دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

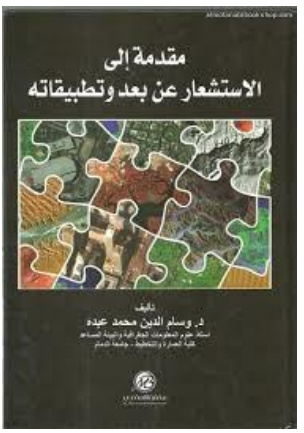
العنوان:	مقدمة إلى الاستشعار عن بعد وتطبيقاته
المصدر:	المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية
الناشر:	جامعة الملك سعود - الجمعية الجغرافية السعودية
المؤلف الرئيسي:	عبده، وسام الدين محمد
مؤلفين آخرين:	محمد، عادل معتمد عبدالحميد(عارض)
المجلد/العدد:	مج10, ع1
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2017
الشهر:	أبريل
الصفحات:	116 - 125
رقم MD:	853556
نوع المحتوى:	عروض كتب
اللغة:	Arabic
قواعد المعلومات:	HumanIndex
مواضيع:	الجغرافيا، نظم المعلومات الجغرافية، الاستشعار عن بعد
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/853556

© 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.

عرض كتاب

مقدمة إلى الاستشعار عن بعد وتطبيقاته

عرض: د. عادل معتمد عبد الحميد، أستاذ مشارك بقسم الجغرافية جامعة الملك خالد.



المؤلف: د. وسام الدين محمد عبده. أستاذ مساعد بكلية العمارة والتخطيط جامعة الإمام عبد الرحمن بن فيصل.

الناشر: مكتبة المتنبي – الدمام – المملكة العربية السعودية.

يقع الكتاب في ٤٨٦ صفحة، من القطع المتوسط.

يتألف الكتاب من تسعة فصول، واختتم بعدد من الملاحق الحسابية والرياضية؟

حمل الفصل الأول عنوان **"مدخل"** وفيه أجاب المؤلف عن عدد من الأسئلة المهمة والبديهية في هذا الصدد منها: ما هو الاستشعار عن بعد ؟، ولماذا نحن بحاجة إلى الاستشعار عن بعد؟ مدللا في الإجابة عن حاجتنا لهذه التقنية بعدد من الميزات التي يتميز بها الاستشعار عن بعد خلاف ما هو عليه في الطرق التقليدية مثل: إمكانية الوصول Accessibility، إضافة إلى الجانب المادي أو "التكلفة" الأقل التي يمكن من خلالها تغطية مساحات أكبر من الطرق التقليدية، هذا بجانب مميزة مهمة أخرى وهى "السرعة الكبيرة" التي تتيحها تقنية الاستشعار عن بعد في توفير البيانات ومن ثم التعامل منها واستخراج النتائج.

ويأتي السؤال الثالث في هذا الفصل وهو كيف تتم عملية الاستشعار عن بعد مستعرضا الالية التي تتم بها عمليات الاستشعار اعتمادا على فهم فكرة الاشعاع الكهرومغناطيسي التي تخترق الغلاف الجوي للأرض سواء قادمة من الفضاء أو صادره عن كوكب الأرض نفسه.

ويختتم الفصل بإعطاء تاريخ موجز عن الاستشعار بداية من تطور الفكرة اعتمادا على نواتج عمليات التصوير الجوي وصولا الى ما يتاح الان من حزم برامج وتطبيقات لا تتوقف عن التحديث والتطوير.

جاء الفصل الثاني معنوناً بـ **"الأساس العلمي للاستشعار عن بعد"**، ويمكن تقسيم الفصل إلى قسمين، القسم الأول وقد اهتم تفصيلا بموضوعات مثل الطاقة الكهرومغناطيسية، (واستعرض خلالها كل من النظرية الموجية، والنظرية الجسيمية) والطيف الكهرومغناطيسي، الاشعاع الكهرومغناطيسي المنبعث من سطح الأرض، وكيفية تفاعل هذا الطيف مع الغلاف الجوي مميزا في هذا التفاعل بين عمليتي التبعثر Scattering والامتصاص Absorption

في حين كان تركيز القسم الثاني من الفصل على تفاعل الطاقة مع مواد سطح الأرض مستعرضا كل من منحنى الانعكاس الطيفي، مع شرح واف للانعكاس الطيفي للظواهر الأرضية الرئيسية وتفسير الالوان التي تظهر بها الظاهرات الطبيعية كالنباتات والتربة والأجسام المائية، وغير ذلك مما يمكن معه توظيف هذه رصد ظاهرات بعينها وتحليلها اعتمادا على الاستشعار عن بعد،.

واختتم الفصل باستعراض أنماط الاستجابة الطيفية للظاهرات الطبيعية الرئيسية (النبات – التربة - المياه) وهذه الاستجابات هي ما درج عدد غير قليل من الباحثين في هذا المجال على تسميته بالبصمة الطيفية، وأن هذه البصمة تمارس دورا مهما في عملية رصد التغيرات Change Detection، كما أشار المؤلف في نهاية الفصل على تأثير الغلاف الجوي على أنماط الاستجابة الطيفية.

"المنصات والمجسات" هي عنوان الفصل الثالث من هذا الكتاب، والذى بدأ بتعريف المنصات على أنها وسيلة نقل المجس إلى المكان المراد جمع البيانات منه، وقد تعمل هذه المنصات على مسافات قليلة من سطح الأرض فتحملها السيارات أو البالونات، أو أن يكون هدفها الفضاء ففي هذه الحالة قد تكون المنصة عبارة عن مكوك فضائي أو محطة مدارية، أو

قمر صناعي، ثم استمر المؤلف في عرض تفاصي تتعلق بالأقمار الصناعية طرق تشغيلها وتصنيفها ومزاياها،

وانتقل المؤلف بعد ذلك للحديث عن المجسات Sensors والتي ميز فيها بين نوعين وفقا لمصدر الطاقة المستخدم في المجس، فجاءت المجسات على صنفين: الأول المجسات الفعالة (وهى التي تعتمد على مصدر خاص بها للإشعاع الكهرومغناطيسي)، والثاني هو المجسات غير الفعالة (والتي تعتمد بشكل كلى تسجيل الاشعاع الكهرومغناطيسي المنتقل عبر الغلاف الجوى للأرض)

وبعد ان استعرض الكاتب طريقة عمل المجسات، انتقل الى الحديث عن خصائص المجسات والتي يمكن ايجازها في:

الدقة المساحية للصورة والتي تشير إلى أقل مسافة فاصلة بين ظاهرتين أرضيتين بحيث يمكن تمييزهما في صورة الاستشعار عن بعد، أما الدقة الطيفية والتي يقصد بها قدرة المجس على التفرقة بين الظواهر الجغرافية بناء على الطول الموجي للإشعاع الكهرومغناطيسي الصادر عنها، وأخيرا الدقة الراديومترية والتي تعد عاملا حاسما في وضوح الظاهرات الأرضية في الصور فبزيادة الدقة الراديومترية يزداد وضوح الصورة والعكس بالعكس.

يعالج الفصل الرابع من هذا الكتاب موضوعا مهما يتمثل في "**أهم أنظمة الاستشعار عن بعد**" والتي بدأها بالحديث عن أنظمة الاستشعار عن بعد المناخية والذى يعود تاريخ العمل به الى بداية الستينيات من القرن العشرين وصولا الى اخر إصدارات سلسلة الأقمار الصناعية التي تديرها والتي بدأها بالحديث عن أنظمة الاستشعار عن بعد المناخية والذى يعود تاريخ العمل به الى بداية الستينيات من القرن العشرين وصولا الى اخر إصدارات سلسلة الأقمار الصناعية التي تديرها والتي بدأها بالحديث عن أنظمة الاستشعار عن بعد المناخية والذى يعود تاريخ العمل به الى بداية الستينيات من القرن العشرين وصولا الى اخر إصدارات سلسلة الأقمار الصناعية التي تديرها الإدارة الوطنية للمحيط والغلاف الجوي والمعروفة اختصارا باسم NOAA والتي كان اخرها NOAA-19، وتحمل أقمار السلسلة NOAA

المجس المسمى الراديومتر عالي الدقة المتقدم Advanced Very High Resolution Radiometer والذى يشار اليه اختصارا بالرموز والذى يشار اليه اختصارا بالرموز والذى يشار اليه اختصارا بالرموز AVHRR.

أما أنظمة الاستشعار عن بعد المحيطية والتي بدأ العمل من خلالها منذ عام ١٩٩٧ حينما أطلق القمر الصناعي sea star حاملا على متنه المجس المعروف باسم sea WIFS ليشغل مدارا على ارتفاع ٧٠٥ كم فوق مستوى سطح البحر، ويتميز هذا القمر بأنه يقطع مداره في ٩٨,٩ دقيقة، كما يستطيع زيارة نفس النقطة من سطح الأرض مرة يومياً.

وبعد استعراض النظامين الأهم على مستوى العالم وهما النظام المناخي والمحيطي، انتقل المؤلف للحديث عن أنظمة الاستشعار التي تعنى برصد الموارد الطبيعية والتي من أهمها:

١ - نظام لاند سات Landsat والذى أطلقت الإدارة الوطنية للفضاء والطيران الأمريكية أول أقمار هذه السلسلة في يوليو عام ١٩٧٢، واستمرت عمليات اطلاق هذه النوعية من الأقمار مع اجراء التحسينات على الأقمار التالية وصولا الى Landsat7 الذى فقد أثناء إطلاقه الى الفضاء، وعلى وجه العموم فإن بيانات مجسات Landsat تستخدم في كثير من التطبيقات كاستخدام الأرض و إدارة الموارد الطبيعية والزراعة وموارد المياه.

٢ - نظام سبوت spot وهو قمر صناعي فرنسي اطلقه المركز الوطني للأبحاث المكانية، وأطلق أول أقمار هذه السلسلة في ٢١فبراير ١٩٨٦، ويعد spot-5 هو آخر ما أطلق من أقمار هذه السلسلة في ٤ مايو ٢٠٠٢، وتقدم بيانات هذه النوعية من الأقمار مساعدة كبيرة في تطبيقات التخطيط العمراني، وإدارة الموارد البيئية والزراعة والمياه.

٣ - نظام IRS وهو اختصار "الاستشعار عن بعد الهندي" Indian Remote Sensing وتضم هذه السلسلة ١٧ قمرا صناعيا خصصت ستة منها لدراسة ومراقبة الموارد الأرضية والطبيعية.

٤ -نظام رصد الأرض EOS وقد بدأت فكرة هذا النظام ليكون بمثابة الإطار الإداري والتقني والعلمي للجيل الجديد من أنظمة الاستشعار عن بعد، ومن أهم الأقمار الصناعية التي أطلقها هذا النظام هو القمرTerra والذى اطلق في ١٨ ديسمبر ١٩٩٩، وقد صمم هذا القمر ليتبع مسار القمر Landsat 7 ليكون هناك توافقا في البيانات التي يوفرها كلا القمرين، ثم جاء القمر الصناعي Aqua مكملاً عمل القمر Terra ولكنه تميز بأنه يحمل خمسة مجسات لكل منها مجال عمل محدد.

٥ -الأنظمة فائقة الدقة المساحية وهى المجموعة التي تستهدف نطاق مساحي في حدود المتر الواحد، ومن أهم عناصر هذا النظام عالي الدقة يأتي نظام IKONOS، Quick Bird، Orb View/ GeoEye.

واختتم الفصل بعدد من التوصيات التي يجب مراعاتها عند اختيار بيانات قمر صناعي بعينه دون الأخر، ومن أهمها: طبيعة حاجة المستخدم من حيث الغرض منها ونطاقها المكاني وبعدها الزماني، وأثر العوامل الفصلية، وأخيرا تكلفة البيانات التي يوفرها كل قمر.

ناقش الفصل الخامس من هذا الكتاب موضوع **"مدخل الى التحليل الرقمى لبيانات الاستشعار عن بعد"** ويعد هذا الفصل بداية لنقل نوعية في محتويات الكتاب حيث شرع المؤلف في شرح مستفيض للجوانب الحسابية والخوارزميات Algorithms التي ينفذها الحاسب الآلي في عمليات التحليل.

بدأ الفصل بتعريف نظم التحليل الرقمي للصور على أنه "مجموعة المكونات اللازمة لاختزان وعرض وتحليل صور الاستشعار عن بعد الرقمية "

وستلزم للحاسوب المنوط بإجراء هذه العمليات الرياضية أن يتسم بكبر حجم سعته التخزينية، والقدرة الكبيرة على معالجة قدر ضخم من البيانات في وقت قياسي، إضافة إلى قدرة الحاسوب على على عرض البيانات بشكل واضح.

أما المبرمجيات المعنية بمعالجة هذا النوع من البيانات فهي إما عن طريق برنامج النوافذ Windows، أو نظام Lonux، و أخيرا نظام Unix.

ثم انتقل الفصل الى شرح خوارزميات التحليل الرقمي ومنها خوارزميات خاصة بإعداد البيانات، وأخرى خاصة بتحسين الصورة، وثالثة تهتم بتصنيف الصورة.

وانتقل المؤلف للحديث عن الصورة الرقمية وبنيتها متناولا بالشرح مفهوم الخلية Pixel، ونظام احداثيات الصورة الرقمية وكيفية احتزان الصورة الرقمية، ثم انتقل الى استكشاف الصورة وخصائصها البصرية عبر عدة طرق حاسوبية، مع ذكر مزايا وعيوب كل طريقة، ومن ثم انتقل الحديث الى استكشاف الخصائص الإحصائية للصورة كعمل المدرج التكراري ومعاملات الارتباط والتبعثر، واختتم الفصل بالحديث عن الصورة المركبة زائفة الألوان والتي تعد أحد الطرق لاستكشاف الظواهر المختلفة في الصورة.

تناول الفصل السادس **"التصحيح الهندسي والجغرافي"** ويأتي هذا الفصل امتدادا للفصل السابق حيث التعامل العملي والحاسوبي مع الصور بأدوات الاستشعار عن بعد، وتعد عملية التصحيح الهندسي والجغرافي عملية أساسية قبل الشروع في التحليل ومعالجة البيانات نظرا لأن هناك حالة من عدم التطابق إما بين الصورة والبيانات الجغرافية أوبين الصورة والأرض نظرا لاعتماد صور الاستشعار على نظام احداثيات خاص يختلف عن نظام الاحداثيات المتعارف عليه جغرافيا.

وتتم عمليات التصحيح اعتمادا على عدد من الخوارزميات التي تتولى التصحيح الهندسي والتصحيح الجغرافي أو الاسناد الجغرافي، حتى تتوافق احداثيات الصورة مع نظم الاحداثيات القياسية.

ويحدث التشوه الهندسي أساسا للصورة نتيجة عدة عوامل أهمها:

١ : التشوهات الناشئة عن الأرض بحكم عملية الدوران، و انحناء الأرض.

٢ - التشوهات الناشئة عن المجس.

٣ - التشوهات الناشئة عن المنصة، وهذه إما بسبب موضع المنصة، أو توجيهها، أو سرعتها.

ثم انتقل الفصل لمناقشة موضوع المساقط ونظم الإحداثيات على الأرض وهو ما يرتبط بعملية التصحيح السابق ذكرها، وتناول المؤلف أنواع نظم الاحداثيات الجغرافية والإسقاط الجغرافي، ونظم الاحداثيات المسقطة والتي ذكر فيها بعض التفاصيل عن كل من نظام مركاتور المستعرض العالمي، ونظام ماركاتور المستعرض المصري.

وعالج الفصل قضية التحويل الهندسي للصورة من خلال عملية الاسناد الجغرافي، وبعد ذلك استعرض المؤلف نماذج التصحيح للإحداثيات المستخدمة في الصورة عبر كل من النموذج النسبي والنموذج الرياضي.

ثم كان للتصحيح الهندسي العمودي نصيبا من الشرح في هذا الفصل حيث استعرض المؤلف طريقتي التصحيح الهندسي العمودي وهما الطريقة البارامترية، والطريقة غير البارامترية، وفى النهاية اختتم الفصل بعملية اقتطاع الصور وانشاء الصور المجمعة، حيث أشار إلى أن عملية اقتطاع الصورة إما أن يكون اقتطاعا منتظما يتم من خلالها تحديد مساحة مستطيلة من الصورة المصدر تقتطع وتحفظ بدلالة الصف والعمود، أو أن تكون عملية اقتطاع غير منظمة حيث تستخدم في هذه الحالة بيانات ثانوية تشكل مضلع غير منتظم يبين المنطقة المراد اقتطاعها من الصورة المصدر.

وأما الصورة المجمعة Mosaic فهي إما أن تكون بطريقة محكومة Controlled (والتي تستخدم لتجميع الصور المسندة جغرافيا) أو غير محكومة Uncontrolled (ونتبعها لتجميع عدد من الصور غير المسندة جغرافيا)

عملية **تحسين الصورة** كانت مجالا للنقاش في سابع فصول هذا الكتاب، وتتم عملية التحسين عبر عدد من الخوارزميات المعروفة باسم خوارزميات تحسين الصورة، وتنقسم هذه الخوارزميات الى ثلاث مجموعات: الأولى تعرف بخوارزميات التحسين الراديومترى، والثانية تعرف بخوارزميات التحسين المكاني. أما المجموعة الثالثة فهي خوارزميات التحسين الطيفي.

وقد اشتملت صفحات هذا الفصل على كم هائل من المعادلات و الخوارزميات التي اهتمت بمناقشة واجراء عدد من العمليات والمعالجات من أهمها:

عمليات تحسين التباين، التحسين الخطى، التحسين الخطى المقسم، جدول المقابلة، تسوية المدرج التكراري، مطابقة المدرج التكراري، المرشحات المكانية، تحسين وتمييز الحواف، التحسين الطيفي، والتحويلات وتحليل المركبات الرئيسية ودرجة اللون والبقعة.

واستمرا للوصول الى أفضل نتيجة باستخدام تقنية الاستشعار عن بعد، جاء الفصل الثامن من هذا الكتاب تحت عنوان **"تصنيف الصورة"** ويبدأ الفصل بلفت الانتباه الى أنه على الرغم من أهذه العملية تتم حاسوبيا إلا أن معرفة الباحث أو الدراس لطبيعة المنطقة أمر مهم في إتمام عملية تصنيف ناجحة.

وتناول الفصل أهم عناصر عملية التصنيف وهى على النحو التالي:

أ - **عملية التفسير البصرى** للصورة والتعرف على عدد من الظاهرات منها أ - بصورة مباشرة إنما يعتمد على عدة عناصر هي:

١ - درجة اللون، ٢ - الشكل، ٣ - الحجم، ٤ - الظل، ٥ -النسيج، ٦ -المصاحبة، وهذه العنصر هي أساس عملية التفسير والتحليل البصرى للصورة.، ثم تناول مفهوم بيان التصنيف وهو قائمة تضم فئات الغطاء الأرضي وتعريفها في منطقة الدراسة. وعملية قياس المسافة في الفضاء الطيفي.

ب - التصنيف غير الموجه وفيه يتم تقسيم خلايا الصورة الى فئات أو عناقيد بحيث تضم كل فئة مجموعة من الخلايا التي تتشابه في الخصائص الطيفية، وهذا النوع من التصنيف لا يشترط أن يكون المستخدم على دراية بمنطقة الدراسة وتوزيع غطائها الأرضي.

ج - التصنيف الموجه وهو عملية ترمى الى انتاج خريطة موضوعية من صور الاستشعار عن بعد لمنطقة يعرفها المحلل باستخدام بيانات ثانوية عن منطقة الدراسة

واستعرض المؤلف الخطوات الإجرائية التفصيلية لإتمام عمليتي التصنيف الموجه وغير الموجه.

واختتم الفصل بمناقشة تقييم دقة التصنيف وذلك اعتمادا على استخدام مصفوفة الخطأ وقد أوضح المؤلف كيفية اعدادها والمعادلات المستخدمة في هذا التطبيق.

رصد التغيرات هو أخر فصول هذا الكتاب المهم، وفي هذا الفصل، والذى بدأ بتعريف تغير الغطاء الأرضي بأنه انتقاله من حاله الى حالة خلال فترة زمنية معينة، وان الهدف من دراسة رصد التغيرات باستخدام بيانات الاستشعار عن بعد هو مقارنة حالة هذا الغطاء من خلاله مقارنة صورتين أو أكثر من صور الاستشعار للتعرف على تلك التغيرات ورصدها.

ويستعرض المؤلف طرق رصد التغيرات الأكثر شيوعا في هذا الصدد، وهى:

١ - طريقة طرح الصور

٢ - طريقة انحدار الصور

٣ - قسمة الصور.

٤ - مقارنة الأدلة النباتية.

٥ - تحليل المركبات الأساسية.

٦ - مقارنة ما بعد التصنيف.

٧ - التصنيف المباشر متعدد التواريخ.

وقد شرح المؤلف أسلوب العمل بكل طريقة وما تمثله من إيجابيات وما يعتريها من مثالب.

ثم انتقل الفصل لمناقشة تصنيف طرق رصد التغيرات والتي جاءت تحت أربعة فئات هي:

١ - الطرق الجبرية (الطرح، القسمة، الانحدار، مقارنة الأدلة النباتية، تحليل متجه التغير).

٢ - التحويلات (وتضم تحليل البقعة، تحليل المركبات الأساسية، تحليل مربع كاى، تحليل جرام -شميدت)

٣ - الطرق التي تعتمد على التصنيف (طريقة ما بعد التصنيف، التحليل الطيفي الزمنى المشترك، ..الخ)

٤ - النمذجة وهى طريقة متقدمة تعتمد على تحويل لقيم العددية لخلايا الصورة إلى قيم تمثل الاشعاعية، ثم تحويل قيم الاشعاعية هذه الى مؤشرات تمثل الظاهرة موضوع الدراسة من خلال استخدام نماذج رياضية خطية أو غير خطية.

واختتم الفصل بمناقشة مفهوم القيمة الحدية التي تمثل مدلولا ذا أهمية كبيرة في حال تطبيق بعض طرق رصد التغيرات مثلما يحدث عند استخدام طريقة طرح الصورة أو طريقة قسمة الصورة، وهناك اراء واجتهادات كثيرة في عمليات تقدير واختيار تلك القيمة الحدية.