جامعة الدول العربية
المنظمة العربية للتنمية الزراعية
League of Arab States
Arab Organization For Agricultural Development

دراسة قومية حول نشر وتطبيق تقانات الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في مراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوي

إعداد

المنظمة العربية للتنمية الزراعية

الخرطوم

فبراير (شباط) 2000

جمهورية السودان ـ الخرطوم ـ العمارات شارع [7] ـ Khartoum ـ Al ـ Amarat ـ St. No. [7] ـ الرمز البريدي Postal Code: 11113 ـ تلكس: Telex:22554 AOAD SD ـ بريد الكتروني: E.Mail: aoad @ sudanmail. net
برقياً: أوّاد الخرطوم ـ Cable: AOAD Khartoum ـ فاكس: Fax :[249ـ11ـ] 471402 ـ تلفونات: 472183 ـ 472176 [249ـ11ـ] ـ ص. ب: P.O. Box: 474 ـ Telephones:

تقديم

تقديم

يقع الوطن العربى بمساحته التى تبلغ نحو (14) مليون كيلو متر مربع ضمن قارتين من أكبر قارات العالم مساحة هما آسيا وافريقيا. وقد ادى هذا الموقع بمساحته الشاسعة الى وجود تباينات مكانية عديدة وتنوعات مناخية واضحة انعكست بشكل ملموس عل موارده الطبيعية.

وتتعرض الموارد الطبيعية ومنها الزراعة والمياه فى الدول العربية الى ضغوط متزايدة نتيجه لعوامل طبيعية مثل عناصر المناخ المختلفة واخرى بشرية ناتجة عن إزدياد حاجات الإنسان والحيوان من هذه الموارد، مما أدى الى عملية التصحر او تدنى القدرة الإنتاجية للأرض مما يؤثر سلباً على إنتاج الغذاء وحدوث خلل فى بيئة الإنسان والكائنات الحية المحيطة به.

كما تتعرض الزراعة التى تعتبر من المصادر الأساسية للدخل القومى بهذه الدول الى كثير من الآفات. ويعتبر الجراد الصحراوى من أهم الآفات التى تؤثر على الغطاء النباتى بشكل كبير وتشكل خطراً مستمراً يهدد الأمن الغذائى في المنطقة العربية التى تعد من أكثر البيئات ملائمة لتوالده وإنتشاره.

ونظراً لأهمية هاتين المشكلتين فقد ضمت المنظمة العربية للتنمية الزراعية في خطة عملها لعام 1999 وضمن برنامج رصد وتحليل المتغيرات الإقليمية والدولية وتأثيرها عربياً برنامجاً فرعياً لإستخدام تقنية الإستشعار عن بُعد، تضمن هذا العام هذا المشروع القومي الهام لإستخدام نظم المعلومات الجغرافية والإنذار المبكر في مراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوي. وذلك لتحقيق أهداف المنظمة المتعلقة بمقاومة التصحر ومحاربة هذه الآفة الخطيرة.

وقد ضمت الدراسة إستعراضاً للنواحي الفنية المتعلقة بتقانات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية، وإستخدام هذه التقانات في الحماية من التصحر وتدهور التربة وكذا مراقبة تحركات الجراد الصحراوي والحد من أضراره في الوطن العربي، كما ضمت مقترح لوثيقة مشروع قومي لنشر وتوطين هذه التقانات في الدول العربية والإرتقاء بالكوادر البشرية العاملة في الجهات والمؤسسات المستخدمة لها.

والمنظمة وهي تصدر هذه الدراسة تأمل أن تساهم في نشر وإستخدام معطيات هذه التقانات الهامة في الدراسات التنموية الزراعية بالمنطقة العربية، ليمكنها أن تتواكب مع العمل بإستخدام المستحدثات التقنية المتسارعة في العالم بما يحقق إحداث تنمية مستدامة ومتطورة.

ولا يسع المنظمة إلا أن تتقدم بالشكر والتقدير لكل من شارك في هذه الدراسة أو أسهم في إنجازها، سواءاً في ذلك فريق الدراسة من الخبراء العرب أو الخبراء المختصين بالمنظمة، وأيضاً الخبراء من الأقطار العربية الذين قاموا بإعداد الدراسات القطرية التي تطلبها العمل في هذه الدراسة.

والله ولي التوفيق ...

المدير العام

الدكتور يحيى بكور

المحتويات

المحتويات

تقديم ____ أ
المحتويات ____ ج
موجز الدراسة ____ 1
الباب الأول : النواحي الفنية لتقانات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية ____ 5
1-1 : مفهوم الإستشعار عن بُعد ووسائله ____ 5
1-2 : المصادر المتعددة لمعلومات الأقمار الصناعية ____ 6
1-3 : مفهوم نظم المعلومات الجغرافية ____ 9
1-4 : أهمية تقانات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية ____ 12
الباب الثاني : مشكلة التصحر بالوطن العربي وإستخدام التقانات الحديثة للإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية لمواجهتها 14
2-1 : مقدمة ____ 14
2-2 : مفهوم التصحر وتدهور التربة ____ 14
2-3 : درجات التصحر ____ 15
2-4 : العوامل الرئيسية المسببة للتصحر وتدهور الأراضي ____ 17
2-5 : الوسائل المستخدمة للحماية من التصحر وتدهور الأراضي ____ 24
2-6 : إستخدام تقنيات الإستشعار عن بُعد في مراقبة تدهور التربة والتصحر ____ 25
2-7 : الأراضي المتصحرة والمهددة بالتصحر في الوطن العربي ____ 29

2-8 : مشكلة التصحر بالوطن العربي ودور التقانات الحديثة للإستشعار عن بُعد للتغلب عليها ____ 30

الباب الثالث : مشكلة الجراد الصحراوي بالوطن العربي ودور التقانات الحديثة للإستشعار عن بُعد والإنذار المبكر للحد من أضراره ____ 48

3-1 : مقدمة ____ 48

3-2 : الأهمية الإقتصادية للجراد الصحراوي ____ 48

3-3 : مظاهر الجراد ومنشأ الغزوات ____ 51

3-4 : مناطق التكاثر الموسمية للجراد الصحراوي وهجراته وعلاقتها بالظروف المناخية والبيئية وأهمية المعلومات المستقاة من الأقمار الصناعية في التنبؤ والإنذار المبكر ____ 53

3-5 : الظروف المناخية المؤثرة على حياة وحركة الجراد الصحراوي ____ 61

3-6 : التنبؤ والإنذار المبكر لتحركات الجراد الصحراوي ____ 64

3-7 : بيئات توالد الجراد الصحراوي بالوطن العربي ____ 65

3-8 : الطرق المتبعة للمسح وإستكشاف الجراد الصحراوي ____ 68

3-9 : إستراتيجية المكافحة الوقائية ضد الجراد الصحراوي ودور تقانات الإستشعار عن بُعد في نجاحها ____ 76

3-10 : الأقمار الصناعية وتقانات الإستشعار عن بُعد المستخدمة لمراقبة بيئات ورصد تحركات الجراد الصحراوي ____ 79

الباب الرابع : تقويم الوضع الراهن لإستخدام تقانات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية لمراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوي بالوطن العربي 84

4-1 : مقدمة 84

4-2 : المؤسسات والجهات العاملة في مجالي الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية لمراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوي 85

4-3 : الكوادر البشرية 87

4-4 : الأجهزة والمعدات والبرمجيات والتمويل 88

4-5 : مجالات التعاون وتبادل الخبرات بين الدول العربية 93

الباب الخامس: وثيقة مشروع قومي لنشر وتطبيق تقانات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية لمراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوي 96

5-1 : مقدمة 96

5-2 : أهداف المشروع 97

5-3 : مكونات المشروع ومنهجية التنفيذ: 98

5-3-1 : البرامج التدريبية المطلوبة لتنمية الكوادر البشرية 98

5-3-2 : عقد ندوة قومية حول نشر وتطبيق تقانات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية في مراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوي 106

5-3-3 : تنفيذ دراسة لإستكشاف المناطق المتصحرة وبيئات جذب وتوالد الجراد الصحراوي 106

5-4 : البرنامج الزمني لتنفيذ المشروع 107
5-5 : التكاليف التقديرية للمشروع 107
5-6 : الجهة الممولة والمشرفة على تنفيذ المشروع 107
- المراجع 108
- فريق الدراسة 110
- ملخص باللغة الإنجليزية 112
- ملخص باللغة الفرنسية 117

موجز الدراسة

موجز الدراسة

تتعرض الموارد الطبيعية في الوطن العربي لضغوط متزايدة نتيجة لعوامل طبيعية مثل العوامل المناخية المختلفة، وأخرى بشرية ناتجة عن الطلب المتزايد لتلبية حاجات الإنسان والحيوان على هذه الموارد. وقد أدت هذه الضغوط إلى تدهور الغطاء النباتي وتدهور التربة وبالتالي إلى ظاهرة التصحر.

ومن ناحية أخرى يتهدد الإنتاج الزراعي في معظم الدول العربية الجراد الصحراوي كآفة خطيرة تسبب غزوات أسرابها الضخمة خسائر وأضرار فادحة تمتد لكل المزروعات والمراعي والأشجار.

ونظراً لخطورة هذه الظواهر، فقد ضمت خطة المنظمة لعام 1999 مشروعاً قومياً لإستخدام نظم المعلومات الجغرافية والإنذار المبكر في مراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوي الذي تعتبر هذه الدراسة أحد مكوناته، ويأتي هذا المشروع إستمراراً لأنشطة المنظمة السابقة التي تأتي في هذا الإطار منذ عام 1997 حيث نفذت المنظمة خلال هذه الفترة دراستين حول إستخدام هذه التقانات في مجال التنمية الزراعية، كما عقدت في نفس الفترة خمس دورات تدريبية قومية في الإستخدامات المختلفة لتقانات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية في المجالات التنموية لقطاع الزراعة، كما عقدت ندوة قومية في نفس المجال لمناقشة دور هذه التقانات في تحقيق التنمية الزراعية وضرورة العمل على نشرها وتوطين إستخدامها وبحث سبل التعاون والتنسيق بين الجهات والمؤسسات العاملة في هذا المجال في الوطن العربي. هذا بالإضافة إلى مشاركة المنظمة في المؤتمرات والندوات الإقليمية والدولية بنحو سبع أوراق علمية حول إستخدام هذه التقانات في الزراعة وجهود المنظمة لنشرها وتطبيقها في المنطقة العربية.

ولتنفيذ هذه الدراسة القومية فقد قام خبراء المنظمة بوضع الإطار الفني وشروط المهام المرجعية للدراسات القطرية، وذلك بما يحقق أهداف الدراسة القومية التي شملت عرضاً توضيحياً للموقف الحالي لإستخدام تقانات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات

الجغرافية في مراقبة ظاهرتي التصحر وتحركات الجراد الصحراوي بالوطن العربي، وتحديد مجالات التعاون وتبادل الخبرات بين الدول العربية في هذه المجالات، وبعد التعرف على الإمكانات المادية والبشرية إستهدفت الدراسة وضع البرامج التدريبية اللازمة لترقية أداء الكوادر العربية العاملة في هذا المجال. وأخيراً هدفت الدراسة لإعداد وثيقة مشروع قومي لنشر وتطبيق تقانات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية في مراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوي.

وتحقيقاً لأهداف الدراسة، وبعد إستعراض مفهوم الإستشعار عن بُعد ومصادره المختلفة ونظم المعلومات الجغرافية ومكوناتها، تم توضيح مفهوم مشكلة التصحر وتدهور التربة، ودرجات التصحر والعوامل الرئيسية المسببة له ووسائل الحماية منه، ثم إستخدام تقنيات الإستشعار عن بُعد في مراقبة التصحر وتدهور التربة. ثم تناولت الدراسة حجم الأراضي المتصحرة والمهددة بالتصحر في الوطن العربي وأبعاد مشكلة التصحر ومظاهرها في الوطن العربي وبيان لبعض الدراسات التي أستخدم فيها تقنيات الإستشعار عن بُعد لمعالجة ظاهرة التصحر في الوطن العربي، وأيضاً مشكلة آفة الجراد الصحراوي وأهميتها الإقتصادية ومنشأ غزواتها ومناطق ومواسم تكاثرها وبيئات توالدها بالوطن العربي، وكيفية تقدير الإصابة بها لوضع الإستراتيجيات للوقاية منها، وبالتالي الدور الذي تقوم به تقانات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية لمراقبة ومتابعة الأسباب المؤدية لظاهرة التصحر، ودورها أيضاً في مراقبة بيئات ورصد تحركات الجراد الصحراوي.

وقد توصلت الدراسة لمجموعة من النتائج الهامة بعد إستعراضها للوضع الراهن لإستخدامات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية لمراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوي، حيث أوضحت نتائج الدراسة القطرية لعشر دول عربية أنها تواجه جميعاً بدرجات متفاوتة بظاهرتي التصحر ومسبباتها المختلفة، كما تتعرض أراضيها لأسراب الجراد الصحراوي بأحجامها المختلفة في مواسم تكاثره وهجرته الصيفية والشتوية والربيعية تبعاً للظروف المناخية المختلفة المساعدة على ذلك الغزو. لذلك فقد وضعت الدراسة إستراتيجية لمواجهة مسببات التصحر وأيضاً للمكافحة الوقائية ضد

الجراد الصحراوي ومراقبة تحركاته وذلك بإستخدام تقانات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية.

وقد أوضحت الدراسة أن الدول العشر المشاركة بدراسات قطرية تضم نحو (61) جهة تعمل في مجال الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية، منها (33) جهة تعمل في مجال التصحر ومراقبة الجراد الصحراوي، أي ما يعادل 54.1٪، منها 33٪ تعمل في مجال التصحر، 24٪ في مجال الجراد الصحراوي، بينما 3٪ فقط تعمل في المجالين معاً. كما أوضحت الدراسة أن 88.9٪ من هذه الجهات تعاني من واحد أو أكثر من المعوقات المؤسسية أو الإدارية أو التنظيمية والفنية. كما أوضح الوضع الراهن للكوادر البشرية التي تعمل في مجال مراقبة التصحر والجراد الصحراوي بإستخدام تقانات الإستشعار عن بُعد في الدول التي أرسلت الدراسات القطرية أنه قد بلغ عددها 236 كادراً منهم 78.8٪ يعملون بمجال التصحر، 21.2٪ يشتغلون في مجال الجراد الصحراوي. وقد أوضحت الدراسة النسبة المئوية لحملة الدرجات العلمية المختلفة وأيضاً سنوات الخبرة للعاملين في كل من المجالين.

كما أوضحت الدراسة الوضع الراهن للأجهزة والمعدات والبرمجيات المستخدمة في مجالات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية بكل من الجهات المختلفة التي شملتها الدراسة وأوضحت أنها متعددة ومتنوعة، خاصة فيما يتعلق بالبرمجيات المستخدمة لنظم المعلومات الجغرافية وكان أكثرها إستخداماً برمجيات ARC/Info، ERDAS، PCI. وقد عكست الدراسة وجود حالة عامة من القصور في كفاءة إستخدام وصيانة الأجهزة مع قلة الفرص لتحديث هذه الأجهزة والبرمجيات لقلة الموارد المالية اللازمة لذلك.

وقد قامت الدراسة ببحث مجالات التعاون وتبادل الخبرات بين الدول العربية في مجال إستخدام تقانات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية في مراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوي، حيث تبين أن (70٪) من الجهات محل الدراسة تفتقر إلى التنسيق، وأبدى العديد منها إحتياجها لتوفير فرص للتدريب بدرجاته المختلفة وركزت على أهمية تبادل الخبرات الفنية والعلمية وتبادل المعلومات، وأبدت (90٪) من الجهات رغبتها

وقدرتها على التعاون في مجال تنفيذ المشروعات المشتركة سواء التطبيقية أو البحثية لنشر وتطبيق هذه التقانات. لذلك فقد إهتمت الدراسة بوضع برنامجاً للعاملين في هذا المجال يضم ثلاث أنواع من الدورات التدريبية وحددت مكونات هذه الدورات والشروط الواجب توفرها في المتدربين وأهداف هذه البرامج التدريبية.

وتوصلت الدراسة في الجزء الأخير منها لوضع وثيقة مشروع قومي لنشر وتطبيق هذه التقانات الحديثة لمراقبة التصحر ورصد تحركات الجراد الصحراوي، حددت فيه أهداف المشروع ومكوناته التي تتكون من عقد ندوة قومية حول نشر وتطبيق هذه التقانات، ووضع برنامجاً للتعرف على المناطق المتصحرة وبيئات جذب وتوالد الجراد الصحراوي، والتدريب على إستخدام معطيات الأقمار الصناعية والخرائط في التحقيق الحقلي للتعرف على هذه الظواهر، والعمل على إستخدام نظم المعلومات الجغرافية في جمع وتخزين بيانات الدراسات السابقة، وتنظيم البرامج التدريبية لتأهيل وتنمية المهارات البشرية في هذه المجالات. بالإضافة لبحث عمل معجم يضم المصطلحات المستخدمة في هذه التقانات وتعريبها للعاملين في الوطن العربي، بالإضافة إلى أهمية تبادل الخبراء والإستشارين بين الدول المهتمة في كلا المجالين. وحددت الدراسة برنامجاً زمنياً مدته 3-4 سنوات لتنفيذ المشروع وحددت التكلفة التقديرية له لعرضه على مؤسسات التمويل الإقليمية والدولية لإيجاد الدعم اللازم له.

الباب الأول

النواحي الفنية لتقانات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية

الباب الأول

النواحي الفنية لتقانات الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

1-1 : مفهوم الاستشعار عن بعد ووسائلة:

يمكن تعريف علم الإستشعار عن بعد بأنه مجموع العمليات التي تسمح بالحصول على معلومات عن شئ ما على سطح الأرض دون أي اتصال مباشر بينة وبين جهاز التقاط المعلومات.

كما يمكن تعريفه بأنه ذلك العلم الذي يستخدم خواص الموجات الكهرومغناطيسية المنعكسة أو المنبعثة من الأشياء الأرضية أو من الجو أو من البحار والمحيطات في التعرف عليها . وذلك من خلال أجهزة لإلتقاط هذه الموجات بواسطة الأقمار الصناعية والطائراتوالبالونات.

أما من ناحية الدراسة الأرضية يمكننا ان ننظر الى الاستشعار عن بعد على انه مجموعة الوسائل (طائرات، أقمار، أجهزة التقاط البيانات ومحطات استقبال ومجموعة برامج وأجهزة التقاط البيانات المستقبلة) التي تسمح بفهم العناصر المكونة للأرض عن طريق خواصها الطبيعية.

وتنقسم طرق الاستشعار عن بعد تبعا لوسائل عمل أجهزة الالتقاط الى نوعين هما الاستشعار الفضائي وفية تحمل أجهزة الالتقاط على أسطح الأقمار الصناعية التي تطير الى ارتفاعات عالية جدا والنوع الثاني الاستشعار الجوى وفية توضع أجهزة الالتقاط على الطائرات التي تطير على ارتفاعات منخفضة نسبيا.

ومن ناحية أخرى يمكن تصنيف الاستشعار عن بُعد تبعاً لنوع البيانات المستقبلة الى:

أ- الاستشعار الموجب:

وتكون البيانات المستقبلة فيه عبارة عن انعكاسات طيفية حيث تقوم الأقمار الصناعية بإرسال الموجات الكهرومغناطيسية الى سطح الأرض فتصدم به وتنعكس ليستقبلها الرادار الذي يقوم بإرسالها الى محطات الاستقبال الأرضية.

ب- الاستشعار السالب:

وتكون البيانات المستقبلة فيه عبارة عن الانبعاث الطيفي من سطح الأرض والأجسام التي عليها وتعرف هذه الانعكاسات أو الانبعاثات بالبيانات الرقمية. ولإدراك المقصود بالبيانات الرقمية الخاصة بالأقمار الصناعية نتخيل ان الصورة تتكون من كم هائل من النقاط الأساسية (بكسل) كل منها تمثل مساحة أرضية تختلف من قمر لآخر فهي 57 X 79م في الجيل الأول من الأقمار الصناعية الأمريكية أو 30 30 Xم في لاندسات TM أما اصغر وحدة أرضية (بكسل) في الأقمار الصناعية الفرنسية 10 10 Xم غير ملونة ابيض واسود أو 20 20 Xم تعطى صورة ملونة وهذه المساحات الأرضية تصدر منها البيانات أو انعكاسات كهرومغناطيسية تلتقطها أجهزة القمر الصناعي التي ترسل متوسطاتها البيانات الرقمية الى محطات الاستقبال الأرضية.

وتتوقف هذه المتوسطات لأى نقطة أساسية على عدد القنوات والأطوال الموجية التي تستقبل عليها الانبعاثات أو الانعكاسات الطيفية.

1-2 : المصادر المتعددة لمعلومات الأقمار الصناعية:

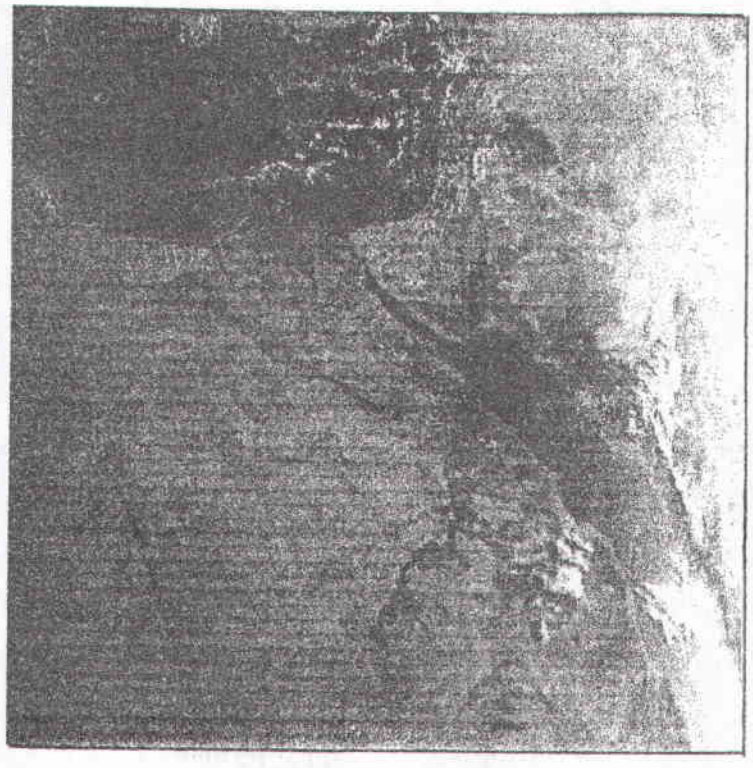
1-2-1 : الأقمار الصناعية الأمريكية:

في عام 1971 أعدت إدارة الفضاء والطيران بالولايات المتحدة الأمريكية "هيئة الناسا" برنامج لتكنولوجيا الأقمار الصناعية لدراسة الموارد الأرضية، وتعرف هذه الأقمار باسم لاندسات. وأوضحت الإدارة الأمريكية ان هذه الأقمار هي أداة للبحث القائم على أسلوب علمي تطبيقي يهدف الى رفع كفاءة إدارة استخدام المصادر الأرضية .وبالفعل أطلقت الولايات المتحدة مجموعة من الأقمار الصناعية عن طريق هيئة الناسا عام 1972

أول قمر صناعى لملاحظة الكرة الأرضية ودراستها وعرف هذا بلاندسات (1) وكان ارتفاع طيرانه 920 كم ويقوم بتغطية الكرة الأرضية كل 18 يوم عن طريق الطيران فى مسارات مائلة ثم بعد ذلك لاندسات (2). ومع التطور فى هذا المجال أطلقت الولايات المتحدة الجيل الثاني من لاندسات (4، 5) حيث تم إطلاق لاندسات (4) ولاندسات (5) في 16 يوليو 1982، وفى اول مارس 1984 على التوالي. ويتميز هذا الجيل بارتفاع الدقة الفضائية التي ترصد بها صغر مساحة النقطة الأساسية التى وصلت الى 30×30م وهى اكثر دقة من الجيل الأول.

ثم قامت بعد ذلك الإدارة القومية للمحيطات والجو بالولايات المتحدة الأمريكية بإطلاق مجموعة أخرى من الأقمار الصناعية التي تعرف باسم نووا (NOAA) وذلك بغرض دراسة او ملاحظة الظواهر الجوية والحالة الحرارية لأسطح المحيطات والبحار وتوجد هذه الأقمار على ارتفاعات مختلفة من سطح الأرض .ومن أهم مميزات هذا النوع من الأقمار قدرتة على تغطية مساحات شاسعة ويعطى بياناتها بصفة يومية (شكل -1). كما تتميز هذه المجموعة أيضاً أنها إستطاعت تحديد المجالات الآتية:

* ألوان المحيطات والمواد العالقة بالمياه المالحة.
* توزيع الثلوج بالبحار والمحيطات.
* تكوين الغلاف الجوى.
* ميزان الطاقة الخاص لسطح الأرض.
* قياس درجة الحرارة.
* قياس سرعة الرياح.
* قياس الغطاء النباتي الطبيعي.



شكل (1) أقمار نووا (NOAA) تغطى مساحات شاسعة وتعطى بياناتها بصفة يومية.

1-2-2 : الأقمار الروسية:

كان لروسيا دور فعال لما لها من باع طويل فى هذا المجال، حيث انها تمتلك اقمار صناعية ذات دقة عالية جداً، حيث وصلت اصغر وحدة أرضية الى 5م × 5م ثم زادت دقتها حتى وصلت الى 2م × 2م غير ان الحصول على بيانات هذا النوع من الأقمار مكلف للغاية، ولا يستخدم إلا فى الدراسات التى تستوجب الدقة مثل تحديد الزحف العمرانى فى منطقة صناعية او تحديد عدد الأندية الرياضية فى مدينة معينة.

1-2-3 : الأقمار الأوربية:

ولم تقف الدول الأوربية مكتوفة الأيدي في هذا المجال بل أشار البرنامج الفرنسي الى أن إدارة المصادر الطبيعية تتطلب وضع نظام لجمع المعلومات وتتمثل في القمر الذي يتيح الآتي:

* أجراء حصر مستمر للمصادر الطبيعية من هواء وماء وسطح التربة.
* ملاحظة هذه البيئات وتطور كل منها.
* التنبؤ بالتطور المنتظر حدوثه ومقداره في كل من هذه البيئات .
* تسهيل الأنشطة الإقتصادية مما يساعد فى إدارة نظم الري والصرف والاستغلال المدني.

وبالفعل في عام 1986 أطلق أول قمر صناعي فرنسي اسبوت وتتلخص الخواص الأساسية له فيما يلى:

* يطير على ارتفاع 822 كم من سطح الكرة الأرضية.
* يستغرق 26 يوما لالتقاط وإرسال بيانات لإجمالي مساحة الكرة الأرضية وله مميزات متعددة حيث ان اصغر وحدة أرضية أساسية (بسكل) 20×20م بالإضافة الى 10×10م للصور غير الملونة. ومن مميزات القمر الصناعي الفرنسي اتساع مجال الدراسة والملاحظة وكذلك الحصول على معلومات لمنطقة ما مهما كانت هناك من عقبات للوصول إليها، والأهم من ذلك هو دورية المعلومات، التي تعنى إمكان الحصول على نفس النوع من المعلومات لمنطقة معينة على فترات زمنية مختلفة. وهذا يساعد عند إجراء الدراسات الديناميكية التي تتصل بدراسة تطور ظاهرة أو خاصية ما، وأيضا يساعد فى الإستفادة من الحاسبات لمعالجة البيانات حيث أن الأقمار الصناعية توفر بيانات رقمية بالإضافة الى الصور التي تتيح إجراء التحليلات والدراسات الكمية.

1-3 : نظم المعلومات الجغرافية:

ان نظم المعلومات الجغرافية هي نمط تطبيقي لتقانات الحاسب الآلي بشقية الأساسيين وهما المكونات والبرمجيات والتي أصبحت تسمح لنا بحصر وتخزين ومعالجة المعلومات والبيانات لإخراجها في أشكال متعددة مثل الخرائط والمجسمات والجداول، ومن ثم فان نظم المعلومات الجغرافية هو ليس فقط انظمه للحاسبات تقوم بإنشاء خرائط بمساقط وألوان مختلفة وإنما هي أداه تحليلية تقوم بإستثمار المعلومات التي تصف أماكن من سطح الأرض وتسمح بتحديد وتعريف العلاقات المكانية بين مكونات أو سمات الخريطة،

ولا تقوم نظم المعلومات الجغرافية بتخزين خريطة أو صورة بل هو تخزين معلومات نستطيع بها رسم أي شكل نرغبة وفقا للتطبيق الذي نرغبه.

ويرجع تاريخ ظهور نظم المعلومات الجغرافية إلى عام 1964، حيث بدأ فى كندا وكان من أهداف هذا النظام إجراء تحليلات للدراسات السابقة على مدى صلاحية الأراضى للزراعة وأنواعها وربطها بالعناصر البشرية والطبيعية وتحديد مدى التأثير المتبادل. وبعد ذلك بدأ توالى إنشاء نظم المعلومات الجغرافية بالولايات المتحدة الأمريكية ففى عام 1967 تم إنشاء نظم المعلومات لإستخدامات الأراضى بولاية نيويورك ثم فى عام 1969 تم إستخدام نظم معلومات إقليمية بولاية مينوسوتا. وفى عام 1970 صدرت نشرة علمية عن مؤسسة رعاية الأسماك والحياة البرية الأمريكية، أشارت فيها الى أن عدد نظم المعلومات الجغرافية حتى عام 1977 بلغ 54 نظاماً تتوفر بصفة رئيسية فى المؤسسات الحكومية والجامعات.

ومنذ ذلك التاريخ اخذت المؤسسات الحكومية مسئولية تطوير نظم المعلومات الجغرافية الخاصة بها وبالتحديد بعد تطور كل من تقانات الصور الفضائية وصناعة الحاسبات الآلية مع زيادة إمكانيات التخزين للمعلومات .بعد ذلك وفي الثمانينات ظهرت نظم متطورة أخرى من أهمها ARC/INFO الذي بدأ عام 1982 ويعطي هذا النظام نتائج في مجالات متعددة مثل التصحر والدراسات البيئية والتخطيط الإقليمي وحماية الموارد الطبيعية وتنميتها.

ثم ظهرت نظم أخرى مثل MAG GIS, Intergraph, Atlas, GIS Spans وغيرها من النظم التى بلغ عددها حوالي 170 نظام منها 82 نظام أمريكي، 58 نظام كندي أما بقية النظم فهى أوروبية.

ولم يقتصر تطبيق نظم المعلومات الجغرافية على الجغرافيين فقط بل امتد الى مجالات عديدة سواء بالمؤسسات أو الحكومات أو الهيئات العلمية والجامعات وتم تطبيقه في مجالات عديدة مثل التخطيط البيئي أو في تسجيلات الأراضي وإدارة الموارد الطبيعية

(التصحر- الثروة الحيوانية والسمكية-إدارة الغابات- الزراعة - الأراضي .....الخ) وبناء على ذلك ظهرت مسميات مختلفة لكل تطبيق مثل نظم المعلومات الإقليمي ونظم المعلومات الجيولوجية ونظم المعلومات البيئية ونظم المعلومات الطبوغرافية.

1-3-1 : مكونات نظم المعلومات الجغرافية:

تعتمد نظم المعلومات الجغرافية على مكونات أساسية يتحقق في مجموعها الهيكل النهائي لنظم المعلومات الجغرافية .ويتوقف نجاح النظام على مدى توافق ودقة المكونات التي يمكن تحديدها كالآتي:

* مكونات الحاسب.
* البرامج.
* البيانات.
* مستخدم النظام.

1-1-3-1 : مكونات الحاسب اللازمة لنظم المعلومات الجغرافية:

لإنجاح نظم المعلومات الجغرافية يجب تواجد هيكل مناسب ومتكامل، حيث يتم الإعتماد على ثلاث وحدات رئيسية هي وحدة الإدخال ووحدة المعالجة والتخزين ثم وحدة الإخراج. ونظرا لان المعلومات التي تعتمد عليها نظم المعلومات الجغرافية متنوعة المصادر فإن إدخالها يتطلب وسائل متعددة منها:

* الاسطوانة (Disks): التي يمكن بواسطتها إدخال البيانات الرقمية إلى الحاسب وتخزينها.
* راسم الخرائط (Digitizer): يتم بواسطته إدخال الخرائط بصورة رقمية الى الحاسب وخاصة العناصر الخطية أو الشعاعية الاتجاه Vector data مثل جميع الخطوط (Lines) والمساحات المحاطة بخطوط (Polygons).
* الماسح الضوئي (Scanner): وهو هام في إدخال الخرائط والصور الفضائية والجوية الى الحاسب.

1-3-1-2 : البرامج التطبيقية في نظم المعلومات:

تتعدد البرامج التطبيقية التي تهتم بمعالجة البيانات والحصول منها على نتائج في شكل خرائط أو جداول وهذا يتطلب توافر الشروط الآتية فيها:

* إمكانية إدخال البيانات بدقة، وسهولة عملية الإدخال.
* توافر إمكانية تخزين المعلومات وإدارتها في صورة قاعدة بيانات.
* إتاحة عرض وإخراج البيانات بوسائل مختلفة.
* وجود إمكانية نقل وتبادل المعلومات من والى البرنامج.
* تحقق عملية المعالجة التبادلية بين الحاسب والمستخدم.
* إتاحة إمكانية وجود روابط بين المعلومات ومواقعها الجغرافية.

1-4 : أهمية تقانات الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية:

أن التزايد المطرد لسكان العالم مع الموارد الطبيعية المحددة دفع الى البحث عن الإسلوب المناسب لإستغلال هذه الموارد، وجاءت تقانات الفضاء وتطبيقاتها لتشكل أداه فعالة للإستفادة من هذه الموارد، وكذلك للتغلب على كثير من المشاكل او الحد منها كالكوارث الطبيعية والتصحر وغزو الجراد وغيرها.

وأصبح الآن إستخدام تقانات الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية له أهمية كبرى فى دراسة كثير من الظواهر والتغيرات المناخية والبيئية والغطاء النباتى على سطح الأرض فى أسرع وقت وبأقل التكاليف والمجهود إذا ما قورنت بالطرق التقليدية الأخرى. حيث تتميز الصور الملتقطة والمرسلة من الأقمار الصناعية بمميزات كثيرة لا يمكن أن توجد فى أى تقنية أخرى ومن أهمها:

* الشمولية: التى تعطيها معلومات وبيانات الأقمار الصناعية.
* الدقة: حيث تتميز الأجهزة التى تلتقط الإنعكاسات الطيفية عن الأهداف الأرضية بحساسيتها العالية.

* التكرارية: حيث يمكن الحصول على بيانات ومعلومات الأقمار الصناعية فى تواريخ متعاقبة ومنتظمة مما يساعد فى سرعة إنجاز الدراسات المختلفة.
* إمكانية إستخدام قنوات طيفية مختلفة للحصول على نفس الصورة التى يمكن الحصول عليها من مصادر أخرى كالصور الجوية ولكن فى نطاقات متعددة مما يساعد على تمييز السمات والمعالم الموجودة ضمن الصورة وحسب الغرض المطلوب.

وترجع أهمية نظم المعلومات الجغرافية الى إستخدامها فى إدخال وتخزين وعمل قاعدة بيانات للمعلومات المتحصل عليها وتحليلها مع سهولة عمل التعديلات اللازمة بالإضافة او الحذف عند الحاجة إليها وذلك بنظام قابل للإستخدام مباشرة وبسهولة عند الحاجة إليه فى إجراء الدراسات المختلفة التى تتعلق بإدارة وحماية الموارد الطبيعية.

الباب الثاني

مشكلة التصحر بالوطن العربي
وإستخدام التقانات الحديثة للإستشعار عن بُعد
ونظم المعلومات الجغرافية لمواجهتها

الباب الثانى

مشكلة التصحر بالوطن العربى وإستخدام التقانات الحديثة للإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لمواجهتها

2-1 : مقدمة:

في نطاقات المناخ الجاف وشبه الجاف وشبه الرطب تحدث عملية تدهور في التوازن البيئي إما بواسطة الإنسان والحيوان أو لحدوث فترات جفاف طويلة نسبياً ومتكررة، وكنتيجة متقدمة لهذا الخلل في التوازن البيئي فإنها تؤدي إلى تدهور الأراضي وحدوث ظاهرة التصحر.

وتتسبب موجات الجفاف المستمرة والمتكررة في حدوث هذا التدهور، حيث أن الجفاف كظاهرة طبيعية ينخفض فيها كمية هطول الأمطار إنخفاضاً ملحوظاً لتكون دون المستويات الطبيعية المعتادة، مما يسبب إختلالاً هيدرولوجيا يؤثر تأثيراً معاكساً على نظم الإنتاج لموارد الأراضي وتدهورها، وتشمل مقاومته الأنشطة المتصلة بالتنبؤ بحدوثه وتقليل تأثير المجتمع والنظم الطبيعية إزاء الجفاف، والجفاف نو تأثير مؤقت رغم تكراره إذا تم التنبؤ به ووضع الحلول المناسبة لتلافي آثاره. بينما التصحر يعتبر نتيجة متقدمة للخلل في النظام البيئي، ووسائل مقاومته تحتاج إلى فترة زمنية أطول وأثره أكثر تأثيراً على النظام البيئ بشكل عام وعلى أهم عناصره وهو الإنسان والأراضي.

2-2 : مفهوم التصحر وتدهور التربة:

التصحر (Desertification) هو أحد مظاهر التدهور البيئي الذي يعتري الأراضي المنتجة، عرفه مؤتمر الأمم المتحدة للتصحر عام 1978 بأنه «إنخفاض أو تدهور قدرة الإنتاج الإحيائي للأرض مما يفضي في النهاية إلى خلق ظروف شبه صحراوية».

وعرفه البنك الدولي عام 1990 بأنه «عملية تدهور متواصلة للأرض (التربة والغطاء النباتي) في المناطق الجافة وشبه الجافة وتحت الرطبة، تنشأ جزئياً على الأقل بفعل

الإنسان، وهي تقلل من إمكانيات إستعادتها وإنتاجها لدرجة لايتيسر معها علاجها بإزالة السبب أو يسهل إصلاحها بدون إستثمارات باهظة».

وقد عدل المدير التنفيذي لبرنامج الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية الذي عقد في ريودي جانيرو عام 1992 تعريف التصحر ليصبح «التصحر هو تدهور الأرض في المناطق الجافة وشبه الجافة والجافة شبه الرطبة. وينتج عن عوامل مختلفة تشمل تغيرات مناخية وأنشطة بشرية».

بينما إصطلاح تدهور التربة (Soil Degradation) يدل على الإنخفاض الكمي والنوعي في قدرات الإنتاج الإحيائي للأرض. وهي عملية مستمرة تهدد بفناء الموارد الأرضية (أرض – ماء – غطاء نباتي).

وقد عرفته منظمة الأغذية والزراعة عام 1979 بأنه التغير الكمي أو النوعي في خواص وصفات التربة الذي يؤدي إلى إنخفاض القدرة الحالية أو الكامنة للأرض على الإنتاج، وليس من الضروري أن يكون التدهور مستمراً بل قدر يكون مؤقتاً، كما أنه حالة نسبية تقدر في إطار زمني.

3-2: درجات التصحر:

من المعلوم أن عناصر البيئة المختلفة في أي منطقة تتفاعل وتتكيف مع بعضها البعض إلى أن تصل عبر الزمن إلى نوع من التوازن الديناميكي مكونة ما يسمى بالأنظمة البيئية. ويظل كل نظام بيئي محافظاً على خصائصه المميزة له ما دامت التغيرات بين عناصره المختلفة ضمن الحدود الطبيعية. ويبدأ هذا التوازن بالإضطراب عند إستغلال عنصر أو أكثر من عناصر النظام البيئي بمعدل يفوق قدرتها الكامنة على التعويض، أو عند إستخدام أساليب لإدارة هذا النظام لا تتلاءم مع طبيعته وقدراته. وتبدأ تحت هذه الظروف سلسلة من التغيرات التدهورية تتولد عنها ظروف جديدة هشة وأكثر حساسية مما يهيئ الفرصة للعوامل البيئية المختلفة الأخرى وخاصة المناخية منها لمضاعفة تأثيراتها السلبية

على النظام البيئي، وتؤدي في النهاية إلى فقدان الأرض لقدراتها الإنتاجية وتحولها إلى مناطق جرداء عقيمة أو شبه عقيمة.

وترتبط ظاهرة التصحر إرتباطاً وثيقاً بدرجة حساسية النظام البيئي ومستوى الإستثمار وأساليب الإدارة والعوامل المناخية، وهي ظاهرة ذات مضمون نسبي يعبر عن مراحل التدهور لمنطقة معينة بالمقارنة مع حالتها الطبيعية أو طاقتها الكامنة ويمكن توصيف هذه المراحل بما يلي:

أ- تصحر أولي خفيف:

وفيها يبدأ ظهور بوادر التدهور البيئي الموضعي ممثلاً في تغيير كمي ونوعي لمكونات الغطاء النباتي والتربة.

ب- تصحر متوسط:

وهو يمثل مرحلة معتدلة من التدهور البيئي ينعكس في إنخفاض التغطية النباتية وتغير في تركيب الغطاء النباتي، وتعرية وإنجرافات خفيفة للتربة بسبب الرياح والمياه، وإزدياد ملوحة التربة، ونقص في الإنتاج النباتي يصل إلى حوالي 25٪ من طاقتها، ويجب أن ينظر إلى هذه المرحلة بأنها حرجة ويجب أن يبدأ فيها تطبيق أساليب مكافحة التصحر بطريقة فعالة وإقتصادية لأن التأخير عن ذلك يعطي فرصة كبيرة للعوامل المناخية لزيادة معدلات التدهور.

ج- تصحر شديد:

وتتمثل هذه المرحلة بنقص واضح في نسبة النباتات المفيدة وتحل محلها نباتات أقل قيمة أو ضارة تسيطر على البيئة، وإزدياد معدل تعرية وإنجراف التربة ونقص كبير في إنتاجيتها(50٪) وإزدياد في الملوحة إلى درجة لا يمكن إستمرار زراعتها، ومما يهئ

للعوامل المناخية فرصة كبيرة لمضاعفة تأثيراتها السيئة على الغطاء النباتي والتربة. ويعتبر إستصلاح الأراضي في هذه المرحلة عملية ممكنة ولكنها ستكون بطيئة وتكاليفها عالية.

د- تصحر شديد جداً:

وهي المرحلة القصوى للتدهور، تصبح فيها الأرض جرداء وتنعدم قدرتها الإنتاجية، لأن الأرض نفسها تكون قد تحولت إلى كثبان رملية أو حواف أو مناطق صخرية عارية، أو ملاحات .... ومن الصعب في هذه المرحلة إستصلاحها إلا بتكلفة عالية جداً في مساحات محدودة.

2-4: العوامل الرئيسية المسببة للتصحر وتدهور الأراضي:

2-4-1: العوامل المرتبطة بالأنشطة الإنسانية:

ترجع الأسباب الرئيسية للتصحر وتدهور الأراضي لسوء إستغلال الموارد الطبيعية وفشل العلاقة ما بين الإنسان والبيئة وهو يسعى لتحقيق حاجاته ومتطلباته بإدخال عناصر البيئة إلى دائرة الإستغلال التجاري والإقتصادي بدلاً من المحافظة عليها وصيانتها، ويمكن تلخيص هذه الأسباب فيما يلي:

أ- النمو السكاني السريع والمتزايد الذي يؤدي إلى تكثيف إستخدامات الأراضي وتغيير نمط إستغلالها، مما يؤدي إلى أنهاك التربة وسرعة إستنزاف الموارد المائية وتلوث التربة والماء بالكيماويات.

ب- التوسع الزراعي والزحف العمراني الأفقي غير المرشد على حساب البيئات الطبيعية.

ج- الرعي الجائر والمبكر الذي يؤدي إلى إزالة الغطاء العشبي نتيجة لإنحسار مساحات المراعي وطاقتها الإنتاجية.

د- القطع الجائر للغابات لتوفير الوقود ومواد البناء.

هـ- إنتشار الحرائق المدمرة عقب فترات الجفاف المتكرر والتي تدمر الغطاء الشجري بالغابات.

و- الحراثة الخاطئة (مع الإنحدار) وحراثة الأراضي الهامشية (التي يقل فيها المطر عن 200 ملم/ السنة) لأغراض الزراعة.

ز- عدم معالجة الأراضي الملوثة لتستعيد الغطاء النباتي.

2-4-2: العوامل الطبيعية:

بالرغم من أن الإنسان هو الأداة الرئيسية في إحداث ظاهرة التصحر وتدهور التربة، فإن المشكلة لا يجب أن ينظر إليها فقط من منظور الإنسان، إذ يجب تناولها من خلال أبعادها المختلفة والتي تشمل:

أ- تأثير التقلبات المناخية (الجفاف المتكرر):

إن عوامل المناخ السائد في منطقة معينة يعد من أهم العوامل المؤثرة على التصحر، كما أن إختلاف معدلات الأمطار وإنعدامها خلال فترات الجفاف المتكرر تؤثر على نمو الغطاء النباتي والذي بإختفائه تتعرض التربة لعوامل التعرية المختلفة.

هذا كما وتعزي أيضاً ظاهرة الجفاف المتكرر إلى تقلبات حرارة المسطحات المائية، وإلى تزايد تركيز معدلات ثاني أكسيد الكربون في الجو نتيجة لإزالة الأغطية النباتية وبالتالي قلة إمتصاص ثاني أكسيد الكربون في عمليات التمثيل الضوئي.

وقد تسبب الجفاف الذي عم دول الساحل الأفريقي خلال الفترة 1969-1973 في نقص معدلات إنتاج الغذاء وإنتشار ظاهرة التصحر ونشوب ظاهرة المجاعة في هذه المنطقة.

ب- تدهور الغطاء النباتي (Vegetation cover):

إن تعمير الأرض الحديثة التكوين بانبات وتطور المجتمعات النباتية يأخذ أطوار مختلفة

تعرف بالتعاقب النباتي (Plant Succession)، حيث تبدأ النباتات البدائية بغزو الأرض الحديثة إلى أن يتم إستبدالها بمجموعات أرقى، ويستمر التعاقب إلى أن يكتمل الترقي بسيادة نباتات القمة، وتعرف هذه العملية بتعاقب الترقي (Progressive Succession)، إن مراحل تعاقب الترقي يصحبها من الجانب الآخر مراحل بناء التربة.

أما في حالة تدهور المجتمعات النباتية، فإن الذي يحدث هو العكس لتعاقب الترقي، حيث يتم إستبدال نباتات القمة الراقية بالنباتات الدنيا، وهذا يعرف بتعاقب التدني (Reprogression) ويؤدي إلى تدهور الغطاء النباتي في مراحله المتقدمة ثم إلى تدهور التربة وإنجرافها. ومن ظواهر تدهور الغطاء النباتي إحلال الحشائش مكان الغابات، والشجيرات مكان المراعي العشبية، والحوليات مكان الحشائش المعمرة، وظهور الجزر الأرضية العارية من الغطاء النباتي. ومن أسباب تدهور الغطاء النباتي ما يلي:

- التوسع الزراعي في الأراضي الحدية، حيث يتم تكثيف الزراعات التقليدية والزراعة الآلية الحديثة في المناطق الهامشية التي يقل معدل الأمطار فيها عن (150-200) ملم في العام دون الأخذ في الإعتبار خواص الأراضي بتلك المناطق، ودون الإهتمام بمحاولة صيانة التربة أو حمايتها، مما يجعلها عرضة للإنجراف والتعرية.
- الرعي الجائر دون مراعاة القدرات التحميلية للمرعى وزيادة عدد الوحدات الحيوانية عن طاقة الرعي فتستهلك نباتات الرعي وتصير التربة معرضة للتعرية.
- القطع الجائر للغابات طلباً لأغراض الوقود أو لأغراض المباني والأثاثات، وذلك دون إعادة الغرس، مما يحدث آثاراً سلبية من تدهور التربة وإختلال توازن النظام البيئي.
- كما يتم تدمير الغطاء النباتي بإنتشار ظاهرة الحرائق المتكررة في المراعي والحراج فيزداد الضغط عليها ويزداد التدهور.

ج- تدهور التربة:

يبدأ تدهور التربة مع تدهور الغطاء النباتي، فالغطاء النباتي يؤثر على الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة. ويساعد إزالة النباتات من سطح التربة على تفككها مما يؤثر على حرارة التربة ومستويات الرطوبة بها، كما وأن إنعدام المادة العضوية يفقد التربة خصوبتها ويؤثر على الكائنات الحية بها. ومن ظواهر تدهور التربة تدني معدلات إنتاج المحاصيل وتكاثر النباتات الطفيلية.

د- الكثبان الرملية الزاحفة:

هي ظاهرة غزو الرمال للأراضي المجاورة المكشوفة التي ليس بها مصدات رياح، وهي آخر مرحلة في التصحر والتدهور، والتي لا يتيسر إعادتها إلى طبيعتها مرة أخرى. كما هو الحال في منطقة الربع الخالي بالأراضي السعودية، والرمال الزاحفة بمناطق شبه الصحراء بمناطق السافنا الشمالية بالسودان. وإن تفكك التربة وتحركها هي البداية في تكوين الكثبان الرملية التي تتحرك في إتجاه الرياح وتغطي مساحات شاسعة من الأراضي الحدية المنتجة وتحولها إلى أراضي غير صالحة للإنتاج النباتي.

هـ- التعرية (Erosion):

التعرية هي النمط الأساسي في تدهور التربة. فعندما ينحسر الغطاء النباتي وتنعدم المواد العضوية بالتربة ينهار البناء الداخلي في التربة (Soil Structure)، حيث تتفكك التربة وتكون عرضة للإزالة والإنتقال بعوامل التعرية، المياه والرياح، وهي تنقسم إلى:

* التعرية المائية (Water Erosion):

وتأخذ أشكالاً متعددة:

- التعرية السطحية (Sheet Erosion):

من أكثر أنواع التعرية المائية إنتشاراً وينتج عنها إزالة طبقة رفيعة السمك من سطح التربة بجانب حبيبات الطين والطمي الناعمة كعوالق في المياه المتحركة، ومع تكرار هذه العملية وتنكسر الحبيبات الخشنة على سطح التربة.

- التعرية الأخدودية (Gully Erosion):

تأخذ التعرية الأخدودية شكل قنوات عميقة تحفر فوق سطح التربة وتزداد عمقاً بتكرار نزول الأمطار.

- التعرية الكتلية (Mass Movement):

يحدث هذا النوع من التعرية عند وجود طبقة طينية مشبعة بالماء فوق طبقة صلبة وغير منفذة للماء، ويتطلب تحريك الطبقة الطينية المشبعة توفر الشروط التالية:

وجود إنحدار كافي للتحرك، وجود الطبقة الصماء غير المنفذة، تشبع الطبقة الطينية بالماء.

- التعرية الموضعية (Internal Erosion):

وتطلق على التعرية الناتجة عن تساقط قطرات المطر فتثير جزيئات التربة وتقذفها الى السطح.

* التعرية الريحية (Wind Erosion):

وتأخذ أشكال عدة منها:

- الزحف السطحي (Surface Creep):

حيث تتحرك حبيبات التربة فوق السطح عندما تهب الرياح بهدوء وتتحرك الجزيئات الناعمة (الطين والغرين) زاحفة فوق سطح التربة فتزال الجزيئات الناعمة ويخشن سطح التربة.

- قذف الريح (Saltation):

ويحدث عندما يشتد هبوب الرياح في الأراضي الرملية المفككة، حيث تقذف

حبيبات الرمل من مكان إلي آخر في إتجاه الريح، وتعتمد مسافة القذف على سرعة الرياح.

- العواصف الترابية (Dust Storm):

حيث تكون حبيبات التراب عالقة في الهواء بدرجات متفاوتة من الكثافة لدرجة أنها ربما تحجب الرؤيا وتحد من مدى النظر، ولها مواسم معينة عند بداية موسم الأمطار في المناطق الجافة وشبه الجافة، وتحمل الأتربة من مسافات بعيدة. وتعتبر العواصف الترابية في المناطق الجافة وشبه الجافة من مظاهر تدهور البيئة وتسبب مشاكل أطماء خزانات المياه وقنوات الري، زيادة على المضايقات التى يعيشها السكان في المناطق الجافة التى تعانى من تدهور البيئة، تتسبب التعرية أيضاً في فقدان خصوبة التربة عن طريق إزالة عناصر الخصوبة، الطين والدبال والقرين.

و- التدهور بالملوحة:

تتركز بالترب المالحة الأملاح الذائبة وبمعدلات تعيق النمو الطبيعي للنبات، ويحدث ذلك في المناطق الجافة وشبه الجافة لعدة أسباب منها:

- الإسراف في إستعمال مياه الري فتتبخر المياه الزائدة وتتراكم الأملاح في التربة.
- عدم وجود المصارف أو عدم كفاءة التصريف، ويُطيل بقاء المياه الزائدة بالتربة فتزداد آثار التملح والتغدق.
- إستعمال المياه الجوفية عالية الملوحة، وتعتبر المياه مالحة إذا زادت نسبة الأملاح الذائبة بها عن 0.1٪.

هذا وتصنف التربة المتأثرة بالأملاح إلى ثلاث مجموعات: هي التربة المالحة والتربة الصودية والتربة الصودية الملحية، ويعتمد هذا التصنيف على نوع الأملاح الذائبة، فالتربة الملحية هي زيادة تركيز الأملاح بصفة عامة وخاصة أملاح الكالسيوم والبوتاسيوم والمغنسيوم. أما التربة الصودية فهي التى يصل تركيز الصوديوم المتبادل بها إلى 15٪ أو أكثر. ويرتبط هذا النوع من التربة بإرتفاع المياه الجوفية إلى سطح التربة. ويؤدى التملح

بعنصر الصوديوم إلى إنخفاض نفاذية التربة للمياه كما يعوق تصريف مياه الري ويحدث التغدق فيزداد تدهور التربة. أما التربة الملحية / الصودية فهي تزيد معدل تدهور التربة.

وعلي الرغم من تفاوت النباتات في تحمل درجات الملوحة المختلفة إلا أن الفقد في الإنتاج النباتي بسبب ملوحة التربة بصورة عامة يتراوح مابين 10-100٪ ، ففي التربة خفيفة الملوحة ينخفض الإنتاج النباتي بين 10-20٪، أما متوسطه الملوحة فينخفض بين 20-50٪ وفي شديدة الملوحة يصل إلى 50-80٪ حتى ينعدم الإنتاج النباتي تماماً إن تجاوزت الملوحة حداً معيناً.

ولعل أكبر المشاكل التى تعاني منها الترب المروية المالحة هو سوء الصرف أو عدم كفايته، حيث تصبح ظروف التربة غير ملائمة لنمو المزروعات لسوء تهوية التربة وسيادة ظروف التغدق.

ز- التدهور بالغدق :

تحدث حالة التغدق في الترب التى توجد بها طبقات صماء تعوق تصريف المياه داخل التربة، وهنالك عدة أسباب تساعد في تكوين مثل هذه الطبقات. منها ماهو من خصائص البيئة، مثل أراضى المناطق الجافة التي يكون أصل التربة فيها من مادة جيرية أو جبسية أو سوء إدارة الترب المروية، أو وجود آفاق صودية أو طبقة طينية صلدة تعوق تصريف المياه داخل قطاع التربة، كما تسوء حالة الغدق في منطقة الجذور.

ح- التدهور بالتصلب:

تنشأ هذه الظاهرة في الأراضى الهامشية في المناطق الجافة نتيجة سوء إستعمال الأراضى بأسلوب لايتناسب مع خواص الأرض، حيث تنهك الأرض بإستزراع محصول واحد مع إنعدام إتباع الدورات المحصولية الملائمة، وإستعمال نظم الميكنة الزراعية غير

المناسبة فتتدنى خواص التربة الفلاحية وتقل خصوبتها وتتدهور إنتاجيتها فتترك الأرض بور لفترات طويلة، فتتعرض للتعرية وتزال الطبقة السطحية فتتكشف الطبقات تحت السطحية المتصلبة كسطح آخر للتربة.

5-2 : الوسائل المستخدمة للحماية من التصحر وتدهور الأراضي:

تمثل الموارد الأرضية الركيزة الأساسية للأمن الغذائي. فالأقطار العربية التى أدركت أهميتها قامت بمجهودات كبيرة للمحافظة عليها ولتنمية مواردها البيولوجية والمحافظة على تنوعها الحيوي من أجل تنمية مستدامة . هذا وينبغى في الوسائل المتبعة للتقليل أو للحد من تدهور التربة أن تحقق الأهداف التالية :

- المحافظة على البيئة وإعادة القدرة الإنتاجية للأراضى المتدهورة.
- مكافحة الإنجراف المائي والإنجراف بالرياح.
- تشجيع البرامج الشاملة لحماية الأراضى.
- المحافظة على المياه والإستغلال الأمثل لها.
- وقاية السهوب من التصحر بالإستغلال الأمثل للأراضى.
- تحسين الإجراءات التى من شأنها أن تعيد تنظيم النظام الزراعي والرعوي.
- بناء قاعدة معلومات لدرء ومكافحة تدهور الأراضى.
- إعداد إستراتيجيات وطنية وعربية لحماية التنوع الأحيائي والإستخدام الأمثل للموارد الطبيعية.
- إيجاد وسائل تسمح بإعادة تأهيل النظم البيئية المتدهورة والمحافظة على الأصناف النباتية المهددة أو التى في طريقها للإنقراض.
- تطوير تقنيات أقل تلويثاً للموارد الأرضية.

2-6: إستخدام تقنيات الإستشعار عن بُعد في مراقبة تدهور التربة والتصحر:

2-6-1: تقنيات الإستشعار عن بعد المستخدمة في مراقبة تدهور التربة والتصحر:

أ- التحليل البصري للصور الفضائية:

يتم تحليل الصور الفضائية وصور الأقمار الصناعية لمراقبة عمليات التصحر بشكل مباشر أو بإستخدام بعض طرق ووسائل التعزيز والتحسين مثل التكبير والتركيز، وذلك إعتماداً على المميزات العامة للمعطيات الفضائية والتي تنحصر في:

- الشمولية: حيث تغطي مساحات واسعة في وقت واحد.
- قدرة التمييز الطيفي: وهو القدرة على تسجيل الإشعاعات المنعكسة من مكونات البيئة في مجالات طيفية متعددة طبقاً للخواص الفيزيائية والكيمائية للتربة.
- قدرة التمييز الزمني: حيث يمكن الحصول على المعطيات الفضائية في وقت محدد كل يوم وبطريقة دورية ومكررة.
- قدرة التمييز المكاني: وهي تختلف حسب نوع المستشعر المستخدم في الدراسات البيئية.

ب- التحليل الرقمي للمعطيات الفضائية:

تحمل مجموعة الأقمار الصناعية المخصصة لمراقبة الأرض أجهزة إستشعار ذات أنظمة ماسحة Scanners.

ويمكن بإستخدام هذا النظام وإستخدام برامج الحاسوب الآلي المتطورة تسجيل المعطيات على أوساط رقمية مختلفة منها الأشرطة الممغنطة والأقراص الليزرية، مما يساعد على معالجة تلك المعطيات بالسرعة المطلوبة تجعل منها مصدراً للمعلومات يتيح فرص متابعة التغيرات البيئية أولاً بأول.

2-6-2: إستخدام الإستشعار عن بعد في مراقبة التدهور والتصحر:

إعتماداً على مميزات المعطيات الفضائية الإستشعارية، تتم مراقبة ورصد وتتبع عمليات التدهور والتصحر المختلفة، وذلك بالإستفادة من التعددية الطيفية والتكرارية الزمنية وشمولية ودقة تلك المعطيات، وذلك على الشكل التالي:

أ- مراقبة تدهور الغطاء النباتي:

تستخدم تقنيات الإستشعار عن بعد في مراقبة الغطاء النباتي وتقدير حالته العامة ودرجة تدهوره نتيجة الجفاف والرعي الجائر، وذلك من خلال علاقة الأشعة المنعكسة من سطوح النباتات وحالتها العامة الطيفية، وإعتماداً على هذه الظاهرة يمكن إكتشاف ومراقبة تدهور الغطاء النباتي من حيث النوع أو الكثافة مع الإشارة إلى أن كمية الأشعة تتناقص طردياًمع شدة تدهور النبات.

ب- الإنجراف:

تتم مراقبة عمليات إنجراف التربة بواسطة الإستشعار عن بعد من خلال التغيرات التي تطرأ على كمية ونوعية الأشعة المنعكسة من سطح التربة بسبب فقدان المكونات الرئيسية والطبقات السطحية منها، كما يعتمد في مراقبة عمليات الإنجراف على دراسة أنماط شبكة الصرف السطحي ووجود الأخاديد التي تظهر على الصور الفضائية وتعطي مؤشراً على مدى تعرض التربة للإنجراف.

وبشكل عام فإن الإنجراف الشديد يزيد من نسبة الأشعة المنعكسة في المناطق المتصحرة، وذلك بسبب ضياع التربة السطحية المحتوية على المادة العضوية.

ج- زحف الرمال:

تظهر الكثبان الرملية على الصور الفضائية المحضرة بالألوان التركيبية باللون

الأصفر ومشتقاته ويستدل عليها كذلك من أشكالها المميزة على الصور الفضائية، وإعتماداً على هذه الظاهرة يمكن تحديد المساحات التي تغطيها أو تنتشر فيها الكثبان الرملية.

كما تتم مراقبة حركة وزحف هذه الرمال بدراسة التغيرات الطيفية التي تحصل للمناطق المراقبة، وذلك بالإستفادة من التكرارية الزمنية والتعددية الطيفية للمعطيات الإستشعارية، أي بدراسة صور فضائية ملتقطة في فترات زمنية مختلفة وضمن مجالات طيفية متعددة، أفضلها ما كان ضمن مجال الأشعة المرئية الخضراء والحمراء، والأشعة تحت الحمراء القريبة.

د- دراسة التعرية الريحية:

تتعرض التربة للتعرية الريحية عندما تتفتت حبيباتها نتيجة لسوء إستغلالها وتعريتها من غطائها النباتي وتوافر ريح كافية لنقل حبيبات التربة من مكان لآخر. ويمكن تمييز المناطق المعرضة للتعرية بواسطة كافة المعطيات الفضائية، ذلك لأن الرمال تعكس معظم الشعاع الساقط عليها، كما يمكن تمييزها بالكثبان الرملية المختلفة الأشكال، كما تقل النباتات في المناطق ذات الرمال المتحركة، وأيضاً تقل فيها مجاري المياه نتيجة لإمتصاص الماء بواسطة الرمال، أما إذا كانت الرمال رطبة كتلك التي على شواطئ البحار فإن الشعاع المنعكس يقل قليلاً نتيجة لإمتصاص الشعاع بواسطة الرطوبة.

هـ- دراسة التعرية المائية:

تحدث التعرية المائية عندما تقل نفاذية التربة ويقل الغطاء النباتي، وتعتمد درجة التعرية على نوعية التربة ودرجة الإنحدار وإستخدام الأرض وكمية المياه. وعادة ما تتسبب التعرية بواسطة المياه في إزالة الطبقة الداكنة العليا (Topsoil) من التربة وإنكشاف التربة السفلى (Subsoil) ذات اللون الفاتح وهي قليلة المادة العضوية (Humus)، وهذا التغير في اللون هو المفتاح لتمييز المناطق المعرضة للتعرية بواسطة المعطيات الفضائية، حيث أن التربة السفلى تعكس مزيداً من الشعاع الساقط عليها.

كما يمكن تمييز هذه المناطق على الصور الفضائية بمعرفة شكل المجرى حيث أن المجاري القصيرة ذات الشكل (V) تدل على التربة الخشنة (Gravel)، بينما الشكل (U) يدل على الأراضي السلتية (Siltysoil)، والمجاري ذات الشكل المنحدر (Gently Sloping) تدل على الأراضي الطينية، وبمعرفة نمط وشكل المجاري يمكن التنبؤ بمخاطر هذه التعرية على المناطق المتأثرة بها.

و- دراسة الأراضي المالحة:

تؤثر الملوحة على الخواص الفسيولوجية للنبات وبالتالي تؤثر على معدل نموه وإنتاجيته، وفي حالة الملوحة العالية تنعدم النباتات من على وجه الأرض أو تنشأ فقط تلك النباتات القادرة على مقاومة الملوحة (Halophytic plants)، ويمكن تمييز الأراضي المالحة من خلال تمييز هذا النوع من النباتات. أما في حالة إنعدام النبات فإن الأراضي المالحة تعكس مزيداً من الشعاع الساقط عليها مقارنة بما حولها من الأراضي، وتظهر عادة في شكل بقع ساطعة تزيد سطوعاً بزيادة طول الموجة (Wavelength).

ز- مراقبة تدهور المراعي:

أستخدمت الصور الفضائية بكثرة لمراقبة المراعي ودراسة حالتها العامة خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة.

وعملياً تستخدام المعطيات الإستشعارية لوضع خرائط التقييم البيئي للمناطق الرعوية ومن هذه الخرائط يمكن الحصول على المعلومات المطلوبة عن أشكال الأرض والتربة والعشائر النباتية والوضع الهيدرولوجي، كما تستخدم المعطيات الإستشعارية الفضائية المسجلة بواسطة المستشعرات المحمولة على متن التوابع المصنعة لمراقبة الدورة الفصلية أو السنوية لمناطق الرعي وتقييم التغيرات التي تطرأ عليها.

وبهذه الطريقة يمكن أيضاً مراقبة الحالات الطارئة على المراعي مثل إنجراف التربة أو نشوب الحرائق أو عمليات الرعي الجائر ومراقبة وضبط خطة الرعي وتقدير الحمولة الرعوية.

2-7 : الأراضي المتصحرة والمهددة بالتصحر في الوطن العربي:

يتصف الوطن العربي بقلة الأمطار لوقوع معظم أراضيه في بيئات جافة وشبه جافة، حيث تتلقى حالي 66.5٪ من مساحته هطولاً سنوياً يقل عن 100 ملم، وهي لا تصلح للزراعة المطرية فيما عدا المنخفضات والوديان التي تتجمع فيها مياه المواقع المرتفعة، و 16٪ من المساحة تتلقى هطولاً سنوياً يتراوح بين 100–300 ملم. وفي هذا المدى تعتبر المساحات التي تتلقى معدلات تزيد عن 200 ملم في مناطق الأمطار الشتوية و 250 ملم في مناطق الأمطار الصيفية مواقع هامشية للزراعة المطرية وتصلح لزراعة المحاصيل إذا لم تنخفض المعدلات عن هذين الحدين. ومما يزيد الأمر تعقيداً عدم وجود مواعيد محددة لبداية المطر أو إنحساره في المواسم المتعاقبة على موقع معين، بالإضافة لسوء توزيع الهطول أثناء موسم المطر.

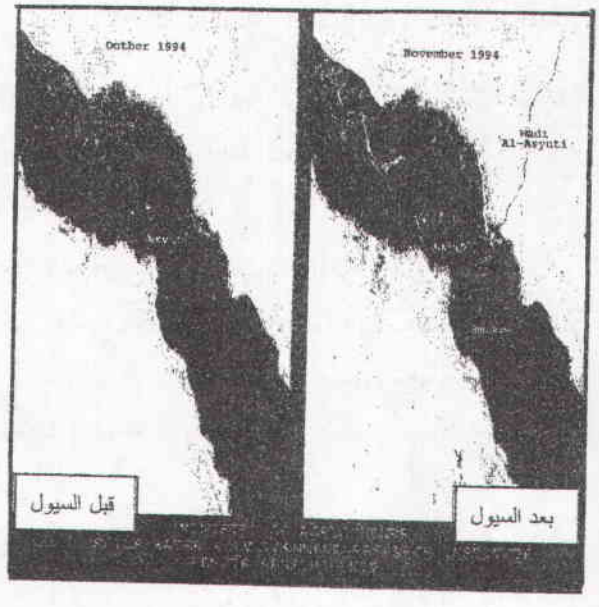
والمناطق المتصحرة والمهددة بالتصحر في الوطن العربي تقع في هذه المناطق الجافة وشبه الجافة وتقدر بنحو 23.5٪ من مجموع المناطق الجافة وشبه الجافة على سطح الأرض، وتبلغ في مجموعها نحو 12.6 مليون كيلومتر مربع، أي نحو (89٪) من مساحة الوطن العربي، مما يشير إلى أن الوطن العربي هو أكثر المناطق في العالم تأثراً بالتصحر مع تفاوت المساحات المتأثرة من قطر لآخر. وتمتد هذه المناطق ما بين خط العرض 27 درجة شمالاً وخط الإستواء جنوباً وتشمل أربعة مناطق جغرافية كالتالي:

* منطقة البحر الأبيض المتوسط والتي تشمل شواطئ المحيط الأطلسي الممتدة ما بين شواطئ المحيط الأطلسي في مراكش حتى شواطئ البحر الأبيض المتوسط.
* المنطقة شبه الصحراوية البادية الممتدة جنوب غرب سوريا – الأردن – جنوب شرق العراق وشمال السودان.

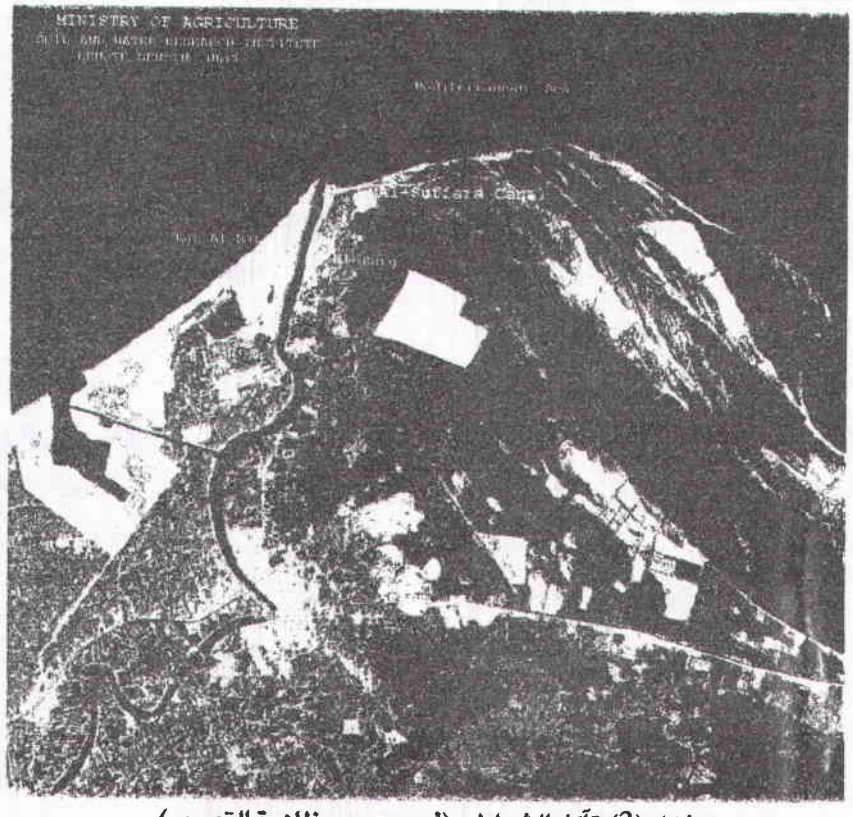
* المنطقة الصحراوية جنوب البحر الأبيض المتوسط وشبه الجزيرة العربية.
* مناطق مراعي السافانا (حزام السافنا بما يشمل السودان والصومال).

2-8 : مشكلة التصحر بالوطن العربى ودور التقانات الحديثة للأستشعار عن بعد للتغلب عليها:

إن أهم المشاكل التى تواجه الوطن العربى هى عملية التصحر وتختلف من دولة الى أخرى فمثلاً فى جمهورية مصر العربية يوجد بها اكثر من 95٪ مناطق صحراوية بينما الرقعة الزراعية تمثل حوالى 5٪ محاطة من الجهه الشرقية بالصحراء الشرقية ومن الجهه الغربية بالصحراء الغربية حيث لها أثر كبير على زحف الرمال، وكما تشترك فى هذه الظاهرة ايضاً كل من ليبيا والسعودية والمغرب واليمن، أما بالنسبة لباقى الوطن العربى فتساعد طبيعة مناخه على وجود مراعى وغابات مثل سورية والمغرب والعراق والأردن وكذلك لبنان. وتسبب ظاهرة التصحر بصورها المختلفة أضرار جسيمة مثل السيول المدمرة وتاكل الشواطئ (شكل 2، 3).



شكل (2) آثار السيول المدمرة بعد هطول الأمطار الغزيرة عام1994



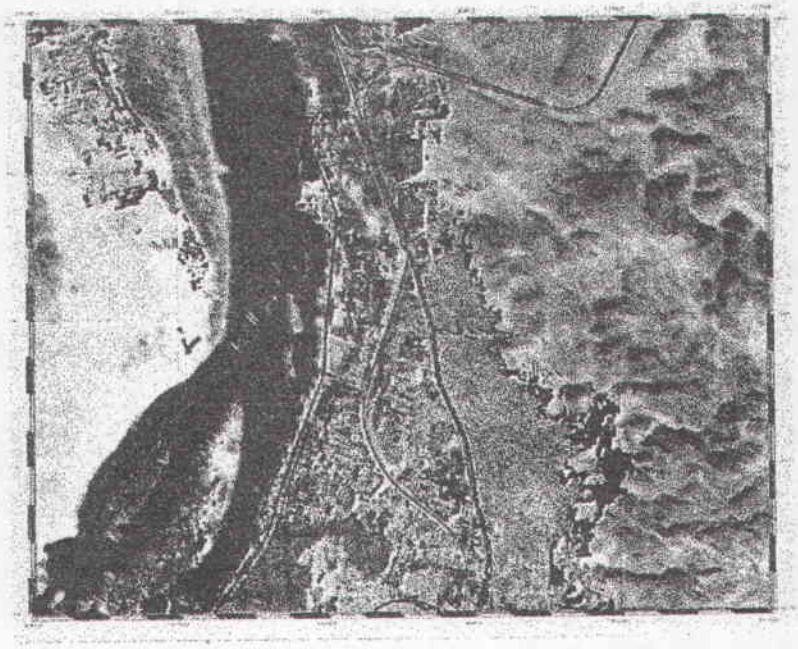
شكل (3) تآكل الشواطئ (أحدى صور ظاهرة التصحر)

وأهم مشكلة تواجه هذه الدول هو الرعى الجائر او تقطيع الغابات وتحويلها الى أراضى زراعية او الحرائق التى تحدث لهذه الغابات مما يؤدى الى تدميرها، ويمكن مراقبة ذلك عن طريق إستخدام هذه التقانات الحديثة.

ومن مشاكل التصحر أيضاً فى الوطن العربى هو تملح التربة مما يؤدى الى ضعف النمو وبالتالى نقص الإنتاج وتشترك فى هذه الظاهرة جميع الأقطار العربية والسبب فى ذلك هو إستخدام الرى بالغمر أو هطول الأمطار الغزيرة، ونظراً لأن هذه الأمطار تسقط فى المناطق الجافة وشبه الجافه فإنها تؤدى الى إرتفاع مستوى الماء الأرضى وبالتالى الى تملح التربة.

ويمكن إستخدام التقانات الحديثة لدراسة هذه الظاهرة عن طريق بيانات ذات تواريخ متعددة من معلومات الأقمار الصناعية ثم الزيارة الحقلية للتحقق من الغطاء النباتى ويمكن تتبع ذلك بإستمرار. وهذه التقانات تعطى دراسة سريعة فى هذا المجال وبدقة أكثر.

يتضح مما سبق أنه يمكن ان تستخدم معلومات وبيانات الأقمار الصناعية لدراسة هذه الظواهر بسرعة وبدقة ومن ثم معالجتها. وكما هو معروف ان اهم مشاكل التصحر فى الوطن العربى هو الزحف العمرانى على الأراضى الزراعية الخصبة (شكل-4) التى يمكن عن طريق المعلومات والبيانات الحديثة من دراسة هذه الظاهرة فى جميع الأقطار العربية. ويرجع السبب فى حدوث هذه الظاهرة الى الزيادة السريعة فى عدد السكان مما يؤدى إلى الإعتداء على الأراضى الزراعية، وعن طريق بيانات الأقمار الصناعية والمعلومات القديمة عن قرية او مدينة ما بإستخدام الخرائط الطبوغرافية ومقارنتها بمعلومات الأقمار الصناعية الحديثة يمكن حساب مساحات الأراضى التى تم البناء عليها، ولقد أوضحت الدراسات القطرية أن كثير من الدول العربية تعانى من هذه المشكلة خاصة مصر وسوريا والعراق والمغرب وموريتانيا واليمن والأردن ولبنان أى يمكن القول بأن جميع الأقطار العربية تعانى من هذه المشكلة.



شكل (4) الزحف العمراني على الأراضي الزراعية

ويمكن بعملية التكامل بين الدول العربية والتعاون فى مجالات التصحر بإستخدام معلومات وبيانات الأقمار الصناعية وما لدى كل دولة من حاسبات وبرمجيات لخدمة ومعالجة هذه البيانات، والخروج بخريطة توضح ذلك على مستوى الوطن العربى فى عدة مجالات أهمها زحف الرمال والزحف العمرانى والرعى الجائر وحرائق الغابات او اقتلاع أشجارها كما يحدث الأن فى المغرب.

وحينما يتم ذلك يكون لدى صانعى القرار معلومات وخرائط موضح بها المشكلة المراد دراستها عن طريق معلومات وبيانات الأقمار الصناعية.

فمثلاً الرعى الجائر فى جبل البشرى والتى تعانى منه سوريا يمكن بإستخدام معلومات الأقمار الصناعية فى تواريخ مختلفة دراسة هذه الظاهرة بدقة. وكذلك تملح التربة كما فى العراق وسوريا ومصر والأردن ولبنان وتونس.

يتضح من ذلك أهمية التعاون بين الدول العربية فى مجال نشر تقانات الإستشعار عن بعد حتى يمكن مواكبة التقدم الهائل والسريع فى هذا المجال.

ويعتبر توفر محطات الإستقبال الأرضية بالوطن العربى من الأهمية بمكان حتى يمكن الحصول على البيانات والمعلومات اللازمة بطريقة سهلة وسريعة، حيث لا يتوفر فى الوقت الحالى إلا محطة إستقبال واحدة لمعلومات الأقمار الصناعية بالمملكة العربية السعودية . ويعتبر وجود هذه المحطة داخل الوطن العربى ميزة كبيرة حيث تستطيع أى دولة عربية الحصول على المعلومات والبيانات اللازمة لها فى أسرع وقت ممكن وبسهولة.

وبعد إجراء هذه الدراسات المختلفة يمكن وضع برنامج يمكن من خلاله مقاومة وعلاج هذه الظواهر كل حسب الإمكانيات المتاحة لدية فى دولته والتى تختلف من دولة الى أخرى.

2-9 : الأهمية الإقتصادية لمشكلة التصحر في الوطن العربي:

كما نعلم أن كلمة التصحر في المنطقة العربية تعني الكثير ويندرج تحت هذا الإسم عديد من المشاكل حيث تسبب أضرار كبيرة وهي:-

- تآكل الشواطئ.
- الزحف العمراني.
- زحف الرمال.
- الرعي الجائر.
- الحرائق للغابات وإزالتها .
- ملوحة التربة وأثرها الضار على الرقعة الزراعية والتأثير على الإنتاج.

وسنقوم بسرد كل نقطة على حدة بالتفصيل وأهمية التقانات الحديثة في معالجة المشاكل على مستوى الوطن العربي، مع عرض لبعض الحالات الدراسية التي أستخدمت فيها تطبيقات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية.

أ- تآكل الشواطئ :

إن ظاهرة تآكل الشواطئ تعتبر ظاهرة خطيرة جداً حيث أنها تقوم بالقضاء على مساحات كبيرة وكان ليس من السهل ملاحظتها، ولكن عن طريق معلومات وبيانات الأقمار الصناعية وإستخدام نظم المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بُعد أمكن تحديد هذه الظاهرة بدقة متناهية، ويشترك معنا في هذه الظاهرة جميع الدول العربية التي تقع شواطئها على مسطحات مائية مثل جمهورية مصر العربية وسورية والأردن ولبنان.

ولقد قامت وحدة الإستشار عن بُعد بمعهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة بمركز البحوث الزراعية بوزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي بجمهورية مصر العربية عام 1990 بتحديد الأضرار الناتجة عن تآكل الشواطئ على إمتداد الشاطئ الشمالي ما بين فرعي دمياط في الشرق وفرع رشيد في الغرب وهي تبلغ 125 كم.

وقد أجريت الدراسة بعد أن وجد أن ظاهرة تآكل الشواطئ ليست وليدة اليوم إنما هي موجودة منذ آلاف السنين وحيث كان يحدث فيضان سنوياً فكان هناك عملية إطماء لتعويض الجزء المتآكل ومن ثم كان لا يمكن ملاحظة عملية التآكل ولكنها عملية كانت مستمرة سنوياً وتعوض بالغرين المحمل بماء الفيضان، ولكن بعد بناء السد العالي وتشييده منذ عام 1996 أصبحت هذه الظاهرة واضحة وجلية (تآكل الشواطئ) وأمكن بإستخدام معلومات بيانات الأقمار الصناعية تتبع هذه الظاهرة الخطيرة التي تؤدي إلى تآكل الرقعة الزراعية.

وقد وجد أن ظاهرة التآكل كانت أكثر إثارة عند فرع رشيد وفرع دمياط، ولقد قامت وحدة الإستشعار عن بُعد بإجراء الدراسة عام 1990 على فرع رشيد بإستخدام معلومات الأقمار الصناعية (MSS) المأخوذة عام 1977 والتي تمت معالجتها بالأطياف المناسبة لهذه الدراسة ومقارنتها ببيانات الأقمار الصناعية الأمريكية (TM) المأخوذة عام 1990، ولقد ركزت الدراسة عند مصب هذا الفرع في البحر الأبيض المتوسط، وكان من نتائج الدراسة أن هناك تآكل في منطقة رشيد في الفترة من 1977-1990 أي مدة ثلاثة عشر سنة لحوالي 773 فدان أي بمعدل سنوي قدره 59.56 فداناً والشكل المرفق يبين ذلك.

ولقد قام الفريق البحثي بوحدة الإستشعار عن بُعد بإجراء التحقيق الحقلي والدراسة الميدانية عام 1990 لهذه المنطقة، وبعد كتابة التقارير اللازمة قامت شرطة المسطحات وحماية الشواطئ بعمل حماية لهذه المنطقة وهي عبارة عن بلوكات أسمنت وتم هذا العمل بالإشتراك مع شركة كورية بتغطية وحماية حوالي 4 كم حول الفتحة التي تصب في البحر الأبيض المتوسط لفرع رشيد منقسمة إلى قسمين 1.5 كم جهة الغرب و 2.5 كم حماية جهة الشرق وذلك لحماية هذه المنطقة من التآكل الذي كان يعتبر أكثر إثارة عند المصب لفرع رشيد.

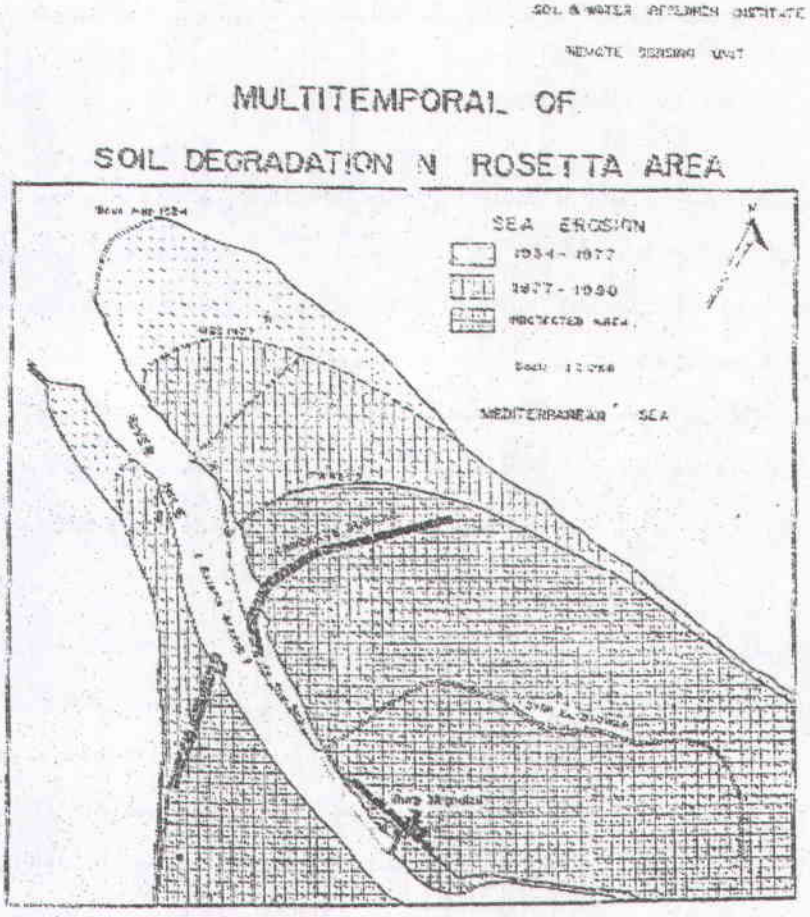
وأيضاً أجريت دراسة بإستخدام معلومات وبيانات الأقمار الصناعية الأمريكية في عام 1990 وذلك إهتماماً من المعهد بالحفاظ على الرقعة الزراعية في منطقة دمياط متمثلة في

فرع دمياط وذلك بإستخدام بيانات الخرائط الطبوغرافية لعامي 1945، 1947 ومقارنتها بصور وخرائط معلومات الأقمار الصناعية عام 1990 وبمصادر أخرى للدراسة مثل حصر الأراضي عام 1967، وبالتالي أمكن حساب الكمية المتآكلة عند مصب هذا الفرع حيث وجد أنها حوالي 49.04 فدان.

ولم تقتصر الدراسة على مصب الفرعيين وإنما إمتدت على المسافة بين الفرعيين كما سبق أن نوهنا بأن المسافة حوالي 125 كم حيث يوجد بها تآكل وتحتاج إلى تكاليف كبيرة لحمايتها، وتقوم حماية الشواطئ بعمل الحماية في حدود الإمكانيات ولقد تم بالفعل عمل زيارات ميدانية لهذه الشواطئ من قبل وحدة الإستشعار عن بُعد بمعهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة للوقوف على الآثار الضارة الناتجة من التآكل على طول الشاطئ وهذه الحماية تحتاج إلى تكاليف باهظة حيث أن الكيلومتر طولي الذي تم بناءه عند فرع رشيد يتكلف 25 مليون جنيه مصري.

وأعدت أيضاً التقارير اللازمة لذلك وإرسالها إلى الجهات المعنية وذلك للحفاظ على الرقعة الزراعية من التآكل بعمل الحماية اللازمة لها. وقد قام المعهد بهذه الدراسة منذ 10 سنوات وقدمها في تقارير وأبحاث منشورة في مجلات علمية وألقيت في مؤتمرات دولية وتم إعداد التقارير الخاصة بذلك وأرسالها إلى الجهات المعنية لكي يقوم متخذ القرار بالتنبيه بعمل الحماية اللازمة لمنع هذه الظاهرة والحفاظ على الرقعة الزراعية من التآكل. أي أن هذه الدراسة ليست وليدة اليوم ولكنها تمت منذ زمن طويل ولقد كان لبيانات ومعلومات الأقمار الصناعية الأهمية القصوى في إكتشاف هذه الظاهرة في أسرع وقت وبأقل التكاليف.

ولقد أوصت وحدة الإستشعار عن بُعد متمثلة في معهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة بالعمل على حماية الشاطئ ما بين فرعي دمياط ورشيد مع الإكثار من الزيارات الميدانية والتنبيه بالعمل على الحماية اللازمة حتى نقلل من الفقد من الأراضي الزراعية وهذا يحتاج إلى مجهود وتكاليف كبيرة للحفاظ على الأراضي الزراعية الخصبة من التآكل حتى لا يتأثر الدخل القومي نتيجة لهذه الظاهرة الخطيرة.



خريطة تبين تأكل الشواطئ في منطقة رشيد فى الفترة
من عام ١٩٧٧ الى عام ١٩٩٠

ب- الزحف العمراني Urban Encroachment:

نظراً للزيادة السريعة في عدد السكان في مصر مما أدى إلى زحف المباني والعمران على الأراضي الخصبة في مناطق كثيرة من الجمهورية وبالتالي أدى إلى نقص الرقعة الزراعية مما يهدد إنتاج المحاصيل والغذاء بالخطر، ولقد أمكن بإستخدام التقانات الحديثة تقدير المساحات المتآكلة من الأراضي الزراعية على سنوات مختلفة قبل وبعد عام 1985، ولقد أظهرت هذه الدراسات أن هناك خطورة كبيرة على الأراضي الزراعية - فعلى سبيل المثال وجد أن الزيادة في مساحة الحيز العمراني في مدينة الزقازيق في الفترة ما بين عام 1985 وعام 1992 هي 775 فدان، وفي مدينة أسوان بلغت الزيادة في نفس الفترة 132 فدان بالرغم من أن هناك عديد من القوانين صدرت لمنع البناء على الأراضي الزراعية.

وتعطي هذه الدراسة مؤشراً عن مقدار الزحف العمراني في هذه المناطق، ولقد أوضحت الدراسات أيضاً بإستخدام بيانات معلومات القمر الصناعي الروسي SPIN2 ذو الدقة العالية، حيث تبلغ وحدة الدراسة 2 متر مربع لعامي 1992، 1995 أن معدل الفقد في الأراضي الزراعية في المناطق الصناعية مثل المحلة الكبرى وكفر الزيات ومدينة شبرا الخيمة تفوق بكثير المناطق الأخرى التي درست، والسبب وجود المصانع وكثرة العمال الذين يريدون سكناً لهم وسوف تعمم هذه الدراسة في الوادي والدلتا.

ويمكن الإستفادة من هذه الدراسة وتعميمها على جميع الدول العربية، حيث أن المشكلة واحدة ومازال العمل مستمر في هذا المجال بالإشتراك مع المعهد الجغرافي الفرنسي ويمكن الإستفادة منها لتطبيقها في جميع الأقطار العربية. وفيما يلي نستعرض تحديد الحيز العمراني الذي يتم بالإشتراك مع الجانب الفرنسي.

مشروع تحديد الحيز العمراني:

مقدمة:

يهدف هذا المشروع إلى تحديد الزحف العمراني على الأراضي الزراعية الخصبة في الوادي والدلتا في الفترة من عام 1985 حتى عام 1992، ولقد تم الإتفاق بين معهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة والمعهد الوطني الجغرافي الفرنسي للقيام بهذا العمل لأنه يعتبر من أهم المشاريع القومية لجمهورية مصر العربية.

ولقد تم الإتفاق في المرحلة الأولى على إختيار مركز في الشمال ممثلاً في مركز الزقازيق ومركز في الجنوب ممثلاً في أسوان، ولقد تم العمل على هذين المركزين بإستخدام أحدث الأجهزة ولقد أمكن تحديد المساحات التي تم الزحف عليها.

مصادر البيانات والبرامج المستخدمة:

الموقع: لتتبع الزحف العمراني على الأراضي الزراعية أخذت منطقتين إسترشاديتين.

المنطقة الأولى: تمثل أحد مراكز محافظات الدلتا (الزقازيق – محافظة الشرقية). وتبلغ المساحة الإجمالية المدروسة في المنطقة 19048 فدان.

المنطقة الثانية: تمثل أحد مراكز محافظات الوجة القبلي (أسوان – محافظة أسوان). وتبلغ المساحة الإجمالية المدروسة في المنطقة 4762 فدان.

مصادر البيانات:

1- موقع المساحات العمرانية على خرائط الحيازات (Cadestral map) لسنة 1947-1952 بمقياس رسم 1:2500.

2- مواقع المساحات العمرانية على خرائط الحيازات (Cadestral map) المعدلة لسنة 1985 بمياس رسم 1:2500.

ولقد أتخذت مساحة الحيز العمراني على هذه الخريطة أساساً للمقارنة ولحساب الزيادة في مساحة الزحف العمراني على الأراضي الزراعية.

3- مواقع المساحات العمرانية على الصور الجوية (1992/1991) بمقياس رسم 10000:1.

البرامج المستخدمة في هذه الدراسة وخطوات العمل:

تم إستخدام مجموعة البرامج الخاصة بمشروع الحيز العمراني (USIS)، حيث تم عمل التالي:

1- إدخال الخرائط المشار إليها والصور الجوية إلى الحاسب الآلي بالمسح الضوئي (scanning).
2- عمل التصحيح الهندسي (Geometric Correction) اللازم لها.
3- إستخلاص المناطق العمرانية لسنة 1952، 1985 من خرائط الحيازات وفصلها في طبقتين جديدتين.
4- إستخلاص المناقط العمرانية لسنة 1992 من خلال تفسير الصور الجوية وفصلها في طبقة ثالثة جديدة.
5- تم حساب المساحات العمرانية في كل طبقة على حدة، من الفروق بين الطبقات الثلاثة، ثم حساب الزيادة في الحيز العمراني بين الفترات الثلاثة.
6- تم إنتاج خرائط ذات مقياس رسم 10000:1 تبين مواقع الزيادة في الحيز العمراني في مناطق الدراسة، مشتملة على أهم الطرق والمجاري المائية.

نتائج الدراسة:

1- وجد أن الزيادة في مساحة الحيز العمراني بالمنطقة الأولى بالزقازيق في الفترة من عام 1985 إلى عام 1992 هي 775 فدان بنسبة 32٪ كما هو موضح بالجدول رقم (1).
2- وجد أن الزيادة في مساحة الحيز العمراني بالنطقة الثانية بأسوان في الفترة من عام 1985 إلى عام 1992 هي 132 فدان بنسبة 16٪ كما هو موضح بالجدول رقم (2).

جدول (1) : تطور مساحات الحيز العمراني

في احد مراكز محافظات الدلتا (الزقازيق – الشرقية) 1952 – 1992

المحافظة	المركز	رقم اللوحة	المساحة في سنة 1952	المساحة في سنة 1985	المساحة في سنة 1992	الزيادة في مساحة الحيز العمراني (فدان) بين عامي 1992،1985	النسبة المئوية للزيادة في مساحة الحيز العمراني مقارنة بعام 1985
الشرقية	الزقازيق	8710/6630	193	573	914	341	60
		8710/6580	145	360	475	115	32
		8750/6630	454	866	1078	212	24
		8750/6580	180	632	739	107	17
المجموع			**972**	**2431**	**3206**	**775**	**32**

جدول (2) : تطور مساحات الحيز العمراني

في أحد مراكز محافظات جنوب الدلتا (أسوان – محافظة أسوان) 1952 – 1992

المحافظة	المركز	رقم اللوحة	المساحة في سنة 1952	المساحة في سنة 1985	المساحة في سنة 1992	الزيادة في مساحة الحيز العمراني (فدان) بين عامي 1985 1992	النسبة المئوية للزيادة في مساحة الحيز العمراني مقارنة بعام 1985
أسوان	أسوان	1560 / 8060	168	821	953	132	16

وتعطي هذه الدراسة مؤشراً عن مقدار الزحف العمراني الموجود في هذه المناطق بالرغم من القوانين التي سنت بشأن الحيز العمراني، وسوف تعمم هذه الدراسة في الوادي والدلتا.

ويمثل مركز الزقازيق أربع لوحات (جدول 1) مساحتها الإجمالية هي 972، 2431، 3206 فدان أعوام 1952، 1985، 1992 على الترتيب بمساحة زحف عمراني إجمالية 775 فدان.

أما مركز أسوان فتمثله لوحة واحدة (جدول 2) بمساحة زحف عمراني 132 فدان.

والجدير بالذكر أن المعهد يطبق نظام آخر لدراسة الحيز العمراني وهو الإستشعار عن بُعد بإستخدام القمر الصناعي الروسي SPIN 2 وذلك بالإضافة وبالتنسيق مع النظام المعروض في هذه الورقة الذي يعتمد على التصوير الجوي وذلك لإختبار مستوى الدقة لكلا النظامين وإقتصاديات كل منها - وهذه تعتبر حديثة يمكن تعميمها على مستوى الوطن العربي وذلك لنشر التقانات الحديثة والمفيدة في تحديد الحيز العمراني بدقة.

ج- زحف الرمال Sand Encroachment:

حيث أن الوطن العربي تقع أغلبيته في المنطقة الجافة وشبه الجافة ومحاطة بالصحاري من أكثر من جهة مثل جمهورية مصر العربية وليبيا والمغرب وكثير من الدول العربية - وحيث أن عملية زحف الرمال على الرقعة الزراعية لا يمكن ملاحظتها حيث أنها تتم ببطئ شديد جداً.

ومن المعروف كما نعلم أن حوالي 95٪ من مساحة جمهورية مصر العربية صحراء، ولقد تم رصد هذه الظاهرة في جمهورية مصر العربية بإستخدام معلومات بيانات الأقمار الصناعية متعددة المصدر (أمريكي - فرنسي - هندي - روسي) في مناطق مختلفة شمالاً وجنوباً وبالتحديد في منطقة بلطيم في شمال الدلتا وفي منطقة المنيا جنوب الوادي

والمستهدف تغطية أرضي مصر جميعها. ولد كان لهذه الدراسة أهمية كبرى حيث يمكن بعدها إصدار التوصيات لحماية هذه الأراضي عن طريق التشجير أو تثبيت الرمال عن طريق المركبات العضوية الصناعية - ويمكن نشر هذه التقانات على مستوى الوطن العربي لما لها من أهمية كبرى في الكشف عن الآثار الضارة لزحف الرمال. وذلك بالتنسيق مع الخبرة المكتسبة لدى جمهورية مصر العربية.

د- الرعي الجائر:

نظراً لأن بعض البلدان العربية تعتمد في تربية الحيوانات على المراعي، حيث تدر لها دخلاً كبيراً من الثروة الحيوانية فإن الرعي الجائر يسبب خطورة على المراعي ولا يمكن ملاحظتها، ولكن يمكن بإستخدام بيانات ومعلومات الأقمار الصناعية الكشف عن هذه الظاهرة حيث إنها تعطي بيانات دقيقة وسريعة، ولقد أوضحت الدراسات القطرية لسورية والأردن ولبنان البعد الطولي في تحديد الرعي الجائر وذلك بالإستعانة بمعلومات وبيانات الأقمار الصناعية وكذلك بإستخدام NOAA للكشف عن الغطاء النباتي ومدى تأثيره، ومن هذا نستخلص أن إستخدام الإستشعار عن بُعد له أهمية كبرى في الكشف عن الآثار الضارة الناتجة عن الإستخدام النسبي للمراعي، وبعد ذلك تقدر مقادير لمنحدر العراء لعدم تدمير المراعي والحفاظ عليها وإتباع الأساليب العلمية في الرعي للحفاظ على هذه المراعي.

هـ- الحرائق للغابات وإزالتها:

كثيراً من البلدان العربية يوجد بها غابات كثيرة مثل سورية، لبنان والمغرب ولقد وجد أن إستخدامات بيانات الأقمار الصناعية وذلك عن طريق الإستشعار الجوي تمكن من الحفاظ على البيئة والإتزان البيئي، وهذا الإستخدام يتطور مع تطور علم الإستشعار عن البُعد.

ولقد أعطى هذا العلم إمكانيات كبيرة للحفاظ على الموارد الطبيعية، حيث أن بعض الدول تقوم بتقطيع هذه الغابات والإعتداء عليها وتحويلها إما إلى أراضي أو مجتمعات عمرانية، ومن هنا وجد أن إستخدام بيانات الأقمار الصناعية تمكن من الكشف عن هذه

الظاهرة الخطيرة وذلك عن طريق إستخدام الخرائط الطبوغرافية في أعوام متعددة ومقارنتها ببيانات الأقمار الصناعية الحديثة مثل Landsat TM، ومن السهل إكتشاف مدى التعدي على الغابات والتنبيه لذلك لأن وجود الغابات يسبب توازن بيئي، ومن ثم يمكن تدارك الإنهيار البيئي المتنامي.

كذلك يمكن إستخدام ونشر التقانات الحديثة للكشف عن الحرائق التي تحدث في الغابات، وذلك بطلب المعلومات قبل حدوث الكارثة ثم بعد حدوث كارثة الحرائق ومقارنة بيانات معلومات الأقمار الصناعية ذات المصدر الواحد بعضها ببعض، ومن ذلك يمكن حساب مدى الخسائر الناتجة عن الحرائق.

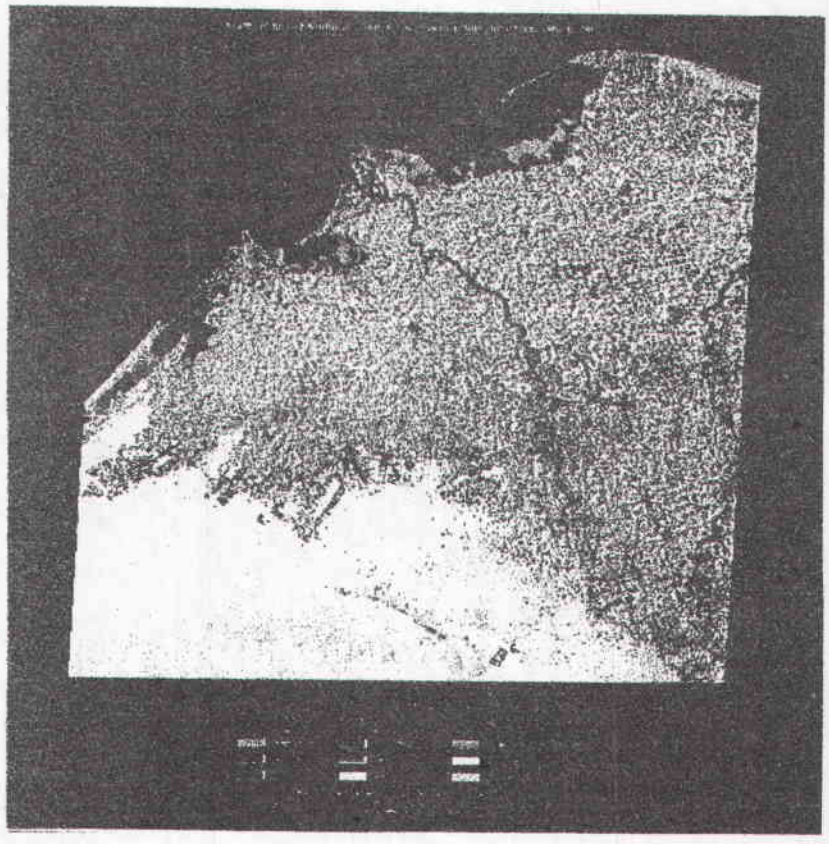
كذلك ما يقابل هذا ظاهرة السيول لأنها تعتبر إحدى الكوارث الطبيعية حيث أنه في عام 1994 حدثت سيول غزيرة بجمهورية مصر العربية وأمكن عن طريق بيانات الأقمار الصناعية وبالتحديد في شهر نوفمبر تحديد مخرات السيول وتم التنبيه بعدم إقامة أي مباني أو منشآت على إمتداد هذه المخرات التي لا تتكرر هذه الكوارث.

و- تتبع الملوحة Monitoring of salinity:

وهي تعد أحدي فروع التصحر الهامة حيث أن جمهورية مصر العربية تحاط من الشمال بالبحر الأبيض المتوسط وهو ذات تأثير كبير على ملوحة الأراضي الزراعية بشمال الدلتا، كما أن لوجود العديد من البحيرات المالحة مثل بحيرة المنزلة وإدكو ومريوط والبرلس في شمال الدلتا وكذلك بحيرة قارون بمحافظة الفيوم تأثير على ملوحة الأراضي الزراعية المتاخمة لهذه البحيرات، كما إن إرتفاع منسوب المياه في هذه البحيرات يؤدي إلى تأثير جانبي على الأراضي الزراعية.

ولقد تمت الدراسة بإستخدام معلومات الأقمار الصناعية في هذه المناطق وتتبع الملوحة وعمل خرائط الملوحة، وتقييم الأراضي حسب درجات الملوحة المختلفة والتي تحدد إستخدام الأراضي الزراعية وصلاحيتها للزراعة ومن هذه الدراسة أمكن التغلب على

هذه الظاهرة عن طريق إقامة شبكات الصرف وتنفيذ عمليات الغسيل للأراضي المتدهورة. ويجب أن ننوه أن هذه الدراسة بعد الإطلاع على الدراسات القطرية وجد أن كثير من البلدان العربية مثل العراق وسورية ولبنان تعاني من نفس المشكلة ويجب نشر هذه التقانات في هذه البلدان لكي نحافظ على الرقعة الزراعية العربية من التدهور نتيجة الملوحة.



تتبع الملوحة في شمال الدلتا

من هذا نخلص أن مشكلة التصحر والكوارث الطبيعية مثل الحرائق والسيول والفيضانات تعتبر ذات خطورة وتشكل دمار على مختلف عناصر البيئة وأيضاً على إستخدام الرقعة الزراعية. ولذا كان للإستشعار عن البُعد الأهمية الكبرى في إكتشاف هذه

الظواهر الخطيرة في أسرع وقت وبأقل التكاليف، ويمكن تعميم جميع الدراسات على جميع بلدان الوطن العربي حيث تعتبر مشكلة التصحر واحدة في جميع هذه الأقطار، وعند إكتشاف الخطر يمكن تداركه وعلاجه في أسرع وقت، وعلى سبيل المثال حينما قدمت الدراسة الخاصة بتآكل الشواطئ أسرعت الدولة بعمل الحماية اللازمة لها وذلك للحفاظ على الرقعة الزراعية، وكذلك سنت القوانين لمنع المواطنين من البناء على الرقعة الزراعية.

وبعد ما تم دراسته في هذا الجزء، وما أوضحته من أهمية نشر التقانات الحديثة وإستخدامها لخدمة الأغراض الزراعية والبيئة توصي الدراسة بمزيد من التعاون وتطبيق الدراسات التي تمت في بعض الدول العربية في باقي الدول التي تحتاج إلى إستخدام هذه التقانات لدراسة المشاكل المتعلقة بها، كما أن هناك ضرورة لوجود كوادر فنية متدربة على إستخدام هذه التقانات، مع عمل الدورات التدريبية اللازمة في هذا المجال لأهمية علم الإستشعار عن البُعد لخدمة التنمية الزراعية على مستوى جميع الأقطار العربية.

الباب الثالث

مشكلة الجراد الصحراوي بالوطن العربي ودور التقانات الحديثة للإستشعار عن بُعد والإنذار المبكر للحد من أضراره

الباب الثالث

مشكلة الجراد الصحراوى بالوطن العربى

ودور التقانات الحديثة للإستشعار عن بُعد والإنذار المبكر للحد من أضراره

3-1 : مقدمة:

كان الجراد وما يزال عدوا للانسان منذ أن بدأ يزرع الارض، وتعتبر مشكلة الجراد الصحراوى واحدة من اهم مشاكل الافات الزراعية التى تقاسى منها معظم الدول العربية، ويبدو ان الجراد الصحراوى هو من أهم وأخطر أنواع الجراد المعروفة. وتتمثل خطورة الجراد الصحراوى فى سرعة تكيفة مع البيئة، وقابليتة للتكاثر وقدرته على الإنتشار فى مناطق واجواء متباينة، وما يتميز به من عنصر المفاجأة والغزو المباغت لما له من قدرة فائقة على الطيران لساعات طويلة ومسافات بعيدة قد تصل الى آلاف الكيلو مترات بين منطقة واخرى .ومن ثم فلا يمكن لدولة واحدة ان تسيطر علية وتكافحة بمفردها او حتى مجموعة من الدول، بل لابد من تعاون كافة الدول المعرضة لاخطاره وتضافرها معاً ضد هذه الآفة الواسعة الانتشار.

3-2 : الاهمية الاقتصادية للجراد الصحراوى:

أضرار الجراد معروفة ومستمرة منذ العصور الاولى وعلى مر السنين وعبر القرون والاجيال. فالجراد الصحراوى يختلف عن غيره من الآفات من حيث شدة وفداحة ما يسببة من ضرر، واتساع نطاق هذا الضرر، فالجراد من الآفات التى تاكل كل ما تجده Poly-phagous من نباتات سواء كانت محاصيل او اشجار او مراعى. ويكفى القول بان الجراد فى بعض غزواتة لم يكتفى بأكل الشجر والثمر بل إلتهم أيضا لحاء الشجر.

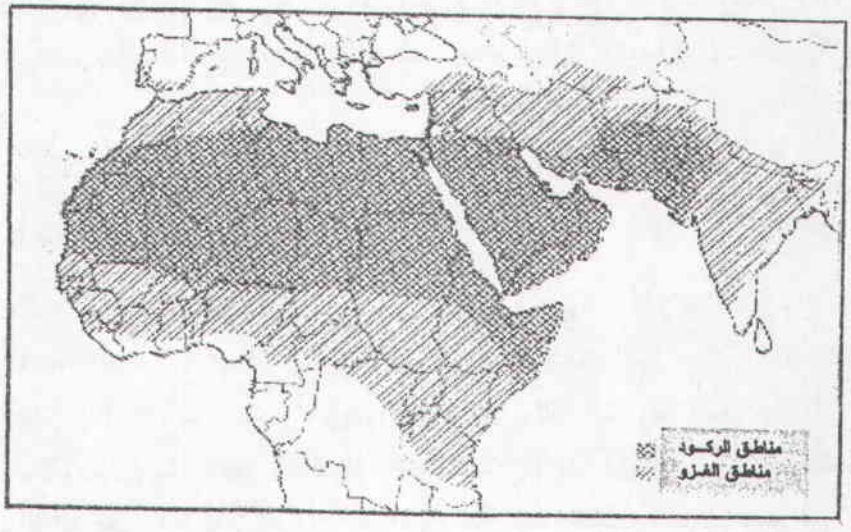
وتتعرض أهم المحاصيل التى تلعب دورا هاما فى إقتصاديات وتغذية سكان الوطن العربى الى الاصابة وغزو الجراد مثل القمح – الذرة – الدخن – الارز – قصب السكر – البطاطس – البطاطا – البقوليات – البرسيم – الحمضيات – الموز – النخيل – الفول – السمسم – البن – التباكو – القطن .ويسبب الجراد الاضرار للنباتات عن طريق تغذيتة على

الاوراق والازهار والثمار والبذور وقلف الاشجار والقمم النامية ,هذا بالاضافة الى الاضرار الجانبية التى قد يسببها عن طريق كسر افرع الاشجار نظرا لثقل وزنه عندما يستقر عليها باعداد كبيرة، وكذلك الافرازات التى يخرجها.

وتقدر الخسائر التى يسببها الجراد أثناء غزواته بملايين الدولارات، ولكن الاهم من القيمة النقدية هو الفقد فى غذاء الانسان وماشيتة ومحاصيلة، فالجرادة الكاملة تاكل قدر وزنها فى اليوم الواحد الذى يصل فى المتوسط الى 2 جرام .(Davey, 1954)

فاذا كان هناك سرب صغير لا تتعدى مساحتة 10 كم2، واذا علم ان ان كل كيلو متر مربع من هذا السرب يحتوى على 40 مليون جرادة التى تزن 80 مليون جرام أى 80 طن وتأكل قدر هذا الوزن يوميا .واذا علم ايضا ان الطن من هذا الغذاء الذى ياكلة الجراد يكفى لتغذية 2500 إنسان يوميا أمكن حساب كمية الغذاء التى يمكن ان يلتهمها هذا السرب الصغير بما يعادل 800 طن، والتى تكفى لتغذية 2 مليون انسان يوميا على اقل تقدير.

وينتشر الجراد الصحراوى فى مساحات شاسعة تقدر بحوالى 29 مليون كم2 تشمل حوالى 64 دولة واقليما من المحيط الاطلسى غربا حتى الهند والباكستان شرقا، هى عبارة عن معظم دول افريقيا شمال خط الاستواء، وفى اسيا اقاليم شبة الجزيرة العربية والاردن ولبنان وسوريا وتركيا والعراق وايران وافغانستان والباكستان والهند وحدود روسيا المتاخمة لافغانستان وايران وتركيا .وتمثل هذة المساحة أكثر من 20 %من المساحة الكلية للكرة الأرضية. وتعرف هذه المناطق بمناطق الغزو Invasion areas (شكل -5) كما تعرف الفترات التى يغير فيها الجراد على هذه المناطق بفترات الغزو Invasion periods.



شكل (5) مناطق الغزو ومناطقالركود للجراد الصحراوي

وعند تفشى الجراد بصورة وبائية اثناء فترات الغزو فإنه يكون على الحالة التجمعية Gregarious phase اما على شكل مجاميع للحوريات Hopper bands او على هيئة اسراب Swarms تتكون من الحشرات الكاملة المجنحة التى تطير وتهاجر لتغزو المناطق المختلفة. وعند تكاثر الجراد بهذة الصورة الوبائية قد يتاثر عشر سكان العالم فى وسائل معيشتة من جراء فتكه بالمحصولات الزراعية، ولكن من حسن الحظ انة لا يتكاثر بهذة الصورة على نحو منتظم سنويا، وانما يحدث ذلك على فترات متقطعة قد تطول او تقصر تبعا لتوفر الظروف الملائمة لتكاثره. هذا بالإضافة الى ان مناطق انتشاره لا تتعرض كلها الى الغزو فى وقت واحد، فقد تصاب بعض البلدان ولا يصاب البعض الاخر.

وتاتى بين كل فترة غزو واخرى فترات يقل فيها تواجد الجراد تعرف بفترات الركود او الهدوء Recession periods يحتل فيها الجراد مناطق اصغر تعرف بمناطق الركود او الانحسار Recession areas يعيش فيها الجراد باعداد قليلة مبعثرة على الحالة

الانفرادية او الانعزالية Solitarious phase وتقع هذه المناطق فى الجزء الاوسط داخل مناطق الغزو وتبلغ حوالى 16 مليون كم2 وتشمل ما يقرب من 30 بلدا (شكل-5) واجزاء هذه المناطق غالبا ما تكون صحراوية او شبة صحراوية تقل فيها الامطار عن 200 ملم سنويا.

3-3: مظاهر الجراد ومنشأ الغزوات:

سبق وان ذكرنا ان الجراد الصحراوى يمكن ان يوجد على حالتين هما الحالة التجمعية او المهاجرة والحالة الانفرادية او الانعزالية ويتحول الجراد من الحالة التجمعية الى الانفرادية او العكس حسب الظروف المهيئة لكل حالة. واثناء تحولة من حالة الى اخرى يمر بحالة وسطية بينهما تعرف بالحالة الانتقالية Transient ويختلف الجراد الصحراوى فى حالة التجمعية عنها فى حالة الانفرادية فلكل منها صفات خاصة اهمها ان الجراد المهاجر تعيش حورياتة فى مجموعات والحشرات الكاملة منة فى أسراب لها القدرة على الطيران لمسافات بعيدة، فى حين لا يعيش الجراد الانفرادى فى مجموعات او أسراب ولا يهاجر او يطير وحتى لو طارت الحشرات الكاملة منه فان طيرانها غالبا يكون ليلا ولمسافات محدودة وليس فى جماعات .كما ان هناك اختلافات فى الشكل الخارجى من حيث مقاسات اجزاء كثيرة فى جسم الجرادة، وفى لون الحشرات وفى بعض النواحى البيولوجية والفسيولوجية مثل وزن الحشرات ومعدل التنفس والتمثيل الغذائى. وتفيد معرفة هذة الفروق والصفات لكل حالة فى التنبؤ بالوضع الذى يمكن ان يكون علية الجراد واحتمال تكوين أسراب.

ومن اهم العوامل التى تؤدى الى تحول الجراد الصحراوى من حالة الى اخرى هى الكثافة العددية للافراد التى تعيش فى مكان محدود، فاذا قلت اعدادها تحولت الى الحالة الانفرادية واذا زادت تحولت الى الحالة المهاجرة. وتلعب الظروف البيئية والجوية المحيطة بالحشرات دورا رئيسيا فى عملية التجمع والتشتت التى تؤدى الى التحول من حالة الى اخرى. وتحتاج عملية التحول هذه الى فترات قد تطول او تقصر وفقا لتوفر هذة الظروف، وبالتالى فان معرفة هذه الظروف أيضا يساعد كثيراً فى عملية التنبؤ بما سيكون علية وضع

الجراد واحتمال حدوث غزوات. وعموما فان عملية التحول الى الحالة المهاجرة قد تحتاج الى جيلين او اكثر حتى تكتسب الحشرات صفة الهجرة وتكون لها القدرة على التجمع فى مجموعات كبيرة والطيران لمسافات بعيدة.

وتمر عملية التحول من الحالة الانفرادية الى التجمعية عند توفر الظروف الملائمة بثلاثة مراحل متتالية هى تمركز الحشرات فى مكان ما Concentration ثم تضاعف اعدادها Multiplication ثم تجمعها Gregarization. وقد يحدث التمركز على نطاق واسع حيث يتحرك الجراد الانفرادى الى احد مناطق التكاثر الموسمية ويتمركز فيها بفعل مناطق التجمع الهوائى، وقد تكون الظروف ملائمة بهذه المنطقة خاصة تلك المناطق التى سقطت عليها الأمطار حديثاً واكتست بالخضرة التى توفر الغذاء والمأوى للحشرات، وكذلك التربة الرطبة لوضع البيض وفقسه، وكذلك درجة الحرارة اللازمة لمراحل نمو الجراد المختلفة، مما يجعل الجراد يستقر بها. اما اذا لم تتوفر هذه الظروف بالدرجة الكافية فإن التمركز يحدث على نطاق ضيق حين تأوى الحشرات الى منطقة ما للأستقرار او للتشميس او لوضع البيض. اما التضاعف فيحدث عندما يفقس البيض وتخرج الحوريات التى عادة تتلاقى مع بعضها وتبدأ فى التجمع وتكوين مجموعات صغيرة للتشميس، ثم بعد ذلك مجموعات متنقلة صغيرة تصبح أكبر فيما بعد. وعند وجود هذه المجموعات المتنقلة بأعداد كبيرة تتحرك الى مسافات ابعد. ومع إستمرار عملية التجمع هذه لمدد طويلة تكتسب الحشرات الصفات التجمعية التى تؤدى الى تكوين الأسراب المهاجرة.

ويجدر الأشارة الى ان تكاثر هذه الأسراب ليس بالضرورة ان يؤدى الى تفشى الجراد بحالة وبائية، خاصة فى بدايات معظم مواسم التكاثر، حيث تكون معدلات الزيادة العددية بطيئة اما بسبب قلة سقوط الأمطار او الى وجود الطفيليات او المفترسات التى تؤدى الى زيادة نسبه الموت بين حوريات الجراد.

ولكى تتحقق معدلات الزيادة المطلوبة لحدوث حالات تفشى الجراد فإن ذلك يكون بعد عدة اجيال متتابعة، لذلك فإن من الضرورى القيام بعمليات المسح والأستكشاف خلال فترات ركود الجراد والأبلاغ عن ايه تجمعات منه والقضاء عليها وبالذات التى توجد فى

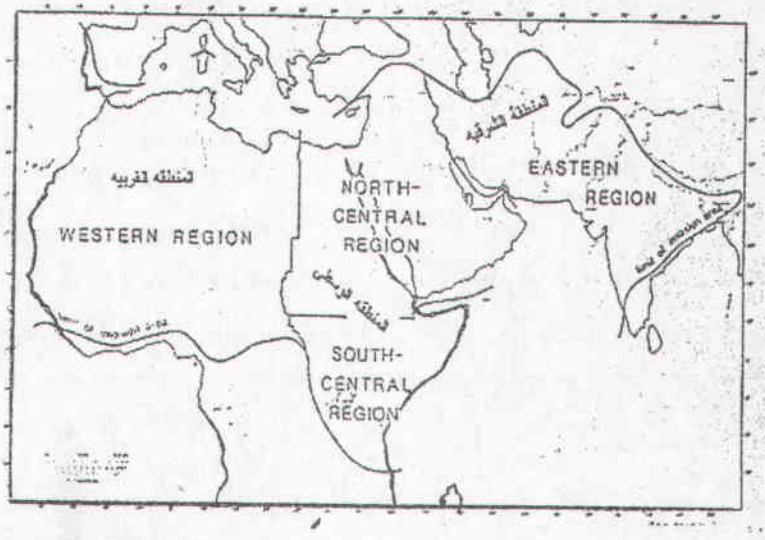
المناطق التى تتوفر بها الظروف الملائمة للتكاثر الناجح، او المناطق المعروفة بتكرار حدوث حالات التجمع بها، او التى تم الأستدلال على تجمع الجراد بها، وكذلك مناطق التوالد الموسمية المتميزة من الناحية الطوبوغرافية التى تساعد على نجاح عمليات التكاثر مثل حواف سفوح المناطق المرتفعة حيث يوفر سريان الماء السطحى مواقع مواتية للتكاثر مثل الأجزاء الوسطى للصحراء الكبرى. وعموماً تنتشر هذه المناطق على نطاق واسع فى جميع أنحاء منطقة انحسار الجراد والتى تتميز بوجود بعض الظروف الهامة بها التى تساعد على تكاثر الجراد وتفشيه. ومن هنا تتضح أهمية رصد بيئات الجراد وتحركاته ومدى أهمية إستخدام التقانات الحديثة للإستشعار عن بعد فى هذا المجال لما تتميز به من سرعة وشمولية فى تغطية هذه المناطق الشاسعة.

3-4 : مناطق التكاثر الموسمية للجراد الصحراوى وهجراته وعلاقتها بالظروف المناخية والبيئية وأهمية المعلومات المستقاه من الأقمار الصناعية عنها فى التنبؤ والإنذار المبكر:

لا توجد منطقة معينة ثابتة يبدأ منها تحركات الجراد الصحراوى وهجره أسرابه الى المناطق المختلفة، إلا أن الدراسات المناخية والبيئية ساعدت فى معرفة ان هناك بعض البلاد الواقعة فى منطقة انتشار الجراد دائماً ما يتكرر تواجد اسراب الجراد بها وتوالده فيها عند حلول مواسم معينة. ودائماً ما تكون تحركات أسراب الجراد تحت تأثير الرياح السائدة تجاه مناطق التجمع الهوائى حيث إحتمال سقوط الأمطار.

ورغم اعتبار منطقة انتشار الجراد الصحراوى منطقة واحدة حيث يؤثر ما يحدث فى اى جزء منها على باقى الأجزاء إلا انه نظراً لاتساعها وإحتوائها على أماكن متباينة فى كثير من النواحى البيئية والجغرافية، رأت المؤتمرات الدولية انه من الأفضل من الناحية العملية والتطبيقية تقسيمها الى عدد من المناطق يضم كل منها عدداً من الدول المتجاورة والتى قد يكون لها إرتباط خاص بالنسبة لدورات الجراد الصحراوى حيث قسمت الى ثلاثة مناطق رئيسية هى المنطقة الغربية Western region والمنطقة الوسطى Central region والمنطقة الشرقية Eastern region (شكل-6). ويجب ان يكون مفهوماً ان

الغرض من هذا التقسيم هو التسهيل العملى للتعاون الدولى فى مكافحة هذه الآفة، وان هذه المناطق ليست دوائر مغلقة على نفسها حيث ينتقل الجراد من منطقة الى أخرى.



شكل (6) الثلاث مناطق الرئيسية لتوزيع الجراد الصحراوي

وتنقسم مناطق تكاثر الجراد الصحراوى من حيث الفترة الزمنية والمناطق الجغرافية الى ثلاثة مناطق هى:

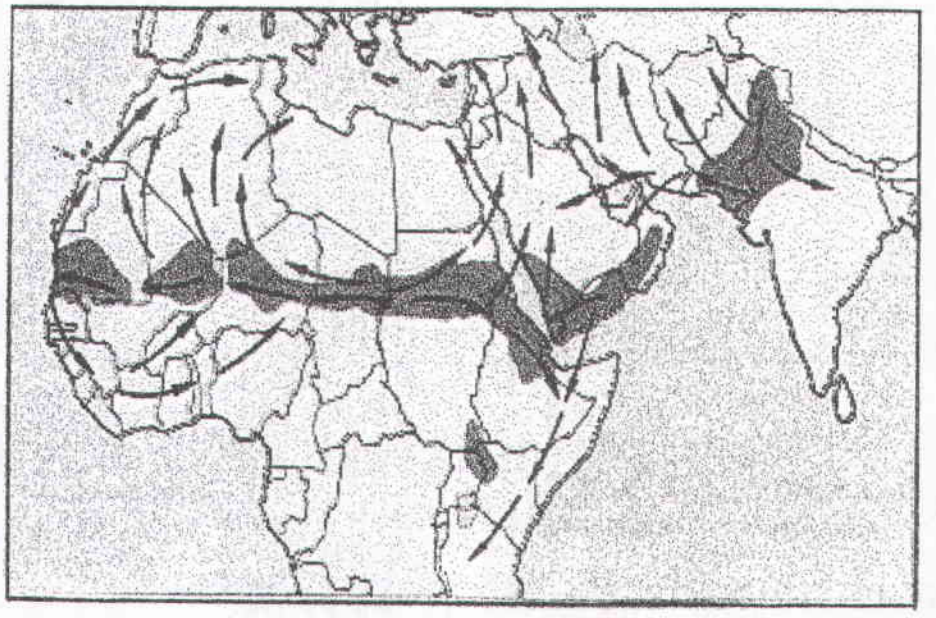
3-4-1 : التكاثر الصيفى والهجرة الصيفية:

التكاثر الصيفى (يوليو - سبتمبر):

تنحصر مناطق التكاثر الصيفى فى افريقيا فى حزام ضيق نسبياً يمتد من الغرب الى الشرق وسط القارة على طول امتداد الأطراف الجنوبية للصحراء وهذا الشكل الحزامى بإمتداد وسط القارة ناتج عن العلاقة بين هجرة اسراب الجراد وبين تجمعها فى منطقة تلاقى الرياح الآتية من الشمال وتلك الآتية من الجنوب.

كما يحدث التكاثر الصيفى أيضاً فى الأجزاء الشمالية الغربية من الهند، والجنوبية الشرقية من باكستان هذا بالإضافة الى بعض الأجزاء الجنوبية من شبه الجزيرة العربية وعموماً تضم منطقة التكاثر الصيفى البلاد الأتية :الهند وباكستان واليمن واثيوبيا والسودان وتشاد والنيجر ومالى ونيجيريا وموريتانيا والسنغال.

ويحدث التكاثر على الأمطار الصيفية الناتجة عن الرياح التجارية الجنوبية الغربية فى منطقة التجمع الهوائى بين المدارية Iner-Tropical Convergence Zone (ITCZ) والأسراب الناتجة عن هذا التكاثر تهاجر باتجاه شمال شرقى وشمال غربى، كما ان بعضها يهاجر جنوباً وهى تغزو مناطق التكاثر الشتوى والربيعى (شكل-7).



شكل (7) مناطق التكاثر الصيفي والهجرة الصيفية

الهجرة الصيفية:

عند تكوين الأسراب الغير ناضجة جنسياً فى أواخر الصيف حوالى سبتمبر واكتوبر تبدأ الهجرة من مناطق التكاثر الصيفى ففى غرب افريقيا نادراً ما تتحرك بعض الأسراب

جنوباً مصاحبة لتحرك حزام التجمع الهوائى تجاه الجنوب، ولكن غالباً لا تنجح هذه الأسراب فى التكاثر ولا تعيش.

أما الأسراب الأخرى يبقى بعضها فى وسط افريقيا ولا يتحرك كثيراً نظراً لانخفاض درجة الحرارة ويتجه شمالاً الى منطقة التكاثر الربيعى بشمال غرب أفريقيا مع إنسياب موجات قليلة من الهواء الساخن متجهه ناحية الشمال والتى تصاحب وجود المنخفضات الجوية فى أقصى الشمال.

أما أسراب الجراد فى البلدان الأفريقية الموجودة حول البحر الأحمر فتهاجر الى الشمال والشمال الشرقى لتغزو الجزيرة العربية وفى بعض الأحيان تصل الى إيران، بينما تتجه بعض الأسراب الأخرى ناحية الجنوب الشرقى تجاه الصومال والذى قد تصله أيضاً من منطقة التكاثر الصيفى بجنوب الجزيرة العربية ومن منطقة التكاثر الصيفى فى الهند وباكستان، هذا وتساعد الرياح المتجهه ناحية الشمال الشرقى فى منطقة القرن الأفريقى خلال الفترة من يونيو الى أخر سبتمبر فى الهجرة الى الجزيرة العربية بينما الرياح الآتية من الشمال الشرقى خلال الفترة من اكتوبر الى نوفمبر تساعد فى الهجرة من منطقة جنوب الجزيرة العربية.

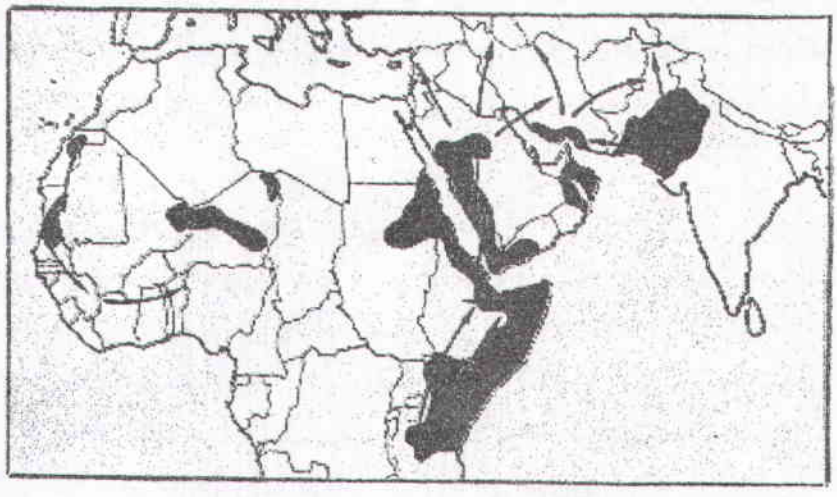
كذلك فإن الهجرة من منطقة التكاثر الصيفى بالهند وباكستان تكون عادة نحو الغرب صوب إيران والجزيرة العربية ويساعد فى ذلك الرياح الآتية من الشرق.

3-4-2 : التكاثر الشتوى والهجرة الشتوية:

التكاثر الشتوى (أكتوبر - فبراير):

يحدث التكاثر الشتوى فى المناطق التى تحيط بالجزء الجنوبى من البحر الأحمر وفى المناطق الشمالية والجنوبية المتاخمة لخليج عدن ثم تمتد جنوباً لتشمل القرن الأفريقى وبعضاً من أثيوبيا وكينيا وتنزانيا، كما تشمل ساحل إيران على الخليج العربى.

ويحدث هذا التكاثر على الأمطار الشتوية للبحر الأحمر او الأمطار التى تصاحب منخفضات البحر الأبيض المتوسط. وتهاجر الأسراب الناتجة من هذا التكاثر الى الشمال والشمال الشرقى او الجنوب لتغزو منطقة التكاثر الربيعى (شكل-8).



شكل (8) مناطق التكاثر الشتوي والهجرة الشتوية

الهجرة الشتوية:

الأسراب التى تتكون نتيجة التكاثر الشتوى فى المناطق التى تحيط بالجزء الجنوبى للبحر الأحمر والأجزاء الشمالية من الصومال فى الفترة من أخر نوفمبر وحتى نهاية يناير تتجه غالباً شمالاً وشمالاً شرقياً الى داخل الجزيرة العربية وبعض الجهات الأخرى من منطقة الشرق الأوسط كالأردن والعراق، وقد تصل الى إيران وأفغانستان وباكستان هذا واذا حاولنا ربط تلك الهجرة بالرياح السائدة فى تلك المنطقة نجد ان الرياح المتجهة نحو الشمال من الجهة الغربية لمنطقة الضغط الجوى العالى وأيضاً الرياح المتجهة نحو منطقة التقاء الرياح الجنوبية الشرقية والشمالية الغربية فوق البحر الأحمر تدفعان الأسراب شمالاً والأولى يمكن ان تحمل الأسراب الى داخل الجزيرة العربية، كما ان تلك الفترة من السنة هى فترة مرور منخفضات جوية من الغرب الى الشرق فوق منطقة البحر الأبيض المتوسط

وقد تتعداه. وعلى ذلك فإن الرياح الجنوبية التى تصاحب مرور تلك المنخفضات يمكن ان تدفع الأسراب شمالاً والرياح الغربية التى تدور حول المنخفضات الجوية من الناحية الجنوبية غالباً ما تحمل الأسراب شرقاً ناحية إيران وباكستان.

أما الأسراب الأخرى التى تتكون فى منطقة التكاثر الشتوى بالصومال وربما الجزء الشرقى من اثيوبيا فإن بعض هذه الأسراب قد تهاجر شمالاً نحو الجزيرة العربية والبعض الأخر جنوباً لتغزو كل من كينيا وتنزانيا وهذه الأسراب تحملها الرياح المتجهة جنوباً فوق منطقة القرن الأفريقى نحو منطقة تجمع الرياح بين المدارية. وكما سبق ذكره ان هجرة جميع هذه الأسراب تكون نحو منطقة التكاثر الربيعى الذى يلى التكاثر الشتوى، كما يجدر الإشارة هنا ان بعض الأسراب ربما تبقى كما هى مناطق التكاثر الشتوى لتواصل تكاثرها الربيعى فى نفس المنطقة.

3-4-3 : التكاثر الربيعى والهجرة الربيعية:

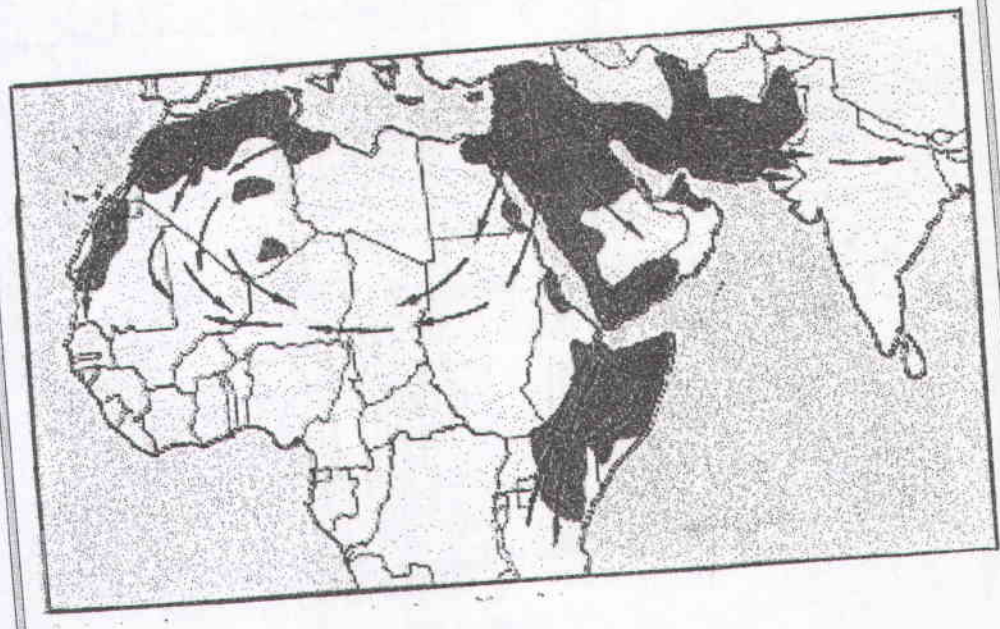
التكاثر الربيعى (مارس - يونيو):

يغطى التكاثر الربيعى مناطق شاسعة من شبه الجزيرة العربية ومنطقة الشرق الأوسط وهو أهم ما يؤثر على معظم دولنا العربية. كما يغطى أيضاً بعض مناطق الجنوب الغربى من قارة آسيا. أما من جهة الغرب فإن التكاثر الربيعى يغطى مناطق من شمال غرب أفريقيا. أيضاً بالإضافة الى هذا كما سبق الإشارة إليه ان التكاثر الربيعى ربما يمكن موجوداً بشكل إمتداد للتكاثر الشتوى فى مناطق التكاثر الشتوى.

ويحدث التكاثر الربيعى على أمطار البحر الأبيض المتوسط التى تصاحب المنخفضات الجوية فى الجزء الشمالى لهذه المنطقة وعلى أمطار البحر الأحمر فى الجزء الجنوبى منها.

والأسراب الناتجة عن هذا التكاثر تهاجر بصفة عامة شرقاً حتى الهند او جنوباً من بلاد الشرق الأوسط او شمال غرب أفريقيا او شمالاً من شبه جزيرة الصومال لتتجمع حول

منطقـة التجمع الهوائى البين مدراية (ITCZ) فى أفريقيا وجنوب الجزيرة العربية والهند (شكل-9).



شكل (9) مناطق التكاثر الربيعي والهجرة الربيعية

الهجرة الربيعية Spring migration:

فى أواخر شهر مايو وخلال يونيو وعندما تتكون الأسراب نتيجة التكاثر الربيعى فى منطقة الجزيرة العربية وفى البلدان الواقعة شمالاً فإنها تتجه عادة الى الجنوب والجنوب الغربى بمساعدة الرياح المتجهة جنوباً والتى تهب حول منطقة الضغط الجوى المنخفض الموجودة عادة شمال منطقة الجزيرة العربية. تحمل الرياح تلك الأسراب الى جنوب الجزيرة العربية والى الأقطار الأفريقية الموجودة حول البحر الأحمر وخليج عدن.

فى منطقة شرق أفريقيا (كينيا وتنزانيا) تتجه الأسراب عادة شمالاً نحو الجزء الشمالى من الصومال والجزء الشمالى الشرقى من أثيوبيا حيث يحتمل ان تتقابل او تمتزج

مع الأسراب التى تغزو تلك المناطق من الجزيرة العربية تلك الهجرة نحو الشمال من كينيا وتنزانيا تكون بلا شك فى إتجاه الرياح المتجهة شمالاً نحو منطقة التقاء الرياح بين المدارين.

اما الهجرة الى جهة جنوب غرب أسيا فإن بعض الأسراب التى تتكون فى المنطقة الشمالية للجزيرة العربية والشرق الأوسط والتى تتكون فى المنطقة الممتدة من إيران الى غرب باكستان ربما تتجه شرقاً وجنوباً شرقيا انسياقاً مع إتجاه الرياح الى مكان التكاثر الصيفى بكل من الهند وباكستان.

أما الأسراب التى تنتج من التكاثر الربيعى فى شمال غرب افريقيا وعند ارتفاع درجة الحرارة فى تلك المنطقة تتجه جنوباً وبالأخص ناحية الجنوب الغربى من القارة الأفريقية . عند هجرة تلك الأسراب جنوباً تبقى فى منطقة الحزام الأفريقى الممتد من الغرب الى الشرق وهى نفس المنطقة التى تلتقى فيها الرياح الآتية من جهة المدارين. وبعض تلك الأسراب ربما تتجه ناحية الشرق من منطقة غرب أفريقيا لتغزو السودان أيضاً الأسراب الآتية من الجزيرة العربية والمناطق الشمالية تتجمع فى الجزء الشرقى من افريقيا، وربما يتجه بعضها غرباً ليغزو بعض دول غرب أفريقيا.

نتيجة لكل هؤلاء الهجرات فإن أسراب الجراد تتمركز بعد ذلك فى مناطق التكاثر الصيفى. وفى حالة ما تكون الظروف المناخية ملائمة فإن الجراد يتكاثر وتتكون الأسراب الناتجة منه تقريباً فى شهر سبتمبر وأكتوبر وهى الفترة التى يبدأ فيها حزام التجمع الهوائى بين المدارين فى التحرك جنوباً.

من ذلك يتضح أن الدول الداخلة فى نطاق منطقة إنتشار الجراد الصحراوى مرتبطة مع بعضها ارتباطاً تاماً تؤثر ما يحدث فى جزء منها على باقى أجزاء المنطقة مهما بعدت عن مصدر الخطر. ولكن يجدر الإشارة هنا الى انه رغم الإرتباط العام بين مختلف اجزاء منطقة إنتشار الجراد الصحراوى فإن هناك دورات خاصة معروفة لتحركات الجراد داخل منطقة ما. فمثلاً توجد دورة خاصة للجراد الصحراوى فى المنطقة الشرقية (شكل-6)

حيث يتم تبادل الأسراب بين الهند وباكستان وإيران وافغانستان، ومثلها فى المنطقة الغربية اى غرب وشمال أفريقيا. كما أن هناك أيضاً دورة خاصة للجراد الصحراوى فى شرق أفريقيا، كما يوجد كذلك ارتباط بين شبه الجزيرة ودول الشرق الأدنى.

3-5 : الظروف المناخية المؤثرة على حياة وحركة الجراد الصحراوي:

الجراد الصحراوى من الحشرات المهاجرة التى تعتمد على الطيران فى انتقالها من مكان الى أخر. ولوضع بيضها تعتمد على الأمطار لتوفير الرطوبة الأرضية اللازمة لفقس البيض. وتحتاج الحشرة فى جميع أطوارها الى الحرارة المناسبة وعلى توفر الغذاء ليستمر نموها، ونتيجة لذلك فإن هذه العوامل المختلفة وهى الرياح والأمطار والحرارة والغطاء النباتى تؤثر تأثيراً كبيراً على حياة الحشرة.

ولقد أدى موقع الوطن العربى ضمن اكبر قارتين هما أسيا وأفريقيا وبحكم إمتداد اليابس العربى من النطاق الأستوائى جنوباً حتى النطاق المعتدل شمالاً عبر النطاق المدارى الجاف ما بين درجتى عرض 20، 30 شمالاً الى تنوع فى الظروف المناخية والبيئية مما ينعكس على معيشة وتحركات الجراد الصحراوى بها.

3-5-1 : الرياح:

أكدت الدراسات الصلة القوية بين تحركات أسراب الجراد والرياح، وتؤثر أنماط الرياح وسرعتها وإتجاهاتها ومناطق الضغط الجوى العالى والمنخفض على هجرة الجراد حيث تتحرك أسراب الجراد بإستمرار مع الهواء ومن مناطق الضغط الجوى العالى الى مناطق الضغط المنخفض، وبالتالى فإنها تصل فى النهاية الى مناطق تتلاقى فيها الرياح حيث تتجمع الكتل الهوائية وتتكون انظمة جوية متميزة يمكن ملاحظتها على خرائط الطقس، وبذلك يمكن معرفة الأماكن المحتمل ان تتواجد بها أسراب الجراد. فمثلاً فى أشهر الصيف تميل أسراب الجراد الى التجمع على إمتداد النطاق الذى تتلاقى فيها الرياح التى تهب من الشمال والرياح التى تهب من الجنوب والتى تعرف بمناطق التجمع الهوائى البين مدارية

(ITCZ) ويلاحظ ان تحركات الأسراب فى الظروف الجوية الغير مستقرة يكون متذبذب كما فى المناطق الجبلية حيث أنه كثيراً ما تتغير اتجاهات الرياح. وعموماً ما تؤثر إتجاهات الرياح السائدة التى تنساب فوق سطح الكرة الأرضية بين خطى عرض 30 درجة شمالاً، 30 درجة جنوباً على إتجاهات هجرة الجراد من منطقة الى أخرى.

وتتضح هنا أهمية هيئات الأرصاد الجوية وما تصدره من نشرات وخرائط جوية بما فيها من معلومات يمكن الأستعانة بها فى عمليات التنبؤ مقدماً عن تحركات الأسراب واتجاهاتها المحتملة.

كما تؤثر أيضاً سرعة الرياح على تحركات الأسراب من مكان الى أخر، حيث تختلف سرعة تحركات الأسراب من سرعة تعادل سرعة الرياح الى سرعة تقل كثيراً عن سرعة الرياح. ومعدل التحركات التى قيست تراوحت بين 1.5 كم الى 20 كم/ساعة،وتستطيع الأسراب ان تقطع يومياً مسافات تتراوح بين بضع كيلومترات وأكثر من مائة كيلومتر، وقد تصل الى 3500 كيلومتر فى الشهر. وعادة تكون سرعة طيران السرب أقل من سرعة الرياح خاصة اذا كان ارتفاع طيران السرب منخفض حيث تكون وحدات الجراد فيه قريبة من الأرض، ولأن جميع أفراد الجراد الموجودة بالسرب لا تطير طول الوقت بل يكون بعض أفراده مستقراً على الأرض منهمكا فى التهام الطعام كما أن بعض أفراده الأخرى التى تطير على إرتفاع منخفض فى إتجاه مغاير لاتجاه الهواء مما يؤدى الى التأثير فى سرعة السرب ككل وتجعلها أقل من سرعة الهواء اما فى حالة تحليق الأسراب على إرتفاعات عالية حيث تكون أفراد الجراد بعيدة من سطح الأرض وخصوصاً اذا كانت الأرض التى يحلق السرب من فوقها قاحلة فإن السرب فى هذه الحالة يطير بنفس سرعة الهواء، كما أن سرعة الرياح تزداد مع الأرتفاع او البعد عن سطح الأرض.

3-5-2 : الحرارة:

أن أهم ما يتأثر به طيران الجراد هى درجة حرارة الجو وأشعة الشمس اذ ان حشرات الجراد من ذوات الدم البارد، اى يتأثر نشاطه بحرارة الهواء الذى يحيط به وأيضاً بأشعة الشمس. وتبلغ سرعة الجراد المهاجر حوالى 16-19 كم/ساعة عندما تكون حرارة

الهواء حوالى 31–34° وتقل هذه السرعة الى 14–16 كم/ساعة عندما تنخفض الحرارة وتكون بين 24 – 25°. وقد لوحظ انه فى حالة غياب أشعة الشمس ان الطيران المستمر للجراد يكون فى درجة حرارة أكثر من 23° ويعجز الجراد عن الطيران عندما تقل حرارة جسمه الداخلية عن 20°، ولكن وجد انه عندما تكون أشعة الشمس ساطعة ان الأسراب تطير وترحل فى درجة حرارة قد تصل الى 15° حيث ان جسم الجرادة يكتسب الحرارة بسرعة، ومن جهة أخرى وجد أن الجراد يستطيع الطيران فى مثل هذه الدرجة المنخفضة عن طريق قدرته على رفع درجة حرارة جسمه من الطاقة التى تتولد بالمجهود الذى يبذله أثناء الطيران حوالى 6 درجات. كما يقل مقدار طيران الجراد عندما تتعدى درجة الحرارة 40°م.

وأغلب ما يكون طيران أسراب الجراد الصحراوى المهاجرة نهارياً ومبيتها ليلاً كما تبدأ طيرانها فى الصباح تدريجياً حتى تكتسب أفرادها الحرارة من أشعة الشمس وتقوم فى النهاية بالرحيل الجماعى.

وكما أن درجة الحرارة تؤثر على نشاط الجراد وتحركاته وهجرته من والى مناطق التوالد الموسمية المختلفة وذلك للبحث عن درجات الحرارة المناسبة والهروب من درجات الحرارة المرتفعة او المنخفضة فإن الحرارة تؤثر أيضاً على نمو البيض والحوريات. فالبيض على سبيل المثال يفقس مثلاً فى خلال 10–14 يوماً خلال الصيف ومن 25–30 يوماً خلال الربيع، وتمتد هذه الفترات الى ما يقرب من 60 يوماً خلال الجو البارد. وتؤثر الحرارة كذلك على فترات أعمار الحوريات ففى الصيف تمضى الحشرة فى طور الحورية حوالى الشهر فى حين تمتد هذه الفترة الى ما يقرب من الشهرين فى الجو البارد. والحرارة أحد العوامل الأساسية للإسراع بالنضج الجنسى للحشرة الكاملة.

3–5–3 : الأمطار:

من المعلوم أن سقوط الأمطار ينتج عن تكثيف بخار الماء الموجود فى الهواء وبناء

على ذلك نجد أن مناطق الضغط المنخفض تلعب دوراً كبيراً فى سقوط الأمطار وتتميز مناطق الضغط المنخفض بأنها تبلغ مئات الكيلومترات ويكون الهواء الصاعد الى أعلى منها أكثر من الهواء الداخل إليها، وعندما يرتفع الهواء الى أعلى يبرد ويتكثف بخار الماء الموجود فيه ويظهر على شكل سحب وتسقط الأمطار. كما أن الهواء الداخل الى المنطقة يحضر معه أسراب الجراد، وهذا يفسر ما يقوله معظم البدو فى الصحراء ان الجراد يتبع المطر. كما أثبتت الدراسات أن الجراد يهاجر من مناطق الضغط العالى الى مناطق الضغط المنخفض فالنتيجة الهامة لتحركات الأسراب هو أنها تصل فى النهاية الى حيث يوجد المطر وهذا أمر أساسى لتكاثر الحشرة والمحافظة على بقائها. إذ لا يمكن للجراد ان يتكاثر بنجاح إلا فى المناطق التى تتوفر فيها الرطوبة الأرضية ليتمكن من وضع البيض ونموه وفقسه، حيث يتم وضع البيض فى المناطق التى نزلت بها أمطار حديثة تصل الى حوالى 200 ملليمتر او أكثر. وكذلك التى يتوفر بها الكساء النباتى المناسب الذى تستفيد منه الحشرات فى الغذاء والمأوى، والذى قد تؤدى قلته او ندرته الى إفتراس الحشرات بعضها البعض او تموت جوعاً.

ومنطقة إنتشار الجراد شاسعة تتضمن مناطق صحراوية وشبه صحراوية بعضها له مواسم ثابتة للمطر وبعضها أمطارها غير ثابتة سواء من ناحية التوقيت او الكمية، كما أن هناك بعض المناطق الصحراوية يسقط أمطارها فى بعض السنين وقد لا تسقط فى سنين عديدة. والمناطق التى تقع شمالاً فى منطقة الإنتشار تكون أمطارها شتوية ربيعية تتبعها موسم جفاف طويل اما المناطق التى فى الجنوب فأمطارها صيفية. وجمع مثل هذه المعلومات والبيانات من صور الأقمار الصناعية وتحليلها ومعالجتها يفيد بطريقة مباشرة فى عملية التنبؤ بأماكن توالد الجراد وهجرته المحتملة الأمر الذى يؤدى الى سهولة مكافحته.

3-6 : التنبؤ والإنذار المبكر لتحركات الجراد الصحراوى:

يتضح مما سبق أهمية الظروف المناخية والبيئية وتأثيرها على نشاط وحياة الجراد الصحراوى وعلى تحركاته. ولكى يتم التنبؤ بتحركات الجراد الصحراوى لابد من توافر رصيد مناسب من البيانات والمعلومات لفترة زمنية سابقة، حول هذه الظروف المناخية

والبيئية، وكل العوامل والمتغيرات ذات العلاقة بأوضاع الجراد وأطواره ونموه وسلوكه وبيئته وتحركاته.

ويعرف التنبؤ على انه التعرف المبكر نسبياً على إحتمال حدوث تضاعف فى إعداد الجراد او تغير فى سلوكة او تحركاته فى أحد او بعض المناطق فى فترة زمنية قادمة فى المستقبل القريب. ويتوقف ذلك على حالة أوضاع الجراد والظروف المحيطة به والتغيرات المتوقعة فى تلك الأوضاع والظروف وقت التنبؤ. وقد يكون التنبؤ على المدى القصير او على المدى الطويل. ويمتد النوع الأول الى عدة ساعات او أيام قليلة، ويعتمد أساساً على عناصر الظروف المناخية ويمكن الإستفادة بهذا النوع من التنبؤ خاصة أثناء الحملات عند وضع خطط العمل اليومية والإستعداد لمواجهة المواقف المحتملة. كما يمكن أيضاً ان يؤخذ هذا النوع من التنبؤ على انه تحذير او إنذار مبكر لدولة ما او حتى منطقة خالية من الجراد ومن المحتمل غزوها. اما التنبؤ على المدى الطويل فقد يمتد الى عدة أسابيع وقد تصل الى شهور لمدة جيل كامل من أجيال الجراد. ويعتمد هذا النوع من التنبؤ على تحليل بيانات الأرصاد الجوية لمدد طويلة وإرتباطها بالظروف البيئية. وقد تستخدم بعض النماذج الرياضية والإحصائية التى تعالج علاقات التأثير المتبادل بين مختلف العوامل والمتغيرات.

وتتطلب عمليات التنبؤ الى جانب وفرة ودقة البيانات والمعلومات المستمدة من معطيات الأقمار الصناعية الى الكوادر البشرية المؤهلة والمدربة على إستخدام الحاسبات الآلية والبرمجيات المناسبة.

3-7 : بيئات توالد الجراد الصحراوى بالوطن العربى:

يعيش الجراد الصحراوى فى حالته الأنفرادية فى بيئات أقل تنوعاً من التى يعيش فيها الجراد التجمعى والأسراب، ويتواجد الجراد الأنفرادى بصفة عامة فى السهول الرملية المكشوفة عديمة الأشجار او التى بها عدد قليل منه، وعادة لا يتواجد فى الأماكن التى تبعد الأشجار فيها عن بعضها البعض بمسافة تقل عن 10 أمتار. ويتألف الكساء النباتى فى مثل هذه المناطق فى الغالب من الشجيرات والنباتات العشبية المعمرة التى يقل أرتفاعها عن متر واحد وكذلك من النباتات الحولية التى تنمو بعد سقوط الأمطار. ويؤثر شكل الكساء النباتى

فى توفير النباتات التى يفضلها الجراد فى الغذاء والمأوى ومن ثم يؤدى ذلك الى تجمعه عليها، فقد وجد أن الجراد الصحراوى يفضل بعض النباتات على غيرها، وذلك فى حالة وجود أى منها او بعض منها ضمن الكساء النباتى الذى يأوى إليه الجراد. ومن هذه النباتات التى يفضلها الجراد الهليوتروبيم Heliotropium spp والعرفج او الحزاري Diptergium glaucum والتمام Panicum turgidum والدخن Pennise-tum spp. كما توجد بعض النباتات التى لا يقبل على اكلها الجراد الصحراوى مثل الحرمل Rezia stieta.

ويلاحظ أن عملية التفضيل الغذائى تعتبر من العوامل الهامة التى تساعد على تجميع الجراد وتكاثره فى أماكن تواجد هذه النباتات وبالتالى تحوله من المظهر الإنفرادى الى التجمعى وتكوين لأسراب. هذا بالأضافة الى عوامل أخرى تساعد على هذا التحول مثل وجود الكساء النباتى على هيئة بقع خضراء متفرقة، مع وجود أجزاء صغيرة من التربة العارية التى تتوفر بها رطوبة مناسبة لوضع البيض. وأوضحت الدراسات أيضاً ان أسراب الجراد تفضل وضع البيض فى المناطق الجرداء التى تجاور المناطق الخضراء الزراعية، بمعنى أن إتصال الصحراء بالمناطق الزراعية او بالمناطق الخضراء الغنية بالأعشاب والنباتات الصحراوية تكون أهم مناطق وضع البيض.

3-7-1 : الجزيرة العربية:

عند سقوط الأمطار على جنوب الجزيرة العربية، تصبح مناطق الكثبان الرملية بيئة ملائمة للجراد الصحراوى، ويلاحظ ان أعداد قليلة منه تتمركز فى النباتات النامية هناك مثل العرفج او الحزارى. وتزداد هذه الأعداد إذا سقطت الأمطار بالسهول الداخلية وحدث تكاثر بها، حيث تكون البيئة الملائمة الوحيدة هى الأودية الرملية التى تسيل مياهها من الجبال بأتجاه الرمال. وعند نمو الخضرة بهذه الأودية تصبح مناطق جذب وتجمع للجراد حيث أنها محاطة بصحراء جرداء. وتوجد أودية كثيرة من هذا النوع بين سلطنة عمان واليمن. اما الأودية فى جنوب غرب الجزيرة العربية فإنها تستقبل فيضانات على نحو أكثر انتظاماً او التى يتم تطهيرها بعد الفيضانات وزراعتها، إلا أن نمو بعض الحشائش بها خاصة المهملة منها تعمل على جذب الجراد وتجمعه حيث تعتبر من البيئات الملائمة لتكاثره.

3-7-2 : المناطق الواقعة على سواحل البحر الأحمر:

منطقة البحر الأحمر الجنوبية هى احدى المناطق التى تتجمع فيها الرياح بطريقة شبه دائمة فى الشتاء. اما فى الصيف فتقع تحت تأثير مناطق التجمع الهوائية البين مدارية (ITCZ). تسقط معظم الأمطار فى منطقة البحر الأحمر أثناء فصل الشتاء، إلا أن بعض الأمطار قد تسقط أيضاً فى الصيف وتكون فى الجنوب أكثر منها فى الشمال وعلى فترات أطول وهذا قد يفسر تكرار وجود الجراد بهذه المناطق.

وقد تكون هذه المناطق الملائمة لتوالد الجراد من صنع الأنسان نفسه وذلك من خلال تغير مناطق الزراعة وعلى الأخص التغير الى مناطق الأودية حيث يتم التخلص من الكساء النباتى فى هذه الأودية ويزرع محلها بعض النباتات المفضلة للجراد مثل الدخن والذى يوفر بيئة ملائمة جداً له خاصة اذا لم يتم التخلص نهائياً من النباتات العشبية البرية بها. هذا بالأضافة الى أنه عند هجر هذه الحقول بعد ذلك فإن النباتات العشبية التى يفضلها الجراد تنمو بها مثل الهليوتروبيم والعرفج .وعادة يكون نمو هذه النباتات على هيئة يقع متفرقة مما تعمل على تجمع الجراد بها وتكاثرة وتحوله فى النهاية الى أسراب. وتتوفر مثل هذه البيئات أيضاً فى كلا من الساحل الجنوبى للجزيرة العربية والساحل الشمالى لشبه جزيرة الصومال.

3-7-3 : مناطق غرب أفريقيا:

تعتبر هذه المناطق هى الجناح الغربى للوطن العربى الكبير شاغلاً مساحة ضخمة لليابس الأفريقى فى جزئه الشمالى والشمالى الغربى، ويرتبط تواجد الجراد بهذه المناطق بالأراضى المرتفعة الصحراوية والسهول المكشوفة التى تحيط بالصحراء الكبرى .وتوجد مناطق ضيقة حول المرتفعات لصرف المياه التى تكون مليئة بالطمى المغطى غالباً بالرمال، وبذلك تحتفظ بالرطوبة جيداً مما يجعلها ملائمة لفترات طويلة لوضع البيض .وتنمو بهذه المناطق انواع من النباتات العشبية المفضلة للجراد، والتى قد يظل بعضها مخضراً لمدد طويلة قد تصل الى ثلاثة او أربعة شهور، خاصة بعد هطول كميات وفيرة من الأمطار، مما يساعد على توفير الغذاء وتجمع الحشرات وتحولها الى الحالة المهاجرة.

3-8 : الطرق المتبعة للمسح واستكشاف الجراد الصحراوى:

أكدت الحالات الوبائية لتفشى الجراد الصحراوى التى إجتاحت البلاد خلال 86-1989 وما تبع ذلك من فورانات على قدرة الجراد ان يهدد مساحات كبيرة من أفريقيا والشرق الأدنى وجنوب غرب أسيا . كما أظهرت هذه الأحداث عدم إتباع او وجود إستراتيجية وقائية لمكافحة الجراد الصحراوى وقد يرجع هذا الى نقص او عدم وجود الكوادر البشرية ذات الخبرة الكافية فى أعمال المسح والأستكشاف، مع عدم توفر الأمكانات اللازمة التى تسهل الدخول الى الأماكن النائية لمناطق تواجد الجراد، وكذلك قلة المعرفة بكيفية إعداد وتنظيم الحملات اللازمة لذلك. هذا بالأضافة الى النقص فى فهم أساليب المكافحة الحديثة بإستخدام الرش بالحجوم المتناهية فى الصغر (ULV) من مستحضرات المبيدات ذات التركيزات العالية.

ويبدو أن السبب الرئيسى الذى أدى الى هذا هو طبيعة وسلوك الحشرة وما يحيط بها من ظروف، فقد تأتى فترات قد تستمر لسنوات يكون فيها التغير فى وضع الجراد الصحراوى بسيط مما يدفع كثير من الجهات القائمة على أعمال وقاية النباتات او حتى المهتمة بمكافحة الجراد الى التراخى، ثم تأتى اوقات يكون فيها التغير كبير ومن يوم ليوم وقد يكون من ساعة الى أخرى ثم تحدث الكارثة.

ولقد تنبهت كثير من الحكومات خاصة تلك البلدان المتضررة بسبب الجراد الصحراوى الى أهمية مراقبة ورصد بيئات وتحركات الجراد أثناء فترات ركوده خاصة فى المناطق التى أستقبلت أمطار او فيضانات وذلك بإستخدام التقانات الحديثة للأستشعار عن بعد. إلا انه لا يمكن الأعتماد بصفة مطلقة على البيانات والصور المستقاه من الأقمار الصناعية دون القيام بأعمال المسح والإستكشاف والتحقيق الحقلى خاصة فى مناطق الإصابة الموسمية والمناطق التى يتكرر تواجد الجراد بها نظراً لإحتمال توفر الظروف الملائمة بها.

ويتم إجراء المسح خلال فترات ركود او انحسار الجراد Recessions او أثناء فوراته upsurges او فى حالات التفشى Outbreaks او فى الحالات الوبائية Plugues.

3-8-1 : أنواع المسوحات:

يوجد نوعان رئيسيان للمسح وهما:

أ- التقدير Assessment:

يتم هذا النوع من المسح فى المناطق التى لها تاريخ مع تكاثر الجراد او تواجده بها او التى وصلت عنها تقارير تفيد بسقوط الأمطار او حتى من المتوقع سقوط الأمطار بها ويهدف إجراء هذا النوع من المسح الى:

* التقدير العددى للجراد الموجود على النحو الذى لا يشكل تهديداً عاجلاً وتقدير مدى ملائمة البيئة لتكاثره وزيادة أعداده.
* تحديد ما إذا كانت الأعداد الموجودة وصلت الى الدرجة التى تحتاج معها عمليات مكافحة.

ب- البحث Search:

يتم هذا النوع من المسح عند وجود اصابات بالجراد التجمعى، او عند تلقى تقارير تفيد بوجود مثل هذه الأصابات. ويهدف هذا النوع من المسح الى تحديد ما إذا كانت هناك حاجة عاجلة للمكافحة، فإذا كانت فيتم تحديد المناطق التى تحتاج الى مكافحة ويمكن الإستعانة بجهاز تحديد إحداثيات المواقع (GPS) حتى يمكن العودة الى هذه المواقع بسهولة.

ويتم النوع الأول من المسح فى مناطق ركود او إنحسار الجراد وله أهمية كبيرة عند تطبيق استراتيجية المكافحة الوقائية لمكافحة الجراد، وهذا النوع من المسح هو أحد المحاور الرئيسية لهذه الدراسة. حيث يتم مراقبة هذه البيئات بإستخدام التقانات الحديثة ثم إجراء السوحات بعد ذلك للتحقيق الحقلى والتنبؤ والإنذار المبكر لنشاط الجراد.

ويتم إجراء المسح والأستكشاف اما بالوسائل الأرضية او بالطائرات، اما التقدير العددى للجراد فيتم أساساً بالوسائل الأرضية. وأثناء إجراء عمليات المسح والأستكشاف يختار القائم بالعملية نقاط معينة يتوقف بها لجمع المعلومات مثل الأماكن التى وجد بها الجراد من قبل او المناطق المحتمل ان يتواجد بها الجراد نظراً لتوفر بعض الظروف التى تلائم تواجد الجراد بها. وعادة يتوقف القائم بعملية المسح فى النقاط التالية:

* عند وجود نباتات خضراء فى المناطق الرملية خارج المناطق المزروعة ويستفاد من الصور المستقاه من الأقمار الصناعية فى تحديد هذا الى حد كبير.
* المناطق المنخفضة المائلة بالقرب من الأودية او عند سفوح التلال حيث تتجمع مياه الأمطار والسيول التى تسمح بأخضرار النباتات وتوفير رطوبة التربة اللازمة لوضع البيض وفقسه.
* المناطق التى شوهد حديثاً بها جراد او التى تمت بها عمليات مكافحة.
* المناطق التى هطلت بها أمطار حديثاً والتى تصبح فيها الظروف ملائمة لتكاثر الجراد، ويلاحظ ان إجراء عملية المسح يجب أن تتم بعد أسبوعين من سقوط الأمطار حتى تكون النباتات قد نمت.

3-8-2 : طرق الحصر والتقدير العددى لجماعات الجراد خلال فترات الركود:

الهدف من التقدير العددى للجراد الصحراوى اثناء فترات ركود الجراد هو جمع معلومات معينة تفيد عند متابعة تطور حالة الجراد. وهذه المعلومات مثل الطور المتواجد عليه الجراد سواء حوريات او حشرات كاملة، وسلوك الجراد والمساحة المصابة ومدى ملائمة الظروف لتكاثر الجراد مثل حالة الكساء النباتى ودرجة الرطوبة.

3-8-2-1 : التقدير العددى لحشرات الجراد الكاملة:

يتم ذلك بواسطة فرق العمل التى تقوم بعملية المسح وذلك اما سيراً على الأقدام او بواسطة السيارة، ويعتمد على عد الجراد الذى يتطاير من رقعة مستطيلة ذات طول وعرض معلومين، ويجب ان تكون المسافة الطولية موحدة فى كل حالة على أن تكون فى حدود

200 متر. ويفضل قياس هذه المسافة الطولية مع الرياح، أما أجراء عملية العد تكون فى إتجاه عكس الرياح وذلك لعدم قدرة الجراد على الطيران لمسافات بعيدة. كما يجب مراعاة ان لا تقل درجة الحرارة أثناء عملية العد عن 20°م حيث لا يكون الجراد نشيطاً تحت هذه الدرجة وبالتالى لا ينزعج ويطير بسهولة .وتعرف هذه الطريقة بطريقة الطرد.

أ- سيراً على الأقدام:

وتكون بالمسير على الأقدام لمسافة معينة (200 متر) فى منطقة مخضرة بالنباتات او الحشائش بعد هطول كمية مناسبة من الأمطار، ويقوم الفرد بتسجيل أعداد الجراد الذى يتطاير أمامه فى عرض متر واحد، مع ملاحظة عدم عد الأفراد الطائرة من الجراد خارج حدود المتر. ويتم تكرار هذه العملية وأخذ المتوسط، وتقدر بعد ذلك كثافة الحشرات فى الهكتار او الكيلومتر المربع.

ب- بواسطة السيارة:

وفيها يتم عد أفراد الجراد الذى يطير أمام السيارة التى يقدر عرضها بحوالى 1.5 متر، ويلاحظ عدم عد الحشرات التى تطير على جانبى السيارة .وتحتاج هذه الطريقة الى مراقب بجانب سائق السيارة. ويقوم السائق بالقيادة بسرعة بطيئة (تتراوح من 7-10 كم/ ساعة) فى خط مستقيم او قليل الإعوجاج لتفادى العوائق. ويراعى عدم زيادة سرعة السيارة حيث ان زيادة السرعة لا تعطى للجراد الفرصة للطيران وبالتالى لا يتم عده. وتحسب قيمة المسافة الطولية المقطوعة بإستخدام عداد السيارة ولتكن 200م .تكرر هذه العملية عدة مرات ثم يؤخذ المتوسط. تحسب بعد ذلك كثافة الحشرات فى الهكتار او فى الكيلومتر المربع.

ويستند تقدير جماعات الجراد فى معظم الحالات الى المعادلة التالية:

عدد الجراد = الكثافة فى وحدة المساحة X المساحة

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{عدد الجراد فى المنطقة}}{\text{كامل المساحة المصابة}}$$

ج- تقدير كثافة الحوريات:

فى العادة يتم التقدير العددى لحوريات الجراد الأنفرادى او التى فى تجمعات صغيرة بطريقة تقريبية. ولا يوجد طريقة معينة متفق عليها. ويمكن تقديرها حسب الكثافة وذلك بتصنيفها الى كثيف او متوسط او خفيف. وفى حالة وجود الحوريات متجمعة على الشجيرات يمكن عد الحوريات على الشجرة الواحدة وتكرار هذا العد ثم أخذ المتوسط، كما يمكن عد الحوريات الموجودة فى كل 10 متر مربع (2م 5xم) وحساب المتوسطات.

3-8-2-2 : إستعمال الطائرات فى عمليات المسح وأستكشاف الجراد الصحراوى:

تصبح عمليات الأستكشاف الجوى مجدية خاصة فى حالات الغزو وحدوث فورانات الجراد، حيث يمكن متابعة ورصد تحركات الأسراب من أماكن توالدها وتحديد أماكن استقرارها حتى يمكن مكافحتها. أما بالنسبة لفترات الركود فيمكن الأستفادة منها أساساً فى رصد الحالة الخضرية بمنطقة ما وطبيعة هذه المنطقة وتسجيل هذه المناطق الخضراء على الخرائط، وكذلك جمع بيانات عن حالة البيئة السائدة ومناطق تجمعات المياه وملاحظة أى تجمعات كبيرة للجراد قد تظهر أثناء المسح الجوى. مما يسهل بعد ذلك للفرق الأرضية ان تتجه الى هذه المناطق لإجراء المسوحات الأرضية بدقة.

ومن الصعب جداً عند إستخدام الطائرات ذات الأجنحة الثابتة مشاهدة الأسراب المستقرة او الحوريات، وقد ترى التجمعات الكثيفة جداً فى بعض الحالات وأفضل إستخدام لها هو تحديد المناطق الخضراء خاصة فى البلدان الشاسعة وكذلك فى رصد تحركات أسراب الجراد.

أما عند إستخدام الطائرات الهليكوبتر فى عمليات المسح فيمكن بسهولة رؤية أفراد الجراد البالغ الذى ينزعج ويطير بسبب صوت الطائرة، وذلك على شرط ان يكون إرتفاع

الطيران لا يتجاوز 10 أمتار من سطح الأرض. وان لا تزيد سرعة الطيران عن 50 كم/ ساعة.

وتتميز طائرات الهليكوبتر فى انها لا تحتاج الى مهابط خاصة، وبذلك يمكنها ان تهبط فى المناطق الخضراء مما يسمح لضابط الجراد بالمرور بهذه المناطق للتأكد من وجود أى طور من أطوار الجراد .ويعتبر إستخدام الطائرات الهليكوبتر ضرورية خاصة فى المناطق التى يصعب الوصول إليها او التحرك بداخلها بالسيارات مثل مرتفعات البحر الأحمر. كما أن لها قدرة على المناورة بين الوديان وسلاسل الجبال.

ومن أهم الطرق المتبعة فى المسح وأستكشاف الجراد بإستخدام الطائرات ما يلى:

أ- طريقة المربعات:

تبدأ الطائرات بالتحليق على إرتفاع ثلاثين متر من مركز المنطقة المحددة ثم يكون الطيران على شكل مربع يتسع حتى يصل الى الحدود الخارجية للمنطقة. ويجب أن يكون المدى الزمنى دقيقة لكل ضلع من أضلاع المربع عند بداية الطيران تزداد تدريجياً الى دقيقتين ثم ثلاثة وهكذا مع إتساع المربعات حتى ينتهى المسح (شكل-10).

ب- طريقة التغلغل فى خطوط متوازية:

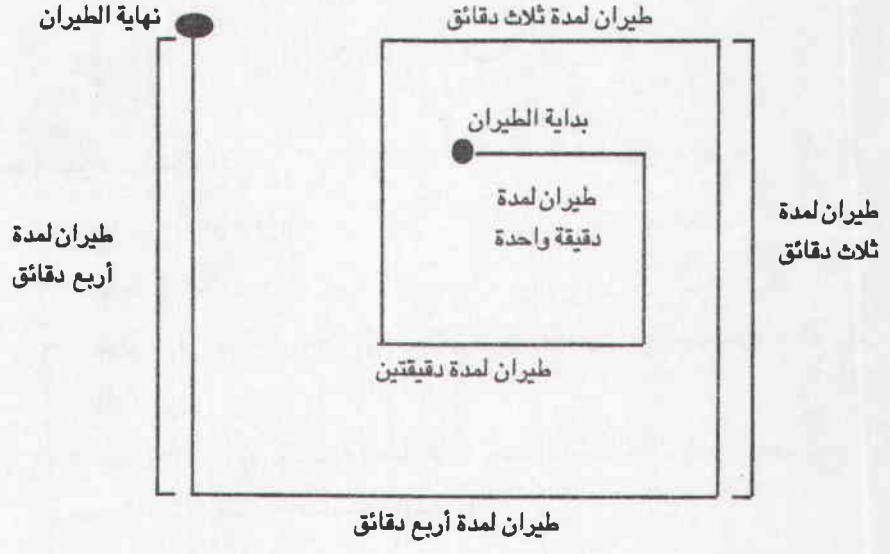
حيث يتم مسح واستكشاف المنطقة فى شكل خطوط متوازية يبعد كل خط عن الآخر حوالى خمسة كيلومترات، ويجب ان لا يزيد ارتفاع الطائرة عن 100 متر من سطح الأرض، وتحدد نقطة البداية بحيث تكون الشمس خلف الشخص الذى يقوم بالأستكشاف حتى تسهل الرؤية (شكل-11).

وفى كل الأحوال السابقة يجب مراعاة جمع المعلومات بدقة قدر الأمكان وتكون كاملة حتى تفى بالغرض بعد تحليلها لإتخاذ القرار الصائب.

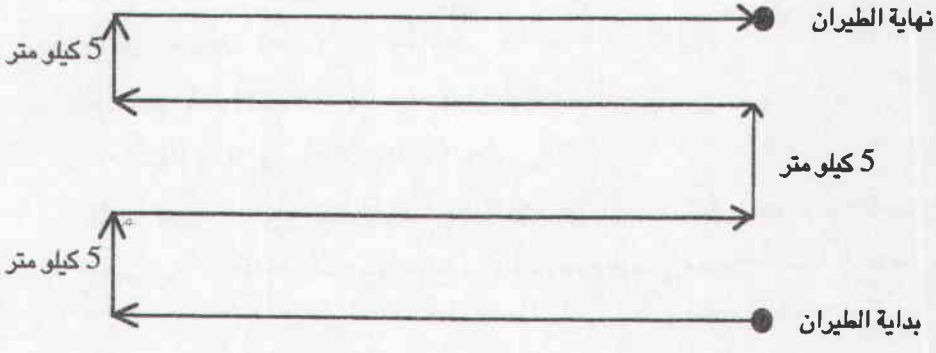
وتشمل القائمة التالية المعلومات الهامة والمطلوب جمعها اثناء إجراء المسح لتقدير الوضع Assessment survey.

* الموقع Location:

التاريخ – أسم الموقع – الإحداثيات (خطوط الطول والعرض) ويمكن الأستعانة بجهاز تحديد إحداثيات المواقع - (GPS)مساحة المنطقة بالهكتار – طبوغرافية المكان.



شكل (10) طريقة المربعات للمسح بإستخدام الطائرات



شكل (11) طريقة التغلغل فى خطوط متوازية للمسح بإستخدام الطائرات

* البيئة Ecology:

تاريخ أخر مرة سقطت بها الأمطار – كمية الأمطار – حالة الكساء النباتى وكثافته – رطوبة التربة .ويمكن الأستعانة بهذا الدليل على النحو التالى:

- الأمطار: قليلة (1–20 ملم) – متوسطة (21–50 ملم) – غزيرة (أكثر من 50ملم).
- حالة الكساء النباتى: جاف – يميل الى الإخضرار – أخضر – يميل الى الجفاف.
- رطوبة التربة: حتى 10–15سم تحت سطح التربة.

* الجراد Locust:

- متواجد – غير متواجد.
- المظهر (أنفرادى – أنتقالى – تجمعى).
- السلوك (فى حالة تزاوج – وضع البيض – فقس – فى تجمعات – مستقر – طائر).
- الطور والنضج (حوريات – أعمارها – حشرات حديثة التجنح – حشرات كاملة غير ناضجة جنسياً – ناضجة جنسياً).
- عدد الحوريات /م2 (انفرادية او أنتقالية).
- عدد الحشرات الكاملة/هكتار (انفرادية او أنتقالية).
- عدد مجاميع الحوريات – كثافتها – حجمها بالمتر المربع.
- عدد الأسراب – كثافتها – حجمها بالكيلومتر/المربع.
- المكافحة ان وجدت Control

أسم المبيد – نوع المستحضر المستعمل – معدل الأستخدام – الكمية – المساحة المعاملة – اسلوب المكافحة المستخدم أرضى/جوى – نسبة الأبادة.

وهناك نماذج معدة لهذا الغرض مثل التى توزعها منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة.

9-3 : إستراتيجية المكافحة الوقائية ضد الجراد الصحراوى ودور تقانات الاستشعار عن بُعد فى نجاحها:

إن أفضل طريقة لمكافحة الجراد الصحراوى هى منع غزواته قبل أن تبدأ ثم يتم مكافحتها، فمن المعروف أنه إذا بدأت رحلة الغزو من الصعب جداً وقفها، حتى مع إستخدام أى عمليات مكثفة للمكافحة العلاجية، ناهيك عن ما تسببة هذه العمليات من مخاطر وإضرار للبيئة نتيجة إستعمال الكميات الكبيرة من المبيدات لمعالجة مناطق الإصابة الشاسعة.

وتستند إستراتيجية مكافحة الجراد الصحراوى الوقائية على ثلاثة محاور رئيسية هى:

أ- مراقبة الظروف البيئية فى مناطق التكاثر والتفشى المحتملة وذلك بجمع بيانات ومعلومات وصور الأقمار الصناعية عن الأرصاد الجوية والبيئية والغطاء النباتى بإستخدام تقانات الإستشعار عن بعد أو بيانات النماذج البيولوجية البيئية.

ب- تنظيم عمليات المسح الجوى والأرضى فى المناطق التى أصبحت مناسبة للتكاثر فى أعقاب هطول الأمطار الغزيرة ثم إجراء التحقيق الحقلى.

ج- مكافحة اى تجمعات للجراد يصل عددها الى الحد الذى يسمح بإجراء عملية المكافحة، خاصة فى المناطق المعروفة بأنها تشكل بؤر تجمع للجراد الصحراوى.

ولنجاح تطبيق هذه الإستراتيجية لابد من التحديد المبكر للمناطق التى تتوفر بها الظروف المتاحة والبيئة الملائمة لتكاثر ونمو الجراد.

وتستخدم تقانات الإستشعار عن بعد للحصول على المعلومات والبيانات الخاصة بهذه الظروف والتى تعطى نظرة شاملة تتكامل مع المعلومات المستمدة من فرق المسح الأرضية، وبذلك تساعد فى رسم خريطة لبيئة الآفة بدقة، مما يسهل مراقبة أماكن بيئتها بصفة مستمرة والتنبؤ بها.

وفى خلال العشرين سنة الماضية ظهر الإتجاه نحو الإستفادة من تقانات الإستشعار عن بعد بإستخدام الأقمار الصناعية التى تراقب الأرض والطقس. فالأمطار يمكن التنبؤ بها بواسطة السحب الباردة، ونمو النباتات من خرائط الأخضرار او الكساء النباتى. إذ أن السحب الباردة تنتج عنها العواصف الرعدية، وإتجاه الرياح التى تتبعها تحدد أماكن هطول الأمطار، وإينما هطلت الأمطار وإنجرفت مياهها تنمو النباتات التى يعتمد عليها الجراد فى غذاؤه ونموه.

ومن المعلومات والظواهر الهامة التى يتم إستنباطها من معطيات الإقمار الصناعية والتى تعتبر ذات فائدة قصوى فى معرفة الآفة فى وقت مبكر ما يلى:

* أماكن هطول الأمطار ومعدلاتها وكمياتها فى اليوم الواحد.
* المناطق المتوقع سقوط الأمطار بها.
* تحديد أماكن المياه الراكدة الموسمية.
* السحب الباردة وأماكن الأمطار الرعدية.
* مناطق الضغط المرتفع والمنخفض.
* إتجاه الرياح وسرعتها والعوامل المؤثرة عليها.
* درجات الحرارة والرطوبة الأرضية.
* حالات نمو الكساء النباتى.
* التعرف على المجموعات النباتية الرئيسية.

ويعتبر إستخدام تقانات الإستشعار عن بعد من الأساليب التى بدئ فى تطبيقها حديثاً فى بعض الدول والمناطق، وأصبح يلعب دوراً هاماً فى أنشطة المسح المختلفة، وتخفيض الجهد والوقت اللازم فى الإستكشاف الميدانى. كما ساعد فى تطبيق إستراتيجية مكافحة الجراد الصحراوى الوقائية لمواجهة الخطر المرتقب لمثل هذه الآفة قبل ان يبدأ ويستفحل ويصعب مواجهته، او ان تتطلب تلك المواجهة من الجهد والنفقات ما قد يتعذر توفيرة بالقدر الكافى وفى التوقيت المناسب. إلا أن هذه التقانات الحديثة لم تستخدم فى الوطن العربى

بالقدر الكافى، وإن كانت بعض المنظمات الدولية قطعت شوطاً طويلاً فى هذا المضمار مثل منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة حيث إستفادت من معطيات بعض الأقمار الصناعية الأمريكية والأوربية التى أطلقت خلال السبعينات، لمراقبة العناصر الهامة لنجاح نمو وتطور الجراد مثل سقوط الأمطار وحالات نمو الكساء النباتى ورسم خرائط لبيئات الجراد الصحراوى فى مناطق ركوده او إنحساره.

ولقد ساعدت الخبرات المتكتسبة من برامج التنمية المختلفة التى تنفذها بعض الأقسام لمنظمة الأغذية والزراعة والهيئات الأقليمية المهتمة بمكافحة الجراد الصحراوى من خلال مركز الأستشعار عن بعد بهذه المنظمة بروما (RSC) الى تكوين وتنفيذ لشبكة معلومات بيئية تعرف ارتيمس (ARTEMIS) وتعنى:

Africa Real Time Environmental Monitoring Information System

وقامت المنظمة بعد ذلك بتطوير وتحسين هذه الأنظمة لتعطى معلومات كافية وعلى فترات قصيرة عن السحب الباردة وعن الأيام التى هطلت بها الأمطار ورسم الخرائط لها والمشفرة بالألوان حتى يتم تفسيرها بسهولة، وكذلك رسم خرائط الأخضرار فى أماكن إنحسار الجراد وذلك بالإستعانة بالبينات المستقاه من الأقمار الصناعية مثل النووا NOAA والمتيوسات Meteosat.

هذا وعقب حالات الجراد الوبائية التى إجتاحت البلاد خلال 1988 أهتم كثير من الهيئات والمنظمات الدولية الأخرى مثل هيئة التعاون الفنى الألمانى (GTZ) ومركز التعاون الدولى للأبحاث والتنمية الزراعية بفرنسا PRIFAS والأتحاد الأوربى وبنك التنمية الأفريقى تطبيق تقانات الإستشعار عن بعد بهدف الحد من تهديد الجراد الصحراوى. وإجريت الدراسات حول هذا الموضوع فى أماكن متعددة من مناطق إنحسار الجراد بشرق وغرب أفريقيا ووضعت لها أنظمة تم تطويرها بعد ذلك من خلال عدة مشاريع تحت مظلة هذه الهيئات الدولية، وبذلك توفرت لديها أمكانية إستعمال الخرائط المستنبطة من صور ومعلومات الأقمار الصناعية فى معرفة أماكن هطول الأمطار والكساء النباتى اللازمان لحياة ونمو الجراد الصحراوى بهذه المناطق.

10-3 : الأقمار الصناعية وتقانات الاستشعار عن بعد المستخدمة لمراقبة بيئات ورصد تحركات الجراد الصحراوي:

القمر الصناعي هو جسم مادي يدور حول الأرض في مدارات محددة ويقوم بوظائف معينة، منها ما هو خاص بالأتصالات او المسح الجيولوجي او البحث العلمي او الأرصاد الجوية وغيرها.

وتنقسم الأقمار الصناعية من حيث طريقة دورانها حول الأرض الى نوعين:

أ- أقمار قطبية دوارة Polar Orbital Satellites:

وهي أقمار تدور من القطب الشمالي الى القطب الجنوبي وهي ذات مدارات قريبة من سطح الأرض (750-1000كم) ولذلك فهو اشد وضوحاً. ويعتمد زمن الدورة من القطب الى القطب على إرتفاع القمر عن سطح الأرض. بعض هذه الأقمار متزامن مع الشمس، اى يمر على نقطة على سطح الأرض في زمن ثابت.

ب- أقمار ثابتة Geostationary satellites:

وهي أقمار تدور حول الأرض في مدارات موازية لخط الأستواء وبسرعة مساوية لسرعة دوران الأرض حول نفسها وهي على إرتفاع 36000 كم تقريباً.

وتتكون نظم الأقمار الصناعية بصفة عامة من الأجزاء الآتية:

* الماسح (المتفرس) Scanner:

وهو النظام الكلي لأقتناء البيانات Acquisition ويحتوى على الجزء الحساس والكاشف.

* الجزء الحساس Sensor:

هو الجهاز المختص بتجميع الطاقة وتحويلها الى قيم رقمية وعرضها في صورة مناسبة للحصول على معلومات منها.

* الكاشف Detector:

هو جهاز مثبت فى نظام الجزء الحساس لتسجيل الإشعاعات الكهرومغناطيسية.

وتقوم هذه الأجزاء الحساسة التى تحملها الأقمار الصناعية والتى تعرف بالمستشعرات بجمع البيانات والصور لجسم ما دون تلامس بين الجسم والأجهزة المستخدمة فى عملية الأستشعار عن بعد. ويستخدم مصطلح الإستشعار عن بعد بصفة خاصة مع الطرق التى تستخدم الموجات الكهرومغناطيسة مثل الضوء والحرارة وموجات الراديو، كوسيلة لرصد او للتعرف على خصائص الإجسام.

وفى عملية الأستشعار عن بعد، تقوم المستشعرات سواء كاميرات او ماسحات Scanner برصد الطاقة المنعكسة او المنبعثة من المادة، وهذه الطاقة تكون مستمدة من الشمس. فالطاقة الشمسية يمكنها ان تنفذ خلال الغطاء دون ما تغير كبير ولكنها عندما تخترق الغلاف الجوى لتصل الى سطح الأرض ربما تتغير بطرق مختلفة، فبعضها ينعكس بواسطة السحاب او بسطح الأرض ومكوناتها وهذه الطاقة المنعكسة يمكن رصدها او تسجيلها بواسطة الأجزاء الحساسة او المستشعرات. اما البعض الآخر من هذه الطاقة تمتص بواسطة الغلاف ومكوناته او بواسطة سطح الأرض وهذه الطاقة الممتصة تتحول الى حرارة تنبعث من الأجسام او تستخدم فى تبخير الماء من المسطحات المائية او فى إذابة الثلوج، وتقوم المستشعرات برصد هذه الإشعاعات الحرارية وتزويدنا بالمزيد من المعلومات المفيدة.

وتقوم المواد من خلال تفاعلها مع الطاقة او الأشعاعات الساقطة عليها بتغير اى من خصائصها مثل شدة الإشعاع، إتجاهها، الطول الموجى، ويمكن ان يحدث استقطاب ومن ثم يمكن تحديد خصائص الأجسام وتفيد الصور او البيانات المتجمعة من خلال معرفة نوع المتغيرات التى حدثت فى الموجات.

3-10-1 : مميزات إستخدام الإستشعار عن بعد لمراقبة بيئات ورصد تحركات الجراد الصحراوى:

* جمع بيانات عن الإماكن النائية او غير المآهولة التى يتواجد بها الجراد.
* إتساع مدى الرؤية وتغطية مساحات شاسعة فى وقت واحد من مناطق إنتشار الجراد.
* تكرار تسجيل البيانات فى تواريخ متعاقبة ومنتظمة مما يسهل متابعة التطور فى نشاط الجراد والظروف المحيطة به.
* توفير الوقت والجهد وزيادة المردود الإقتصادى حيث يتم الإكتشاف المبكر لأى تجمعات للجراد والقضاء عليها وبالتالى خفض نفقات المكافحة.
* القدرة الكبيرة على تميز الإجسام.

ويجدر الإشارة هنا الى أن مصطلح القدرة على التميز (التحليل) Resolution يستخدم بصفة عامة للتعبير عن قدرة الجهاز المستخدم على تميز ورصد أقل المساحات على سطح الأرض. ولكن فى مجال الأستشعار عن بعد يمكن تصنيف هذه القدرة على النحو التالى:

* القدرة على التميز طيفياً Spectral resolution:

هو جزء محدد من الطيف الكهرومغناطيسى ذات طول موجى معين (نطاق) يمكن ان يسجل بواسطة الجزء الحساس او المستشعر مثل الإشعة الحمراء والإشعة تحت الحمراء القريبة والإشعة تحت الحمراء الحرارية التى تنعكس من سطح النباتات.

* القدرة على التميز مكانياً Spatial resolution:

ويعبر عن أصغر شئ او مساحة يمكن ان يميزها الجزء الحساس، ويمكن ان توصف بدلالة ما يسمى مجال الرؤية اللحظى Instantaneous field of view

(IFOV) وهو مقياس للمساحة التى يمكن ان ترى بواسطة المستشعر عند لحظة معينة. وتختلف القدرة على التمييز مكانياً من مستشعر لآخر فهى مثلاً بالنسبة لجهاز المسح متعدد الأطياف MSS 10 مترمن TM، ولجهاز إعداد الخرائط الموضوعية 15-30 متر.

* القدرة على التميز الرقمى Radiometric resolution:

ويعبر عن عدد البيانات التى يمكن تسجيلها بواسطة اى جزء معين من الطيف الكهرومغناطيسى.

* القدرة على التميز الزمنى او اللحظى Temporal resolution:

ويعبر عن الفترة الزمنية التى يمكن خلالها للمستشعر ان يعيد رصده للأجسام، اى إمكانية الحصول على البيانات فى وقت محدد وبطريقة دورية ومتكررة.

3-10-2 : نظم الإستشعار عن بعد وتطبيقاتها لمراقبة بيئات ورصد تحركات الجراد الصحراوى:

تتميز نظم الأقمار الصناعية التى تحمل أجزاء حساسة لها خصائص القدرة على التميز الطيفى والزمنى والرقمى بأنها مناسبة لكشف ومراقبة هطول الأمطار والغطاء النباتى، وعمل خرائط لبيئات توالد الجراد الصحراوى ويمكن تقسيم هذه النظم الى مجموعتين رئيستين كما يلى:

أ- الأقمار الصناعية البيئية Environmental satellites:

تتكون هذه المجموعة من الأقمار الثابتة Geostationary والأقمار القطبية الدوارة Polar orbital التى تتميز بقدرة تميز مكانى منخفضة نسبياً (1-5كم)، وقدرة تميز زمنى عالية (30 دقيقة - 12 ساعة) مثل القمر الأوربى الميتيوسات Mete-osat والقمر الأمريكى البيئ الثابت Goes وقمر الإدارة القومية للمحيطات والجو بالولايات المتحدة الأمريكية النوا NOAA والقمر اليابانى الثابت GMS. وقد صممت الأجزاء الحساسة فى هذه الأقمار بصفة رئيسية لتطبيقات الأرصاد الجوية والتنبؤ بها.

وقد زودت بعض هذه الأقمار مثل NOAA بأجهزة ذات قدرة تحليل عالية The Advenced very high resolution radiometer (AVHRR). التى لها خصائص قدرات التميز الطيفى والرقمى المناسبة لكشف ومراقبة الغطاء النباتى. وتتميز عملية جمع ومعالجة البيانات المتحصل عليها من هذا النوع بالسهولة مما ينعكس على خفض التكاليف، كما ان خاصية القدرة على الدوران لهذه الأقمار مع القدرة على التميز المكانى تسمح بجمع البيانات فى وقت واحد سواء على المستوى الأقليمى او القارى.

ب- أقمار الموارد الأرضية Earth resources satellite:

تتميز هذه المجموعة من الأقمار الصناعية بقدرتها العالية على التميز المكانى (10-80 متر) والقدرة المنخفضة نسبياً على التميز الزمنى (16-18 يوم). وينتمى الى هذه المجموعة كل من القمر الأمريكى اللاندسات Landsat والقمر الفرنسى أسبوت SPOT والقمر القطبى الدوار اليابانى MOS. وخصائص الأجزاء الحساسة لهذه الأقمار تجعلهم مناسبين لإعداد خرائط لبيئات الجراد ولمرقبة الغطاء النباتى بالتفصيل على نطاق محلى.

وتطبق نظم الأستشعار عن بعد فى تصنيف السحب وتوزيعات الضغط حيث ان السحب هى أحد أهم المظاهر المرئية لما يحدث فى الغلاف الجوى من عمليات فيزيائية او ديناميكية. كما تستخدم الصور المستمدة من الأقمار الصناعية للتعرف على أحوال الطقس السائدة من خلال معرفة توزيعات الضغط. كما أن هناك امكانية لتقدير بعض عناصر الطقس بطريقة رقمية مثل سرعة وإتجاه الرياح السطحية او كمية هطول الأمطار بالإستعانة بمجموعة الصور الملتقطة بواسطة الأشعة تحت الحمراء المرئية. هذا بالإضافة الى معرفة حالة الغطاء النباتى فى مناطق توالد الجراد.

الباب الرابع

تقويم الوضع الراهن لإستخدام تقانات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية لمراقبة التصحر ورصد تحركات الجراد الصحراوي بالوطن العربي

الباب الرابع

تقويم الوضع الراهن لإستخدام تقانات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية لمراقبة التصحر ورصد تحركات الجراد الصحراوى بالوطن العربى

4-1 : مقدمة:

نظراً للإهتمام المتزايد بنشر وتطبيق تقانات الإستشعار عن بعد فى العالم العربى، فقد قامت المنظمة العربية للتنمية الزراعية عام 1994 بإنشاء المركز العربى للمعلومات والإنذار المبكر بهدف توفير المعلومات الإحصائية الزراعية اللازمة لتحقيق التنمية الزراعية المتواصلة. ويقوم هذا المركز بإتاحة المعلومات من خلال ثلاث وحدات، هى وحدة بناء وتطوير قواعد المعلومات ووحدة التنسيق والإتصالات ووحدة الإستشعار عن بعد والإنذار المبكر التى ترمى الى نشر تقانات الإستشعار عن بعد فى كافة الدول الأعضاء وتنمية وتطوير مهارات القدرات العربية لإستخدام هذه التقانات والأغراض الزراعية والبيئية المختلفة. هذا وتمتلك المنظمة العربية غطاء من الصور الفضائية لكافة الوطن العربى، وبنكاً خاصاً بالمعلومات عن الجهات والخبرات العربية العاملة فى مجال الإستشعار عن بعد بما يمكنها من تطوير انشطة المركز وتقديم الخدمات فى مختلف أنشطة الإستشعار عن بعد لكافة الدول الإعضاء.

إلا أنه بالرغم من الجهود الدولية والإقليمية والقطرية لمواجهة مشكلة الجراد الصحراوى والإشادة بإستخدام إستراتيجية المكافحة الوقائية التى تعتمد بصفة أساسية على مراقبة الظروف المناخية والبيئية فى مناطق التكاثر والتفشى المحتملة للجراد ومكافحة اى تجمعات منه قد تظهر وقبل ان يستفحل امرها، فإن حملات المسح والإستكشاف والمكافحة مازالت تعانى من نقص الكفاءة وضعف التنسيق وقلة التمويل، خاصة خلال فترات ركود وإنحسار الجراد، رغم ان هذه الفترات من الأهمية بمكان حيث ان منشأ الغزوات يكون منها. كما أن إستخدام التقانات الحديثة للإستشعار عن بعد ونظم المعلومات

الجغرافية لمراقبة التصحر ورصد تحركات الجراد الصحراوى مازالت دون المستوى بصفة عامة فى العالم العربى. وقد يعزى هذا الى واحد او اكثر من العوامل التى قد تؤثر بطريقة مباشرة او غير مباشرة على تطبيق هذه التقانات الحديثة فى كلا من مجالى التصحر والجراد الصحراوى.

ونظراً لأهمية الدور الإيجابى الذى تقوم به هذه التقانات الحديثة فى مراقبة التصحر ورصد تحركات الجراد الصحراوى، على النحو الذى يحقق المواجهة المبكرة والفعالة لمنع او الحد من الأضرار الإقتصادية البالغة بالإنتاج الزراعى التى قد تنجم عن هاتين المشكلتين، فقد جرى الإهتمام بالتعرف على الأوضاع القائمة فى الوطن العربى لأنشطة وإستخدامات تقانات الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية فى مجالى التصحر والجراد الصحراوى.

وفى سبيل تحقيق ذلك قامت المنظمة العربية للتنمية الزراعية بتنفيذ دراسات قطرية على مستوى الوطن العربى فى هاتين المجالين. وقد بلغ عددها عشرة دراسات قامت بها عشرة دول.

2-4 : المؤسسات والجهات العاملة فى مجالى الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية لمراقبة التصحر ورصد تحركات الجراد الصحراوى:

يبين (جدول -3) عدد الجهات التى تعمل فى مجال الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية بصفة عامة والذى بلغ 61 جهة. ويلاحظ من الجدول ان جميعها يتبع وزارات او جهات حكومية بإستثناء جهة واحدة تتبع جامعة الدول العربية.

وفى الإطار العام للمهام الرئيسية والمسئوليات لهذه الجهات اوضحت الدراسة ان هذه الجهات تعمل بصفة عامة فى أنشطة ومشروعات التنمية المختلفة المتعلقة بموارد المياه والرصد الهيدرولوجى والمسح الجيولوجى والتخطيط العمرانى وغيرها. أما العدد

من هذه الجهات الذى يعمل فى مجال التصحر ومراقبة الجراد الصحراوى بإستخدام هذه التقانات فقد بلغ 33 جهة، اى ما يعادل 54.1٪، منها 33٪ تعمل فى مجال التصحر و 24٪ فى مجال الجراد الصحراوى، بينما 3٪ فقط من هذه الجهات يعمل فى كلا من المجالين معاً.

ورغم أن بعض الجهات حوالى (11.1٪) ذكرت إنها لاتعانى البتة من أى معوقات مؤسسية سواء إدارية او تنظيمية، فقد اوضحت باقى الجهات تحت الدراسة والتى تمثل 88.9٪ بإستثناء دراسة واحدة لم تتعرض لهذه النقطة، إنها تعانى من واحداً واكثر من المعوقات المؤسسية او الإدارية او التنظيمية والتى تتمثل فى الآتى:

* عدم وجود مؤسسة او هيئة او قسم متخصص ومستقل لرعاية وتبنى هذه التقانات لمراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوى.
* التداخل بين الجهات العاملة فى هذا المجال من ناحية الإختصاصات وعدم الوضوح من حيث الجوانب التنظيمية والتبعية فنياً وإدارياً.
* ضعف التنسيق والتكامل بين الجهات العاملة فى مجال الإستشعار عن بعد والجهات العاملة فى مجال الجراد الصحروای او التصحر، هذا بالإضافة الى قلة التنسيق داخل المؤسسة الواحدة او بين هذه المؤسسة وبين الجهات المؤسسية الآخرى والمعنية بهذا المجال.
* عدم توفر الربط الشبكى على المستوى الإقليمى او العربى فما يتعلق بتبادل المعلومات الخاصة بإستخدام هذه التقانات فى مجال التصحر ومراقبة الجراد الصحراوى.

ورغم أن بعض الجهات ذكرت فى دراستها ان هناك إقبال تصاعدى على إستعمال هذه التقانات لدى المؤسسات وكذلك الكوادر المشرفة عليها، إلا ان الصورة العامة تشير الى ان الإستخدام الفعلى لهذه التقانات فى مجال مراقبة التصحر ورصد تحركات الجراد الصحراوى مازال دون المستوى.

3-4 : الكوادر البشرية:

يعتبر توفر العنصر البشرى المؤهل والمدرب مطلباً أساسياً من متطلبات إنجاح إستخدام تقانات الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، وكما بينت الدراسة ان هناك تنوع وتفاوت فى العدد ومستوى التأهيل فى الكوادر البشرية العاملة فى مجال إستخدام تقانات الإستشعار عن بعد لمراقبة التصحر ورصد تحركات الجراد الصحراوى. فقد تراوحت ما بين كوادر فنية تحمل مؤهلات متوسطة أقل من الدرجة الجامعية الأولى وبين درجة البكالوريوس والدبلومات العليا والماجستير والدكتوراه، وذلك بغض النظر عن طبيعة التخصص لهذه المؤهلات ومدى إرتباطها المباشر او غير المباشر بهذه المجالات، والتى لم توضحها نتائج الدراسات القطرية.

ويبين (جدول -3) ان عدد العاملين فى مجال مراقبة التصحر والجراد الصحراوى بإستخدام تقانات الإستشعار عن بعد حسب ما ورد بهذه الدراسات بلغ 236 كادراً منهم 78.8٪ يعملون بمجال التصحر و 21.2٪ يشتغلون فى مجال الجراد الصحراوى، وأوضح تحليل النتائج ان أعلى نسبة من بين العاملين فى مجال التصحر كانت من المستوى الجامعى حيث بلغت 9.7٪، تلتها حملة الماجستير والدكتوراه حيث تساوت النسب وبلغت لكل منهما 5.4٪. ثم جاء بعد ذلك فى الترتيب النسبى مستوى الدبلوم العالى حيث كانت 3.2٪ وبلغت أقل النسب 2.2٪ وكانت للمستوى تحت الجامعى. هذا ولم توضح نتائج الدراسات نوعية المؤهلات المتحصل عليها لبقية عدد العاملين فى هذا المجال. اما بالنسبة للعاملين فى مجال الجراد الصحراوى فكانت أيضاً أعلى نسبة هى من المستوى الجامعى ولكن أرتفعت الى 38٪ بزيادة قدرها 28.3٪ عنها فى حالة العاملين فى مجال التصحر. بينما كانت النسبة التالية لهذا المستوى من المستوى تحت الجامعى والتى وصلت 30٪، تلاها بعد ذلك مستويات الدبلوم العالى ثم الدكتوراه ثم الماجستير حيث كانت النسب 22٪، 8٪، 4٪ على التوالى.

وبالنظر الى عدد العاملين حسب سنوات الخبرة بعيداً عن نوع المؤهل فقد اتضح ان أعلى نسبة من بين العاملين فى مجال التصحر كانت 49.8٪ ممن كانت لهم خبرة تراوحت بين 5-10 سنوات. فى حين وصلت أعلى نسبة بين العاملين فى مجال الجراد الصحراوى الى 40٪ ولكنها كانت لمن لهم خبرة تراوحت بين 10-20 سنة. وبينما أظهرت النتائج ان هناك نسبة لا بأس بها وصلت الى 20٪ من بين العاملين فى مجال الجراد كانت لديهم خبرة تراوحت بين 20-30 سنة، لم تكن هناك اى نسبة من العاملين بمجال التصحر ممن لهم عدد من سنوات الخبرة تقع فى هذه الشريحة.

ورغم أن هذا التحليل يعطى صورة عامة عن مستوى الكوادر البشرية سواء من ناحية المؤهلات او عدد سنوات الخبرة. إلا انه يخفى تفاوتاً حاداً بين مختلف الجهات من حيث نوع المؤهل والإعداد الحاملة له، فبينما وصل عدد الكوادر من المستوى الجامعى فى بعض الجهات ثمانى عشر جامعياً كان فى جهة أخرى كادر جامعى واحد فقط.

كما أن هذا التحليل لم يوضح بصورة محددة المستويات المختلفة ودرجاتها للقدرات الفعلية والكفاءة لهذه الكوادر على إستخدام وتطبيق هذه التقانات الحديثة سواء فى مجال التصحر او الجراد الصحراوى. حيث لم تعكسها نتائج الدراسات القطرية بطريقة مباشرة، إلا أنه امكن الأستنتاج من هذه الدراسات ان هناك معاناه شديدة من نقص العنصر البشرى المؤهل والمدرب فى هذه المجالات، وذلك فى الغالبية العظمى للجهات والتى وصلت الى 80٪ من مجموع الجهات تحت الدراسة.

4-4 : الأجهزة والمعدات والبرمجيات والتمويل:

نظراً لم للأجهزة والبرمجيات المستخدمة فى مجالات الإستشعار عن بعد من دور أساسى وفعال فى الحصول على المعلومات التى تفيد عند إجراء الدراسات الخاصة بكلا من ظاهرة التصحر ومراقبة تحركات الجراد الصحراوى فقد تم دراسة الإمكانيات المتاحة من هذه الأجهزة الفنية والبرمجيات المستخدمة فى هذه المجالات بكل من الجهات المختلفة

التى شملتها الدراسة. وبطبيعة الحال لا يعتبر هذا حصراً لجميع الأجهزة والبرمجيات المتوفرة لدى هذه الجهات حيث تستخدم بعض هذه الأجهزة والبرمجيات فى مجالات أخرى غير المجالات التى هى محور دراستنا. هذا بالإضافة كما ورد فى بعض الدراسات أن الوقت لم يكن كافياً للإستدلال على كل الجهات التى تستخدم هذه النوعية من الأجهزة والبرمجيات.

وقد أوضحت الدراسة تعدد وتنوع الأجهزة والمعدات الفنية المستخدمة والمتاحة لدى هذه الجهات. وعموماً فإن نتائج الدراسة بينت ان الحاسبات المتاحة لدى الجهات المختلفة تتراوح مواصفاتها الفنية بين حاسب شخصى بمواصفات عادية الى محطة تشغيل ذات مواصفات متميزة. كما وجد ان هناك أنواع مختلفة من الماسحات الضوئية Scanners والراسمات الكهربائية Digitizer والطابعات Plotter and Printers. كما بينت نتائج هذه الدراسة أيضاً وجود أنواع مختلفة من البرمجيات لكنها بنسب قليلة مثل Atlas-Idrisi-Intergraph-Map/Info وإن اكبر نسبة كانت لبرمجيات ERDAS-Imagine الخاصة بمعالجة بيانات الأقمار الصناعية حيث بلغت 50٪، تلاها فى الإستخدام برنامج PCI حيث وصلت نسبته 40٪.

أما فيما يخص برمجيات نظم المعلومات الجغرافية، فقد وجد أن برمجيات ARC/Info كانت لها أعلى نسبة فى الإستخدام بين الجهات المختلفة حيث بلغت 70٪ بينما أستخدمت أربع جهات (40٪) برنامجى ERDAS-Imagine and PCI معاً فى معالجة بيانات الأقمار الصناعية، هذا بالإضافة الى إستخدامها لبرنامج ARC/Info كما وجد أن جهة واحدة (10٪) لم تستخدم اى برامج لمعالجة بيانات الأقمار الصناعية فى مجال الزراعة بصفة عامة.

هذا وقد بينت الدراسة أن برنامج ARC/View كان شائعة بصورة واضحة وقد يرجع هذا الى أنه مناسب فى بعض التحليلات السريعة للبيانات كما أنه مقبول فى إظهار وعرض العمل Demo and presentation.

هذا وقد أظهرت الدراسة ان هناك جهتين (20٪) تمتلكان محطتى إستقبال أقمار صناعية (NOAA).

وبوجه عام تعكس الدراسة كما أتضح من نتائج الدراسات القطرية حالة عامة من القصور فى كفاءة الإستخدام وصيانة الإجهزة وكذلك النقص الكمى فى بعض الأجهزة وفى صيانتها الدورية، هذا بالإضافة الى قلة الفرص لتحديث هذه الأجهزة ويرجع هذا بصفة أساسية الى قلة الموارد اللازمة للتمويل اللازم للتغلب على مثل هذه المعوقات.

يتبين مما سبق أنه بالإضافة الى المعوقات المؤسسية والتنظيمية والإدارية التى تم أستعراضها، يعتبر نقص وندرة الكوادر البشرية المؤهلة والمدربة من السمات المشتركة بين غالبية الجهات العاملة فى مجال مراقبة التصحر ورصد تحركات الجراد الصحراوى بإستخدام هذه التقانات الحديثة. وهذا الأمر يؤثر تأثيراً بالغاً على فعالية هذه المؤسسات او الجهات ويشكل معوقاً كبيراً فى طريق إنجاز مهامها فى هذه المجالات.

ولعل من أهم أسباب ندرة الكوادر او قلة كفائتها قد يرجع الى حداثة إدخال هذه التقانات بهذه الجهات وإستخدامها فى مجالى التصحر والجراد الصحراوى، بالإضافة الى طبيعة العمل فى هذه التقانات والذى يتطلب مهارات فنية متخصصة لتشغيل هذه الأنظمة وإدخال البيانات وتحليلها ومعالجتها، وكذلك الى عدم الإلمام بطبيعة المشكلة التى يتعامل معها سواء التصحر او الجراد الصحراوى، التى قد يكون مرجعها نقص التنسيق بين الجهات التى تعمل فى مجال الإستشعار عن بعد مع التى تعمل فى مجال الجراد الصحراوى، فقد يتبع كل من هذه الجهات الى وزارات او هيئات مختلفة فى القطر الواحد. كما أن امكانيات التمويل المادية المحدودة واللازمة لصيانة وتحديث الأجهزة وتحسين البرمجيات تعوق التقدم المطلوب، وكذلك غياب خطط العمل المحددة والبرامج التدريبية اللازمة لخلق أجيال جديدة متخصصة فى هذه المجالات او لتحسين مستوى الأداء لمن هم يعملون فعلاً بهذه الجهات، ادى كل هذا الى الوضع الراهن.

جدول رقم (3) : الجهات والكوادر الفنية العاملة في مجال إستخدام
نظام المعلومات الجغرافية والإستشعار عن بُعد لمراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوي

القطر	عدد الجهات العاملة في مجال الإستشعار من بُعد	المؤسسة أو الهيئة العاملة في مجال التصحر أو الجراد الصحراوي	الجهة التابعة لها	التصحر			الجراد الصحراوي		
				عدد العاملين بهذه المؤسسات	عدد العاملين حسب		عدد العاملين بهذه المؤسسات	عدد العاملين حسب	
					المؤهل	سنوات الخبرة		المؤهل	سنوات الخبرة
الاردن	14	المركز الجغرافي الملكي الأردني	وزارة الدفاع	20					
تونس	6	الإدارة العامة للغابات	وزارة الفلاحة	يفوق 10	ماجستير 4	أقل من 5 سنوات (3) من 5–10 (5) من 10–20 (10)			
		إدارة المحافظة على أديم الأرض	وزارة الفلاحة	يفوق 10					
		معهد المناطق القاحلة	وزارة الفلاحة كتابة الدولة للبحث العلمي والتكنولوجيا	يفوق 10					
		المركز الوطني للإستشعار عن بُعد	وزارة الدفاع الوطني	يفوق 20					
		الوكالة الوطنية للمحافظة على البيئة	وزارة البيئة والتهيئة الترابية	يفوق 15					
الجزائر	2	الديوان الوطني للأرصاد الجوية	وزارة النقل				5	دكتوراة 1	أقل من 5 سنوات (1)
		المعهد الوطني لوقاية النباتات	وزارة الفلاحة والصيد البحري				17	ماجستير 1 دبلوم عالي 10 جامعي 1 متوسط 9	من 5–10 (7) من 10–20 (8) من 20–30 (1)
سوريا	4	مديرية الوقاية	وزارة الزراعة	3	دكتوراة 4 ماجستير 2 جامعي 2 متوسط 4	من 5–10 سنوات (4) من 10–20 سنة (1)	18	دكتوراة 1 جامعي 17	من 5–10 سنوات (2) من 10–20 (9) من 20–30 (7)
		مديرية الأراضي	وزارة الزراعة	5					
		المركز العربي لدراسات المناطق الجافة	جامعة الدول العربية	5					
		الهيئة العامة للإستشعار عن بُعد	مجلس الوزراء						
العراق	6	الهيئة العامة للبحوث الزراعية/ قسم بحوث الوقاية	جميع المؤسسات ضمن وزارات الزراعة والري والصناعة والتعليم العالي	3	دكتوراة 2 ماجستير 2 جامعي 4	من 5–10 سنوات (2) من 10–20 سنة (1)	3		
		الهيئة العامة لوقاية المزروعات		3			3		
		قسم مكافحة التصحر الواحات الصحراوية		3					
		مركز بحوث الموارد المائية والتربة/ قسم التحريات							
		مديرية بحوث التحسس النائي							
ليبيا	7	المركز الليبي للإستشعار عن بعد وعلوم الفضاء	أمانة المواصلات	2	جامعي 2	أقل من 5 سنوات (2)	1	جامعي 1	أقل من 5 سنوات (1)
		أمانة اللجنة الشعبية العامة للزراعة	اللجنة الشعبية العامة	10					
مصر	3	معهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة	وزارة الزراعة	6	دكتوراة 4 ماجستير 2	أقل من 5 سنوات (1) من 5–10 (3) من 10–20 (2)	1	دكتوراة 1	من 20–30 سنة (1)
		معهد بحوث وقاية النباتات/ بحوث الجراد	وزارة الزراعة						

تابع للجدول (3)

القطر	عدد الجهات العاملة في مجال الإستشعار عن بعد عامة	المؤسسة أو الهيئة العاملة في مجال التصحر أو الجراد الصحراوي	الجهة التابعة لها	التصحر			الجراد الصحراوي		
				عدد العاملين بهذه المؤسسات	عدد العاملين حسب		عدد العاملين بهذه المؤسسات	عدد العاملين حسب	
					المؤهل	سنوات الخبرة		المؤهل	سنوات الخبرة
المغرب	9	مديرية التنمية الغابوية	الوزارة المكلفة بالمياه والغابات	1					
		المديرية الجهوية الجنوبية الغربية للمياه والغابات (أكادير)	الوزارة المكلفة بالمياه والغابات	6					
		الأطلس الكبير (مراكش)	الوزارة المكلفة بالمياه والغابات	9					
		الأطلس المتوسط (فاس)	الوزارة المكلفة بالمياه والغابات	7					
		الريف (تطوان)	الوزارة المكلفة بالمياه والغابات	5					
		الريف (الحسيمة)	الوزارة المكلفة بالمياه والغابات	6					
		القنيطرة (الشمال الغربي)	الوزارة المكلفة بالمياه والغابات	5					
		المركز الوطني لمكافحة الجراد					1	دكتوراة 1	
موريتانيا	3	إدارة البيئة والإستصلاح الريفي	وزارة التنمية الريفية والبيئة	14	ماجستير 2 دبلوم عالي 5 جامعي 3	أقل من 5 سنوات (1) من 5–10 (9) من 10–20 (4)			
		مركز مكافحة الجراد	وزارة التنمية الريفية والبيئة					ماجستير 1 دبلوم عالي 1	من 5–10 سنوات (1) من 10–20 (1)
اليمن	7	الإدارة العامة للغابات ومكافحة التصحر	وزارة الزراعة والري	8	دبلوم عالي 1 جامعي 5	أقل من 5 سنوات (6)			
		الإدارة العامة لوقاية النباتات	وزارة الزراعة والري				1		

5-4 : مجالات التعاون وتبادل الخبرات بين الدول العربية في مجال إستخدام تقانات الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية في مراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوي

تضمنت الدراسات القطرية جانبا عن المجالات التي يمكن أن تتعاون فيها الدول مع بعضها على الصعيد العربي .وهى مجالات التدريب وتبادل الخبرات وتبادل المعلومات وتنفيذ المشروعات.

وكما اتضح من الدراسة ان الربط والتنسيق الاقليمى خاصة في مجال مراقبة بيئات ورصد تحركات الجراد الصحراوي ومتابعته ومكافحته من أهم الامور التي يجب ان توضع في الاعتبار عند نشر وتطبيق هذه التقانات الحديثة في هذا المجال، حيث ان طبيعة مشكلة الجراد الصحراوي ومناطق توالده وهجراته وغزواته تخرج عن الحدود التقليدية للقطر الواحد وبالتالى لا تستطيع بلد بمفردها او حتى مجموعة من الدول السيطرة على هذه المشكلة بل تقتضي بالضرورة عملا اقليميا مشتركا ومتناسقا وفعالا في اطار برنامج للاستكشاف والمراقبة والتنبؤ والانذار المبكر لهذه الافة والاستعداد لمواجهتها في الوقت المناسب وفي غياب هذا التنسيق والترابط والتعاون يقل مردود العمل الفردي وقد ينعدم عند مواجهة اى من الاقطار لهذه الافة على حده.

وبينت نتائج الدراسات القطرية ان معظم الجهات تحت الدراسة (حوالي 70٪) تفتقر الى التنسيق العربي. غير ان هناك دراستين احداهما لتونس اوضحت فيه ان هناك تنسيق عربي من خلال المركز الجهوي للاستشعار عن بعد لدول اتحاد المغرب العربي الموجود بتونس، والاخرى لموريتانيا اشارت فيه الى وجود تنسيق اقليمي مع دول الساحل عبر مركز الرصد الجوي والزراعي الموجود بالنيجر.

كما ركزت الغالبية العظمى من هذه الدراسات على مدى احتياج هذه الجهات الى التدريب سواء على المستوى القطري او الاقليمي او القومي وذلك فى مجالات تقانات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لمراقبة التصحر ورصد تحركات الجراد

الصحراوي كموضوع متكامل بحيث يشمل الإلمام بكلا من هذه التقانات والمعلومات الكافية عن مشكلة التصحر ومشكلة الجراد الصحراوى من حيث طبيعة الحشرة وبيئات توالدها ومناطق إنتشارها والمسوحات الميدانية.

وتحت هذا البند أشارت ثلاثة دراسات (30٪) هى لسوريا وموريتانيا واليمن على أهمية توفير فرص التدريب طويل المدى للكوادر المتميزة على هيئة دراسات عليا متخصصة فى نظم المعلومات الجغرافية.

ورغم ان غالبية الدراسات لم تحدد بطريقة مباشرة نوعية المجالات التى يمكن تتعاون فيها وإلى اى مدى يمكن ان يمتد هذا التعاون، الأ انه يستدل من هذه الدراسات ان هناك كثير من الجوانب يمكن التعاون فيها. هذا وقد أوضحت احدى الدراسات (10٪) هى لمصر بطريقة مباشرة عن مدى إستعدادها الكبير للتعاون فى مجال التصحر ومراقبة هذه الظاهرة بصورها المختلفة (زحف الرمال - الزحف العمرانى وتتبع الملوحة - تآكل الشواطئ ودراسة أثار الكوارث الطبيعية مثل السيول والإنجراف وكذلك تتبع الرعى الجائر والتعدى على الغابات بقطع الأشجار - وتتبع الحرائق).

كما أبدت مصر أيضاً فى دراستها القطرية إستعدادها الكامل للتعاون فى مجال مراقبة الجراد الصحراوى ورصد تحركاته وعمل المسوحات الميدانية والحصر البيئ المشترك والمساهمة فى كل أنواع البرامج التدريبية الخاصة بالجراد الصحراوى وكذلك إجراء البحوث والدراسات فى هذا المجال. وكذلك إيفاد خبراء فى كل من مجال التصحر والجراد الصحراوى للتعاون فى هذه المجالات على مستوى الوطن العربى.

أيضاً ركزت معظم هذه الدراسات على أهمية التعاون فى مجال تبادل الخبرات الفنية والعلمية وتبادل المعلومات فى صورة عقد ندوات ومؤتمرات تعرض نتائج الدراسات والبحوث فى المجالات موضع الدراسة وهى ظاهرة التصحر بكل صورها ومشكلة الجراد الصحراوى بكل جوانبها. وكذلك تبادل الزيارات للكوادر المؤهلة والمتخصصة للأطلاع ومناقشة ما تم إنجازه بالمنطقة العربية وما يلزم عمله كنوع من التنسيق فى العمل. أيضاً

الباب الخامس

وثيقة مشروع قومي لنشر وتطبيق تقانات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية لمراقبة التصحر ورصد تحركات الجراد الصحراوي

الباب الخامس
وثيقة مشروع قومى لنشر وتطبيق تقانات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية لمراقبة التصحر ورصد تحركات الجراد الصحراوى

5-1 : مقدمة:

تتعرض معظم الأقطار العربية وبدرجات متفاوتة لمشكلات التصحر والجراد الصحراوى. وظاهرة التصحر بصورها المختلفة مثل الجفاف – الرعى الجائر – الزحف العمرانى على الأراضى الزراعية – تآكل الشواطئ – زحف الرمال – الملوحة الأرضية وغيرها، تؤدى الى تدهور الموارد الطبيعية والزراعية.

كما أن مشكلة الجراد الصحراوى تشكل هاجساً مستمراً يهدد الأمن الغذائى للمنطقة العربية، لما له من قدرة فائقة على الحركة السريعة والهجرة لمسافات طويلة من منطقة الى أخرى، وما يحدثه من أضرار جسيمة بالمحصولات الزراعية.

ومن أهم العوامل المناخية والبيئية التى يجب جمع المعلومات عنها لمراقبة ورصد تحركات الجراد الصحراوى هى الأمطار التى تهيئ الرطوبة الأرضية المناسبة لوضع البيض وفقسه، والغطاء النباتى الذى يوفر الغذاء والمأوى والنمو لأطواره المختلفة ويعتبر درجة توفر هذه الظروف من أهم العوامل المحددة للتبكير او التأخير نحو تحول الجراد الى الحالة التجمعية المهاجرة وتكوين الأسراب.

ويعتبر إستخدام التقانات الحديثة للإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية من الإساليب الفعالة فى مراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوى. حيث تستخدم الأقمار الصناعية فى إستكشاف مناطق شاسعة فى أقل وقت ممكن وبأقل التكاليف مقارنة بالطرق التقليدية ومن خلال معطياتها والمعلومات المستقاة منها عن صور التصحر المختلفة وعن الأمطار والسحب والرياح ورطوبة التربة والغطاء النباتى والكتلة الحيوية للنباتات وغيرها

يمكن مواجهة هذه المشكلات والحد من أضرارها. فالتحديد المبكر مثلاً للمناطق التى هطلت بها الأمطار ونما بها الغطاء النباتى، يسمح بالتحرك السريع والفعال لإجراء عمليات المسح سواء الجوى او الأرضى، والقضاء على أى تجمعات للجراد قد تظهر، وبالتالى الحد من تفشيه بصورة وبائية والسيطرة عليه، وتفادى إستعمال المبيدات المعروفة بآثارها السالبة على البيئة.

وكما أوضحت الدراسة القومية عند تقويم الوضع الراهن لإستخدام تقانات الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لمراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوى فى الوطن العربى انها مازالت فى مهدها او دون المستوى وان الغالبية العظمى من الجهات المختلفة محل الدراسة تعانى من واحد او أكثر من المعوقات المؤسسية والتنظيمية والتمويلية والتنسيقية خاصة على المستوى الأقليمى او القومى، كما انها تعانى بشدة من نقص او ندرة العنصر البشرى (كماً ونوعاً) المؤهل والمدرب لإستخدام هذه التقانات فى كلا من المجالين، وعلى الأخص فى مجال الجراد الصحراوى.

ومن ثم أصبحت هناك ضرورة ملحة لنشر وإستخدام تقانات الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية وبيانات الأقمار الصناعية المتعددة المصدر وتطبيقاتها المختلفة للتعامل الصحيح مع كلا من مشكلتى التصحر والجراد الصحراوى بالوطن العربى.

5-2- اهداف المشروع:

يهدف المشروع الى:

أ- نشر وتطبيق تقانات الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية فى مراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوى بالوطن العربى.

ب- تمكين الأقطار العربية من تعزيز معارفها وخبراتها وتنمية مهارات الكوادر البشرية بها فى المجالات السابقة.

ج- تعزيز التعاون والتنسيق الإقليمى والقومى فى مجالات مراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوى بإستخدام هذه التقانات الحديثة.

د- عمل دراسات بكل من الدول العربية لتحديد مناطق التصحر وأماكن هطول الأمطار وبيئات جذب الجراد للتوالد ثم إنشاء قاعدة بيانات لتخزين هذه المعلومات فى نظام متكامل على مستوى الوطن العربى بحيث يمكن الرجوع إليه عند الحاجة.

5-3- مكونات المشروع ومنهجية التنفيذ:

يشمل المشروع الأنشطة الرئيسية التالية:

- وضع برامج تدريب متطورة لتأهيل الكوادر البشرية العاملة في مجال إستخدام تقانات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية في مراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوي.
- عقد ندوة قومية حول نشر وتطبيق تقانات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية في مراقبة التصحر والجراد الصحراوي.
- تنفيذ دراسات حول إستكشاف المناطق المتصحرة وبيئات جذب وتوالد الجراد الصحراوي.
- عمل معجم يضم المصطلحات المستخدمة في هذه التقانات الحديثة وتعريبها حتى يسهل التعامل بها على مستوى الوطن العربي.
- تقديم الخبرات الإستشارية للدول المعنية في مجالي مراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوي.

5-3-1 : البرامج التدريبية المطلوبة لتنمية الكوادر البشرية بالوطن العربي في مجال إستخدام تقانات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية في مراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوي:

تعتبر تقانات الأستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية من الأساليب الحديثة نسبياً فى إستخداماتها وتطبيقاتها فى الوطن العربى. ولما كانت مراقبة التصحر ورصد تحركات الجراد الصحراوى من بين المجالات التى يمكن لهذه التقانات ان تساهم فيها

بشكل فعال وإيجابى، فقد جرى الإهتمام بالتعرف على الإحتياجات التدريبية اللازمة لتنمية وتطوير الكوادر البشرية فى هذه المجالات بالوطن العربى، حتى يكون لها القدرة ان تعمل فى إطار منظومة متكاملة متناسقة لجمع البيانات والمعلومات وتحليلها ومعالجتها والتنبؤ والإنذار المبكر حتى يمكن الإستعداد لمواجهة هذه المشكلات سواء الخاصة بالتصحر او بالجراد الصحراوى والتغلب عليها او الحد من أضرارها.

وكما أوضحت الدراسة التحليلية للأوضاع الراهنة للمؤسسات والهيئات العاملة فى مجال الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية بأن هناك عدد غير قليل من هذه الجهات لدية من الأمكانات الفنية والأجهزو ما يؤهلها لإجراء عمليات مراقبة التصحر ورصد تحركات الجراد الصحراوى إلا أن وجود بعض المعوقات حال بينها وبين تحقيق هذه الأهداف على الوجه الأكمل.

وإذا كانت المعوقات المؤسسية او التنظيمية او الإدارية او المحددات التمويلية تعتبر من العوامل الهامة المؤثرة فى تحسين وتطوير إستخدام هذه التقانات فى كلا من مجال مراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوى، فإن علاجها لا يعتبر امراً كافياً فى سبيل ذلك التطوير ما لم يتوفر العنصر البشرى المناسب .فقد أصبح العنصر البشرى القادر على إستيعاب المستجدات الحديثة وكيفية إستخدامها وتطبيقها بدرجة عالية من المهارة والكفاءة هو فى واقع الأمر العنصر الرئيسى الذى يتوقف علية نجاح إدخال وتطوير هذه التقانات الحديثة او الإستخدام الإقتصادى لها مع تحصيل أعلى مردود منها.

وفى ضوء ذلك فقد أصبحت التنمية البشرية بمختلف مداخلها وشتى مستوياتها تمثل الخطوة الأولى والأساسية فى العملية التنموية الشاملة ومختلف الدول المتقدمة منها او النامية على السواء.

ويمثل التدريب واحد من أهم مداخل وقنوات التنمية البشرية ورفع المستوى المعرفى والعلمى والفنى والمهارى للكوادر العاملة فى مختلف المجالات وخاصة فى تلك المجالات التى تتعامل مع المستحدثات الفنية والتقانات المتطورة.

وبناء على نتائج الدراسات القطرية التى كشفت عن مدى المعاناه من نقص وندرة الكوادر البشرية المدربة والمؤهلة لإستخدام هذه التقانات الحديثة فى مراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوى، تأتى الأهمية الحيوية والبالغة لعملية التدريب ووضع البرامج والدورات التدريبية سواء الأساسية او المتخصصة او المتقدمة او البرامج التدريبية لتدريب المدربين وذلك بهدف تأهيل وتطوير وتنمية القدرات الفنية للكوادر العربية اللازمة للعمل فى هذه المجالات، وان يكون تنفيذ هذه البرامج على المستوى المحلى او الأقليمى او القومى.

وبالرجوع الى الدراسات القطرية واستناداً الى المقترحات التى وردت بهذه الدراسات حول موضوع التدريب وكذلك الإستعانة بالخبرات الطويلة لدى القائمين بهذه الدراسة فى هذه المجالات، يمكن وضع بعض المقترحات الخاصة بالإحتياجات التدريبية فى مجال نشر وتطبيق تقانات الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لمراقبة التصحر ورصد تحركات الجراد الصحراوى. سواء على المستوى القطرى او الأقليمى او القومى على النحو التالى:

من الطبيعى ان تتنوع وتختلف مواضيع ومستويات الدورات التدريبية اللازمة لتطوير الكوادر البشرية حسب الهدف من تلك الدورات والمستوى المعرفى والتأهيلى للمتدربين، وطبيعة المجال الذى يعملون فيه. لذلك يجب تنفيذ هذه الدورات التدريبية المقترحة ضمن إطار برنامج تدريبى شامل يتسع ليستوعب كافة المكونات والعناصر التدريبية اللازمة لتأهيل هذه الكوادر لتكون قادرة على إستخدام هذه التقانات الحديثة على أعلى مستوى فى كلا من مجال التصحر والجراد الصحراوى.

ويمكن ان يشمل البرنامج التدريبى مرحلتين:

المرحلة الأولى: دورات تدريبية للمتدربين العاديين.

المرحلة الثانية: دورات تدريبية للمدربين.

وهذه المرحلة الأخيرة يمكن ان يشملها المشروع القومى المقترح لنشر وتطبيق هذه التقانات الحديثة فى مراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوى.

5-3-1-1 : أنواع الدورات التدريبية:

ويمكن تقسيم الدورات التدريبية فى المرحلة الأولى لثلاثة أنواع على النحو التالى:

النوع الأول:

دورات تدريبية للكوادر العاملة فى مجال الأستشعار عن بعد ولديهم الخلفية الكافية فى هذا المجال، ويتطلب الأمر اكسابهم المعرفة الكاملة بكل الجوانب المختلفة للجراد الصحراوى، مع التركيز على الجوانب الهامة حول هذه الحشرة والتى تخدم تطبيق هذه التقانات. وأيضاً أكسابهم المهارات الخاصة حتى يكونوا قادرين على توظيف خبراتهم فى مجال الأستشعار عن بعد لمراقبة ورصد تحركات الجراد الصحراوى.

النوع الثانى:

دورات تدريبية للكوادر العاملة فى مجال الجراد الصحراوى سواء فى أقسام وقاية النباتات او الجراد ممن لديهم المعرفة والخبرة بالنواحى المختلفة للجراد الصحراوى. ويتطلب الأمر أكسابهم المعرفة والمهارات على كيفية إستخدام تقانات الأستشعار عن بعد لمراقبة ورصد الجراد الصحراوى. على أن تشمل هذه الدورات جزء لإبراز الجوانب الهامة فى الجراد الصحراوى والتى تخدم المتدرب عند تطبيق هذه التقانات. وتهدف هذه الجزئية أيضاً الى إنعاش وتحديث معلومات المتدربين التى قد تركد مع ركود نشاط الجراد حيث ينصرف كثير من العاملين حتى ممن يعملون بأقسام الجراد عن ممارسة أنشطة الجراد المختلفة.

النوع الثالث:

يعتبر هذا النوع من الدورات التدريبية من أهم أنواع التدريب ويكون للكوادر الحديثة فى العمل حيث يساعد فى خلق أجيال جديدة متخصصة فى مجال إستخدام تقانات

الأستشعار عن بعد لمراقبة التصحر ورصد بيئات وتحركات الجراد الصحراوى بحيث يمكن إستخدامها كنواه لإنشاء أقسام جديدة متخصصة فى هذا المجال او لتدعيم وتغذية الأقسام او الجهات الموجودة فعلاً المنوطة بهذا العمل. وفى هذا النوع من التدريب يتطلب الأمر إكساب المتدربين المعرفة التامة والمهارات اللازمة فى كلاً من مجالات الأستشعار عن بعد والتصحر والجراد الصحراوى.

5-3-1-2 : الشروط الأساسية الواجب توفرها فى المتدربين:

الدورات المقترحة بأنواعها الثلاثة تختلف بإختلاف نوعية المتدربين من حيث طبيعة عملهم وخبراتهم ويمكن ان نجمل أهم الشروط التى يجب توافرها فى الأنواع الثلاثة كما يلى:

* أن يكون المتدرب من حملة إحدى المؤهلات الجامعية المناسبة ويفضل أن يكون من خريجى الكليات او المعاهد الزراعية العليا.
* يفضل ان يكون المتدرب من حملة المؤهلات الأعلى من الدرجة الجامعية الأولى فى أى من المجالات محور إهتمام هذه الدراسة.
* يفضل من له دراية ومعرفة بإستخدام الحاسبات الآلية واللغة الإنجليزية.
* يفضل الأقل سناً من بين المستوفين للشروط السابقة.
* أن يكون المتدرب لدية الرغبة الأكيدة فى التدريب والعمل فى المجال الذى تؤهلة له الدورة التدريبية ويشترط عليه ألا يترك العمل فى هذا المجال قبل مضى ثلاثة سنوات ضماناً لجدية الرغبة فى العمل بهذا المجال.

بالإضافة الى هذه الشروط المذكورة أعلاه يمكن إضافة بعض الشروط الأخرى إليها تبعاً لنوع الدورات التدريبية السابقة الذكر على النحو التالى:

بالنسبة للنوع الأول من الدورات يجب أن يكون المتدرب من بين العاملين فى مجال الجراد الصحراوى ولدية الخبرة الكافية فى هذا المجال وعلى الأخص بيئات تواجد الجراد وعمليات الحصر البيئى والمسح والإستكشاف وطبيعة وسلوك الحشرة نفسها.

اما النوع الثانى من الدورات فيجب ان يكون المتدرب من العاملين فى مجال الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ولدية الخبرة الكافية لتحليل ومعالجة معطيات الأقمار الصناعية والبرمجيات المختلفة اللازمة.

اما بالنسبة للنوع الثالث والأخير من الدورات التدريبية فيجب أن يكون من بين حديثى التخرج والعاملين الجدد فى الأقسام العاملة فى مجال التصحر او أقسام وقاية النباتات او الجراد الصحراوى.

5-3-1-3 : أهداف البرامج التدريبية:

تهدف هذه الدورات التدريبية بصفة رئيسية الى نشر إستخدام تقانات الأستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لدراسة ظاهرة التصحر وكيفية التغلب عليها وكذلك التطبيق الصحيح لإستيراتيجية المكافحة الوقائية للجراد الصحراوى للحد من إنتشارة والانذار المبكر لمنع غزواتة قبل ان تبدأ ، وذلك من خلال تنمية المهارات للكوادر البشرية في هذا المجال فى الوطن العربى. كما تهدف هذه البرامج أيضاً الى تعزيز التعاون والتنسيق الأقليمى فى هذه المجالات.

5-3-1-4 : مدد الدورات التدريبية:

بالنسبة للنوع الأول والثانى من الدورات يمكن أن تكون كل منها لمدة أسبوع (7 أيام)، اما النوع الثالث فيمكن أن يمتد الى أسبوعين (15 يوم).

5-3-1-5 : مكونات البرنامج التدريبى وموضوعاته:

يشتمل البرنامج التدريبى على محاضرات نظريه وتطبيقات عملية فى الموضوعات التالية:

أولاً: موضوعات النوع الأول من الدورات التدريبية للعاملين فى مجال الأستشعار عن بعد ويلزم إكسابهم المعرفة والدراية بالجوانب المختلفة للجراد الصحراوى:

* أنواع الجراد والنطاط وكيفية التمييز بينهم والتعرف على الجراد الصحراوى.
* الأهمية الأقتصادية للجراد الصحراوى وأخطاره وأثاره المدمرة.
* بيولوجية وسلوك وطبائع الجراد الصحراوى.
* مظاهر الجراد الصحراوى الإنعزالى والتجمعى والظروف التى تؤدى الى التحول الى كل حالة.
* فترات ومناطق الركود ومنشأ الغزوات وهجرة الجراد الموسمية وعلاقتها بالظروف المناخية والبيئية.
* الطرق والأساليب التقليدية والحديثة لمراقبة ورصد بيئات وتحركات الجراد الصحراوى.
* عمليات الأستكشاف والمسح وكتابة التقارير الحقلية والتبليغ والإتصال والتنبؤ للجراد الصحراوى – إستخدام جهاز تحديد إحداثيات المواقع (GPS).
* طرق وأساليب مكافحة الجراد الصحراوى والإتجاهات الحديثة فى هذا المجال وإستراتيجية المكافحة الوقائية لمنع غزواته.
* دور البحوث والدراسات فى تطوير إستراتيجية المكافحة الوقائية للجراد الصحراوى والمكافحة العلاجية فى حالة وجوده.

ثانياً: موضوعات النوع الثانى من الدورات التدريبية للعاملين فى مجال الجراد الصحراوى ويتطلب الأمر أكسابهم المهارات على كيفية إستخدام تقانات الإستشعار عن بعد لمراقبة التصحر ورصد تحركات الجراد الصحراوى:

* اساسيات الأستشعار عن بعد وتطبيقاته المختلفة.
* إستخدام الأستشعار عن بعد فى دراسة ظاهرة التصحر بكل صورها.

* إستخدام الأستشعار عن بعد فى مراقبة بيئات الجراد الصحراوى والغطاء النباتى بها.
* إستخدام الأستشعار عن بعد فى دراسة الظروف المناخية (حرارة – رياح – أمطار).
* تحليل الصور الجوية الفضائية.
* التحليل الرقمى لبيانات الأقمار الصناعية.
* عمليات تصحيح بيانات الأقمار الصناعية.
* التحليل الحاسوبى والبرمجيات فى مجالى التصحر والجراد الصحراوى.
* مفهوم نظم المعلومات الجغرافية.
* طرق جمع البيانات والمعلومات وإدخالها وتبادلها وتخزينها.
* إنتاج الخرائط.
* كيفية إيجاد شبكة داخلية محلية وأقليمة وعربية لإدارة النظام.
* نظم التشغيل والبرامج الخاصة بالأستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية.

هذا وفى حالة عقد هذا النوع من الدورات على حده يمكن إضافة محاضرة عامة عن الجراد الصحراوى لتذكير المتدربين بأهم الجوانب الأساسية التى تخدم تطبيق هذه التقانات الحديثة.

ثالثاً: موضوعات النوع الثالث من الدورات وهى للعاملين الجدد وحديثى التخرج فإنها تشمل كلاً من موضوعات النوع الأول والثانى من الدورات التدريبية مجتمعة، حيث يكون الهدف هو خلق أجيال متخصصة ومتكاملة فى هذه المجالات.

5-3-2 : عقد ندوة قومية حول نشر وتطبيق تقانات الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية فى مراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوى وتستهدف الندوة تحقيق ما يلى:

* مناقشة ذوى الخبرة والمؤهلات من المختصين فى مجالات التصحر والجراد الصحراوى فى الوطن العربى لوثيقة المشروع.
* تبادل الخبرات والتجارب بين الخبراء العاملين فى مجال التصحر والجراد الصحراوى والتعرف على مدى إستخدام تقانات الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية فى بعض الدول العربية والتى لم تدخل حيز هذه الدراسة القومية خاصة تلك الأقطار التى تعتبر من دول المواجهة لغزو الجراد الصحراوى، وبذلك يمكن إضافة اى أنشطة أخرى للمشروع يراها المجتمعون تفيد الوطن العربى إذا دعت الضرورة لذلك.

5-3-3 : تنفيذ دراسة لأستكشاف المناطق المتصحرة وبيئات جذب وتوالد الجراد الصحراوى:

أ- يمكن تنفيذ هذه الدراسة عن طريق إستخدام معلومات وبيانات الأقمار الصناعية ومقارنتها بالخرائط الطبوغرافية فى تواريخ مختلفة على فترات زمنية مختلفة ومنها يمكن تحديد الأثار الناجمة من التصحر بكل صورة، وكذلك حالة الغطاء النباتى التى تساعد على ظهور الجراد الصحراوى ونشاطة.

ب- من الضروري إجراء دراسات التحقيق الحقلي حيث يتم تطبيق ومضاهاة وتحقيق ما تم الحصول عليه من معطيات الأقمار الصناعية والخرائط بهدف معرفة مدى الدقة فى إستخدام هذه المعلومات ومعايرتها.

ج- تصميم وتنفيذ قواعد معلومات جغرافية متخصصة لجمع وتخزين البيانات الناتجة من الدراسات السابقة ووضعها فى نظام جغرافى ملائم على مستوى الدول العربية للرجوع إليه عند إجراء دراسة لاحقة وفى عمليات التنبؤ لوضع الجراد الصحراوى.

5-4 : البرنامج الزمنى لتنفيذ المشروع:

من 3-4 سنوات.

5-5 : التكاليف التقديرية للمشروع:

2 مليون دولار أمريكى لتغطية البنود الآتية:

* تحديث الأجهزة Hardware والبرمجيات Software فى مقر المشروع.
* نفقات الحصول على بيانات الأقمار الصناعية (تقليدية - مناخية).
* البرامج التدريبية المتخصصة.
* نفقات سفر لخبراء المشروع التنفيذيين.
* مهمات إستشارية.
* تبادل زيارات وندوات.
* نفقات إجراء الدراسات الحقلية والمسوحات (سفر- مبيت - سيارات - وقود - أجور عمال - أجهزة وأدوات مثل أجهزة تحديد إحداثيات المواقع GPS).

5-6 : الجهة الممولة والمشرفة على تنفيذ المشروع:

يمكن عرض المشروع على مؤسسات التمويل الإقليمية والدولية لإيجاد الدعم اللازم للتنفيذ. على أن تقوم المنظمة العربية للتنمية الزراعية بالإشراف على المشروع والتنسيق والمتابعة على تنفيذ مراحله المختلفة في الدول والجهات المشاركة.

المراجع

المراجع

- Cherlet, M.R. & Gregorio, A., 1991. Calibration and integrated modeling of remote - sensing data for desert locust habitat monitoring. Final Report of project ECIO/INT/004/ BEL. FAO, Rome (II).
- Davey, P.M. 1954. Quantities of food eaten by the desert locust, S. gregaria (Forsk) in relation to growth. Bull. Ent. Res. , 45:539-551.
- Dreiser, U. & Voss , F. 1994 . Mapping of desert locust and other migratory pests habitats using remote sensing techniques New trends in locust control, GTZ , No. 245.
- FAO, 1996. Multiple frame agricultural surveys. Statistical development series (7) Vol. I Rome, (IT).
- FAO, 1992. The desert locust guidelines - part III. Information and forecasting. FAO , Rome. (IT).
- FAO, 1994. The desert locust guidelines - part II. Survey . FAO , Rome (IT).
- Hielkema, I. U. 1980. Remote sensing techniques and methodologies for monitoring ecological conditions for desert locust population development , FAO/USAID Final report GCP/INT/349/USA. FAO,Rome.
- Latham, J. S. & Som H. 1991. "Remote sensing and agriculture statistics in development countries" conference on the application of remote sensing to sustainable agriculture development, the Egyptian international center for agriculture, No. 24-25. Cairo, Egypt.
- Pedgley, D. 1981. Desert locust forecasting manual , centre for overseas pest Research London , W8 5 SI vol. I.
- Popov, G. B. 1997. Atlas of the desert locust breeding habitats, FAO , Rome (IT).

- Sayed Ahmad, M. I. 1998 "Assessment of remote sensing classification techniques and change detection for updating GIS data base "M.s.c. civil engineering, Dpt. Faculty of engineering, Cairo Unv. M.Sc.
- Steedman ,A.(1990) Locust handbook.(2nd edit) overseas development Natural Resources Institute vii + 18pp.
- SWERI,1990.Land evaluation and degradation. Soil, water & environment Res. Inst. Report No. (2) 1990,Cairo, Egypt.
- Townshend, J. R.,1984." Agricultural land-cover discrimination using thematic mapper spectral bands"International journal of remote sensing. 5(4), 681-698.
- WMO-ISESCO,1993. Reference manual of WMO codes for transmission of pest locust data, WMO, Genva st.

- الدراسات القطرية الواردة من الدول الآتية: الأردن – تونس – الجزائر – سوريا – العراق – ليبيا – مصر – المغرب – موريتانيا – اليمن.
- المنظمة العربية للتنمية الزراعية، الدورة التدريبية القومية في مجال تطبيقات الإستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية في مراقبة التصحر وتحركات الجراد الصحراوي، دمشق، أكتوبر 1999.

فريق الدراسة

فريق الدراسة

(أ) خبراء من خارج المنظمة:

1- الاستاذ الدكتور/ حسن صالح سليمان رئيس بحوث
معهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة - مركز البحوث الزراعية - وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي - جمهورية مصر العربية.

2- الاستاذ الدكتور/ محمود فهمي حرب رئيس بحوث
معهد بحوث وقاية النباتات - مركز البحوث الزراعية - وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي - جمهورية مصر العربية.

(ب) خبراء من داخل المنظمة:

1- الدكتور/ منير عبدالعزيز العجيزي
رئيس المركز العربي للمعلومات والإنذار المبكر

(ج) الخبراء القطريون الذين ساهموا بإعداد التقارير القطرية:

1- الاردن : المهندس/ بكر القضاه.
المهندس/ رافع عاشور.

2- تونس : السيد/ خميس السالمي.
السيد/ عامر المختار.

3- الجزائر: المهندس/ محمود لازار.

4- سوريا : المهندس/ باسم قتلان.
المهندس/ محمد عزالدين السيد.

5- العـــــراق : الدكتور/ عبدالستار عبدالله الخفاجي.
السيد/ محمد زكري.

6- لـيـبـيـا : السيد/ بلعيد عمر بلعيد.
السيد/ عبدالرحيم عبدالسلام أبو غفه.

7- مـــصـــر : الدكتور/ حسن صالح سليمان.
الدكتور/ محمود فهمي حرب.

8- المـــغـــرب : المهندسة/ خديجة دحماني.
السيد/ سعيد غوث.

9- مـوريـتـانـيـا : السيد/ محمد الأمين ولد أحمدو.

10- الـيـــمـــن : المهندس/ أحمد عبدالله الهيثمي.
المهندس/ جميل عبدالصمد سيف العماد.

الملخص الإنجليزي

Summary

Project Document on Tranfer and Application of Remote Sensing Technologies and the Geographic Information Systems for Monitoring Desertification and Desert Locust Movement

As known the natural resources in the Arab region have long been under the presure of the unfavourable climatic conditions, as well as other factors associated with man activities and his irrational use of the available agricultural resources. This inturn paved the way for deterioration of the natural resoruces and the prominence of desertification.

In addition most of the Arab countries suffer from the devastating attacks of the desert locusts, and the losses that have incurred as a result.

Great efforts have been exerted at both the individual country level and the joint regional one, but the threats of the desert locusts have still been prominent. In response the Arab Organization for Agricultural Development has proposed within its workplan for the year 1999 a regional project for application of the Geographic Information (G.I.S) and Early Warning Systems in the process of monitoring the desertification and movement of desert locusts.

This study is considered as one of the major components of

the said project. The principal objectives of this study, include; the assessment of the previous and existing experiences of the pioneering Arab countries in the field of applying the remote sensing and (G.I.S.) techniques in monitoring desert encroachment and desert locusts movement. Also the study aims at determination of the areas for possible intra-Arab cooperation in this field, in addition to the exchange of information and expertise. Moreover it was suggested that, the study should end up with specific training programmes in the field, and proposition of a regional project document for transfere and application of remote sensing and the G.I.S. techniques in the field of monitoring desertification and desert locusts movement in the region.

To attain the said objectives the AOAD experts have designed the terms of references for this study, in a way that all specified objectives could be fulfilled.

The study reviews the technicalities of applying both remote sensing and the G.I.S. and their different forms of usage, but with particular emphasis on their use in monitoring desertification and desert locusts movement.

In its first chapter, the study scrutinized the present status of adoption of such techniques in this field, in addition to the assessment of the status of desertification and the damage caused by desert locusts. Both the environmental and the

biotic factors that trigger and accelerate the devastative effects of these phenomena have also been discussed.

The study revealed that about 88.9% of the institutions which have been working in the fields of combating both desertificatin and locusts are still confonted by one or more of still the different technical or organizational or financial constraints. The number of the trained and qualifed personnel who are working in the field do not exceed few hundreds, where about 78.8% of them are working in the field of monitoring and combating desertification, and the rest 21.2% combating working in combating desert locusts.

The equipment, software programmes, and the different instruments employed in the remote sensing and G.I.S. techniques have specifically been determined. The most widely used software programmes in this field, namely include : ERDAS, ARC/info and PCI. The study stresses the importance of the periodical maintenance of equipment and intruments used in remote sensing and G.I.S., this is particularly because the country studies revealed very low efficiency of work in the majority of the country institutions working in the field. With regards to the links and cooperation ties between the remote sensing and G.I.S. institutions in the different Arab countries, the study showed weak cooperation links and lack of coordination between countries. About 70% of these institutions lack coordination, and adequate qualified personnel.

Having considered this situation, the need for training, exchange of information and statistical data and expertise is highly stressed. About 90% of the institutions working in the field express their will and tendency for joint cooperation, particularly in implementing joint research projects, to help a wide dissemination of use of such techniques in monitoring and combating desertification and desert locusts.

In its last chapter, the study proposes a training programme for the technical staff working in this field. The programme comprises three kinds of training courses that address the needs of the different levels of trainees.

The study is stipulated with a document for a regional project for transfer of such technologies and their wide use in the region in monitoring and combating desertification and desert locusts. The main objectives and principal components of the project have been reviewed in details. In addition the time-frame and the proposed budget and implementation plan of this project have also been determined.

The main components of the project include; organization of a regional symposuim for the dissemination of the remote sensing and G.I.S techniques, which could be employed in monitoring both desertification and desert locust movement, in addition to a programme for studying the areas of locusts breedings ecological zones and the areas threatened by

desertification. Furthermore the project include a training component to help in acquiring the required technical knowhow in these fields.

الملخص الفرنسي

Résumé

Projet régional pour le renforcement de l'utilisation des techniques de télédétection et des systèmes d'information géographiques pour l'observation de la désertification et des mouvements de criquets pèlerins

Le phénomène de la désertification, du à l'action conjuguée des facteurs naturels et humains défavorables, constitue la principale cause de la dégradation des ressources naturelles. En plus des dégâts énormes que subit l'Agriculture, dans la majorité des pays arabes, causés par les mouvements des criquets pèlerins.

Compte tenu du danger que présentent ces deux phénomènes, l'Organisation Arabe pour le Développement Agricole (OADA) a retenu, dans son plan d'action pour l'année 1999, un projet régional pour le renforcement de l'utilisation de la télédétection (TD) et des systèmes d'informations géographiques (SIG) pour le contrôle et le suivi de la dynamique de la désertification et des mouvements des criquets pèlerins dans le Monde Arabe. Cela en prolongement des activités menées par l'OADA en 1997 relatives à l'utilisation de ces techniques modernes dans le domaine du développement agricole, à l'organisation de cinq session de formation au niveau régional dans ce mêmes domaine, et à l'organisation d'une conférence régionale pour la discussion du rôle de ces techniques modernes (ID et SIG), et la nécessité de l'élargissement de leur utilisation pour la réalisation des objectifs du développement agricole et le renforcement de la coordination et la coopération entre les institutions et organismes concernés dans la région arabe. Ceci en plus de la participation de l'OADA dans les rencontres diverses au niveau régional et international concrétisées par la préparation et la présentation de sept documents de travail relative à l'utilisation de ces techniques dans le domaine agricole et aux efforts de l'OADA en la matière.

Les principaux axes de l'étude sont comme suit :

- Présentation des concepts de télédétection, et des d'informations géographiques,
- Le phénomène de la désertification et la dégradation d son importance et ses dimensions dans le Monde Arab que l'utilisation de la TD pour le suivi de ce phénomène,
- Le phénomène du mouvement des criquets pèlerins répercussions économiques,
- Le rôle de la TD et des SIG dans l'observation et le suivi de phénomènes en vue de la lutte contre la dégradation e ravages causés au niveau de l'agriculture et l'environnement en général.

Les résultats de l'étude se résument essentiellement dans le fa que dix pays arabes subissent différemment les effets négatifs de la désertification et des criquets pèlerins. Pour faire face à ces phénomènes graves et dangereux, l'étude a permis l'élaboration d'une stratégie de lutte contre les causes de la désertification et de lutte préventive contre les criquets pèlerins notamment par l'utilisation de la TD et des SIG.

De même que l'étude a montré que dans les dix pays, ayant présenté leurs études nationales, 61 organismes utilisent ces techniques modernes dont 33 spécialisés (54,1%) dans le domaine de la télédétection et des systèmes d'informations géographiques. Parmi ces 33 organismes, 33% sont spécialisées dans le domaine de la désertification, 24% dans le domaine des criquets pèlerins et seulement 3% de ces 33 organismes s'occupent des deux aspects. Par ailleurs, 88.9% de ces organismes souffrent de contraintes institutionnelles, administratives, organisationnelles et techniques. Le nombre total des effectifs des ressources humaines s'élève à 236 cadres, 78.8% spécialisés dans la désertification et 21,2% dans le domaine des criquets pèlerins.

De même que l'étude a présenté les équipements, le matériel et les logiciels TD et SIG, utilisés dont ARC/Info, ERDAS, et PCI. De manière générale l'étude à montré l'insuffisance généralisée de l'efficacité de l'utilisation et de l'entretien de ces équipements en plus de l'insuffisance des opportunités de renouvellement de l'équipement dûe à la carence des moyens financiers nécessaires.
Par ailleurs, l'étude a procédé à l'investigation des domaines de coopération et d'échange d'expérience entre les pays arabes dans le domaine de l'utilisation de la TD et des SIG. Ces aspects sont également caractérisés par diverses insuffisances, 70% des organismes recensés souffrent de l'absence de coordination, et la plupart ont manifesté le besoin de formation, d'échange des expériences scientifiques et techniques et des informations spécifiques.
L'étude a identifié trois types de sessions de formation avec leurs objectifs et leurs composantes ainsi que les conditions de participation.
Enfin l'étude a identifié un projet régional pour la généralisation de l'utilisation des techniques modernes (TD et SIG) pour le suivi de la désertification et des criquets pèlerins. En plus des objectifs, le projet prévoit l'organisation d'une conférence régionale dans le domaine avec l'élaboration d'un programme d'étude de la désertification, l'utilisation de la T.D. et des SIG, la formation, l'échange d'expérience et d'informations, ainsi que l'élaboration d'un dictionnaire spécialisé pour les termes utilisés par la TD et les SIG avec leur traduction en langue arabe.

1

* TD = Télédétection
* SIG = Système d'informations géographoques