

# الصحارى والتصحر

## Deserts and Desertification

### نبذة عامة

التعريف المتفق عليه للصحارى أنها المناطق القاحلة التي تقل كمية الأمطار السنوية التي تسقط عليها عن ٢٠٠ مم ومعدلات التبخر تفوق ذلك بكثير ومعدلات درجة الحرارة فيها مرتفعة، يصل متوسط المطر السنوي إلى ٤ مم فقط فى بعض الصحارى شديدة الجفاف بينما تصل معدلات التبخر اليومي الى ١٠ مم الى ٣٦٠٠ مم سنويا. ويعود هذا قطعا لارتفاع درجة الحرارة. وتربة الصحراء غير حقيقية (أو غير ناضجة) وذلك لقلة المواد العضوية بها وعدم تميز مقطعها الرأسى الى طبقات تختلف كيميائيا وفيزيقيا، وينعكس ذلك على الغطاء النباتى المكون من نبت متناثر يندر وجود الأشجار فيه، ومن ثم فإن الصحارى تتصف بوجود مناطق شاسعة عارية تماما من النباتات.

تمثل الصحارى التجمعات التى تظهر أكثر النظم البيئية جفافا، وتتميز بالتباين الحرارى الكبير سواء يوميا أو فصليا إذ ترتفع درجات الحرارة أثناء النهار أو الصيف ارتفاعا كبيرا وتنخفض فى أثناء الليل أو فى الشتاء.

### انواع الصحاري بالعالم

الصحارى بصفة عامة نوعان: صحارى حارة Hot Deserts و صحارى باردة Cold

Deserts

(١) الصحارى الحارة كصحارى المنطقة المدارية شاملة الصحارى الكبرى والصحراء العربية، لا يتضمن مناخها فصلا باردا ويكون صيفها حارا وشتاؤها دافئا. وهناك نوعان من الصحارى الحارة، أولهما الصحارى الحارة القارية Continental Deserts البعيدة عن سواحل البحار والمحيطات، وتتصف بالتغيرات الشديدة فى الحرارة اليومية مثل الصحراء الكبرى لشمال أفريقيا مارا بشبه الجزيرة العربية حتى الخليج العربى. وثانيهما الصحارى الساحلية Coastal Deserts التى تتصف بالتغيرات المحدودة فى درجات الحرارة، وتكون

فيها الرطوبة النسبية أعلى من الصحارى القارية، مثل صحارى بيرو فى جنوب أمريكا (أنظر الشكل ١).

(٢) الصحارى الباردة مثل الحوض العظيم فى الولايات المتحدة الأمريكية وصحارى غوبى فى آسيا الممتدة شمال بحر قزوين، وهذه الصحارى تتميز بفصل بارد يخفض فيه متوسط درجة الحرارة الى  $5^{\circ}$  أو ما دون ذلك، وترتفع درجات الحرارة فى الصيف إذ تصل متوسطاتها إلى  $30^{\circ}$  م أو تزيد.

هناك تصنيف آخر للصحارى على أساس كمية المطر السنوية، حيث أمكن تمييز ثلاثة أنواع: الصحارى شديدة الجفاف، والجافة، وشبه الجافة.

#### أ- صحاري شديدة الجفاف Extreme Arid Deserts

وهى المناطق التى قد يمر عام أو أكثر دون أن يسقط عليها مطر، أى أن المطر ليس حدثًا يتكرر سنويًا ومثال ذلك المناطق الوسطى من الصحراء الكبرى، والربع الخالى من شبه الجزيرة العربية، وصحارى أتاكاما فى أمريكا الجنوبية، وصحارى تاكلاما فى وسط آسيا. وتقدر مساحة هذه الصحارى بحوالى  $5,850,000$  كم<sup>٢</sup> أى ما يعادل  $4,4\%$  من مساحة اليابسة.

#### ب - صحاري جافة Arid Deserts

وهى المناطق ذات الأمطار القليلة غير المنتظمة والتى لا يتجاوز متوسطها السنوى  $125$  مم وتشغل هذه الصحارى حوالى  $21,500,000$  كم<sup>٢</sup> أى  $16,1\%$  من مساحة اليابسة.

#### ج - صحاري شبه جافة Semi - Arid Deserts

ويتراوح متوسط المطر السنوى فيها ما بين  $152$ ،  $250$  مم. وتشمل هذه الصحارى مساحة  $21,000,000$  كم<sup>٢</sup> أى  $15,8\%$  من مساحة اليابسة.



## الصفات البيئية العامة للصحاري

يتبين مما سبق أن المساحة الكلية للصحاري في العالم تبلغ حوالى ٤٨,٣٥٠,٠٠٠ كم<sup>٢</sup> أى ما يعادل ٣٦,٣٪ من المساحة الكلية لليابسة، وهذه التقديرات تعتمد على معدلات المناخ فقط لكنه بالنظر في صفات الأراضى وخصائص الكساء النباتى فإن مساحة الصحارى الكلية تصل الى حوالى ٤٣٪ من مساحة اليابسة، ويمثل الفرق بين هذين التقديرين مساحة ما حوله الإنسان من أراض إلى صحراء (عملية التصحر) وهذه تعادل ٩,١١٥,٠٠٠ كم<sup>٢</sup> أى ما يعادل ٦,٧٪ من المساحة الكلية لليابسة، وهى غالبا مناطق شبه جافة ومناطق حشائش steppe تتراوح كمية المطر السنوية فيها ما بين ٢٠٠ - ٣٥٠ مم لكنها نتيجة لسوء الاستغلال والتدخل البشرى غير المنتظم تحولت إلى صحراء.

والغطاء النباتى بالصحارى فقير بصفة عامة ويحتوى على نباتات صغيرة لا تزيد عن شجيرات أو تحت شجيرات - ونادرا ما تكون هناك أشجار ضخمة - تكيفت لعوامل الجفاف بحيث زادت قدرتها على الاحتفاظ بالماء، بالإضافة الى النباتات الحولية والموسمية وثنائية الحول التى تنمو بعد سقوط الأمطار. والصحارى شديدة الجفاف تكاد تكون جرداء فى معظم مساحتها، أما فى الصحارى الجافة فيقتصر وجود النباتات المعمرة على المناطق المنخفضة والمجارى المائية والوديان التى تتلقى ماء الانسياب السطحى بالإضافة إلى ماء المطر. ولا يقتصر وجود النباتات المعمرة فى الصحارى شبه الجافة على أماكن معينة، فهى أراض يتيح مطرها ودرجة حرارة الجوبها (بخلاف الصحارى الجافة وشديدة الجفاف) زراعة أنواع معينة من المحاصيل. ويكون ذلك فى الأماكن المنخفضة التى تتلقى موارد مائية أكثر من كمية المطر نتيجة للانسياب السطحى الذى يؤدي الى تجمع قدر من الماء فى هذه المنخفضات.

وتضم الصحارى الحارة كثيرا من الأنواع النباتية الجفافية كالصبار والعجم والسنت والإثل وغيرها، ويندر وجود حيوانات كبيرة فى الصحارى على الرغم من وجود الغزلان وغيرها فى الأراضى التى تسودها الشجيرات، أما القوارض فهى أبرز أنواع الثدييات التى توجد بالصحارى إضافة إلى وجود الثعالب والسحالى والأفاعى، وعموما تتميز حيوانات البيئة الصحراوية بقدرتها على الركض والحفر والقفز.

والصحارى عبارة عن إقليم مناخى جيومورفولوجى ونباتى تكون بعد انتهاء العصر المطير Alluvial Period وحلول العصر الجاف Dry Period أى قبل حوالى ٥٠,٠٠٠ عام ومن الأسباب التى تؤدى إلى تكوين الصحارى ما يلى:

(١) وقوع المنطقة فى ظل الأمطار

(٢) هبوط التيارات الهوائية الناتجة عن دوران الكرة الأرضية فوق منطقة خط الاستواء وتأخذ الرطوبة من التيارات الهوائية الصاعدة من منطقة خط الاستواء.

(٣) الأنشطة البشرية من قطع الغابات والرعى الجائر فى المناطق الجافة.

تمتاز الصحارى بارتفاع معدلات درجة الحرارة ومعدلات تركيز الأشعة فوق البنفسجية أثناء النهار، وانخفاض درجات الحرارة أثناء الليل حيث يصل المدى الحرارى اليومى خلال ٢٤ ساعة الى حوالى ٥٠° م وأكثر فى بعض المناطق، ويعود هذا الى التربة الصحراوية التى تستقبل ٩٠٪ من كمية الإشعاع الشمسى أثناء النهار، وتفقد التربة طاقتها الحرارية أثناء الليل لعدم توفر غطاء نباتى كثيف وسحب تمنع فقدان الحرارة. تعد مشكلة اختلاف معدلات درجات الحرارة هذه مع نقص كميات المياه من أهم العوامل المحددة للكائنات الحية التى تعيش فى الصحراء، لذلك نجد أن نباتاتها وحيواناتها أنواع قليلة مكونة شبكات وسلاسل غذائية بسيطة، وقد تطورت فى الشكل الخارجى والتشريحي والفيسيولوجى لتواجه الظروف الصحراوية المتطرفة.

### التصحّر Desertification

هو تغيير فى العوامل البيئية لرقعة من الأرض يؤدى إلى نتائج سيئة تجعلها أقل ملاءمة للحياة، وهو كذلك تعبير عن امتداد العوامل البيئية الصحراوية إلى مساحات جديدة من الأراضى - لم تكن صحراء- بسبب تغيرات مناخية أو تغيرات من صنع الإنسان أو كليهما معا. وتشمل العوامل المناخية المؤدية للتصحّر التعرض لفترات من الجفاف الحاد قصير الأمد، وكذلك التعرض فترة طويلة لتغيرات مناخية فى اتجاه زيادة الجفاف، أما التغيرات من صنع الإنسان فتشمل التغيير المصطنع للمناخ عن طريق إنقاص المسطحات الخضراء

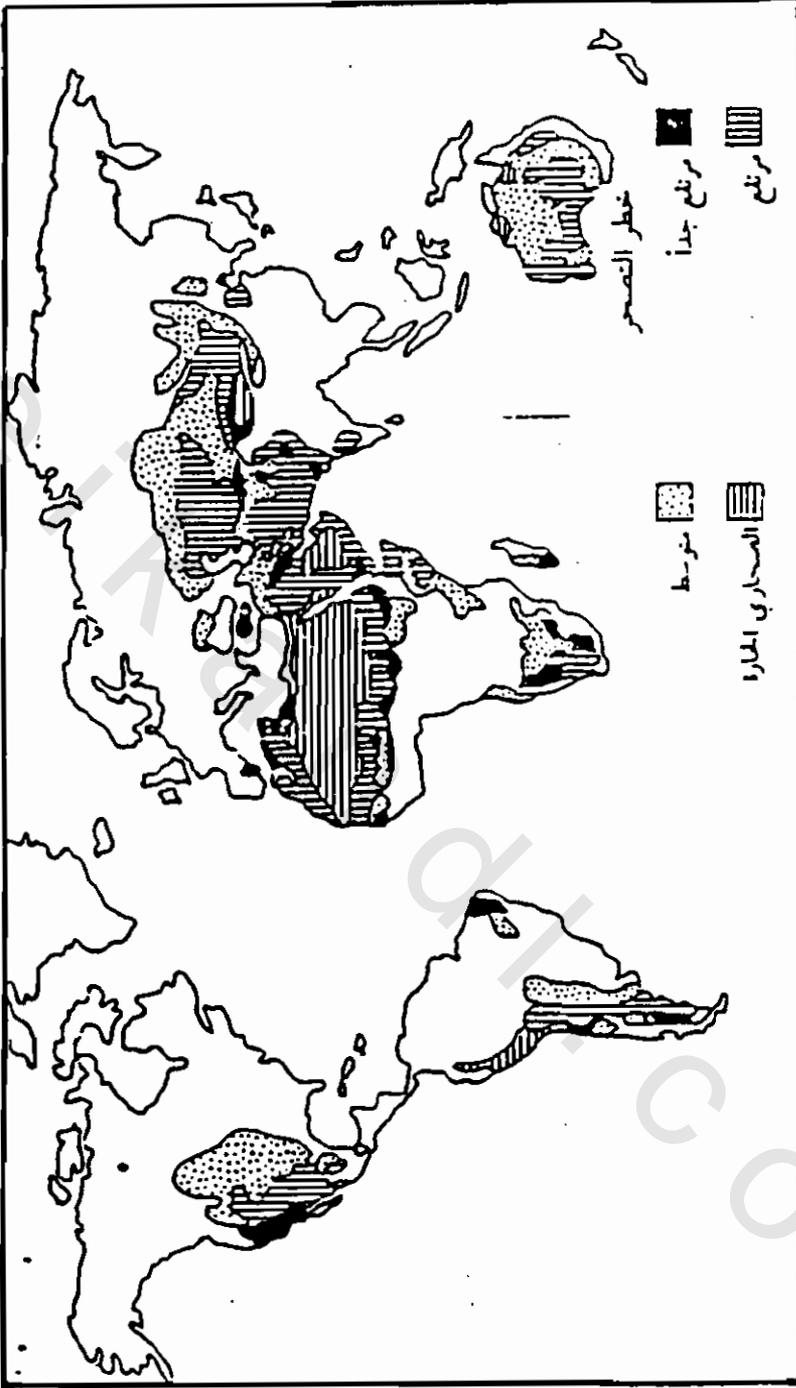
بإزالة الغطاء النباتي، أو عن طريق الإسراف في الاستزراع إلى حد استنزاف موارد الماء الأرضي (السطحية منها والعميقة) في عمليات الري والصناعة والتعدين وما إلى ذلك.

إن مساحة الصحارى بالعالم، كما سبق ذكره تصل إلى ما يعادل ٣٦,٣٪ من مساحة اليابسة، ولكن نظرا لعمليات التصحر (زحف الصحراء) المستمر وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة بالعالم، فهناك حوالي ٤٥ مليون كم<sup>٢</sup> (حوالي ٣٠٪ من مساحة اليابسة) مهددة بزحف الصحراء (التصحر) بدرجات متفاوتة، وهذه الظاهرة مرتبطة أساسا بسوء استغلال الأراضي والمياه (انظر الشكل ٢).

تسبب الكثبان الرملية أخطارا كبيرة على حياة وسبل معيشة السكان في دول عربية كثيرة. إذ تستطيع العواصف الرملية خلال عام واحد أن تهدد صحة أفراد تلك الشعوب ورفاهيتهم، وقد استطاعت تلك الدول من خلال الجهد الدؤوب عبر العقود الماضية أن تشيد صروحا من البنى الأساسية (شبكات الطرق والمواصلات وقنوات الري وغيرها) وأسباب التنمية الزراعية والصناعية التي أصبحت تهددها الآن العواصف الرملية مما يعرقل مجهودات التقدم المستقبلي

ولاشك أن الحفاظ على البيئة وحماية نوعيتها من التدهور عن طريق ترشيد الأنشطة البشرية المختلفة والتأكد من عدم تأثيرها سلبا عليها هو الالتزام الرئيسي لهذا الجيل تجاه الأجيال القادمة. فالتصحر هو إحدى الظواهر التي تعالج ضمن إطار البيئة، وسوف نتناوله تفصيلا فيما بعد. ولعل أخطر ما في التصحر Desertification من ظواهر هو ظاهرة زحف الرمال Sand Encroachment فهي تزيد من تدهور الأمن الغذائي الذي يعاني منه العالم العربي، وتحرم الثروة الحيوانية من مناطق الرعى بسبب تدهور الغطاء النباتي والتربة، كما تقضي على مساحات كبيرة من التربة الزراعية التي تستخدم لزراعة الحبوب وغيرها. ويتمثل خطرهما على التنمية الصناعية في غزو المنشآت الصناعية والبترونية، كما تهدد البنية الأساسية (التحتية) كما سبق توضيحه من طرق وسكك حديدية وشبكات مواصلات واتصالات، مما يهدد الإنسان الذي يستخدم هذه الشبكات.

ونعرض فيما يلي لبعض الأمثلة التي توضح حجم المشكلة:



شكل رقم (٢)  
المناطق الصحراوية والمناطق المهددة بالتصحر

تسبب تحركات الرمال في المنطقة تهديدا خطيرا لمشروعات التنمية في كافة دولها، ليس فقط لزيادة الاستهلاك (Wear and Tear) في المشروعات التي أقيمت بالجهد الخارق والتكلفة الباهظة مما يقلل من كفاءتها، ولكن أيضا تخفيض الاستثمارات المنتظر أن تمول المشروعات المستقبلية.

- ففي العراق طمرت معظم قنوات نظم الصرف المهمة بين نهري دجلة والفرات، وكذلك شبكات الطرق عبر البلاد، وأيضا المشروعات الزراعية والصناعية التي أقيمت بالمنطقة.

كما ازدادت ضراوة الأضرار الناجمة عن عملية التصحر ذاتها نتيجة الاستخدام غير الراشد للأراضي بواسطة الأهالي. وما لم تتخذ الإجراءات الفورية اللازمة لوضع حد لتلك المخاطر، فإن مساحة الأراضي الجافة وشبه الجافة في العراق سوف تزداد وهي تكاد تبلغ في الوقت الحاضر قرابة ٥٠٪ من إجمالي المساحة مما يضيف أعباء جديدة على كاهل التنمية.

- وفي الكويت يعتمد اقتصاد الدولة على مصادر الثروة الطبيعية إلا أنها قد باتت مهددة تهديدا خطيرا بسفلى الرمال. فقد أقامت الكويت عدة مشروعات صناعية ونظما منتشرة للبنى الأساسية والمشروعات الزراعية الممتدة في الصحراء مهددة اياها بمخاطر فائقة. فهي تهدد حقول البترول وما يرتبط بها من صناعات بالتوقف. وتسبب بطورها لشبكات الطرق والحقول الزراعية- حوادث خطيرة على الطرق مما يؤدي الى توقف عمليات الاستثمار في مثل تلك المشروعات، كما تهدد الكثير من مشروعات الدولة الاستراتيجية والحرية. وتؤدي أعمال المحاجر باستمرار إلى تعرض طبقة الرواسب الأرضية المفككة بفعل الرياح. ولهذا يجب التقدم للجهات المعنية بالنصائح العلمية والتقنية التي تكفل مواجهة المشكلة (حيث أن أعمال تلك المحاجر ضرورية لتوفير كافة احتياجات مواد البناء ولصناعة التشييد في الكويت)

- وفي شبه الجزيرة العربية تمثل أشجار السنط في الصحراء العربية مصدرا من مصادر الوقود كما أنها علف للماعز والجمال، ولكن تحت وطأة الاستغلال الشديد لهذه الأشجار فقد تدهورت الحياة النباتية وازداد انجراف التربة وتحولت المناطق العامرة بالأشجار والأعشاب الى صحارى محدودة الإنتاج.

كما أن المناطق الساحلية بالوطن العربي والتي كانت غنية بغابات المانجروف (الشورة) Mangrove Forests فقد اندثر هذا الغطاء النباتي الحيوى المهم فى أغلب مناطقها بسبب القطع والرعى الجائرين.

ولقد كانت المحميات الطبيعية فى الجزء الجنوبى الغربى لشبه الجزيرة (مرتفعات تهامة) قبل ظهور الإسلام فى حالة ازدهار، حيث كان الرعى فى حدود قوانين القبائل، ولكن تلك المحميات لم تعد تغطى احتياجات الحيوانات من أعنام وأبقار حالياً.

- وفى الأردن يسبب التصحر (Desert Encroachment) خسائر جسيمة فى الأردن، حيث تتعرض الطرق الممتدة بينه وبين العراق، سوريا، والمملكة العربية السعودية للعواصف الرملية التى تسبب حوادث خطيرة. فقد تتوقف المواصلات لعدة أيام وتتهدد المجتمعات البدوية القائمة بالصحراء، وهكذا تنتشر الصحراء وتمتد بمعدلات تدعو للانزعاج.

وقد نرى فى وادى بطوم آثار أشجار البطوم *Pistacia atlantica* وربما كانت تغطى المنطقة بكاملها فى العصر الأموى، أما الآن فقد تدهورت الحياة النباتية وقلت الأشجار وزحفت الصحراء.

- وفى سوريا لقد أخذ التصحر أبعاداً خطيرة إذ تصل العواصف الرملية القادمة من الصحراء الشرقية إلى السواحل الغربية بالجمهورية السورية. ولا تقتصر الأضرار الناجمة عن تلك العواصف على إلحاق الشلل بشبكات الطرق والسكك الحديدية، ولكنها تدمر الأرض المنزرعة كذلك وتزيد من مشكلات التصحر الأخرى التى تواجهها سوريا.

- فى مصر تتكرر القصة هنا بنفس شدتها حيث توجد فى واحة سيوة شجيرات قليلة من نبات الحور *Populus euphraticus* الذى يذكر أنها أدخلت مصر وواحة سيوة مع حملة الإسكندر الأكبر (٣٠٠ ق م) لوقف زحف الرمال بالواحة، غير أنه نتيجة لسوء الاستغلال بالقطع الجائر فقد تدهورت ولم يبق منها سوى أعداد قليلة جداً.

- كما كانت منطقة مريوط بالساحل الشمالى الغربى مزدهرة الحضارة منذ عهد الرومان زراعياً وصناعياً وبشريا، إلا أنها تحولت إلى مناطق صحراوية بدوية ترحالية أو شبه ترحالية.

وتغطي ترسيبات الرمال حاليا ما يعادل ٤ أمثال حجم المعمور من أرض مصر عموما وأرضها الزراعية كذلك. وأغلب الكثبان فى مصر من النوع المتحرك (الهلالى - البرخان) وتمتد فى سلسلة طولها ٦٠٠ كم (غرد أبو محرق بالصحراء الغربية الذى يتقدم بمعدل ١٥ م فى السنة). وأغلب الظن أن مصدرها من منخفض القطارة فى الشمال. وهى تهدد المشروعات الاستثمارية الضخمة المقامة فى الوادى الجديد فى جنوبى غربى مصر، وتطمرد السكك الحديدية (خط اسيوط/ الخارجة أصبح أثرا بعد عين) وتهدد الخط الحديدى الجديد/قنا - أبى طرطور، كما يتوالى طمرها للقري مثل قرية جناح (٣ مستويات حاليا) والآبار ونظم الاتصالات والنقل والأراضى المستصلحة.

وتتراكم الرمال وتكثر الكثبان الداخلية فى منطقة وسط سيناء وحول الفيوم، ووادى النطرون ووادى الريان، وفى دلتا وادى النيل شمال غربى القاهرة بين الخانكة وأبى زعبل. كما توجد سلسلة من الكثبان الساحلية حول الإسكندرية شرقا فى البوصيلى، إدكو، بلطيم، برج البرلس، ومن العريش حتى رفح، وغربا حتى العلمين وسيدى عبدالرحمن ورأس الحكمة بمحافظة مطروح.

ولا خطورة نسبيا من تلك الكثبان نظرا لأنها ثابتة تقريبا ولا تتحرك فى الأغلب، فقد ثبتتها النباتات التى تنمو عليها سواء البرية منها أو المستأنسة، كأشجار وشجيرات الفاكهة والخضر التى يشرف الأهالى على زراعتها واستغلالها.

- وفى السودان كانت الأجزاء الشمالية عامرة بالغابات إلى وقت قريب فى المنطقة الواقعة بين خطى عرض ١٣ ، ١٥ شمالا، أما الآن فتعتبر هذه المنطقة من أكثر المناطق افتقارا للخشب حيث أزيلت الغابات لأغراض الزراعة وقد تدهورت كذلك.

كما يشكل زحف الصحراء فى إريتريا والصومال والحبشة وكل بلدان الساحل الشرقى والقرن الإفريقى المشكلة الكبرى التى تهدد الحياة النباتية والحيوانية ومن ثم الحياة البشرية ذاتها. ولعل أسوأ الأمثلة للزحف الصحراوى والتصحر عموما هى ما نراه فى قارة أفريقيا، وإن كانت هناك أمثلة عديدة فى معظم القارات الأخرى.

## مقاومة التصحر Combating of Desertification

يعتبر العمل من أجل إيقاف التصحر ثم تحويله إلى عكس اتجاهه الضار أمراً بالغ الصعوبة إذا حدث في دولة فقيرة محدودة الموارد بخلاف الدول الغنية التي تستطيع الاعتماد على التكنولوجيا الباهظة لمقاومة التصحر، بينما لا تستطيع الدول الفقيرة ذلك.

يأتى ترتيب الخطوات المتبعة فى مقاومة التصحر بعد التزام من بيدهم القرار السياسى والمالى- على النحو التالى: إجراء دراسة على حالة الغطاء النباتى فى منطقة التصحر وكل العوامل الإحيائية والمناخية والتربىة، يلى ذلك عمليات المقاومة فى مساحات صغيرة مختارة، ثم يأتى دور تطوير التقنية على ضوء الدروس المستفادة من الممارسات الحقلية ونشر تعليم المقاومة ووضع برامج بحثية تطبيقية لها.

ومن الأمور المهمة التى تؤخذ فى الاعتبار للحد من التصحر: تثبيت الكثبان الرملية واستزراع الأراضى الصحراوية الساحلية منها والداخلية.

### أولاً: تثبيت الكثبان الرملية Stabilization of Sand Dunes

تعتبر الدانمارك الدولة الوحيدة التى يتم فيها تثبيت الكثبان الرملية بقوة القانون، فقد تم تنظيم العملية بقانون صدر سنة ١٧٩٥ وتبعه عدة تعديلات وكانت نتيجتها الحالية غابات خضراء تسر الناظرين، وتؤكد على بعد نظر الأجيال الماضية فى التصدى للمشكلة من جذورها.

وقد حذت الدول الأوروبية حذو الدانمارك فى ذلك الأسلوب؛ إذ تقوم المزارع الأهلية والحكومية فى السويد باتباع أسلوب الخبرة الدانماركية فى غرس مصدات الرياح وتثبيت ما قد ينشأ على أرضها من كثبان رملية، وإن كانت المشكلة فى السويد أساساً هى مشكلة التعرية بفعل الرياح الشديدة. كذلك تقوم ألمانيا باتباع أساليب الدانمارك فى تثبيت الكثبان الرملية التى تمتد بطول بعض الجزر الصغيرة المحاذية للساحل الغربى لشمال ألمانيا وتوفر بعض خبرات تثبيت الكثبان الرملية فى الولايات المتحدة الأمريكية وبعض جمهوريات ما كان يعرف بالاتحاد السوفيتى فيما سبق.

وهناك طرق كثيرة لتثبيت الكثبان الرملية تنقسم إلى طرق مؤقتة وطرق دائمة. وإن كان العامل الأساسي الذي يحدد نجاحها هو مدى ما يكتنف الصحراء من جفاف.

### (أ) الوسائل (الطرق) المؤقتة

وتمثل مرحلة مهمة عند تنفيذ برامج التثبيت الدائم، وتشمل تغطية سطح الرمال باستخدام الحصى والحجر وكسر الصخر، أو استخدام المواد المثبتة لسطح التربة كترطيبها بالمياه أو استخدام المواد الكيماوية لمقاومة عوامل التعرية، وتشمل نوعيات متعددة كالبتيومين أو البولييمرات ذات الأسماء التجارية المختلفة (من إنتاج شركات مختلفة استرالية، أمريكية، ألمانية أو بلجيكية وغيرها) أو استخدام المستحلبات المطاطية أو ألياف السيلولوز الخشبي، أو مستحلبات ومنتجات البترول أو طبقة رقيقة من عجينة الأسمنت إلا أنها جميعها طرق باهظة التكاليف علاوة على أنها لا تتيح التثبيت الدائم بالإضافة إلى أنها ملوثة للبيئة.

كما يمكن كذلك عمل مصدات (أسيجة) بالأعشاب الجافة وفق أنظمة مدروسة وتشكيلات معينة غير مصمتة، تسمح بمرور الرمال السافية حتى لا تطمرها في النهاية وتضيع الفائدة منها. كما يراعى في وضعها المعاونة في تغيير اتجاه الريح لحماية المنشآت التي قد تتعرض للردم.

### (ب) الوسائل (الطرق) الدائمة

الطريقة الناجحة هي تنمية نباتات خاصة (النباتات الرملية Psammophytes) لتكسو الكثبان وتحميها من التنقل مع العمل على تثبيت مصادر الرمال، وربما كان هذا ممكنا حيث يسقط المطر بوفرة نسبية في بعض الصحارى الساحلية شبه الجافة، أما في الصحارى القارية شديدة الجفاف فالأمر صعب ومعقد ويلزم لحله الاعتماد على مصادر مائية مثل المياه الجوفية أو غيرها من موارد الماء.

تستعمل في بعض المناطق حواجز من أعواد النباتات الجافة وجذوع النخيل والسعف، وتكون هذه الحواجز على خطوط متعامدة أي أنها تقسم سطح الكثيب إلى مربعات، وبعد إعداد الحواجز التي تثبت الرمال تثبتنا ميكانيكيا تزرع النباتات في وسط المربعات، وفي

أغلب الأحيان يحتاج الأمر إلى رى هذه النباتات أو بعض التسميد على الأقل في المراحل المبكرة من نموها، وقد أثبتت هذه الطريقة فاعليتها في كثير من المناطق الساحلية مثل شمال أفريقيا، ووجد أن نبات الإثل *Tamarix* من أفضل الأنواع ملائمة لهذه الطريقة.

أى أنه يتم استخدام النباتات المناسبة بيئياً والتدرج بزراعتها للوصول في النهاية إلى الأشجار أو الشجيرات حسب الوضع البيئي (ايكولوجيا) القائم، والهدف الأساسي من هذه العملية هو المحافظة على الكساء الخضري واستعادته كجزء لا يتجزأ من حماية الطبيعة.

وفي حالة استغلال منطقة الكثبان في أغراض سياحية أو ترفيهية، فإنه يمكن أن يشمل برنامج التثبيت خطة لإعداد شبكة الطرق أو الممرات الخاصة بمرور الزوار أو سياراتهم بما لا يهدد عمليات التثبيت ويحافظ على البيئة.

### ثانياً : استزراع الأراضي الصحراوية Revegetaion of The Desert

تتنوع طرق استزراع الأراضي الصحراوية بتنوع مصادر المياه، فهناك ماء المطر (الزراعة الجافة) ومياه السيول والماء الأرضي، وفيما يلي وصف مختصر لطرق استزراع الأراضي الصحراوية:

#### ١- الزراعة الجافة

هي زراعة تعتمد على المطر وحده، وتقتصر على الصحارى شبه الجافة التي يسقط عليها مطر وفير نسبياً، ومن المحاصيل الناجحة: الشعير والبطيخ والزيتون والطماطم والتين والعنب.

#### ٢- الزراعة التي تعتمد على توزيع مياه السيول

يعد هذا النوع من الزراعة الصحراوية وجهاً مهماً من أوجه الاستغلال الزراعي للبيئة الصحراوية، وهو استقبال مياه السيول بإقامة السدود في طريقها لحجزها وتوجيهها وتوزيعها على مساحات كبيرة من الأراضي المستوية وهي طريقة متبعة في تحسين المراعى في كثير من الصحارى، وكذلك في زراعة الوديان التي تقام السدود عليها.

### ٣ - الزراعة التي تعتمد على المياه الجوفية:

ذكر الباحثون أن المياه الجوفية هي المياه التي تتجمع في الآبار الجوفية والتي تتفاوت أعماقها من أمتار قليلة ومئات الأمتار، وهناك أيضا الآبار الضحلة . والمياه الجوفية بصفة عامة مستمدة في أكثر الأحوال من الأمطار التي تنفذ إلى باطن الأرض وتذيب في طريقها قدرا كبيرا من الأملاح التي توجد بالتربة، قبل أن تصل إلى ماء الآبار، أي أن ماء الآبار يمثل محلولاً ملحيًا تتوقف درجة تركيزه على كمية المطر، فيكون مخففاً في السنوات ذات الأمطار الغزيرة ومركزا في السنوات الجافة .

إن الري بمياه الآبار يعني زيادة كميات الأملاح في محلول التربة، وهذا يؤدي إلى تدهورها، لذلك يجب الدأب على تحليل مياه الآبار باستمرار قبل استخدامها في الري ، والتوقف عن استعمالها إذا زادت ملوحتها، وينصح باستخدام مياه الآبار لري الأشجار بالتنقيط أي تصب المياه في حفر حول جذوعها وبكميات قليلة، ويتطلب هذا اختيار نباتات جفافية ذات احتياجات مائية قليلة كأشجار الزيتون .

### التصحّر (فقدان خصوبة التربة الزراعية)

#### Desertification (Loss of Fertility in Arable Lands)

من الواضع الآن أن العاملين الرئيسين للتصحّر Desert Encroachment هما : الجفاف (كعامل مناخى طبيعى) وبعض سلوكيات الإنسان وممارساته (كعامل بشرى) ، وهذان العاملان يشتركان سويا في إحداث تأثيرات مباشرة تؤدي إلى نقص إنتاج النباتات الاقتصادية ونقص الكتلة الحية Biomass لمجموعة النباتات والحيوانات، كما تؤدي إلى زيادة المتاعب التي تعترض حياة الجنس البشرى، وإذا اعتبرنا العوامل المناخية ظواهر طبيعية لا يمكن مقاومتها، فإن التأثير السئ للإنسان على البيئة يؤدي بدوره إلى التصحر، وذلك عن طريق هذين العاملين:

١ - زيادة عدد السكان وهذا يعني زيادة رؤوس المواشى المطلوبة، ومن ثم زيادة الرقعة النباتية التي تحتاجها حيوانات الرعى للتغذية.

٢ - عدم تنظيم الموارد الطبيعية المتجددة وسوء إدارتها واستغلالها، وذلك بالاستنفاد الجائر والمتعمد وغير المكثرت لتلك الموارد، وأيضا تحميل الموارد أكثر من طاقتها تحت ضغط الحاجة إلى إعاشة الزيادة السكانية من البشر والحيوان ومقابلة متطلبات الوقود في أوقات الجفاف.

- وقد لوحظ أن التصحر يبدأ ببيوار مساحات صغيرة متفرقة لا تلبث أن تلتحم معا مكونة رقعة واحدة كبيرة متصحرة إذا استمر الاستنزاف غير الراشد للموارد المائية، وهذا يعنى أنه من المحتمل - حتى في ظروف الجفاف - لو سلمت البيئة من تدخل الإنسان غير الراشد ومن ممارساته الضارة أن تقل كثيرا الاضرار التي تصيبها.

ويعود الحديث عن التصحر بمعناه المعتاد إلى الستينيات من هذا القرن، عندما اجتاحت موجة الجفاف الدول الإفريقية في منطقة الساحل جنوبى الصحراء الكبرى وشمالها حيث أصابت دولا كثيرة مثل موريتانيا، والسنغال، ومالى، وبوركينا فاسو، والنيجر، وتشاد، والسودان، والصومال، وأثيوبيا وكينيا وتنزانيا وعقدت الأمم المتحدة مؤتمرا عالميا خاصة لمناقشة قضايا التصحر وطرق علاجها فى سنة ١٩٧٧، ووضع برنامج لعلاج المشكلة يقوم برنامج الأمم المتحدة للبيئة على تنفيذه.

وتأتى أهمية مكافحة التصحر بمصر من تعدد الأسباب التي تؤدي إليه، فليس المقصود فى هذا المجال هو التصحر بمعناه التقليدى؛ أى فقدان إنتاجية الأراضى نتيجة تغير المناخ أو سفى الرمال أو تدهور الأراضى الزراعية نتيجة الرعى الجائر أو الزراعة المكثفة، انما نعنى به كما هو واضح من العنوان هو فقدان خصوبة الأراضى الزراعية نتيجة عدة عوامل، نذكر من بينها:

١ - التوسع الحضري (التغول العمرانى) على الأراضى الزراعية القديمة بالدلتا والوادي.

٢ - تدهور الأراضى الزراعية المروية نتيجة واحد أو أكثر من الظواهر التالية:

(أ) تجريف الطبقة السطحية من التربة الزراعية لاستخدامها فى صناعة الطوب.

(ب) تملح التربة وقلوبتها وسوء الصرف.

(ح) الانجراف بالرياح وسفى الزمال.

(د) الانجراف بالمياه.

فقد قام فريق بحثى متخصص من الهيئة القومية للاستشعار من البعد وعلوم الفضاء ببحث ودراسة هذه العوامل فى إطار اتفاقية تعاون بين أكاديمية البحث العلمى والتكنولوجيا والبرنامج الانمائى للأمم المتحدة، ومكتب تنسيق إغاثة الكوارث (الاندرو ويطلق عليه حاليا اسم ادارة الشؤون الإنسانية بجنيف) لتنفيذ برنامج قومى لدعم القدرات الوطنية لمواجهة الكوارث وإدارتها فى مصر فى الفترة من (١٩٨٨-١٩٩٢).

وتجدر الإشارة إلى ان التغول العمرانى على الأراضى الزراعية وتجريف الطبقة السطحية من التربة الزراعية ظاهرتان فى منتهى الخطورة، حيث إنهما عمليتان ينتج عنهما فقدان نهائى ولا رجعة فيه لخصوبة التربة ولا يعوضها استصلاح أراض صحراوية، حيث أنها تستغرق وقتا طويلا ومصاريف باهظة لتصل إلى الحدية الإنتاجية المماثلة للأراضى الخصبة القديمة (الأراضى السوداء التى ترسبت عبر السنين من طبقات الطمى) وهى ليست قاصرة على الحضر دون الريف أو على محافظة دون الأخرى بل باتت مشكلة قومية تستوجب التصدى لها بحسم.

وبالفعل فإنه يتم فى الوقت الحاضر التشدد فى تطبيق قوانين التخطيط العمرانى ومنع التعدى على الأرض الزراعية بالبناء أو التجريف، تشجيع استعمال بدائل طمى النيل لصناعة طوب البناء، التوسع فى إنشاء المجتمعات العمرانية الحديثة ذات الأنشطة المتكاملة فى المناطق الصحراوية التى تلائم الموقع ذاته والموارد الطبيعية المتاحة فيه لجذب السكان إليها وتخفيف الكثافة السكانية فى الوادى.

ولعل تملح التربة وقلويتها وسوء الصرف من أبرز الظروف التى تؤدى الى التصحر فكلاهما مرتبطة ببعضها البعض، وقد تبين من الدراسة التفصيلية لهذا الموضوع وما يحيط به من عوامل مختلفة ان حجوم مياه الصرف المتاحة وتركيزات الأملاح فيها تحتم اللجوء الى إعادة استخدامها فى الري لتغطية العجز فى الموارد المائية لاستصلاح المزيد من الأراضى الصحراوية أخذا فى الاعتبار كافة المحددات والمعايير المصاحبة لهذا الموضوع.

أما من حيث الانجراف بالرياح وسفى الرمال، ففعله من المفيد أن نشير هنا إلى أن إجمالى ما أوضحتها الدراسة من أن الرمال السافية والكثبان الرملية تغطى فى مصر مساحات كبيرة تبلغ قرابة ١٦٦٠٠٠ كم<sup>٢</sup> موزعة على النحو التالى:

٤٠٠٠ كم<sup>٢</sup> فى سيناء، ٥٠٠٠ كم<sup>٢</sup> فى الساحل الشمالى الغربى، ١٥٠٠ كم<sup>٢</sup> شرقى الدلتا، ٣٠٠٠ كم<sup>٢</sup> غربى الدلتا ووادى النطرون، ٣٠٠٠ كم<sup>٢</sup> بالفيوم ووادى الريان، ١٠٠٠٠ كم<sup>٢</sup> بمنخفض القطارة وسيوة، ٤٥٠٠ كم<sup>٢</sup> بالواحات الغربية، ١٣٥٠٠٠ كم<sup>٢</sup> ببحر الرمال الأعظم.

وقد عرضنا من قبل إلى أهمية التثبيت فى بعض المواقع لدرء خطر ترسى الرمال وطمر الأراضى الزراعية فى الدلتا والوادي والواحات بالإضافة للمنشآت الاقتصادية والبنية الأساسية فى تلك المناطق.

أما فيما يتعلق بالانجراف بالمياه فيعتمد ذلك على الظروف المناخية كسقوط الأمطار وكثافتها وفترات سقوطها وشدة سريان الماء بعد تجمعها، ويعتمد ذلك بدوره على الظروف الجيومورفولوجية للسطح الذى تسقط عليه من حيث تضاريسه ودرجات ميوله ومساحته.

وحيث قد وقى الله مصر غوائل الفيضان بعد بناء السد العالى والتخزين القرنى لمياه النيل ببحيرة ناصر، فقد عهدت الأكاديمية إلى فريق بحثى آخر من جهات علمية وبحثية متعددة ليدرس مخاطر السيول فى إطار مشروع دعم القدرات الوطنية لمواجهة الكوارث وإدارتها فى مصر.

تسبب السيول اضرارا اجتماعية واقتصادية بالغة من تشريد آلاف الأسر لانهايار منازلهم، وغرق وفقد الكثيرين من الأفراد، ونفوق الماشية، وتوقف السفر والاتصال بين المراكز الحيوية لتدمير الطرق وانهايار وسائل الاتصالات، وانجراف التربة الزراعية بما عليها من زراعات والتهديد المستمر لبعض المناطق العمرانية والصناعية المهمة، فضلا عن توقف الانتاج فى بعض مواقع العمل.

فعلى الرغم من أن مصر تقع فى المنطقة التى يقل فيها سقوط الأمطار، إلا أنه أحيانا تسقط أمطار غزيرة على أنحاء متفرقة من البلاد، ولكن التضاريس المتباينة ووجود الوديان

وهى أنهار قديمة ذات روافد تتجمع إليها المياه، وتؤدي إلى تكوين سيول تشكل خطورة عالية على المناطق السكانية والصناعية، وعلى الثروة الزراعية والحيوانية، والتي على الرغم من خطورتها إلا أنه يمكن الاستفادة منها بإنشاء السدود والخزانات في مناطق معينة Water Harvesting للاستفادة من مياهها في الزراعة وغيرها من المشروعات المنتجة التي تساعد على إعادة توزيع الكثافة السكانية نحو المناطق الصحراوية، ومثال ذلك سد الروافعة جنوبي العريش.

ويعتبر الجريان السيلى والأخطار والمشاكل البيئية التي تصحبه من التحديات التي يواجهها الإنسان عادة في المناطق الصحراوية، وعلى سبيل المثال سيل وادي العريش سنة ١٩٧٥، ووادي وتير سنة ١٩٨٧ الذي اجتاح منطقة نوبيج وكذلك سيول مدن قنا وإدفو وأسوان في الأعوام ١٩٧٥، ١٩٧٩، ١٩٨٠، وكذلك بمناطق الصف وحلوان والاسماعيلية والسويس اعوام ١٩٨١، ١٩٨٢، ١٩٨٧ أدت كلها إلى خسائر مادية وبشرية كبيرة.

ولقد درس الفريق البحثى أحواض الصرف الأساسية بشبه جزيرة سيناء وهى أحواض خليج السويس ١٤٩٠٠ كم٢، خليج العقبة ١٢٥٠٠ كم٢، ووادي العريش ١٩٥٠٠ كم٢ وقام بدراسة استطلاعية ميدانية فى سيناء لوضع التوصيات واقتراح الأعمال المطلوبة لتجنب مخاطر السيول أو التخفيف من آثارها مستقبلا فى سيناء.

وانتقل الفريق بعد ذلك لدراسة أحواض صرف الأودية التي تتعرض للسيول فى الصحراء الشرقية التي قسمت إلى أربع مناطق هى: مدينة القاهرة حتى أسيوط، ثم أسيوط حتى إدفو، وإدفو حتى بحيرة ناصر، وأخيرا منطقة البحر الأحمر، وتعانى هذه المنطقة من نقص واضح فى الدراسات والبيانات الخاصة باستغلال مياه تلك السيول فى جوانب نافعة.