الفصـــل الخامس

تطبيقات الاستشعار عن بعد

obeikan.com

obeikan.com

المقدمة:

كما ذكرنا سابقاً، إن أجهزة الاستشعار يتم تصميمها بحيث يخدم كل منها غرضاً معيناً، فالمستشعرات البصرية (optical)، يهتم تصميمها بالنطاقات و المعلومات الطيفية، بينما في التصوير الراداري تلعب زاوية السقوط و نطاق أشعة الميكروويف المستخدمة دوراً هاماً في تحديد التطبيق الملائم للمستشعر.

فكل تطبيق له متطلبات خاصة،من حيث الدقة الطيفية و المكانية و الوقتية كذلك. وعادة ما يحتاج التطبيق الواحد إلى أكثر من نوع من أجهزة الاستشعار، ويشار إلى ذلك بالتكامل بين البيانات، و تسمى البيانات المساعدة التي تستخدم في التحليل بالبيانات الإضافية أو الفرعية (ancillary data).

سوف نتحدث عن تطبيقات الاستشعار عن بعد في هذا الجزء بإيجاز، و لن نتطرق على سبيل المثال إلى التطبيقات العملية في مجال الطقس و المناخ، و لكن سنتحدث عن التطبيقات المرتبطة بسطح الأرض.

٥ ـ ١ الزراعة:

تلعب الزراعة دوراً هاماً في اقتصاد الدول النامية و المتقدمة على السواء، فهي تمثل إحدى ركائز الصناعات بالنسبة للدول المتقدمة اقتصادياً، وكذلك هي ضرورة لسد الاحتياجات الغذائية للدول ذات التعداد السكاني المرتفع، فإنتاج الغذاء هو ضرورة للجميع وكذلك الاستفادة الاقتصادية منه هي هدف أساسي.

و يحتاج المُزارع أن تتوفر له معلومات حتى تزداد كفاءته، فهو بحاجة لمعرفة صحة المحاصيل و أماكن الإصابات و ظروف التربة، و كذلك يهتم التجار بمدى إنتاجية المَزارع من حيث الجودة و الكمية، حيث إن لها تأثيراً مباشراً على الأسعار و التجارة العالمية.

تستخدم الأقمار الصناعية و طائرات التصوير الجوي لتحديد أنواع المحاصيل وصحتها وحيويتها، و كذلك مراقبة الأنشطة الزراعية. و تشمل التطبيقات الزراعية للاستشعار عن بعد ما يلي:

- تحديد أنواع المحاصيل.
- تقييم ظروف الزراعة.

- تقدير إنتاجية المحاصيل .
- معرفة خصائص التربة .
- متابعة أنشطة التعامل مع التربة .
- مراقبة الأنشطة الزراعية .

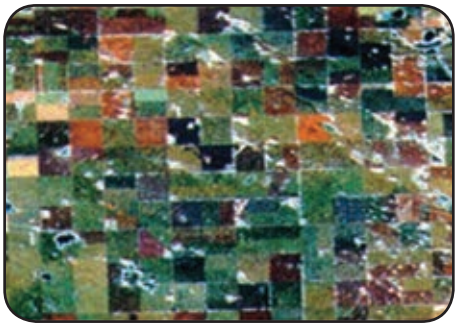
٥ـ١ـ١ تحديد أنواع المحاصيل:

مقدمة :

يتم إنتاج الخرائط التي توضح أنواع المحاصيل عن طريق المؤسسات الزراعية المحلية و الدولية، و ذلك بغرض التنبؤ بكميات المحاصيل الأساسية (كالحبوب بأنواعها) ، و معرفة بعض الإحصاءات عن إنتاج المحاصيل، و إنتاجية التربة في المناطق المختلفة، و كذلك تحديد العوامل التي تؤثر على صحة المحاصيل، و تحديد مناطق تضرر المحاصيل الناتج عن الجفاف أو الرياح ، و مراقبة الأنشطة الزراعية. توجد طرق تقليدية للحصول على تلك المعلومات، مثل عمل بعض الإحصاءات أو المسح الأرضي، ولكنها لا توفر معلومات بنفس الدقة مثل الاستشعار من البعد.

لماذا يتم استخدام الاستشعار عن بعد؟

يوفر الاستشعار عن بعد وسيلة يمكن الاعتماد عليها، كما أن لها كفاءة عالية في جمع المعلومات ، و إلى جانب كونه يستطيع توفير رؤية شاملة ، فهو يستطيع كذلك توفير معلومات مفصلة عن صحة المحاصيل . فالانعكاس الطيفي يختلف تبعاً لنمو المحاصيل، وصحتها، و نوعها و لذلك يمكن متابعتها باستخدام أجهزة الاستشعار متعددة الأطياف. أما الرادار فيمكنه معرفة التركيب الداخلي و محتوى الرطوبة للمحاصيل، و بالتالي يمكنه توفير معلومات إضافية، و بجمع المعلومات الخاصة بالنوعين السابقين من أجهزة الاستشعار، نستطيع التمييز بين الفئات المختلفة ، و بالتالي تكون عملية التصنيف أكثر دقة .



البيانات المطلوبة:

تستخدم الصور الملتقطة على فترات زمنية مختلفة لتسهيل عملية التصنيف، و ذلك بالأخذ في الاعتبار التغيرات التي تطرأ على النباتات في مراحل النمو المختلفة، و ذلك يتطلب أن تتم معايرة المستشعرات، و أن يتم التصوير بشكل متكرر خلال فترة النمو . على سبيل المثال: محصول الكانولا، يكون من السهل تمييزه عند إزهاره ، و ذلك نتيجة التغيرات في الانعكاسات الطيفية .

كذلك البيانات التي يتم الحصول عليها من أكثر من جهاز استشعار تفيد في جعل عملية التصنيف أكثر دقة عن طريق توفير معلومات أكثر مما يمكن لجهاز واحد أن يوفرها، فالاستشعار باستخدام الأشعة تحت الحمراء مع الضوء المرئي (VIR)، يوفر معلومات عن صبغة الكلوروفيل في النباتات ، بينما الاستشعار بواسطة الرادار يوفر معلومات عن بنية النباتات و محتوى الرطوبة الخاص بها في المناطق التي بها غيوم و ضباب باستمرار ، يكون الرادار هو جهاز الاستشعار المناسب للتمييز بين أنواع المحاصيل المختلفة، نتيجة قدرته على تحمل تلك الظروف الجوية، بسبب أن الأطوال الموجية الخاصة به كبيرة و تتمكن من اختراق بخار الماء .

٥-١-٢ مراقبة المحاصيل و تقدير الأضرار:

مقدمة :

إن تقييم صحة المحاصيل، بالإضافة إلى الاكتشاف المبكر للإصابات و الأمراض، هو أمر حيوي للتأكد من إنتاجية الزراعة . فعلى سبيل المثال، وجود خلل في رطوبة النباتات أو وجود حشرات، و كذلك انتشار الفطريات أو الأعشاب الضارة، كل ذلك يجب اكتشافه مبكراً ، حتى تتوفر لدى المزارع فرصة تلافي الخسائر . و ذلك يتطلب أن تتم عملية الاستشعار عن بعد بشكل متكرر (على الأقل أسبوعياً)، وأن يتم توصيل المعلومات للمزارع بشكل سريع، عادة ما يكون خلال يومين .

كذلك فإن المحاصيل لا تنمو بشكل متساو خلال الحقل الواحد ، مما يؤدي إلى اختلاف كمية المحصول من مكان لآخر في الحقل، و قد يكون سبب هذه الاختلافات نقصاً في تغذية التربة أو أي مظاهر خلل أخرى . و يسمح الاستشعار عن بعد للمزارع باكتشاف المناطق التي تعاني من مشاكل، و بالتالي يتمكن من علاجها بالأسمدة أو المبيدات الحشرية و العشبية المناسبة. واستخدام تلك الطريقة لا يؤدي فقط لزيادة إنتاجية الأرض الزراعية، بل و يقلل التكلفة والتأثيرات البيئية كذلك .

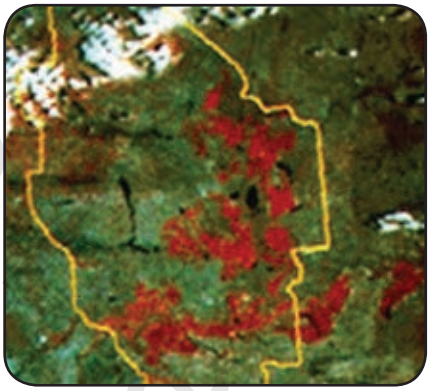
يوجد العديد من الأشخاص العاملين في مجالات تجارة و تثمين المحاصيل الزراعية، الذين لم تطأ أقدامهم أي حقل من قبل، و لكنهم بحاجة إلى معلومات عن صحة المحاصيل حول العالم ، حتى يتمكنوا من تثمين المحاصيل و إجراء المفاوضات و الاتفاقات التجارية، فالعديد من أولئك الأشخاص يعتمدون على مؤشر تقييم المحصول لمقارنة معدلات النمو و الإنتاجية على مر السنوات و لمعرفة مدى جودة الزراعة في كل دولة، و يساهم هذا النوع من المعلومات في معرفة المناطق التي قد تعاني من مشاكل مستقبلاً. فعلى سبيل المثال: المجاعة التي عانت منها إثيوبيا في أواخر الثمانينيات، حدثت نتيجة الجفاف الملحوظ الذي تسبب في تدمير العديد من المحاصيل، فمعرفة وتحديد تلك المناطق يساعد في التخطيط لمعالجتها ، و كذلك إيصال المساعدات الإنسانية .

لماذا يتم استخدام الاستشعار عن بعد؟

يوفر الاستشعار عن بعد العديد من العوامل التي تسمح بمراقبة صحة المحاصيل المختلفة، و إحدى مميزات الاستشعار عن بعد باستخدام الضوء المرئي مع الأشعة تحت الحمراء (VIR) ، هو أن الأشعة تحت الحمراء لها حساسية كبيرة تجاه التغيرات التي تحدث في المحاصيل . فالتقنيات الحديثة في الاتصالات و التكنولوجيا، تسمح للمزارع بمتابعة الصور الخاصة بحقله واتخاذ القرارات و الإجراءات المناسبة، كما يساعد الاستشعار عن بعد في تحديد المحاصيل التي تأثرت بظروف الجفاف و الرطوبة ، و الحشرات، و الفطريات والأعشاب الضارة، أو المتضررة بسبب الظروف الجوية. و يتم التقاط الصور، خلال فترة النمو، ليس فقط من أجل اكتشاف المشكلات، و لكن أيضاً لمتابعة نجاح العلاج. ففي الصورة بالأعلى، قام إعصار بتدمير جزء من المحاصيل، و يظهر ذلك واضحاً في الصورة.

تحتوي النباتات السليمة على كمية كبيرة من صبغة الكلوروفيل (هي المادة المسئولة عن إعطاء النباتات لونها الأخضر)، و بالتالي فإن النباتات السليمة لا تعكس اللونين الأزرق و الأخضر، حيث تمتصها صبغة الكلوروفيل ، على عكس نطاق اللون الأخضر و الأشعة تحت الحمراء تكون الانعكاسات بهما كبيرة . أما النباتات و المحاصيل التي تعاني من التلف فتقل بها مادة الكلوروفيل، و كذلك تحدث تغيرات في تكوينها الداخلي، فيؤدي نقص مادة الكلوروفيل إلى تقليل الانعكاسات في نطاق اللون الأخضر ، بينما التغير في التكوين الداخلي للأوراق يؤدي إلى تقليل الانعكاسات في نطاق الأشعة تحت الحمراء، و بالتالي يكون من السهل اكتشاف وجود تلف أو تضرر مبكراً . فمعرفة نسبة انعكاسات الأشعة تحت الحمراء إلى انعكاسات اللون الأحمر، تعتبر مقياساً جيداً لصحة النباتات .

كما ذكرنا سابقاً، يوجد مؤشر يسمى Normalized Differential Vegetation Index NDVI ويستخدم لتحديد صحة النباتات، حيث إن النباتات السليمة تكون قيمة ذلك المؤشر بالنسبة لها كبيرة بسبب انخفاض انعكاسات الضوء الأحمر و زيادة انعكاسات الأشعة تحت الحمراء، فقيمة ذلك المؤشر تدل على حيوية النباتات و تأثرها بالظروف المناخية. مثال جيد على تأثير حيوية النباتات، الأراضي المروية وغير المروية، فالمحاصيل المروية تظهر



بلون أخضر ساطع في الصور ذات الألوان الحقيقية، أما المناطق الداكنة، فهي مناطق جافة قليلة النباتات، و لكن في التصوير اللوني الزائف (التصوير بالأشعة تحت الحمراء) تظهر انعكاسات الأشعة تحت الحمراء باللون الأحمر، و بالتالي فإن النباتات السليمة تظهر بلون أحمر ساطع، بينما المراعي الجافة مثلاً، تكون لها انعكاسات قليلة.

كذلك من الممكن فحص اختلافات نمو المحاصيل داخل الحقل الواحد، فالمناطق التي بها محاصيل سليمة و تنمو بشكل جيد، سوف تظهر بسطوع منتظم و موحد، أما المناطق المتضررة فستظهر بلون داكن أكثر مما يحيط بها. و إذا كانت البيانات تخضع لمرجع جغرافي، و كان لدى المزارع وحدة (نظام تحديد المواقع العالمي GPS)، فإنه يتمكن من تحديد المناطق المتضررة بسرعة، عن طريق معرفة إحداثيات موقعه بالنسبة لإحداثيات الصورة.

متطلبات التطبيق:

معرفة مناطق التضرر في المحاصيل و مراقبة صحتها، يتطلب صوراً ذات دقة عالية، و كذلك القدرة على التصوير متعدد الأطياف، كما أن أحد العوامل الضرورية لجعل المعلومات مفيدة للمزارع هو عامل الوقت، فعندما تصل البيانات و الصور التي توضح وجود مشكلة في محصول ما متأخرة (على سبيل المثال بعد أسبوعين من التقاطها) فإن ذلك لا يفيد في تلافي المشاكل والأضرار. كذلك فإن الصور تكون مطلوبة في أوقات معينة خلال مرحلة النمو، و بشكل دوري.

وبشكل عام فإن الاستشعار عن بعد لا يحل محل العمل الذي يقوم به المزارع ليتابع حقله، ولكنه يساعد في توجيهه إلى المناطق التي تحتاج عناية طارئة.

٢.٥ الغابات :

تعتبر الغابات أحد الموارد القيمة، فهي توفر الغذاء، و المأوى، و موطن للحياة البرية، ومصدر للوقود وبعض المكونات الطبية، و الأوراق. كما تلعب الغابات دوراً هاماً في موازنة غاز ثاني أكسيد الكربون على كوكب الأرض، و تمثل أيضاً حلقة وصل بين الغلاف الجوي و الأرض و المسطحات المائية. فالغابات الاستوائية المطيرة على وجه الخصوص، بها عدد ضخم من أنواع النباتات، و بالتالي فهي توفر مسكناً للعديد من الحيوانات المختلفة، كما أنها مصدر هام للمكونات الطبية. أهم المشكلات التي تواجه الغابات أنها مهددة بالفناء نتيجة أسباب طبيعية (مثل: الحرائق والأمراض)، أو الأنشطة البشرية (مثل: إزالة الغابات، إحراقها، تحويل الأراضي)، لذلك من الضروري مراقبة الغابات لمتابعة نمو و صحة النباتات، و كذلك استغلالها تجارياً على نحو جيد.

البشر عادة ما يعتبرون أن منتجات الغابات مفيدة أكثر من الغابات نفسها !! و لذلك فإن قطع الغابات للحصول على الأخشاب هو نشاط قديم و يحدث على نطاق العالم ، و تآكل الغابات له تأثير على المدى البعيد على المناخ و الحفاظ على التربة، و التنوع البيولوجي، و الأنظمة الهيدرولوجية، و لذلك هو أحد الاهتمامات البيئية الضرورية استخدام الغابات في الأغراض التجارية هو مجال هام على نطاق العالم ، و مع الضغوط المتزايدة للحفاظ على الغابات ، يجب على الشركات التي تقوم بقطع الأخشاب أن تكون أكثر كفاءة و اقتصادية و على دراية بأن تلك الممارسات لا يمكن أن تستمر .

يجب التأكد من أنه تتم إعادة زراعة الأشجار في المناطق التي يتم أخذ الأخشاب منها ، حيث يضمن ذلك توافر الأخشاب على المدى البعيد حتى تعوض الزيادة الكبيرة في التعداد السكاني .

أما التآكل الذي أسبابه غير تجارية فيحدث نتيجة:

- إزالة الغابات بغرض الزراعة ، أو التنمية العمرانية .
- الجفاف .
- زحف الصحراء .
- فقدان المياه الجوفية .
- الحشرات .
- الحرائق .

أو بعض الظواهر الطبيعية الأخرى (مثل الأمراض والأعاصير) .

في بعض مناطق العالم، خصوصاً المناطق الاستوائية، التي تغطي الغابات المطيرة بها مساحات من الأرض لها أهمية كبيرة، حيث تعتبرهذه الأراضي صالحة للزراعة بشكل كبير، و بالتالي يتم حرق الغابات أو إزالتها حتى يتم استغلال تلك الأرض. تحدث تلك الممارسات عندما لا يدرك البشر أهمية الغابات على المدى الطويل بسبب اهتمامه بالحصول على الغذاء فقط . فالأضرار التي تنتج عن ذلك النشاط لا تتمثل فقط في فناء الغابات الغنية بأنواع الأحياء المختلفة، و لكن أيضا حرق الغابات ينتج عنه الكثير من غاز ثاني أكسيد الكربون ، وبالتالي تزداد ظاهرة الصوب الزجاجية (الاحتباس الحراري) .

بالطبع فإن مراقبة صحة الغابات أمر ضروري للحفاظ عليها ، فانقراض بعض الأنواع الهامة مثل أشجار "المنغروف" "Mangrove"، في المناطق الساحلية، و اختفاء الكائنات الحية التي تستوطن منطقة معينة، كل ذلك يؤثر على البشر و المجتمع بشكل سلبي، و بالتالي تبذل الكثير من المجهودات لمراقبة ووضع قوانين تحمي تلك المناطق .

تتمثل التطبيقات العالمية و المحلية للاستفادة من الغابات (و التي تستخدم الاستشعار عن بعد) في تنمية الغابات كمصدر للغذاء ، و المحافظة على تنوع الكائنات الحية،و مراقبة الغابات و إعادة زراعتها، و المعاملات التجارية، و حماية المناطق الساحلية، و مراقبة الحياة البرية، و بعض الاهتمامات البيئية الأخرى .

تساعد التغطية العالمية للغابات الدول النامية التي لا تمتلك الكثير من المعلومات عن غاباتها على إدارة و تنمية الغابات. فمعرفة نوع الغطاء الأرضي، و تحديد المناطق الساحلية وأماكن تجمع المياه في الغابات، و مراقبة أنشطة قطع الأشجار و إزالة الغابات، و تحديد أماكن حرائق الغابات، كلها احتياجات ضرورية على مستوى العالم ، و يتم استخدام الاستشعار عن بعد في تلك الأغراض .

تشمل التطبيقات التي تستخدم الاستشعار عن بعد على الغابات:

١) رسم الخرائط الاستطلاعية:

الأهداف التي تهتم بها المنظمات البيئية هي تحديد أنواع الغابات، و مراقبة تآكل الغابات، و مراقبة الخصائص الحيوية الفيزيائية .

٢) الأغراض التجارية:

الأهداف التي تهم شركات و هيئات إدارة الموارد هي:

- تحديد مناطق إزالة الغابات .
- تحديد مناطق الحرائق .
- تقدير الكتلة الحيوية .
- تقدير أنواع و كميات النباتات المختلفة .

٣) المراقبة البيئية:

تهتم السلطات المسئولة عن الحفاظ على البيئة بمراقبة كمية و صحة و تنوع الغابات.

- إزالة الغابات .
- أنواع النباتات .
- حماية السواحل .
- صحة الغابات .

٥-٢-١ تحديد مناطق إزالة الغابات :

مقدمة:

إزالة الغابات هي مشكلة عالمية ، و لها الكثير من الآثار المترتبة عليها . على سبيل المثال في أوروبا، قامت الملوثات (مثل الأمطار الحمضية والدخان و المواد الكيميائية من المصانع) بتدمير نسبة كبيرة من الغابات، فقد دمرت الملوثات أكثر من نصف غابات تشيكوسلوفاكيا و كانت هناك تأثيرات مماثلة في كل من ألمانيا،و بولندا، و الدول الاسكندنافية . و في الدول الاستوائية، تتم إزالة الغابات المطيرة، و استصلاح تلك الأراضي للزراعة، مما أدى لخسارة مساحات كبيرة من الغابات الاستوائية في أمريكا اللاتينية (أمريكا الوسطى، جنوب المكسيك، هايتي)، و أمريكا الجنوبية (البرازيل)، و إفريقيا و آسيا . و في كل من هايتي و مدغشقر على وجه الخصوص، كانت النتائج مدمرة، فخسارة الغابات أدت إلى تجريف التربة ، و ترسب الطمي في مجاري الأنهار، و أثر ذلك على الملاحة و مصائد الأسماك، و مواطن الحياة البرية، و مياه الشرب، و كذلك إنتاجية الزراعة و الاكتفاء الذاتي .

وأشجار المنغروف "Mangrove"، التي تحمي مصبات الأنهار، تتم إزالتها من أجل التوسع العمراني، أو تربية الأحياء المائية أو يتم تدميرها بواسطة الملوثات و الترسيب . و لذلك فإن متابعة صحة تلك الأشجار هو أمر هام لحماية المناطق الساحلية من التآكل والانحسار، و كذلك حماية الأراضي من خطر الفيضان.

كما أن خسارة الغابات تؤدي إلى فقدان التنوع الحيوي على سطح الأرض، و الذي يتحكم في قدرتنا على التكيف مع الظروف المتغيرة و البيئة . فالغابات المطيرة يعيش فيها حوالي نصف أنواع النباتات و الحيوانات على سطح الأرض، و تدمير مساحات كبيرة منها يؤدي إلى تقليل التنوع الجيني.

ويقوم الاستشعار عن بعد بمراقبة معدل و مدى انتشار إزالة الغابات، و كذلك إعادة زراعتها.

لماذا يتم استخدام الاستشعار عن بعد؟

يستخدم الاستشعار عن بعد، آليات كثيرة لتحليل و تحديد مشكلة إزالة الغابات . فالصور الملتقطة على فترات زمنية مختلفة تستخدم لتحديد التغيرات التي طرأت على المنطقة، حيث تتم مقارنة الصور التي التقطت قبل سنوات بالصور الحديثة، و ذلك لتحديد و قياس حجم التوسع في

عمليـة إزالـة الغابات . أما البيانات مختلفة المصادر (أكثر من جهاز استشـعار)، فتسـتخدم لتوفير معلومات مكملة، فالصور الرادارية مع الصور الضوئية، يمكن اسـتخدامها لمتابعة حالة عمليات إزالـة قائمـة بالفعل أو أخرى جديدة أو تقييم عمليات إعادة زراعـة الغابات . ففي الدول التي تنظم و تتحكم في عمليات إزالة الغابات، يستخدم الاستشعار عن بعد، كوسيلة لمراقبة ما إذا كانت الشركات تتبع تلك القوانين أم لا .

الصور ذات الدقة العالية، توفر رؤية تفصيلية لتآكل الغابات، بينما الرادار يمكنه توفير صور للمناطق التي تحجبها الغيوم . و بشكل عام فإن أجهزة الاستشعار عن بعد توفر رؤية للمناطق التي مـن الصعـب الوصول لها، حيـث كان القطع غير القانوني للغابات سيسـتمر لفـترات طوية إذا لم توجد تلك الوسائل .

متطلبات التطبيق:

تعتمد مبادرات المراقبة العالمية- مثل الدراسـات التي أجريت على انحسار الغابات المطيرة- على تغطية مناطق كبيرة بشكل مستمر ، لذلك من الضروري استخدام جهاز استشعار قابل للتطوير ولإنتـاج أجيـال جديدة منه . كذلك يتطلـب الأمر أن تغطي الصور مناطـق كبيرة، و أن تكون ذات دقـة عاليـة أو متوسـطة، و ذلك بناء على مـا إذا كان المطلوب تحديد أماكـن الإزالة فقط أم رسمهـا بدقـة . و في التطبيقـات التي تحتاج صـورا بتوقيتات مختلفة، يمكن اسـتخدام الصور ذات الدقـة العالية لتحديد الأسـاس الذي تتـم المقارنة بناءا عليـه، أما الصور ذات الدقة الأقل فتسـتخدم لمراقبة التغيرات .

٢-٢-٥ تحديد الأنواع المختلفة:

مقدمة:

تحديـد أنـواع الغابـات و النباتات ، هـو أمر ضـروري لكل من الجهـات المهتمـة بالحفاظ على الغابات، و كذلك الشركات المهتمة بالغابات من أجل ما توفره من مواد . و تحديد نوع الغابات يتم على نطاق واسع، أما تحديد أنواع النباتات فهو يحتاج إلى تفاصيل دقيقة .

لماذا يتم استخدام الاستشعار عن بعد؟

الاستشـعار عـن بعـد يوفـر وسـيلة سـريعة لتحديـد و تمييز أنـواع الغابـات، حيـث إن تلك العمليـة تكـون أكثـر صعوبـة و مكلفة و تسـتهلك الكثـير من الوقـت بالطـرق التقليدية كمـا أنـه يوفر البيانـات في أكثر من دقـة (دقة عالية أو متوسـطة أو منخفضـة) بحيث تكون مناسـبة للتطبيقـات المختلفـة، و علـى النطاق المحلـي أو العالمـي كذلك . و تحديـد الأنواع على نطـاق كبير فيمكـن أن يتم باسـتخدام الصور متعـددة الأطياف أو الصور الجويـة، بينما الصور الـتي تحتـاج تفاصيل كثـيرة يمكـن التقاطها باسـتخدام الـرادار أو الصـور متعـددة الأطياف . تسـتخدم تلـك الصـور بالإضافـة للمعلومات الـتي يمكن اسـتنتاجها منهـا في أنظمـة المعلومات الجغرافية (GIS)، و ذلك للاستفادة منها في تحليلات أكبر .

أما الصور الطيفية الفائقة، فيمكنها توفير دقة مكانية عالية مع الحفاظ على دقة القياسات الإشعاعية (الدقة الراديومترية) عالية. و يمكن استخدام تلك المعلومات الطيفية الدقيقة، لتحديد البصمة الطيفية لأنواع النباتات المختلفة، و كذلك لبعض إصابات الأشجار، كما أنها توفر رؤية مميزة للغابات، لا توفرها التقنيات الأخرى.

متطلبات التطبيق:

المتطلبات تعتمد على حجم الدراسة المراد إجراؤها ، فإذا كان المطلوب هو إجراء استطلاع على منطقة معينة، فتتم تغطية مساحة متوسطة باستخدام جهاز استشعار خاص بتحديد الاختلافات بين أنواع الغابات المختلفة (كثافة الظلال و أوراق الأشجار، الانعكاسات الطيفية). و التقاط الصور لنفس المنطقة في فترات زمنية مختلفة يساعد في معرفة التغيرات الفصلية لمختلف أنواع النباتات.

ولمعرفة التفاصيل الخاصة بأنواع النباتات نحتاج لدقة عالية، و كذلك أجهزة استشعار متعددة الأطياف.

كما أن القدرة على عرض الصور بشكل مجسم ، تساعد في معرفة كثافة الغابات، وارتفاع الأشجار، و الأنواع. و بشكل عام، معرفة خواص الغابات تتطلب وجود بيانات متعددة الأطياف و أجهزة تمت معايرتها بدقة.

٣-٢-٥ تحديد أماكن الحرائق:

مقدمه:

تعتبر الحرائق جزءاً من عملية إعادة إنتاج الغابات ، حيث تتسبب في تفتح البذور و تنشيط المواد الغذائية في التربة. و لكن نظراً لسرعة انتشارها، فقد تشكل خطراً على الحياة البرية والمناطق السكنية، كما يؤدي إلى فقدان الأخشاب. و لذلك يجب توافر المعلومات للسيطرة على انتشار الحرائق، و لتقييم تعافي الغابات بعد الحرائق.

لماذا يتم استخدام الاستشعار عن بعد؟

يستخدم الاستشعار عن بعد في متابعة كل من انتشار الحرائق، وإعادة نمو الغابات بعدها. فهو يستخدم كأداة استطلاع، للوصول للمناطق البعيدة أو التي يصعب الوصول لها بالطرق التقليدية، و بالتالي يتم إبلاغ المنظمات المعنية بمراقبة انتشار الحرائق. أجهزة الاستشعار الخاصة بـ (NOAA AVHRR , GOES) يمكن استخدامها لتحديد أماكن الحرائق المشتعلة وذلك لقدرتها على استشعار الحرارة، حيث إن المستشعرات البصرية قد يعيقها عن التصوير الدخان المتصاعد من الحرائق، أو الضباب أو الظلام. و عندما تتم المقارنة بين المناطق المحترقة و المناطق التي مازالت مشتعلة، تتوفر معلومات عن سرعة و اتجاه انتشار النيران.

و يقوم الاستشعار عن بعد بتوفير معلومات تساعد في الوصول لمكان الحريق، أو الهرب منه، أو للتخطيط لمكافحة الحرائق، و متابعة تحسن المناطق المتضررة بعد انتهاء الحريق .

كما يمكن ـ على مدار عدة سنوات بعد الحريق ـ التقاط صور مختلفة زمنياً لمتابعة التطور والتحسن لتلك المنطقة .

متطلبات التطبيق :

البيانات الخاصة بالمستشعرات الحرارية مناسبة أكثر لتحديد أماكن الحرائق التي مازالت قائمة، بينما البيانات الخاصة بالمستشعرات البصرية (الضوء المرئي و الأشعة تحت الحمراء) تكون أكثر ملاءمة لمتابعة التطور و التحسن في المناطق التي تضررت سابقاً من الحرائق . متابعة آثار الحرائق تتطلب دقة عالية أو متوسطة، و لا تشترط أن تتوافر البيانات بسرعة، بينما اكتشاف الحرائق يتطلب توافر البيانات بسرعة عالية، لتسهيل الاستجابة، و لكنه لا يتطلب دقة عالية، فالدقة المتوسطة كافية .

٣ـ٥ الجيولوجيا:

تتضمن الجيولوجيا دراسة التضاريس، والتركيبات الأرضية وطبقات الأرض، وذلك لفهم العمليات الفيزيائية التي تؤدي إلى تكوين القشرة الأرضية . و غالبا ما يشار لها على كونها استكشاف واستغلال المصادر المعدنية و الهيدروكربونية لتحسين ظروف و مستوى المعيشة للمجتمع، النفط يوفر البترول، و الغاز لوسائل النقل والمواصلات المختلفة، أما المحاجر المختلفة توفر المكونات الأساسية لعمليات البناء، و الفحم يستخدم لإنتاج الطاقة ، و المعادن النفيسة و الأحجار الكريمة تستخدم لتصنيع المجوهرات، و النحاس و الزنك و المعادن الأخرى تستخدم في العديد من الأغراض المختلفة . تتضمن الجيولوجيا أيضاً دراسة الأخطار المحتملة مثل : البراكين، و الانهيارات الأرضية، و الزلازل، فتلك المعلومات مهمة للدراسات الجيوتقنية المرتبطة بالبناء و الهندسة .

كما أن الدراسات الجيولوجية غير مقتصرة على الأرض فقط، فباستخدام الاستشعار عن بعد تتم دراسة تركيب و تكوين الكواكب و الأقمار الأخرى .

يستخدم الاستشعار عن بعد كأداة لاستخلاص المعلومات حول الأرض و تكوينها وطبقاتها، و لكن عادة ما يتم استخدامه إلى جانب مصادر أخرى للمعلومات توفر بيانات مكملة. حيث إن البيانات متعددة الأطياف توفر معلومات عن الصخور و تكوينها بناءً على الانعكاسات الطيفية. أما الرادار فيوفر رؤية عن طبوغرافية الأرض و مدى خشونتها، و هي معلومات قيمة جداً، خصوصاً عند استخدامها بالتكامل مع معلومات أخرى و بالتالي نحصل على تفاصيل دقيقة عن سطح الأرض و تضاريسها .

الاستشعار عن بعد لا يستخدم فقط في التطبيقات المباشرة للجيولوجيا، و لكن يستخدم أيضاً لتحديد الطرق الموصلة لمناطق التعدين، و مراقبة استصلاح الأراضي .

التطبيقات الجيولوجية للاستشعار عن بعد تشمل التالي:

- رسم خرائط للترسبات السطحية .
- رسم الخرائط الصخرية .
- رسم الخرائط الهيكلية .
- استكشاف المناطق الرملية و الحجرية .
- استكشاف المعادن .
- استكشاف الهيدروكربونات .
- الجيولوجيا البيئية .
- تحديد أماكن الأخطار الأرضية .

٥-٣-١ رسم الخرائط الهيكلية و تحليل تضاريس سطح الأرض:

مقدمة:

الجيولوجيا الهيكلية تلعب دوراً هاماً في اكتشاف المعادن و تحديد الأخطار المحتملة، ففهم التركيبات و التكوينات المختلفة هو مفتاح التعامل مع حركة القشرة الأرضية، و التي كونت الشكل الحالي لسطح الأرض، و يستخدم ذلك في تحديد المناطق التي يحتمل وجود نفط أو غاز بها، عن طريق تحديد الطبقات السفلى للأرض ، و مدى التشكل في القشرة الأرضية في تلك المنطقة . أما الحصول على تفاصيل أكثر حول البنية الأرضية فيتم عن طريق التقنيات الجيوفيزيائية .

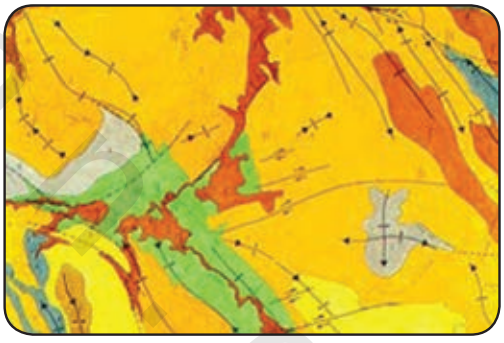
وتساهم تلك الدراسة في معرفة الأخطار المحتملة و تحديد أماكنها، مثل الزلازل و الانهيارات الأرضية و النشاط البركاني، كذلك معرفة أماكن التصدعات يفيد في تجنب البناء على تلك المناطق حيث يزداد بها نشاط الزلازل .

obeikan.com

لماذا يتم استخدام الاستشعار عن بعد؟

رسم الخرائط الهيكلية يمكن أن يتم من خلال منظور شامل لمنطقة كبيرة، أو على نقاط معينة، و لكن الاستشعار عن بعد يوفر الرؤية الشاملة للمناطق، و يسمح أيضاً للجيولوجيين باستخدام معلومات من مصادر أخرى إلى جانب تلك المعلومات، لتحقيق التكامل بين البيانات، مثل المعلومات الجيومغناطيسية.

بعض أجهزة الاستشعار عن بعد توفر معلومات مختلفة و فريدة، مثل المعلومات التي توفرها أجهزة الرادار عن تضاريس سطح الأرض، و عند مقارنة تلك المعلومات الخاصة بتفاصيل السطح بالمعلومات الجيولوجية الأخرى، يتم استنتاج بعض البيانات و المعلومات عن طريق الترابط بين الخصائص المختلفة. فعلى سبيل المثال: يمكن تمييز نوع معين من الصخور عن طريق صورته الرادارية، و التي قد تشير إلى وجود كثافة مغناطيسية عالية أو انحراف جيوكيميائي.



تتميز أجهزة الرادار ذات الرؤية الجانبية، بأن ظروف الإضاءة الخاصة بها يمكن التحكم فيها، و كذلك الزوايا والأبعاد يتم اختيارها بحيث تلائم طبيعة الأرض و التضاريس.

متطلبات التطبيق:

في المناطق التي تتميز بوجود غطاء نباتي كثيف يكون من الصعب رصد التكوينات الطبيعية، حيث إن الظلال الكثيفة تصعب عمل المستشعرات البصرية. أما الرادار فهو يستطيع رصد التغيرات الطبوغرافية رغم وجود الأشجار و الظلال.

التحليلات الهيكلية يتم إجراؤها على نطاق مناطق بأكملها، و ذلك للحصول على نظرة إجمالية و شاملة لتفاصيل الأرض في تلك المنطقة. فالخصائص الجيولوجية تقاس على مدى كبير (كيلومترات)، و لذلك فإن معظم التطبيقات تتطلب صوراً ذات مقياس صغير لتغطية العنصر موضع الاهتمام بشكل كامل. في مناطق أخرى تستخدم الصور الجوية ذات المقياس الكبير لرسم خرائط أماكن الأخطار المحتملة مثل الانهيارات الأرضية.

في معظم الأحوال لا ترتبط تلك التطبيقات بالوقت، و بالتالي لا تكون هناك حاجة لسرعة استلام الصور و البيانات. و لا يعتبر التقاط الصور بصفة دورية عامل مهم إلا إذا كانت هناك دراسة يتم إجرائها على التغيرات التي تحدث للقشرة الأرضية على مدار الزمن .

أكثر العوامل أهمية في بيانات الاستشعار عن بعد هو توافر معلومات عن طبيعة سطح الأرض، و يلائم الرادار تلك الخصائص نظرا لرؤيته الجانبية، فالتصوير باستخدام زوايا سقوط صغيرة يعزز من رؤية تفاصيل السطح و تكوينه، كما يمكن الاستفادة من الظلال في تحديد الارتفاعات و الأشكال.

٥-٣-٢ رسم الخرائط الجيولوجية :

مقدمة:

رسم الخرائط للوحدات الجيولوجية، يتكون بشكل أساسي من تحديد الوحدات الفيزيوغرافية و التكوينات الصخرية، حيث يتم وصف تلك الوحدات بناءً على عمرها وسماكتها و تكوينها. يمكن استخدام الاستشعار عن بعد في وصف الصخور عن طريق اللون وكذلك عوامل التعرية و الظروف الجوية .

ويفيد ذلك في اكتشاف البترول و المعادن المختلفة، حيث أن تلك الموارد توجد في تكوينات صخرية معينة، فالتركيب الصخري تحت الأرض، قد يكون قابلاً للاحتفاظ بالبترول أو يسمح بوجود أنواع معينة من المعادن، و بالتالي فإن العلماء يقومون بدراسة التركيبات و التكوينات الصخرية و ذلك ليتمكنوا من تحديد الأماكن التي يحتمل وجود تلك الموارد بها حتى تبدأ عملية الاستكشاف في تلك المناطق. تعتبر معرفة طبيعة الصخور الأرضية هي أمر حيوي لعمليات البناء و التشييد، والتعدين، وكذلك في الاستفادة من الأرض في تلك المنطقة و التخطيط العمراني، كما أن فهم توزيع الوحدات المختلفة يساعد في معرفة التاريخ الجيولوجي لسطح الأرض .

لماذا يتم استخدام الاستشعار عن بعد؟

الاستشعار عن بعد يفيد في:

١) رسم خرائط الوحدات الإقليمية ، المفيدة في عمل دراسات و تحليلات على نطاق صغير، وكذلك عمل التحليلات الميدانية للحصول على خرائط مفصلة .

٢) فهم التوزيع المكاني و العلاقات السطحية بين الوحدات الجيولوجية، فالاستشعار بواسطة الضوء المرئي إلى جانب الأشعة تحت الحمراء (VIR) يوفر المعلومات الطيفية المرتبطة بتكوين تلك الوحدات، و يمكن استخدام مصادر متعددة للحصول على معلومات شاملة عن علم طبقات الصخور .

الصور المجسمة تساعد على تحديد و تمييز الوحدات الجيولوجية عن طريق عرضها بشكل ثلاثي الأبعاد .

أما الصور الجوية فيتم التقاطها في المواقع و استخدامها كخريطة أساسية في التحليلات .

متطلبات التطبيق:

يوجد نوعان من عمليات رسم الخرائط، أحدهما على نطاق صغير والآخر على نطاق أكبر، و بالتالي تختلف متطلبات كل منهما عن الآخر من حيث المصادر و المعايير .

١. فعلى نطاق موقع معين أو مساحة معينة، توفر الصور الجوية دقة عالية، و بالتالي تستطيع توفير الكثير من المعلومات .

كذلك يمكن عرض تلك الصور بشكل مجسم، حتى يسهل تقييم طبيعة الأرض و التضاريس في تلك المنطقة.

٢. أما على النطاق الإقليمي، فيجب توافر تغطية لمساحة كبيرة بدقة معتدلة، و في تلك الحالة يكون استخدام مجموعة من مصادر البيانات متكاملة مع بعضها البعض هو الأفضل، فيتم استخدام الرادار مع المستشعرات الضوئية .

كذلك فإن تكرار التقاط الصور و سرعة الحصول عليها ، ليست أمراً هاماً في ذلك المجال، حيث إن الخصائص الجيولوجية تكون ثابتة نسبياً .

٤.٥ الهيدرولوجيا :

الهيدرولوجيا، هي علم دراسة المياه على سطح الأرض، سواء كانت مسطحات مائية على سطح الأرض، أو متجمدة على هيئة جليد أو ثلج، أو مخزنة في التربة. و ترتبط الهيدرولوجيا بالعديد من تطبيقات الاستشعار عن بعد ، خاصة الغابات و الزراعة، حيث إن المياه هي عنصر أساسي في كل منهما .

معظم العمليات الهيدرولوجية غير ثابتة ليس فقط على مدار السنوات و لكن كذلك باختلاف و تغير الفصول، و بالتالي يجب أن تتم متابعتها بشكل دوري .

الاستشعار عن بعد يوفر رؤية شاملة لتوزيع و حركة الظواهر الهيدرولوجية، حتى تلك التي يتعذر الوصول لها بالطرق التقليدية للمساحة الأرضية (ground surveying) .

استخدام أجهزة الرادار يسمح بالتقاط الصور في الظروف الجوية القاسية، و كذلك في الظلام .

فيما يلي أمثلة لبعض التطبيقات الهيدرولوجية:

- تحديد أماكن الأراضي الرطبة و مراقبتها .
- قياس رطوبة التربة .
- مراقبة الثلوج و تحديد أماكن انتشارها .
- قياس سُمك الثلوج التي تغطي سطح الأرض .
- مراقبة الجليد المتكون في الأنهار و البحيرات .
- مراقبة الفيضانات و تحديد أماكنها .
- رصد التغيرات التي تطرأ على الأنهار .
- تحديد أماكن مصارف المياه و أماكن تجمع مياه الأمطار .
- رصد النقص في قنوات الري .
- تحديد مواعيد الري .

١.٤.٥ تحديد أماكن الفيضانات:

مقدمة:

أحد الظواهر الطبيعية في الدورة الهيدرولوجية هي الفيضانات ، فهي ضرورية لتعويض النقص في خصوبة التربة، عن طريق تزويدها بالعناصر الغذائية و الرواسب، و لكن بالرغم من ذلك فهي قد تودي بحياة الكثيرين وتحدث تدميراً مؤقتاً لموطن بعض الحيوانات، و تدميراً دائماً للبنية التحتية للمناطق الحضرية و الريفية .

و الفيضانات الداخلية يمكن أن تحدث بسبب تهدم السدود الطبيعية أو الصناعية، أو ذوبان الجليد و الثلوج بشكل كارثي، أو الأمطار، أو بسبب تكدس الجليد في الأنهار .

لماذا يتم استخدام الاستشعار عن بعد؟

تستخدم تقنيات الاستشعار عن بعد لقياس ومراقبة انتشار الفيضانات، و ذلك لتوجيه جهود الإنقاذ للمناطق المتضررة، و لتحديد مدى التضرر للأراضي و البنية التحتية. كما أن دمج بيانات الاستشعار عن بعد في نظام معلومات جغرافية "GIS" يسمح بإجراء قياسات سريعة لمستويات المياه، و الضرر، و كذلك تحديد المناطق التي يحتمل حدوث فيضانات بها. و يفيد هذا النوع من البيانات الجهات التي تتنبأ بالفيضانات،

obeikan.com

والشركات التي تعمل في مجال الطاقة الكهرومائية، و السلطات المعنية بالحفاظ على المياه، وجهات تخطيط المدن و الطوارئ، و كذلك شركات التأمين . و يعتبر تحديد أماكن الفيضانات المحتملة هو أمر هام للتخطيط و اختيار طرق النقل و المواصلات .

متطلبات التطبيق:

معظم الجهات التي تستفيد من تلك البيانات ، تحتاج تلك المعلومات أثناء حدوث الأزمات، و لذلك فهي تحتاج الحصول على المعلومات سريعاً، و العكس بالنسبة للشركات العاملة في مجال الهيدرولوجيا، أو الجهات المسئولة عن تقدير الخسائر أو التخفيف من أثر الفيضانات. الظروف المؤدية لحدوث الفيضانات غالباً ما تكون قصيرة الأجل، و تحدث في أجواء سيئة، و لهذا السبب فإن المستشعرات البصرية، رغم أنها توفر معلومات كثيرة، إلا إنها لا تستطيع اختراق السحب و الغيوم حتى تتمكن من رصد المنطقة المطلوبة، و بالتالي فإن استخدام أجهزة الرادار "SAR" يفيد في تلك الحالة. فهو يتمكن من التمييز بسهولة بين المياه و اليابسة، و بالتالي يمكن تحديد مدى انتشار الفيضان، كما أنه يساعد على تحقيق استفادة أكبر باستخدام تلك البيانات مع صور للمناطق المتضررة قبل حدوث الفيضان، و ذلك لتحديد آثار الفيضانات، ثم دمجها في نظام معلومات جغرافية "GIS"، بالإضافة إلى معلومات مساحية و معلومات عن شبكة الطرق .

٢.٤.٥ رطوبة التربة:

مقدمة :

رطوبة التربة هي مقياس مهم لتحديد كمية المحاصيل المتوقعة، و كذلك المناطق التي تضررت من الجفاف (مثل بعض المناطق في أفريقيا)، و المناطق التي بها تجمعات من المياه نتيجة الأمطار . رطوبة التربة، تشير إلى المياه الموجودة في الطبقات العليا من التربة (على عمق 1-2 م)، و التي من المحتمل تبخرها إلى الجو. حيث إن الاكتشاف المبكر لظروف الجفاف التي يحتمل أن تؤدي إلى تلف المحاصيل الزراعية، أو تكون مؤشراً لحدوث جفاف في تلك المناطق، هو أمر هام لتحسين الجهود المبذولة لتحذير المزارعين أو لتجهيز المساعدات الإنسانية للمناطق المتضررة ، أو لإعطاء التجار العالميين ميزة تنافسية .

كما أن رطوبة التربة يمكن استخدامها كمؤشر على حدوث الفيضانات ، فعندما تتشبع التربة بالمياه بالقدر الذي لا يجعلها قادرة على استقبال المزيد من مياه الأمطار يمكن أن يؤدي ذلك لحدوث فيضانات .

وفي المناطق التي يحدث بها إزالة للغابات، تساعد معرفة رطوبة التربة على تقدير كميات الأمطار و معدلات التبخر و تآكل التربة .

لماذا يتم استخدام الاستشعار عن بعد؟

يوفر الاستشعار عن بعد معلومات عن رطوبة التربة على نطاق واسع و ليس مناطق معينة. أجهزة الرادار توفر صور ذات جودة عالية و قياسات دقيقة، و ذلك لأن أشعة الرادار المنعكسة عن الأرض تتأثر برطوبة التربة و بطبوغرافية الأرض ومدى انتظام سطح الأرض، وكذلك الغطاء النباتي ، فإذا لم تتغير تلك العوامل الأخيرة، يمكن مراقبة التغيرات التي تحدث في رطوبة التربة بمرور الوقت، عن طريق التقاط الصور في أزمنة مختلفة. حيث إن الرادار في حقيقة الأمر يتأثر بثابت العزل الكهربائي الخاص بالتربة، و هي خاصية تعتمد على كمية المياه الموجودة في التربة.

ويهتم بهذا النوع من البيانات كل من المسوقين للمنتجات الزراعية، و وسطاء السلع والبضائع، و المسئولين عن الأنشطة الزراعية على نطاقات كبيرة، و شركات توليد الطاقة الكهرومائية.

متطلبات التطبيق:

حيث إن جهاز الاستشعار يجب أن يقوم برصد ظروف الرطوبة ، لذلك فإن استخدام جهاز الرادار أفضل من المستشعرات البصرية. يجب أيضا أن يتم رصد تلك المناطق بشكل دوري و متكرر، خاصة أثناء نمو النباتات لمتابعة التغيرات في رطوبة التربة ، و يجب أن يكون زمن الحصول على تلك المعلومات قليلاً حتى يتسنى للمزارعين تلافي الأضرار التي قد تنتج عن الجفاف أو الرطوبة الزائدة. و باستخدام الصور عالية الدقة يتمكن المزارعون من ري الأراضي بشكل صحيح، وأيضا تسمح التغطية الإقليمية بمعرفة ظروف التربة و زراعة النباتات مما يفيد السلطات والجهات المعنية بالزراعة.

٥.٥ الجليد :

تعتبر ظاهرة الجليد إحدى الظواهر الطبيعية التي يتعرض لها من يعيشون في المناطق الشمالية من الكرة الأرضية، و تؤثر هذه الظاهرة على أنشطتهم الحياتية. فالجليد يغطي جزءاً أساسياً من سطح الأرض و هو عامل مهم في بعض الأنشطة التجارية مثل : الصيد و الشحن، و كذلك في حماية السواحل و بعض الصناعات، و دراسة التغيرات المناخية العالمية. و الجليد القطبي يغطي مساحة كبيرة، تصل تقريباً إلى مساحة تساوي مساحة قارة أمريكا الشمالية، ٢٥ مليون كم^2. و يلعب الجليد دوراً هاماً في "إضاءة الأرض" "Albedo"، و ذلك المصطلح يشير إلى انعكاسية سطح الأرض، فالثلوج و الجليد لها قدرة كبيرة لعكس أشعة الشمس، و أي تغير في توزيعها يؤثر على كمية الأشعة التي تمتصها الأرض . ففي الظروف المناخية الدافئة، تذوب أجزاء من الجليد و بالتالي تقل كمية الأشعة المنعكسة عن سطح الأرض، فتزداد درجة الحرارة على الأرض بشكل عام. العكس أيضاً صحيح، فالجليد يزداد في الظروف المناخية الباردة و بالتالي تزداد الأشعة المنعكسة عن سطح الأرض، و ينتج عن ذلك انخفاض درجات الحرارة . و لهذا فإن تلك التغيرات في توزيع الجليد والثلوج و تأثيرها على المحيطات والغلاف الجوي هي محل اهتمام من العلماء الذين يهتمون بدراسة التغيرات المناخية العالمية.

في فصل الشتاء، يشكل الجليد في نصف الكرة الشمالي حاجزاً كبيراً أمام السفن التي تبحر في المحيطات أو على السواحل ، مما يصعب وصولها للموانئ، كما أن الجبال و الكتل الجليدية تشكل أخطاراً محتملة بالنسبة لحركة الملاحة، وقد تمنع الانهيارات الجليدية الوصول إلى السواحل، وغالباً ما يتطلب الأمر شق طرق خلال الجليد حتى تستطيع السفن الوصول من المياه المفتوحة إلى الموانئ، و بالتالي فإن المعلومات حول أنواع الجليد و حركته و تركيزه، هي معلومات ضرورية . لذلك يتم عمل تحليلات و نشرات يومية للأخطار الجليدية، و تنبؤات موسمية أيضاً .

يمكن استخدام الاستشعار عن بعد لتحديد أماكن أنواع الجليد المختلفة، و أماكن الطرق الرئيسية التي تم شقها في الجليد، و كذلك مراقبة حركة الجليد.

في ظل التطور التكنولوجي، يمكن أن يتم إرسال المعلومات للعملاء خلال وقت قصير من التقاطها، و يحتاج هذا النوع من المعلومات كل من خفر السواحل و سلطات الموانئ، و الشحن التجاري و عمليات الصيد، و كذلك بناء السفن و إدارة الموارد (التعدين و استخراج البترول)، والشركات المتخصصة في البنى التحتية، و العلماء و الجهات المهتمة بالبيئة، و شركات التأمين البحري .

فيما يلي أمثلة على التطبيقات الخاصة بالجليد:

- تركيز الجليد .
- نوع / عمر/ حركة الجليد .
- رصد و تحديد أماكن الجبال الجليدية .
- تحديد أماكن الطرق خلال الجليد من أجل الملاحة و الشحن و عمليات الإنقاذ.
- الظروف الجليدية .
- التاريخ الجليدي للمنطقة و الظروف الجليدية من أجل التخطيط العمراني .
- الحياة البرية .
- مراقبة التلوث .
- بحث التغيرات المناخية العالمية .

١-٥-٥ نوع الجليد و تركيزه :

مقدمة :

السفن التي تبحر عند خطوط العرض العليا (الشمالية أو الجنوبية) عادة ما تواجه بعض العوائق من الكتل الجليدية أو الكتل المتحركة التي تطفو على سطح المياه، و قد تم تصميم كاسحات الجليد لتسهيل السفر في هذه المناطق و لكن الأمر يتطلب معرفة بالطرق المناسبة للسفر عبر الجليد. كذلك من الضروري معرفة امتداد الجليد و نوعه و تركيز و توزيع كل نوع هذه المعلومات مفيدة أيضاً في عمليات التنقيب البحري و الإنشاءات و التنمية الساحلية .

الجليد في البحار غير منتظم أو متجانس، فما قد يبدو أنه غطاء جليدي واحد، قد يختلف كثيراً في خشونته و قوته و درجة ملوحته و سمكه. الكتل الجليدية و الجليد الطافي على سطح المياه يتكون من تجمعات جليدية من أنواع مختلفة. و عادة ما يعرف الجليد بعمره (متكون حديثاً أو منذ عام أو عدة سنوات) ، فالجليد المتكون حديثاً عادة ما يكون ناعم و غير سميك (٥-٣٠ سم) و يكون أقل مقاومة لكاسحات الجليد. أما الجليد الذي عمره عام واحد يكون أكثر سماكة (٣٠ - 200 سم) ، و يمكن أن يشكل خطراً على السفن بما فيها كاسحات الجليد، وعندما يتفتت هذا النوع من الجليد إلى كتل و قمم جليدية يصبح من الصعب تخطيه و عبوره. والجليد الذي عمره أكثر من عام يكون سمكه كبير (أكثر من ٢م) و تقل درجة ملوحته فتزداد صلابته الداخلية. و يشكل هذا النوع من الجليد خطراً حقيقياً على السفن و المنشآت البحرية. يتم رسم خرائط توضح الأنواع المختلفة للجليد و تركيزه، و توزع على العاملين في البيئات البحرية و الذين يمكن أن يؤثر الجليد على أنشطتهم.

لماذا يتم استخدام الاستشعار عن بعد؟

مراقبة الظروف الجليدية من الأرض عادة ما يكون ملائم ولكنه لا يسمح بمعرفة امتداد أو توزيع الثلوج. و لكن الاستشعار عن بعد سواء كان من الفضاء أو الجو يتمكن من توفير تلك المعلومات المهمة، حيث أن أماكن الجليد يمكن تحديدها بسهولة من صور الاستشعار عن بعد ، وعندما يتم إسنادها لمرجع جغرافي تكون مصدر مفيد للمعلومات. كما يمكن للاستشعار عن بعد أن يوفر معلومات كافية تسمح بمعرفة نوع الجليد (و من ثم معرفة سمكه)، و من هذه المعلومات يتم رسم الخرائط و الرسوم التوضيحية الخاصة بالجليد و التي يتم توزيعها على من يحتاجون تلك المعلومات.

يعتبر الرادار من أفضل أجهزة الاستشعار لمراقبة الظروف الجليدية و ذلك لأن أشعة الميكروويف بالإضافة لزوايا و أبعاد الرؤية يوفران معاً قياسات للخصائص الداخلية و السطحية للجليد. و تتأثر الأشعة المنعكسة للرادار بالخصائص العازلة للجليد (و التي تعتمد على درجة الملوحة و درجة الحرارة)، و عوامل السطح (خشونة السطح ، الغطاء الجليدي)، والتركيب الداخلي.

و يعتبر السطح هو أكثر العوامل تأثيراً على الأشعة المنعكسة إلى الرادار، و تستخدم تلك الأشعة لمعرفة عمر الجليد، فالجليد المتكون حديثاً يقوم بعكس جزء قليل من الأشعة باتجاه الرادار، لذلك فهو يظهر بمظهر داكن في الصور الرادارية، و ذلك نتيجة للانعكاس المنتظم للأسطح الملساء، و الذي يقوم بعكس الأشعة في اتجاه واحد تقريباً. أما الجليد المتكون منذ عام واحد فتختلف درجة سطوعه بناءً على درجة خشونته نتيجة الاحتكاك و التكسر. و الجليد الموجود منذ عدة سنوات تكون درجة سطوعه عالية نتيجة الانعكاس غير المنتظم، و ذلك لقلة درجة ملوحته و تكوينه المسامي.

وتستخدم المستشعرات البصرية ذات الدقة المتوسطة، مثل "NOAA's AVHRR" لتوفير تغطية جيدة لامتداد الجليد إذا كانت الظروف الجوية جيدة (الدقة = ١كم).

الاستشعار السلبي باستخدام أشعة الميكروويف يلعب دوراً هاماً في هذا التطبيق، فالأشياء عموماً (بما فيها البشر!) تشع كميات صغيرة من أشعة الميكروويف، و التي يمكن رصدها عن طريق أجهزة الاستشعار. فالجليد و المياه يشعان كميات مختلفة تماماً عن بعضهما البعض، و بالتالي يسهل التمييز بينها . لكن العيب الرئيسي لهذا النوع من الاستشعار هو انخفاض دقته المكانية (حوالي ٢٥ كم)، حيث إنها غير كافية لأغراض الملاحة عبر الجليد .

متطلبات التطبيق:

يظهر الجليد في المحيطات عند دوائر العرض العليا عند القطب الشمالي و القارة القطبية الجنوبية، و لكن الجليد يغطي البحار و البحيرات الأساسية للشحن و الملاحة في الدول الشمالية وبخاصة روسيا وكندا واليابان و دول شمال أوروبا و الدول الإسكندنافية . فالمناطق التي تقع عند دوائر العرض العليا تتعرض لقلة الإضاءة الشمسية في الشتاء عندما يكون الجليد في أقصى فترات تكونه. و كان ذلك أحد المعوقات الرئيسية للاستشعار عن بعد لفترات طويلة قبل استخدام الرادار في هذا التطبيق ، فهو يمتلك القدرة على التصوير ليلاً و نهاراً ، و في الظروف المناخية السيئة، ولذلك يعتبر أفضل أجهزة الاستشعار لمعرفة نوع و تركيز الجليد .

حتى تكون المعلومات مفيدة في أغراض الملاحة ، يجب أن يتم التقاط الصور بشكل دوري، وأن تتم معالجتها حتى تصبح جاهزة للاستخدام خلال وقت قصير. ويوجد أكثر من دقة لصور الاستشعار عن بعد، فالصور ذات الدقة العالية تكون مفيدة في التطبيقات الملاحية، بينما الصور ذات الدقة الأقل، و التي تغطي مساحات أكبر تستخدم في تخطيط الطرق. و في التطبيقات الملاحية، تستمد تلك المعلومات قيمتها من الوقت، فيجب استخدامها سريعاً خلال وقت قصير، بينما في توقع التغيرات المناخية العالمية يمكن استخدام تلك المعلومات رغم مرور الوقت .

يتميز القمر «رادارسات» "RADARSAT" بخصائص مدارية و مواصفات للمستشعر الخاص به تفيد في هذا المجال ، فهو يقوم بتغطية القطب الشمالي مرة يومياً ، و يمكن الحصول على المعلومات منه عن طريق المحطة الأرضية مباشرة إلى السفينة التي تحتاج تلك المعلومات خلال ٤ ساعات. ويمكن للرادارات المحمولة جواً تغطية مناطق معينة مباشرة بدقة عالية ، وهو أمر هام للتطبيقات التي يكون الوقت عنصراً هاماً فيها، لذلك فهي مفيدة رغم أنها مكلفة . و يعتبر فصل الشتاء هو أفضل الأوقات لتحديد أنواع الجليد و الحصول على معلومات منها، حيث إن ذوبان الجليد يؤثر على تمييز أنواع الجليد المختلفة، و يجعل استخلاص المعلومات أمراً أكثر صعوبة . أجهزة الاستشعار الحديثة يتم تصميمها بحيث توفر قياسات تفصيلية لمدى انتشار و امتداد الجليد.

٥ـ٥ـ٢ حركة الجليد:

مقدمة:

يتحرك الجليد بسرعة، و بشكل غير متوقع أيضاً ، في بعض الأحيان بسبب تيارات المحيط أو الرياح، الجليد الذي يطفو على سطح المياه يتحرك أحياناً مثل الصفائح التكتونية، و أحياناً يتشقق مثل الصدوع في الوديان ، أو يصطدم ببعضه البعض ، مكوناً نسخاً مصغرة عن جبال الهيمالايا ، و سلاسل من التلال و الكتل الجليدية . و بعض السفن يتم حصارها أو تدميرها بسبب الضغط الناتج عن تلك الكتل الطافية من الجليد، و أيضاً المنشآت الساحلية قد تتعرض للتدمير بسبب قوة اصطدام ذلك الجليد المتحرك . لذلك من الضروري فهم حركة الثلوج في المناطق التي يوجد بها منشآت أو بالقرب من حركة الشحن و الصيد.

لماذا يتم استخدام الاستشعار عن بعد؟

يوفر الاستشعار عن بعد قياسات دقيقة لمعدل و اتجاه حركة الجليد ، فالكتل الجليدية تختلف في تكوينها و شكلها مما يسمح بتمييزها عن بعضها البعض، و يتم رصد حركتها حتى يكون من الممكن اختيار الطرق المناسبة للملاحة و الشحن ، و كذلك التنبؤ بتأثيرها على المنشآت الثابتة مثل الجسور و المنصات، يحتاج إلى هذا النوع من المعلومات العاملون في مجال الشحن البحري و الصيد و السياحة ، إلى جانب المهندسين العاملين في إنشاء و صيانة الجسور و المنصات .

متطلبات التطبيق:

مراقبة حركة الجليد تتطلب أن يتم التصوير بشكل دوري، حتى نتمكن من رصد حركة الجليد قبل أن يصبح التتبع صعباً بسبب الحركة أو التغيرات في المظهر. الاستشعار الإيجابي باستخدام أشعة الميكروويف (الرادار) يوفر مصدراً مناسباً للتصوير في مختلف ظروف المناخ والإضاءة، و يحمل القمر «رادارسات» هذا النوع من أجهزة الاستشعار، و مساره المداري يضمن أن تتم تغطية المناطق القطبية الشمالية يومياً، مما يسمح بتصوير المنطقة بشكل دوري. و تختلف الدقة المطلوبة للتصوير و الفترات الزمنية بين الصور الملتقطة تبعاً لحجم الكتل الجليدية و حركة الجليد في تلك المنطقة ، ففي المناطق التي تكون الحركة بها بطيئة تكون الدقة المطلوبة ١كم و الفترة الزمنية ١٠ أيام، أما المناطق التي تكون حركة الجليد بها أسرع ، فتكون الدقة المطلوبة ١٠٠ م و الفترة الزمنية من ١٢ـ٢٤ ساعة .

٥ـ٦ الغطاء الأرضي و استخدام الأراضي:

بالرغم من أن المصطلحين "الغطاء الأرضي" و "استخدام الأراضي" يتم استخدامهما بالتبادل، إلا أنهما يختلفان تماماً. فالغطاء الأرضي يشير إلى النباتات و البنية التحتية الحضرية و المياه والتربة و غيرها. و يعتبر تحديد و رسم الخرائط للغطاء الأرضي أمراً ضرورياً لإدارة الموارد الطبيعية و عمليات التخطيط، و مراقبة التغيرات و توفير معلومات تكون أساساً لرسم الخرائط الموضوعية (Thematic maps) .

أما استخدام الأراضي فيشير إلى الغرض الذي تستخدم فيه الأرض، مثل الأغراض الترفيهية أو كموطن للحياة البرية أو للزراع، و يحتاج هذا النوع من التطبيقات إلى رسم الخرائط الأساسية، بالإضافة إلى المراقبة المستمرة، حيث إن تلك المعلومات ترتبط بالوقت لمعرفة أي مساحة من الأرض يتم استخدامها في أية غرض، و لمراقبة التغيرات عبر الزمن . و تساعد تلك المعلومات في تطوير استراتيجيات للحفاظ على الموارد و التنسيق بين الاستخدامات المتعارضة .

ولذلك من الضروري التمييز بين الغطاء الأرضي و الاستخدامات الأرضية و المعلومات المرتبطة بكل منهما. و الخصائص التي يتم قياسها بواسطة الاستشعار عن بعد المرتبطة بالغطاء الأرضي يمكن عن طريقها استنتاج معلومات عن الاستخدامات الأرضية، مع وجود بعض البيانات المكملة .

الدراسات المرتبطة بهذا التطبيق هي متعددة المجالات في الواقع، و يتنوع المشاركون في هذا العمل من المؤسسات الدولية لحماية الحياة البرية إلى جهات البحث الحكومية . فكما ذكرنا، الجهات الحكومية تحتاج إلى معرفة الموارد الموجودة؛ و ذلك لحسن استغلالها والاستفادة منها، كما أن تلك المعلومات تفيد في التخطيط و التنمية و الصناعات و استصلاح الأراضي، كما أن اكتشاف بعض التغيرات على المدى الطويل في الغطاء الأرضي يمكن أن يكون بسبب بعض التغيرات المناخية .

وتهتم الشركات العاملة في استخراج البترول و التعدين و تصنيع الأخشاب، بكل من الغطاء الأرضي و الاستخدامات الأرضية . و التغيرات في الغطاء الأرضي تراقبها الجهات العاملة في مجال البحث البيئي وسلطات الحفاظ على البيئة و الشئون المحلية؛ و ذلك لفرض الضرائب على سبيل المثال أو لتحديد أماكن النباتات .

تطبيقات الاستخدامات الأرضية:

- إدارة الموارد الطبيعية.
- حماية الحياة البرية.
- رسم الخرائط الأساسية التي تستخدم في نظم المعلومات الجغرافية "GIS".
- الزحف العمراني.
- التخطيط للطرق و استكشاف الموارد.
- تحديد الأضرار الناتجة عن (الأعاصير/ الفيضانات/ البراكين/ الزلازل/ الحرائق).
- تقييم الضرائب و تحديدها.

١-٦-٥ التغيرات في استخدام الأرض (الريف/ الحضر):

مقدمة:

كلما زاد التعداد السكاني و تحول اقتصاد الدول من الزراعة للصناعة، انتشرت وازدادت المدن. فالزحف العمراني اعتدى على الأراضي الزراعية أو الغابات، و يعتبر نمو المدن هو مؤشر على انتشار الصناعات وتدهور الصحة البيئية للمنطقة بشكل عام .

فيتم رصد التغير في استخدام الأرض من الريف إلى الحضر لتقدير التعداد السكاني، و للتنبؤ باتجاه الزحف العمراني، و مراقبة المناطق المجاورة لمناطق الأخطار المحتملة، كما يمكن مراقبة مستوطنات اللاجئين المؤقتة ومدن الخيام و تقدير الكثافة السكانية بها .

ومقارنة العمران بالنسبة للأراضي الزراعية هو أمر ضروري للتأكد من أن العمران لا يأتي على حساب أراض زراعية هامة، و للتأكد من أن الزراعة تتم في أكثر الأراضي ملاءمة لها و أنها لن تتدهور بسبب العمران المجاور أو البنية التحتية.

لماذا يتم استخدام الاستشعار عن بعد؟

باستخدام التحليلات على فترات زمنية مختلفة، يعطي الاستشعار عن بعد منظوراً فريداً عن كيفية تطور المدن، حيث يعتبر العنصر الأساسي لرسم خرائط الاستخدامات الأرضية (الزراعة و العمران)، هو القدرة على التمييز بين الاستخدامات الريفية (الزراعة، و غابات المراعي) والاستخدامات الحضرية (الاستخدامات السكنية و التجارية و الترفيهية)، و يمكن الاستفادة من طرق الاستشعار عن بعد لتحديد استخدامات الأرض بطريقة عملية و اقتصادية و دورية على نطاق مساحات كبيرة من الأرض.

متطلبات التطبيق:

المتطلبات الخاصة بتحديد التغيرات في استخدام الأرض بين الريف / الحضر:

١) دقة عالية للحصول على معلومات مفصلة .

٢) بيانات متعددة الأطياف، و ذلك للتمييز الصحيح بين الاستخدامات المختلفة للأرض .

المستشعرات التي تعمل في نطاق الضوء المرئي و الأشعة تحت الحمراء من الطيف الكهرومغناطيسي، تعتبر هي الأهم في هذا المجال. فبينما تستخدم أجهزة الرادار في رصد التفاصيل الحضرية (نظرا لقدرتها العالية على عكس الأشعة)، إلا أن بيانات المستشعرات البصرية (ضوء مرئي و أشعة تحت حمراء) تسمح بالتمييز الدقيق بين الاستخدامات المختلفة، مما يسمح برصد التحول من الريف إلى الحضر بدقة. و الصور التي يتم التقاطها خلال شهور الشتاء تكون مفيدة في التمييز التقريبي بين مناطق الحضر و غيره .

obeikan.com

أجهزة الرادار قد تكون مفيدة أيضاً في هذا المجال؛ نظراً لأن زوايا و أبعاد التصوير الخاصة بها تعزز رؤية الخصائص و المظاهر الحضرية (البشرية) مثل المباني. و يتم الحصول على أفضل نتائج إذا كانت الخصائص الخطية موازية لجهاز الاستشعار، و عمودية على الطاقة الكهرومغناطيسية الساقطة عليها.

و بشكل عام فإن هذا التطبيق لا يتطلب سرعة في الحصول على المعلومات أو التصوير بشكل دوري.

٥.٦.٢ رسم الخرائط للغطاء الأرضي / الكتلة الحيوية:

مقدمة :

رسم الخرائط للغطاء الأرضي يعتبر عنصراً حيوياً لاستغلال الموارد بالنسبة للجهات الحكومية، و الوكالات البيئية و كذلك الصناعات الخاصة. و يشمل الغطاء الأرضي كل شيء بدءاً من أنواع المحاصيل و الجليد و الثلوج إلى السهول و الغابات المطيرة و الأراضي القاحلة.

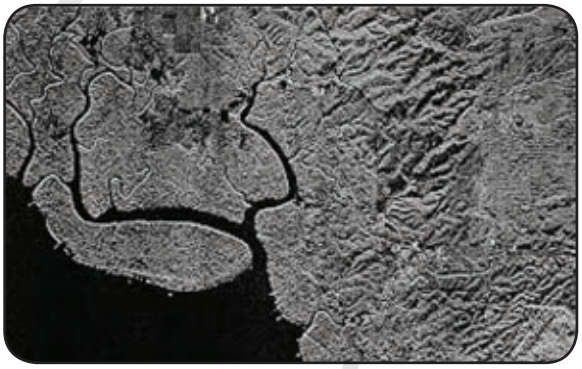
و تقوم برسم الخرائط الإقليمية للغطاء الأرضي، أية جهة مهتمة بمعرفة وحصر الموارد الموجودة في المنطقة لاستخدامها في أغراض التخطيط و الإدارة، و يوفر رسم خرائط الكتلة الحيوية تقديرات كمية للغطاء النباتي و المعلومات الفيزيائية الحيوية (Biophysical) و هي معلومات هامة لمعرفة مدى صحة الغابات.

لماذا يتم استخدام الاستشعار عن بعد؟

يعتبر الاستشعار عن بعد هو أكثر الطرق عملية و أكثرها كفاءة من ناحية التكلفة لالتقاط صور دورية للغطاء الأرضي في المناطق المختلفة. فالمعلومات التي يوفرها تظهر التغيرات التي تطرأ على النباتات خلال نموها، سواء كانت تلك التغيرات مرتبطة بمادة الكلوروفيل (يتم رصدها باستخدام الأشعة تحت الحمراء)، أو مرتبطة بتكوينها (ترصد باستخدام الرادار). كما أنه من الصعب الحصول على معلومات عن إقليم ما باستخدام بيانات على نطاق صغير، فالاستشعار عن بعد يوفي هذا المطلب، بالإضافة إلى توفيره لبيانات متعددة الأطياف و المصادر والتوقيتات، و ذلك للتصنيف الدقيق للغطاء الأرضي.

متطلبات التطبيق:

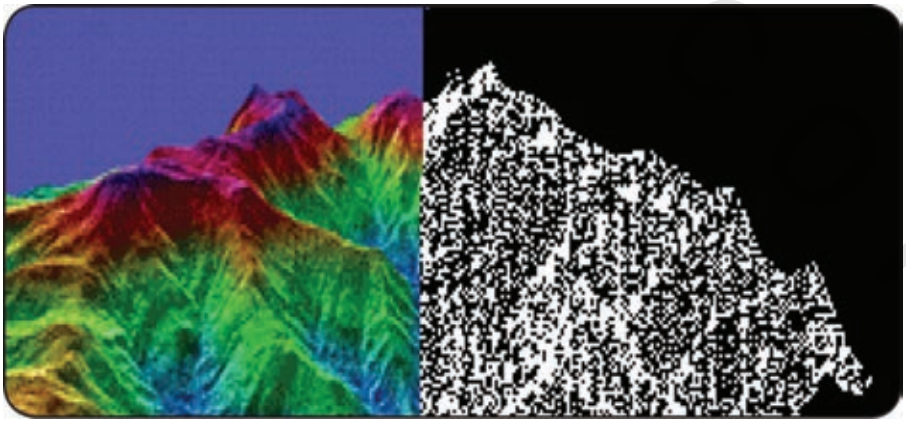
بالنسبة للدراسات التي تجرى للنباتات على نطاق القارات أو العالم، تكون الدقة الملائمة هي (١كم)، وذلك لأنها تتطلب مساحة تخزينية ومعالجة أقل، وهي أمور هامة يجب مراعتها عند العمل على مشاريع تغطي مساحات كبيرة جداً . وبالطبع المتطلبات تعتمد بشكل كبير على التطبيق الذي ستستخدم فيه .



عند دراسة مساحات كبيرة ، تزداد المساحة التي تتم تغطيتها على حساب الدقة، وإحدى الطرق المستخدمة للحفاظ على الدقة مع المساحات الكبيرة هي استخدام عدة صور ودمجها معاً في عملية تعرف باسم "Mosaicking".

المعلومات الخاصة بالغطاء الأرضي قد تتأثر بالوقت، فتحديد نوع المحاصيل قد يتطلب أن يتم التصوير في أوقات معينة مثل وقت الإزهار . كذلك التقاط الصور في توقيتات مختلفة يفيد في معرفة التغيرات التي تطرأ على النباتات في مرحلة النمو، وقد تستخدم تلك المعلومات في عملية التصنيف لأنواع النباتات المختلفة بناءً على خصائص نموها .

البيانات الخاصة بالمستشعرات البصرية تكون أكثر ملاءمة لرسم خرائط الغطاء النباتي، بينما الصور الرادارية تكون أفضل في المناطق التي تغطيها سحب كثيفة .



٥ـ٧ رسم الخرائط :

عملية رسم الخرائط هي عنصر هام في إدارة الموارد الطبيعية، حيث يمكن تمثيل كل من الخصائص الطبيعية و البنية التحتية، مثل شبكات الطرق و المناطق العمرانية و الحدود الإدارية، بالنسبة لنظام إحداثيات معين، و تعتبر الخرائط الأساسية (baseline)، و الموضوعية (thematic)، و الطبوغرافية (topographic)، هي أنواع هامة من الخرائط بالنسبة للتخطيط و المراقبة المستخدمين في عمليات الاستطلاع المدنية و العسكرية، و كذلك إدارة الاستخدامات المختلفة للأراضي، و خصوصاً إذا تم دمجها في نظام معلومات جغرافية (GIS). حيث تعتبر المعلومات التي تخص الارتفاعات أساسية للعديد من التطبيقات، و هي أساس نجاح برامج رسم الخرائط .

توجد حاجة متزايدة إلى استخدام بيانات الاستشعار عن بعد في إنتاج الخرائط، لأنها توفر المميزات التالية: تغطية مجسمة ودورية لمناطق و مساحات كبيرة، و عدد قليل من الأيدي العاملة، و تخزين البيانات في صيغة رقمية لتسهيل التعامل معها؛ حتى تتوافق مع نظم المعلومات الجغرافية .

ويتعامل مع تلك الخرائط الكثير من المستخدمين، منهم شركات الموارد (الغابات، التعدين، البترول) والصناعات الهندسية، و الهيئات المسئولة عن البنية التحتية (الطاقة، الاتصالات، المواصلات)، وهيئات التخطيط الحكومية، والمؤسسات العسكرية.

وقد حدث تحول في نوع المستخدمين، من التطبيقات العسكرية إلى التجارية، مما أدى إلى ازدياد الطلب على الخرائط .

التطبيقات في مجال الخرائط تشمل :

١. قياس المساحات المستوية (planimetry) .
٢. نماذج الارتفاعات الرقمية (digital elevation models) .
٣. رسم الخرائط الموضوعية (thematic)، و الطبوغرافية (topographic) .

٥ـ٧ـ١ قياس المساحات المستوية:

مقدمة:

تتكون تلك العملية من تمييز و تحديد مواقع الغطاء الأرضي (مثل الغابات، المستنقعات)، والخصائص البشرية (مثل البنية التحتية، و شبكات الطرق). و تستخدم تلك المعلومات في التطبيقات التي تتم على نطاق واسع مثل التخطيط العمراني و الاستطلاعات العسكرية .

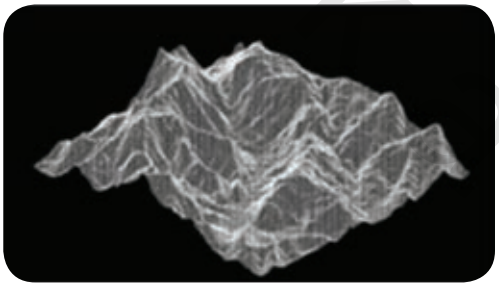
لماذا يتم استخدام الاستشعار عن بعد؟

تقنيات مسح الأراضي المصاحبة لاستخدام «نظام تحديد المواقع العالمي» "GPS" توفر دقة عالية، و لكن تظل محدودة بسبب بعض المشاكل مثل التكلفة و الكفاءة و صعوبة رسم الخرائط للمناطق البعيدة أو الكبيرة .

يوفر الاستشعار عن بعد وسيلة لتحديد و تمثيل البيانات بشكل ملائم بكفاءة عالية . و التطبيقات الخاصة بالمجالات الدفاعية العسكرية هي أهم تطبيقات هذا المجال، حيث لإنها تستخدم المعلومات الخاصة بالبنية التحتية و شبكات الطرق و الغطاء الأرضي .

متطلبات التطبيق:

يحتاج هذا المجال إلى دقة عالية ، فالدقة المكانية تلعب دوراً هاماً في كمية المعلومات التي يتم الحصول عليها من الصور، فالأمر لا يتعلق بالحصول على المعلومات فقط و لكن أيضاً بكونها تقع في مكانها الصحيح، فعلى سبيل المثال إذا كانت الصور النقطية الملتقطة (Raster data) لها دقة قليلة، يكون من الصعب تحديد مكان مركز نهر أو أحد خطوط الطاقة وتحويله إلى بيانات رقمية (Vector data).



زمن الحصول على المعلومات يجب إن يتراوح بين أسبوع وأسبوعين، ولكن التطبيقات الخاصة بالدفاع قد تحتاج فترة زمنية أقصر .

٢.٧.٥ نماذج الارتفاعات الرقمية:

مقدمة:

تحتاج التصحيحات الهندسية و الراديومترية للصور التي تحتوي على تضاريس، إلى توافر نماذج الارتفاعات الرقمية (DEM) "Digital Elevation Models" ، حيث تسمح برسم خطوط الكنتور ونماذج التضاريس ، مما يوفر مصدراً آخراً للمعلومات يفيد في تحليل البيانات .

معظم برامج رسم الخرائط الحديثة نادراً ما تحتاج إلى المعلومات عن الأسطح المستوية فقط، و بالتالي فإن الحاجة إلى نماذج الارتفاعات الرقمية تزداد بزيادة استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، و تحسن المعلومات التي يتم الحصول عليها بعد استخدام نماذج الارتفاعات الرقمية. و يعتبر دمج معلومات الارتفاعات مع بيانات التضاريس ذا أهمية كبيرة للعديد من التطبيقات، وخاصة إذا تم استخدام بيانات رادارية، و ذلك لتقليل تأثير الظواهر السلبية الخاصة بالرادار (foreshortening, layover). و تستخدم تلك النماذج في عمل الخرائط الطبوغرافية .

يتم استخدام بيانات الارتفاعات- بالإضافة إلى الصور- لإنتاج مناظير مختلفة، تفيد في العديد من المجالات مثل: السياحة، و تخطيط الطرق، و التنمية، و تخطيط ملاعب الجولف. كما أنه يتم دمج هذه البيانات عند برمجة الصواريخ، و ذلك حتى تتمكن من عبور التضاريس المختلفة.

وبذلك فإن استخدام هذه البيانات يمتد ليشمل إدارة الموارد، والاتصالات، و الأغراض العسكرية.

لماذا يتم استخدام الاستشعار عن بعد؟

يوجد العديد من الطرق للحصول على هذه المعلومات، منها أن يتم الحصول على الارتفاعات باستخدام مقياس ارتفاعات أو نظام تحديد المواقع العالمي (GPS)، و استنتاج باقي الارتفاعات باستخدام البيانات الموجودة (Interpolation)، و لكن تلك الطريقة تستهلك الكثير من الوقت و الجهد. و كذلك طرق المساحة التقليدية تحتاج الكثير من الوقت.

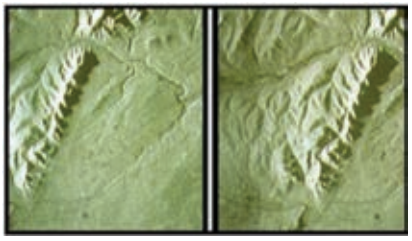
الحصول على نماذج الارتفاعات الرقمية باستخدام الاستشعار عن بعد يمكن أن يقلل التكلفة و يحسن الكفاءة، حيث يوجد العديد من أجهزة الاستشعار و الطرق المتبعة لتكوين هذه النماذج، و يوجد طريقتان أساسيتان :

1.Stereogrammetry

التي تستخدم الصور الجوية، و التصوير باستخدام الضوء المرئي و الأشعة تحت الحمراء، و الصور الرادارية.

٢. قياس التداخل الراداري (Interferometry).

Stereogrammetry

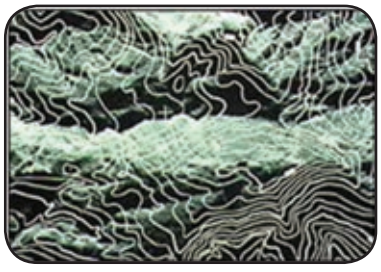


تشمل الحصول على بيانات الارتفاعات عن طريق صور مجسمة متداخلة، عادة ما تكون صور جوية، أو صور من القمر "SPOT"، أو صور رادارية.

خطوط الكونتور (خطوط تمثل الارتفاعات المتساوية) يمكن تتبعها في الصورة عن طريق عرض الصور بشكل مجسم.

Interferometry

تشمل جمع بيانات دقيقة حول الارتفاعات عن طريق دورات متتالية لجهاز رادار "SAR" محمول جواً أو في الفضاء، و يتم التقاط صور متتابعة من نفس المسار تقريباً ومقارنة الفروق بين الإشارات من حيث الطور الخاص بكل منها (phase)، حيث يقاس فرق الطور الخاص بكل بكسل على حدة، ويتم عرضهم على هيئة رسم بياني لقياس التداخل "interferogram". و يتم حساب المرتفعات عن طريق التصحيحات الهندسية و قياس فرق الطور. و الحصول على دقة عالية يكون عن طريق استخدام كلا من الصور الجوية (دقة تصل لعدة سنتيمترات) والصور الفضائية (دقة تصل إلى ١٠ م).



التطبيقات الأساسية لطريقة قياس التداخل هي تكوين نماذج الارتفاعات الرقمية، و مراقبة تغيرات سطح الأرض (مثل : قياس انحسار الأراضي نتيجة العمليات الطبيعية، و استخراج المياه الجوفية، و تضخم البراكين قبل انفجارها، و حركات القشرة الأرضية نتيجة الزلازل)، و تقييم الأخطار، و مراقبة الخصائص الطبيعية و الصناعية (مثل السدود) .

ويفيد هذا النوع من البيانات شركات التأمين التي قد تتمكن من تقييم الأضرار الناجمة عن الكوارث الطبيعية، و كذلك الشركات المتخصصة في مجال الهيدرولوجيا، و الباحثين المهتمين بالمراقبة الدورية للكتل الجليدية، و ذلك للحفاظ على الجسور، و التغيرات في الكتل الجليدية، و التضخم البركاني الذي يسبق الانفجار .

يمكن رسم خطوط الكونتور للخرائط الطبوغرافية باستخدام نماذج الارتفاعات، كما يتم دمج المعلومات الخاصة بالميل والخصائص مع مجموعات التصنيف المختلفة أو كمصدر معلومات منفصل، كما يمكن استخدام نماذج الارتفاعات لتصحيح صور الاستشعار عن بعد .

متطلبات التطبيق:

يعتبر العنصر الأساسي للطريقتين السابقتين هو أن يتم تصوير موقع الهدف مرتين باستخدام مستشعرات تصوير منفصلة، و ذلك للحصول على زوايا رؤية مختلفة .

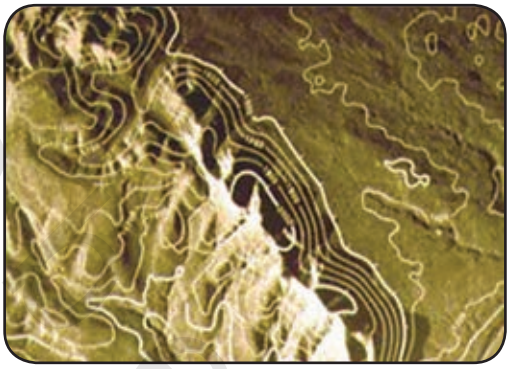
تعتبر الدقة هي عنصر أساسي، بينما زمن الحصول على المعلومات ليس أمراً حيوياً، والتصوير بشكل دوري يعتمد على ما إذا كان التطبيق يتضمن مراقبة التغيرات أم لا، و كذلك النطاق الزمني لتلك الدراسة .

٥-٧-٣ رسم الخرائط الطبوغرافية و الموضوعية:

مقدمة:

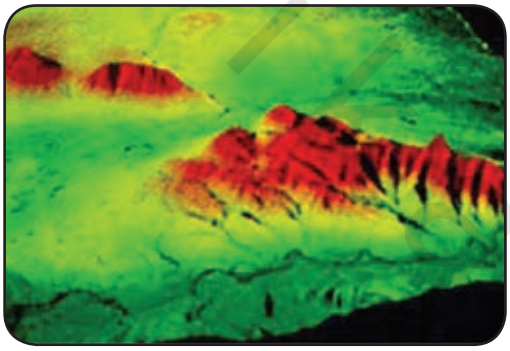
توجد حاجة متزايدة لوجود قواعد بيانات للمعلومات الطبوغرافية و الموضوعية (Thematic) وذلك لتسهيل التكامل بين البيانات و تحديثها، و تتكون الخرائط الطبوغرافية من خطوط الكونتور الخاصة بالارتفاعات و تفاصيل المساحات المستوية، و تستخدم كقاعدة وأساس للتطبيقات المدنية والعسكرية .

الخرائط الموضوعية تعتبر تكاملاً للصور الفضائية مع بيانات الاستخدامات الأرضية و الغطاء الأرضي، و المعلومات الطبوغرافية ، لتكوين "خريطة مصورة" "image map" موضح بها خطوط الكونتور و رسومات (vector data) تدل على المساحات المستوية (مثل الطرق)، و قد تم تطوير هذا المفهوم الجديد للخرائط الموضوعية، حتى يمكن الحصول على مميزات المعالجة الرقمية للمعلومات، وزيادة توافق أنواع البيانات المختلفة، و زيادة استخدام الأنظمة الجغرافية، و زيادة القدرة على تمثيل المعلومات على هيئة خريطة.



يتم الحصول على البيانات المستخدمة في ذلك النوع من الخرائط من قواعد بيانات البنية التحتية و الغطاء الأرضي، و الخصائص الطبوغرافية . ويمكن عرض مجموعات مختلفة من البيانات في هذه الخرائط، حيث يفيد كل منها أغراضاً معينة مثل تخطيط الطرق أو تحديد مواقع استخدامات معينة للأراضي أو إدارة الموارد الطبيعية .

لماذا يتم استخدام الاستشعار عن بعد؟



حيث إنه من الضروري أن يكون لدى جهاز الاستشعار حساسية لتفاصيل السطح، فيعتبر الرادار الجهاز المناسب لرسم تلك الخرائط، كما يوفر قدرات استطلاعية تفيد الشركات المهتمة بالبحث و التنقيب عن المعادن و الهيدروكربونات. و يفيد ذلك في المناطق الشمالية البعيدة، حيث لا يوجد غطاء نباتي يعوق عملية الرصد للخصائص الطبوغرافية الدقيقة. والتصوير متعدد الأطياف مناسب جداً للحصول على معلومات إضافية عن الغطاء الأرضي، مثل الغابات، و بالتالي فإن الجمع بين البيانات متعددة الأطياف و البيانات الطبوغرافية يوفر معلومات مفيدة.

متطلبات التطبيق:

أهم المتطلبات هي أن تكون الصور غنية بالمعلومات و تتميز بدقة جيدة، مع الحفاظ على قدرة التعامل معها بسهولة، و يكون زمن الحصول على المعلومات كبيراً نسبياً، حيث يجب أن تتوافر تلك البيانات خلال أقل من عام منذ التقاطها.

٨ـ٥ مراقبة المحيطات و السواحل:

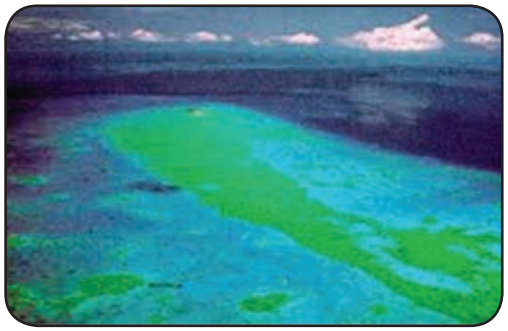
لا تعتبر المحيطات مصدراً مهماً للغذاء و الموارد الحيوية فحسب ، و لكنها أيضاً تمثل أحد العناصر الهامة للمواصلات و الطقس و مخزون غاز ثاني أكسيد الكربون ، و هي أساس الحفاظ على توازن المياه على كوكب الأرض، كما أن فهم ديناميكية المحيطات هو أمر ضروري لتقييم مخزون الثروة السمكية، و اختيار طرق سير السفن ، و التنبؤ ببعض الظواهر الطبيعية العالمية ، و مراقبة العواصف و التنبؤ بحدوثها ـ حتى يمكن تلافي أضرارها على الملاحة ـ و التنقيب في السواحل و المستوطنات الساحلية، و تشمل الدراسات التي تجرى على ديناميكية المحيطات، دراسة الرياح و الأمواج (اتجاهها و سرعتها و ارتفاعها)، و قياس الأعماق و درجة حرارة المياه و إنتاجية المحيطات.

تعتبر المناطق الساحلية واجهة بين المحيط و الأرض، و تتأثر بالتغيرات التي تحدث نتيجة التنمية الاقتصادية و تغير أنماط استخدام الأراضي ، كذلك تعتبر السواحل مناطق متنوعة بيولوجياً نتيجة المد و الجذر ، كما أن المناطق الساحلية غنية بالسكان، حيث يقطن أكثر من ٦٠ ٪ من سكان العالم بالقرب من المحيطات ، و بالتالي تتأثر تلك المناطق بالنشاطات البشرية المختلفة .

وتحتاج الجهات الحكومية المهتمة بتأثير تلك النشاطات على المناطق الساحلية ، إلى مصادر بيانات جديدة لمراقبة التغيرات التي تحدث، مثل تآكل الشواطئ ، و فقدان الموطن الطبيعي لبعض الكائنات ، و تلوث الشواطئ.

و تشمل تلك التطبيقات:

- تحديد أنماط المحيطات :
  - التيارات ، أنماط الدوامات في المناطق المختلفة.
  - المناطق الأمامية ، الأمواج الداخلية ، موجات الجاذبية ، الدوامات ، المناطق المتقلبة ، قياس أعماق المياه الضحلة.
- التنبؤ بالعواصف.
- تقييم المخزون السمكي و الكائنات البحرية :
  - مراقبة درجة حرارة المياه.
  - جودة المياه.
  - إنتاجية المحيط ، و تركيز العوالق النباتية و شدة الانجراف.
- البقع النفطية :
  - تحديد أماكن البقع النفطية وتوقع انتشارها أو انجرافها.



- o الدعم الاستراتيجي لاتخاذ القرارات الملائمة في حالة وجود بقع نفطية.
- o تحديد أماكن تسرب النفط الطبيعية و ذلك لاستكشافها.

• السفن :

- o طرق الملاحة البحرية.
- o مراقبة عملية صيد الأسماك.
- o قياس أعماق المناطق القريبة من السواحل.

• مناطق المد و الجزر:

- o تأثيرات المد و الجزر و العواصف.
- o تحديد مناطق اليابسة و المياه.
- o رسم خرائط للنباتات الساحلية.
- o تأثير النشاطات البشرية.

١.٨.٥ خصائص المحيطات:

مقدمة:

تحليل خصائص المحيطات يشمل تحديد شدة التيارات و اتجاهها، و كذلك الرياح، والتأثيرات التي تحدث بين المحيطات والغلاف الجوي.

يمكن معرفة أنماط الدوامات في المحيطات عن طريق مراقبة بعض الخصائص الأصغر مثل أمواج الجاذبية، وتفيد تلك المعرفة في تحديد المناخ العالمي ومراقبة التلوث والملاحة.

لماذا يتم استخدام الاستشعار عن بعد؟

يوفر الاستشعار عن بعد عدة طرق للحصول على المعلومات من المحيطات و المناطق الساحلية، حيث تقوم مقاييس التشتت "scatterometers" بقياس سرعة الرياح و اتجاهها، بينما مقاييس الارتفاع "altimeters" تقيس ارتفاع الأمواج.

أما الرادار فإنه يقيس التغيرات في سطح المحيط و مدى اضطراب السطح ، و تقوم أجهزة القياس الراديومترية بقياس درجة حرارة سطح المياه.

كما يمكن دمج المعلومات التي يتم الحصول عليها من الطوافات مع معلومات الاستشعار عن بعد؛ لتكوين خرائط مصورة (image maps) تعرض الأعاصير مع توضيح اتجاه الرياح و شدتها وارتفاع الأمواج . و تفيد هذه المعلومات النشاطات الهندسية التي تقام بالقرب من السواحل ، و عمليات الصيد و التنبؤ بالعواصف.

obeikan.com

متطلبات التطبيق:

بالنسبة للمعلومات الخاصة بحالة البحار و المحيطات (أمواج ، تيارات ، رياح)، تكون البيانات مرتبطة بالوقت، بمعنى أن المعلومات يكون لها قيمة إذا تم الحصول عليها وقت حدوث الظروف نفسها. فبالنسبة للتنبؤات الخاصة بالظروف الجوية واختيار الطرق الخاصة بالسفن، يجب أن يتم الحصول على المعلومات فورا ، مما يتطلب وجود خطين لإرسال واستقبال البيانات بين المستخدم ومصدر المعلومات.

تلعب ظروف سرعة الرياح دوراً هاماً بالنسبة لأجهزة الرادار عند استقبال الإشارات من سطح المحيط، فمثلاً عندما تكون الرياح منخفضة السرعة (٣.٢ م/ث) ، لا يكون جهاز الرادار حساسا لدرجة تكفي لمعرفة مدى اضطراب سطح المحيط و عندما تكون سرعة الرياح كبيرة جداً (أكثر من ١٤ م/ث) يغطي اضطراب سطح المحيط على أية خصائص أخرى قد تكون موجودة. و يعتبر المبدأ الأساسي لعملية التشتت الخاصة بتصوير سطح المحيط، هو «تشتت براج» "Bragg scattering"، حيث تقوم الموجات القصيرة بتشكيل أنماط متعددة على السطح، وتعتمد شدة الأشعة العائدة للرادار على زاوية السقوط والطول الموجي لأشعة الرادار، بالإضافة إلى ظروف وحالة المحيط عند التقاط الصور. موجات السطح التي تؤدي لحدوث التشتت لها طول موجي يساوي تقريباً الطول الموجي للقمر "رادارسات" (٥,٣ سم)، و تتكون تلك الموجات القصيرة عادة نتيجة تأثير الرياح على الطبقات العليا من سطح المحيط . هذه التغيرات تؤدي لتكون أنماط مختلفة للسطح يمكن لجهاز الرادار التقاطها.

٢.٨.٥ ألوان المحيط وتركيز العوالق النباتية:

مقدمة:

التحليلات الخاصة بلون مياه المحيط تستخدم كطريقة لمعرفة مدى صحة المحيط، عن طريق قياس النشاط الحيوي له. فالنباتات الموجودة في المحيطات تحتوي على صبغة الكلوروفيل، و التي تقوم بامتصاص الضوء الأحمر (مما ينتج عنه اللون الأزرق المائل للخضرة للمحيطات) وتعتبر مؤشراً جيداً على صحة المحيط ومستوى إنتاجيته . وتعطي القدرة على تحديد الأنماط المختلفة للون المحيطات سواء على نطاق إقليمي أو عالمي، رؤية عامة عن الخواص الأساسية للمحيطات.

كما أن فهم التغيرات في لون المحيط يمكن أن يساعد على إدارة الثروة السمكية وصور الحياة البحرية الأخرى، و يساعد في تحديد حصص المحصول، و مراقبة جودة المياه و تحديد مصادر تلوث المياه، سواء كانت طبيعية أو بشرية- مثل انتشار بقع الزيت أو الطحالب- و التي تشكل خطراً على المزارع السمكية والصناعات الأخرى المرتبطة بالأسماك .

و بشكل عام، فإن إنتاجية المحيط تكون في أقصاها في المناطق الساحلية، نتيجة الموجات المتقلبة التي تعمل على تدوير المواد المغذية .

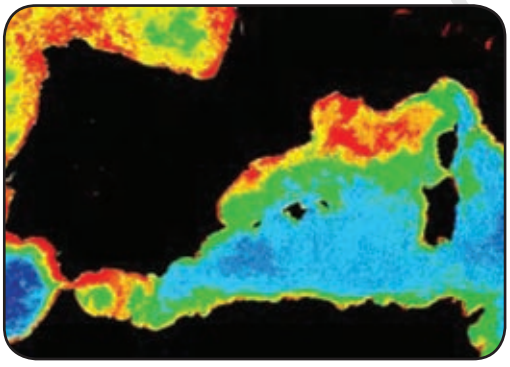
لماذا يتم استخدام الاستشعار عن بعد؟

توفر بيانات الاستشعار عن بعد القدرة على جمع المعلومات عن سطح المحيط على نطاق إقليمي. المستشعرات البصرية يمكنها التقاط بعض الأهداف مثل العوالق أو المكونات العضوية الذائبة، و التمييز بين انتشار البقع النفطية و انتشار الطحالب . أما البيانات الخاصة بالرادار فيمكنها توفير معلومات إضافية عن التيارات و الأمواج و بعض الخصائص الأخرى ، و بالتالي يمكن تكوين معلومات عن المحيط على مدار الوقت ، و ذلك عند عدم توافر البيانات البصرية بسبب السحب و ما إلى ذلك. و تحتاج الجهات المسئولة عن الصيد و الزراعة المائية إلى هذه المعلومات.

متطلبات التطبيق:

لقياس درجة لون المحيط يجب توافر بيانات متعددة الأطياف ، و كذلك يجب توافر تغطية شاملة لمعرفة توزيع النباتات و العوالق و درجة حرارة المياه. أما البيانات الطيفية الفائقة "hyperspectral data" فتسمح بوجود دقة أعلى في تحديد الأهداف المختلفة. و التصوير بشكل شهري أو موسمي يوفر البيانات المطلوبة لمعرفة النماذج، أما نشاطات صيد الأسماك فتحتاج إلى توافر البيانات بشكل يومي أو أسبوعي.

نحن على أعتاب عصر جديد من البيانات الخاصة بألوان المحيط، فالماسح الضوئي الخاص بالمناطق الساحلية (CZCS) "Coastal Zone Colour Scanner" الموجود على متن القمر الصناعي "Nimbus ـ 7" قام بجمع معلومات عن لون المحيط منذ عام ١٩٧٨ و حتى عام ١٩٨٦. وفي عام ١٩٩٦ بعد عقد من محدودية البيانات المتوافرة ، أطلقت ألمانيا جهاز استشعار آخر "Modular Opto ـ electronic Sensor"(MOS) وتبعتها اليابان بجهاز آخر و هو (OCTS) "Thermal Sensor" (Ocean Colour.



ثم تم إطلاق العديد من أجهزة الاستشعار الحديثة مثل (SeaWIFS) الذي أطلقته وكالة الفضاء "ناسا" عام ١٩٩٧، و(MERIS) الذي أطلقته وكالة الفضاء الأوروبية "ESA" عام ١٩٩٩، و (MODIS) عام ٢٠٠٠ و أطلقته وكالة "ناسا" أيضاً، و (GLI) أطلقته اليابان عام ١٩٩٩ ، و (OCI) أطلقته تايوان عام ١٩٩٨.

هذه الأجهزة المتطورة تقوم بجمع بيانات عن إنتاجية المحيط ، و كمية صبغة الكلوروفيل الموجودة و درجة حرارة سطح المياه . و قنواتها الطيفية مصممة بحيث تصل إلى أفضل انعكاس عن الأسطح و تدعم القياسات الكمية للخصائص الحيوية . و يوفر معظمها رؤية إقليمية بدقة قليلة (٥٠٠ – ١٢٠٠ م) .

٣.٨.٥ تحديد البقع النفطية:

مقدمة:

يمكن لبقع النفط أن تدمر الحياة البحرية، بالإضافة إلى تدمير بعض المواطن الخاصة بالحيوانات على الأرض و كذلك البشر. و معظم تلك البقع تتكون عند تفريغ السفن لحمولتها من الوقود قبل أو بعد دخول الميناء .

وتتكون البقع النفطية الكبيرة نتيجة اصطدام خزانات السفن بالشعاب المرجانية أو الصخور أو سفن أخرى، و يمكن رؤية تلك البقع داخل المجال البيئي الذي تؤثر عليه .

وعند وجود بقعة نفطية تقوم شركة البترول أو شركة الشحن بتقييم الحالة و تكوين فرق للتعامل مع الموقف، و محاولة الحد من انتشار البقعة. و إذا لم تتوافر لديهم الوسائل المطلوبة لذلك تقوم الجهات الحكومية المسئولة عن مواجهة الكوارث البيئية بالتعامل مع الموقف. وعند وجود أي بقع نفطية، تلعب الحكومات دوراً هاماً في تطبيق قوانين الحماية البيئية. و لضمان تقليل المناطق المتأثرة بالبقع النفطية و لتسهيل مجهودات الإزالة و التنظيف، يجب تحديد عدة عوامل :

١. موقع البقعة .
٢. حجم و انتشار البقعة .
٣. اتجاه و كمية حركة النفط .
٤. المعلومات الخاصة بالرياح ، التيارات ، و الأمواج للتنبؤ بحركة البقع .

لماذا يتم استخدام الاستشعار عن بعد؟

يوفر الاستشعار عن بعد ميزة مراقبة المناطق البعيدة أو حتى التي يصعب الوصول لها، على سبيل المثال: البقع النفطية المتسربة من خطوط الإنتاج، يمكن ألا يتم تتبعها لفترة من الزمن، وذلك لعدم التأكد من مكان البقعة و مدى، انتشارها، وبالتالي يستخدم الاستشعار عن بعد لتحديد مكان البقعة و إنتشارها .

بالنسبة للبقع في المحيطات، يمكن أن توفر بيانات الاستشعار عن بعد معلومات عن معدل واتجاه انتشار النفط باستخدام صور ملتقطة في عدة أوقات مختلفة، و تتم الإستفادة من تلك المعلومات بإدراجها في نظام محاكاة و توقع مما يساهم في تسهيل جهود التخلص من تلك البقع.

أجهزة الاستشعار عن بعد المستخدمة تشمل استخدام تصوير الفيديو و التصوير الفوتوغرافي، باستخدام الأشعة تحت الحمراء بواسطة الطائرات ، و التصوير الحراري بإستخدام الأشعة تحت الحمراء، و أجهزة الاستشعار التي تستخدم أشعة الليزر و الضوء المرئي و الرادارات، المحمولين جواً أو فضاءً، وتتميز أجهزة الرادار عن المستشعرات البصرية بأنها تستطيع توفير البيانات في الظروف الجوية السيئة و في الظلام. يستفيد من تلك المعلومات كل من خفر السواحل، ووكالات حماية البيئة العالمية، و شركات البترول، و عمليات الشحن، و شركات التأمين، وعمليات الصيد، و الجهات و الهيئات العسكرية المسئولة عن الدفاع .

obeikan.com

متطلبات التطبيق:

أهم المتطلبات في هذا المجال هو زمن الحصول على المعلومات و التصوير بشكل دوري لمراقبة حركة و انتشار البقع النفطية، كما يجب توافر أجهزة استشعار عالية الدقة حتى تتمكن من تحديد أماكن البقع بدقة، و كذلك يجب أن تتوافر تغطية لمساحات كبيرة. و تتميز الأجهزة المحمولة جواً بقدرتها على التصوير الدوري و تغطية مناطق معينة عند الحاجة إلى ذلك، و لكنها أكثر تكلفة، كما أن البقع النفطية تحدث عادة في ظروف جوية سيئة، و بالتالي تصعب مهمة الاستطلاع الجوي .

تعتبر الأجهزة التي تستخدم أشعة الليزر هي الأفضل في مجال تحديد أماكن البقع النفطية، كما أن لها القدرة على اكتشاف النفط على الشواطئ أو على الجليد، و تحديد نوع النفط المتسرب، و لكن يجب أن تكون السماء غير ملبدة بالغيوم، حتى تتمكن من تنفيذ مهمتها . وتظهر البقع النفطية في الصور الرادارية على هيئة أشكال دائرية لها لون داكن أكثر مما يحيط بها من مياه المحيط. و يعتمد تحديد أماكن تلك البقع بشكل كبير على سرعة الرياح، فعندما تكون سرعة الرياح أعلى من ١٠ م/ث، فسوف تنقسم البقعة إلى عدة بقع أصغر، مما يجعل من الصعب تحديد أماكنها.

Obeikan.com