# تطبيقات الاستشعار عن بعد

تقديم م. ميثم خلف موسى

تستخدم الصور الحساسة للاشعة دون الحمراء في استكشاف النباتات نظراً للون الاحمر المميز الذي تظهر به في الصور الذي يعتبر ذا اهمية في تحديد النباتات المزروعة والمناطق التي تم حصادها. وتعد وسائل الاستشعار عن بعد من انسب الطرق لتحديد العام للنباتات الطبيعية في المناطق الكبيرة، ويمكن تلخيص اهم مجالات تطبيق وسائل الاستشعار عن بعد في دراسة النباتات الطبيعية بما ياتي:

1) تحديد انواع الاشجار والنباتات واعداد الخرائط لذلك.
2) تقدير كمية الاخشاب وانواعها.
3) معرفة طول الاشجار.

## 14 – دراسة امراض النباتات:

تستخدم وسائل الاستشعار عن بعد في تحديد المناطق الزراعية التي تعاني من امراض المحاصيل وخصوصاً الصور الحساسة للاشعة دون الحمراء القريبة. وبينت بعض الدراسات ان الصور الملونة الحساسة للاشعة دون الحمراء افضل من الصور العادية الملونة او البانكروماتية في استكشاف امراض البطاطس، فمن دراسة الصور البانكروماتية لا نستطيع ملاحظة الا الاجزاء في مرحلة متاخرة من المرض بينما في الصور الحساسة للاشعة دون الحمراء نلاحظ جميع المناطق المتاثرة، بل انه يمكن استكشاف امراض النباتات قبل ظهور اعراضها باستخدام هذا النوع من الاستشعار، وتظهر النباتات المريضة في الصور الابيض والاسود الحساسة للاشعة دون الحمراء بلون اسود، اما في الصور الملونة الحساسة للاشعة دون الحمراء فتظهر النباتات بلون وردي الى بني غامق تبعاً لشدة تاثرها بالمرض، اما النباتات الميتة اوالضعيفة فتظهر بلون اخضر او رمادي مائل للزرقة.

## 15 – التطبيقات العسكرية:

يتم الحصول على بيانات ارضية للاغراض العسكرية باستخدام الطائرات العسكرية المزودة بكاميرات تصوير خاصة او من خلال الاقمار الصناعية المزودة بمتحسسات متخصصة لمثل هذه التطبيقات. وقد ساهم القطاع العسكري في تطوير علم الاستشعار عن بعد منذ نشأته بل كان هو اساس تطوير ونشأة هذا العلم، حيث كان الغرض الاساسي من نظم وسائل الاستشعار عن بعد هو عمليات التجسس والاستطلاع التصويري على قوات العدو كما حدث في الحرب العالمية الاولى والثانية.

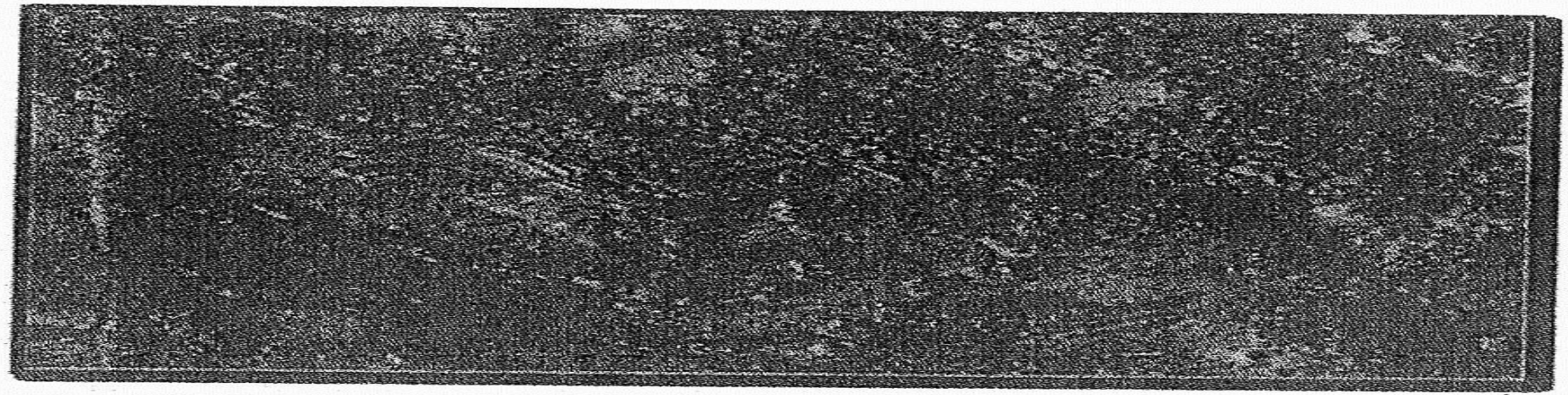
وتعد وسائل الاستشعار عن بعد مصدراً مهماً واساسياً في كثير من العمليات العسكرية، وذلك لان وسائل الاستشعار الحديثة ليس لها حدود سياسية ولا تتطلب اذناً للتصوير، كما انها ذات قدرة هائلة على تقديم معلومات غزيرة عن الارض، والاحتفاظ بهذه المعلومات في اشكال مختلفة من وسائط التخزين (ورقية ورقمية). ومن اهم هذه التطبيقات العسكرية: عمليات الاستطلاع الجوي، عمليات التجسس وحصر اهداف العدو، اختيار طرق حركة القوات العسكرية اثناء المعارك والحروب، مراقبة قوات العدو، عمليات تدريب الطيارين.

## 16 — نظم الاستخبارات

تعرف انشطة الاستخبارات بانها عبارة عن عملية جمع المعلومات والحقائق وتنظيمها وفق نظام معين يهدف الى استنتاج حقائق ومعلومات اخرى جديدة. من المعلوم ان نظم الاستخبارات المتقدمة تلعب دوراً بارزاً في حفظ توازن القوى في العالم اوقات السلم كما يكون لديها مفاتيح النصر اوقات الحرب. وتعني الاستخبارات حسب مفهوم الشؤون الدولية: التوقع بحدث ما قبل وقوعه في دولة معينة كرد فعل معين للازمات السياسية او الاقتصادية او العسكرية.

وتتميز عملية الاستخبارات بكونها دورية ومستمرة، وتهدف عمليات الاستخبارات الى توفير تغطية من الصور الجوية والفضائية للارض باستمرار ويتم تفسيرها تبعاً لمعرفة اية تغيرات عسكرية او غيرها التي تحصل في منطقة معينة، ويرى الخبراء العسكريون ان هذا النمط من الاستخبارات المتقدمة يمنع القوى المعتدية او المتغطرسة من تنفيذ خططاتها العدوانية، واذا ما علموا دائماً بان خططاتهم مكشوفة ومحللة ومفهومة، ومما يفقدهم عنصر المفاجئة في العدوان والذي ربما يكون اهم اسباب النصر وفي اوقات الحروب واثناء العمليات الحربية فان تواجد نظام متقدم لاستخبارات الارض يكون من العوامل الاساسية التي تحسم المعركة لصالح الدولة التي تملك نظام الاستخبارات المتقدمة، لذا يساعد هذا النظام على تزويد دائرة العمليات الحربية تباعاً باحدث المعلومات عن تحركات العدو العسكرية، بالاضافة الى امكانية معرفة خصائص الاراضي التي تخضع للعمليات الحربية المختلفة.

ويتولى مهام تفسر الصور للاغراض العسكرية والاستخبارات مجموعة من المتخصصين على مستوى عال من التدريب، بحيث تمكنهم من التعرف الى الاهداف العسكرية الارضية وتمييزها. بالاضافة الى قدراتهم على توفير المعلومات اللازمة عن طبيعة الارض وخصائصها المختلفة، وتقييم تلك المعلومات واعداد التقاريرالخاصة بها في وقت قصير، لذا يجب ان يتمتع مفسر الصور العسكري بخلفية علمية متنوعة ومتعمقة في اساليب تفسير الصور ويتمتع بقدرات ذهنية عالية ويلم بجميع علوم الحياة ليستفيد منها في تفسير الصور.



الشكل (4–28) استخدام الصور الجوية والفضائية للاغراض العسكرية

ويمكن استخدام الصور في عملية الاستخبارات العسكرية بشكل مباشر وغير مباشر، ومثال الطرق المباشر: حصر الطائرات او المعدات العسكرية الشكل (4–28)، او معرفة مواقع الصواريخ ومنصاتها، والطرق غير المباشرة: مثلاً حساب حجم خزانات الوقود في القواعد العسكرية لمعرفة اجمالي ساعات الطيران الممكن تزويدها به.

ويمكن استخدام الصور لمعرفة الاليات العسكرية المتخفية تحت الاشجار باستخدام الصور الحساسة للاشعة الحرارية ولكن ايضاً يستطيع العسكريون التشويش والتمويه على هذه المعلومات، فعلى سبيل المثال لا الحصر يتم وضع اجسام صواريخ خشبية مغطاة بجديد لتضليل مفسري الصور الحرارية، ويمكن تمويه المواقع المهمة في المدينة او تغطيتها بمعالم اخرى لتضليل المفسر ايضاً.

## 17- دراسة تلوث البيئة المائية:

يمكن استخدام تفسير الصورالجوية والفضائية بطرق شتى لرصد الماء من حيث كميته او توزيعه الجغرافي. ومن امثلة ذلك راسم خرائط الحدود البحرية والانهار والبحيرات، وكذلك دراسة تلوث البيئة المائية لان الماء مصدر الحياة.

وفي التطبيقات المائية لابد ان نعرف الخصائص الاساسية للتفاعلات بين الاشعة والماء، اذ يلاحظ انه كلما ازداد طول الموجة، ارتفعت نسبة امتصاص الاشعة وقلت نسبة انعكاسها من سطح الماء. اما الثلج والجليد فلهما بشكل عام معامل انعكاس عال في الجزء المرئي من طيف الاشعة الكهرومغناطيسية، وينخفض هذا المعامل في بداية مجال الاشعة تحت الحمراء ولكنه يبقى اعلى بكثير من معامل انعكاس العناصر الاخرى، الا انه مع اتجاه منحنى الانعكاس نحو الاشعة تحت الحمراء المتوسطة في المجال2.1 - 2.35 مايكرومتر يهبط معامل الانعكاس للثلج بشدة بحيث يصبح اقل انعكاساً من جميع العناصر الاخرى، وهذا يفيد مجال الاشعة تحت الحمراء المتوسطة في التفريق بين الثلج والغيوم، كما يمكن باستخدام القناة الحرارية، التي يتراوح طول موجتها ما بين 10.5 - 12.5 مايكرو متر، ويتحدد الغطاء الثلجي اعتماداً على اختلاف درجات الحرارة لكل من الثلج والجليد والمواد المحيطة بكل منها، اذ يبدو الثلج اسود داكن وتبدو العناصر الدافئة اكثر بياضاً في الصور الحرارية.

ومن المعروف انه لا توجد مياه طبيعة الا وتحتوي على شيء من المواد الغريبة، وتعد المياه الملوثة عندما تحتوي على مواد غريبة تكفي لان تحد من استخدامها للاغراض المنزلية او الصناعية. ولا يكون مصدر التلوث ناتجا عن النشاط البشري وحده، فمن المصادر الطبيعة للتلوث نذكر المواد المعدنية الناجمة عن غسيل التربة وتفسخ النباتات، وعندما نتحدث عن التلوث المياه لابد ان ناخذ بالحسبان نمطين اثنين من مصادر التلوث: الملوثات المباشرة والملوثات غير المباشرة. ويقصد بالملوثات المباشرة تلك التي يمكن حصر

موقع مصدرها، مثل خارج المصانع اما الملوثات غير المباشرة فتضمن الملوثات التي تكون مصادرها متعددة ومتفرقة، مثال ذلك ما تحمله معها المياه الخارجة من الحقول الزراعية من اسمدة ورواسب.

ويتعذر تحديد نوع الملوث ومعرفة تركيزه باستخدام الصور وحدها، الا انه يمكن استخدام الصور لتحديد الموقع الذي يتلقى فيه الملوث بالكتلة المائية، وتحديد طريقة انتشاره، ويمكن في بعض الاحيان كما في حالات الرواسب المعلقة في الماء تقدير تركيز الرواسب بقياسات كمية للراديومترية الفوتوغرافية يرفقها تحليل مخبري لعينات مختارة من الماء.

كما يمكن الكشف عن المواد التي تكون طبقات رقيقة على سطح الماء، كطبقات النفط، بوسائل الاستشعار عن بعد، اذ يكون لون طبقات النفط السميكة بنياً او اسود. اما اغشية النفط الرقيقة او اثار النفط فلها لمعان فضي او ذات الوان قزحية وليست بنية او ذات سواد واضح والاختلافات الرئيسة بين انعكاسية الكتل المائية وطبقات النفط في الجزء من الطيف الضوئي بين 0.30–0.45 مايكرومتر، لذلك فاننا نحصل على افضل النتائج باجراء التصوير الملون والعادي او التصوير بالاشعة فوق البنفسجية.

## 18– دراسة الكوارث الطبيعية:

من الفوائد المهمة لتقنيات الاستشعار عن بعد استخدامها في تقدير ومعرفة الاضرار وخسائر الكوارث الطبيعية وتساعد هذه الوسائل في توثيق الحاجة للمساعدات العاجلة من غيرها وكذلك يمكن استخدامها من قبل شركات التامين لتساعدهم في تقدير قيمة الخسارة في الممتلكات. ومن اقرب الامثلة ما حدث من زلزال (تسونامي — Tsunami) الذي حدث نهاية عام 2004 م والذي كان سببه زلزال في البحر ادى الى فيضانات في المنطقة كلها من اندونوسيا الى الهند ونلاحظ في الشكل (4–29) جزءاً من الجزر الاندونوسية التي اصابها الفيضان، ففي الصورة التي قبل الفيضان لون التربة فاتح ولكن بعد تشبعها بالماء يكون لونها غامق لانها رطبة.

الشكل (4-29) تسونامي

## 19- استخدام معطيات الاستشعار عن بعد والتقنيات الجغرافية في مراقبة ورصد ظاهرة التصحر:-

تعد مشكلة التصحر من المشاكل البيئية التي لها انعكاسات سلبية كبيرة على الواقع البيئي والاقتصادي والحضاري والصحي، اهمها الغبار والعواصف الترابية وتحرك الكثبان الرملية وتدهور الاراضي المنتجة ومالها من نتائج على زيادة تلوث الهواء. وللوصول الى فهم افضل لتفاقم مشكلة التصحر وتحليل اسبابها والحد من انتشارها، لابد من استخدام تقنيات حديثة شمولية وسريعة وفعالة التي تسهل من رصد مشكلة التصحر بصورة شاملة ودورية في مراحلها المبكرة لان التصحر يتشكل نتيجة عمليات تدهور تدريجي للتوازن البيئي.

ويتم دراسة ورصد التصحر وتدهر الاراضي باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد المختلفة، اذ يتم استخدام الصور الفضائية المسجلة بمجالات طيفية مختلفة، وذلك لملاحظة وحصر عمليات التصحر وتدهور الاراضي اعتمادا على قيمة الاشعة المنعكسة في حزم طيفية مختلفة وتطبيقها على برامج الاستشعار عن بعد وتحليلها وتصنيفها رقميا لعزل درجات التصحر في طبقات مختلفة يتم تمثيلها خرائطيا.