشر أو غير مباشر، وغالبا ما يكون التفاعل فيها مصحوبا بتمدد فيزيائي للمعادن المكونة للصخور.



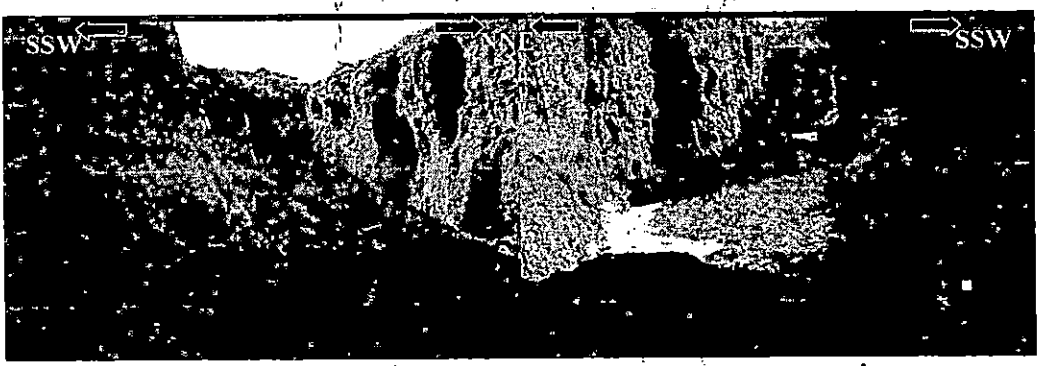
بانوراما (١) آثار النجوية البركيمائية لصخور الحجر الجيري بمنطقة المصب على الساحل

ويعمل هذا التمدد الفيزيائي بدوره على إعادة وجود مواطن ضعف جيولوجي في النسيج الصخري الجديد، تحت المُجوي، ليساعد على تقشره وتفككه ميكانيكيا مرة أخرى، أو تتفتت الصخور وتتحلل مرة من بعد مرة وهكذا، لحين توافر ظروف تعمل على زيادة نشاط أحد عوامل التعرية، كالرياح أو المياه الجارية الممثلة في أحد السيول الجارفة، والتي تعمل كذلك على سحق attrition ونقل تلك المفتتات أو البعض منها إلى مناطق أخرى، فتضيف إلى تربتها رصيدا متنوعا وخصباً من تلك المفتتات، تتوقف كميته على طبيعة العامل ومدى قوة العملية، الأمر الذي يعجل في النهاية بحدوث انهيارات صخرية واسعة النطاق، تساهم بدورها هي الأخرى في رسم خلفية بانورامية تبدو فيها المنطقة كسهل تحاتي.

كل هذه العوامل، بالإضافة لعامل الجاذبية الأرضية في ظل توافر كمية من مياه الأمطار الشتوية، ساعدت على خلق بعض الظاهرات الجيومورفولوجية الثانوية النشطة والمرتبطة بحركة المواد على المنحدرات، ومن أهمها في المنطقة عملية الهبوط* Slump، وهي إحدى مظاهر الانزلاق الأرضي الثانوي التي تنتمي

* وهي عملية تنشأ في الغالب على طول أسطح جروف الانزلاق Slump cliffs، المتأثرة بانزلاقات دورية (ذات دورات خلفية) تؤثر في شكل الجروف، خاصة واجهته التي تبدو منحنية بشكل واضح، أو ذات قطاعات انحدار مقعرة (محمد صبري محسوب، ٢٠٠٣، ص ٤٤٥).

إلى نوعية الحركات السريعة فوق السفوح الرطبة، وهي تختلف من ورائها انهيارات أرضية مفاجئة، وتحدث عادة في الصخور غير المتماسكة، حينما تتحرك كتل صخرية كبيرة الحجم من حافة المنحدر إلى أسفل بفعل الجاذبية(صورة ٤).

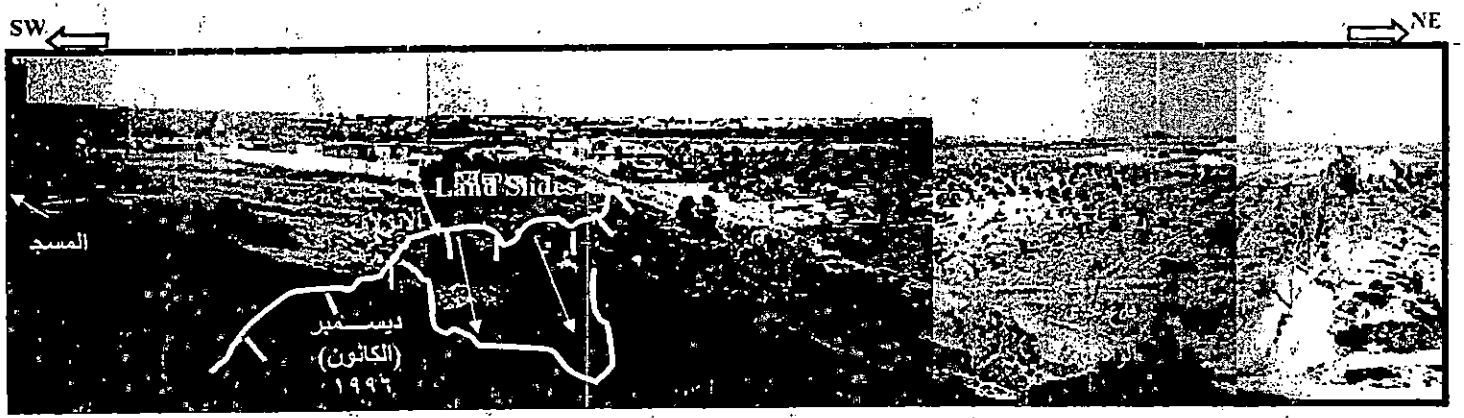


صورة(٤) انهيارات أرضية واسعة النطاق بعدد من الحافات المشرفة على أودية خانقية تتألف من صخور الحجر الرملي

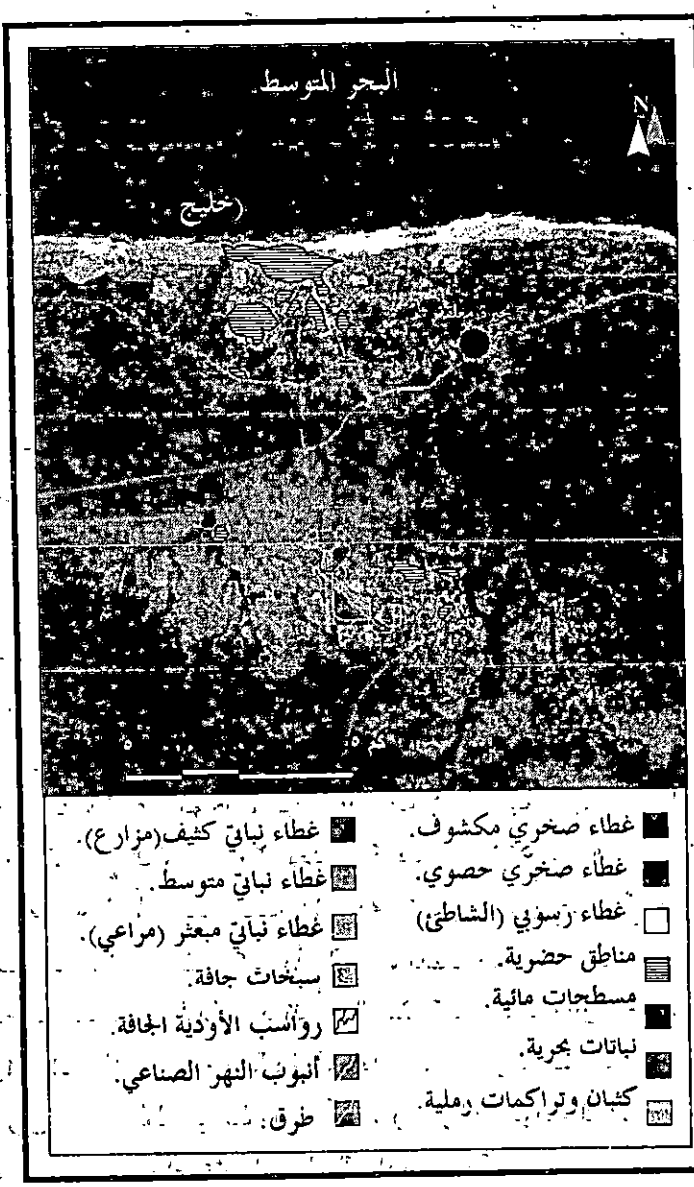
وعلى أية حال، يمكن الحكم بأن اتساع نطاق تحرك المواد وانزلاقها Land Slides يعد انعكاسا لنشاط التجوية بالمنطقة بشكل عام، والتي أضافت، في ظل الأجواء الجافة وشبه الجافة، عنصرا فيزيائيا ميكانيكيا جديدا، للمناطق قليلة الانحدار، فنشاط التجوية في بعض المواضع ساعد في تقليب وتجفيف تربة الأودية فحافظت على خصوبتها، ومن ثم يمكن أن تشجع على اتساع رقعة المزارع (بانوراما رقم ٢).

ثالثا: نتائج الحصر والتصنيف Results

بعد الانتهاء من عمليتي الحصر والتصنيف الأولي Primary Classification لكل ظاهرات المنطقة، في ضوء الحس الجغرافي بسمات الموضع Position المطلقة، ونسبية الموقع Location في خضم علاقاتها المتجاورة مع كل شيء داخل هذا الوعاء المكاني من جهة، ثم ترتيبها مساحياً، وتمييزها في فئات محددة Specific Categories، أوضحتها خريطة الغطاء الأرضي للمنطقة شكل رقم(٢)، لتكون بمثابة المحصلة النهائية لعملية التصنيف الموجه Supervised Classification، التي ترتبط بالمفسر أكثر من ارتباطها بالحاسب من جهة ثانية.



بانوراما (٢) منظر عام لمنطقة مسجد أبو هادي أثناء التعلق الميداني لعملية انزلاق أرضي Land Slides محدود بأحد أجزاء الحافة الغربية لرافد حبش في الأجزاء الدنيا لحوض وادي تلال جنوب. لاحظ اتساع رقعة المزارع بالمنطقة.



المصدر: المرئية الفضائية الأمريكية لاندسات المأخوذة بتاريخ ٢٠٠٥/٩/١٥.

شكل (٢) الغطاء الأرضي Land cover لمنطقة سرت بالجزء الأدنى من حوض وادي تلال

وبعد تعيين مناطق التدريب Training Areas، ومن ثم إتمام مراحل التصنيف وتقويم نتائجه وتقييم دقتها والاطمئنان إليها، أمكن تصنيف الظاهرات الجغرافية بالمنطقة، سواء كانت ظاهرات مساحية أو خطية أو نقطية، حسب خصائص ظهورها بالمرئيات الفضائية التي تم فحصها إلى **المجموعات التالية:-**

- **ظاهرات طبيعية:** وصُنفت ضمن فئة الأراضي القابلة للتدهور، ومن أهمها الكثبان والغطاءات الرملية القارية، الغطاء الصخري المكشوف، رواسب السهل الساحلي، سطوح التعرية، تربة بطون الأودية، السباخ، وكانت طبيعة تحولاتها سالبة، حيث احتلت مساحة بلغت ٨٢,٥٧ كم٢ في العام ٢٠٠٥، بعد أن كانت ٨٥,٦٧كم٢ في عام ١٩٩٥.
- **ظاهرات بشرية:** وصُنفت ضمن التحولات الحضارية المساحية، وشملت الكتلة السكنية لمدينة سرت وتوسعاتها، خزانات النهر الصناعي، المزارع المخططة (أحد أوضح عناصر الغطاء النباتي). وكانت طبيعة تحولاتها موجبة، حيث شغلت مساحة بلغت ٣٥,٢٤ كم٢ في العام ٢٠٠٥، بعد أن كانت ٣٢,٧٨ كم٢ في عام ١٩٩٥.
- **ظاهرات مشتركة:** وصُنفت ضمن التحولات الخطية المشتركة، ومنها أطوال مجاري الأودية، أطوال شبكة الطرق، أنبوب النهر الصناعي. وقد حققت تحولاتها قفزة نوعية موجبة، حيث اقتطعت هذه المجموعة مساحة بلغت ٦٣٢،١ كم٢ في العام ٢٠٠٥، بعد أن كانت ٥٦٧،٢٧ كم٢ في عام ١٩٩٥.

والمجموعة الأولى شبه مُستدامة(بطيئة التطور) أما المجموعة الثانية فسريعة التحول(متغيرة)، والثالثة تتسم كالثانية بالتغير، باستثناء أطوال مجاري الأودية، والتي تقلصت مساحاتها قليلاً، وقد تناول البحث كلا الجانبين الطبيعي منها والبشري؛ وذلك لأن مبادىء معالجة المرئية الفضائية وتفسيرها تقتضي عدم التفريق، وإن استأثر الطبيعي بالنسبة الأكبر، وأخيراً تم تبويب البيانات وتحليلها بعد عرضها في جداول لمناقشتها خلال السطور التالية.

رابعا: تقييم الأراضي القابلة للتدهور Assessment of Erodibility

من خلال الجدول رقم(١) والذي يوضح نسب التغير بمساحات الأراضي القابلة للتدهور؛ خلال العشر سنوات الأخيرة، **يمكن قراءة النتائج والملاحظات التالية:-**

- زيادة طفيفة في مساحات الكثبان الصغيرة والغطاءات الرملية الداخلية، حيث سجلت نسبة تغير بلغت ١٣,١٨% فقط خلال العقد الأخير، بسبب نشاط عملية التعرية الرياحية، والتي تدفع دائما باتجاه زيادة عمليات السحج والبري Abrasion، التي تعمل على تآكل الصخور بالاحتكاك، والتفريغ أو التذرية Deflation، فتزيل حبيبات التربة والصخور المفككة بفعل الرياح، وتعمل على تحريك الرمال ونقلها عبر مسافات محلية، وتنشط وتزداد فاعلية عملياتها في الأجواء الجافة وشبه الجافة وفي ظل طاقة رياح فوق المتوسطة إلى قوية أحيانا، وذات اتجاهات متغيرة وتكرارات هبوب متباينة نسبيا، وتبعا لذلك، تساهم تلك العوامل بقدر كبير في تكوين الكثبان الرملية.

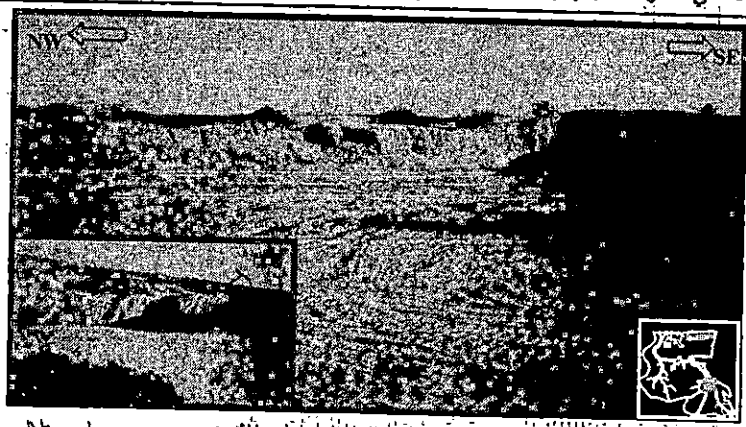
جدول(١) نسب التغير بمساحات الأراضي القابلة للتدهور بالمنطقة

خلال العشر سنوات الأخيرة

المظاهر الأرضية الطبيعية القابلة للتدهور	المساحة(كم٢) ١٩٩٥	المساحة(كم٢) ٢٠٠٥	الفارق بينهما	% تغير
الكثبان والغطاءات الرملية القارية	٠٢,٧٣	٠٣,٠٩	٠,٣٦	١٣,١٨
الغطاء الصخري المكشوف	٣٩,٠٨	٣٩,٠٨	٠,٠	٠,٠
رواسب السهل الساحلي	٠٤,٠٦	٠٣,٣٤	٠,٧٢-	١٧,٧٣
سطوح التعرية	٠٩,٠١	١٢,٧٥	٣,٧٤	٤١,٥١
تربات الأودية	٢٤,١٧	٢٢,٢٥	١,٩٢-	٧,٩٤
السبخات	٠٣,٦٢	٠٢,٠٦	١,٥٦-	٤٣,٠٩
الجملة	٨٥,٦٧	٨٢,٥٧	-	-
المساحة الكلية للمنطقة	١١٧,٨١٢٥ كم٢			

المصدر: القياس الرقمي المباشر من المرئيات الفضائية.

- مع العلم أن مساحاتها تزيد قليلا على الساحل وتقل بالأودية، وربما ترجع أسباب زيادتها على الساحل؛ إلى استقبال كميات أكبر من الرواسب البحرية والقارية على السواء عنها في الداخل، خاصة في ظل ميل العملية الجيومورفولوجية بالمنطقة للإرساب بوجه عام؛ كنتيجة مباشرة لسيادة ظروف الجفاف، أما أسباب تناقصها في الداخل؛ فترجع إلى غياب سمة التنوع في مصادر التغذية هذه، لوجود حقولها وسط مساحات صخرية أوسع؛ بالإضافة للتدخلات البشرية التي تعمل على إزالتها أحيانا، لأغراض البناء، أو الزراعة (صورة رقم٥).



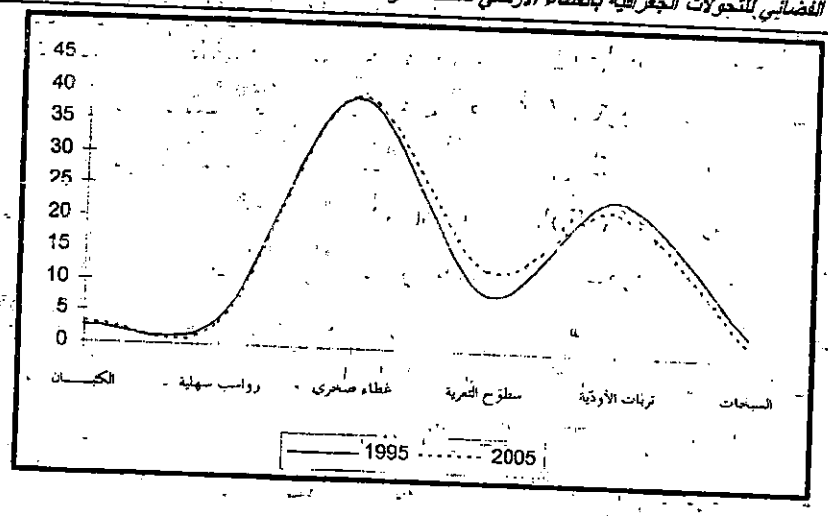
صورة (٥) عمليات إزالة الكثبان الرملية القارية بالجزء الأدنى من حوض وادي تلال

- تناقص بسيط في مساحات رواسب السهل الساحلي؛ حيث سجلت نسبة تغير بلغت ١٧,٧٣%، أي بنسبة السُدس تقريبا، ويعزى هذا التناقص لانقطاع وصول الرواسب النهرية، والتي كانت تضيف إلى هذا السهل المركب منذ نشأته الأولى، كميات إضافية من رواسب الأودية إبان الفترات المطيرة، جنبا إلى جنب مع الرواسب الشاطئية، بالإضافة لتوابع حركة تعمير السهل الساحلي المتسارعة، والتي استشعرتها الأقمار الاصطناعية مُمَثلة في أعمال حفر الأساسات أو التكسية الخراسانية لمساحات من تلك الرواسب الشاطئية(شكل رقم ٣)، كما لم تكشف الصور الفضائية عن أي مشاهد لأي تغيرات في الغطاء الصخري المكشوف خلال الفترة الزمنية التي تناولتها الدراسة.

المصدر: المرئية الفضائية LANDSAT, ETM+

شكل(٣)أعمال حفر الأساسات والتكسية الخراسانية التي غطت مساحات من الرواسب الشاطئية

- زادت مساحات أسطح التعرية الصحراوية بالنطاقات الجبلية، فقد سجلت ثاني أعلى نسب تغير، بعد السباخ، حيث بلغت ٤١,٥١ %؛ نتيجة لتآكل طبقاتها الصخرية وتراجع حافاتها الهرمة خلال عبورها لنفق الكهولة بنهاية دورتها الجغرافية، لتخلف من ورائها سهولا تحاتية Pèdiplains مستوية السطح مترامية المساحة، تغطيها الرواسب والمفتتات الصخرية؛ وربما زادت التدخلات البشرية من وتيرة تلك التغيرات، بأعمال التسوية لمد شبكات الطرق وأعمال الحفر الخاصة بإنشاء خطوط البنية التحتية، جنبا إلى جنب مع نشاط عوامل التعرية المختلفة، خاصة الرياح وتأثيراتها في طبقات رسوبية لينة.
- تراجعت تربة الأودية بنسبة تغير بسيطة بلغت ٧,٩٤ %؛ بسبب الزيادة في حركة الاستيطان العمراني ببطون الأودية حيث التربة الخصبة، خاصة في ضواحي سرت بشعبيات الغربيات وأبوهادي، و تقلصت لنفس الأسباب المساحات التي كانت تحتلها السباخ الساحلية الجافة؛ بالإضافة لانطمار أجزاء من هذه السباخ بالفرشاة الرملية الناتجة عن عملية الترسيب، خاصة بواسطة الرياح، لتسجل بذلك أعلى نسب تغير بالمظاهر الأرضية الطبيعية في المنطقة، حيث بلغت ٤٣,٠٩%.
- أظهرت نتائج التحليل الاحصائي، إجمالا؛ وجود ارتباط موجب قوي بين نسب التغير بمساحات الأراضي القابلة للتدهور بالمنطقة خلال الفترة المحصورة بين عامي ١٩٩٥– ٢٠٠٥ بلغ ٠,٩٩٠٤، مع تطابق في الخطوط البيانية لمجموعة فئات الغطاء الصخري والكثبان والرواسب السهلية(بانخفاض طفيف) في مسيرتها خلال الفترة المذكورة، لتعكس بذلك سمة التطور التدريجي البطيء لهذه المجموعة، في حين شذت بالزيادة الملحوظة فئة سطوح التعرية، مع انخفاض نسبي لكل من فئتي السباخ وتربات الأودية(الشكل رقم٤).



المصدر: تحليل بيانات الجدول رقم (١).

شكل (٤) العلاقة بين نسب التغير بمساحات الأراضي القابلة للتدهور بمنطقة الدراسة خلال العشر سنوات الأخيرة

خامسا: تقييم التحولات الحضارية Assessment of Civilized alterations:

هناك لاشك الكثير من التحولات الحضارية التفصيلية، كأعمال الحفر والتشييد والبناء، بهدف التوسع السكني أو الاستغلال التجاري أو غيرة، وتلك تحولات وإحلالات يمكن أن توضحها خرائط استخدام الأرض Land use، والتي يتعين في تخريطها توظيف المرئيات الفضائية(Mapping Methodology) الأحدث ذات المواصفات الأفضل(المخسنة-عالية الدقة الإيضاحية)، بالإضافة للدراسات الرقمية المتطورة التي تحاول أن تجريها الحكومات المحلية لتساعد to assist في تقييم أداء العمل بنظم المعلومات الجغرافية، بغرض تعميمها، خاصة في ظل إرتفاع ثمن الخرائط الحربية الدفاعية التقليدية *(Cane, 1990, p.161)*. ولكن التحولات التي يمكن أن توضحها الخرائط المورفولوجية أو الطبوغرافية(شكل رقم ٥) ، فهي تحولات أكبر وأعم في خصائصها الحجمية والمساحية، وأهدافها من حيث مردودها على القطاعات البشرية الأكبر، كاستصلاح مساحات زراعية تمتد بالسهل الفيضي المتسع أو بطون الأودية، ومد خطوط نقل مياه النهر الصناعي وتعبيد الطرق الرئيسة السريعة وغيرها من إنشاءات عامة، وهذه الفئة من التحولات الحضارية تظهر بكافة أنواع المرئيات الفضائية قديمها وحديثها، وهي التي عنيت بها الخريطة المورفولوجية المرصودة كأحد أهم أهداف الدراسة.

المصدر: المرئيات الفضائية المرقمة والخريطة الجيولوجية والعمل الميداني.

شكل (٥) أهم المعالم الطبوغرافية لمنطقة سرت بالجزء الأدنى من حوض وادي بلال

وعند مقارنة زوجيات الصور الفضائية الملتقطة خلال الفترة بين عامي ١٩٩٥– ٢٠٠٥م، أظهرت فروقا واضحة بين العمليات التحضيرية الخاصة بتشييد بعض البنايات على حساب مساحات الفضاء السكني، والتي أصبحت، بعد حفر الأساسات وارتفاع المباني، كتلا خراسانية، ومثلها العمليات التمهيدية للزراعة، من حرث وتسوية وتخفيف للتربة الزراعية وما شابه. وبعد تبويب البيانات المرصودة ووضعها في فئات تصنيفية يعرضها الجدول رقم(٢)، ومن تحليل نتائجه يمكن قراءة الحقائق التالية:-

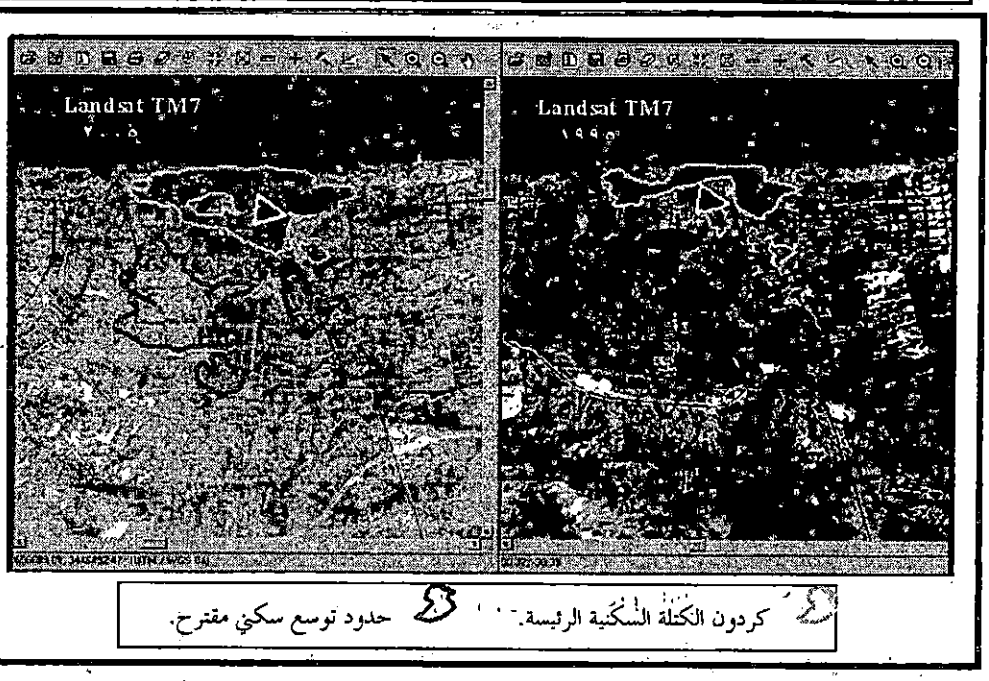
- تطور نمو الحجم العمراني لمدينة سرت تطورا كبيرا، ليسجل أعلى نسبة تغير في التحولات الحضارية المساحية بمنطقة الدراسة خلال العشر سنوات الأخيرة، حيث بلغت النسبة ٦٧,٢٧%؛ بسبب الزيادة في حركة الاستيطان العمراني المواكبة لحركة الهجرة الداخلية من الأقاليم والبوادي باتجاه الحضر، كما زادت نسب مساحات التوسعات السكنية الفعلية والمزمع تشييدها في

المستقبل القريب، في كافة الاتجاهات، عدا الاتجاه الشمالي بالطبع، ولوحظ استئثار محور الجنوب الشرقي بأكبر نسبة من المساحات التوسعية النشطة، حيث سجلت هذه الفئة(التوسع السكني) نسبة تغير كبيرة بلغت ٦٤,٠٢%، لتعكس بذلك تقدما ملموسا في محاولة لتحقيق تنمية عمرانية خلال فترة وجيزة الشكل رقم(٦).

جدول(٢) نسب التغير في التحولات الحضارية المساحية بالمنطقة خلال العشر سنوات الأخيرة

العناصر الأرضية المساحية المتغيرة.	المساحة(كم٢) ١٩٩٥	%	المساحة(كم٢) ٢٠٠٥	%	الفارق بينهما	% تغير
الكتلة السكنية لمدينة سرت	٣,٤٦	٢,٩٤	٥,٧٩	٤,٩١	٢,٣٣	٦٧,٢٧
التوسع السكني للمدينة	١,٧٦	١,٥١	٢,٨٩	٢,٤٦	١,١٣	٦٤,٠٢
خزانات النهر الصناعي	٠,٠	٠,٠	٣,٣٢	٢,٨٢	٣,٣٢	٠٠,٠٠
المزارع (غطاء نباتي)	٢٧,٥٦	٢٣,٤	٢٣,٢٤	١٩,٧٢	٤,٣٢-	١٥,٦٧
الجملة	٣٢,٧٨	–	٣٥,٢٤	–	–	–
المساحة الكلية للمنطقة	١١٧,٨١٢٥					

المصدر: التفسير والقياس الرقمي المباشر من المرئيات الفضائية.



شكل رقم(٦) التغيرات الحضرية بمنطقة الدراسة خلال العشر سنوات الأخيرة .

- تحولت مساحة صغيرة من الأراضي الفضاء الواقعة بالمدخل الشرقي لمدينة سرت، إلى منطقة حضرية تنموية، بهدف تدشين إحدى البحيرات المعلقة وعدد من خزاناتها، ضمن منظومة النهر الصناعي العظيم، والتي لم تظهر في صور العام١٩٩٥، لتُستقطع بذلك مساحة مثلثه الشكل من حضنة اللاندسكيب الطبيعي؛ بلغت٣,٣٢كم٢، أي بنسبة ٢,٨٢% من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة.
- كما تم استكمال خط أنبوب النهر الصناعي، الذي لم يكد يدخل زمام منطقة الدراسة، كما أظهرت صور العام ١٩٩٥، ليخترق المنطقة بالصور الفضائية الملتقطة في العام ٢٠٠٥، ويسجل بذلك نسبة تغير تفوق المائتين بالمائة، محققا أعلى نسبة تغير في التحولات الحضارية الخطية بالمنطقة خلال الفترة الزمنية للدراسة، تناقص الغطاء النباتي(*) بمختلف أنواعه(طبيعي ومخطط) ودرجات كثافته(الضعيف والمتوسط والكثيف) حيث سجل نسبة تغير بلغت نحو ١٥,٦٧%؛ وربما يرجع هذا التناقص، خاصة الغطاء الطبيعي، إلى حالة الجفاف الحالي وتذبذب معدلات سقوط الأمطار، وزيادة الحمولة الرعوية على طاقة المرعى، أو ما يسمى بالرعي الجائرOver grazing، فضلا عن تقلص طفيف في المساحات التي استصلحتها وزرعتها الدولة، على الرغم من سياسة الدولة القاضية بالتوسع في الزراعات المروية المخططة بالمنطقة، سواء بالسهل الساحلي الدلتاوي أو بمجاري الأودية الرئيسة. وقد يعكس تدهور جزء من الغطاء النباتي المخطط، من أحد جوانبه البشرية، هجرة بعض الأهالي لحرفة الزراعة.

(*) قد تم الجمع بين كافة الأنواع النباتية في ثلاثة غطاءات نباتية أظهرتها الخريطة العامة للغطاء الأرضي بالمنطقة في لون واحد هو الأخضر المتدرج، وذلك لأن الدراسة لا تهدف إلى تحقيق تطبيقات زراعية مفصلة، كالحصول على معامل التمييز النباتي NDVI، للبحث في أسباب التدرج اللونى الناشيء عن وجود نباتات مريضة وأخرى صحيحة، أو لاختلاف مواسم النمو أو الجنى، أو عمل خرائط للتركيب المحصولي، ودون ذلك يظهر الغطاء النباتي بألوان قاتمة أو متدرجة في درجة قتامتها، بسبب تباين نسب انبعاثيتها وانعكاسيتها، فلا تظهر فروقا كبيرة ذات دلالة واضحة في المرئيات الفضائية العامة. ويتبع الغطاء النباتي الطبيعي بالمنطقة فصائل النباتات الصحراوية التي لها قدرة عالية على تحمل الجفاف، ومن أهم هذه النباتات الرتم والسدر والعرفج والسيط، بالإضافة إلى النباتات التي توجد فى المناطق السبخية، والتي تتميز بقدرتها على تحمل الملوحة كالبوص(الغاب)، هذا وتوجد العديد من النباتات الحولية والتى تنمو فى موسم الأمطار. أما المزارع فأهم محاصيلها أشجار الزيتون والنخيل والبرسيم، والحنطة والخضروات، وأهم أنواع الأشجار والشجيرات المستخدمة في عمليات التشجير والحدائق العامة هي السرول(الكافور) والفيكس.

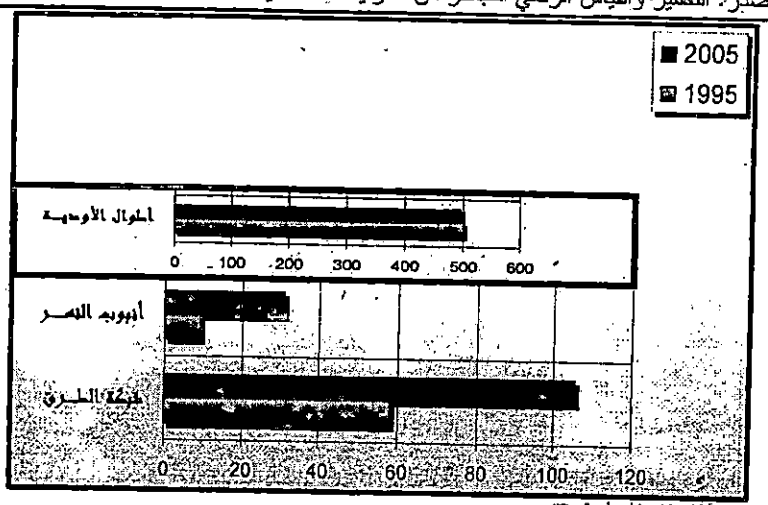
سادساً: تقييم التحولات الخطية المشتركة
Common linear alterations

يتضح من الجدول رقم(٣) والشكل رقم(٧) أن جملة المسافات الخطية المتغيرة بالمنطقة توزعت على أطوال مجاري الأودية، وشبكة الطرق وخط أنبوب النهر الصناعي، فبلغت ٦٣٢،١ كم، ومن غير المتوقع حدوث تغير بالنقص في أطوال مجاري شبكة التصريف، حيث اختفت أربع مجاري كانت موجودة في العام ١٩٩٥، ويبدو أن بعضها قد طمرته الرواسب طبيعيا وهي في سبيلها للتحول العام نحو السهول التحاتية، أو رُدِمَ البعض الآخر بتدخل بشري في خضم عمليات التنمية العمرانية، وتطورت شبكة الطرق بزيادة قدرها ٤٧,٣٨ كم عن العام ١٩٩٥، وكانت الطفرة الكبرى متمثلة في خط أنبوب النهر الصناعي الذي سجل أعلى نسب تغير على الإطلاق، حيث تخطت المائتين بالمائة في العام ٢٠٠٥.

جدول(٣) نسب التغير في التحولات الخطية المشتركة بالمنطقة خلال العشر سنوات الأخيرة

العناصر الأرضية الخطية المتغيرة	المسافة(كم) ١٩٩٥	المسافة(كم) ٢٠٠٥	الفارق بينهما	% تغير
أطوال مجاري الأودية	٥٠٠,٠	٤٩٦,٠	٠٤,٠٠-	٠٠,٨٠
أطوال شبكة الطرق	٥٨,٠٥	١٠٥,٤٣	٤٧,٣٨	٨١,٦٢
أنبوب النهر الصناعي	٩,٢٢	٣٠,٦٧	٢١,٤٥	٢٣٢,٦
جملة المسافات الخطية	٥٦٧،٢٧	٦٣٢،١٠	-	-

المصدر: التفسير والقياس الرقمي المباشر من المرئيات الفضائية



المصدر: تحليل بيانات الجدول رقم (٣).

شكل رقم(٧) تطور أبرز الظاهرات الخطية بمنطقة الدراسة خلال العشر سنوات الأخيرة

النتائج

من خلال تتبع المرئيات الفضائية للتحولات الجغرافية بالغطاء الأرضي لمنطقة سرت، أمكن التوصل إلى النتائج التالية:-

١- بعد الانتهاء من عملية الرصد والتصنيف لكل الظاهرات الجغرافية، التي طالتها التحولات، أمكن حصرها وترتيبها مساحيا ودمجها في فئات محددة، بلغت أربعة عشر غطاءً أرضياً، أوضحتها الخريطة العامة للغطاء الأرضي بالمنطقة.

٢- تراجعت تربة الأودية بنسبة تغير بسيطة بلغت ٧,٩٤%؛ بسبب الزيادة في حركة الاستيطان العمراني ببطون الأودية حيث التربة الخصبة، خاصة في ضواحي سرت بشعبيات الغربيات وأبوهادي، و تقلصت لنفس الأسباب المساحات التي كانت تحتلها السباخ الساحلية الجافة؛ بالإضافة لانطمار أجزاء من هذه السباخ بالفرشاة الرملية الناتجة عن عملية الترسيب، خاصة بواسطة الرياح، لتسجل بذلك أعلى نسب تغير بالمظاهر الأرضية الطبيعية في المنطقة، حيث بلغت ٤٣,٠٩%.

٣- زادت مساحات أسطح التعرية الصحراوية بالنطاقات الجبلية، فقد سجلت ثاني أعلى نسب تغير، بعد السباخ، حيث بلغت ٤١,٥%؛ نتيجة لتآكل طبقاتها الصخرية وتراجع حافاتها الهرمة خلال معايشتها لنهاية دورتها الجغرافية، بالاضافة للتدخلات البشرية، جنبا إلى جنب مع نشاط الرياح نحتا ونقلا وإرسابا في طبقات رسوبية لينة.

٤- تناقص بسيط في مساحات رواسب السهل الساحلي؛ قدرت بنسبة السُدس تقريبا، ويعزى هذا التناقص لانقطاع وصول الرواسب النهرية البليستوسينية، ونمو حركة تعمير السهل الساحلي المتسارعة والدءوبة، والتي استشعرتها الأقمار الاصطناعية مُمَثّلة في أعمال حفر الأساسات أو الفرشات الخراسانية لمساحات من تلك الرواسب الشاطئية.

٥- زادت مساحات الكثبان الصغيرة والغطاءات الرملية القارية، زيادة طفيفة؛ بسبب نشاط عملية التعرية الريحية، بينما يرجع تناقصها في الداخل؛ إلى غياب

سمة التنوع في مصادر التغذية؛ لتواجد حقولها وسط مساحات صخرية أوسع؛ بالإضافة للتدخلات البشرية التي تعمل على إزالتها أحيانا؛ لأغراض البناء أو الزراعة.

٦- أتى التركيب الصخري ونظام البنية، في مقدمة العوامل المؤثرة، حيث لعبا دوراً كبيراً في توجيه التحولات الجغرافية، تلاهما العامل البشري والمتمثل في دور الإنسان الداعم لحركة التعمير المساعدة على تسريع عمليات الهدم، والتي غيرت كثيرا من أوجه الظاهرات الجغرافية الطبيعية بالمنطقة، ثم يأتي بعد ذلك دور عمليات النحت والاكتساح والإرساب بواسطة الرياح، واقتصار دور العمليات الجيومورفولوجية الأولية في الوقت الحاضر على فعل التجوية، خاصة الميكانيكية.

٧- يرجع التناقص في الغطاء النباتي إلى حالة الجفاف الحالي وتذبذب معدلات سقوط الأمطار، وزيادة الحمولة الرعوية على طاقة الغطاء النباتي الطبيعي، وبالتالي يمكن التنبؤ باحتمالية الزيادة في قابلية تربات المنطقة، لعمليات التعرية، خاصة الريحية منها، سيما وأن أغلب أنواعها تربات رملية.

٨- أوضحت عملية التصنيف الموجه أهمية تقنيات الاستشعار عن بعد، كوسيلة مفيدة في الحصول على بيانات مبوبة وخرائطية، تخدم أغراضا بحثية متنوعة ومتباينة، كاستخراج خرائط تصنيفية تتألف من طبقاتLayers توضح نوعية الغطاء الأرضيLand Cover، و موضوعات مماثلة، كدرجات التلوث، وفئات التصحرDesertification Categories وغيرها، وبشكل أكثر مُكنة وأقل كُلفة، وبالتالي باتت هذه الوسيلة أوفر في المال والجهد عن غيرها من الوسائل التقليدية.

التوصيات

وبناء على النتائج التي توصل إليها البحث، من خلال تطبيق التقنيات والمعايشة للظروف الجغرافية بالمنطقة، يقترح الباحث التوصيات التالية:-

١- يوصى بسن التشريعات التي تُجَرِم البناء على تربة بطون الأودية الصالحة للزراعة، أو تفعيل تلك القوانين إذا كانت موجودة، خاصة في مناطق

الضواحي بشعبيات الغربيات وأبوهادي، ويمكن تشجيع البناء على المناطق الأكثر ارتفاعا، حيث تتوفر ظروف السكن الأنسب والأوفق من حيث الخدمات الصحية، من تهوية جيدة وسهولة في الصرف، والأكثر أمناً في حالة حدوث هطول كبير، فسيول مفاجئة جارفة.

٢- في ظل النشاط الزائد لعمليات التجوية السائدة بالمنطقة، يُنصح بالتقليل من عمليات الخدمة الزراعية الزائدة، من حرث متعمق ودوام تقليب للتربة، وذلك لأنها مفككة بطبيعتها.

٣- للحد من عمليات تسريع التجوية وعوامل التعرية، يجب العمل على إنشاء مزارع علمية وتطوير المراعى القائمة، لتنظيم عملية الرعى وتنميتها، بهدف الحد من إتلاف الغطاء النباتى الطبيعي عن طريق الرعي العشوائي، الذي يساهم كثيرا في تدمير وتدهور مساحات إنتاجية، يصعب تعويضها في ظل الظروف البيئية شبه الصعبة للمنطقة.

٤- يوصى بضرورة تدشين إدارة قومية عامة ومستقلة **للأزمات** من المتخصصين التكنوقراط في البيئة والجغرافيا، لتتكامل فيها الرؤى الشاملة، وتتولى بناء منظومة قواعد بيانات دقيقة وحديثة تلزم صانعي القرار، وتأخذ على عاتقها عقد دورات تدريبية للباحثين الشبان وتدريبهم على رصد المواقع التجريبية والحقول الاسترشادية وتعيين مناطق التدريب أو الاختبار Training Sample Location or Zones- test وربطها بكيفية اختيار العينة ميدانيا، بهدف تحديد أنسب أساليب العلاج والمكافحة لعدد من المشكلات البيئية التي تعانيها المنطقة كسفي الرمال وزحفها وتملح التربة وتقلص الغطاء النباتي والقيام بمتابعة وتقييم النتائج بشكل روتيني أو دوري.

المراجع

أولا: المراجع العربية:

١-**جميل محمد محمد عزب النجار**، ٢٠٠٤، جيومورفولوجية سهل المرخا، جنوب غرب سيناء، دراسة في تطبيق تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.

٢-**عبد رب النبى محمد عبد الهادى**، ٢٠٠٠، مرجع الاستشعار عن بعد : علم وتطبيق ، الطبعة الأولى ، بستان المعرفة ، كفر الدوار.

٣-**محمد صبري محسوب**، ٢٠٠٣، القاموس الجغرافي"الجوانب الطبيعية والبيئية"، مطبعة الإسراء، القاهرة.

ثانيا: المراجع الأجنبية:

1. ***ERDAS Field Guide, (1994),*** "A Reference Manual", Fifth Edition, ERDAS, inc. Georgia, Atlanta.
2. ***Cane, S. (1990),*** 'Implementation of a corporate GIS in a large authority', First European Conference on GIS, EGIS Foundations, Utrecht, The Netherlands.

الرصد الفضائي للتحولات الجغرافية بالغطاء الأرضي لمنطقة سرت

د. جميل النجار

تقع منطقة الدراسة فلكيا بين دائرتي عرض ٣١° ٠٠ ٠٠ و٣٢° ١٢ ٣١° شمالا، وخطي طول ١٦° ٢٨ ١٠ و١٦° ٤٥ ١٣° شرقا تشمل منطقة الدراسة جزء من السهل الساحلي على خليج سرت، بالإضافة إلى الأجزاء الدنيا لحوض وادي تلال، الذي يعتبر الامتداد الجغرافي الطبيعي لأقليم مدينة سرت، من المنظور التخطيطي لجغرافية العمران، بضوابطه الجيولوجية والجيومورفولوجية، وبلغت مساحة المنطقة ١١٧,٨كم٢، شمالي الجماهيرية الليبية، وقد أوضحت الدراسة بعد الانتهاء من عملية الرصد والتصنيف لكل الظاهرات الجغرافية، التي طالتها التحولات، إمكانية حصرها وترتيبها مساحيا ودمجها في فئات محددة، بلغت أربعة عشر غطاءً أرضياً، أوضحتها الخريطة العامة للغطاء الأرضي بالمنطقة.

واتضحت بجلاء قدرة المرئية الفضائية على رصد التغيرات البيئية والتحولات الحضارية بالمنطقة، وكانت أبرز النتائج هي: تراجع مساحة تربة الأودية بنسبة تغير بسيطة بلغت ٧,٩٤ %؛ بسبب الزيادة في حركة الأسبتيطان العمراني ببطون الأودية، حيث التربة الخصبة، خاصة في ضواحي سرت بشعبيات الغربيات وأبوهادي، وتقلصت لنفس الأسباب المساحات التي كانت تحتلها السباخ الساحلية الجافة؛ بالإضافة لانطمار أجزاء من هذه السباخ بالفرشاة الرملية الناتجة عن عملية الترسيب، خاصة بواسطة الرياح، لتسجل بذلك أعلى نسب تغير بالمظاهر الأرضية الطبيعية في المنطقة، حيث بلغت ٤٣,٠٩ %.

كما زادت مساحات أسطح التعرية الصحراوية بالنطاقات الجبلية، حيث سجلت ثاني أعلى نسب تغير، بعد السباخ، والتي بلغت ٤١,٥%؛ نتيجة لتآكل طبقاتها الصخرية وتراجع حافاتها الهرمة خلال معايشتها لنهاية دورتها الجغرافية، بالاضافة للتدخلات البشرية، جنبا إلى جنب مع زيادة نشاط تعرية الرياح في طبقات رسوبية لينة. وأوصت الدراسة بسن التشريعات التي تُجَرِم البناء على تربة بطون الأودية الصالحة للزراعة، أو تفعيل تلك القوانيين إذا كانت موجودة، وسمّت مناطق بعينها، والتقليل من عمليات الخدمة الزراعية الزائدة، من حرث متعمق ودوام تقليب للتربة الرملية السائدة، في ظل النشاط الزائد لعمليات التجوية السائدة بالمنطقة، وذلك لتفككها الطبيعي.

Spatial Observation into the Geographic alterations of "Sirt" Land cover

"Sirt"Zone lies in the Lower portion of "Tilal"Basin which lies in the Middle North part of G.S.P.L.A.J (Libyan Jamahiriya) between latitude 31o 00- - 31o 12- N and Longitude from 16o 28- - 16o 45- E. It is bounded by the Gulf of Sirt from the North, and from the South by Middle portion of "Tilal" Basin" heading The Desert" Sahara". It covers about 117.81 Km2.

After the end of Spatial Observation and Classification procedures for all geographical phenomena which formed the zone's marks, using Image Processing, Interpretation, it be able to limitation and put in Specific Categories arrive at about 14 layers of Land cover. The Geomorphological Process was minor to Windy erosion (Aeolian erosion), Weathering, specially mechanical or physical Weathering.

This Research explains that study, with applying the Remote sensing techniques, had could be able to make Monitoring and, addition to Observation of Environmental Changes, Determination and Classification of Civilized Transformation and their Changeable effective caused by. And the most important result was a little retreat in alluvial soils cover, because there is more increment to Human's settlements on Specific spots, and was determined by this study.