University of Baghdad
College of Education for Pure Science/ Ibn Al-Haitham
Department of Physics
3th Class

جامعة بغداد
كلية التربية للعلوم الصرفة/ ابن الهيثم
قسم الفيزياء
المرحلة الثالثة

أساسيات التحسس النائي
(Fundamentals of Remote Sensing)

أعداد:

الأستاذ الدكتور تغريد عبد الحميد ناجي

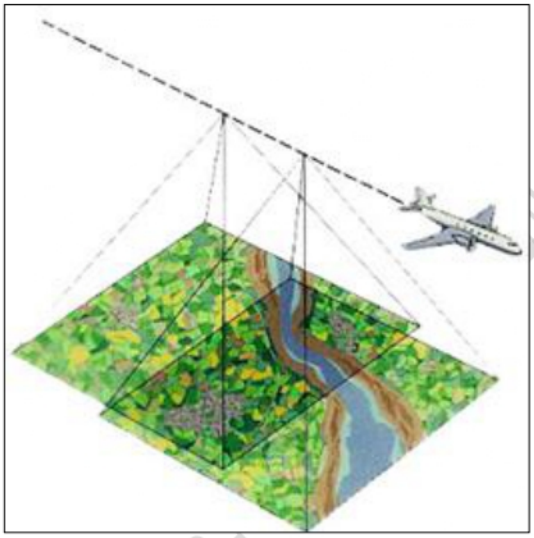
الفهرس

ت	الموضوع	رقم الصفحة
.1	المقدمة	1
.2	تعريف التحسس النائي	1
.3	مكونات نظام التحسس النائي	3
.4	مراحل التحسس النائي	3
.5	المميزات الأساسية لبيانات التحسس النائي	5
.6	أنظمة التحسس النائي	6
.7	أجهزة آلات التصوير لنظام التحسس النائي	7
.8	تصنيف الطاقة الكهرومغناطيسية ومجالات تطبيقاتها	9
.9	الغلاف الجوي	10
.10	تفاعل الطاقة مع مكونات الغلاف الجوي	13
.11	تفاعل الأشعة مع الأهداف على سطح الأرض	19
.12	الهدف	21
.13	نماذج تفاعل الإشعاع الكهرومغناطيسي مع أهداف سطح الارض	22
.14	انبعاث الاشعاع الكهرومغناطيسي من مواد سطح الارض في موجات الأشعة تحت الحمراء الحرارية	24
.15	جهاز التحسس النائي (المتحسس)	25
.16	الخصائص الرئيسية لأجهزة التحسس النائي	26
.17	وسائل مصادر المعلومات	32
.18	تركيب الألوان	39
.19	المنصة	43
.20	الاقمار الصناعية	43
.21	الصورة الرقمية	46
.22	القيمة الرقمية	47
.23	النطاقات أو الحزم الطيفية	48
.24	طرائق تحويل الصورة الى الصيغة الرقمية	49
.25	أنواع الصور الرقمية	49
.26	أجهزة نظام التحسس النائي	52

.27	نظام الموقع العالمي GPS	56
.28	نظام المعلومات الجغرافية GIS	56
.29	تحليل المرئيات	59
.30	عناصر التفسير البصري	59
.31	معالجة الصور الرقمية	62
.32	اهمية معالجة الصور الرقمية	64
.33	المعالجة الأولية للصور	65
	المصادر	67

1. المقدمة (Introduction)

يخضع سطح الكرة الارضية والفضاء الى تصوير مستمر بنظم التحسس النائي الجوية أوالفضائية تختلف عن آلة التصوير الضوئية التقليدية في انها تعمل في أجزاء كبيرة من مجالات الطيف الكهرومغناطيسي وتأتي هذه الصور الجوية أوالفضائية في شكل مصفوفة من الارقام يستطيع الباحث معالجة هذه الارقام بتقانات متقدمة تؤدي الى تحسين الصورة والى استخلاص معلومات منها, لتستعمل في مجالات عدة. شكل (1) يوضح صور جوية ملتقطة باستعمال مستشعرات جوية موضوعة في طائرات ذات اجنحة متزنة.



شكل (1) صور جوية

حيث تعد هذه الصور من مصادر البيانات الهامة للكثير من التطبيقات الهندسية وعلوم الارض المختلفة ولكل ما له صلة بالبحث عن مصادر الثروة التي تحتضنها الكرة الارضية مثل متابعة نمو النباتات وأنواع الحبوب وتحديد مواقع الموارد الطبيعية المختلفة على سطح الارض وتخطيط المناطق الحضرية والريفية وتقييم التلوث ومتابعة الكوارث الطبيعية المختلفة للتخفيف من آثارها, وكذلك في علوم الفضاء والتنبأ بالطقس والعمليات العسكرية وتحديد الاهداف.

إن الاستعمال الامثل للصور الرقمية في هذه التطبيقات يتطلب فهما لعملية التحسس النائي ولتقانات معالجة البيانات الرقمية لهذه الصور التي تحتوي على معلومات هائلة.

ويعرف التحسس النائي كالاتي:

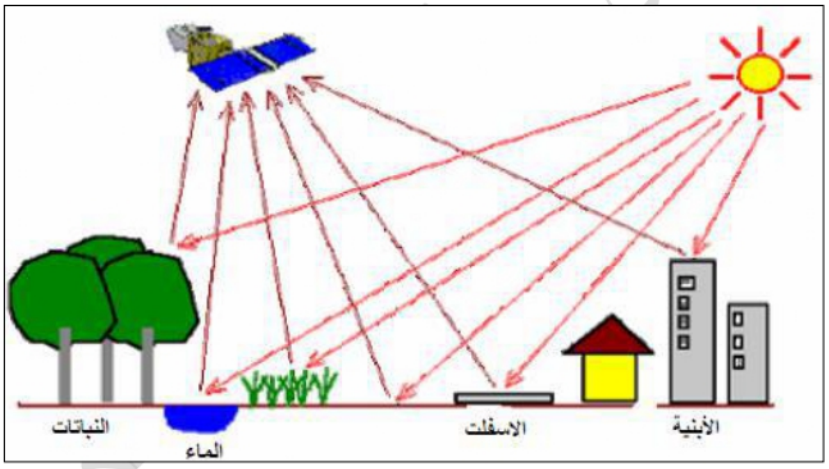
2. التحسس النائي (Remote Sensing) او الاستشعار عن بعد

هو تقانة لمراقبة ودراسة والتعرف على جميع الظواهر الكونية بالفضاء او على سطح الكرة الارضية وباطنها من خلال مجموع العمليات التي تسمح بالحصول على معلومات عن شئ ما دون أن يكون هناك اتصال مباشر بينه وبين جهاز التقاط هذه المعلومات.

وهو العلم الذي يستعمل خواص الموجات الكهرومغناطيسية المنعكسة (Reflected) التي تتراوح بين μm (3 - 0.3) ، أو المنبعثة (Emitted) μm (15 - 3) من قبل الظواهر الارضية، أو من الجو، أو من مياه البحر والمحيطات في التعرف عليها, وذلك من خلال أجهزة لالتقاط هذه الموجات, موضوعة على منصات الأقمار الصناعية اوالطائرات اوالبالونات.

تستعمل ألفاظ عدة للإشارة إلى مصطلح التحسس النائي هو الاستشعار عن بعد او الاستشعار من بعد. حيث استعمل لفظ (Remote sensing) لأول مرة في الخمسينات من القرن العشرين بواسطة أخصائية رسم الخرائط البحرية (Evelyn Pruitt). و بدأ تصميم نظم التصوير الرقمي وإعداد برامج استعمالها في استكشاف مصادر الثروة الأرضية منذ عقد الستينات من القرن الماضي.

تشكل المعلومات المسجلة والمرتبطة بالطاقة الكهرومغناطيسية التي يتلقاها جهاز التحسس النائي ما يسمى بالبيان أو المرئية (Image). المرئية مرتبطة بانعكاس الموجات الكهرومغناطيسية عبر الأوساط المخترقة وبنوعية وحالة الهدف المرسل لهذه الموجات. فالاهداف المختلفة (فيزيائيا أو كيميائيا) تعكس او تبعث أنواعا وكميات مختلفة من الطاقة.



شكل (2) تفاعل الطاقة الكهرومغناطيسية مع المظاهر (الاهداف) الارضية

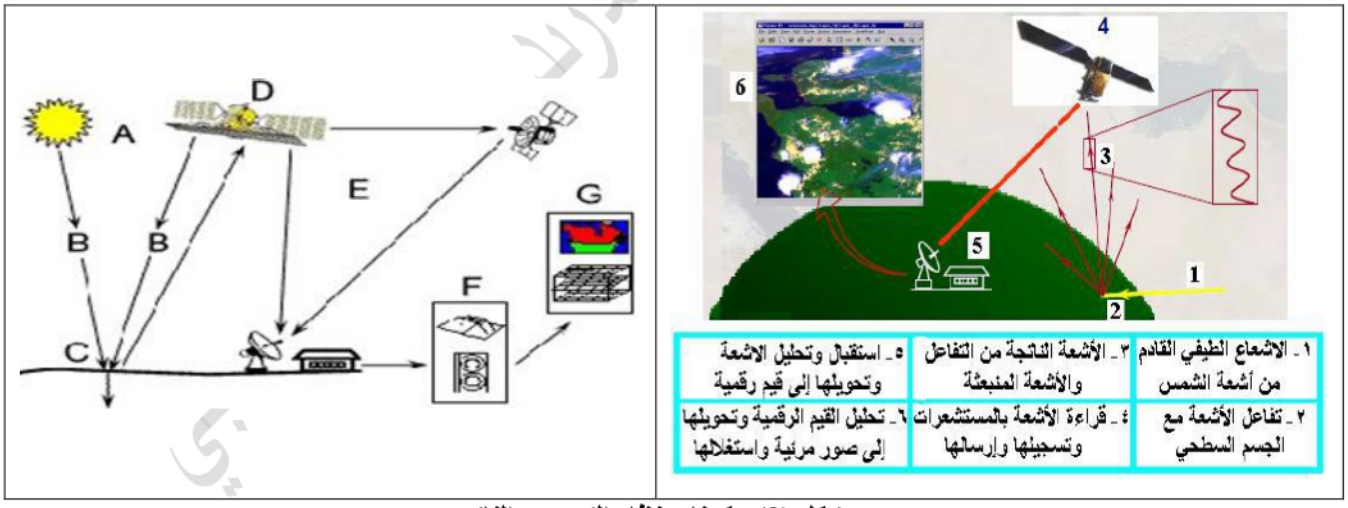
تتوقف طاقة الاشعة الكهرومغناطيسية أو ترددها على عدة ظواهر او حالات الطاقة مثل (الانعكاس ,انتشار, الامتصاص, الحيود,.....الخ).

التحسس النائي ليس وسيلة مستقلة بذاتها بل لابد من ربطها بالحقائق الارضية من خلال الدراسات الميدانية (الحقلية) والتحاليل المعملية. فهو يحقق السرعة في الإنجاز والاقتصاد في التكاليف وتجاوز الظروف الطبيعية كعوامل المناخ وتضاريس السطح. مع الحصول على كم هائل من البيانات التي يتم تفسيرها بشكل علمي دقيق مما يساهم في ايجاد الحلول لكثير من المشكلات (البيئية, الزراعية, موارد المياه,.....الخ)

3. مكونات نظام التحسس النائي

تتكون منظومة التحسس النائي من مجموعة من العناصر المترابطة الاساسية الاتية :

1. **المصادر الإشعاعية (A):** والتي قد تكون طبيعية مثل الشمس أو أصطناعية (إنتاج ذاتي) مثل نظام الليدار والرادار.
2. **الغلاف الجوي (B):** تعد ممر انتقال الطاقة الكهرومغناطيسية.
3. **الاهداف (C):** وهو كل ما يقع أمام أجهزة التحسس النائي التي تقيس كمية الاشعة الكهرومغناطيسية المنعكسة أو المنبعثة من مختلف الاهداف (الاجسام).
4. **أجهزة التحسس النائي (المتحسسات او المجسات) (D):** مثل الكاميرات و الأجهزة المتعددة النطاقات التي تسجل الاشارات الكهرومغناطيسية المنعكسة أو المنبعثة من مختلف الاهداف على سطح الارض.
5. **حاملات او منصات أجهزة التحسس النائي (D):** تعدد المنصات المستعملة في نظام التحسس النائي, حيث يمكن أن تكون موضوعة علي الأرض مثل المستشعرات الارضية أو في الجو أي داخل الغلاف الجوي (طائرة أو بالون) أو في الفضاء أي خارج الغلاف الجوي (قمر صناعي أو مكوك الفضاء).
6. **المحطات الارضية (E):** يتم فيها استقبال ومعالجة وتسجيل وحفظ المعلومات المرسلة من أجهزة التحسس النائي. هنا يتم تحويل الإشعاع إلى صور.
7. **التفسير والتحليل (F):** يتم بوساطة أشخاص متخصصين وبرمجيات حاسوبية متخصصة.
8. **الاستعمال او التطبيقات (G):** حسب موضوع الدراسة والجهات ذات الاهتمام.



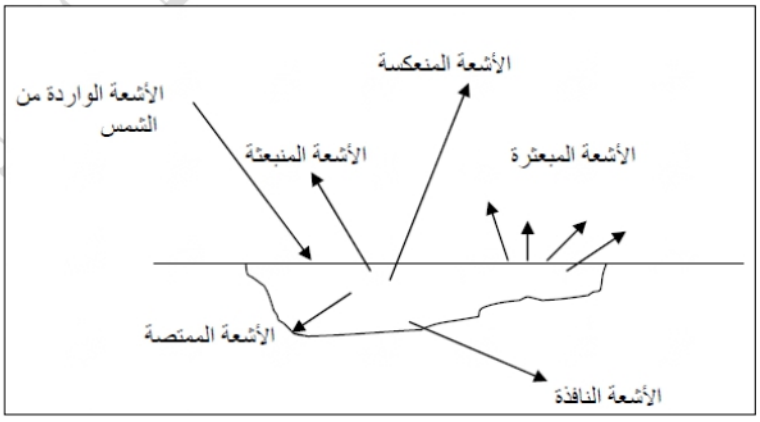
شكل (3) مكونات نظام التحسس النائي

4. مراحل التحسس النائي Stage of Remote Sensing

آلية عمل تقانة التحسس النائي تتضمن مرحلتين أساسيتين هما كالاتي:

1- **مرحلة التقاط او جمع البيانات (Data Accusation):** هي عملية تكوين الصور الرقمية عن طريق جمع البيانات بأستعمال أجهزة الالتقاط (أجهزة التحسس النائي اومتحسسات وكواشف).

تقتضي هذه المرحلة وجود مصدر للطاقة، التي ترسل في إتجاه الأرض على شكل أشعة. ثم تنتشر هذه الأشعة عبر الغلاف الجوي حتى تصل إلى الأرض، و تسمى حينئذ الأشعة الواردة (Incident radiation), ثم تتفاعل هذه الأشعة مع الهدف على الأرض فمنها ما يمتصه الهدف فيتحول إلى طاقة أخرى وهي في الغالب تكون طاقة حرارية و تسمى الأشعة الممتصة (Absorbed radiation) , و ينتج منها طاقة تنبعث من الجسم تسمى الأشعة المنبعثة (Emitted radiation), و منها ما يخترق الهدف و يسمى الطاقة النافذة (Transmitted radiation), ومنها ما ينعكس من الهدف بزاوية إنعكاس مساوية لزاوية السقوط و تسمى الأشعة المنعكسة (Reflected radiation) وهي التي تصل إلى جهازالتحسس النائي بعد مرورها خلال الغلاف الجوي فيحولها إلى أعداد رقمية (Digital Numbers, DN) وتكون الصورة الرقمية. إذا كان إنعكاس الأشعة متشتتاً تسمى الأشعة المبعثرة (Scattered radiation), كما موضحة بالشكل ادناه التفاعلات المختلفة التي تحصل للطاقة الشمسية حتى تصل إلى جهازالتحسس النائي. و تشير الحقائق الفيزيائية إلى أن الأشعة المنبعثة والنافذة والمنعكسة تتغير شدتها حسب طول الموجة و حسب خصائص الهدف الذي تسقط عليه الطاقة الواردة. إن هذه الأشعة المنعكسة من الهدف تمر من خلال طبقات الغلاف الجوي حتى تصل إلى جهاز التحسس النائي (Sensor) المحمول جوا على الطائرة أو فضاءا على القمر الإصطناعي. ثم يقوم جهاز جهاز التحسس النائي بدوره بتقوية الأشعة (Amplification) المنعكسة و التي غالبا ما تصل إليه في حالة ضعيفة خاصة مع بعد المسافة بين الهدف و الجهاز . ثم يقوم بتحسس هذه الأشعة بعد تقويتها و يحولها إلى تيار كهربائي تتناسب شدته مع شدة الأشعة الواصلة و أخيرا يسجل هذا التيار الكهربائي تسجيلا عدديا . وعليه فإن الأشعة المنعكسة من الهدف تكون قد تحولت بواسطة جهاز جهاز التحسس النائي إلى مجموعة من الأعداد الرقمية (Digital Numbers, DN) تتناسب قيمتها مع شدة الأشعة. و بما أن الأشعة المنعكسة تختلف شدتها حسب الهدف الذي انعكست منه, فإن الأرقام التي يتم تسجيلها بواسطة الجهاز تعبر عن شدة الأشعة المنعكسة و بالتالي عن الهدف الذي انعكست منه.



شكل (4) تفاعلات الطاقة الشمسية قبل وصولها إلى جهاز التحسس النائي

2- تحليل البيانات (Data Analysis). وتشمل معالجة وتصنيف وعرض البيانات الرقمية (الصور الجوية والفضائية).