MICROFICHE N°

04002

République Tunisienne

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

الجمهورية التونسية

وزارة الفلاحة

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F 1

C:DA 0002

ح ٠ب
الجمهوريـــة التونسيـــة
وزارة الفـلاحـــة
ادارة المـيـــاه والـتـربـــة
حلمـة التربـــة

استخدام الاستشعار من البعد في تونس وجدوى هاته التكنولوجيا الجديـــدة في دراسـة مـوارد الثروة الطبيعيـــة

علي حمـزة : مهنـدس أول

الـدورة الثانيـة لطنقس القصـادي
حول العلـوم والتكنولوجيـا وتأثـيراتهـا
فـي الـتـنـمـو الاقتصـادي

(باجـة 12 – 14 مـاي 1978)

ES 119 bis

استخدام الاستشعار من البعد في تونس
وجدوى هاته التكنولوجيا الجديدة
في دراسة موارد الثروة الطبيعية

--/--

لقد عرفت علوم الطبيعة منذ نشأتها استعمال طرق بحث وتحاليل مختلفة ومتشعبة أحيانا الهدف منها تحديد طرق حقائق الأشياء. ولعلّ أحدث هاته الطرق هي تكنولوجيا الاستشعار من البعد (TELEDETECTION) ويراد بها لغويا التحصل على معلومات عن الاجسام والحوادث الحسية تدركها أولا تدركها عين الانسان بطريقة غير مباشرة، وذلك باستعمال آلات مختلفة (كالعين وآلات التصوير) تلتقط الاشعاعات الضوئية والموجات المغناطيسية والصوتية المتعددة التي تعكسها الاشياء المكونة لسطح الأرض. ويمكن أن تكون هاته الاشعاعات ذاتية أو مرسلة. وقد عرفت هاته التكنولوجيا استعمالا كبيرا أيام الحرب العالمية الثانية وكانت لها فضل كبير في انتصارات قوات المحور. ومنذ ذلك الوقت تعدد استخداماتها ودقت مناهجها حتى أعطيت لها بداية من سنة 1960 صيغة علم جديد وستقل وأصبح الآن الاستشعار من البعد يشمل ميادين متعددة

- ميدان الاشعاعات الكهربائية : ..... RAYONNEMENT ELECTRIQUE
- ميدان الموجات المغناطيسية : ..... RAYONNEMENT MAGNETIQUE
- ميدان الموجات الصوتية : ..... RAYONNEMENT ACOUSTIQUE
- ميدان الموجات الاشعاعية : ..... RADIO ACTIVITE

ولعلّ ميدان الاشعاعات الكهربائية الضوئية هو الأكثر استخداما في مجال العلوم الطبيعية. والأقمار الصناعية تدخل في هذا الصنف من الاستشعار من البعد.

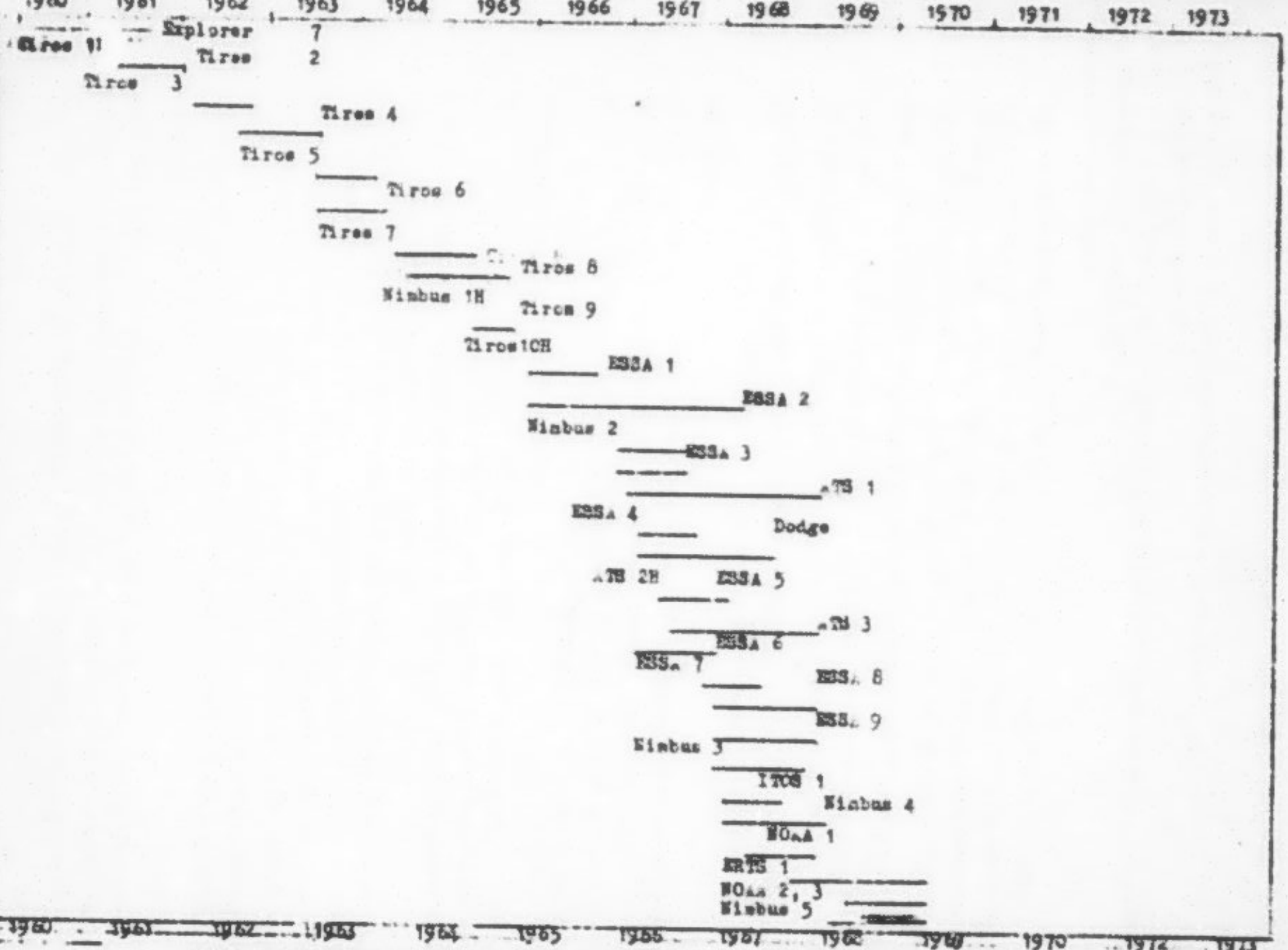
والمراد من هاته المذكرة هو :

أولا - شرح فني مبسط لكيفية أخذ الأقمار الصناعية لصور للأرض
ثانيا - خاصيات هاته الصور وفائدته في سبيل شرح وحصر فعال للموارد الطبيعية التي هي أساس نمو الأمم
ثالثا - نماذج فنية لمشاريع استصلاح وضع فيها استخدام صور الأقمار الصناعية.

1) كيفية تصوير الأقمار الصناعية للأرض

يعتبر يوم 1 أفريل 1960 حدثا مشهودا في تاريخ الانسانية جمعاء اذ أخذت فيه أول صورة للكوكب الأرض بواسطة القمر الصناعي الأمريكي TIROS I. وهكذا تنقلب الأرض من ملاحظة الى ملاحظة. وبداية من ذلك اليوم أطلقت مئات الأقمار الصناعية فوق الأرض (407 حتى سنة 1960) البعض منها متحركا والآخر واقفا (GEOSTATIONNAIRE) أي يدور في آن واحد مع الأرض. وبصفة عامة تنقسم الأقمار الصناعية الى ثلاثة أقسام :

.../...



الأقمار الصناعية الأمريكية للاستطلاع الجوي ومعرفة الثروة الطبيعية حتى سنة 1914 (عربها Stoldt et Havaque 1915 ص. 42)

أولا : الأقمار الصناعية من نوع TIROS-NOAA والهدف من اطلاقها هو الاستطلاع الجوي وتتبع طبقات السحب وتمثل الهواء لفائدة مراكز التنبئات الجوية العالمية والقومية. والبعض من هذه الأقمار الصناعية موجه نحو الفضاء بصفة جزئية أو كلية.

ثانيا : الأقمار الصناعية من نوع COMSTAT وهي الأقمار الصناعية المتوقفة (1)-(GEOSTATION-SATELLITE) والتي تلعب دورا كبيرا في حياة البشر اليومية اذ تشرف على نقل المراسلات اللاسلكية والبرامج التلفزية (2) وتسجيل المعلومات العلمية والتجارية. ويستنتج من دراسة قامت بها وكالة الفضاء الأمريكية NASA ان عدد الأقمار المتوقفة الموجودة في سماء العالم يناهز 100 قمر في أواخر سنة 1977 وهذا العدد في ازدياد مستمر اذ يتوقع ان يصبح في سنة 1980 ، 150 وفي سنة 1990 ، 500 وذلك نظرا لحاجة العالم المتزايدة لهذا النوع من الأقمار.

ثالثا : الأقمار الصناعية من نوع NIMBUS وهو النوع الذي يهمنا أكثر من غيره في العلوم الطبيعية اذ الهدف من اطلاقها هو معرفة وحصر الموارد الطبيعية بانتظام وذلك بالتقاط ملايين من الصور للأرض يوميا. وليس من الغريب انا ان تكون هاته الأقمار موجهة بصفة كاملة نحو الأرض وتعمل باستمرار.

وأهم الأقمار الصناعية من هذا النوع هي SKYLAB (3) و ERTS 1 و ERTS 2 الذين أصبحا فيما بعد LAND-SAT 2 و LANDSAT 3 أما LAND-SAT D و SAT C فما زالا في طور الدراسة ويتوقع اطلاقهما سنة 1978 وسنة 1981 ولنتعرف بكل دقة عن هاته الأقمار الصناعية نأخذ على سبيل المثال القمر الصناعي ERTS 1 ونتمتع بدقة على أجهزته وعلى تقنية التقاطه الصور للكوكب الأرض.

تم اطلاق القمر الصناعي ERTS 1 يوم 23 جويلية 1972 من الولايات المتحدة الأمريكية من طريق وكالة الفضاء NASA ويوضع في مدار ORBITE حول الأرض نصف قطره 920 كلم يدور ERTS 1 كل 103 دقيقة و18 ثانية بدورة كاملة حول الأرض بعد أثرها الى دورة أخرى أبعد من الأولى قربا بـ 2,869 كلم. يمكنه اذا 18 يوما للمرور بنفس الدورة الأولى وهذا هام جدّا اذ يعني ان كل 18 يوما تأخذ صورة كاملة للأرض ولتكون الصور المأخوذة قابلة للمقارنة فان طول (LATITUDE) القمر الصناعي يبقى ثابتا فوق كل نقطة من الأرض كما هو الحال أيضا لزاوية انارة (ANGLE D'ECLAIRAGE) الشمس الذي يوافق التاسعة والنصف صباحا لكل نقطة من نقاط الأرض. وقد وقع التوصل الى هاته النتيجة الأخيرة بالاحتفاظ بزاوية ثابتة بين اتجاه الشمس والأرض ومدار القمر الصناعي ، بقدر بـ 37 °30

---

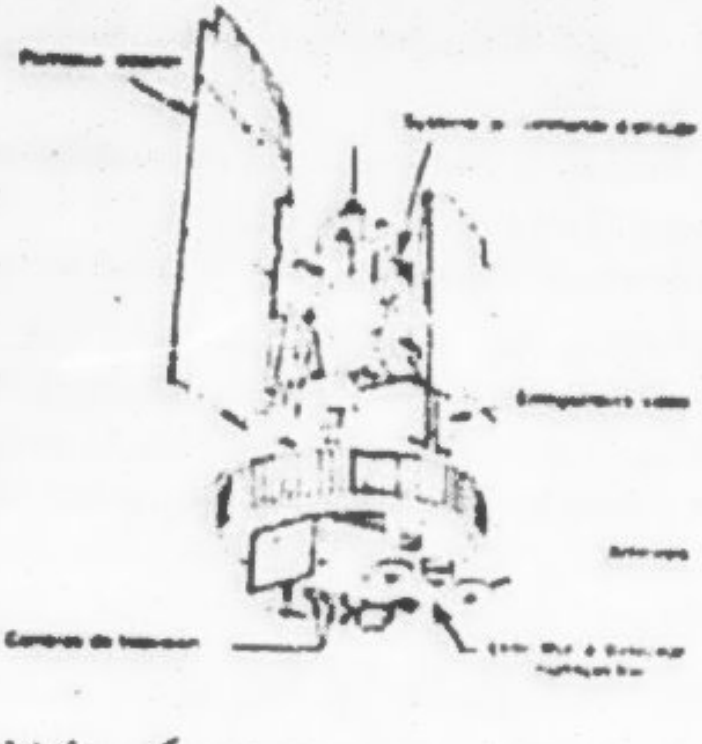
1) سرعة دورانه تساوي سرعة دوران الأرض

2) على سبيل المثال وقع نقل مباريات الألعاب الأولمبية من ميكسيكو نحو جميع أنحاء العالم عن طريق القمر الصناعي.

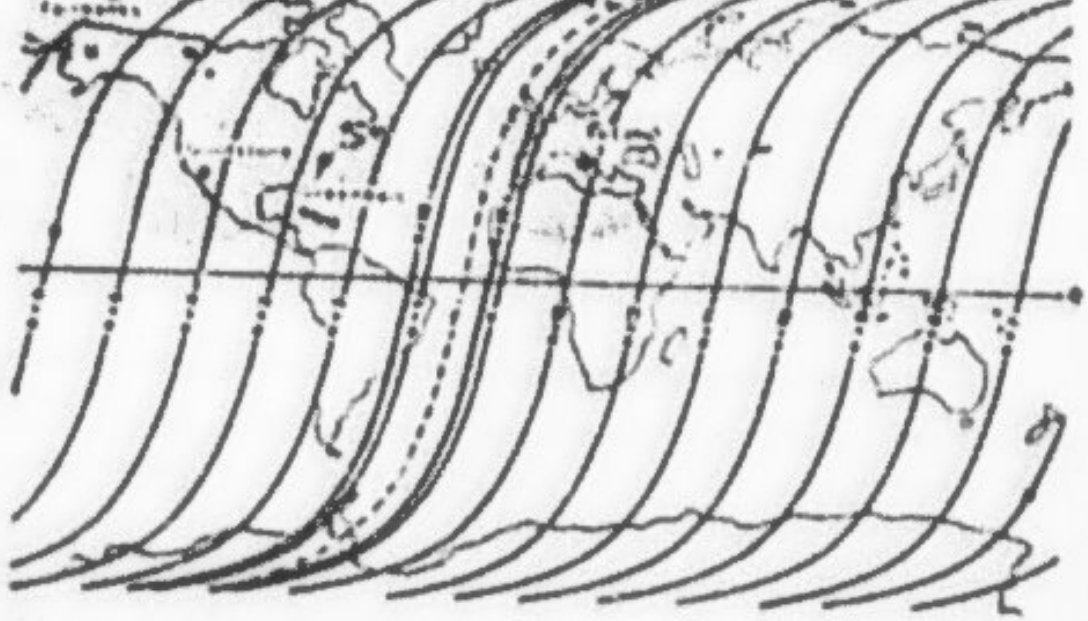
3) أطلق في فيفري 1973 وانتهت مهمته في 8 فيفري 1974.

.../...

3. مكرر



الاقمار الصناعيه " Landsat " (عن مركز بحوث الفضاء الامريكي NASA)



مسارات الاقمار الصناعيه "Landsat 3" و "Landsat 4"

"Landsat 1" و "Landsat 2" المسارات المتابعه للقمر الصناعي

"Landsat 1" مسارات Landsat 2 من مسارات

منطقة التقاط الصور الامريكيه

منطقة التقاط الصور الايطاليه Pueblo

أما من جهة التجهيزات فيتركب القمر الصناعي ERTS 1 من قسمين اثنين (انظر الصورة)

ـ قسم أعلى : وهو مجهز بمدفعات شمسية PANNEAUX SOLAIRES لتوليد الطاقة الذاتية والات تصحيح الارتفاع . (SYSTEME DE COMMANDE D'ALTITUDE)

ـ قسم اسفل : وهو يحتوي على الات التقاط التصوير وتمثل ارسال المعلومات.

ـ أما الصور فهي تخزن وقتيا أو تبعث الى مراكز الالتقاط الارضية مثل GREENBELT/ GLADSTONE بالولايات المتحدة الأمريكية أو FUCINO بايطاليا . وهنالك يحتفظ على هاته المعلومات بواسطة الصور أو بواسطة الأشرطة المغناطيسية (BANDE MAGNETIQUE) وقد قامت وكالة الفضاء الامريكية NASA باطلاق قمر صناعي آخر من هذا النوع يوم 22 جانفي 1975 وهو يقوم بنفس المهمة ويغطي الارض كاملة كل 18 يوما وهكذا يمكن التحصل على صورة كاملة للكوكب الأرض كل 9 أيام فقط وهذا مايعطي الأهمية الكبيرة لمعلومات ERTS 1 و ERTS 2

2) خاصيات صور الأقمار الصناعية للأرض ومزاياها في سبيل مسح وحصر فعال للموارد الطبيعية :

ان كل جسم موجود على سطح الأرض (مياه ـ جبال أشجار ـ مدن ـ ثلوج ـ الخ ...) يعكس الاشعاعات التي تأتيه من الشمس أو من مصدر آخر بطريقة معينة تميزه عن الأجسام الأخرى المختلفة. ويمكن ان نجد علاقة قوية بين طبيعة هاته الأجسام وما تتهيأ الطيفية (SPECTRE) . ان في هاته القاعدة نجد مبدأ استخدام صور الأقمار الصناعية في تحديد الموارد الطبيعية.

ولعمل الخاصية التي تعطي أهمية كبيرة لاقمار ERTS الصناعي هذا الصدد هو انها تدقيق في تسجيل هاته الاشعاعات فهي مجهزة بأربعة عيون (CELLULES) قابلة للرؤية والاستكشاف خارج نطاق القدرة المحدودة للعيون البشرية والتي تستطيع الرؤية فقط عند توفر اضاءة مناسبة وفي مجال موجات ضوئية محدودة . وتعمل كل واحدة من هاته العيون في مجال ضوئي معين (PARTIE DU SPECTRE ELECTRONIQUE) كما نرى في الجدول التالي :

اللون	الموجات		المجال الضوئي
أخضر	0,5	0,6 µ	4
البرتقالي	0,6	0,7 µ	5
تحت الحمراء القريبة	0,7	0,8 µ	6
تحت الحمراء	0,8	1,1 µ	7

لكل صورة هي في الحقيقة في أربعة صور في المجالات الضوئية السابق ذكرها .

.../...

وقد تبين ان كل قنال منها يعطي معلومات أكثر وأدق على أجسام معينة.

فبالنسبة للتبين عدد 4 أو القنال (CANAL OU BANDE) تبين انها تعطي معلومات كبيرة عن المياه ،وقد وقع استخدامها بنجاعة في دراسة حمولة الأنهار والأودية (MICHAEL F.DAVIS 1975) وفي ضبط ظروف البحار والبحيرات 1975 (P.VERGER 1976) وفي انشاء خرائط الصرف المائي (الدكتور حسن مصطفى 1975) وفي تحديد الشبكة المائية بصفة عامة (دكتور محمّد عبد الهادي 1975)

ومن خاصيات القنال خمسة CANAL 5 انه حساس لكل مايتعلق ببنية الأرض (طبيعة طبقات الأرض وكيفية تراكبها على بعضها البعض) واستغلال الأراضي والتعمير وقد استخدمت بفعالية في مسح انجراف التربة (علي حمزة ومحمّد العماري 1977 (أحمد سوسي AHMED SOUSSI 74) (R.A.PACHECO 77)وفي تحديد التحركات الكبرى للرمال الصحراوية (M.MAINGUET 1977)

أما القنال عدد 6 فهو يعطي معلومات كبيرة عن المياه وبصفة خاصة عن النباتات نتيجة عكس الكلوروفيل لهذا النوع من الاشعاع الضوئي . وقد استخدمت بنجاح في مشروع ARMICA/ERTS الذي يديره الاستاذ : P.A.BET

أما القنال عدد 7 الذي يعمل في الاشعة تحت الحمراء (INFRA ROUGE) فقد تبين من خلال الدراسات التي أجريت في جميع انحاء العالم انه يعطي أكثر معلومات من القنوات الاخرى (J. POUGUET 1971) وخاصة عن المياه والنباتات والحرارة المنطلقة للأجسام (J. BADECHTEL 1974)

وحاولنا لمزيد من التفسير ضبط خاصيات كل القنوات في جدول عام يوجد فيها يلي استقيناه من مشروع (ARMICA/ERTS) لجنوب غربي فرنسا والذي يديره الاستاذ P.A.BET من جامعة تولوز وسن تفريسر قام به المهندس أحمد السوسي أثر مهمة قام بها في الولايات الأمريكية. (page 6)

يجب أن نذكر هنا ان زيادة من هاته القنوات، تعمل حاليا وكالة الفضاء الأمريكية على أعطاء LANDSAT4LANDSAT5 تجهيزات جديدة كقنال الاشعة الحرارية تحت الحمراء (INFRA ROUGE THERMIQUE) وبرون أخرى تعمل في مجالات ضوئية جديدة. وقد وقع استنباط هاته التجهيزات لتدعيم معلومات القمر الصناعي SOAA بالتقاط صور حرارية للأرض واستخدام هاته الصور هو بالغ الأهمية في الميادين الفلاحية خاصة.

لم نستعرض الى حد الآن الا كيفية استخدام صور الاقمار الصناعية للأرض كما هي أي بالتفسير البصري فقط لعلامات الأجسام ولكن هاته الصور أظهرت قابلية كبيرة لدراستها بطرق مختلفة وخاصة بالعقول الالكترونية ونستعرض فيما يلي أهمها :

يمكن تزيين من صورة الى أربعة في مجالات ضوئية مختلفة بألوان متعددة وتركيبها على بعضها لتكوين صورة واحدة منها وهو مبدأ (PHOTOS-COMPOSITES) وقد تستخدم هاته الطريقة لمهمة واحدة أو متعددة وأعطت نتائج طيبة في دراسة تحركات الجليد في جبال الألب السويسرية (H.HAEFNER 1974) وفي شمال النرويج (O. OSTREN 1974)

وقد حاول بعض الباحثة تفسير الكثافات الرمادية المختلفة بألوان متعددة وتسمى بطريقة الكثافات المتساوية (EQUIDENSITE) أو بالنسبة للصور الملونة أعطاء ألوان مغالفة وهي طريقة الألوان المزيفة (FAUSSE COULEUR)

.../...

أما بالنسبة لشرطة البيانات المغناطيسية فأصبحت تقرأ بمقول التترونية وتحول مباشرة الى خرائط أو الى جداول أو الى منحنيات وذلك حسب الطلب كما هو الحال في برنامج فرالبت (FRALIT) الفرنسي والذي يشرف عليه الاستاذ : P.VERGER من دار المعلمين العليا بباريس.

وبهذه الصفة يتحصل الباحث على معلومات كبيرة بمعالجته لصور الأقمار الصناعية بطرق مختلفة وتتكون فكرة عامة وشاملة على المنطقة الكبيرة التي ينوي دراستها.

فالنقطة الواحدة (RESOLUTION) توافق مربعا ضلعه 79م على وجه الأرض أما الصورة ككل فهي بمثابة مربع ضلعه 185 كلم يغطي مساحة 34225 KM^2 واذا أردنا ان نتحصل على نفس المعلومات بالطريقة العادية فيتطلب منا دراسة مئات الصور الجوية.

أما اذا نظرنا من ناحية التكاليف المالية فان ثمن الصور الجوية التي تغطي صورة قمر صناعي واحدة والذي لا يتعدى ثمنها ثمانية دولارات (جانفي 1977) يبلغ 000 100 دولار

ونتيجة لذلك فكل مستعمل لصور الأقمار الصناعية أدرك انه قام بدراسته الطلوبة في أوقات قياسية لا تتعدى في أكثر الأحيان بعض الاسابيع (أحمد السوسي و J.Y. LOYER 1974 علي حمزه ومحمد العدامي 1977 ـ حسن مصطفى ومحمد عبد الهادي 1975). وهذا شيء بالغ الاهمية في العصر الحالي لان الزيادة الكبيرة للسكان جعلت حياة الانسان مرتبطة باكتشافات موارد طبيعية جديدة وأحيائها بسرعة وهذا لا يمكن القيام به بالطرق الكلاسيكية (محسن حمزه 1976).

فعالية المجالات الموضحة المختلفة في دراسة الاحداث المتعددة.

الاحداث	القنوات			
	7	6	5	4
الاحداث البيولوجية				
النباتات				
غابات ـ أشجار مزيفة				
= أوراق صيف Feuillus	5	5	1	2
= شتاء	1	2	1	2
= Forêt de résineux	2	2	2	2
الأراضي البور : ..... = Lande	4	4	2	3
= Garrigue :	6	5	1	3
= Pelouse :	3	3	2	1
الفلاحة				
الملاحات : ..... Marais-Salant	1	1	5	2
مستنقعات مجففة : ..... Drainé	5	5	2	3
البرح مستنقعية : ... Prairie marécageuse	5	5	2	3
أراضي متداولة ..... Terres assolées	2	2	1	1
زراعات سقوية ..... Cultures Irriguées	5	4	1	2
حراثة ..... Labours	3	4	6	6
Bocage (Hiver	6	6	4	6
(Eté	2	3	1	6

.../...

العمران والصناعة				
المدن الكبيرة	1	2	3	6
المدن الصغيرة	2	5	6	6
خطوط المواصلات				
الطرقات	5	5	4	3
السكك	3	3	6	6
المرافئ	3	2	2	2
أشكال الأراضي				
البحار	4	5	1	1
الشبكات المائية ..... : Réseau Hydrographique	1	1	3	5
الغدير ..... : Etang	1	1	2	4
التضاريس	2	2	2	2
البنيات الجهوية ..... : Structures Régionales	2	2	2	2
علم طبقات الأرض ..... : Stratigraphie	2	3	4	4
الانكسارات والخطوط الكبيرة ..... : Failles et Linéament	3	3	2	4
الأشياء الحادثية				
Phénomène Evenementiels :				
الرصد الجوي	4	5	1	3
الفيضانات	1	1	3	4
المياه				
حمولة الأنهار : ..... : Turbidité	6	4	2	2
أحداث سطح المحيطات :	3	3	4	4
أحداث قعر المحيطات :	6	6	5	3
طعم البلعة ..... :	2	2	2	1

1 ـ استعمال الصور في هاته القناة جيدا جدا
2 ـ استعمال الصور في هاته القناة جيدة
3 ـ استعمال الصور في هاته القناة لها فائدة متوسطة
4 ـ استعمال الصور في هاته القناة لها فائدة دون المتوسطة
5 ـ استعمال الصور في هاته القناة فائدتها ضعيفة
6 ـ استعمال الصور في هاته القناة غير جيدة

.../...

واذا أردنا باختصار شكل موضوعية أن نبين مايقدمه ميدان الاستشعار من البعد لكل علم من علوم الطبيعية وذلك لغرض واحد هو تنمية الموارد الطبيعية للبشرية نقول مايلي :

- بالنسبة للفلاحة فان أفاق استعمال صور الأقمار الصناعية كبيرة جدا خاصة في البلدان الشاسعة مثل (أستراليا والأرجنتين الخ) وتبين انها أعطت نتائج طيبة في ميادين فلاحية عدة. فقد تمكن بعض الاخصائيين باستخدام هاته الصور لوضع خرائط استغلال أراضي Carte d'occupation du Sol. شبه جزيرة سيناء بمصر وجهة البقاع بلبنان ولاتخفى على أحد أهمية هاته الوثيقة في برامج الاستصلاحات الريفية والتنمية الفلاحية.

وقد وقع أيضا استعمال الاستشعار من بعد بنجاح في تصميم خرائط توزيع التربة Carte de la répartition des Sols) والصرف السطحي ، وتوزيع المياه الجوفية والرطوبة الأرضية من خلال تأثيرها على النباتات ولعل أهم ميدان فلاحي وقع استعمال صور الاقمار الصناعية لدراسته ، خاصة في الاتحاد السوفياتي ،هو الكشف المبكر عن الاصابات الفطرية والنماتودية في المحاصيل الزراعية ، وامكان حصر هاته المساحات في مراحل مبكرة جدا من الاصابة وتتبع تطورها ومقاومتها وقد امكن أيضا في الاتحاد السوفياتي تقويم المحصولات الزراعية عن طريق نفس الصور وقبل موسم الحصاد بكثير وبالتالي اعطاء عقود البيع أو الشراء في حالة انتاج كبير أو ضعيف.

- ميدان المناجم بأعطائها صورة شاملة عن جهة معينة فان صور الأقمار الصناعية قد أثبتت امكانيات كبيرة هائلة في الكشف عن موارد الثروة الباطنية للارض وتحديد بعض مصادر الفلزات النادرة وطبقات المعادن المختلفة. وكل ذلك عن طريق انشاء الخرائط الجيولوجية الشاملة خاصة للأماكن النائية والتي يصعب مسحها بالطرق التقليدية بالاضافة للتكاليف الباهظة لاجراء هذه الدراسات وعدم دقتها بالطرق التقليدية.

- ويمكن بواسطة صور الاقمار الصناعية دراسة دقيقة للغابات قبل حصرها ، والتعرف من طريق انعكاس الاشعاعات الحرارية من مدى نموها والتحديد بسرعة للاماكن المصابة بها ومعالجتها قبل فوات الأوان.

- أما الرصد الجوي فهو من الميادين التي وقع فيها تعميم استخدام هاته التكنولوجيا الحديثة فمنذ بضعة أعوام وقع تتبع الكتل الهوائية ومناطق الضغط (DEPRESSION) والاعاصير (CYCLONES) بواسطة صور الاقمار الصناعية وقد أصبح الاخصائيون يتكهنون يوما بيوم بسرعة الزوابع الرملية والرياح العاتية والامطار الموسمية على بعض جهات العالم التي يقع انذارها والتخفيف من حدة هاته الكوارث الطبيعية.

كما يمكن بواسطة هذه التكنولوجيا الحديثة مسح الأراضي وتصميم الخرائط السريعة في البلدان التي لاتملك خرائط مدققة. كما يمكن أيضا التحصل على معلومات عن البحر وتوزيع الثروة السمكية فيه ومن مدى التلوث الحاصل في مياه الأنهار والأودية ، وتتبع ذوبان الجليد وحركته في سبيل حماية الملاحة البحرية من اخطاره.

كانت هذه بعجالة أهم الميادين التي يمكن فيها استخدام صور الأقمار الصناعية ونحاول فيما يلي دراسة الاستشعار عن البعد في تونس والجهود المبذولة في سبيل استعمال هاته التكنولوجيا الحديثة من طرف المصالح الفنية.

.../...

3) استخدام الاستشعار من البعد في تونس وأهمية هاته التكنولوجيا الحديثة في مجال تنمية الثروة الطبيعية القومية

تعد تونس من أول الدول النامية التي أهتمت بهاته التكنولوجيا الحديثة فكانت مشاركتها فعالة في كافة الملتقيات التي تقوم بها المنظمة الدولية للتغذية والزراعة (FAO) ومركز بحوث الفضاء الأمريكي (NASA) لدراسة جدوى وفعالية الاستشعار من البعد .

ومنذ سنة 1973 أبدى قسم الثروة بوزارة الفلاحة عناية خاصة بهذا الميدان الجديد وقام بمجهودات جبارة بعد ان تحقق من جدواه ،لتكوين الفنيين التونسيين في كافة المجالات من استخداماته . بالتعاون مع ادارة البحث وتكوين الاطارات بوزارة الفلاحة نظم ملتقى حول الاستشعار من البعد يومي 29 و 30 أكتوبر 1975 وأشرف على أعمال " اللجنة القومية للاستشعار من البعد " وقد تمخضت أعمال هاته اللجنة عن برنامج عام تمت المصادقة عليه في الأشهر الماضية. وهو يحتوي على :

- التكوين السريع لاطارات تونسية في هذا الميدان
- اقتناء التجهيزات الضرورية لبدء معالجة صور الاقمار الصناعية
- وضع برنامج خصل للاقمار البحثية والميدانية التي يجب " توصل اليها في كافة المراحل في نطاق الطور الأول من البرنامج الشهير .
- القيام باتفاق مع المعنيين بالأمر بمهمات خاصة لدراسة حوادث استعجالية كالفيضانات وزحف الرمال الصحراوية والأمراض والآفات الفلاحية.

يرجع التنسيق والاشراف على هذا البرنامج لقسم الثروة بوزارة الفلاحة بواسطة" وحدة مختصة بالاستشعار من البعد " (Unité de Télédétection) وطبيعي أن يقع في اطار هاته الوحدة وقبل كل شيء حصر لصور الأقمار الصناعية التي وقع التقاطها لتونس ودراسة كيفية تصويرها وتوجيهها .

لقد أثبتت هاته الأبحاث الأولية ان ثلاثة أقمار صناعية امتصت بلادنا وهي LANDSAT 1/ و LANDSAT 2 و SKYLAB وقد قامت فوق التراب التونسي بثمانية عشر مهمة MISSION منظمة على النحو التالي (حتى موفى سنة 1976) :

عدد المهمات	عدد الصور	عدد الصور حسب الاقمار الصناعية	
		LANDSAT 1	41
18	62	LANDSAT 2	10
		SKYLAB	11

- يظهر من خلال الجدول ان 70٪ من هاته الصور ترجع الى (LANDSAT 1) وأما من النوعية فانتجها التقدم في المجالات الضوئية المختلفة MULTISPECTRAL وهذا ما يبينه الجدول التالي :

.../..

نوعية الصور	عدد المهمات بحسب الاقمار الصناعية					
	LANDSAT 2. IL. NIMBAT.1		SKYLAB			
PANCHROMATIQUE غير ملونة	-	-	2	2		2
MULTISPECTRALE في ألحياف متعددة	5	4	-	9		
COULEUR ملونة	3	-	2	2		
FAUSSE COULEUR الألوان المزيفة	3	-	-	3		
INFRA ROUGE تحت الحمراء	-	-	2	2		
	8	4	6	18		

يظهر لنا ان 50٪ من هاته المهمات قد اخذت في الحياف متعددة ولا يخفى أن هاته النوعية هي التي تعطي أكثر معلومات من غيرها بقطع النظر عن الاشعة تحت الحمراء. وهذا عنصر ايجابي في استغلال هاته الصور ولعل العنصر السلبي الكبير يبدو لنا في التوزيع الزمني لهاته المهمات وهذا مايبينه الجدول التالي :

الفصل	صيف	ربيع	شتاء	خريف
	2	0	9	7

فعدم وجود أي مهمة في الربيع يشكل صعوبات كبيرة لدراسة حركية الأحداث (استغلال الأرض ـ حركية الانجراف).

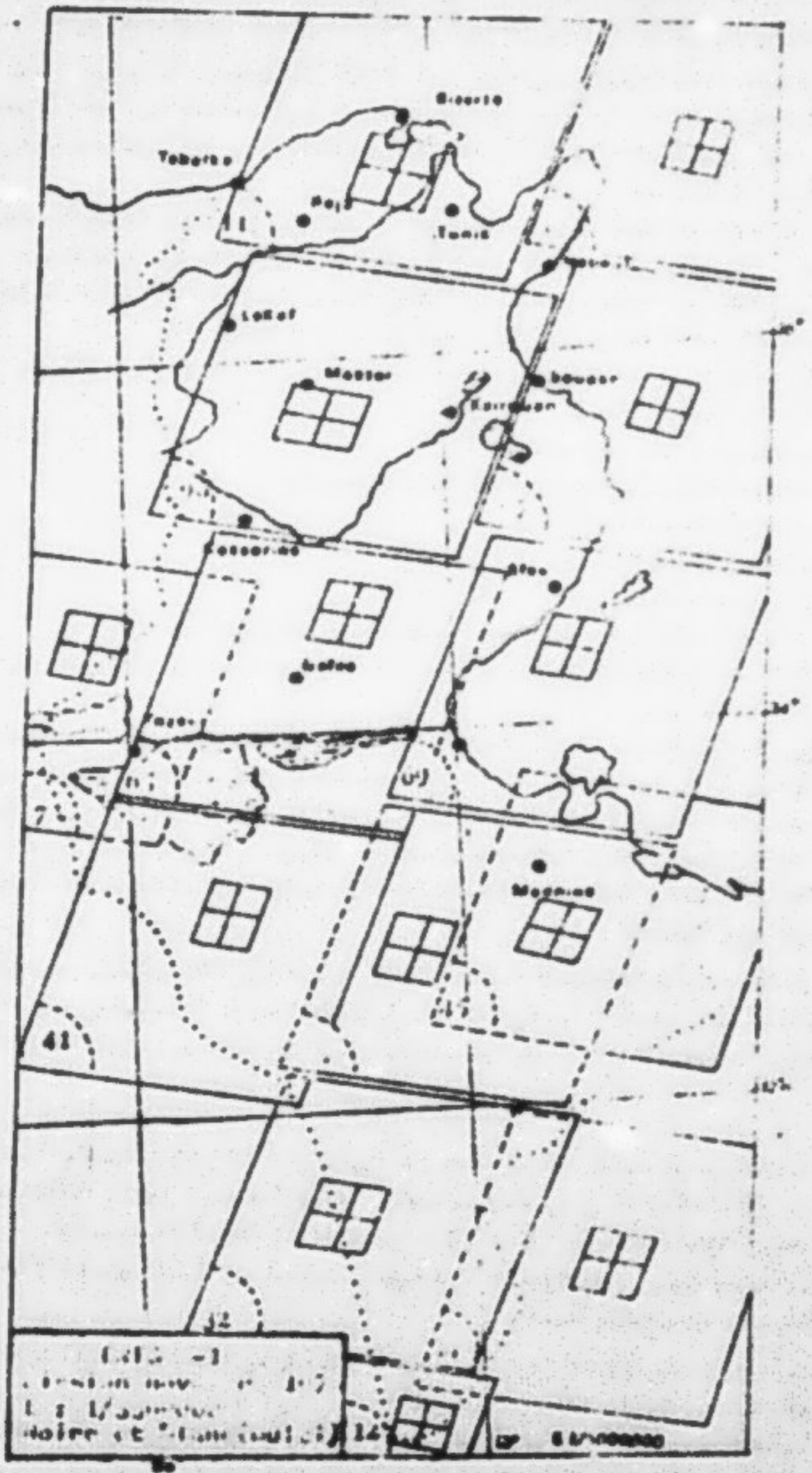
أما بالنسبة للعدد الصور لكل مهمة، فاربعة عشر صورة تغطي كامل التراب التونسي وهذا مايظهر من خريطة تجميع صور مهمة شهر نوفمبر 1972 والتي تعد أكبر عدد، ومقياسها 1/3 000 000.

وقد بدأ الاخصائيون التونسيون في استخدام صور الأقمار الصناعية لأغراض عديدة نعطي منها فيما يلي بعض أمثلة.

.../...

الصورة 10

• صورة تونس 1972 في السبعة الطيفية المتعددة لـ Landsat 3
(multispectrale) بمقياس 1/3800000



ـ خريطة الانجراف لأحواض لودية زيد وبرق الليل وقام بهاته الدراسة المهندسان أحمد السويسي و J.Y. LOYER وهي تعتبر أول الدراسات الميدانية بواسطة صور الأقمار الصناعية. وقد اعتمد المؤلفان على صورة LANDSAT 1 أخذت لوسط البلاد يوم 7 فيفري 1973 (قنال 5) وقع تكبيرها 16 مرة. وتم بواسطتها تحديد جهات تختلف فيها حدة الانجراف والترسيب. وقد اعتبرت هاته الدراسة أساسا لدراسة الانجراف في نطاق بناء سد سيدي سعد لحماية مدينة القيروان.

ـ قد اعتمدت شخصيا في دراسة قمت بها مع زميل حول أهمية صور الأقمار الصناعية في تصوير التربة والانجراف بجهة سيدي الناجي نفس الطريقة مع نزول أكثر في مقياس تحديد جهات الانجراف المختلفة. وقد وقع عرض العمل في الملتقى الذي قامت المنظمة الدولية للزراعة والتغذية حول الاستشعار من البعد ودراسة التربة بروما سنة 1977.

وفي نطاق مشروع (ARZOTU) للجنوب التونسي يقوم اخصائيون باستعمال صور الأقمار الصناعية لأغراض عديدة وأهمها

- توعية النباتات
- طبيعة التربة وباتعتها وخاصة الجبسية منها
- أنواع استغلال الأراضي
- توزيع الزراعات
- دراسة وتصوير زحف الرمال
- اعداد شال شامل لجهة معينة من الجنوب

وقد دخلت هاته الدراسة مرحلة البحث الدقيق وتوصلت الى نتائج مهمة على مستوى البحث والميداني.

وفي الختام يظهر لنا من كل ماسبق ان تكنولوجيا الاستشعار من البعد وخاصة عند استخدام صور الأقمار الصناعية لقي نجاحا باهرا وفعالية كبيرة في دراسات الثروة الطبيعية المختلفة. وقد أظهرت الأبحاث المتممة في جميع انحاء العالم انها تحتوي على معلومات كبيرة يصعب التحصل عليها بالطرق الكلاسيكية للبحث مع مالوفره من نظرة شاملة للجهة المدروسة، والتتبع الزمني للاحداث المتغيرة، والاستكشاف خارج نطاق القدرة المحدودة للعيون زيادة على السرعة وربح الوقت.

واستخدام هاته التكنولوجيا الحديثة لايعني ترك الطرق الكلاسيكية بل يجب اعتبارها مكملة ومتممة لها. وهذا مايعطي أكثر حظوظ النجاح لجهود الانسانية في سبيل تحديد وصيانة الثروة الطبيعية لضمان العيش السعيد للبشرية التي تتزايد بـ 200 000 نسمة يوميا.

المراجع

ـ دكتور حسن مصطفى ودكتور محمد عبد الهادي (1975) استخدام الاستشعار من البعد والاستطلاع الجوي في معرفة موارد الثروة الطبيعية المؤتمر الثالث عشر للمهندسين العرب ـ تونس 17 ـ 21 مارس 1975 (باللغة العربية).

ـ محسن حمزة (1976) مذكرة حول الاستشعار من البعد بواسطة الأقمار الصناعية قسم التربة. تونس (بالفرنسية)

ـ أحمد سويسي (1973) : استعمال الاستشعار من البعد في معرفة موارد الثروة الطبيعية. قسم التربة. تونس (بالفرنسية)

ـ أحمد سويسي : (1976) مبادين وكيفية تطبيق الاستشعار من البعد قسم التربة تونس (بالفرنسية)

ـ أحمد سويسي و J.Y. LOYER (1974) : خريطة الانجراف بحوض زيد ورقة قسم التربة. تونس (بالفرنسية)

.../...

ـ محسن حمزه (1976) : تقرير من الدروس العالمة حول استعمال الاستشعار من البعد في الفلاحة (بالفرنسية).
ـ علي حمزة (1977) : صور الأقمار الصناعية وفائدتها لمصرفة الوسط الطبيعي والجغرافي قسم التربة . تونس (بالفرنسية)
ـ علي حمزة (1977) دراسة عامة لمصور الأقمار الصناعية التي التقطت لتونس قسم التربة . تونس (بالفرنسية).
ـ علي حمزه ومحمد العماسي (1977) الاستشعار من البعد في مسح الانجراف والتربة لجهة سيليانة. قسم التربة تونس (بالفرنسية)
ـ ROGER FONTANIER .... EDOUARD LE FLOCH (1976)
مشاكل تفسير صور الجنوب التونسي والمعلومات المختلفة للقمر الصناعي LANDSAT برداسح ARZOTU (بالفرنسية).
ـ J. POULET (1971) طوم الطبيعة في معهد الأقمار الصناعية P.U.P. (بالفرنسية)
ـ المنظمة الاوروبية للبحوث الفضائية (1974)
مداولات اجتماع FRASCATI بايطاليا (بالفرنسية والأنكليزية)
ـ فرقة فرالست FRALIT (1977) دراسة الساحل الغربي الفرنسي بواسطة الاستشعار من البعد . (بالفرنسية)
ـ مداولات الأيام الدراسية حول الاستشعار من البعد .

تونس 29 ـ 30 أكتوبر 1976 (بالفرنسية)

FIN

15

VUM