مقدمـــة

مقدمـــــة

هناك تعاريف عدّة لمصطلح الاستشعار من بُعد، جميعها تدور حول المفهوم الأساسي، وهو جمع المعلومات، والبيانات من مسافة (بعد) ..

من أبرز هذه التعاريف :

أنه علم استخلاص المعلومات والبيانات عن سطح الأرض ، والمسطحات المائية باستخدام صور ملتقطة من أعلى، بواسطة تسجيل الأشعة الكهرومغناطيسية المنعكسة أو المنبعثة من سطح الأرض، أو أنه علم يهتم بمعرفة ماهية الأجسام دون تماس فيزيائي أو كيميائي مباشر مع هذه الأجسام، أو تعبير يشير لأنشطة تسجيل / مراقبة / إدراك الأشياء أو الأحداث في أماكن بعيدة (عن بعد) دون أن تكون الأجهزة التي تقوم بالاستشعار على اتصال مباشر مع هذه الأشياء.

و يحاكي أسلوب عمل أنظمة الاستشعار (المستشعرات) أسلوب أداء الحواس البشرية لوظائفها، وخاصةً «العين»، وإن كان بعضها يؤدى وظائف تتماثل ، وحاستى «السمع والشم».

وعلى الرغم من تعدد أنواع وسائل الاستشعار والرصد ، ومنها (المستشعرات البصرية والكهروبصرية- الرادارية- الصوتية (السونار) - والمغناطيسية - والسيزمية.....) ومعظمها يمكن استخدامه من بعد ، إلا أن المفهوم الحديث لمصطلح الاستشعار عن بعد (أحياناً يتداول لفظ الاستشعار من البعد) أصبح يتبلور فى استخدام وسائل التصوير المختلفة المحمولة جواً أو على متن الأقمار الصناعية فى المراقبة، والدراسة لسطح الأرض والمحيطات والأرصاد الجوية.

فى نظرة تاريخية، فإن ظهور هذا التوجه فى استخدام التصوير من بعد بدأ عام (١٨٥٨) بالتقاط أول صورة من على بالون حَلق فوق «باريس» على ارتفاع (١٢٠٠) قدم ، وقام (Gasper Felix) بالتقاط صور لباريس بواسطة كاميرا محمولة باليد .

وعام (١٨٦٠) كان أول تطبيق عملي للاستطلاع الجوي بالنظر، والتصوير من بالون خلال الحرب الأهلية.... وعام (١٩٠٦) جرى تنفيذ أول عملية تصوير بكاميرا مجهزة على صاروخ (يستخدم الهواء المضغوط فى الدفع) ، حيث تم التصوير من على ارتفاع (٢٦٠٠) قدم، وتم قذف الكاميرا بواسطة «باراشوت».. وفي عام (١٩٣٦) ، تم التقاط صورة تظهر انحناء سطح الأرض من بالون على ارتفاع ٧٢ ألف قدم بواسطة (Albert W.Steven) .

بدايةً من «الحرب العالمية الثانية» تسارعت وتيرة التطوير بغية تحقيق الاستغلال الأمثل للفضاء فى أغراض الاستشعار عن بعد....، حيث شهد عام (١٩٤٦) التقاط أول صور جوية للأرض بواسطة طائرة الاستطلاع (V-2) ، وشهد عام (1954) أول طيران لطائرة الاستطلاع الأمريكية (U-2) .

وعام (١٩٥٧)، أطلق «الاتحاد السوفيتى» (روسيا الاتحادية حالياً) Extra Space أول قمر صناعى. سبوتنك ١ – ليبدأ عصر اقتحام الفضاء، بما فتحه من آفاق واسعة لتطوير علوم وتكنولوجيات الاستشعار عن بعد.

وقد ارتبط تزايد الاهتمام بمجال الاستشعار عن بعد بالتطور التكنولوجي في العديد من المجالات، منها صناعة المكونات الإلكترونية الدقيقة، والعدسات الذي انعكس على تطوير الأنظمة الكهروبصرية والأنظمة الرادارية التي تستخدم في عمليات الرصد والتصوير (كما سيتم إيضاحه تفصيلاً خلال فصول هذا الكتاب) .. وكذا التطور في أساليب معالجة الصور الضوئية، اعتماداً على اكتشاف مركبات كيميائية معينة ذات حساسية للضوء ..... هذا إلى جانب تطور الحواسب الآلية، وأساليب تسجيل البيانات، وبرامج معالجة البيانات .... وقبل هذه العناصر جميعها، يأتى تطور منصات الحمل الجوية (طائرات مجنحة، طائرات عمودية «هليكوبترات»، طائرات موجهة بدون طيار)، ... فضلاً عن التطور في بناء الأقمار الصناعية، ووسائل إطلاقها.

ولم يقتصر استغلال تكنولوجيا المستشعرات على دراسة سطح الأرض كتطبيق لمفهوم الاستشعار عن بعد، بل بدأ استغلال حيزات محددة من الترددات داخل حيز الطيف «الكهرومغناطيسى» فى دراسة أعماق الأرض من خلال تطوير أنظمة رادارية، توفر قدرات إختراق تسمح بتصوير أعماق التربة، وإنتاج صورة لباطن الأرض (مقاطع عرضية). تتوقف أعماق القدرة على الكشف عن تفاصيل ما تحت التربة- ودقة هذا الكشف- على المواءمة ما بين التردد المستخدم ونوعية الهوائي لكل نوعية من أنواع التربة...، وتستخدم هذه النوعية من الرادارات فى الأبحاث الجيولوجية وأعمال البحث عن المياه والتنقيب عن البترول، واكتشاف الشقوق والفراغات، إلى جانب أعمال البحث والتنقيب عن الآثار.

السادس عشر من أبريل عام ٢٠١٤، أطلقت «مصر» بنجاح قمرها للاستشعار عن بُعد «إيجيبت سات» من قاعدة «بايكانور» الفضائية «بكازاخستان»، تتويجاً لمرحلة هامة من مراحل التعاون المصري – الروسي لنقل تكنولوجيات الفضاء للجانب المصرى.

صار موضوع استخدامات الفضاء لصالح خطط التنمية والتخطيط بالبلدان العربية يطرح تساؤلات مهمة على كل الدوائر التنفيذية، والبحثية، بل والتعليمية عما تم اتخاذه من إجراءات وبرامج لتأهيل الكوادر الفنية لتعظيم الاستفادة من الإمكانيات الضخمة التى يقدمها الفضاء من صور فضائية – لمصر ولدول كثيرة عربية، وإفريقية، ودولية.

ليس بنافل القول أن نذكر أن جُل عمليات التخطيط، والتنمية، وإدارة الثروات والموارد في العالم تعتمد – أول ما تعتمد – على الصور الفضائية.

تحفيزاً للمجتمع العربي .. ولمكوناته الشابة الواعدة التي ستنهض – حتماً – فى القريب العاجل بمهام تطوير بلادها، وإعادة رسم معالمها، وتخطيط مستقبلها نقدم هذا الكتاب ليقص بشكل سهل التطبيقات التي يمكن أن تستخدم للصور الفضائية في الاستشعار عن بُعد، والأسس العلمية التى نصل بها إلى القراءة المطلوبة للصور الفضائية، طبقاً للاحتياجات التي ننشدها.

وإذا كانت الأقمار الصناعية للاستشعار عن بُعد – بشكل عام – تكشف لنا ما على سطح الأرض من معالم، وظواهر، فماذا بشأن ما هو تحت باطن الأرض؟

تظهر هنا أهمية الجزء الثاني من الكتاب، والذي يستعرض أحدث التكنولوجيات المتاحة لتحليل التربة في باطن الأرض باستخدام أجهزة رادارات اختراق التربة، وطرق ونظم دراسة باطن الأرض، لاكستشاف ما يمكن أن يكون بها من ثروات (مياه ومعادن وغاز ونفط) أو من آثار. وبذلك تكتمل المفاهيم التى تسمح لنا باستخدام العلم لسبر أغوار ما على سطح الأرض، كذا يتعرض الكتاب لتكنولوجيات المسح الحرارى، وهي أحدث التكنولوجيات التي تسمح بالمسح لباطن الأرض بمستشعرات حرارية تستطيع تحديد المناطق الهيدروكربونية- وهي المناطق المرتفعة حرارتها في باطن الأرض عن غيرها - وهو مؤشر هام يدل على وجود الغاز أو النفط بها.

الجيوفيزيائية التطبيقية:

المسح الجيوفيزيائى لبيئة الطبقات وتراكيب المكامن البترولية.

المسح السيزمى / المغناطيسى.

والذي يعد من أهم علوم الأرض، التي تساعد في تحديد مكامن النفط والغاز والطبقات الحاملة للماء، وتحديد العروق المعدنية والخامات الاقتصادية، ودراسة التراكيب الجيولوجية المختلفة، وما تحتويه من كهوف وصدوع وفراغات. لقد ساهم تطور هذا العلم في كشف دول كبرى لثروات في باطن الأرض، جعلت من ثقتها بمستقبل أبنائها أمرا مؤكدا.

إذاً يعتبر «المسح السيزمى» الأداة العملية لاستكمال المعلومات المفيدة عن بيئة الطبقات وتراكيب المكامن البترولية، والحصول على معلومات عنها في المناطق صعبة التضاريس، كالمناطق «البحرية والصحارى». وقد شهدت برامج تحليل الطبقات تحت الأرض تطوراً كبيراً جعل من هذه التكنولوجيا نافذة حقيقية لكشف ما تحت الأرض.

«المسح السيزمى» يعتمد على تفجير شحنة صغيرة من المتفجرات قريبة من السطح ينتج عنها صدمة، أو هزة، أو موجة سيزمية تعود للسطح بعد انعكاسها، تتلقاها أجهزة تنتشر على أبعاد محددة من نقطة التفجير التي تقيس زمن ارتداد هذه الموجات، وبرامج حسابية، حيث يتم حساب أعماق الطبقات وسمكها واستنتاج أنواعها، ومن ثم إنتاج خرائط تركيبية.

المسح الرادارى:

باستخدام الخصائص الكهرومغناطيسية لمواد الأرض (والتي تتغير موصليتها من ١ للهواء وتصل إلى ٨٠ لمياه البحار)، ويتم استخدامه فيما يلي:

- الاستقصاء الهندسي الجيولوجي.
- رسم الخرائط الـ 3D.
- تحديد المواقع الأثرية.

- فحص التربة قبل مد خطوط الغاز ، السكك الحديدية، أو الطرق السريعة .
- البحث عن الفراغات الطبيعية أو الصناعية تحت الأرض .

استخدم الرادار في مصر مع البعثة الأثرية الروسية التابعة لمعهد الاستشراق الروسي لإجراء أعمال تنقيب فى هضبة الجيزة . وخلال نوفمبر ٢٠٠٩، تم اكتشاف مكامن لمقبرة «خفرع عنخ» الكاهن الأكبر لمعبد هرم الملك خفرع ، كما تم الكشف أيضاً عن مقابر ظل العلماء يحفرون بها على مدى أكثر من مائة عام، حيث تم العثور على ٤ مقابر مرة واحدة، من بينها اثنتان لم تكونا معروفتين من قبل، واثنتان كانتا في عداد المقابر المفقودة، كذا فقد أستخدم الرادار في فحص منطقة المياه الجوفية بمدينة العبور بالقاهرة في ديسمبر ٢٠١٥، حيث أمكن تحديد معالم خزان المياه السطحية بالمنطقة، لقد جرت أعمال المسح والتنقيب والعثور على آثار بدول عديدة بالعالم منها «السودان»، كما تمت أعمال المسح الرادارى الذي نجم عنه العثور على المياه فى «بيرو».

عمل أساتذة أفاضل على مراجعة هذا الكتاب ، وقد استغرق منهم ذلك الأمر جهداً ، ووقتاً نشكرهم جزيل الشكر عليه ، وعلى تطوعهم للقيام به ، وفي مقدمتهم الأستاذ الدكتور / مدحت مختار، رئيس الهيئة القومية للاستشعار عن بعد وعلوم الفضاء، والأستاذ الدكتور / أحمد صديق، الأستاذ بالجامعة المصرية الروسية، والأستاذ الدكتور/ السيد صابر ، استشارى الاستشعار عن بعد، والأستاذ الدكتور / حمدى الجميلي، رئيس قسم المعلومات الجغرافية بمعهد الكويت للأبحاث العلمية.. وقد كان إهتمامهم بمراجعة هذا العمل من منطلق الإصرار على إخراج أول مرجع بالعربية عن الإستشعار من البعد ورادارات اختراق التربة بالشكل اللائق، لتحقيق النفع المنشود منه للمتخصصين والمهتمين. فلعله يكون كذلك .

د. حسين الشافعى

م. محمد نجيب