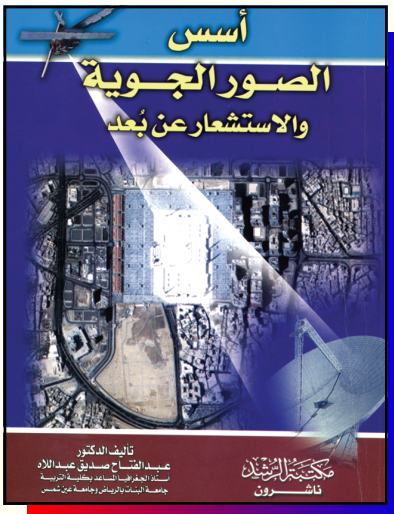
أسس الصور الجوية والاستشعار عن بعد



عرض : فهد بن سالم القرناس

صدر هذا الكتاب عام ١٤٢٦هـ-٢٠٠٥/م، وهو من الحجم المتوسط ويقع في أربعمائة وخمسة وستين صفحة (٤٦٥) بما فيها الملاحق والمصطلحات العلمية باللغة العربية والانجليزيه. قام بتأليف الكتاب الدكتور عبدالفتاح صديق عبداللاه أستاذ الجغرافيا المساعد بكلية التربية جامعة البنات بالرياض وجامعة عين شمس، وقامت بإصداره مكتبة الرشد.

يتحدث الكتاب عن أهمية التصوير الجوي والفضائي في العلوم الجغرافية والتطبيقية، وأهمية التطورات الحديثة التي حصلت في هذا الجانب المهم للعديد من مجالات التنمية كالتخطيط الزراعي والبيئة والعمران وإنشاء الخرائط وتفسيرها، وتغيرعمليات المسح للأرض وغيرها من المجالات الواسعة.

تم تقسيم الكتاب إلى بابين، تناول **الباب الأول**: موضوع الصور الجوية من خلال ثلاثة فصول، تحدث الفصل الأول عن أهمية الصور الجوية وأنواعها، حيث بدأ بمقدمة عامةعن الصور الجوية والصور الفضائية، وبين أنه عند النظر إلى الصور الفضائية فإننا نرى موضوعات مختلفة الأحجام والأشكال بعضها يتم التعرف عليه بسرعة، وهنا فنحن نمارس ترجمة للصور الجوية، والبعض قد لايكون كذلك وإنما يعتمد على مداركنا وتجاربنا. وأضاف الكاتب أن التصوير الجوي يرجع الى عام ١٨٥٨م عندما تم استخدام البالون في التصوير الجوي، وبيَّن أن هذه الطريقة لم تلق الاهتمام الكبير نظراً لصعوبتها ونتائجها غير المؤكدة. وفي فترة مابين الحربين الأولى والثانية ظهرت تطبيقات غير عسكرية متعددة؛ ناتجة من الخبرة المكتسبة في المجال العسكري، وبذلك تم فتح المجال للاستخدامات والتطبيقات المدنية مثل مسح الغابات والزراعة والتعدين،ثم تطورت أساليب التصوير فأصبحت أكثر تقدماً، مثل التصوير باستخدام الأشعة تحت الحمراء.

كما استعرضت المقدمة أنواع الصور ودور المملكة العربية السعودية في مجال الفضاء وإسهامات **مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية** بشكل خاص في إنشاء البنية التحتية لمجال الفضاء وتطبيقاته.

تلا ذلك استعرض المؤلف أهمية الصور الجوية، والفرق بينها وبين الخريطة. كما بيَّن تاريخ ظهور الصور الجوية وفكرة التصوير وأنواع الأفلام، ثم انتقل إلى أنواع الصور مبيناً أن الصور الجوية تنقسم إلى عدة أنواع بحسب زاوية العدسة وارتفاع الطائرة وزاوية الميل، وكذلك طبقاً لمقياس وأبعاد الصور، ومقياس رسم الخريطة. وأخيراً بيّن في هذا الفصل خصائص الصور الجوية والتي فيها التداخل والإبصار المجسم والأجهزة، أو أدوات الإبصار المجسم، ثم مكونات الصور الجوية، والعوامل المؤثرة على أبعاد المجسم وأدواته وكيفية الإعداد لالتقاط الصور الجوية، ومراحل تحديد خطوط الطيران.

تناول **الفصل الثاني** من **الباب الأول**: أسس تفسير قراءة الصور الجوية مبيناً أهمية عناصر التميز وأن نجاح ترجمة الصور الجوية يختلف طبقاً لتدريب المفسر وخبرته، وطبيعة الأشياء. كما تطرق إلى عناصر تفسير الصور الجوية والتي يجب أن تؤخذ في الاعتبار في معظم التطبيقات، ومنها الشكل، الحجم، النمط، الظلال، درجة اللون، النسيج، الموضع والترابط.

تناول المؤلف في **الفصل الثالث**: تفسير الصور الجوية، واصفاً العوامل التي تؤثر على تفسيرها، وموضحاً أن تفسير الصور الجوية ليست مباشرة؛ لأن تفسير أي صورة سواء رقمياً أو ورقياً يشتمل على مرحلتين هما:- تشخيص ظواهر الأرض، وتحديد أهميتها. وبيَّن العوامل الفوتوغرافية المؤثرة على التفسير، وأورد عدة عوامل مشيراً إلى أنها ثابتة نسبياً ويمكن السيطرة عليها إلا أن هناك عوامل طبيعية متغيرة تؤثر على الصور الجوية مثل: لون الجسم، وموقعه بالنسبة لزاوية الشمس، وكمية الضباب الموجود بالجو. ولذلك يمكن تعديل العوامل الثابتة لجعلها

ملائمة للتطبيقات التي سوف تستعمل بها الصور؛ لتكون مؤشراً للاختبار، واتخاذ القرار بالتصوير الجوي من عدمه، وأهداف التفسير ومراحل إعداده.

ثم انتقل المؤلف إلى مراحل قراءة الصور الجوية. موضحاً أن عملية تفسير الصور النهائية يتوقف على أربع مراحل هي: القراءة والتحليل والتصنيف والاستنتاج والتخطيط. وأخيراً اختتم الكاتب هذا الباب في توضيح أنه الرغم من وجود جوانب قصور في استخدامات الصور الجوية؛ إلا أنها تمثل الشكل السائد والأكثر توفيراً في الاستخدامات مقارنة بغيره من النظم، وأيضاً كأحد مصادر البحث الجغرافي، ومن ثم إمكانية إنتاج الخرائط الطبوغرافية وخرئط استخدامات الأراضي، وخرئط النمو العمراني والتي تستخدم في عمليات حصر الموارد الطبيعية واستخدامات الصور الجوية في دراسات مسح الأرض والدراسات العمرانية والجيمورفولوجية والمعالجة الحديثة للصور الجوية من خلال نظم المعلومات الجغرافية.

تناول الكاتب في **الباب الثاني**: موضوع الاستشعار عن بعد من خلال خمسة فصول، حيث استعرض **الفصل الأول**: تعريف الاستشعارعن بعد وأهدافه، والتطورات التاريخية التي حدثت في هذا المجال، بدءاً من التصوير بالبالون، إلى التصوير الجوي، ثم الفضائي، وذكر أن مصطلح الاستشعار عن بعد تم إطلاقه من قبل إيفيلن برت عام ١٩٦٠م والذي صاحب إطلاق الأقمار الاصطناعية، ثم انتقل الكاتب إلى استعراض تطبيقات الاستشعارعن بعد في مجال الخرائط والجيولوجيا والهيدرولوجيا والزراعة والعمران والأرصاد الجوية والبيئة ورصد الكوارث الطبيعية والآثار والأودية القديمة، والثروة السمكية ورسم خرائط استخدام الأرض، والتركيب المحصولي والاستخدامات والتطبيقات العسكرية.

انتقل الكاتب بعد ذلك إلى مكونات تحليل بيانات الاستشعار عن بعد ومعالجتها، فأوضح أن تحليل البيانات يعتمد على مجموعة عناصر منها: أجهزة تحليل ومعالجة، و برامج تطبيقية واخيراً على أجهزة دراسة السلوك الطيفي والمكاني. وهنا استعرض المؤلف أجهزة الراديومتر (Radiometer) وأجهزة سبكرومتر للأشعة تحت الحمراء (IRIS)، وأجهزة تحديد المواقع(GPS). وقد تحدث المؤلف بالتفصيل عن مكونات نظام تحديد المواقع وأنواعها، كما تطرق إلى المدارات التي تسلكها الأقمار الاصطناعية، وبيَّن بالتفصيل المدارات المنخفضة مقارنة بالمدارات الثابتة، كما وضَّح المدار القطبي والتغطية والتداخل في مسوحات الأقمار.

ناقش المؤلف أنواع منظومات المسح، وتحدث عن الجيل الأول من الأقمار الاصطناعية واصفاً أنها (سلبية) لاعتمادها في التصوير على أشعة الشمس، ثم حدد أنواعها. تلا ذلك استعراض للجيل الثاني ـ الأقمار الإيجابية ـ التي تعتمد على إرسال موجات لسطح الأرض واستقبالها مرة أخرى، ثم تحديد أنواعها. وفي نهاية هذا الفصل تحدث عن وسائل تخزين الصور الفضائية، وبيَّن أن هناك وسائل مختلفة للتخزين تلائم حاجة المستخدمين وذلك اعتماداً على نظام الأجهزة المتوفرة لديهم، واستعرض أكثر الوسائل شيوعاً في هذا المقام بدءاً من الأشرطة الممغنطة، مروراً بأشرطة الكارتدريج إلى أقراص الليزر، ثم صيغ برامج الاستشعار عن بعد، والملفات (Format) وكيفية الحصول على بيانات الأقمار الفضائية. واختتم المؤلف هذا الفصل ببيان أن استخدام الاستشعار عن بعد كأداة لحصر الثروات الطبيعية وإدارة البيئة لأغراض التنمية المستدامه تتفوق على النظم التقليدية، وذلك لتكرار معلوماته مع الزمن، ورخص تكاليفه بالنسبة لكبر المساحات التي تغطيها بياناته.

خصص المؤلف **الفصل الثاني** لبحث الأساس العلمي لعملية الاستشعارعن بعد، والذي يعتمد أساساً على فهم الطاقة الكهرمغناطيسية لتفسير معلومات الاستشعار عن بعد. واستعرض الكاتب الإشعاع الكهرمغناطيسي وتفاعلاته مع مواد الغلاف الجوي، ثم انتقل إلى نوافذ الغلاف الجوي والظواهر التي يتم رصدها. كذلك تناول المؤلف مكونات نظام الاستشعار عن بعد شارحاً التحليل الطيفي لأشعة الشمس وأنواع الاستشعار عن بعد والعلاقة بين الطاقة المنعكسة والظواهر الأرضية، وبيَّن أنه من خلال دراسة الانعكاس للظواهر المختلفة وجد أن هناك عدة أشكال للانعكاس، حيث أوضح الانعكاس التناظري والمنشر. ثم انتقل إلى أنماط الانعكاس الطيفي وخصائصه بالنسبة للنباتات، كما تطرق إلى نظم الاستشعارعن بعد، مثل: نظام فديو الشعاع المرتد، ونظام المسح المتعدد المجالات التطبيقية(MSS)، كما تطرق إلى مصطلح قوة التفريق (Resolution) موضحاً أنه يعني القدرة على التمييز بين جسمين متجاورين أو درجة وضوح الأرض، وأنه يعتمد على أن كل صورة تتكون من خلايا يطلق عليها بيكسل(pixel) ـ أصغر وحدة يمكن إظهارها ـ حيث تعبر كل خليه عن رقم يمثل القيم التي تعكسها الظواهر الأرضية المختلفة. وتختلف مساحة الخلية التي تسجلها أجهزة الاستشعار باختلاف الأقمار الاصطناعية، ففي قمر لاندسات ١، ٢ تبلغ حوالي ٧٩ متراً مربعاً، أما في لاندسات ٤، ٥ فتبلغ ٣٠ متراً مربعاً، وهكذا

بالنسبة لأقمار سلسلة سبوت فتبلغ ١٠ متراً مربعة و ٢٠ متراً مربعاً، وفي اقمار إيكونس تبلغ إلى أقل من ١ متر مربع. كما تطرق المؤلف إلى الموجات الضوئية موضحاً أن تطبيق المجالات الضوئية وأطوالها يختلف باختلاف نوع القمر. ويوضح أن تعدد الموجات ميزة مفيدة لرؤية للشكل الواحد من خلال اختلاف الموجات وعلاقتها باختلاف الانعكاس، وأيضاً هناك موجات معينة تفيد أكثر من غيرها في تحليل وتفسير الظواهر الأرضية، وكذلك تحديد أنماط واستخدامات الأراضي. ثم انتقل بعد ذلك إلى الاستشعار الموجي (الرادار) الذي يعد من أحدث طرق التصوير الفضائي التي شهدت تطورات ملحوظة في استخدام موجات ذات ترددات موجية طويلة مما يجعل الأرض شبه شفافة يمكن النفاذ إلى باطن سطحها. كما تطرق إلى أسس التصوير الراداري ومميزاته ـ مقارنة بغيره ـ واستخداماته.

تناول المؤلف في **الفصل الثالث** من **الباب الثاني**: طرق التحسين، وبيَّن أن المقصود من التحسين هو جعل الصور أكثر قابلية للتفسير، واستعرض الأدوات المستخدمة في التحسين، ثم أشكال التصحيح والتأثيرات الجوية والتحسين بواسطة المرشحات وأنواع المرشحات المستخدمة. بعد ذلك انتقل المؤلف إلى الحديث عن التصحيح الهندسي واستعرض التصحيح بواسطة عمل الإحداثيات بواسطة أركان الصورة، وأيضاً التصحيح بواسطة خريطة أو صورة رقمية ذات مقياس معلوم. تلى ذلك خطوات التصحيح ونقاط المراقبة الأرضية مع أمثله تطبيقية لبرنامج إيرداس أماجن. كما استعرض طرق زيادة التباين وأسلوب تحسين الصور، والتي منها الخطي والتساوي الهستوجرامي والتلوين الكاذب، ثم تقطيع الكثافة والتحسين المكاني وأنواع المرشحات، وطرق دمج صورتين رقميتن بين الأقمار المختلفة، ودمج المكونات الرئيسة (PCC) ـ تحليل المركبات الاساسية (PCA) ـ والتراكيب النسبية (Ratio Enhancement). وأخيراً تطرق الى تحسين الصور الرادارية وأمثلة لأدوات المعالجة المستخدمة في بعض البرامج.

استعرض **الفصل الرابع** تصنيف الصور الفضائية، عرض فيها المؤلف مقدمة عن التصنيف، موضحاً أنها من أهم العمليات في الاستشعار عن بعد، حيث تمثل مطلب مهم لكثير من المهتمين في الاستشعار عن بعد. وذكر المؤلف نوعين رئيسين من التصنيف هما: التصنيف البصري والرقمي، موضحاً مميزات كل منهما. كما أشار إلى أن الهدف من عملية التصنيف هو الحد من تكلفة المسح الميداني التفصيلي التي كانت تعتمد سابقاً على المسح الحلقي، وما يترتب عليها من صعوبة الوصول لبعض الأماكن. كما أن عملية التصنيف المراقب تعطي نتائج دقيقة، وحدد ثلاث طرق رئيسية تطبق في التصنيف هي: طريقة الصندوق، وطريقة المسافة الأصغرية، وطريقة الاحتمال الأعظم. كما تناول المؤلف تطبيقات صور الأشعة تحت الحمراء في الدراسات البيئية التي تم فيها التعرف على رطوبة التربة والزراعة، وكذلك الكشف عن حرائق الغابات ودراسات المياه الجوفية والينابيع.

استعرض الكتاب **بالفصل الخامس** أمثلة تدريبية باستخدام برنامج إيرداس إيماجن إصدار ٨١ إلى ٨٥، والخطوات التطبقية في مواضيع مثل تحويل الصور الفضائية إلى خريطة في المثال الأول. في المثال الثاني تناول تسلسل الخطوات وطريق العمل وصولاً الى حفظ الخريطة الناتجة، أما المثال الثالث فهو إنشاء خريطة التفسير المراقب / غير المراقب بواسطة هذا البرنامج. أما المثال الرابع فكان عن استخدام صور سبوت في دراسة مخاطر الفيضان في بنغلادش، بينما تناول المثال السادس استخدام بيانات الاستشعار عن بعد في البحث عن الفحم، وأخيراً اختتم هذا الفصل ببعض التطبيقات الأخرى المختارة.

يضيف الكتاب مادة علمية العربية مجال في العلوم الجغرافية والطبيعية يمكِّن الباحثين من الإلمام بمكونات كل من الصور الجوية والصور الفضائية.

كما تطرق الكتاب إلى أهمية انخراط الجغرافين بفهم أكبر لعلم وطرق الاستشعار عن بعد؛ حتى يتمكنوا من استخدام نتائجه ومنتجاته في تعميق بحوثهم جنباً إلى جنب مع التخصصات الأخرى التي تخدم هذا المجال المهم. وقد قدم المؤلف جهداً مميزاً يشكر عليه، وأثرى المكتبة العربية بهذا المرجع القيم والشامل لموضوع الصور الجوية والاستشعار عن بعد بشكل علمي متسلسل. ولابد من الإشارة هنا إلى أن المؤلف أورد أمثلة جيدة لبعض التطبيقات تسمح للقاري استيعاب المادة العلمية مقرونة بالخطوات المتسلسلة باستخدام البرامج المناسبة لقد جمع الكاتب بين المادة النظرية والتدريبية والتي لاتتوفر دائماً في كتاب واحد.

بالرغم من تغطية المؤلف لجميع الموضوعات التي تهم العاملين والمعنيين في مجال الصور الجوية والاستشعار عن بعد، إلا أنه لوحظ بعض الأخطاء اللغوية والعلمية والتي نأمل أن يتلافاها المؤلف في الطبعة القادمة.