ISSUE 9 June 2020
مجلة العلوم الإنسانية والتطبيقية
Journal of Humanitarian and Applied Sciences
العدد 9 يونيو 2020

دور نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد فى رصد ومقاومة التصحر

م. عادل علي حسين حسين م. حسين علي زيدان
المعهد العالي للتقنيات الهندسية / طرابلس، المعهد العالى للعلوم والتقنية طرابلس
E-mail : abdolhi2012@gmail.com

Abstract:

This study was conducted in northwestern Libya in the area located south of Tripoli and south of Tajura. This study relied on the use of satellite imagery, the American satellite imagery Landsat TM7 was used for the year 1997, 2006, which was subjected to many improvements in order to reach explanations explaining the state of desertification in the area. after the improvement operations were carried out the non-directed classification and directed classification process, through which the region was classified into six classes which are: urban areas, weed areas, uncovered soil areas, dense forest areas, light forest areas, sand areas, then calculate the area of each variety and attributed The percentage in each year (1997, 2006) and knowledge of the change in each variety and in each year, and the percentage of desertification in each year and its annual rate is known. Through the results obtained we find that the weed areas are the most varieties in which the change occurred where It decreased by 4349.27 hectares during 9 years, followed by urban areas that increased by 3508.99 hectares, then sandy areas that increased by 1569.88 hectares, followed by dense forest areas which decreased by 1274.42 hectares, then the exposed soil areas which increased by 294.55 hectares, then light forest areas which increased by 250.27 hectares. Through these results, we note that pain The regions in which the increase in the area occurred contribute to the increase in the desertification process, as well as the areas where the decrease in the area has contributed to the increase in the desertification process, and therefore we find that the desertification process exists in the study area where the results obtained indicate that the area of desertified lands in the year 1997 is 17748.09 hectares while In the year 2006, it reached 23,121.51 hectares, i.e. an increase of desertified lands by 5373.42 hectares during 9 years, at an annual rate of increase of 597.04 hectares, and if desertification continues in the region at the same rate without taking any measures to combat desertification encroachment on the areas threatened by desertification and adjacent to these areas, the region will flow Fully desertified after about 32 years from 2006, meaning that the region will be almost entirely desertified in 2038. This warning is directed to the competent authorities in order to take the necessary measures to combat desertification in all its forms because if the region is subject to complete desertification, it is very difficult to address the problem and reclaim land Because it has turned into a completely unproductive situation and this can only be reclaimed at exorbitant costs and on limited areas.

الملخص:

أجريت هذه الدراسة في شمال غرب ليبيا في المنطقة الواقعة جنوب طرابلس وجنوب تاجوراء. اعتمدت هذه الدراسة على استخدام صور الأقمار الصناعية، وقد استخدمت صور الأقمار الصناعية الأمريكية لاندسات TM7 لعام 1997، 2006، والتي خضعت للعديد من التحسينات من أجل تهيئتها للوصول إلى تفسيرات تشرح حالة التصحر في المنطقة. بعد إجراء عمليات التحسين، تم إجراء التصنيف غير المباشر والتصنيف الموجه، والذي تم من خلاله تم تصنيف المنطقة إلى ست فئات هي: المناطق الحضرية، مناطق الأعشاب، مناطق التربة المكشوفة، مناطق الغابات الكثيفة، مناطق الغابات الخفيفة، مناطق الرمال، ثم احتساب مساحة كل صنف ونسبته النسبة المئوية في عامي (1997، 2006) ومعرفة التغير في كل صنف في كل عام، ونسبة التصحر في كل عام ومعرفة معدلها السنوي. من خلال النتائج التي حصلنا عليها نجد أن مساحات الحشائش هي أكثر الأصناف التي حدث فيها التغيير حيث انخفضت بمقدار 4349.27 هكتار خلال 9 سنوات، تليها المناطق الحضرية التي زادت بمقدار 3508.99 هكتار، ثم المناطق الرملية التي زادت بنسبة 1569.88 هكتار، تليها مناطق الغابات الكثيفة تناقصت بمقدار 1274.42 هكتارًا ثم مساحات التربة المكشوفة التي زادت بمقدار 294.55 هكتارًا ثم مساحات الغابات الخفيفة زادت بمقدار 250.27 هكتارًا. من خلال هذه النتائج نلاحظ أن المناطق التي حدثت فيها الزيادة في المساحة تساهم في زيادة عملية التصحر ، وكذلك المناطق التي ساهم فيها انخفاض المنطقة في زيادة عملية التصحر ، وبالتالي نجد أن عملية التصحر موجودة في منطقة الدراسة حيث تشير النتائج التي تم الحصول عليها إلى أن مساحة الأراضي المتصحرة في عام 1997 بلغت 17748.09 هكتار ، بينما في عام 2006 وصلت إلى 23121.51 هكتار ، أي بزيادة الأراضي المتصحرة بمقدار 5373.42 هكتار خلال 9 سنوات ، بمعدل زيادة سنوي قدره 597.04 هكتارًا ، وإذا استمر التصحر في المنطقة بنفس المعدل دون اتخاذ أي تدابير لمكافحة زحف التصحر على المناطق المهددة بالتصحر والمتاخمة لهذه المناطق ، ستتصحر المنطقة بالكامل بعد حوالي 32 عامًا من عام 2006 ، مما يعني أن المنطقة سوف تتصحر بالكامل تقريبًا في عام 2038. هذا التحذير وجه إلى الجهات المختصة من أجل اتخاذ الإجراءات اللازمة لمكافحة التصحر بجميع أشكاله لأنه إذا كانت المنطقة عرضة للتصحر بالكامل، فمن الصعب للغاية معالجة المشكلة واستصلاح الأراضي لأنها تحولت إلى وضع غير منتج تمامًا ويمكن استعادة ذلك فقط بتكاليف باهظة وفي مناطق محدودة.

المقدمة

تعتبر مشكلة التصحر من بين أهم المشاكل البيئية المعاصرة، فاستمرار الاستنزاف للغطاء النباتي يؤدي إلى تعميق حدة تدهور الأراضي الزراعية وإنتاجيتها، نتيجة لزحف الرمال عليها في المناطق السهلية، وجرف التربة في المناطق المرتفعة، وبالتالي بروز ظاهرة التصحر والجفاف الذي يعد من أهم المشاكل البيئية التي تعيق خطط واستراتيجيات التنمية الزراعية. لذا فإن ظاهرة التصحر تعد من الظواهر المهمة التي يجب دراستها ومعرفة تأثيراتها السلبية على البيئة في المناطق الجافة وشبة الجافة، وتزداد خطورتها بانخفاض كميات الأمطار الساقطة في هذه المناطق وتدهور المراعي الطبيعية، وازدياد مساحات المناطق المتأثرة بالتغير وظهور واتساع رقعة الكثبان الرملية. [1]

(1) جميل طارش العلي وعلي حمضي ذياب وقاسم محمود السعدي، تحديد مناطق التصحر باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في محافظة المثنى، مجلة أوروك للأبحاث العلمية، المجلد 3، العدد3، تشرين الأول، 2010، ص18.

فالتصحر يحدث بتدهور الغطاء النباتي ثم تعرض سطح التربة للتعرية الهوائية والمائية إلى أن يتم فقدان الطبقة السطحية من التربة وبالتالي تصبح الأرض جرداء.

وتتفاوت حالات التصحر ودرجة خطورته من منطقة إلى أخرى، وذلك حسب عوامل التصحر التي تؤثر في النظام البيئي ومن خلال تقنيات نظم المعلومات الجغرافية و الاستشعار عن بعد RS، GIS تم مراقبة تغير ورصد قيم التصحر وتدهور الأراضي وإعداد خرائط التغير لاستكشاف التغيرات Change Detection التي حدثت خلال هذه الفترة، بهدف تحديد أسبابها ومدى انتشارها وقياس شدتها وتسليط الضوء على المخاطر التي يمكن ان تنجم عن الادارة غير الملائمة لموارد الأراضي بغية الوصول إلى أسس صحيحة لمقاومة التصحر وتدهور الأراضي المتصحرة، وتجدر الإشارة إلى أن استعمال نظم المعلومات الجغرافية و تقنيات الاستشعار عن بعد تملك أهمية كبيرة حيث توفر الصور الفضائية التغطية الشاملة والدائمة للأراضي المتدهورة والمتصحرة مما يساعد على مراقبة التغيرات الطارئة على المناطق المراقبة.

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى استعمال تقنيات نظم المعلومات الجغرافية و الاستشعار عن بعد و في رصد وتقييم ظاهرة التصحر وتحديد الأماكن المتصحرة والأماكن المعرضة للتصحر وتحديد درجة تصحرها وانعكاساتها على الإنتاج الزراعي في منطقة الدراسة والكشف عن واقع الغطاء النباتي والتغيرات التي حدثت بالمنطقة بين عامي(1997 و2006 م) ودراسة التغير المتوقع في الغطاء النباتي ومراقبة ظاهرة التصحر في المناطق المهددة بالتصحر خلال فترات زمنية متتالية ومحددة عن طريق مرئيات الاقمار الصناعية ومن ثم اقتراح خطة للمحافظة على الغطاء الأرضي في إطار التنمية المستدامة وذلك بإنتاج خرائط الغطاء الأرضي وتحديد مدى التغير في الغطاء النباتي, والتوصل إلى مجموعة من التوصيات، والمقترحات التي سيسهم تطبيقها في توفير بعض الحماية لموارد المنطقة.

موضوع البحث

إن التصحر ظاهرة قديمة قدم التاريخ ولم تكن تشكل هذه الظاهرة سابقاً خطراً يهدد حياة الإنسان، وذلك لتوفر التوازن البيئي الطبيعي آنذاك، ولكن وبسبب مجموعة من العوامل، بدأ التوازن البيئي الطبيعي يختل من خلال سوء استثمار الموارد الطبيعية، وكذلك بسبب التغيرات الطبيعية التي طرأت على الظروف المناخية.(2) .

وفي الآونة الأخيرة، بدأت ظاهرة التصحر بالتفاقم وتعاظمت آثارها السلبية على كافة الأصعدة البيئية، والاجتماعية، والاقتصادية، وسبب ذلك يعود بشكل أساسي إلى الزيادة الكبيرة المظطردة لعدد السكان، والتوسع العمراني على حساب الأراضي الزراعية والرعي الجائر في المناطق الخضراء وندرة الأمطار وزحف الرمال وتداخل مياه البحر المالحة في المناطق الساحلية. انظر الجدول رقم (1).

وحيث أن ليبيا تقريباً تعاني من كل هذه المشاكل خاصة في منطقة الدراسة ولما تمثله منطقة الدراسة من أهمية كبرى حيث يعيش فيها تقريبا ثلث سكان ليبيا في الشمال الغربي، وفي الآونة الأخيرة بدأت وبشكل ملحوظ المساحات الزراعية والخضراء فى التناقص بشكل كبير وذلك يعود للأسباب المذكورة أعلاه.

جدول رقم (1) يوضح المساحات المتصحرة والمساحات المعرضة للتصحر في ليبيا

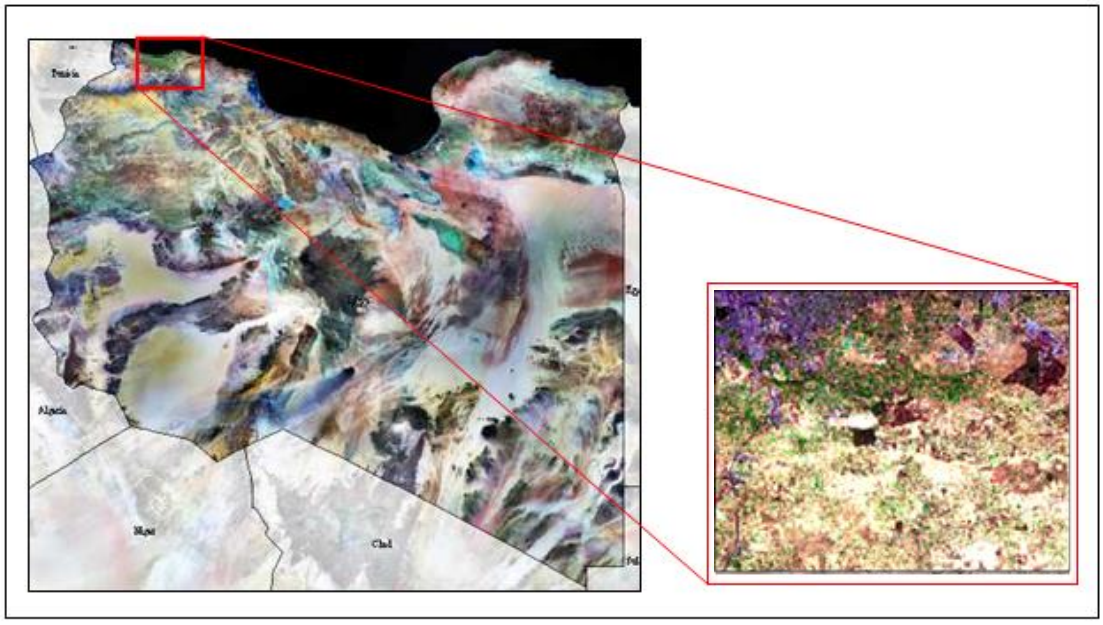
ليبيا	المساحة كم^2	المساحة المتصحرة		المساحة المعرضة للتصحر		المجموع
		كم^2	%	كم^2	%	%
	1.806.523كم^2	1.625.870	90	180.653	10	100

(مؤتمر عن البيئة والتنمية، مشاكل البيئة في الزراعة والاستخدام بعيد المدى للموارد الطبيعية في العالم العربي– القاهرة– 1991)

موقع الدراسة

تقع منطقة الدراسة في شمال غربي ليبيا بين خطي طول 16' 013 و32' 013 ودائرتي عرض 37' 032 و48' 032 شمال.

ويبين الشكل رقم (1) منطقة الدراسة.

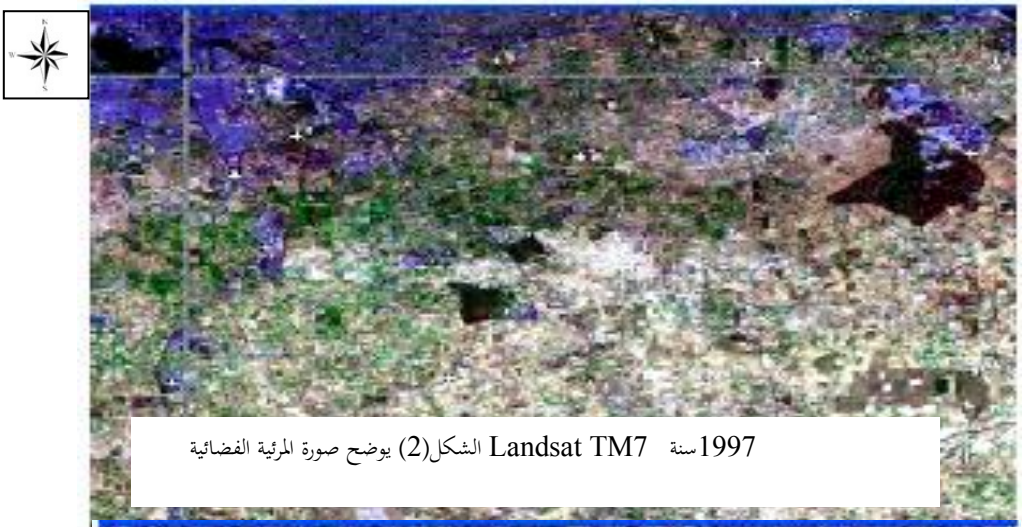


شكل رقم (1) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة

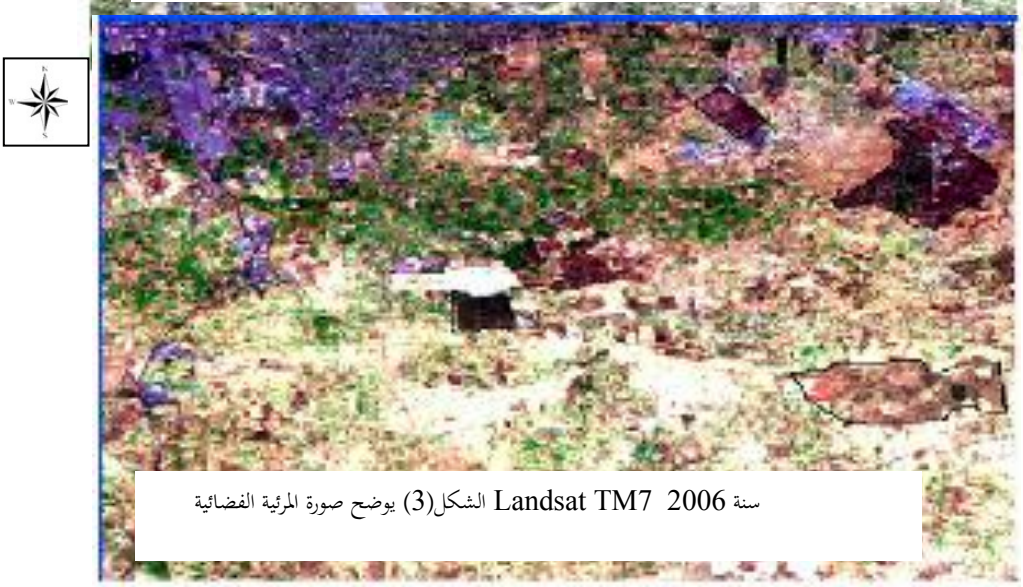
المنهجية:

تم تجميع و استخدام المرئيات الفضائية الأمريكية Landsat TM7 لسنة 1997 ، 2006, انظر الشكل (2) والشكل (3), حيث اجريت عليها عدد من عمليات التحسين باستخدام برنامج ER-MAPPER بهدف تفسير حالة التصحر في المنطقة وبعد إجراء عمليات التحسين تمت عملية التصنيف غير الموجه والتصنيف الموجه والتي تم تصنيف المنطقة من خلالها إلى ستة أصناف وهي المناطق الحضرية ، مناطق الحشائش ، مناطق تربة متكشفة ، مناطق غابات كثيفة، مناطق غابات خفيفة ، مناطق رملية ، ثم حساب مساحة كل صنف ونسبته المئوية في كل سنة (1997 ، 2006) ومعرفة التغير

الحاصل في كل صنف و في كل سنة ومن تم معرفة نسبة التصحر في كل سنة ومعدله السنوي من خلال برنامجArc GIS حيث تم تركيب المرئيتين على بعض لمعرفة التغير الحاصل خلال الفترة بين المرئيتين وذلك من خلال الدراسة المرئية للظواهر الموجودة في مرئية سنة 1997 و الظواهر في مرئية سنة 2006.



الشكل(2) يوضح صورة المرئية الفضائية Landsat TM7 سنة1997



الشكل(3) يوضح صورة المرئية الفضائية Landsat TM7 سنة 2006

مقارنة النتائج المتحصل عليها من تحليل صورتى المرئيات الفضائية:

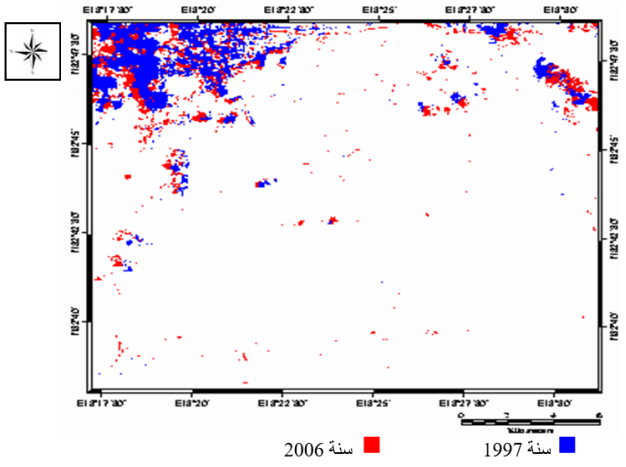
من خلال النظر إلى النتائج المتحصل عليها من تحليل المرئيتين (1997، 2006) نجد أن المساحة الكلية لكل صورة هي 41970.6 هكتار، انظر الجدول رقم (2). وأن مساحة المناطق الحضرية لسنة 1997 هي 4158 هكتار وهي تشكل 9.91% من المساحة الكلية بينما في سنة 2006 نجد أن مساحة المناطق الحضرية هي 7666.99 هكتار وهي تشكل 18.28% من المساحة الكلية أي بزيادة وقدرها 3508.99 هكتار وبمعدل زيادة سنوية يقدر بحوالي 389.88 هكتار ومساحة المناطق التي بها حشائش سنة 1997 هي 10793.7 هكتار وهي تشكل 25.71% من المساحة الكلية بينما في سنة 2006 كانت مساحة المناطق التي بها حشائش هي 6444.43 هكتار وهي تشكل 15.35% من المساحة

الكلية أي بنقصان وقدره 4349.27 هكتار وبمعدل نقصان سنوي وقدره 483.25 هكتار ومساحة المناطق التي بها تربة متكشفة في سنة 1997 هي 5380.38 هكتار وهي تشكل 12.82% من المساحة الكلية بينما مساحتها في سنة 2006 كانت 5674.93 هكتار وهي تشكل 13.52% من المساحة الكلية أي بزيادة قدرها 294.55 هكتار وبمعدل زيادة سنوي وقدره 32.72 هكتار ومساحة الغابات الكثيفة سنة 1997 هي 4322.7 هكتار وهي تشكل 10.30% من المساحة الكلية بينما مساحتها في سنة 2006 هي 3048.28 هكتار وهي تشكل 7.26% من المساحة الكلية أي بنقصان وقدره 1274.42 هكتار وبمعدل نقصان سنوي 141.60 هكتار ومساحة الغابات الخفيفة في سنة 1997 هي 9106.11 هكتار وهي تشكل 21.69% من المساحة الكلية بينما مساحتها في سنة 2006 هي 9356.38 هكتار وهي تشكل 22.30% من المساحة الكلية أي بزيادة وقدرها 250.27 هكتار وبمعدل زيادة سنوي 27.80 هكتار ومساحة المناطق الرملية في سنة 1997 هي 8209.71 هكتار وهي تشكل 19.56% من المساحة الكلية بينما مساحتها في سنة 2006 هي 9779.59 هكتار وهي تشكل 23.30% من المساحة الكلية أي بزيادة وقدرها 1569.88 هكتار وبمعدل زيادة سنوي قدره 174.43 هكتار, انظر الشكل رقم (4).

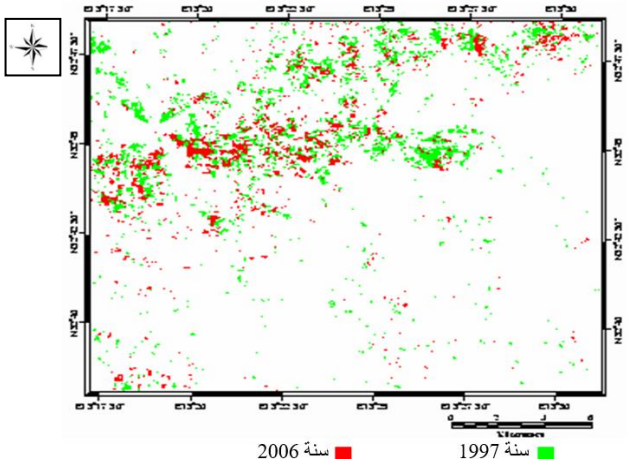
الجدول رقم (2) يوضح مقارنة بين النتائج المتحصل عليها من تحليل المرئيتين

نوع الغطاء الأرضي	المساحة بالهكتار		مقدار التغير بالهكتار	النسبة المئوية نسبة إلى المساحة الكلية		المعدل السنوي للتغير بالهكتار
	1997	2006		1997	2006	
مناطق حضرية	4158	7666.99	3508.99+	%9.91	%18.26	389.88
حشائش	10793.7	6444.43	4349.27-	%25.71	%15.35	483.25
تربة متكشفة	5380.38	5674.93	294.55+	%12.82	%13.52	32.72
غابات كثيفة	4322.7	3048.28	1274.42-	%10.30	%7.26	141.60
غابات خفيفة	9106.11	9356.38	250.27+	%21.69	%22.30	27.80
مناطق رملية	8209.71	9779.59	1569.88+	%19.56	%23.30	174.43

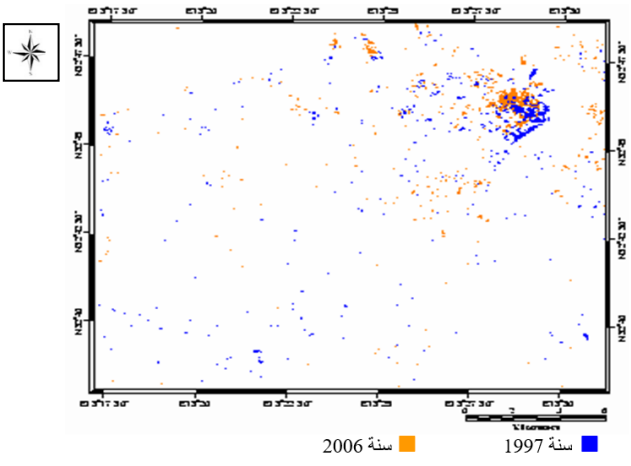
الشكل رقم (4) يوضح مجموعة النتائج المتحصل عليها من تحليل المرئيتين



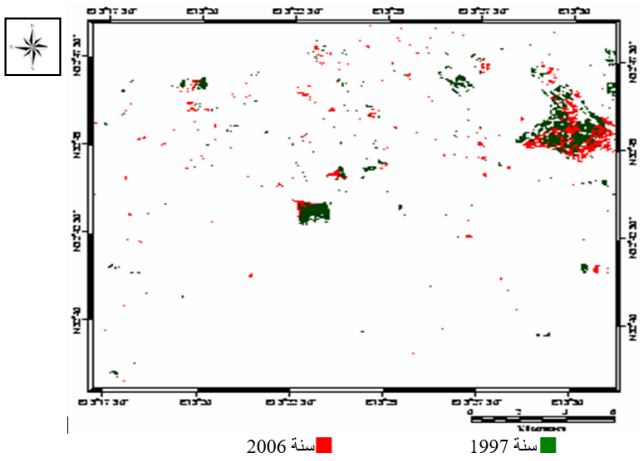
التغير الحاصل فى المناطق الحضرية بين (1997 و 2006)



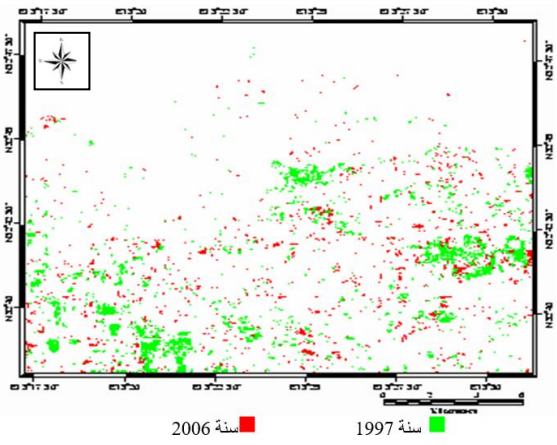
التغير الحاصل فى مناطق الحشائش بين (1997 و 2006)



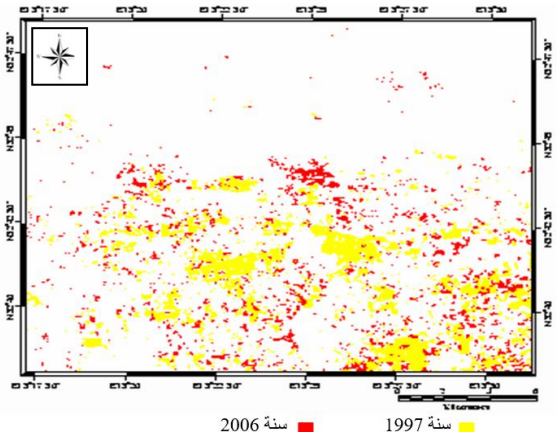
التغير فى مناطق التربة المتكشفة بين (1997 و 2006)



التغير الحاصل فى الغابات الكثيفة بين (1997 و 2006)



التغير الحاصل فى الغابات الخفيفة بين (1997 و 2006)



التغير الحاصل فى المناطق الرملية بين (1997 و 2006)

ومن خلال النتائج التي تم الحصول عليها (الشكل 4) نجد أن مناطق الحشائش هي أكثر الأصناف التي حدث فيها التغيير حيث نقصت بمقدار 4349.27 هكتار خلال 9 سنوات ويليها المناطق الحضرية التي زادت بمقدار 3508.99 هكتار ثم المناطق الرملية التي زادت بمقدار 1569.88 هكتار يليها مناطق الغابات الكثيفة التي نقصت بمقدار 1274.42 هكتار ثم مناطق التربة المتكشفة التي زادت بمقدار 294.55 هكتار ثم مناطق الغابات الخفيفة التي زادت بمقدار 250.27 هكتار ، ومن خلال هذه النتائج نلاحظ أن المناطق التي حدثت فيها الزيادة في المساحة تساهم في زيادة عملية التصحر وكذلك المناطق التي حدث فيها النقصان في المساحة تساهم في زيادة عملية التصحر وبالتالي نجد أن عملية التصحر قائمة في منطقة الدراسة حيث تدل النتائج المتحصل عليها أن مساحة الأراضي المتصحرة في سنة 1997 هي 17748.09 هكتار بينما وصلت في سنة 2006 إلى 23121.51 هكتار أي زيادة الأراضي المتصحرة بمقدار 5373.42 هكتار خلال 9 سنوات وبمعدل زيادة سنوي 597.04 هكتار وإذا ما استمر التصحر في المنطقة بنفس المعدل دون اتخاذ أي إجراءات لمقاومة زحف التصحر على المناطق المهددة بالتصحر والمجاورة لهذه المناطق فان المنطقة سوف تصبح متصحرة بالكامل بعد حوالي 32 سنة اعتبارا من سنة 2006 أي أن المنطقة سوف تتصحر بالكامل تقريباً سنة 2038 ف وهذا التحذير موجه إلى جهات الاختصاص وذلك لاتخاذ الإجراءات اللازمة لمقاومة التصحر بكافة أشكاله لأنه إذا تعرضت المنطقة إلى التصحر الكامل فانه من الصعب جداً معالجة المشكلة وإعادة استصلاح الأراضي لأنها تكون قد تحولت إلى وضعية غير منتجة تماماً وهذه لا يمكن استصلاحها إلا بتكاليف باهظة وعلى مساحات محدودة فقط.

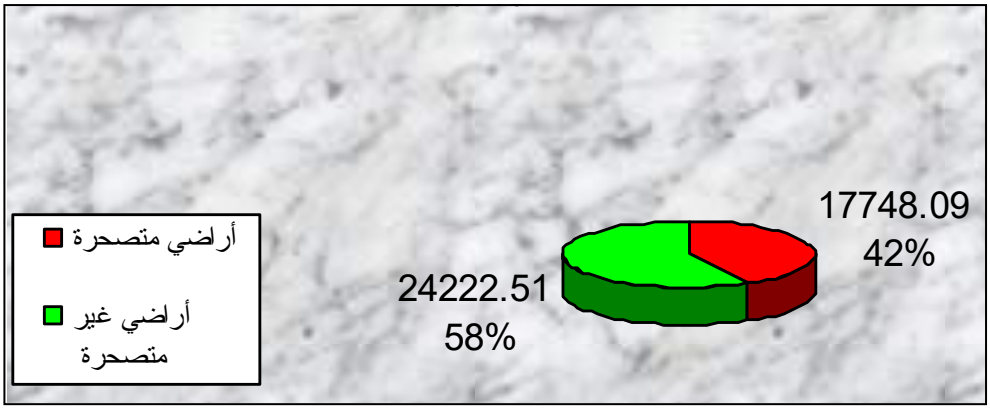
مساحة ونسبة التصحر لسنة 1997

من خلال النتائج المتحصل (جدول رقم 2) عليها نجد أن مساحة الأراضي غير المتصحرة لهذه السنة هي 24222.51 هكتار وهي تشكل 58% من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة ومساحة الأراضي المتصحرة هي 17748.09هكتار وهي تشكل 42% من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة وهذه النسبة حسب تصنيف برنامج الأمم المتحدة تقع ضمن نطاق التصحر المعتدل أي أن التصحر في سنة 1997 في هذه المنطقة كان تصحر معتدل.

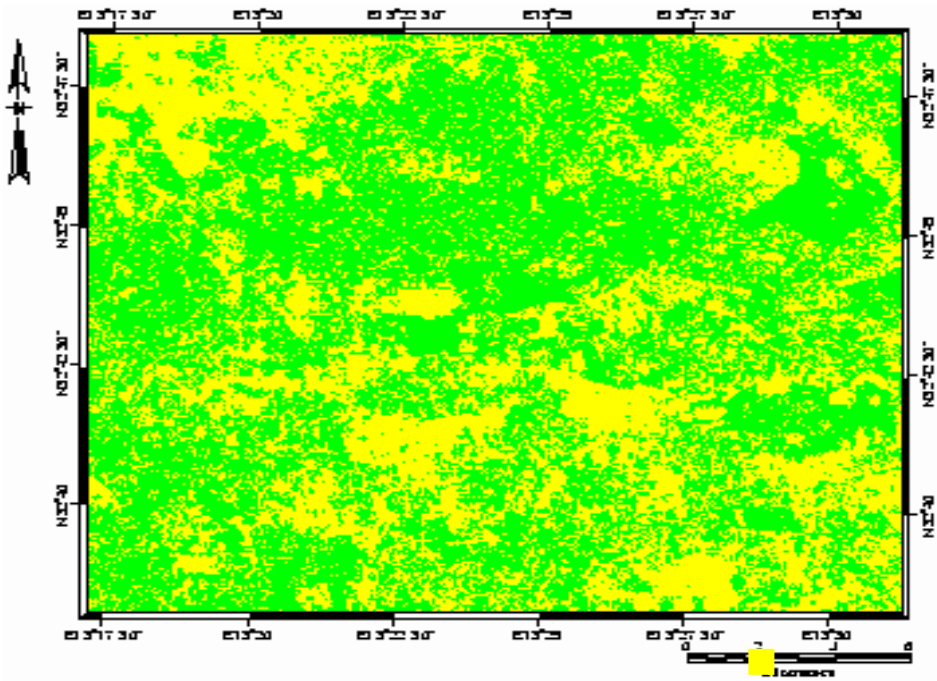
جدول رقم (2) يوضح المساحات المتصحرة وغير المتصحرة والنسبة المئوية لكل مساحة لسنة 1997

نوع الأرض	المساحة (هكتار)	النسبة المئوية نسبة إلى المساحة الكلية
أراضي متصحرة	**17748.09**	**%42**
أراضي غير متصحرة	**24222.51**	**%58**

شكل رقم (5) يوضح المساحات المتصحرة وغير المتصحرة والنسبة المئوية لكل مساحة لسنة 1997



الشكل (6) يوضح المناطق المتصحرة وغير المتصحرة لسنة 1997



مناطق متصحرة

مناطق غير متصحرة

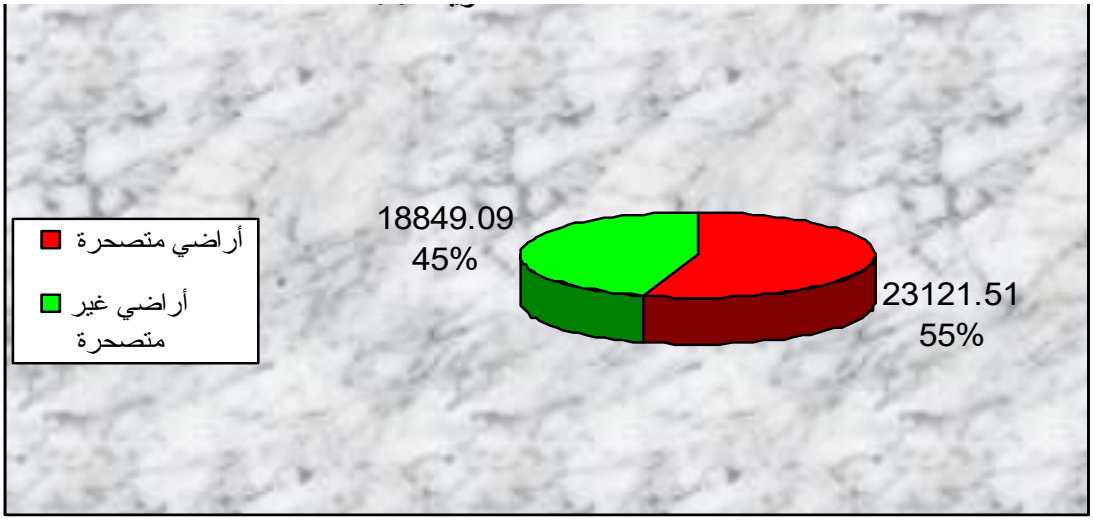
مساحة ونسبة التصحر لسنة 2006

من خلال النتائج المتحصل عليها،(جدول رقم 3) نجد أن مساحة الأراضي غير المتصحرة لهذه السنة هي 18849.09 هكتار وهي تشكل 45% من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة ومساحة الأراضي المتصحرة هي 23121.51هكتار وهي تشكل 55% من المساحة الكلية لمنطقة الدراسة وهذه النسبة حسب تصنيف برنامج الأمم المتحدة تقع ضمن نطاق التصحر الشديد أي أن التصحر في سنة 2006 في هذه المنطقة كان تصحر شديد .

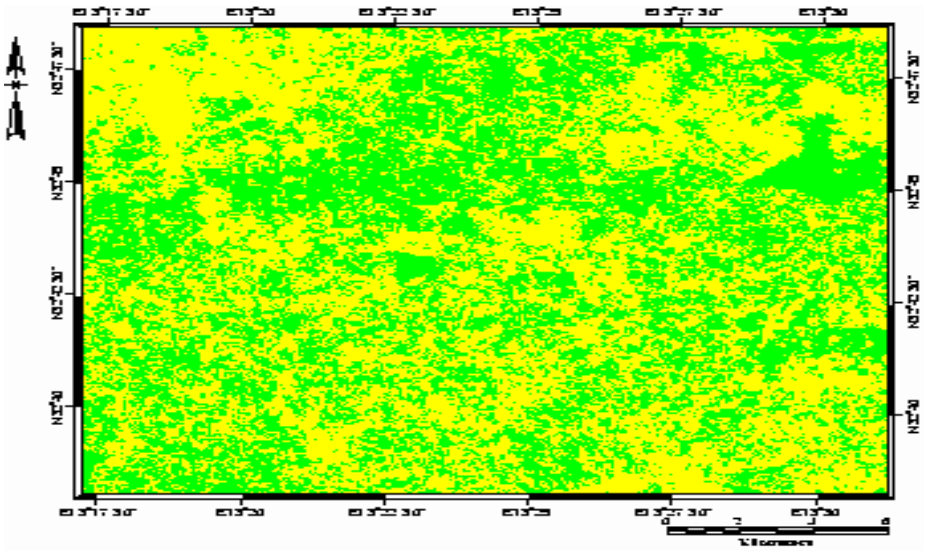
الجدول رقم (3) يوضح المساحات المتصحرة وغير المتصحرة والنسبة المئوية لكل مساحة لسنة 2006

نوع الأرض	المساحة (هكتار)	النسبة المئوية نسبة إلى المساحة الكلية
أراضي متصحرة	23121.51	%55
أراضي غير متصحرة	18849.09	%45

شكل رقم (6) يوضح المساحات المتصحرة وغير المتصحرة والنسبة المئوية لكل مساحة لسنة 2006



الشكل (7) يوضح المناطق المتصحرة وغير المتصحرة لسنة 2006



مناطق متصحرة

مناطق غير متصحرة

الاستنتاجات:

1- شهدت منطقة الدراسة تغييرات واضحة في استعمالات الأراضى والغطاء الأرضي فى الفترة مابين سنة 1997 وسنة 2006. هذا التغيير كان سببه الدور الدى لعبه العامل الطبيعي والبشري. ومنه نستنتج الحقائق الآتية:

2- ان المنطقة صنفت إلى ستة اصناف شهدت تغيرات واضحة.

3- يعتبر التكامل مابين تقنية نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار أداة فاعلة في عملية تقييم التغير في استعمال الأرض وغطائها الأرضي بالارقام والتوزيع المكانى للاصناف المختلفة. وان عملية المعالجة الرقمية ساهمت في دقة وكفاءة التفسير الرقمي لمكونات الغطاء الأرضي واستعمال الأرض مما ساعد في عملية التصنيف.

4- هناك اختلاف في نسب الأصناف مابين التصنيف الموجه والتصنيف غير الموجه ففي التصنيف غير الموجه يقوم الحاسب بهذه العملية، في حين في التصنيف الموجه يقوم المستخدم باختيار العينات الممثلة لكل صنف.

التوصيات:

خلصت هذه الدراسة إلى مجموعة من التوصيات وهي:

1- ادخال وسائل التقنيات الرقمية فى الهيئات والادارات المختلفة على مستوي الدولة وتطبيقها خاصة في تنفيذ الإجراءات الإصلاحية العاجلة لمقاومة التصحر.

2- فتح افاق التعاون مع الجهات ذات العلاقة بذلك على الصعيدين المحلي والإقليمي.

3- ترشيد إستخدام الموارد الطبيعية بما يضمن استدامتها ومردوديتها آخذين بعين الاعتبار إمكانية وقوع فترات جفاف في بعض المناطق أكثر من المعتاد عليه.

4- القيام بإجراءات متكاملة لإستخدام الأراضي بشكل يضمن إعادة تأهيل الغطاء النباتي وخاصة المناطق المهددة بالتصحر والاستفادة من الأنواع النباتية المتأقلمة مع البيئة.

7- تشجيع المواطنين والجهات العامة والخاصة للقيام بحملات تشجير موسمية في المناطق المهددة بالتصحر.

8-إستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بعد في تحديد المساحات المتضررة من التصحر ومعرفة المساحات المحتمل تضررها.

9- تأمين قاعدة للمعلومات تتوفر فيها جميع البيانات الخاصة بالموارد الطبيعية والخصائص البيئية حتى يمكن إدارة البيئة بكفاءة عالية تحد من التدهور وتمنع التصحر.

10- نوصي باعتماد نتائج هذه الدراسة كمنطلق لتقييم وضع التصحر في المنطقة للسنوات القادمة وكمرجع لدراسة التصحر في المناطق المجاورة.

المراجع:

1- جميل طارش العلي وعلي حمضي ذياب وقاسم محمود السعدي، تحديد مناطق التصحر باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في محافظة المثنى، مجلة أوروك للأبحاث العلمية، المجلد 3، العدد3، تشرين الأول، 2010، ص18.

2- تقرير سياسة التنمية الوطنية (2006-2030)، مصلحة التخطيط العمرانى، طرابلس، ليبيا.

3- مرئيات لاند سات لسنة 1997-2006

4- استخدام الاستشعار عن بعد في الدراسات الهيدروجيولوجية – المنظمة العربية للتنمية الزراعية – الخرطوم – 2001.

5- مؤتمرالبيئة والتنمية، مشاكل البيئة في الزراعة والاستخدام بعيد المدى للموارد الطبيعية في العالم العربي- القاهرة- 1991).