الفصل الثامن
عملية التصحر

موازين الماء والطاقة :

إذا أردنا أن نفهم الذى يحدث فى عملية التصحر ، فعلينا أن نركز اهتمامنا وملاحظتنا على ذلك الحيز المحدود الذى يلتقى فيه الهواء الجوى بسطح التربة ، ففيه يحدث التوازن بين الطاقة الداخلة والطاقة المفقودة ، وكذلك بين الماء الوارد والماء المفقود .

عند سقوط المطر ، تأخذ النباتات قسطا منه مباشرة ، ويغور بعضه فى الأرض حيث يبقى مختزنا ، ويتبخر أو ينحدر فى السريان السطحى بعضه الآخر . ويرجع جزء من ماء التربة ومما حصل عليه النبات إلى الجو عن طريق عملية النتح النباتى والتبخر . أما ما ينفذ فى الأرض إلى طبقاتها العميقة فيتجمع فى خزانات الأرض .

كما يكون لحيز تلاقى الأرض بالهواء الجوى دور فى ميزان الطاقة ، وهو دور ينشط بتأثير أشعة الشمس أو من خلال حرارة الهواء الجوى . بعض الطاقة ينعكس راجعا إلى الجو وإلى الفضاء ، وبعضها يختزن فى التربة ويقوم بتسخين الأرض . وهذه الطاقة ، مضافا إليها ما يصدر عن الشمس مباشرة ، هى المصدر الذى يعتمد عليه النبات فى عمليات الأيض والنمو ، وتأكل حيوانات الرعى بعض هذه النباتات ، وهذه بدورها تكون طعاما للحيوانات المفترسه . وتعيد كافة الحيوانات إلى الجو طاقة ورطوبة عن طريق عمليات التنفس . أما فضلات الحيوانات وبرازها وجثثها المتحلله وكذلك بقايا النباتات فتزود التربة بالمواد الغذائية التى تكون أكثر تركيزا فى طبقتها العليا وتقل تدريجيا إلى أسفل .

التكيف مع البيئة الجافة :

تتميز دورة الماء والطاقة فى ظروف البيئة الجافة ، بقلة الماء نتيجة لشح الأمطار وتباينها ووفرة الأشعة الشمسية الصادرة من سماء خالية من الغيوم . والغطاء الخضرى غالبا ما

يكون أقل مما هو عليه فى المناطق الرطبة ، ولهذا فهو يمد سطح التربة بغطاء خفيف ، كما يزود طبقتها السطحية بالقليل من المواد العضوية . وخلال الفترات التى يهطل فيها المطر على شكل رخات ، فإن السريان السطحى قد يتحول إلى سيول ، ولكن فى الفترة الممتدة من الجفاف التى تتلو ذلك يتفكك سطح التربة ويسخن بفعل شدة الحرارة .

وبالرغم من قلة الكساء النباتى ، فإن نباتات الأراضى الجافة تشكل مصدرا أساسيا لتحويل الطاقة الشمسية إلى طعام ، وهى كذلك تحمى سطح التربة وتثبته . وتنجح هذه النباتات فى العيش لأنها تكيف نفسها بطرق متعددة ومهمة لمقابلة شح الماء ، وهذه الطرق تحدد النباتات الموسمية فى عائد استعمال المراعى فى الأراضى الجافة .

يتكون جزء من الكساء النباتى من نباتات حولية ، تعيش لفترة قصيرة ، إذ تستكمل دورة حياتها من البذرة إلى الثمرة فى فترة وجيزة فيما بعد سقوط المطر ، وتبقى بعد ذلك على شكل بذور فى خلال فترة الجفاف . إن مثل هذه النباتات ـ وبشكل عام ـ تكون رخيصة ومستساغة ، وتقبل عليها حيوانات المرعى . وهناك نباتات أخرى مثل الحشائش المعمرة ، يكون منها المصدر الدائم للرعى ، وهى تجف وتموت إلى مستوى الجذور تحت ظروف الجفاف ، ثم ترسل فروعا من النمو الجديد فى فصل لأمطار . وهذا النمو الجديد مصدر جيد للرعى وتقبل عليه الحيوانات عندما يكون أخضرا ، وهو مصدر للعلف الجاف له قيمته ، ولكن النباتات الجافة قليلة القيمه للرعى . ومع هذا فإن لهذه النباتات نظام جذرى دقيق ومتشعب يساعد على تماسك الطبقات السطحية للتربة ويمدها بالمواد العضوية الهامة . كذلك توجد نباتات معمرة تعيش لفترات أطول ، ولها القدرة على مقاومة فقد الماء عن طريق تحورات خاصة كان يكون لها ساق خشبية وأوراق متشحمه . وتشمل هذه النباتات الأشجار والشجيرات ، وهذه ذات قيمة غذائية ومصدر هام لرعى الحيوانات آكلة الغصون والأوراق ، وخاصة فى خلال فترات الجفاف ، وهذه المجموعة من النباتات المعمرة ، وإن انخفضت قيمتها كنباتات مستساغة ، تقبل عليها حيوانات الرعى وذلك بسبب تحوراتها التى تعاون على التلاؤم مع ظروف البيئة الجافة . ولكن هذا لا ينفى دورها الهام فى حماية سطح التربة ، والاحتفاظ ببيئة مناسبة لنباتات صغيرة أو قصيرة العمر ذات أهمية للرعى . إن هذا الدور الوظيفى الذى تقوم به هذه

النباتات يجعلها مهددة بالخطر عندما يتعرض المرعى للمزيد من الضغط نتيجة لزيادة عدد الحيوانات وخاصة فى فصول الجفاف .

تأثير استعمالات الأرض على توازن النظام البيئى فى الأراضى الجافة :

يمكن للنظام البيئى للأراضى الجافة ، فى إطار الظروف الطبيعية ومن خلال نهج لاستخدام الأرض صالح ومناسب ، ان يحتفظ بموازنة مناسبة كتبادل الماء والطاقة . ولكن هذا التوازن سرعان ما يختل نتيجة استغلال الانسان للأرض . فعلى سبيل المثال ، عندما يقل الغطاء النباتى بدرجة كبيرة إلى الحد الذى يتعرى فيه سطح التربة ، فإن الأمطار التى تسقط على سطح الأرض مباشرة قد تسبب تكوين طبقة قشرية رقيقة تمنع نفاذ الماء . وإذا ما تعرض رصيد الماء فى الطبقات السفلى للتربة إلى التدهور فإن مستوى المياه الجوفية فى الآبار القريبة سيهبط ، وكميات الماء الذى كان له أن يضاف إلى مخزون التربة تصبح الآن جزءا من السريان السطحى ، فيزيد من شدة السيول . ولما كان سطح التربة مفككا وغير مستقر فإن الطبقة العليا ذات البناء الحسن ، والتى تحتوى على الجزء الأكبر من الغذاء النباتى ، ستنجرف أو تتطاير فى العواصف الترابية . إن الأرض المعراة تتعرض بشكل متزايد لأشعة الشمس ، وقد تزداد درجة عكسها للأشعة . ويحصل كذلك أن يزداد التسخين فى ذلك الحيز بين التربة والهواء الجوى . مجمل هذه التبدلات يشتمل على انعطاف نحو محيط أكثر قسوة على النباتات ، حيث ينتج عنه قلة تجاوب الغطاء الخضرى مع المطر ، ومن ثم يصبح أقل انتاجا للغذاء . هذا وان كثيرا من النباتات تتجه إلى الموت عند استمرار تزايد المرحلة المبكرة للجفاف . وتمثل هذه التبدلات تتضمن زحفا صحراويا .

الجفاف كعامل مسبب للتصحر :

قد يمثل التصحر فى مراحلة الاولى انعطافا إلى ما يشبه الصحراء ، ويكون النظام البيئى أقل انتاجية ، وتتعرض الموازنة بين الماء والطاقة لظروف أقل ملائمة وتوافقا لنمو النباتات عما سبق . لكن استعمال الأراضى فى الأقاليم الجافة ينطوى على مشاكل تهدد باستمرار هذا التوازن السائد . وسبب ذلك بالدرجة الأولى هو تذبذب الأمطار ما بين جفاف وغزارة ، والتى لا يزال التكهن بها غير ممكن . مثال ذلك ، ان ما يحصل فى

المراعى التسويقية فى الأراضى الجافة هو أن تتجه الجهود إلى تنمية قطعان الماشية وتكاثرها خلال سنين المطر الجيدة ، ولكن تلك الاعداد ستغدو أكثر بكثير مما توفره لها الأرض عندما يحل جفاف لاحق ولا مفر منه . قد تمر السنة الأولى من الجفاف وأصحاب القطعان يمتنعون عن خفض عدد القطيع مع ما يصاحب ذلك من ميل للتشبث وترك الحالة معلقة إلى أن تحين الفترة التى تكون فيها ملامح الجفاف قد وضحت ، ومن المحتمل فى هذا الوقت بالذات أن تكون المراعى فى تلك الأراضى التى اصابها الجفاف قد تعرضت للتلف نتيجة للرعى الشديد لتصل إلى مرحلة متقدمة وان لا أمل فى تجديدها كلية . وعندما تتعرض آخر بقايا الغطاء النباتى للموت تحت وطأة حوافر الحيوانات ، وتكون التربة قد تكشفت وتفتت وبدأ فعل الرياح لتعريتها ونقلها ووضعها على شكل بقع من الصحارى الصغيرة حول أماكن السقى أو مناطق تجمع المواشى . وفى نفس الوقت أيضا قد تنكمش أسعار المواشى الفائضه ، وقد يتعذر بيعها والتخلص من الأعداد الزائدة بسبب أحوال التسويق ، عندئذ يصبح هلاكها هو النتيجة الحتمية وهى مسألة بغيضة ولكن لا مناص منها . وعليه فإن أى تأخير ممن يستعملون هذه الأراضى فى الاستجابة لدورة الأمطار الجيدة والرديئة ، قد يجعل من فترات الجفاف الدورية آلة حقيقية للتصحر على المدى البعيد .

ويمكن تلخيص العمليات والمراحل الأساسية لزحف الصحارى كالآتى :

بادىء ذى بدأ وبشكل خاص فى فترات الجفاف يحدث أن يحصل تدهور فى تركيب هذه المراعى الصحراوية نتيجة وقوعها تحت ضغط الرعى ، وبالأخص النباتات المستساغة المعمره ، مما يجعل نسبة النباتات غير المستساغة وغير المتكيفة لمقاومة الجفاف أعلى فى هذه الحالة . وحين يخف الغطاء الخضرى فى فصل الجفاف ، تحت عوامل الرعى أو موت النباتات ، إلى الدرجة التى تتكشف فيها التربة ، يبدأ الزحف الصحراوى على سطح التربة . ويشكل هذا المسطح جزءا حيويا لنمو النباتات من حيث تأثيره على تدهور العلاقة بين الماء والنبات . كما ان اسجابة النباتات الحولية لمياه المطرستتأثر هى الأخرى طبقا لذلك . ويتعاقب عوامل جرف التربة وتتلون الأخاديد والشقوق بفعل التعرية المائية لأراضى المنحدرات ، ولهذا تفقد هذه الأراضى طبقتها العليا ومخزونها من

المواد العضوية . ومجمل هذه التبدلات تعنى فى آخر الأمر انخفاضا فى قيمة المراعى من حيث انتاجيتها واستساغتها وقدرتها على البقاء . والتعرية المستمرة تفقد الأرض قابليتها على الانتاج من خلال ازاحتها للتربة ، وإزالة طبقتها العليا ، أو من خلال اتساع الأخاديد ، أو من الترسبات الغرينيه فى قاع الوديان ، وتظهر هذه التبدلات أكثر شدة عند بعض المواقع التى ازيل غطاؤها الخضرى كما فى الأراضى المرتفعة التى تقع بين نهرين . ومن الطبيعى أن تحدث هذه العملية وتتقدم فى الأراضى الجافة عندما تكون التربة متأثرة بالعمليات الزراعية.

تسير عملية الجرف المائى وجرف الرياح جنبا إلى جنب مادام سطح التربة عاريا ومادام الغرين المترسب عرضة لنقل الرياح بشكل متزايد ، حيث تتطاير على شكل غبار بفعل الرياح ذرات التربة الدقيقة ومن ضمنها المواد الغذائية العضوية النباتية . وتنجرف مع الريح الحبيبات الأكبر حجما كالرمال والتى قد تتجمع على هيئة كثبان، أو قد تتجمع حول بعض الشجيرات . ولا ينحصر خطر هذه الرمال الزاحفة بكونها جرداء عقيمه يصعب على النباتات استيطانها ، ولكنها أثناء زحفها قد تغطى وتدمر ما هو بجوارها من أراضى زراعية قيمة .

وعند جفاف التربة نتيجة للزحف الصحراوى تتوقف عملية نفاذ وترشيح الأملاح الذائبة إلى التربة ، ويمكن أن يزداد تركيزها بفعل التبخر .

وقد تسبب عمليات تملح الأرض وتحولها إلى القلوية زوال الكساء النباتى إلا من غطاء نباتى لا جدوى منه ، ويتسبب عن تلك المُلوحه أو القاعدية أيضا تشقق وتغضن فى التربة مما يجعل عمليات الجرف والتعرية أنشط وأكثر تقدما . وفعل هذه الظاهرة فى التصحر هى بالطبع أكثر تدميرا وأشد أثرا من حيث عواقبها على الأراضى التى تسقى بواسطة الرى ، ويكون تصريفها رديئا ، حيث لا تجد الأملاح التى تحملها اليها مياه الرى منفذا لتغور فى التربة .

يتجه الزحف الصحراوى أو يجنح إلى تعزيز قوته بنفسه أو كما يقال يقتات على نفسه . فالتربة المعراة فى غطائها النباتى تتحول إلى أرض لا ينفذ فيها الماء ، طبقاتها عقيمة ، وتتحول إلى تراب ناعم تذروه الرياح . إن هذا التدهور البيولوجى للأرض يعقبه

تصعيد فى التعرية الفيزيقية بفعل الماء والرياح وأنه من السهل نسبيا التعامل مع الزحف الصحراوى فى مراحلة الأولى ، ولكن علاج ذلك يزداد صعوبة كلما تقدمت تلك المرحلة ليصاحبها ارتفاع فى كلفة الاستصلاح بشكل ملحوظ ، وإلى أن تحل الكارثة بدخول مرحلة الصحراء الحقيقية التى تصبح عندها الاستفادة من تلك الأراضى وإعادة اعمارها من الأمور العسيرة التى لا أمل فيها .

تقدم الزحف الصحراوى :

ان الابعاد التوسعيه لمثل هذه التبدلات يمكن ملاحظتها من الامتداد المضطرد للأراضى الصحراوية . فالمناطق شبه الرطبة تكتسب خصائص شبه جافه ، والمناطق شبه الجافه يتدهور فيها النظام البيئى إلى حالة جفاف . وعند النظر إلى منطقة واقعة تحت تهديد الزحف الصحراوى فيجب أن ندرك الجوانب الصعبة للصحراء بالإضافة إلى الأقاليم الجافة وشبه الجافة . أما المناطق ذات الجفاف البالغ فى الصحارى الشديدة الجفاف فهى خارج نطاق المعالجة . وفيما عدا ذلك من مناطق فالأمر يتطلب اجراءات وقائية للحد من التصحر وعكس عملياته .

ويتطلب الأمر كذلك سياسة ادارية للحفاظ على انتاجية الأرض .

إن تقدم الزحف الصحراوى يجب أن لا يقصر التفكير فيه على أنه تصور نظرى كتقدم وزحف الكثبان على الأرض المنتجة ولكنه فى العادة تقدم وزحف غير منتظم ومخادع ، ولهذا السبب فإنه يصعب التصدى له أو وضع اليد عليه . ويبدو التصحر كأنه يهاجم على كافة الجبهات فى مناطق مجردة من النباتات ، أو أراضى معراة تتكون هنا وهناك ويتقدم فى خطوط أمامية غير واضحة المعالم ومشوشة . والسبب فى ذلك أن هذه الأراضى الجافة هى عبارة عن مجاميع من البقع المتداخلة من البيئات الصغيرة المكشوفة ، وهى تتفاوت فى شدة تعرضها للتصحر إذ تحددها طبوغرافية الموقع التى هى فيه ، مضافا إلى ذلك تربتها ومناخها الموضعى . ولكما كانت تلك البقع متكشفه وقابلة لسرعة التلف كانت أول من يستسلم لذلك الزحف . وكلما تقدم التصحر تبدأ تلك البقع المعراة المكشوفة بالاتصال والتجمع مع بعضها البعض ، وتتوسع بذلك الصحراء على نفس النحو الذى تنتشر فيه الأمراض الجلدية ، وليس على شكل الجبهة التى تشبه الموجه .