

العنوان:	تشخيص تدهور الأراضي في محافظة ميسان المدة 1987 - 2014 باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد
المصدر:	حولية المنتدى للدراسات الإنسانية
الناشر:	المنتدى الوطني لأبحاث الفكر والثقافة
المؤلف الرئيسي:	المولى، طارق جمعة علي
المجلد/العدد:	ع24
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2016
الشهر:	كانون الثاني
الصفحات:	287 - 321
رقم MD:	894539
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
اللغة:	Arabic
قواعد المعلومات:	HumanIndex
مواضيع:	الأراضي الزراعية، الاستشعار عن بعد، محافظة ميسان، العراق
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/894539

تشخيص تدهور الأراضي في محافظة ميسان للمدة 1987 - 2014 باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد

أ.م.د. طارق جمعة علي المولى
جامعة البصرة - كلية التربية للعلوم الإنسانية - قسم الجغرافية

المستخلص:

تعد بيانات الاستشعار عن بعد مصادر أساسية تستخدم لكشف ومراقبة التغير في الموارد الأرضية في العقود الأخيرة، يهدف هذا البحث الى رصد وتقييم تدهور الأراضي في محافظة ميسان جنوب شرقي العراق، استخدمت ثلاث مؤشرات طيفية رئيسة تعنى بموضوع تشخيص تدهور الأراضي وهي مؤشر معامل الاخضرار الطبيعي (NDVI) ومؤشر المياه (WI) ومؤشر الكتبان الرملية والترب القاحلة (NDSDI) وطبقت على بيانات القمر الاصطناعي الامريكي Landsat وللمتحسسات (TM) و (ETM+) و (LDCM) لمراقبة التغير الزمني والمكاني لمحافظة ميسان خلال المدة 1987-2000-2014. تم استخدام برمجيات ERDAS8.2 و ArcGIS10.2.1 فضلاً عن المعالجة الرقمية (Image Processing) وادوات التحليل المكاني (Spatial Analysis Tools) لتحليل المرئيات الفضائية، أوضحت نتائج البحث تدهوراً بيئياً واضحاً وانخفاضاً أصاب منطقة الدراسة خلال المدة (1987-2000) في مساحة

الموارد الأرضية المدروسة، إلا إن خلال المدة الأخيرة من الدراسة (2000-2014) عادت وبشكل نسبي بعض المساحات المذكورة. الكلمات المفتاحية: تدهور الأراضي، محافظة ميسان، بيانات الاستشعار عن بعد، مؤشرات طيفية.

Abstract:

Remote sensing data are basic sources used to detect and monitor change in land resources in recent decades, this research aims at monitoring and assessment of land degradation in the southeastern governorate of Maysan, Iraq used three indicators on boss spectral diagnosis of land degradation are natural greenness factor index (NDVI) and water index (WI) and sand dunes and arid soils (NDSDI) and applied to the us Landsat satellite data and sensors had (TM) and (ETM +) and (LDCM) to monitor the temporal and spatial change of Maysan governorate during the period 1987-2000-2014. been using software ERDAS8.2 and ArcGIS10.2.1 as well as digital processing (Image Processing) and spatial analysis tools (Spatial Analysis Tools) for the analysis image satellite search results showed a clear environmental degradation and decline hit the study area during the period (1987-2000) in the area of land resources, however, during the recent period of study (2000-2014) returned in relatively few areas.

Keywords: land degradation, Maysan governorate, remote sensing data, spectral indices.

المقدمة:

تعد وسائل وتقانات الاستشعار عن بعد (Remote sensing) أداة فعالة ودقيقة في دراسة ومراقبة ورصد تدهور الأراضي في الأقاليم الجافة. لما تمتلكه من قدرات شمولية واسعة إذ يمكن القول إن الاستشعار عن بعد يوفر بيانات عن ظواهر سطح الأرض وما يرتبط بها من تغيرات وذلك على فترات زمنية مختلفة ومساحات صغيرة ودقيقة أو لمساحات كبيرة عجزت الطرائق التقليدية عن جمعها، كما إن نظم المعلومات الجغرافية أصبحت توفر إمكانيات كبيرة لعرض وتحليل الأبعاد المكانية للظواهر. وتأتي الدراسة الحالية كأسلوب كارتوكرافي تطبيقي حول كيفية الاستفادة من التقنيات الحديثة في تطبيق طرائق

التحليل المكاني لبيانات الاستشعار عن بعد، بالاعتماد على قيم الانعكاسية الطيفية والتي تمثل النسبة بين كمية الأشعة المنعكسة عن المعلم الأرضي إلى الأشعة الساقطة الكلية كدالة مرتبطة بالطول الموجي⁽¹⁾. لذا استخدمت هذه العلاقة كوسيلة في الكشف والمراقبة باستخدام عدد من المعادلات المعروفة بالأدلة Indexes (NDVI, WI, NDSI) لمراقبة تغيرات الغطاء الخضري والمائي والكثبان الرملية والترب القاحلة من خلال كشف تغيراتها المكانية عبر المراحل الزمنية الممتدة للأعوام (1987-2000-2014)، ومن أجل تحقيق ذلك استخدمت المؤشرات الطيفية للمعالجة الرقمية للمرئيات الفضائية والتي تعد من أهم التقنيات المستخدمة في الوقت الحاضر في مجال الاستشعار عن بعد. وذلك لإمكانية الحصول على معطيات الأقمار الصناعية بشكل رقمي ولأطوال موجية متعددة من جهة، وللتطور الكبير الذي تشهده الحواسيب من حيث سرعة معالجتها لهذه المعطيات والإمكانية الهائلة لحزنها من جهة أخرى⁽²⁾.

مشكلة البحث: ان محافظة ميسان تشهد تغيراً ملحوظاً في مساحة الغطاء الخضري والمائي ببعديه المكاني والزمني، وهو مؤشر لتفاقم ظاهرة الكثبان الرملية والترب القاحلة في منطقة الدراسة.

أهمية البحث: اعتماد أسلوب علمي تقني من خلال المؤشرات النسبية للمرئيات الفضائية في كشف ومراقبة الغطاء الخضري والمائي والكثبان الرملية خلال المدة (1987-2014) متمثلاً بتكامل تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.

الهدف من الدراسة: يهدف البحث إلى الكشف ومراقبة التغيرات التي شهدتها مساحات الغطاء الخضري والمائي والكثبان الرملية والترب القاحلة لمحافظة ميسان باعتماد مؤشرات المرئيات الفضائية من خلال تقنيات المعالجة الرقمية لمعطيات الاستشعار عن بعد وبناء قاعدة معلومات دقيقة لتلك التغيرات مدعومة بالخرائط الموضوعية لتغيرات الأغشية الأرضية خلال المدة المدروسة.

1- منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة جنوب شرق العراق، تحدها محافظة واسط من جهة الشمال والشمال الغربي ومحافظة ذي قار من جهة الغرب ومحافظة البصرة من جهة الجنوب اما من جهة الشرق فتحدها جمهورية ايران، خريطة(1). اما موقعها الفلكي فتقع بين دائرتي عرض (31° 10' 31") و(32° 52' 12") شمالاً وبين قوسي طول (20. 21. 46) و(40. 50. 47)، وتبلغ مساحتها(15375 كم²)*.

2- المرئيات الفضائية المستخدمة في البحث:

تم استخدام ثلاث مشاهد فضائية غطت منطقة الدراسة، لكل من بيانات المتحسسات (TM و ETM+ و LDCM)، العائدين للقمر الصناعي الأمريكي (Landsat)، وبواقع ثلاثة مرئيات متسلسلة زمنياً للمدة (1987-2000-2014)، الجدول (1) يوضح مواقع وتواريخ التقاط تلك المشاهد الفضائية . الجدول (1) أرقام وتواريخ المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة

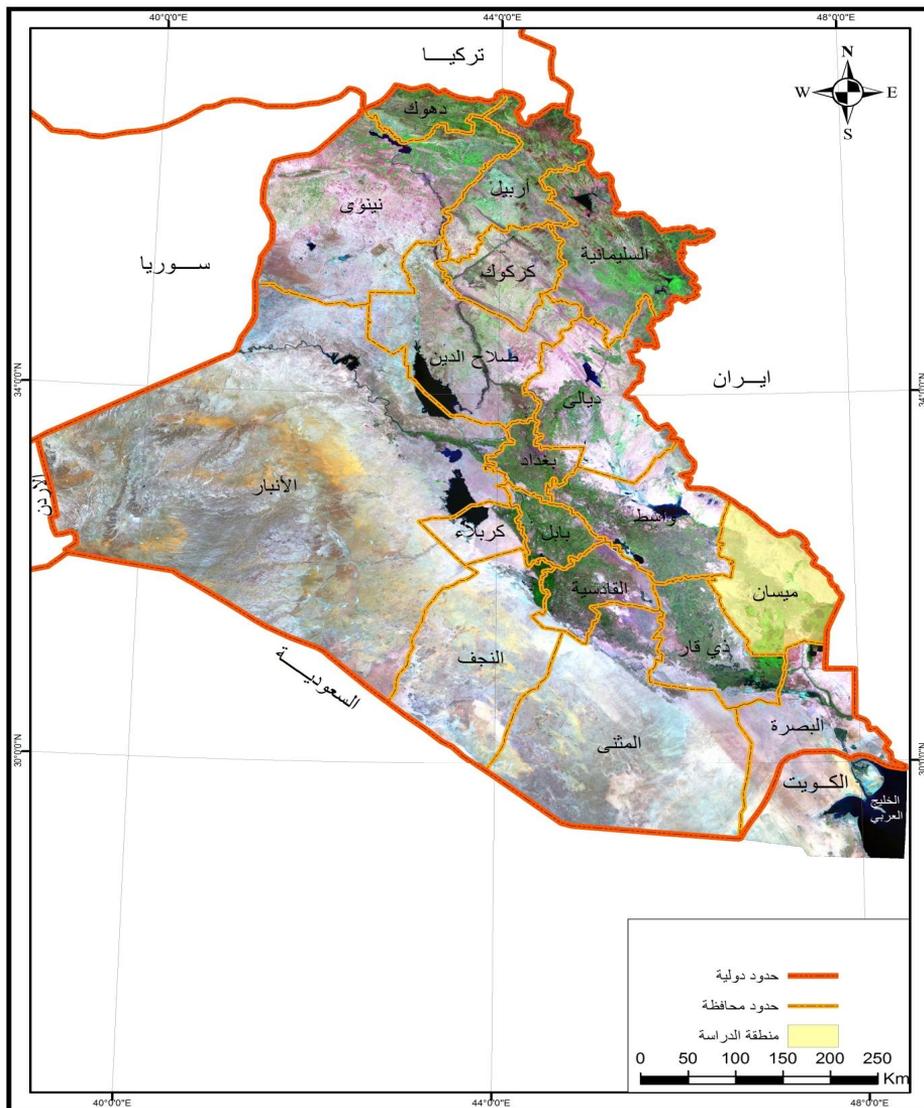
Landsat-8		Landsat-7		Landsat-5		موقع الدراسة
بيانات المتحسس LDCM2014		بيانات المتحسس ETM+2000		بيانات المتحسس TM1987		
تاريخ الالتقاط	رقم المشهد	تاريخ الالتقاط	رقم المشهد	تاريخ الالتقاط	رقم المشهد	
2014/8/16	167/37	2000/8/8	167/37	1987/7/12	167/37	شمال
2014/8/16	167/38	2000/8/8	167/38	1987/7/12	167/38	غرب وجنوب غرب
2014/8/6	166/38	2000/8/1	166/38	1987/7/5	166/38	شرق وجنوب شرق

المصدر: عمل الباحث

م اختيار المرئيات الفضائية أعلاه بناءً على ما يلي :

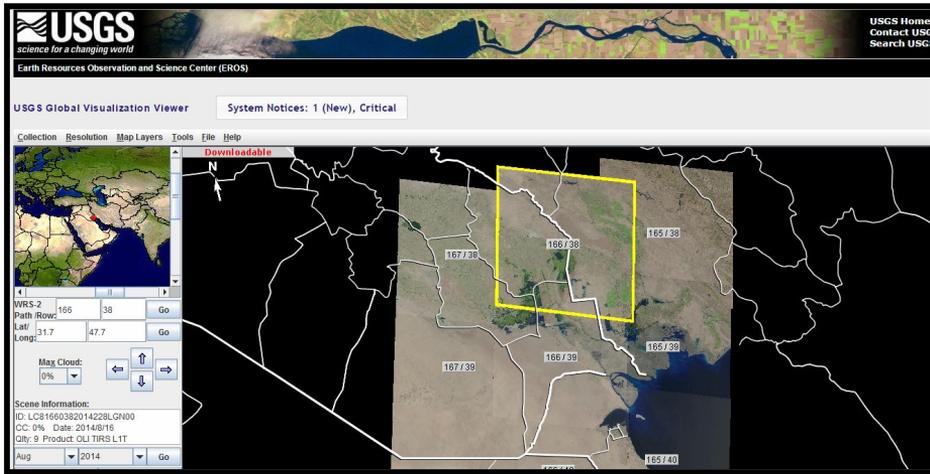
- 1- ما توفر منها وإمكانية استحصالها لدى الباحث.
- 2- مواءمتها للأحداث التاريخية التي مرت بها منطقة الدراسة وغيرت بيئتها .
- 3- أخذَ بنظر الاعتبار وقت التقاط المرئيات الفضائية ، بحيث كان تاريخ الالتقاط متقارباً أو على الأقل في الفصل الجاف من السنة .

خارطة (١) موقع منطقة الدراسة من العراق



أمكن الحصول على تلك المرئيات من موقع هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS) وكان بعضها غير مصحح جغرافياً مما استدعى اجراء عملية الإرجاع الجغرافي (Georeferncing) لبعض للمشاهد الفضائية، وكانت جميع المرئيات المتحصلة على شكل ملفات (Files) باستطالة (Winrar)، اللوحة (1) توضح مواقع هذه المرئيات من منطقة الدراسة. كما قام بعدها الباحث بجولات ميدانية لمعظم أجزاء منطقة الدراسة لجمع المعلومات الحقلية وتدقيق نتائج تفسير المرئيات الفضائية المعدة في المدة السابقة لإكمال الخرائط الغرضية بصورتها النهائية، بعد أن حددت المواقع التي تمت مشاهدتها حقلياً باستخدام جهاز تحديد الموقع العالمي (GPS) (Global positioning System) نوع (German72).

اللوحة (1) مواقع بعض المرئيات المغطية لمنطقة الدراسة للمقمر الاصطناعي Landsat 8



المصدر: <http://glovis.usgs.gov>

3- المعالجة الرقمية للمرئيات الفضائية: Digital Image Processing

إن مصطلح معالجة المرئيات رقمياً واسع ويشمل العديد من العمليات الحاسوبية المعقدة التي توظف على شكل برامج تستخدم من قبل العاملين في هذا المجال، وتتلخص الفكرة الرئيسة لمعالجة المرئيات رقمياً بإدخال المرئية إلى الحاسب الآلي نطاقاً نطاقاً (Band by Band)، وعنصراً عنصراً (Pixel by Pixel)، حتى اكتمال تخزينها على شكل مصفوفة (Matrix)، ثم تطبيق المعادلات الإحصائية لتمثيل أنواع المعالجة المطلوبة على المرئية الفضائية من خلال برامج المعالجة الرقمية⁽³⁾. إذ إن كل عنصر من عناصر المرئية يمثل بقيمة سطوح معينة تحاكي المعلم المقابل له على سطح الأرض وتعرض في مقاسات مختلفة من السلم الرمادي. وقد تطلب في هذه الدراسة إجراء المعالجات التالية:

3-1- عملية الموزائيك (تجميع المرئية) Image Mosaic

عبارة عن ضم مشهدين أو أكثر للحصول على مرئية واحدة، وتبرز الحاجة إلى استخدام هذه العملية عندما تكون المنطقة تحت الدراسة أو المعالجة كبيرة ويغطيها أكثر من مشهد فضائي. ونظراً لوقوع منطقة الدراسة في منطقة تداخل اللقطات للقمر الاصطناعي Landsat ولأربعة مشاهد فضائية (كما ذكر سابقاً) وبامتداد (tiff)، لذلك تم عمل موزائيك (mosaic) للمشاهد الأربعة التي تغطي منطقة الدراسة ولكل حزمة طيفية (band) وعلى مدة الدراسة كافة (1987، 2000، 2014) بامتداد { Image (img) } للعمل عليها على البرمجيات المختلفة تمهيداً لقطع منطقة الدراسة منها

3-2- عملية القطع Clipping:

تم إجراء عملية القطع لمنطقة الدراسة من المرئيات الناتجة من عملية الموزائيك اعتماداً على ملف تحديد منطقة الاهتمام (AOI (Area of

Interest وذلك لاستبعاد المناطق غير الداخلة بمنطقة الدراسة (المحيطة بها)، ولا تقتصر الفائدة من هذه العملية على اقتطاع منطقة الاهتمام فقط، بل يتعدى إلى التقليل من بيانات أو حجم المرئية لغرض تسريع عملية المعالجة. وتوضح فائدة هذه العملية أكثر عند التعامل مع المرئيات المتعددة النطاقات ذات الحجم الكبير.

3-3- التحسين بتقنية خلط الألوان: Color Composite

تسهل تقنية التحسين بخلط الألوان في تسهيل وتسريع عملية التفسير البصري للمرئيات الفضائية، فالعرض الملون للمرئيات يعطي قدرة تمييز للباحث على إمكانية الدلالة على الأشياء والتعرف عليها. إذ أنها تساعد في تمييز أنواع الغطاء الأرضي مثلاً بشكل جيد وذلك من خلال الاختلافات اللونية التي تعكسها العناصر الأرضية. حيث إن تمييز الظواهر السطحية في المرئيات الملونة أفضل من المرئيات غير الملونة (أو الرمادية)،

ولذا فإن استخدام مركب الألوان لنطاقات مرئية الماسح الموضوعي TM يعطي صورة ملونة بألوان شبه حقيقية وذلك بوضع صورة Band 1 (في قناة اللون الأزرق) وصورة Band 2 (صورة الأشعة الخضراء) في قناة اللون الأخضر وصورة Band 3 (صورة الأشعة الحمراء) في قناة اللون الأحمر. فضلاً عن ذلك يمكن إعداد مرئية تظهر المعالم الأرضية بالألوان الزائفة False color composite (Fcc)، إذ يخصص اللون الأحمر إلى الأشعة تحت الحمراء القريبة واللون الأخضر إلى الأشعة الحمراء، فيما يخصص اللون الأزرق للموجات الخضراء مثل ظهور النبات الطبيعي باللون الأحمر والأزرق.

تم استخدام هذه التقنية لزيادة التفسير البصري لمعالم المرئيات الفضائية المستخدمة للدراسة. إذ ترجع أهمية هذا الأسلوب إلى إن قدرة العين البشرية على تمييز الاختلافات اللونية ودرجة تشبع كل لون أعلى من قدرتها على الإحساس بالاختلافات في درجات القيم الرمادية (Gray scale) في حالة المرئية ابيض واسود⁽⁴⁾.

ومن الجدير بالذكر إن القنوات الأقل ارتباطاً فيما بينها هي أكثر القنوات قدرة على تحديد الاختلافات الموجودة على سطح الأرض. إذ أن القنوات تكون دائماً عالية الارتباط مهما اختلف نوع البيانات الرقمية للأقمار الصناعية، وهذا يشير إلى وجود صفة التشابه وتكرار المعلومات في حالة قنوات البيانات الرقمية. فوجد القنوات الأقل ارتباطاً تخفف من تأثير زيادة التشابه في المعلومات المستخلصة منها وبالتالي تكون أكثر قدرة على الإمداد بمعلومات مختلفة عن معالم سطح الأرض المصورة.

وهي على النحو الآتي وحسب المتحسسات:

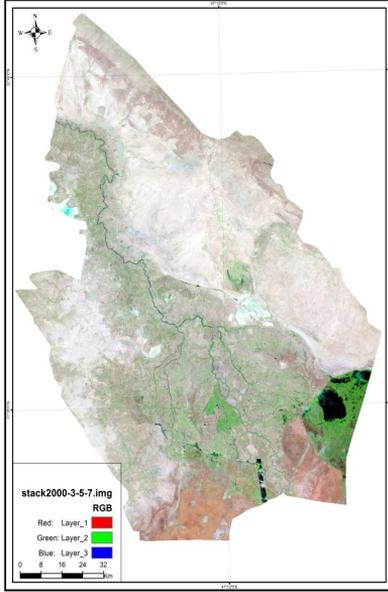
TM : المركب اللوني (3,5,7) لعام 1987.

+ETM : المركب اللوني (3,5,7) لعام 2000 .

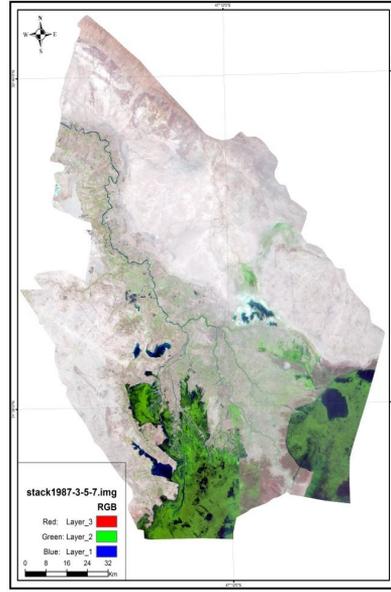
LDCM : المركب اللوني (4,5,6) لعام 2014.

وهذا يعتمد على قدرة الانعكاس اللوني لإبراز الخصائص العامة للمعالم، وقد عرضت المرئيات الفضائية المستخدمة في البحث بهذه الطريقة لأدراك وتشخيص تدهور الأراضي، وذلك باستخدام الموجات الطيفية المذكورة والتي أعطت تمييزاً أفضل من بقية الخلطات اللونية، ينظر اللوحات (4,3,2).

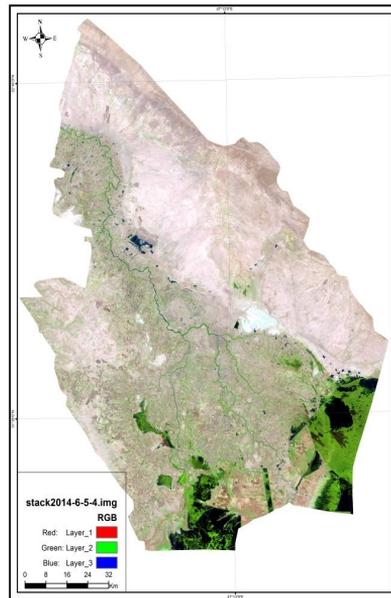
اللوحة (3) مرئية محافظة ميسان للقمر الاصطناعي
Landsat المتحسس + ETM المركب
اللونى (7:5:3) لعام 2000



اللوحة (2) مرئية محافظة ميسان للقمر
الاصطناعي Landsat المتحسس TM المركب
اللونى (7:5:3) لعام 1987



اللوحة (4) مرئية محافظة ميسان للقمر الاصطناعي Landsat المتحسس
LDCM المركب اللونى (5:6:4) لعام 2014



3-4- تقنية دليل الغطاء النباتي: Index (NDVI)Normalized

Difference Vegetation

وهي واحدة من المعالجات الرقمية لتحسين الطيفي والمفيدة في مراقبة النبات والتي تبنى على أساس العلاقة بين الأشعة تحت الحمراء القريبة والأشعة الحمراء المرئية، حيث انعكاسية النبات العالية في النطاق تحت الأحمر القريب (NIR) وانخفاض انعكاسيته في النطاق الأحمر المرئي (R)⁽⁵⁾. إذ إن هذه القنوات الطيفية تحتوي على أكثر من 90% من المعلومات المتعلقة بالنبات⁽⁶⁾.

لقد ساعدت هذه الخاصية أثناء دليل النبات NDVI وفق الصيغة الرياضية الآتية⁽⁷⁾:

$$NDVI = \frac{NIRBand - RBand}{NIRBand + RBand}$$

إن تقنية (NDVI) ساعدت بدورها في وصف التوزيع المكاني للنبات وحالته في منطقة الدراسة، إذ يظهر في المناطق ذات الغطاء النباتي الكثيف باللون الأبيض وفي المناطق ذات الغطاء النباتي القليل بانعكاسية أقل. وقد تم تطبيق ذلك من خلال أدوات البرنامج Erdas 8.5 وكما في اللوحات (5،6،7).

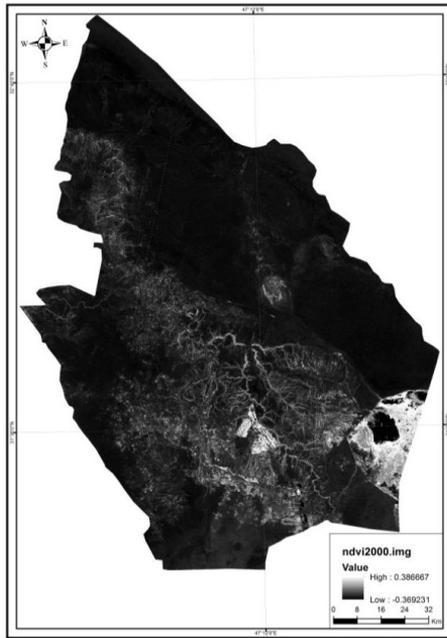
أظهرت نتائج دليل معامل الاخضرار الطبيعي (NDVI) لتمييز الأراضي الخضراء، أن مساحة الأراضي الخضراء في منطقة الدراسة عام 1987 بلغت (1590.816 كم²) أي بنسبة (10.346%) من مساحة منطقة الدراسة البالغة (15375 كم²)، وتناقصت إلى (852.34 كم²) وبنسبة (5.545%) من مساحة منطقة الدراسة عام 2000 جدول (1) والشكل (1). وبتناقص في مساحة الكتلة الحيوية الخضراء بلغ (-738.474 كم²) وبنسبة تغير سلبية للأعوام (1987-2000) بلغت (-46.42%) جدول (2)، في حين كان مجموع

مساحة الغطاء الخضري عام 2014 (945.604 كم²) وبنسبة (6.150%) من مساحة منطقة الدراسة وبزيادة في مساحة الغطاء الخضري بلغت (+93.262 كم²) وبنسبة تغير ايجابية للأعوام (2000-2014) بلغت (+9.86%) جدول (3)، علماً ان نسبة التغير العامة (1987-2014) لمعامل الاخضرار بلغت (-40.56%) ينظر الجدول (1).

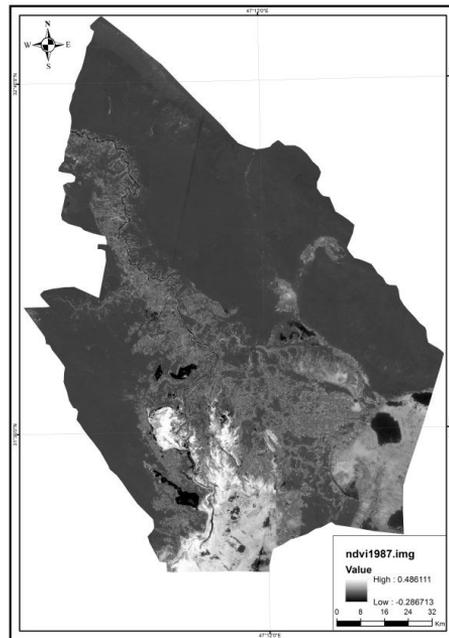
أظهرت اللوحات (5،6،7) قيم معامل الاخضرار الطبيعي (NDVI) مختلفة حسب التأثير بعمليات التصحر، ويعكس معامل الاخضرار الطبيعي درجة كثافة الغطاء الزراعي والكتلة الحيوية (Biomass) وهو مؤشر جيد لقياس تدهور الاراضي او التصحر والجدول (4)⁽⁸⁾ يوضح العلاقة ما بين معامل الاخضرار ودرجة التصحر. والتي أظهرت ووفقاً للجدول ان منطقة الدراسة تقع ضمن التصحر الشديد الى الشديد جداً بموجب قيمها الانعكاسية للاخضرار (الموجودة في قيمة مفتاح اللوحات 5-6-7).

تشخيص تدهور الأراضي في ميسان للمدة 1987 – 2014 باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد

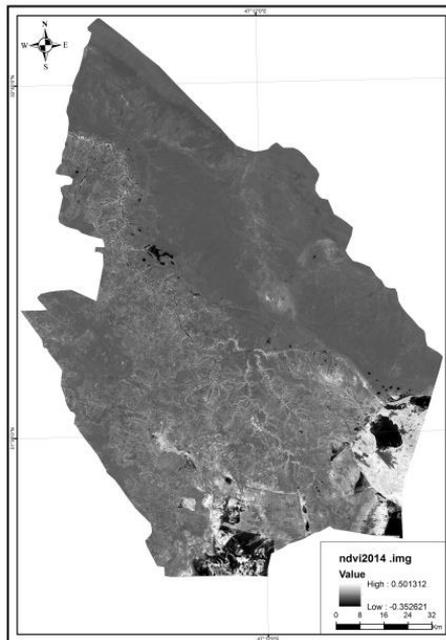
اللوحة (6) دليل معامل الاخضرار الطبيعي (NDVI) لمحافظة ميسان عام 2000



اللوحة (5) دليل معامل الاخضرار الطبيعي (NDVI) لمحافظة ميسان عام 1987



اللوحة (7) دليل معامل الاخضرار الطبيعي (NDVI) لمحافظة ميسان عام 2014

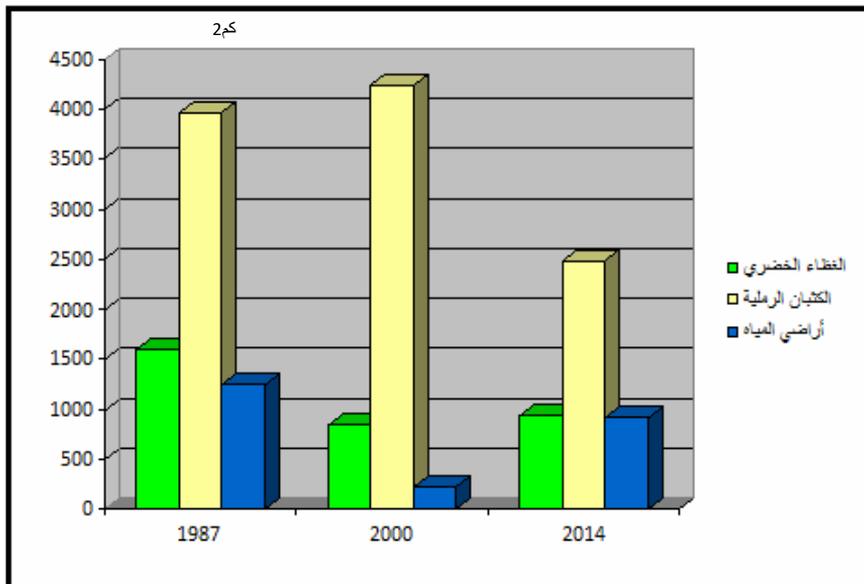


الجدول (1) مساحات ونسب ونسبة التغير العامة لأصناف الغطاء الأرضي من المساحة الكلية لمحافظة ميسان الدراسة للمدة 1987-2014

نسبة التغير العامة	2014		2000		1987		سنوات الأصناف
	النسبة (%)	المساحة (كم ²)	النسبة (%)	المساحة (كم ²)	النسبة (%)	المساحة (كم ²)	
-1987 2014							
-40.56	6.150	945.604	5.545	852.34	10.346	1590.816	الأراضي الخضراء
-26.17	5.99	921.464	1.52	233.657	8.12	1248.078	المسطحات المائية
-34.75	16.19	2489.682	27.55	4236.266	25.77	3962.053	الكثبان الرملية والترب القاحلة

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على: حساب مساحات المؤشرات (NDVI,WI,NDSDI) على اللوحات (5,6,7,8,9,10,11,12,13).

الشكل (1) مساحات الأغذية الأرضية المدروسة للسنوات (1987-2014) لمحافظة ميسان



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1).

جدول (2) مساحات ونسب تغير الاغذية الارضية المدروسة في محافظة ميسان للمدة 1987 - 2000

أراضي (كم ²)			السنة
الكثبان الرملية والتربة القاحلة	المياه	الغطاء الخضري	
3962.053	1248.078	1590.816	1987
4236.266	233.657	852.342	2000
+274.213	-1014.421	-738.474	2000-1987
-6.47	-81.28	-46.42	نسبة التغير % (❖❖)

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على جدول (1).

جدول (3) مساحات ونسب تغير الاغطية الارضية المدروسة في محافظة
ميسان للمدة 2000-2014

أراضي (كم ²)			السنة
الكثبان الرملية والترب القاحلة	المياه	الغطاء الخضري	
4236.266	233.657	852.342	2000
2489.682	921.464	945.604	2014
-1746.584	+687.807	+93.262	2014-2000
-41.23	+74.64	+9.86	نسبة التغير %

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على جدول(1).

جدول(4) معامل الخضرة ودرجة التصحر

درجة التصحر	معامل الخضرة
لا يوجد تصحر	0.90 فأكثر
تصحر قليل	0.75-0.90
تصحر متوسط	0.50-0.75
تصحر شديد	0.26-0.50
تصحر شديد جداً	0.0-0.25

المصدر: حسن حميد كاطع وآخرون، دراسة أدلة التصحر في العراق
باستخدام تقنيات الاستشعار
عن بعد والحقيقة الارضية، مجلة علوم المستنصرية، المجلد 22، العدد 7،
2011، ص 83.

3-5- تقنية دليل المياه (WI) Water Index

يستعمل هذا المؤشر لتمييز حالة ومراقبة الأجسام المائية وتمييزها عن الأراضي الأخرى، إذ تمتلك المياه انعكاسية عالية في المدى المرئي من الطيف الكهرومغناطيسي في حين تكون انعكاسيته واطئة للأشعة تحت الحمراء القريبة، لذا فتظهر المياه بلون داكن في الحزمة الرابعة والخامسة والتي تمثل الأشعة، وقد تم احتساب دليل المياه استناداً إلى المعادلة الآتية⁽⁹⁾:

$$WI = \frac{NIRBand - SWIRBand}{2}$$

إذ ان:

WI = دليل المياه

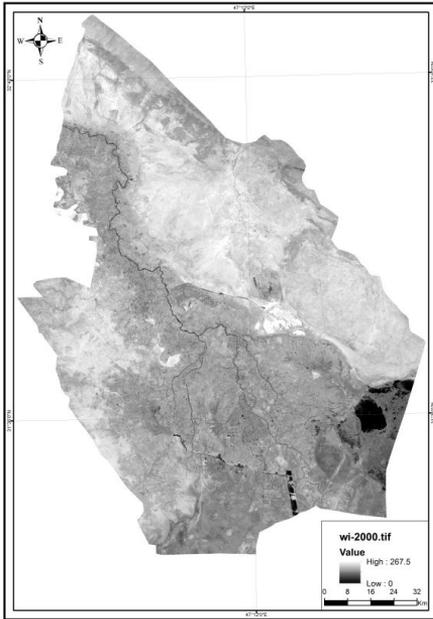
NIR=الأشعة تحت الحمراء القريبة (Band 4)

SWIR=الأشعة تحت الحمراء القصيرة (Band 5)

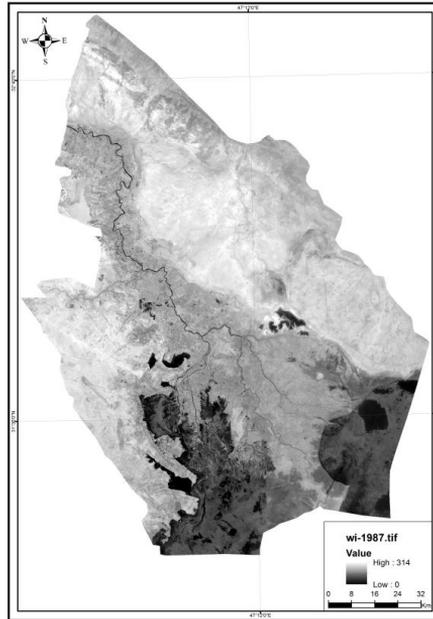
تم تطبيق هذا المؤشر والذي أظهرت ان المساحات المائية الفعلية تراجعاً وبشكل حاد خلال المدة بين (1987-2000) من (1248.087 كم²) إلى (233.657 كم²) وبنسبة بلغت (8.12%) و(1.52%) على التوالي من مساحة منطقة الدراسة، ينظر اللوحات (8،9،10) جدول (1) وبتناقص في مساحة المسطحات المائية بلغ (-1014.421 كم²) وبنسبة تغير سلبية للأعوام (1987-2000) بلغت (-81.28%) جدول (2). ويرجع سبب ذلك إلى العمليات المتعلقة بتجفيف الاهوار والمستنقعات والبحيرات والأنهار وجزاؤها وكذلك بسبب تراجع الإيرادات المائية بسبب الظروف الطبيعية والبشرية التي ادى الى تفاقم ظاهرة الجفاف في منطقة الدراسة الى مستويات كبيرة (التي سنوضحها لاحقاً). اما في عام 2014 فقد ارتفعت مساحة المسطحات المائية إلى

(921.464 كم²) وبنسبة (5.99%) من مساحة منطقة الدراسة جدول (1) وبزيادة بلغت (687.807 كم²) عما كانت عليه عام 2000 وبنسبة تغير ايجابية للأعوام (2014-2000) بلغت (+74.64%) جدول (3) وذلك بفعل غمر بعض أراضي الالهوار والمسطحات الأخرى بالمياه وزيادة نسبة الإيراد المائي للمحافظة، الا ان نسبة التغير العامة (1987-2014) لدليل المياه بقيت سلبية إذ بلغت (-34.75%) ينظر الجدول (1).

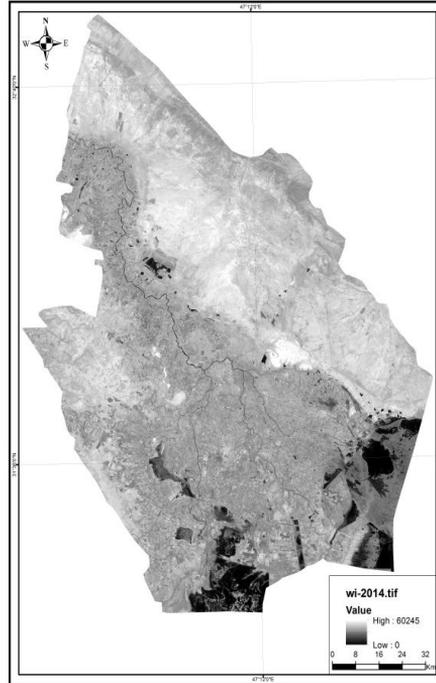
اللوحة (9) دليل المياه (WI) لمحافظة ميسان
عام 2000



اللوحة (8) دليل المياه (WI) لمحافظة ميسان
عام 1987



اللوحة (10) دليل المياه (WI) لمحافظة ميسان عام 2014



3-6- تقنية مؤشر الكثبان الرملية والترب القاحلة (NDSDD)

Normalized Differential Sand Dune Index

يهدف هذا المؤشر لمراقبة الكثبان الرملية على اساس العلاقة المتبادلة بين الحزمة الثالثة من الطيف المرئي الأحمر (band3) والحزمة السابعة من الاشعة تحت الحمراء القريبة (band7). اذ ان تراكم الانعكاسية في الحزمة الثالثة يمكن الحزمة السابعة من تمييز أنواع المعادن والصخور وحساسية لمحتوى التربة والغطاء النباتي. تم تطبيق الحد الأدنى لتمييز وعزل الكثبان الرملية والترب القاحلة ، فضلاً عن التمييز البصري في تفسير المرئية المخرجة واختيار قيمة حدية مناسبة للتصنيف والمقارنة البصرية، مدعماً ذلك بالمشاهدة والملاحظة الحقلية المباشرة لمنطقة الدراسة. وقد تم احتساب دليل المياه استناداً الى المعادلة الآتية⁽¹⁰⁾:

$$NDSDI = \frac{R\text{Band} - SWIR2\text{Band}}{R\text{Band} + SWIR2\text{Band}}$$

اذ ان:

NDSDI = مؤشر الكثبان الرملية والترب القاحلة

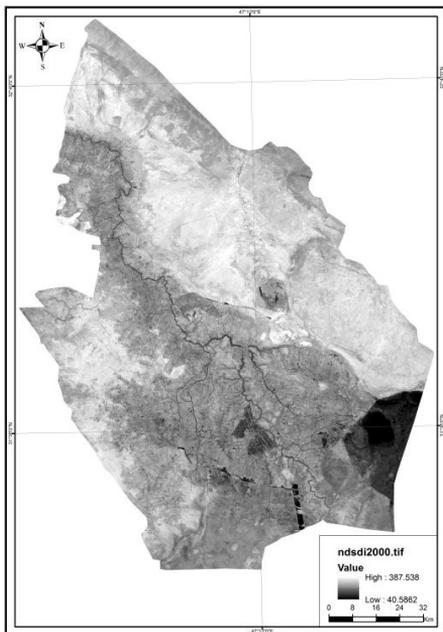
R=الاشعة الحمراء المرئية (Band 4)

SWIR2=الاشعة تحت الحمراء القصيرة (Band7)

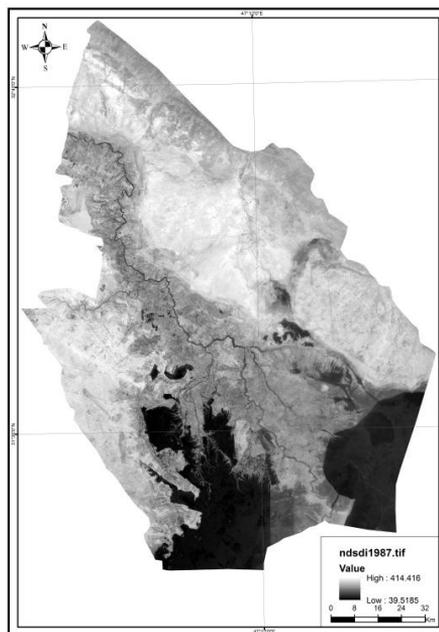
فقد اظهرت نتائج مؤشر مراقبة الكثبان الرملية والترب القاحلة (NDSDI) ان مساحتها قد ازدادت خلال المدة بين 1987-2000 من (3962.053 كم²) الى (4236.226 كم²) و بنسبة بلغت (25.77%) و(27.55%) على التوالي من مساحة محافظة ميسان البالغة (15375 كم²) ينظر اللوحات (11،12،13) جدول(1)، وبتزايد في مساحة الكثبان الرملية والترب القاحلة بلغت (274.213 كم²) وبنسبة تغير سلبية بلغت (-6.47%) جدول(2)، اما في عام 2014 فقد تراجعت مساحة الكثبان الرملية والترب القاحلة فبلغت (2489.682 كم²) وبنسبة (16.19%) من مساحة منطقة الدراسة الجدول(1)، وبتناقص في المساحة بلغ (1746.584 كم²) عما كانت عليه عام 2000 وبنسبة تغير ايجابية للأعوام (2014-2000) بلغت (+41.23%) جدول(3)، الا ان نسبة التغير العامة لمؤشر الكثبان الرملية والترب القاحلة (2014-1987) بقيت سلبية إذ بلغت (-26.17%) ينظر الجدول(1).

تشخيص تدهور الأراضي في ميسان للمدة 1987 – 2014 باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد

اللوحة (12) مؤشر الكثبان الرملية والترب
القاحلة (NDSDI) لمحافظة ميسان عام 2000

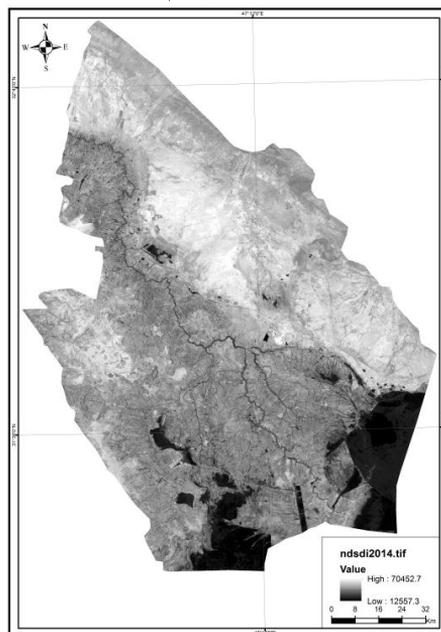


اللوحة (11) مؤشر الكثبان الرملية والترب
القاحلة (NDSDI) لمحافظة ميسان عام 1987



اللوحة (13) مؤشر الكثبان الرملية والترب القاحلة (NDSDI)

لمحافظة ميسان عام 2014



4- طريقة تحليل التطابق (Overlay Analysis)

بتطبيق التحليل المكاني ببرنامج (ArcGIS-Arc-toolbox) لحساب التغيرات الحاصلة في المساحات الارضية للمؤشرات الثلاث المستخدمة (NDVI) (WI) (NDSDI) وحساب التغير المكاني والزمني لها، هو نوع من التحليلات يعتمد على تنفيذ عمليات لشفافيتين او اكثر وانتاج شفاقة جديدة. والذي اعتمده الباحث للأسباب الآتية:

1- أكثر موضوعية ودقة كونه يعتمد على طبقات مساحية (Polygon Layers).

2- أفضل وسائل كشف التغير لمدد زمنية متعاقبة كونه نستطيع من خلال هذه الطريقة معرفة التصنيفات الثانوية الاخرى بدلاً من تصنيف واحد.

3- يمكن تطبيقه على كافة بيانات الاستشعار عن بعد ولمختلف المتحسسات، وغالباً ما تكون الطريقة الأكثر موثوقية، كما يوفر مصفوفة تغير كاملة عن منطقة الدراسة تستند إلى دقة التصنيف⁽¹¹⁾.

تعتمد هذه الطريقة على تصنيف كل مرئية من مرئيات النسب المستخرجة بالطرق المذكورة لسنة معينة بصورة مستقلة وإيجاد تصنيف للغطاء الأرضي (الظاهرة موضع الاهتمام) لسنتين مختلفتين ثم ترسم وتسجل النتائج، بعد ذلك تقارن الخريطين الناتجتين من تفسير المرئيتين اللتين تمثلان مدتين زمنيتين مختلفتين، بغية إيجاد فرق المساحة بينهما من خلال حساب الفرق بين الغطاءين لكل صنف من الأصناف المميزة، فقد تمت المقارنة على أساس خرائط الغطاء الخضري والمياه والكثبان الرملية والترب القاحلة للمدة (1987-2000-2014) التي أعدت سابقاً، والتي بدورها تصف الظواهر الثلاث وتحدد حدودها. كما تم استخدام طريقة تحليل التطابق (Overlay Analysis) من خلال برنامج (Arc Gis10.2.1) ونافذة (Arc toolbox) بهدف إيجاد

نموذج رياضي يخصص طريقة كشف التغير باستخدام طبقة (Layer) لكل صنف من أصناف الارض الثلاث مع طبقة الصنف نفسه للسنة اللاحقة. وقد استخدمت نماذج ادوات التحليل المكاني والتي توضح مساحة ونسبة التغير لكل مدة من المدد المدروسة الذي يخدم هدف الدراسة وبالشكل الآتي:

- اداة التطابق المسح (Erase) للمساحات التي ازدادت بين التواريخين.
- اداة تحليل الفرق التماثلي (Symmetrical Difference) للمساحات التي تناقصت بين التواريخين.
- اداة تحليل التقاطع (Intersect) للمساحات التي بقية ثابتة ولم تتغير بين التاريخين.

ان مجموع مساحات الغطاء الخضري التي حدث فيها تزايد خلال المدة بين عامي 1987-2000 بلغت (504.091 كم²)، في حين كان مجموع المساحات التي حصل فيها تناقص خلال المدة نفسها (1206.566 كم²)، اما مجموع المساحات التي لم يحصل فيها تغير بيتن التاريخين (384.251 كم²) جدول (5)، الشكل (2) والخريطة (2). ويمكن ارجاع ذلك التدهور بسبب العمليات العسكرية التي دمرت التربة والاراضي الزراعية والنباتات وتملح التربة. اما خلال المدة التي تقع بين عامي 2000-2014 نجد ان اتجاه التغير ايجابي ، اذ يتضح من خلالها ان مجموع المساحات التي حصل فيها تزايد في الغطاء الخضري بلغت (569.340 كم²) في حين بلغت المساحة التي حصل فيها تناقص خلال المدة المذكورة حوالي (476.078 كم²) و المساحة التي لم يطرأ عليها تغير وبقيت محتفظة بغطائها الخضري (لم تتغير) بلغت (376.264 كم²). ينظر جدول (5)، الشكل (3) والخريطة (3). وهو ما أرشدنا اليه التفسير البصري لمرئية عام 1987 والتحقق الأرضي حيث تظهر الحقول الزراعية بالأشكال الهندسية المنتظمة في تلك المناطق.

جدول (5)

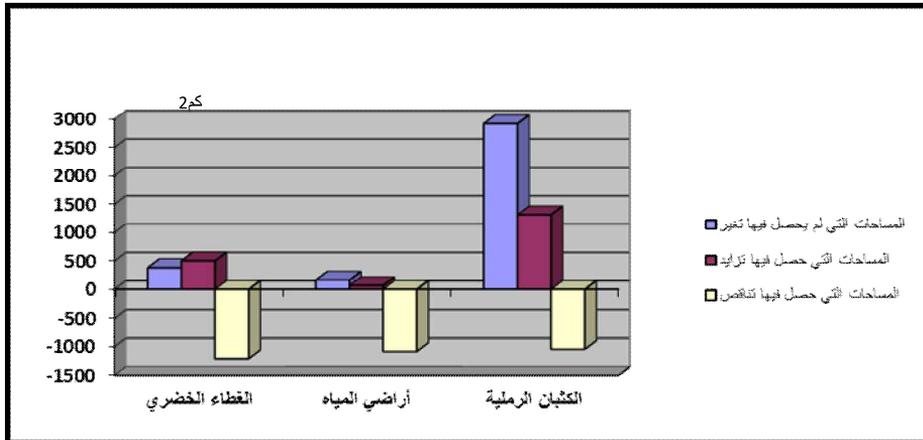
تغيرات الأغذية الأرضية المدروسة في محافظة ميسان للمدة 1987-2014

2014-2000			2000 - 1987			المدة الزمنية نوع الغطاء
المساحات التي حصل فيها تناقص (كم ²)	المساحات التي حصل فيها تزايد (كم ²)	المساحات التي لم يحصل فيها تغير (كم ²)	المساحات التي حصل فيها تناقص (كم ²)	المساحات التي حصل فيها تزايد (كم ²)	المساحات التي لم يحصل فيها تغير (كم ²)	
476.08	569.34	376.26	1206.566	504.09	384.25	الغطاء الخضري
41.929	729.209	191.728	1081.869	67.45	166.209	أراضي المياه
2037.144	290.561	2199.122	1043.243	1317.456	2918.809	الكثبان الرملية والترب القاحلة

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الخرائط (7،2،3،4،5،6).

الشكل (2)

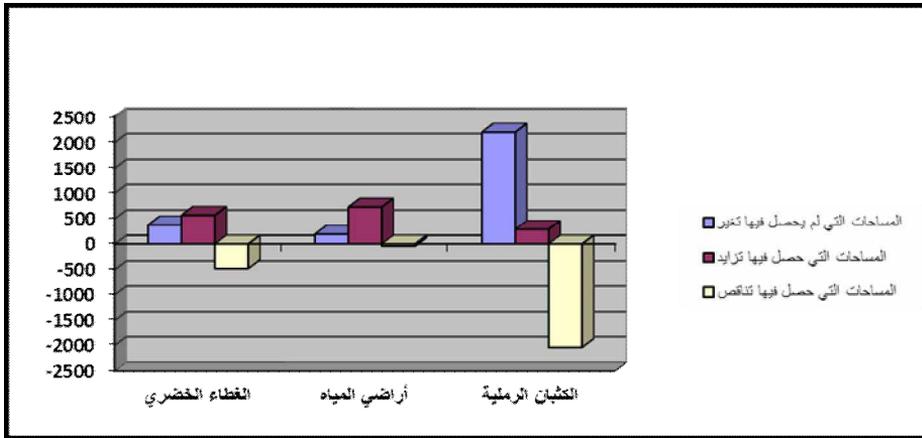
التغيرات الأرضية المدروسة في محافظة ميسان بين عامي 1987-2000



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (5).

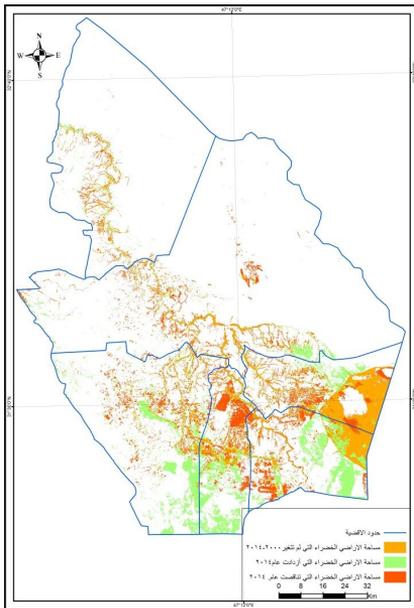
تشخيص تدهور الأراضي في ميسان للمدة 1987 – 2014 باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد

الشكل (3) التغيرات الأرضية المدروسة في محافظة ميسان بين عامي 2000-2014



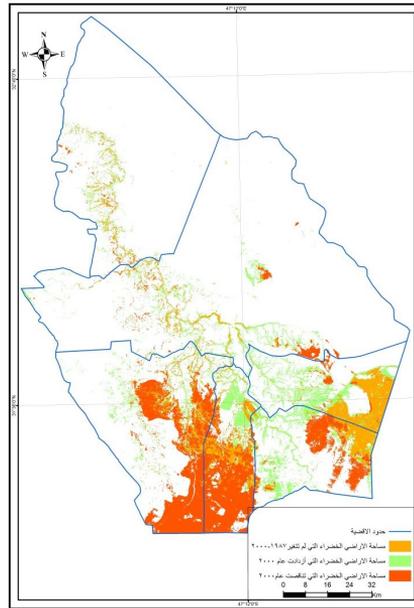
المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على الجدول (5).

الخريطة (3) اتجاهات تغير مساحات مؤشر معامل الاخضرار الطبيعي (NDVI) في محافظة ميسان للمدة 2000-2014



المصدر عمل الباحث بالاعتماد على طريقة تحليل التتابع (Overlay Analysis) من خلال برنامج ArcGIS النافذة (ArcTool) تحليل للوحات (7,6,4,3)

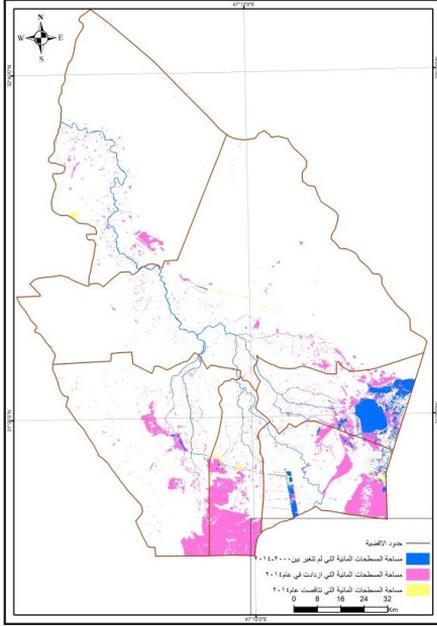
الخريطة (2) اتجاهات تغير مساحات مؤشر معامل الاخضرار الطبيعي (NDVI) في محافظة ميسان للمدة 1987-2000



المصدر عمل الباحث بالاعتماد على طريقة تحليل التتابع (Overlay Analysis) من خلال برنامج ArcGIS النافذة (ArcTool) لتحليل للوحات (6,5,3,2)

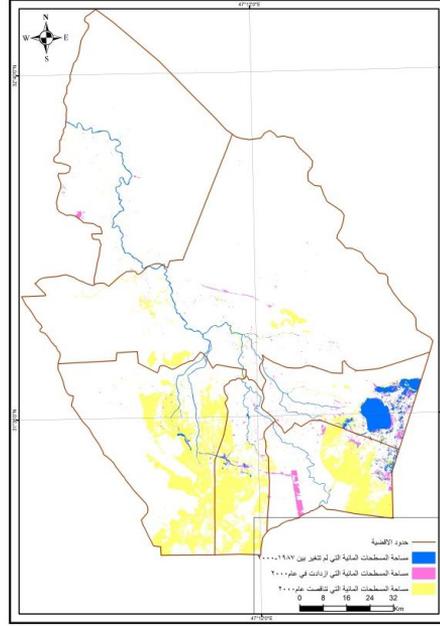
اما ما يخص مراقبة اراضي المياه للمؤشر (WI)، فقد حدث فيها تزايد قليل خلال المدة بين عامي 1987-2000 اذ بلغت (67.45 كم²)، اما التناقص فقد كان كبير اذ بلغ مجموع المساحات المائية المتناقصة (1081.869 كم²) وهي المدة التي تزامنت مع حملة تجفيف الاهوار والمسطحات المائية من قبل النظام السابق وقلة الايراد المائي، وبقيت مساحة قليلة بلغت (166.209 كم²) لم يحصل فيها تغير خلال المدة المذكورة، ينظر جدول (5) والشكل (2) والخرائط (4). أما خلال المدة الثانية بين عامي 2000-2014 فقد كان التغير ايجابيا اذ بلغت مساحة أراضي المياه التي ازدادت (729.763 كم²)، في حين المساحة التي حصل فيها تناقص فقد كانت قليلة اذ بلغت (41.929 كم²)، اما اراضي المياه التي لم يحصل فيها أي تغير خلال المدة المذكورة فقد بلغت (191.728 كم²)، ينظر جدول (5) والشكل (3) والخرائط (5).

الخرائط (5) اتجاهات تغير مساحات دليل المياه (WI) لمحافظة ميسان للمدة 2014-2000



المصدر عمل الباحث بالاعتماد على طريقة تحليل التباين (Overlay Analysis) من خلال برنامج ArcGIS النافذة (ArcTool Box) لتحليل اللوحات (10,9,4,3)

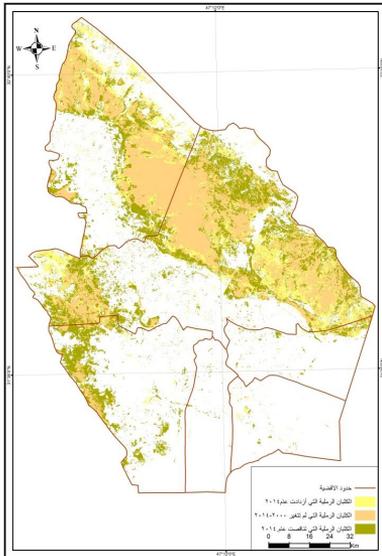
الخرائط (4) اتجاهات تغير مساحات دليل المياه (WI) لمحافظة ميسان للمدة 2000-1987



المصدر عمل الباحث بالاعتماد على طريقة تحليل التباين (Overlay Analysis) من خلال برنامج ArcGIS النافذة (ArcTool Box) لتحليل اللوحات (9,8,3,2)

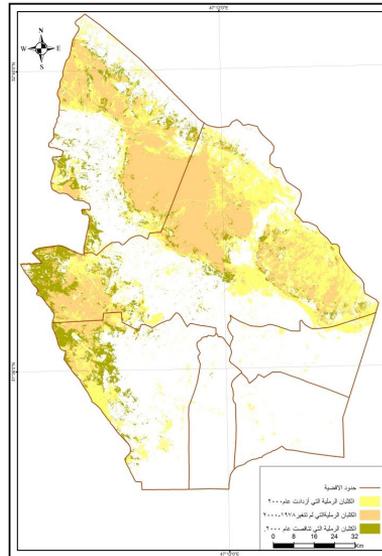
اما ما اظهرته نتائج مؤشر الكثبان الرملية والترب القاحلة (NDSDI)، ان مجموع المساحات التي حدث فيها تزايد خلال المدة بين عامي 1987-2000 بلغت (1317.456 كم²) وهي المدة التي تزامنت مع حملة تجفيف الاهوار، اما المساحات التي حصل فيها تناقص خلال المدة نفسها (1043.243 كم²) ، في حين كان مجموع المساحات التي لم يحصل فيها تغير بين التآريخين (2918.809 كم²) ، ينظر جدول (5) والشكل (2) والخريطة (6). اما خلال المد الثانية التي تقع بين عامي 2000-2014 نجد ان المساحات التي حصل فيها تزايد في الكثبان الرملية والترب القاحلة بلغت (290.561 كم²) ، أما الاراضي التي حصل فيها تناقص خلال المدة نفسها بلغت (2037.144 كم²) ، وكانت المساحة التي لم يحصل فيها تغير من خلال استخدام المؤشر بين التآريخين بلغت (2199.122 كم²) ، ينظر جدول (5) والشكل (3) والخريطة (7).

الخريطة (7) اتجاهات تغير مساحات مؤشر الكثبان الرملية والترب القاحلة (NDSDI) لمحافظة ميسان للمدة 2014-2000



المصدر عمل الباحث بالاعتماد على طريقة تحليل التظابق (Overlay Analysis) من خلال برنامج ArcGIS النافذة (ArcTool) (Box) لتحليل اللوحات (13,12,4,3)

الخريطة (6) اتجاهات تغير مساحات مؤشر الكثبان الرملية والترب القاحلة (NDSDI) لمحافظة ميسان للمدة 2000-1987



المصدر عمل الباحث بالاعتماد على طريقة تحليل التظابق (Overlay Analysis) من خلال برنامج ArcGIS النافذة (ArcTool) (Box) لتحليل اللوحات (12,11,3,2)

ان مراقبة التغيرات الكمية الزمانية والمكانية في المساحات الارضية لكل من (NDVI ,WI ,NDSI) تؤكد ان التباين في مساحات الاغطية قيد الدراسة يكشف عن وجود بعض الاسباب طبيعية وبشرية المتمثلة بالأمطار والايراد المائي فضلاً عن الاسباب البشرية والتي ساهمت بشكل كبير في حدوث هذه التغيرات وتدهور الامكانات البيئية الطبيعية في محافظة ميسان وهي كما يلي: إن مدة الاولى للدراسة الممتدة بين عامي (1987-2000) هي المدة التي رافقت عمليات تجفيف الالهوار، إذ بدأت تلك العمليات منذ النصف الثاني من عقد الثمانينات القرن الماضي وخلال الحرب العراقية الايرانية⁽¹²⁾. فقد تم تنفيذ سداد ترابية على جانبي الانهار الرئيسة التي تغذي اهوار ومستنقعات ميسان وتم انجاز ذلك في عام 1992 ، إذ تم قطع المياه عن عشرات الروافد والجداول بغية عدم وصول المياه الى الالهوار، ورافق تكتيف الانهار تلك قطع ما نسبته (95٪) من مياهها بنواظم خاصة على نهر دجلة تقطع مياه نهري الجمر الكبير ونهر البتيرة اللذان يزودان تلك الانهار الرئيسة بالمياه وقطع نهايات جميع الانهار والروافد المتجهة الى اهوار العمارة⁽¹³⁾. ورافق ذلك تباين معدل التصريف المائي من سنة لأخرى فقد بلغ معدل التصريف للمدة (1982-1992) 3.5 مليار/م³ ، وارتفع الى 3.8 مليار/م³ للمدة (1992-2002)، ثم انخفض الى 1.7 مليار/م³ خلال المدة (1992-2012)⁽¹⁴⁾. وتناقص تصريفه الى ان اصبح حوالي 0.96 مليار/م³ عام 2014⁽¹⁵⁾ ويعزى التفاوت في معدل التصريف السنوي الى السيطرة على الجريان السطحي في سدة الكوت لتحويل المياه الى جدولي الغراف والدجيلة. فضلاً عن ذلك يرجع الانخفاض في الايراد المائي وتذبذب نهر دجلة في محافظة ميسان الى تأثير مشاريع اعالي الحوض في تركيا وايران والعراق والاستثمارات المائية ولاسيما الزراعية التي تعتمد على مياه نهر دجلة⁽¹⁶⁾. ومن جانبٍ اخر، لا تبعد منطقة الدراسة من تأثير التغير المناخي والاحتباس الحراري العالمي التي ادت الى ظاهرة الجفاف التي شملت منطقة الشرق الاوسط والعراق من

ضمنها، مما نتج عنها تناقص كبير في كمية الامطار والثلوج في اعالي النهر وبالتالي تدني الايرادات المائية التي ذكرناها سابقاً والتي اثرت سلباً على محافظة ميسان، حيث انخفضت كمية الامطار الساقطة في العراق من (310.8 ملم) في الدورة المناخية (1941-1975) الى (242.6 ملم) في الدورة المناخية (1999-2009) وبمقدار تغير بلغ (-78.2 ملم). كما شهدت مناطق حوضي دجلة والفرات الخارجيين تناقصاً واضحاً في كميات الامطار الساقطة عن معدلها العام البالغ (510 ملم) الى (385.8 ملم) للمدة من (1941-2009)⁽¹⁷⁾. وتتفاقم هذه المشكلات زمانياً ومكانياً بالاتجاه نحو الجنوب، حيث منطقة الدراسة، إذ ارتفع معدل الملوحة سنة (1992-1998) في العمارة الى (2.6 مليموز/سم) وازداد في العمارة الى (3 مليموز/سم) بما يعادل حوالي اربعة اضعاف خلال عقد السبعينات والبالغة (0.7 مليموز/سم)⁽¹⁸⁾. اما فيعام 2014 فقد بلغ معدل الملوحة حوالي (2.4 مليموز/سم)⁽¹⁹⁾. كل هذه الاسباب وغيرها ادت الى تدني وانخفاض مساحات اراضي المياه (WI) فضلاً عن مساهمة في انخفاض مساحة الغطاء الخضري (NDVI) سواء في نباتات الاهوار او الاراضي الزراعية التي اصابها التدهور. فقد بلغ نسبة مساحة الاراضي المزروعة فعلاً بمختلف المحاصيل الزراعية في محافظة ميسان للمدة (2000-2011) شكلت نسبة قدرها (19%) من مجموع الاراضي الصالحة للزراعة، الامر الذي يعني ان (81%) من الاراضي الصالحة للزراعة هي اراضٍ غير مستثمرة زراعياً وقد يعزى ذلك الى اسباب عدة منها التملح الذي اصاب مساحات واسعة من الاراضي الزراعية او لصعوبة توفير المياه الى هذه الاراضي او اسباب تتعلق بهجرة السكان الريف الى مركز المدينة او غيرها من المبررات⁽²⁰⁾. التي اسهمت بشكلٍ وافر فضلاً عن التغيرات البيئية المذكورة الى تدهور الاراضي وتصحرها وتوسع مساحات الكثبان الرملية ، ولا بد من الاشارة هنا الى ما نجم عن الحرب العراقية الايرانية من اقامة شبكات من السداد الترابية وحفر اعداد كبيرة جدا من الملاجئ والشقوق والمواقع

وكذلك ما تعرض له سطح التربة من سحوق بفعل حركة الآلات العسكرية المختلفة على مدى ثمان سنوات⁽²¹⁾ والتي أدت إلى التعجيل بحساسية سطح الأرض للتعرية بفعل الرياح، والتي أصبحت مصدراً من مصادر الكثبان الرملية الواسعة الانتشار في ميسان وخصوصاً في الجزء الشرقي منها. والتي أوصلت منطقة الدراسة إلى مستوى متدهور للغاية وفقاً لمؤشرات الأمم المتحدة لتراكمات الكثبان الرملية عام 2000⁽²²⁾. إلا أنه في مدة الدراسة الأخيرة تقلصت تلك المساحات (جدول 3) وذلك بفعل العودة النسبية لغمر الأهوار والمستنقعات واستصلاح بعض الأراضي الزراعية، مع تناقص وانخفاض الحصص المائية للعراق.

الاستنتاجات:

- 1- أكدت الدراسة أهمية المراثيات الفضائية والمعالجة الرقمية في استنباط ومراقبة الظواهر الأرضية وتكاملها مع أدوات التحليل المكاني في برمجيات نظم المعلومات الجغرافية، كونها أثبتت أداة فاعلة وسريعة في الحصول على المعلومات الأرضية بشكلها الرقمي الدقيق بأقل وقت وجهد وتكلفة.
- 2- أظهرت الدراسة إمكانية دلائل الطيفية والمعادلات النسبية المشتقة من بيانات الأقمار الاصطناعية (المؤشرات النسبية) في عزل الموارد الطبيعية المدروسة بكفاءة عالية وتحديد أنواع الاغطية الأرضية.
- 3- خضعت محافظة ميسان لتغيرات بيئية كبيرة خلال المدة الزمنية للدراسة البالغة سبعة وعشرين عاماً.
- 4- أظهرت قيم معامل الاخضرار الطبيعي (NDVI) ان منطقة الدراسة تقع ضمن التصحر الشديد إلى الشديد جداً بموجب قيمها الانعكاسية للاخضرار.

- 5- اظهرت الدراسة تراجعاً وبشكلٍ حادٍ للمساحات المائية خلال المدة بين(1987-2000) وبتناقص في مساحة المسطحات المائية بلغ(-)1014.421 كم²) وبنسبة تغير سلبية بلغت(-0.81.28%).
- 6- اظهرت نتائج مؤشر مراقبة الكثبان الرملية والترب القاحلة ان مساحتها كانت تشكل نسبة عالية قبل عام 1987 إذ بلغت (25.77%) وازدادت سوءاً وتدهوراً في عام 2000 الى(27.55%) من مساحة محافظة ميسان.
- 7- اثبت البحث زيادة نسبية ايجابية خلال المدة(2000-2014) في مساحة الغطاء الخضري والمسطحات المائية بلغت(+9.86%) و(+74.64%) على التوالي وتراجعا ايجابياً في مساحات الكثبان الرملية والترب القاحلة بلغت(+41.23%) خلال المدة نفسها.
- 8- اثبتت نماذج ادوات التحليل المكاني في برنامج نظم المعلومات الجغرافية فعاليتها الدقيقة الزمانية والمكانية في اظهار المساحات التي ازدادت او التي تناقصت او التي بقيت ثابتة لم تتغير للظواهر المكانية المدروسة من الغطاء في محافظة ميسان.
- 9- تبين من خلال البحث ان اغلب اسباب التغير والتدهور في الظواهر المدروسة جاءت بسبب العامل البشري بشكل رئيس اوصلت المحافظة الى درجة التصحر، فضلاً عن العوامل الطبيعية الاخرى.

التوصيات:

- 1- يوصي الباحث بتطبيق بقية المؤشرات الطيفية للبيانات الفضائية لمحافظة ميسان ومنها مؤشر ملوحة التربة SI ومؤشر رطوبة التربة والنبات Tasseled Cap ومؤشر المباني NDBI وغيرها العديد من الدلائل الطيفية، فضلاً عن التوسع في اعتماد تقنية التصنيف الموجه وغير الموجه في دراسة مراقبة تغيرات الغطاء الارضي في المحافظة.

2- ضرورة وضع خطط انية وطويلة الأجل لمعالجة حالة تدهور الأراضي ومكافحة التصحر ونقصان الغطاء الخضري و المياه في معظم محافظة ميسان.

3- فتح مراكز علمية متخصصة لتطبيقات للاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في كل محافظة من العراق لتوفير وتبادل معلومات الغطاء الأرضي واستخدام الأرض وتبنى نماذج احتمالية تعطي تفسيراً لما سيحصل في ضوء قاعدة البيانات التي توفرها هذه المراكز.

الهوامش:

1-Lillesand,ThomasM.,Ralph.W.Kiefer,Remote Sensing and Image Interpretation ,2th Ed , John Wiley and Sons ,USA ,1987,p.724.

2- حكمت صبحي الداغستاني، مبادئ التحسس النائي وتفسير المرئيات، دار ابن الأثير للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 2004، ص441.

3- علي بن إبراهيم العمران، مقدمة في الاستشعار عن بعد ومعالجة الصور رقمياً، دار وجوه للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، الرياض، الطبعة الأولى، 2012، ص50.

◆- قيست المساحة من قبل الباحث ببرنامج ArcGis 10.2.1.

4- عبد رب النبي محمد عبد الهادي، معالجة بيانات الأقمار الصناعية ورسم الخرائط، الدار العربية للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، القاهرة، 1992، ص 89 .

5- Lusch , D, P, and Hudson, W,D , Introduction to Environmental Remote Sensing, Center For Remote Sensing and GIS, Michigan State University.1999, P.22.

6- Salih, S. A.,Temporal Change Detection of Marsh Region by Remote Sensing Data, Journal of Remote Sensing, No. 17.2004, P.57.

*◆- نسبة التغير (+ -) لكل صنف استخرجت بالطريقة الآتية: فرق التغير للصنف بين التاريخين/المساحة الأكبر من التاريخين × 100.

7- John R. Jensen, Remote Sensing of The Environment: An Earth Resource Perspective, Pearson Prentice Hall, 2007, P.384.

8- حسن حميد كاطع وآخرون، دراسة أدلة التصحر في العراق باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد والحقيقة الارضية، مجلة علوم المستنصرية، المجلد22، العدد7، 2011، ص83.

9-CPM,“Processing Technique for Marsh surface condition index”, Univ. of Marry land, Global land covers Facility, coastal Marsh project,2003.P.4.

- 10- Ayad Mohammed Fadhil, Land Degradation Detection Using Geo-Information Technology for Some Sites in Iraq, Journal of Al-Nahrain University Vol.12 (3), September, 2009, P. 97.
- 11- Mohamed El-Desoky Hereher, Monitoring Spatial and Temporal Changes of Agricultural Lands in The Nile Delta and Their Implications on Soil Characteristics Using Remote Sensing, A Dissertation Doctor Submitted, Department of Soil, Water and Environmental Science, the Graduate College, The University of Arizona, 2006, p.96.
- 12- كاظم شنته سعد، وبشار جبار جمعة، الخصائص الزراعية لترب أهوار شرق دجلة المستصلحة وواقع استثمارها في محافظة ميسان، مجلة أبحاث ميسان، المجلد الاول، العدد الثاني، 2005، ص4.
- 13- يوسف محمد علي حاتم الهذال، تجفيف الاهوار واثره في اختلاف الخصائص المناخية جنوبي العراق، مجلة ديالى، العدد 41، 2009، ص5.
- 14- حمدان باجي نوماس و، خلود كاظم خلف، الخصائص الهيدرولوجية لنهر دجلة في القسم الاسفل من الحوض، مجلة آداب البصرة، العدد 72، 2015، ص265.
- 15- مديرية الموارد المائية في محافظة ميسان، بيانات غير منشورة، 2014.
- 16- خلود كاظم خلف الجوراني، الخصائص الهيدرولوجية لنهر دجلة في محافظتي ميسان والبصرة، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة البصرة، 2014، ص69-70.
- 17- بشرى ياسين رمضان، التحديات البيئية لأداره الموارد المائية السطحية في العراق، مجلة كلية التربية الاساسية، جامعة بابل، العدد 12، 2013، ص200.
- 18- حمدان باجي نوماس، تأثير المصب العام على نوعية حياة دجلة والفرات جنوبي العراق، مجلة آداب البصرة، العدد 40، 2006، ص174-197.
- 19- جمهورية العراق، وزارة البيئة، دائرة حماية وتحسين البيئة في المنطقة الجنوبية، مديرية بيئة ميسان، قسم مراقبة وتقييم المياه، بيانات غير منشورة، 2014.
- 20- كاظم شنته سعد، جغرافية محافظة ميسان الطبيعية والبشرية والاقتصادية، دار الضياء للطباعة والتصميم، الطبعة الاولى، 2014، ص204.
- 22- UNCCD, "Fact sheets on UNCCD", 2004. URL <http://www.unccd.int/publicinfo/factsheets/menu.php>

المصادر:

- 1- بشرى ياسين رمضان، التحديات البيئية لإدارة الموارد المائية السطحية في العراق، مجلة كلية التربية الاساسية ، جامعة بابل، العدد12، 2013.
- 2- جمهورية العراق، وزارة البيئة، دائرة حماية وتحسين البيئة في المنطقة الجنوبية ، مديرية بيئة ميسان، قسم مراقبة وتقييم المياه، بيانات غير منشورة، 2014.
- 3- حسن حميد كاطع وآخرون، دراسة أدلة التصحر في العراق باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد والحقيقة الارضية، مجلة علوم المستنصرية، المجلد22، العدد7، 2011.
- 4- حكمت صبحي الداغستاني، مبادئ التحسس النائي وتفسير المرئيات، دار ابن الأثير للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 2004.
- 5- حمدان باجي نوماس و، خلود كاظم خلف، الخصائص الهيدرولوجية لنهر دجلة في القسم الاسفل من الحوض، مجلة آداب البصرة، العدد 72، 2015.
- 6- حمدان باجي نوماس، تأثير المصب العام على نوعية حياة دجلة والفرات جنوبي العراق، مجلة آداب البصرة، العدد40، 2006.
- 7- خلود كاظم خلف الجوراني، الخصائص الهيدرولوجية لنهر دجلة في محافظتي ميسان والبصرة، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة البصرة، 2014.
- 8- عبد رب النبي محمد عبد الهادي، معالجة بيانات الأقمار الصناعية ورسم الخرائط، الدار العربية للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، القاهرة، 1992.
- 9- علي بن إبراهيم العمران، مقدمة في الاستشعار عن بعد ومعالجة الصور رقمياً، دار وجوه للنشر والتوزيع، المملكة العربية السعودية، الرياض، الطبعة الأولى، 2012.
- 10- كاظم شنته سعد، وبشار جبار جمعة، الخصائص الزراعية لترتب أهوار شرق دجلة المستصلحة وواقع استثمارها في محافظة ميسان، مجلة أبحاث ميسان، المجلد الاول، العدد الثاني، 2005.
- 11- كاظم شنته سعد، جغرافية محافظة ميسان الطبيعية والبشرية والاقتصادية، دار الضياء للطباعة والتصميم، الطبعة الأولى، 2014.
- 12- مديرية الموارد المائية في محافظة ميسان، بيانات غير منشورة، 2014.

- 13- يوسف محمد علي حاتم الهذال، تجفيف الاهوار واثره في اختلاف الخصائص المناخية جنوبي العراق، مجلة ديالى، العدد 41، 2009.
- 14-Ayad Mohammed Fadhil, Land Degradation Detection Using Geo-Information Technology for Some Sites in Iraq, Journal of Al-Nahrain University Vol.12 (3), September, 2009.
- 15-CPM,“Processing Technique for Marsh surface condition index”, Univ. of Marry land, Global land covers Facility, coastal Marsh project,2003.
- 16-John R. Jensen, Remote Sensing of The Environment: An Earth Resource Perspective, Pearson Prentice Hall, 2007.
- 17-Lillesand,ThomasM.,Ralph.W.Kiefer,Remote Sensing and Image Interpretation ,2th Ed , John Wiley and Sons ,USA ,1987.
- 18-Lusch , D, P, and Hudson, W,D , Introduction to Environmental Remote Sensing, Center For Remote Sensing and GIS, Michigan State University.1999.
- 19-Mohamed El-Desoky Hereher, Monitoring Spatial and Temporal Changes of Agricultural Lands in The Nile Delta and Their Implications on Soil Characteristics Using Remote Sensing, A Dissertation Doctor Submitted, Department of Soil, Water and Environmental Science, the Graduate College, The University of Arizona,2006.
- 20-Salih, S. A.,Temporal Change Detection of Marsh Region by Remote Sensing Data, Journal of Remote Sensing, No. 17.2004.
- 21- UNCCD, “Fact sheets on UNCCD”, 2004. URL <http://www.unccd.int/publicinfo/factsheets/menu.php>

