دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في استخراج وتحليل مؤشرات النباتات: محمية صباح الأحمد - الكويت دراسة حالة
المصدر:	مجلة الدراسات الإنسانية والأدبية
الناشر:	جامعة كفر الشيخ - كلية الآداب
المؤلف الرئيسي:	أبو الحسن، محمد الراوى دندراوى
المجلد/العدد:	ع9, مج1
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2015
الشهر:	يناير
الصفحات:	433 - 454
رقم MD:	1043375
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
اللغة:	Arabic
قواعد المعلومات:	AraBase, HumanIndex
مواضيع:	المحميات الطبيعية، الغطاء النباتي، النباتات البرية، مؤشرات النباتات، الاستشعار عن بعد، محمية صباح الأحمد، الكويت
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/1043375

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في استخراج وتحليل مؤشرات النباتات

محمية صباح الأحمد- الكويت (دراسة حالة)

د.محمد الراوي دندراوي

حاصل علي درجة الدكتوراه في الجغرافيا الطبيعية جامعة جنوب الوادي ٢٠١٤

محلل نظم معلومات جغرافية

بشركة المتكاملة الدولية للخدمات البيئية دولة الكويت

استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في استخراج وتحليل مؤشرات النباتات محمية صباح الأحمد- الكويت (دراسة حالة)

د.محمد الراوي دندراوي

حاصل علي درجة الدكتوراه في الجغرافيا الطبيعية
جامعة جنوب الوادي ٢٠١٤
محلل نظم معلومات جغرافية
بشركة المتكاملة الدولية للخدمات البيئية دولة الكويت
www.iies-kw.com
Elrawy_gis@yahoo.com

مقدمة:

شهدت محمية صباح الأحمد الطبيعية تغيرات جغرافية ملحوظة في مساحة الغطاء النباتي، وذلك لنشاط ظاهرة التعرية الريحية علي المنطقة، ومن هنا جاءت أهمية البحث في الاعتماد علي تقنية الاستشعار عن بعد في كشف ومراقبة تغير ومتابعة الغطاء النباتي في عامي (٢٠٠٠-٢٠١٢) باستخدام نوعان مختلفان من صور الأقمار الصناعية هما Landsat, WorldView-2.

تمثل هذه الدراسة محاولة لتقييم حالة النباتات الطبيعية المنتشرة في المحمية وذلك لتكون في خطوة لرصد حالة النباتات البرية في المحميات الطبيعية، باستخدام صور الأقمار الصناعية عالية الدقة من نوع WorldView-2، وتحديد وتقييم حالات التدهور في الغطاء النباتي بالاعتماد على ما يعرف بـ (مؤشر اختلاف النبات المعياري) واختصارها (NDVI) Normalized Differences Vegetation Index) وكذلك على مؤشرات النباتات الأخرى (Vegetation Indexes).

وقد شملت الدراسة أيضاً استخدام طريقة التفسير البصري في تحليل صور القمر الصناعي Landsat، والتي التقطت في ٢٠١٤/١/٢٠، ومرئيات القمر الصناعي (WorldView-2)، والتي التقطت في ٢٠١٢/١/١٢، والتي تتميز بقنوات طيفية مختلفة.

أولاً: تحديد منطقة الدراسة وخصائصها العامة:

تقع محمية صباح الأحمد في الركن الشمالي الشرقي لدولة الكويت، وتنحصر بين دائرتي عرضَ (37 ٢٥ ٢٩ ـ 03 ٤٣ ٢٩) شمالاً وخطي طول (٠٩ ٤١ ٤٧ ـ ٠٠ ٥٤ ٤٧) شرقاً،وتبلغ مساحتها (٣٨٣ كم٢)،ويحدها من الشرق والجنوب خليج الكويت، ويقع في منتصفها منخفض وادي أم الرمم، وقد تم إعلان هذه المنطقة محمية طبيعية، نظراً لاحتوائها علي العديد من الموارد الطبيعية النباتية والحيوانية، وكي تكون منتزهاً طبيعياً لدولة الكويت. شكل (١)

إن دراسة تنوع واختلاف الغطاء النباتي بالمحمية كان مهمة جداً، وذلك لرصد تطورات حالة النباتات الطبيعية والحفاظ عليها داخل حدود المحمية من العوامل الجغرافية، نظراً لوجود درجات متفاوتة من التجمعات النباتية في بطون الأودية الجافة التي تنتشر بالمحمية، ولقد ساعد في هذه الدراسة توافر المرئيات الفضائية المختلفة التي تغطي منطقة الدراسة.

وقد تأثرت نباتات المنطقة بالعوامل الطبيعية والبشرية، حيث تؤثر في آلية تعاقب النباتات وتماثلها للنمو في كل من النظامين البينيين (الصحراوي، والساحلي) وقد تم التعرف علي ١٤٧ نوعاً من النباتات في المحمية منها (٦٨%) نباتات حولية تزدهرفي فصل الربيع والباقي (٣٢%) نباتات دائمة الخضرهكما تنمو في المحمية أنواع نادرة من النباتات مثل الرخامة، العضرس، الكرات، الحلفا، الدحريج وهي مسميات محلية. (عمر وأخرون، ٢٠٠٨، ص١٣١-١٣٥)

أما تربة محمية صباح الأحمد فإنها تحتوي في مركبها بشكل عام علي أكثر من ٩٠ % من الرمال والتربة التحتية تحتوي علي الكلس، أو علي طبقة طينية كلسية مع قليل من السيليكا، ويختلف عمق التربة ما بين ٢٥ سنتيمتراً إلي ٩٠ سنتيمتراً وتتراوح الملوحة ما بين ٠.٢٠ – ٨.١٣ % إلا أن معظم المنطقة تعد قليلة الملوحة حيث وصلت قيمة درجة التوصيل الكهربائي (Ec = 0.4 ds/cm) باستثناء حزام ضيق متصل عرضه كيلومتر واحداً علي طول الساحل من الناحية الغربية، وباستثناء

حزام آخر عرضه حوالي ٢ كيلومتر علي طول الساحل من الناحية الشرقية حيث تتأثر قليلاً بالملوحة (Ec =4-8 ds/cm) (عمر وآخرون، ٢٠٠٨، ص١١١)

شكل (١) موقع منطقة الدراسة

ثانياً: قيمة الاستشعار عن بعد والأقمار الصناعية في الدراسة:

تعتبر وسائل وتقنيات الإستشعار عن بعد أداة فعالة وقوية في دراسة ومراقبة مشكلة تدهور الأراضي الصحراوية في المناطق الجافة وشبه الجافة، لما لها من مميزات وقدرات في مراقبة ورصد العديد من الظواهر في أماكن واسعة وأوقات وفصول مختلفة من السنة، وذلك لدقتها الزمنية والمكانية والطيفية العالية، حيث تتميز بتعدد أطوالها الموجية (Multispectral Resolution) ودقتها المكانية العالية في تمييز الظاهرات الأرضية (Spatial Resolution).

وتهدف الدراسة الحالية إلى محاولة الكشف عن إمكانية الاستفادة من تقنيات الاستشعار عن بعد بوسائلها المختلفة في رصد ومراقبة حالة النباتات الطبيعية داخل حيز المحميات الطبيعية، وذلك بالاستفادة منها لحساب قيم مؤشر اختلاف النبات المعياري Normalized Differences Vegetation Index (NDVI) وغيرها من مؤشرات النباتات كأحد مجالات الجغرافيا الطبيعية في دراسة الغطاء النباتي،

بالاعتماد على صور الأقمار الصناعية في رسم خرائط لمساحات النباتات الطبيعية وانتشارها والتغيرات التي تطرأ عليها والكشف عن المناطق المتدهورة لغرض تطورها وتحسينها وإدارتها في النهاية.

الاستشعار عن بعد هو علم دراسة الظاهرات والظواهر الأرضيةمنبعد دون الاتصال المباشر معها، سواء كان من الطائرات داخل الغلاف الجوي أوالأقمار الصناعية خارج الغلاف الجوي، وذلك عن طريق دراسة وتسجل قيم الأشعة أو الطاقة الكهرومغناطيسية التي تنعكس عن هذا الهدف أو الظاهرة الأرضية والتي تختلف في قيمها الانعكاسية.

يفيد علم الاستشعار عن بعد في إظهار ظاهرات لا يمكن أن تراها عين الإنسان المجردة، حيث يمكن من خلاله التنبوء بالتغيرات المستقبلية، كالدراسات الخاصة بتقييم حالة النبات الصحية، مما يظهر النباتات التي قد تتعرض للإصابة بالأمراض قبل أن تلاحظه عين الإنسان، مما يساعد علي مواجهتها قبل انتشارها.

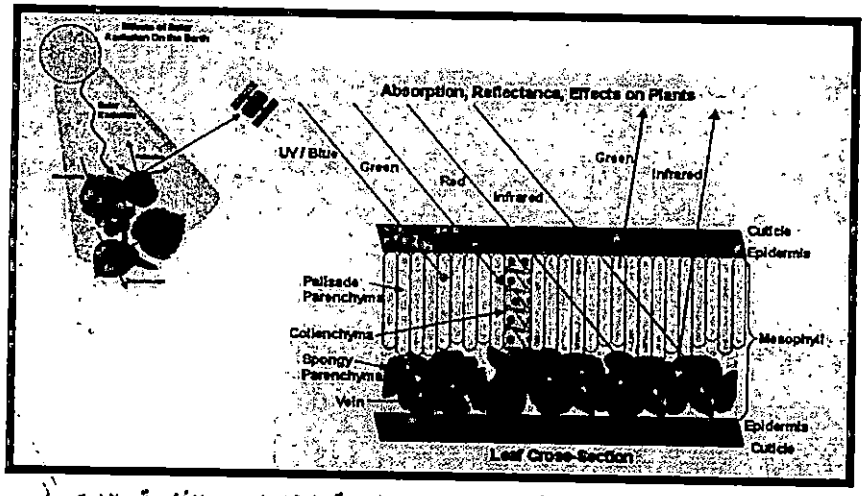
ومن دراسة التفاعل بين الأشعة وسلوكيات النباتات بعمليتي الامتصاص والانعكاس، نلاحظ أن أوراق النبات تمتص مادة الكلوروفيل وهي الإشعاع الكهرومغناطيسي الذي يقع في الأطوال الموجية بين (٠.٤٣٠-٠.٤٥٠، ٠.٦٥٠-٠.٦٨٠ ميكرون)حيث يمتص النبات الأطوال الموجية التي تقع بين (٠.٤٥٠-٠.٦٥٠ ميكرون) أي فينطاق الأشعة الزرقاء (Blue) والحمراء (Red)، ولا تمتص النباتات الأشعة تحت الحمراء القريبة والتي تقع فوق الأطوال الموجية بين (٧٥٠ – ٩٠٠ مليمتر)

لذلك فالنباتات السليمة تنخفض فيها نسبة الانعكاس الطيفي في الأطوال الموجية بين (٠.٤٥٠-٠.٦٥٠ ميكرون) وهي الأشعة الحمراء، نظرا لامتصاص النبات لها، وتزداد فيها الأطوال الموجية في الأشعة تحت الحمراء القريبة التي تبين أن ازدهارها يعني نمو النباتات في تلك المنطقة وذلك لأن النبات لا يمتصها فتنعكس بكميات كبيرة في الفضاء، وبالتالي تسجلها الأقمار الصناعية في محساتها وأطيافها الخاصة بذلك.

يبلغ معامل الانعكاس أقصاه في أوراق النبات في المجال الطيفي القريب من الأشعة تحت الحمراء (٠.٧ – ١.٢ ميكرون) وما فوقها، حيث أن حوالي ٦٠ % من الأشعة تحت الحمراء التي لا يمتصها النبات تتشتت في طبقات الجو العليا.وبما أن النباتات المصابة أو المتيبسة أوراقها يزداد فيها انعكاسات الأطوال الموجية للأشعة الحمراء، فإنه إذا زادت نسبة الانعكاس الطيفي في الأشعة الحمراء (Red) في منطقة نباتية، دل ذلك علي أن هذه النباتات تتعرض في ذلك الوقت للإصابة بالأمراض (وقت التقاط الصورة)، لقلة امتصاصها للأشعة الحمراء، حيث أن النبات يمتص الأشعة الحمراء ويترك الأشعة تحت الحمراء القريب، ومن هنا يمكن رصد أماكنها ومعالجة هذه الأمراض قبل انتشارها أو ظهورها لعين الإنسان المجردة.

ويتميزالغطاء النباتي السليم (الصحي) بانخفاض نسبة الانعكاس الطيفي في مجال الضوء الأحمر (Red) لامتصاص النبات أعلى نسبة منه لتمثيل عملية البناء الضوئي،وترتفع نسبة انعكاس الأشعة القريبة من تحت الحمراء التي لا يمتصها النبات، وبالتالي ارتفاع قيمها في معادلة استخراج مؤشر اختلاف النبات المعياري NDVI، وتشير القيم القريبة من الصفر والقيم السالبة في نتائج تحليل المؤشرإلي انخفاض نسبة تغطية النبات وإلي المناطق غير المزروعة مثل الصخور الجرداء والتربة المكشوفة والماء والثلج والجليد، والغيوم.

فإذا زادت نسبة ظهور الأشعة الحمراء (Red) في قيم النطاق الطيفي للأشعة الحمراء في المرئية الفضائية، دل ذلك علي وجود نباتات مصابة في المنطقة المدروسة، لأنه من المفترض أن يمتص النبات السليم الأشعة الحمراء لعملية البناء الضوئي داخل أوراق النبات.



شكل (٢) نموذج يوضح قطاع في أوراق النبات وطبيعة التفاعل مع الأشعة بالامتصاص والانعكاس

يوضح شكل (٢) طبيعة التفاعل بين الأشعة الساقطة من الشمس وطبيعة امتصاص النبات لها، حيث تسقط الشمس أشعة من أنواع عديدة علي النبات منها (UV, Red, Blue, Green, IR, NIR) حيث تتشتت الأشعة الفوق بنفسجية في طبقات الجو العليا، ويقوم النبات بإمتصاص الأشعة الحمراء ويعكس كل من الأشعة القريبة من تحت الحمراء ونطاق الأشعة في المجال الطيفي الأخضر (Green).

أ- خصائص الصور الفضائية المستخدمة:

تعتمد خصائص الصورة الفضائية في جودتها وأهميتها علي مجموعة من العوامل والمكونات التي تختلف من قمر صناعي لآخر والتي تعد من مكونات التصوير الفضائي والتي هي في تطور مستمر، ومنها الدقة المكانية ، والطيفية، والزمنية ثم الدقة الاشعاعية.

تعد الدقة المكانية:Spatial Resolution هي مقياس أصغر الظاهرات الأرضية التي يمكن أن تعرض بالمستشعر عند لحظة معينة هي لحظة التقاط الصورة الفضائية، وهي تعتمد علي مساحة الخلية (Pixel)، وهي واحدة من أهم العوامل التي تؤثر على جودة بيانات الاستشعار عن بعد،لأنها تحدد مستوى تفاصيل الظاهرات الموجودة بالصورة الفضائية، فمثلاً كانت الدقة المكانية في مرئيات Landsat TM

٣٠ متراً ثم طورت في مرئيات WorldView-2 إلي قرابة ٠.٥٠ متر فقط، لذلك فهي مهمه جداً في عمليات استخراج مؤشر النبات بدقة.

الدقة الطيفية:Spectral Resolution. هي عبارة عن الأطوال المحددة للطول الموجي في الطيف الكهرومغناطيسي الذي يمكن أن تسجله أجهزة الاستشعار،علي سبيل المثال، المجال الضوئي الأول (Band-1) في صور القمر الصناعي Landsatمن نوع (TM) يسجل الطاقة الاشعاعية التي تنحصر بين ٠.٤٥ - ٠.٥٢ ميكرون، وهكذا في باقي المجالات الضوئية (Bands) كما في جدول (١)

يختلف طول الأطياف وعددها من قمر صناعي لآخر، ففي القمر الصناعي Landsat-8 بلغ عدد الأطياف (11 Bands) حيث يختلف كل طول موجي من نطاق طيفي لأخرى، وذلك يؤدي إلي اختلاف وتعدد الظاهرات الأرضية التي يسجلها كل نطاق أو مجال ضوئي (Band). لذلك يمكن أن نعتبر الدقة الطيفية هي عبارة جزء محدد من الطيف المغناطيسي له طول موجي محدد (يطلق عليه اسم النطاق الطيفي أو المجال الطيفي) والتي تسجل بواسطة المستشعر أو الجزء الحساس للأشعة (Sensor) والتي منها (الأشعة تحت الحمراء IR، تحت الحمراء القريبة NIR، والأشعة تحت الحمراء الحرارية Thermal، التي تنعكس من سطح الأرض والأجسام الأرضية كالنباتات، لذلك فإن تعدد النطاقات الطيفية مهم جداً في اظهار أكبر قدر من الظاهرات الأرضية خاصة في تحليل مؤشر النبات.

الدقة الإشعاعية: Radiometric Resolution هي النطاق الديناميكي أو العدد الممكن تسجيله لملفات قيم البيانات في كل طول موجي، ويشار إلى هذا من قبل عدد البايت (bits) أي وحدات البيانات التي تقسم الطاقة المسجلة فعلي سبيل المثال البيانات المخزنة في (Bit-8) تنحصر قيمها التي تمثل البيانات بين ٠-٢٥٥ bits، لذا فهي تفيد في عملية تمثيل البيانات ودرجة وضوح الصورة حيث أنه كلما زاد عدد Bits أدى ذلك إلي زيادة دقة وضوح الصورة، وتختلف الدقة الإشعاعية لعين الإنسان والتي تستطيع أن تميز الظلال التي تقع درجة لمعانها بين ١٦-٣٢ (B/w) بالألوان الأبيض، والأسود، والألوان المختلفة الأخرى حتى ١٠٠ لون تقريباً.

جدول (١) مقارنة بين خصائص الدقة الطيفية لصور القمر الصناعي (Landsat-8, WorldView-2) والتي استخدمت في الدراسة

	الطول الموجي Wavelength (nm)		الإستخدام Use	
الطيف	Landsat-8	WorldView-2	Landsat-8	WorldView-2
Pan	----	Pan (450-800)	------	يحتوي على دقة عالية ٠.٤٦ متر
١	Coastal/Aerosol (0.435-0.451)	Coastal Blue (450-400)	يفيد في دراسة المياه الضحلة	مفيد في الدراسات الساحلية
٢	Blue (0.452-0.512)	Blue (510-450)	يفيد في دراسة المياه الضحلة والغطاء الأرضي	مفيد في الدراسات البحرية
٣	Green (0.533-0.590)	Green (580-510)	يساعد على تسجل وتمييز نسبة امتصاص الكلوروفيل في أنواع النباتات المختلفة، وتنوع الظاهرات	مفيد في تحديد النباتات السليمة عند مقارنته بالمجال الطيفي في (Band-4)
٤	Red (0.636-0.673)	Yellow (625-585)	يفيد في تحديد أنواع النباتات، والكتلة الحيوية قوة المحتوى، وتحدد طبيعة المياه والتربة وتمييز الرطوبة	يكشف التغيرات الدقيقة للنباتات الموجودة على الأرض أو داخل المياه
٥	NIR (0.851-0.879)	Red (690-630)	يفيد في تحديدالغطاء النباتات ورطوبة التربة	مفيد جداً في تمييز الغطاءات النباتية وإظهار خصائص التربة والظاهرات الجيولوجية
٦	SWIR-1 (1.566-1.651)	Red-Edge (705-745)	يفيد في تحديد محتوى رطوبة التربة، والكشف عن المعادن	مفيد جداً في تقييم وقياس صحة النباتات وتصنيف الغطاءات النباتية
٧	SWIR-2 (2.107-2.294)	NIR1 (770-895)	يفيد في تمييز أنواع المعادن والصخور، وبه خاصية تعيين النباتات	يفصل بشكل فعال المياه عن المناطق النباتية كما يميز بين أنواع التربة
٨	Pan (0.503-0.676)	NIR2 (860-1040)	طيف دقته المكانية ١٠ متر يستخدم لزيادة دقة وضوح المرئية الفضائية	يسهل عملية تحليل وتوضيح المؤشر النباتي
٩	Cirrus (1.363 – 1.384)	---	يختص بدراسة السحب والغيوم	------
١٠ ١١	TIR-1 (10.60-11.19) TIR-2 (11.50-12.51)	---	أطياف مفيدة في تأكيد تحليل النباتات والتربة وتمييز الرطوبة وتطبيقات الخرائط الحرارية	-------

المصدر: عمل الطالب اعتماداً على مواصفات الأقمار الصناعية
على: http://glcf.umd.eduwww.digitalglobe.com

الدقة الزمنية:Temporal Resolution هي قدرة القمر الصناعي علي تصوير ورصد سطح الأرض لنفس المكان خلال فترة زمنية قصيرة، وهي مهمة جداً بالنسبة لمراقبة الظاهرات الأرضية، فعلى سبيل المثال القمر الصناعي Landsat-7يستطيع أن يصور نفس المنطقة بشكل متكرر مرة أخرى أثناء دورانه حول الأرض كل ١٦ يوماً، وكلما قصرت الفترة الزمنية التي يلتقط فيها القمر الصناعي ظاهرات الأرض، كلما دل ذلك علي زيادة الدقة في إمكانية مراقبة الظاهرات الأرضية التي تحتاج إلي رصد مستمر كمراقبة السواحل وآبار النفط، والفيضانات والكوارث الطبيعية، ويتميز القمر الصناعي (World-View-2) بقدرته علي تصوير نفس المكان علي سطح الأرض كل ١.١ يوم.

ثالثاً: توظيف معادلات استخراج مؤشر النبات

تعد تقنية الاستشعار عن بعد (Remote sensing) من التقنيات المتطورة، والتي استخدمت في الكثير من المجالات منها مراقبة ورصد التغيرات البيئية في الأقاليم الجافة، وذلك من خلال قدراتها العالية فما يتعلق بمراقبة التغير النباتي، باستخدام عدد من المعادلات المعروفة بمؤشر النبات (Vegetation Index) وفي هذه الدراسة استخدم الباحث مجموعة من المعادلات الحسابية للتعرف علي انسب المعادلات التي يمكن أن تتماشى مع بيانات القمر الصناعي WorldView-2، لدراسة الغطاءات النباتية بدولة الكويت، كي تكون هذه الدراسة أول نموذج يحدد أفضل المعادلات الحسابية التي تطبق علي البيئة النباتية لدولة الكويت عن طريق صور القمر الصناعي WorldView-2.

واستخدم في هذه الدراسة نوعان من المرئيات الفضائية الملتقطة منها القمر الصناعي (Landsat-8)، إضافة إلي نوع جديد من الأقمار الصناعية الحديثة وما هو ما يعرف باسم (WorldView-2)، كما ورد في جدول (١) الذي يوضح بعض مواصفات صور الأقمار الصناعية التي استخدمت في الدراسة.

وقد تم تحليل بيانات الدراسة باستخدام برنامج Erdas 2011 لقياس قيم الانعكاس للنباتات واستخراج دليل المؤشر النباتي للمعادلات المختلفة مثل (NDVI,

(SAVI) حيث تم قياس قيم الانعكاس من الأطوال الموجية (7,5) في مرئيات القمر WorldView-2، والأطوال الموجية (4,5) من الصور الفضائية للقمر Lanndsat-8، كما تم الاعتماد على طريقة التفسير البصري Visual Interpretation في مقارنة وتفسير النتائج.

أ- معادلات حساب مؤشرات الغطاء النباتي: Vegetation Index (VI)

هناك العديد من المعادلات الحسابية التي منها يمكن حساب مؤشر الغطاء النباتي والتي منها معادلة النسبة البسيطة (SR) ومؤشر النبات (VI) ومؤشر اختلاف النبات المعياري (NDVI) والدليل النباتي المعدل للتربة (SAVI)، وتفيد هذه المعادلات في وصف التوزيع المكاني للنبات وتحديد حالته في منطقة الدراسة، إذ يظهر الغطاء النباتي الكثيف باللون الأبيض وفي المناطق ذات الغطاء النباتي القليل بانعكاسية اقل، وبالتالي يصبح اللون قاتماً وهكذا، ويمكن توضيح تلك المعادلات كالتالي:

(١) النسبة البسيطة Simple Ration (SR):

وهي تمثل القيم الناتجة من قسمة قيم الانعكاسات الطيفية من الطول الموجي للأشعة تحت الحمراء (IR)، والطول الموجي للأشعة الحمراء (Red) أو الزرقاء (Blue)، حسب العلاقة التالية:

SR = Band (IR) / Band (Red or Blue) Fraysse, (1980).

(٢) المؤشر النباتي Vegetation Index (VI) :

يمثل الفرق بين قيم الانعكاس الطيفي بين الطول الموجي للأشعة تحت الحمراء (IR) والطول الموجي للاشعة الحمراء (Red) أو من خلال حساب الفرق بين قيم الانعكاس الطيفي بين الطول الموجي للأشعة تحت الحمراء القريبة (NIR) والطول الموجي للأشعة الحمراء (Red). حسب العلاقة التالية:

VI = Band (IR) – Band (Red) Lillesand & Kiefer (1987).

(٣) مؤشر اختلاف النبات المعياري (NDVI):

هي إحدى المعادلات الحسابية لاستخراج المؤشر النباتي وهي اختصار لمصطلح (Normalized Differences Vegetation Index)، وهي إحدى طرق المعالجات الرقمية للتحسين الطيفي والمفيدة في مراقبة النبات والتي تبنى على أساس العلاقة بين الأشعة تحت الحمراء القريبة (NIR) والأشعة الحمراء المرئية (Red)، حيث أن انعكاسية النبات عالية في النطاق تحت الأحمر القريبة (NIR)، ومنخفضة في نطاق الأشعة الحمراء المرئية (Red) (Lusch,1999,P.22).

وتمثل معادلة دليل الاختلاف النباتي النسبة بين الفرق بين الانعكاسات الطيفية عند الطول الموجي للأشعة تحت الحمراء (IR)، والطول الموجي للاشعة الحمراء (Red) على مجموعهما، كما توضحها المعادلة التالية:

$$NDVI = \frac{Band\,(IR) - Band\,(\mathrm{Re}\,d)}{Band\,(IR) + Band\,(\mathrm{Re}\,d)}$$ Tucker (1980).

(٤) مؤشر النبات المعد للتربة Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI):

إن ضبط التربة من خلال المؤشر النباتي Soil-Adjusted (SAVI) Vegetation Index، هي تقنية تتيح تحويل أقل نسبة إضاءة في خصائص التربة من خلال تحليل المؤشر النباتي والإشعاع الطيفي للنبات في الأطوال الموجية (Bands) الأحمر (Red)، والقريب من الأشعة تحت الحمراء (NIR)، حيث قيم الطول الموجي تختلف من مجال طيفي لأخر وسينعكس هذا علي الانعكاسات الإشعاعية التي تصدر عن النباتات سواء كانت نباتات سليمة أو مصابة.

ويمثل هذا الدليل الاختلاف النباتي مضاف إليه انعكاسية التربة،وهو يمثل النسبة بين الفرق بين الانعكاسات الطيفية عند الطول الموجي للأشعة تحت الحمراء القريبة (NIR)، والطول الموجي للأشعة الحمراء (Red) على مجموعهما مضروباً في (١+ ٠.٥) كما توضحه المعادلة التالية:

$$SAVI = \left[\frac{Band\,(NIR) - Band\,(\mathrm{Re}\,d)}{Band\,(NIR) + Band\,(\mathrm{Re}\,d) + L}\right](1+L)$$ Huete (1988)

حيث L = يعرف بمعامل المعايرة Adjusted Factor ويعادل (0.5)، أو يمكن عرض المعادلة بهذا الشكل كما ورد في دليل الأقمار الصناعية التي تم الاعتماد عليها في الدراسة:

*SAVI = [(1+L) *Band (NIR) - Band (Red)] / Band (NIR) + Band (Red) + L)*

SAVI = (1 + 0.5)(band5– band4) / (band5 + band4 + 0.5)*Landsat-8

SAVI = (1 + 0.5)(band7– band5) / (band7 + band5 + 0.5)*WorldView-2

(٥) دليل الغطاء النباتي المعدل لضبط التربة: The modified soil-adjusted vegetation index (MSAVI)

هو معامل معدل لدليل الغطاء النباتي المعدل لضبط التربة (MSAVI) حيث يوضع في الاعتبار التربة ذات السطوح المكشوفه، ويمكن تطبيقها بالمعادلة التالية:-

(2*NIR + 1 – SQRT ((2*NIR + 1)^2 – 8* (NIR – RED))) / 2)

رابعاً: طريقة الدراسة:

استخدم في هذه الدراسة نوعان من المرئيات الفضائية هما (Landsat-8 لعام 2014) وقد تم الحصول على هذه المرئيات من الموقع الالكتروني (www.nasa.org.com)، إضافة إلي المرئيات الفضائية الخاصة بالقمر الصناعية (WorldView-2 لعام 2012).بعد تجهيز وإعداد المرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة، والانتهاء من عمليات المعالجة الرقمية للمرئيات باستخدام برنامج معالجة الصور الفضائية (ERDAS 2011)، تم القيام بزيارة ميدانية لمعظم أجزاء منطقة الدراسة لجمع المعلومات الحقلية، للوصول بأدق نتائج ممكنة من خلال تفسير المرئيات الفضائية المّعدة في المدة السابقة، وتم تحديد المواقع التي تمت مشاهدتها حقليا باستخدام جهاز تحديد الموقع العالمي GPS من نوع (Trimble) وبرنامج SuperPad 3.1

وقد تم إجراء العديد من الخطوات الوصول لأفضل النتائج باستخدم العديد من الطرق بما فيها عمليات التفسير البصري للصور الفضائية كما استخدمت تقنية تكوين الصور المركبة الألوان: Band Selection for Color Composites، من دمج ثلاث قنوات طيفية توزع على المجالات الثلاث (Blue-Green-Red) (B-G-R) لتبرز المعالم الأرضية بصور ملونة، وهي ما تسمى بالألوان الزائفة أو الكاذبة False Color Composite (FCC)، إذ يخصص اللون الأحمر للأشعة تحت الحمراء القريبة، واللون الأخضر يشير إلى الأشعة الحمراء، فيما يخصص اللون الأزرق للموجات الخضراء، ومثال ذلك ظهور النبات الطبيعي باللون الأحمر والماء باللون الأزرق، وهذا يعتمد على قدرة الانعكاس اللوني لإبراز الخصائص العامة للمعالم (Levin,1999 ,p.104).

ويمكن عرض النباتات بلونها الأخضر بألوان كاذبة،وذلك بعرضها في البرنامج على أساس ترتيب الأطياف كالتالي (4،5،2) للتركيب (Red, Green, Blue) في حالة مرئيات Landsat-8، أما في حالة مرئيات القمر الصناعي WorldView-2، فترتب الموجات الطيفية (5, 7, 4) (Red, Green, Blue) حيث أعطت هذه الطريقة لتركيب النطاقات تمييزا للغطاء الأرضي أفضل من بقية تركيبات الألوان الأخرى.

نتائج الدراسة:

بتطبيق العديد من المعادلات الحسابية لتحليل واستخراج مؤشرات النباتات في محمية صباح الأحمد الطبيعية، ومقارنتها اتضح أن معادلة دليل الاختلاف النباتي (الغطاء) (Normalized Differences Vegetation Index)(NDVI) تعد أفضل معادلة لكشف تغير النبات في المنطقة، خاصة في المناطق الصحراوية بالتطبيق على محميات صباح الأحمد الطبيعية بدولة الكويت، حيث أظهرت المعادلة أفضل النتائج المرجوه مقارنة بالمعادلات الأخرى، حيث أظهرت كل الغطاءات النباتية البرية والتي تقع في المناطق الرطبة أيضاً كالمناطق الواقعة على خط الشاطئ بين اليابس ومياه الخليج شكل (٢).

اظهرت معادلة المؤشر النباتي Vegetation Index (VI) أعلى نتائج لمؤشرات النباتات بتطبيقها على مرئيات (Landsat-8)،تلاهما معادلتي (MSAVI, SAVI). وبينت معادلة (NDVI) أقل نتائج عند تطبيقها على مرئيات WorldView-2.جدول (٢)

جدول (٢) مساحة الغطاء النباتي بمحمية صباح الأحمد في عامي (٢٠١٢ – ٢٠١٤)

المدة الزمنية	إجمالي مساحة الغطاء النباتي في كل معادلة (كم٢)				
الدليل المستخدم	SR	NDVI	VI	SAVI	MSAVI
Landsat-8 20-1-2014	٢٤.٩٤	٢٧.٣	٣٢.٢٢	٢٨.٨٧	٢٨.٤٦
WorldView-2 12-6-2012	١.٥٨	١.٠٦	٤.١٩	٢.٢١	٢.٨١

المصدر: عمل الباحث اعتماداً على بيانات الأقمار الصناعية المذكورة

يتضح من جدول (٢) مدى الاختلاف في قيم المؤشر النباتي الذي يظهر من معادلة لأخرى تطبيقاً على المرئية الفضائية المختلفة، حيث بتطبيق المعادلات على بيانات مرئيات كل من (Landsat-8، WorldView-2) ومقارنة نتائج المعادلات، ظهرت اختلافات وفروق كبيرة بين نتائج كل معادلة وقد يرجع ذلك إلي العديد من الأسباب التي يمكن تناولها فيما يلي:-

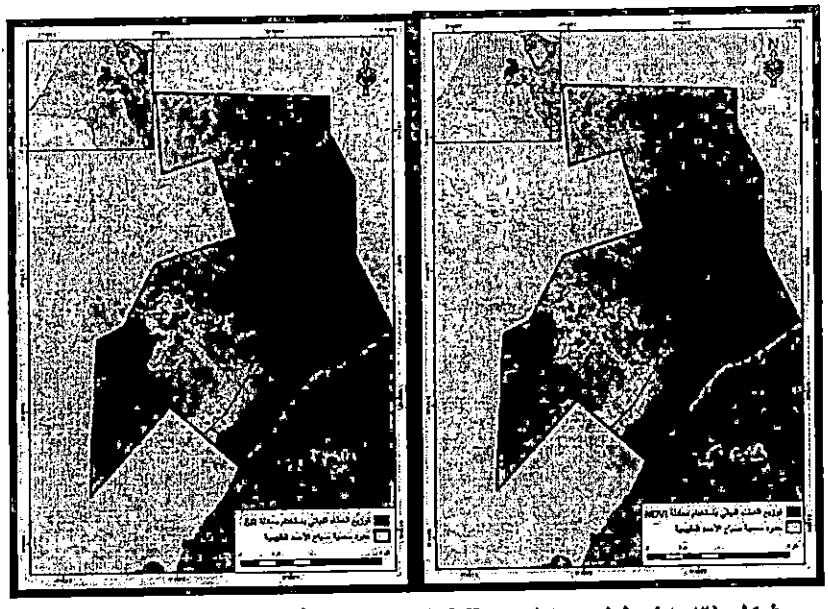
أ- تقييم دليل مؤشرات النباتات في مرئية Landsat-8:

١- أظهرت مرئيات landsat-8 قيماً هي أقل نتائج في المعادلات الحسابية خاصة معادلة النسبة البسيطة (SR) شكل (٣).

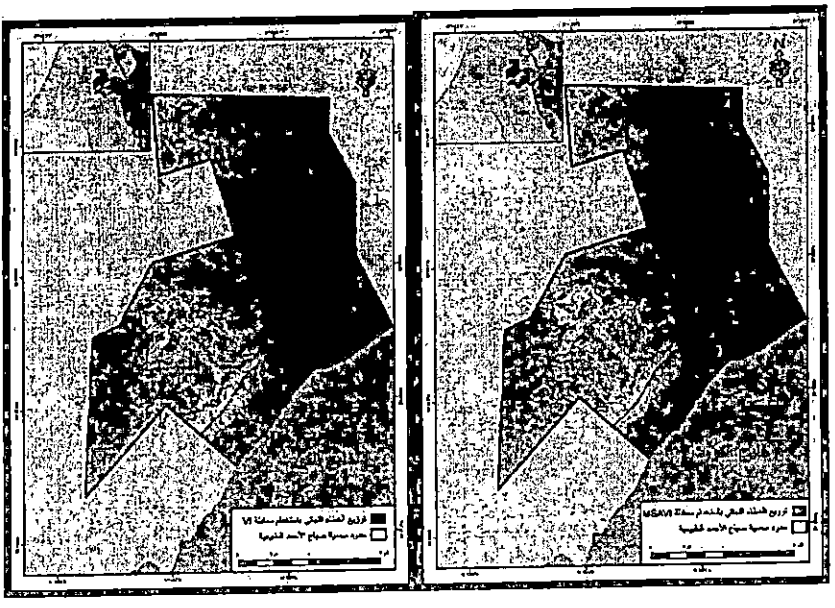
٢- بلغ دليل المؤشر النباتي أقصاه في البيانات المعالجة لمرئيات Landsat-8 بتطبيق معادلة الدليل النباتي (VI) شكل (٥).

٣- تركزت نتائج معادلة دليل المؤشر النباتي (VI) في بيانات مرئيات Landsat-8علي الجانب المنحدر من جال الزور بمحمية صباح الأحمد الطبيعية، والذي يطل على خليج الكويت بما يدل علي أهمية هذه المعادلة في حساب الغطاء النباتي في المناطق المنحدرة وبطون الأودية الجافة.

٤- تظهر معادلتي (MSAVI, SAVI) نتائج متقاربه لدليل المؤشر النباتي في محمية صباح الأحمد الطبيعية



شكل (٣، ٤) دليل معادلتي (SR, NDVI) في مرئيات Landsat-8



شكل (٥، ٦) دليل معادلتي (MSAVI, VI) في مرئيات Landsat-8

ب- تقييم دليل مؤشرات النباتات في مرئيات WorldView-2

١- تعد معادلة (NDVI) والتي بنيت علي حساب الفرق بين قيم الانعكاس الطيفي بين الطول الموجي للأشعة القريبة تحت الحمراء (NIR) والطول الموجي للأشعة الحمراء (Red) مقسوماً على مجموعهما، هي أقل المعادلات في تحديد مؤشرات النباتات حيث تتجاهل مواضع الغطاء النباتي قليل الكثافة وتظهر بوضوح الغطاء النباتي للنباتات الكثيفة. شكل (٨)

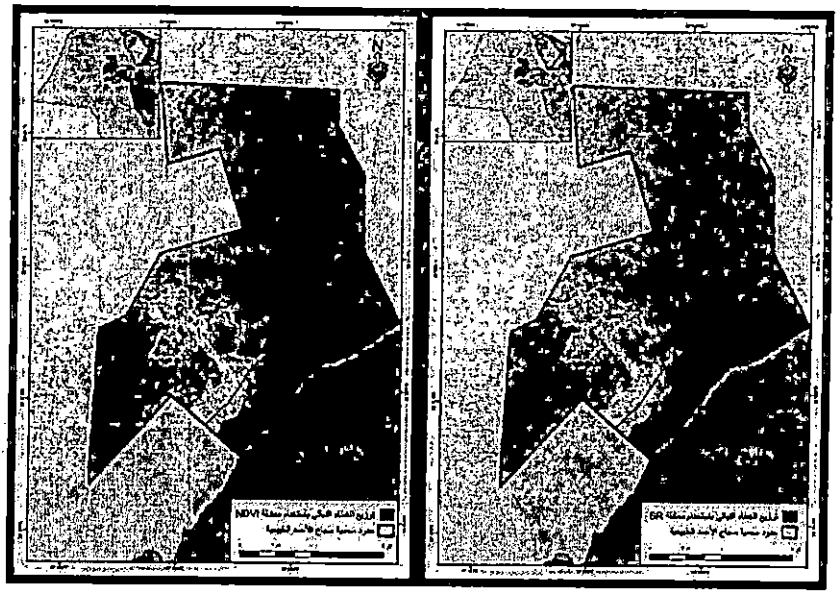
٢- أظهرت معادلة (VI)أعلى نتائج للمؤشر النباتي في مرئيات (WorldView-2) بمقدار ٤.١٩ كم٢، والتي يتم فيها حساب الفرق بين الانعكاس الطيفي للأشعة القريبة تحت الحمراء (NIR) من الأشعة الحمراء (Red) شكل (٩)

٣- بلغ إجمالي مساحة الغطاء النباتي في معادلة (SAVI) حوالي ٢.٢١ كم٢ في حين بلغ إجماليه في معادلة (MSAVI) ٢.٨١ كم٢.

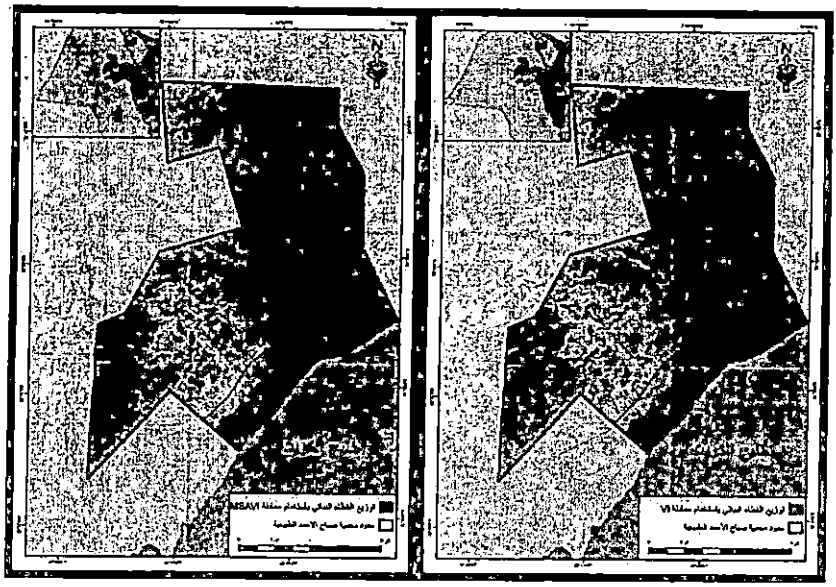
٤- يمكن أن تستخدم معادلتي(SR, NDVI) لإظهار المناطق الشجرية، واستخدام معادلة (VI) لرصد الغطاءات النباتي للنباتات المنتشره على طول المنحدارت وبطون الأودية.

٥- كما يتضح من تحليل المرئيات الفضائية لعامي (٢٠١٢، ٢٠١٤) ازدهار الغطاء النباتي بالمحمية في في مرئيات عام ٢٠١٤ والتي التقطت في موسم الشتاء والذي تتساقط به الأمطار على دولة الكويت.

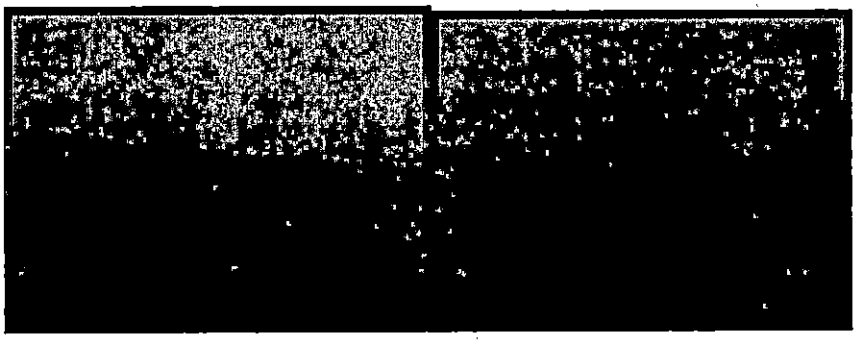
٦- تبين من دراسة التغير في النبات الطبيعي كأحد الملامح الجغرافية الطبيعية بمنطقة الدراسة أنه في تزايد مستمر حيث بلغت مساحة الغطاء النباتي عام ٢٠٠٠ لمرئيات Landsat-7، حوالي ١٥.٩ كم٢، وفي مرئيات Landsat-8 لعام ٢٠١٤ بلغت ٣٢.٢٢ كم٢، بزيادة تقدر بـ ١٦.٣٢ كم٢ في مدة قدرها ١٤ عاماً، أي بما يعادل ١.٢ كم٢/عام. باستخدام معادلة (VI)



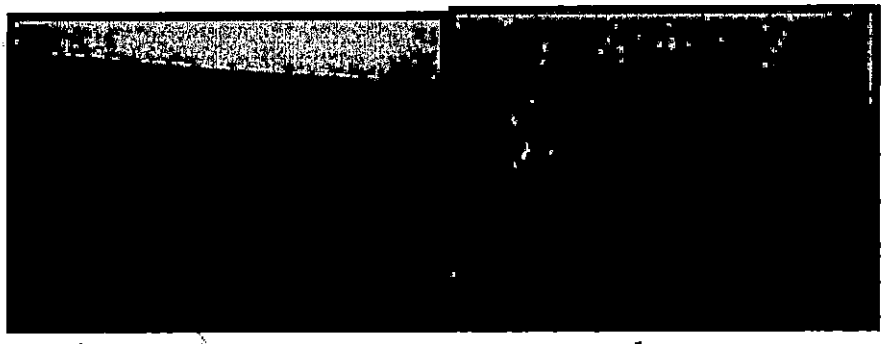
شكل (٧، ٨) توزيع الغطاء النباتي بتطبيق معادلتي (NDVI, SR) على مرئيات WorldView-2



شكل (٩، ١٠) توزيع الغطاء النباتي بتطبيق معادلتي (MSAVI , VI) على مرئيات WorldView-2



صورة (١، ٢) التنوع النباتي في محمية صباح الأحمد



صورة (٣) مشكلة الزحف الرملي على النباتات الطبيعية بالمحمية

صورة (٤) النباتات الصناعية التي تظهر في شكل تجمع خضري مزدهر في نتائج تحليل المرئية الفضائية

الخلاصة:

أسفرت الدراسة عن جملة من الاستنتاجات والتوصيات يمكن إيجازها فيما يلي:

- تؤكد الدراسة الحالية أهمية تكامل تقنيات المعالجة الرقمية المختلفة للمرئيات الفضائية كأساس مهم في مراقبة الظواهر البيئية كالغطاء النباتي في منطقة الدراسة، اذ كانت أداة فاعلة وسريعة في الحصول على أفضل النتائج بأقل الأوقات وارخص التكاليف واختزال الجهد.
- إن استخدام وسائل وتقنيات الاستشعار عن بعد قد وفرت الكثير من الجهد والوقت والكلفة في تحديد وتوزيع مواضع النباتات الطبيعية في محمية صباح الأحمد الطبيعية، حيث اعطت طريقة التفسير البصري والآلي نتائجاً جيدة في تحديد وتمييز مواقع النباتات وأماكن انتشارها، حيث ظهر النبات بكثافة في بطون الأودية، كما ساعدت هذه التقنيات على تصنيف مواقع النباتات الطبيعية حسب كثافتها النباتية، حيث تظهر في تدرجات لونية.
- أثبتت المرئيات المنتجة بتقنية دليل الغطاء النباتي كفاءتها وسهولة تفسيرها في تمييز كثافة وانتشار الغطاء النباتي في المنطقة.
- أشارت نتائج الدراسة إلى أن معادلة (NDVI) هي أفضل المعادلات الحسابية التي يمكن أن تستخدم في حساب المؤشر النباتي بدولة الكويت في المناطق الصحراوية.

كما تقدم الدراسة بعض التوصيات:

- يمكن بتطبيق منهجية الدراسة الحالية على أي دراسة تتم بدولة الكويت تختص بالكشف عن حالة الغطاء النباتي، وذلك باستخدام أفضل المعادلات التي أظهرت أدق دليل للمؤشر النباتي وهي معادلة (NDVI).
- يوصى الباحث الاعتماد علي مرئيات القمر الصناعي WorldView-2 في الدراسات التي تختص بدراسة الغطاء النباتي في حالة الاعتماد علي المرئيات من الأقمار الصناعية الحديثة وذلك نظراً لوجود أكثر من مجال طيفي لرصد الحمراء وتحت الحمراء (Yellow, Red, Red-Edge) وذلك للأطياف (4, 5, 6) على التوالي، والأشعة القريبة من تحت الحمراء (NIR1, NIR2) للأطياف (7, 8) علي التوالي، كما أنها تعطي نتائج أقرب إلي الواقع.

المراجع:

١- التركماني، جودة فتحي (٢٠٠٩): جغرافية الأرضي الجافة والتصحر، الطبعة الثانية، دار الثقافة العربية، القاهرة.

٢- عمر، سميرة أحمد السيد وأخرون، (٢٠٠٨): محمية صباح الأحمد الطبيعية، الخصائص الطبيعية والموارد البيئية، معهد الكويت للأبحاث العلمية.

3- Frantzova, A. (2010).remote sensing, GIS and disaster management, 3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON CARTOGRAPHY AND GIS, 15-20 June, 2010, Nessebar, Bulgaria. P.2

4- Huete, A. R. (1988). A soil adjusted Vegetation index (SAVI). Remote sensing of Environment. Vol. (25), No. 3, PP: 295–310.

5- 10- Leven, N, fundamentals of Remote Sensing, 1999.

6- EL- Baz, F., (1984). Desert and Arid Lands the Hauge, Netherlands, Martins Nuhoff publishers: 261 P.

7- EL-HAG, M. M. (1989). Study of desertification based on Landsat imagery (North-Kordofan, Sudan), Ph. D. Thesis, state University of Ghent, Belgium: 194 P.

8- Epiphanio, J. C., J. M. Gleriani, and B. F. Rudoroff (1996). Vegetation indices for remote sensing of beans (phaseaolus valgansi). Pesquisa Agropecu Aria Barasileira, 31 (6): PP. 445–454.

9- Fraysse, G. (1980). Remote sensing application in agriculture and Hydrology. A. A. Balkema: Rotterdam. PP: 11–24.

10- Jensen, P. L, and A. R. Huete. (2001). Assessment of spectral vegetation indices for riparian vegetation in the Colorado River delta. Mexico, J. of Arid Environment, 49(1) PP: 91–110.

11- Lillesand, T. M. and R. W. Kiefer. (1987). Remote sensing and image interpretation. 2nded. John wiley and sons co. New York. P.721

12- Lo, C. P. (1987). Applied Remote sensing. 2nd ed. Longman Scientific and Technical. Inc., New York, 392 P.

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

14- Penuelas, J., and A. Araus. (1997). Visible and near infrared reflectance assessment of salinity effected on Barley. Crop science, (USA). Vol. 371(1) PP: 198–202.

15- Shallal, J. K. (1992). Application of remote sensing instudy of desertification and soil degradation. Ph. D. Thesis. University of Brno, Czechoslovakia.

16- Shrestha, D. P. and J. A. Zink (2001). Land use classification in mountainous area: integration of image processing, digital elevation date and field knowledge an application in Nepal. ITC. Enscheds. Netherlands, PP: 1–14.

17- Tucker, C. J. (1980). Spectral method for determining the percentage green Herbage material glipped samples. Remote sensing of Environment, Vol. (9) No.2, PP:175–181.

مواقع الانترنت:

1. http://www.eumetrain.org/data/3/36/print.htm#page_3.2.1
2. www.nasa.org.com
3. http://glovis.usgs.gov/
4. http:/www.digitalglobe.com/
5. http://gis1.baladia.gov.kw/
6. http://sgis.kisr.edu.kw/