العمليات الجيومورفولوجية المؤدية الى أنتشار ظاهرة التصحر

أ.م. د. قاسم يوسف الشمري
الجامعة المستنصرية/ كلية التربية الأساسية

المقدمة :

في بداية العام ١٩٨٩م ، أعتبر استنفاذ طبقة الأوزون آعظم خطر يهدد البيئة وفي غضون ذلك تم نسيان خطر التصحر لأن المشكلة الأولى تبدو اكثر رعباً وخطراً من الثانية ولها وقع جديد غير مألوف .

يعرف التصحر بأنه ... آنخفاض جودة التربة وبالتالي في امكانياتها الانتاجية. وهذه الظاهرة ليست بالحديثة على الانسان فقد عرفها كوكبنا منذ آلاف السنين ولكن الاهتمام بها بدأ يتنامى أكثر لتعاظم اثرهما على وجود الانسان وعلى ارضه المنتجة ، ولتقارب ابعاد الكرة الارضية اليوم التي ما عادت إلا وكأنها قرية صغيرة في متناولها مشاكل الارض مهما نآت ، وقد اكدت الهيئة العامة للأمم المتحدة هذه الحقيقة مما اضفى على التصحر بعداً عالمياً ، واذا كان للأهتمام بالتصحر مثل هذا البعد ، فلابد أن يصح ذلك ايضاً على الوطن العربي ومنه العراق، حيث تعرف ارضه التصحر على امتداده الى حد عزى اليه انهيار الحضارات التي شهدتها ربوعه عبر التاريخ ، واليوم يلح الحاحاً شديداً على هذه البلاد .

إن مواجهة التصحر تعني مواجهة العديد من المشاكل التي تسببت في تعاظم وانتشار هذه الظاهرة الخطيرة وفي مقدمتها ندرة المياه ، توسع الانسان في استغلال الارض والضغط عليها من خلال نشاطاته الزراعية والرعوية وخاصة تلك التي تعتمد على مياه الامطار ومياه الري على حد سواء ، فهذه الندرة وهذا التوسع وتلك النشاطات التي تضغط على الارض فتفقدها توازنها ، فتعجز عن مجارات هذا

الحمل تاركة الفرصة للتصحر ان يتغلب عليها ، وعليه فأن مشكلة على هذا القدر من الاهمية لابد ان تنال اهتمام الباحثين كما نالت اهتمام الهيئات الدولية والاقليمية والمحلية ، ولن تكتمل الصورة عن التصحر ما لم نتعرف على الظواهر التي ترتبط وانتشاره والعمليات التي سببت في تعاظم هذه المشكلة البيئية وخاصة العمليات الجيومورفولوجية التي تلعب دوراً اساسياً في حدوثها .

العمليات الجيومورفولوجية المؤدية الى أنتشار ظاهرة التصحر.

أن ظاهرة التصحر في جانب اساسي منها وليدة علاقتها بعدد من العوامل الطبيعية، يأتي يأتي في مقدمتها العوامل الجيومورفولوجية التي يمكن ان نلخصها في الجوانب التالية :

أولا :تعرية التربة :

تعتمد التعرية على عوامل مناخية وطوبوغرافية وتكوين التربة وطرق استخدام الارض فالتعرية هي نتيجة مشتركة لقدرة التعرية في العوامل الطبيعية (الفيزيائية) وقابلية التربة للتعرية ، وقدرة التعرية erosivity في عاصفة مطرية تعتمد على كمية وذروة حدة سقوط المطر لأن فعالية تدمير الصخور ونقل فتاتها يتوقف على عمل المطر خال فترة سقوطه والتي لاتتجاوز (٥٦ يوماً) في المناطق الجافة والشبه الجافة وان حدوث هذا يعتمد على جوانب اخرى يمثل بما تتعرض له الصخور خلال الفترة الباقية من السنة، حيث تعمل اشعة الشمس الشديدة والساقطة المباشرة على سطح هذه الصخور والتي تفتقر الى غطاء نباتي يحميها من هذه الاشعة وما يرافقها من تباين يومي وسنوي في درجات الحرارة التي تصل الى (٤٠ مْ) على تصدع الصخور الكبيرة والصغيرة على حد سواء ، مما يجعل للامطار تأثيراً مباشراً على جرف فتات هذه الصخور ، ويمكن ان تتفاوت قابلية التربة للتعرية erodibility من (١) الى (١٠)

وفقاً لاربعة محدودات رئيسية (نسيج التربة ، محتوى المادة العضوية ، بنية التربة ونفاذيتها والمحتوى الكيمياوي (حديد والمنيوم وصوديوم) والطوبوغرافية

حيث تؤثر حدة المنحدر والصورة الجانبية في التعرية اكثر من طول المنحدر(١) وتكون سرعة التعرية عند قاعدة المنحدر المحدب الشكل آعلى مما في نهاية المنحدر المنتظم الشكل ، وفي حالة المنحدر المقعر تكون التعرية قليلة بسبب ترسب الرواسب عند السفح وآنخفاضها في القسم الاعلى ، وكان ايليسون (١٩٤٧) Ellison قد عرف تعرية التربة بالمياه على انها عملية فصل ونقل لمواد التربة بواسطة عامل تعروي ، واشار الى ان هذه العوامل هي المطر ومياهه الجارية فوق سطح الارض ويمكن فصل قابلية التربة للتعرية الى عناصرها القابلة للفصل والقابلة للنقل .

وتم تطوير نموذج رياضي ذي اربع قيم – فصل بواسطة المطر وفصل بواسطة مياه المطر الجارية فوق السطح ، وطاقة نقل المطر وطاقة نقل المياه الجارية فوق سطح الارض ، يبين ان تأثيرات المطر تظهر قرب قمة المنحدرات لكن تسود تأثيرات مياه المطر الجارية الى ما وراء بعض النقاط في اسفل المنحدر ، وتكون قدرة الفصل اعلى من قدرة النقل في الاقسام العليا في المنحدرات المعتدلة ، وقد عينت معادلة خسارة التربة الشاملة التي وصفها (فيثماثير و سميث ١٩٧٨) العناصر التي تتحكم في خسارة التربة بواسطة المياه (٢) $A=R*K*L*S*C*P$ ، حيث ان : (انظر الشكل (١).

a = خسارة التربة الكلية في وحدة مساحية (فدان) وفي وحدة زمنية (سنة) ،

R = عامل المطر ومؤثر تعرية المطر معبر عنه بواسطة EI ، حيث E طاقة عاصفة المطر ، E = الكثافة القصوى على مدى فترة مطر محددة (عادة ٣٠ دقيقة) بمعدل في الساعة.

K = عامل قابلية التربة للتعرية ، وسرعة تعرية في وحدة مؤثر تعرية بالنسبة لتربة محدودة في ارض زراعية في ازاحة مستمرة في منحدر بدرجة ٩٪ وبطول (٧٢ قدم) (٢٢متر).

L = عامل طول المنحدر ، نسبة معدل خسارة التربة من طو لمنحدر الحقل الفصلي الى تلك الخسارة من طول (٧٢ قدم) (٢٢متر) من نوع وانحدار التربة.

S = حدة الانحدار عامل درجة ميل المنحدر ، نسبة معدل خسارة التربة من منحدر في الحقل الفصلي الى تلك التي بمنحدر بميل ٩٪ من نوع التربة وطول المنحدر نفسيهما.

C = عامل الغطاء المحصولي او عامل ادارة المحصول ، نسبة خسارة التربة من حقل ما بزراعة او ادارة محدودة الى تلك الخسارة من حالة ازاحة تم فيها تقدير العامل K .

P = طريقة ضبط التعرية ، نسبة خسارة التربة ذات الزراعة المقطعية الكنتورية او زراعة المدرجات الى تلك التي الى زراعة الصفوف المستقيمة وزراعة آعالي وأسافل المنحدرات (٣) وتعزز تعرية المياه في موقع معين بواسطة ظروف طبيعية وبسبب الانسان:

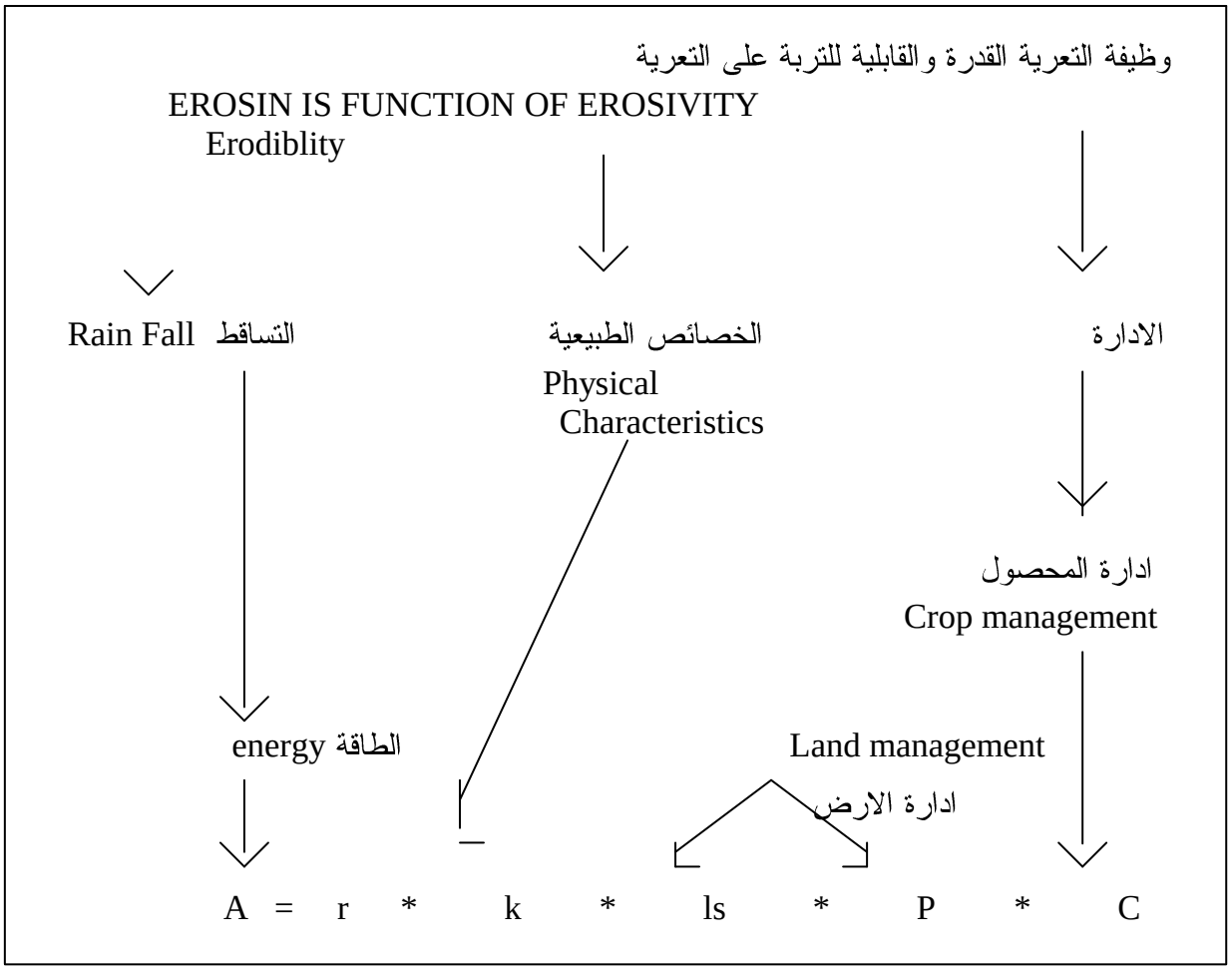
أ- الظروف الطبيعية التي تتمثل في :

١- كثافة عالية في المطر والفترة طويلة . ٢- منحدرات طويلة وحادة الميل .

٣- سرعات مرتفعة في الدفق البري من مرتفعات طوبوغرافية مجاورة

ب- الظروف التي يتسبب فيها الانسان :

١- زراعة الارض . ٢- عمليات الحراثة بموازاة المنحدر.



شكل (١) يوضح تركيب معادلة خسارة التربة الشاملة (منظمة الارصاد العالمية ١٩٨٣) .

المصدر : main guet M. Desert if faction: natural Back ground and human mismanagement, Berlin, Springer, Verlag .1991

ويتخذ الانجراف المائي للتربة اشكالاً مختلفة له فقد يكون على شكل انجراف يرافق تساقط الامطار اذا تجاوزت سرعتها سرعة نفاذية الارض للماء ، فعندها تراكم الماء على السطح يتدفق بأتجاه المناطق المنخفضة او قد يكون على شكل قنوات صغيرة .

لقد وضع تفاوت سدة تعرية التربة بفعل الماء منظمة الغذاء والزراعة الدولية FAO الى وصفه في درجات ، فعندما يقل ما يفقد من التربة سنوياً عن ١٠ طن/هكتار وبأزاحة من التربة يقل سمكها عن (٠,٦) ملم للفترة نفسها ، يشار الى

شدته بالضعف ، في حين اذا ترواح ما يفقد سنوياً بين ى(١٠-٥٠ طن/هكتار) بازاحة تتراوح بين (٠,٦ - ٣,٣ ملم سنوياً) عرف بالمتوسط . ويوصف بالمرتفع اذا ازدا المفقود من التربة سنوياً عن (٥٠ طن/هكتار) وبازاحة سنوية لاتقل عن (٣,٣ملم) وقد اخذ الباحثون في الولايات المتحدة الامريكية (في ادارة صيانة الاراضي) هذه الحقائق وصفو ما يعرف (بدليل الانجراف بالمطر) مستخدمين في ذلك الارصادات المناخية وبيانات الانجراف واستخدموا المعادلة التالية في حساب هذا الدليل :

$$R = \frac{EI30}{100}$$

حيث ان :

R = دليل الانجراف.

E = الطاقة الحركية الكلية للمطر.

I_{30} =آعلى شدة مطر في ٣٠ دقيقة[٤].

١- معايير تدهورية لعمل الماء (التعرية):

تخضع الارض في جميع انحاء العالم الى تعرية المياه كآلية طبيعية في تشكيل مظاهر الطوبوغرافية ويمكن اجمال عمليات عمل المياه الى :

أ- هجوم سطحي عند قمة التربة.

ب- عمل في كل اعماق صفحات التربة الجانبية وينقسم الهجوم السطحي الى :

أ- هجوم قطرات المطر .

ب- عمل مياه المطر الجارية .

٢- أثر قطرة المطر في التعرية:

قطرة المطر حوالي ٤ ملم التي تسقط في الهواء ساكن تبلغ قمة سرعة تقريبية ٣٤,٢سم مكعب/ثانية وبطاقة حركية ٢٠٣ داين . ونظرياًيمكن بهذه الطاقة دفع طبقة رملية (سم مكعب$D=2.65$) بسمك ١سم تربيع وسمك ١,٣ ملم الى حوالي

٦ملم . وهذا مثال ربما يوضح قطرات المطر الكبيرة تحصل على طاقة كافية للاخلال بتركيب التربة الفوقية (منظمة الارصاد العالمية WMO ١٩٨٣)[٥] .

وقد ذكر اليسون (١٩٤٤) اول دراسة تجريبية لعمل قطرات المطر الميكانيكي وبرهن على ان قطرة المطر الساقطة هي عامل تعروي كامل يتضمن ثلاث اطوار هي فعل ونقل وترسيب جسيمات التربة .

وقد هم هدسون (١٩٦٣) افضل تقدير للأثر الحركي لقطرات المطر على قطعتي ارض تجريبيتين ومتشابهتين ، كانت الثانية منهما محمية بغربال يمتد على ارتفاع ١٠ سم من السطح لكي يخفف من طاقة المطر الحركية دون حدوث اي تغيير في كمية المطر الواصلة للتربة ، وفوق قطعة ارض غير محمية . حيث قاس بين عامين (١٩٥٣ – ١٩٥٦) تعرية ٢٩٠٠*١٠^{2} كغم /هكتار في السنة الواحدة . وقد لاحظ انخفاظ التعرية الى ٢٤*١٠^{2}كغم/هكتار/سنة في القطعة المحمية ، تكون درجة تعرية قطرة المطر متاناسبة مع طاقتها الحركية والتي يمكن تقديرها من حجم قطرات المطر وكثافتها وتوزيعها من حيث الحجم . ومن هنا تكون حدة هجومة قطرة المطر على هيكل التربة دالة على قطرها وسرعتها ، والطاقة الحركية في قطرة المطر هي: ١/٢ m v^2 .

حيث m = كتلة القطرة (متناسبة مع قطر القطرة) ويكون القطر الاقصى للقطرة ٩ملم و(٥ – ٦ملم) في الجو المضطرب .ويكون التوتر السطحي في الماء غير كافٍ لابقاء قطرات المطر الاكبر صحيحة .

سرعة نهاية السقوط (لجسم كروي يكون مساوي الكتلة نفسها).

تتصاعد السرعة الى السرعة النهائية التي تتزايد مع قطر قطرة المطر الواحدة من (٤ – ٩,٩ امتار/ثانية) عندما يرتفع القطر من (١ – ٦ ملم) .ولاحظ هدسون (١٩٦٣) ان سرعة السقوط تتأثر بالرياح ويقترح معادلة:

$$Cos\ a/vV = VI$$

حيث ان VI = السرعة الحقيقية للقطرة الساقطة بميلان Vv = السرعة الرأسية ، a = زاوية اتجاه سقوط النقطة والزاوية الرأسية .

٣- عمل مياه المطر الجارية فوق سطح الارض :

يحدث جريان مياه المطر فوق سطح الارض عندما تزيد كثافة المطر عن طاقة ارتشاح التربة الفوقية . وعندما تظهر مياه المطر جارية فوق السطح حتى يبدأ طور الازالة والنقل وهو الطور الثاني في عمليات الهجوم على سطح التربة . ويمكن ان تكون لهذه المياه اثر كاشط باستخدام الحمولة الصلبة . ان للمياه الجارية فوق سطح الارض تأثيراً تعروياً ثلاثي الابعاد :فصل الجسيمات ، السحب الكتلي في الجداول ، وترسيب جسيمات التربة ، وتشمل الاشكال المختلفة في التعرية بسبب الماء :

١- تعرية مياه جيولوجية ، تسمى كذلك تعرية مائية طبيعية .

٢- انواع تعرية معجلة او بسبب الانسان : تعرية صفحية وغسيل صفحي وجداول وغسيل جداول واخاديد وتخديد وانفاق وقواعد كقواعد التماثيل وابراج وتعرية في برك صغيرة وتعرية ضفاف الانهار وحفر الوديان .

ويذكر السويفي ودانغلر (١٩٨٢) (ربما تكون تعرية التربة اخطر انواع تصحر الارض وتآكلها في كل انحاء العالم وحتى في الولايات المتحدة . وبعد اكثر من ٤٠ سنة من البحوث المكثفة لاتزال المشكلة ماثلة للعيان وان معدلات خسارة التربة ربما تكون في تصاعد من جديد)(٦). ولكي تبدأتعرية المياه لابد من توفر جسيمات متحللة وتنقل الى نقطة ادنى على نطاق الحقل . ويتضمن فصل الجسيمات الاولية من كيلة التربة زاداً مبدئياً في الطاقة توفره الطاقة الحركية في المطر . وما ان تنفصل من كتلة التربة الرئيسية حتى يحتاج هذا الجسيم الاولي الى نوع اخر من انواع الطاقة لتنقله من نقطة الى اخرى . وهذا النوع الثاني من الطاقة هي مياه المطر الجارية فوق السطح . وكلاهما يرتبط بصفات المطر المحيرة لكن ايضاً مع عوامل المنحدر : الطول والزاوية وخشونة السطح ، اعتماداً على صفات التربة والغطاء النباتي وعادات الزراعة . وتتبع كل عمليات تعرية المياه سلسلة خطوات تبدأ مع مع التعرية الصفحية وتنتهي مع تعرية مجرى وضفاف النهر .

وتقود كل الدراسات المعاصرة في المناطق البيئية الاستوائية والمعتدلة معاً الى الملاحظات :يكون المطر في الاولى انشط ست مرات مما هو في الثانية .ويجب اعتبار تعرية المياه كنظام مركب واحد من قطرات المطر المتساقطة الى الانهار المتدفقة والتي نجد لها تلخيصاً رائعاً في كتاب (مناهج بحوث تعرية التربة ١٩٨٨) Soil Erosion Research Methods

فقد ذكر ما نصه "تنحت صدمة قطرة المطر سطح الارض بين الجداول ، وتبدأ ايضاً عملية نقل جزيئات التربة المفصولة الى الجداول ، ويتضمن نظام النقل الكامل حركة التربة المبدئية من نقطة اصطدام نقطة المطر الى الجداول الصغيرة والى جداول اكبر والى جداول سريعة الزوال والى انهار دائمة الجريان ، ويمكن ان تحدث التعرية والترسيب عند اي نقطة في النظام ، وهذه العملية تسمى تعرية جيولوجية عندما تحدث دون تأثير بشري وعلى نحو تبادلي يطلق على العملية وصف تعرية معجلة عندما يحدث النشاط الانساني زيادة في التعرية ، مثل قلب الارض لانتاج المحاصيل " (٧).

انه ليس من العسير ان تشخص وصفياً الآليات المسؤولة عن التصحر والتاكل او ان تقدر قياسياً مقدار التصحر ودرجته ، لكن تبدا الصعوبة حين نقيم ما اذا كانت التعرية الجارية تمثل مشكلة ام لا .

والسؤال الذي تعسر الاجابة عليه يثور حول مقدار خسارة التربة التي تكون عادية ويمكن تحملها بالتالي ، ولم نعثر في ما هو مكتوب على من يجيب على هذا السؤال بالنسبة للمناطق المهددة بالتصحر ، ان عظم واهمية التعرية المائية ، وخاصة حين تتعاظم هذه المشكلة في المناطق التي يكون فيها النبات هزيلاً ، مع ذلك ليست كل التعرية مؤذية وخطيرة ، فمن الممكن نقل المواد الضرورية من المناطق التي لاقيمة لها فيها الى مناطق تكون لها فيها اهمية كبيرة . مثلاً ... ان تعرية الجبال الآثيوبية تنتج الغرين الذي يترسب في سهل النيل ، والرواسب الطفيلية التي تذروها الريح من الصحارى وتخصب سهول الصين العظيمة .

ثانياً :التعرية الريحية :

ان لتأثيرات تعرية الريح المعاكسة خاصبة تدميرية ، وبرغم ان تعرية الريح اخف من تعرية المياه على نطاق العالم ، الا ان المشكلة خطرة ومتفاقمة في الكثير من المناطق الجافة وشبه الجافة.

ان تعرية الطبيعة الريحية خاصة هي عملية مستمرة ومحتومة بل وتكون عملية مفيدة في بعض الاصاميين التي تقترن بتكوين التربات لكن التسارع بين العمليتين (الازالة والتكوين) هو تسارع مدمر يمكن ان يصبح غير قابل للعكس من الناحية البشرية ويقود الى ما يسمى حالة التصحر .

ولسوف نحلل خطوات عمليات تعرية الريح المدمرة من الناحية الجيومورفولوجية، فمن المعروف ان تأثير الريح في عملية التعرية يتباين مكانياًوزمانياً بين المناطق حيث تكون الريح في الاراضي الجافة خطيرة بالدرجة الاولى بسبب تاثيرها على تكوين وهجرة الكثبان الرملية . فقد ذكر هذكوتي ١٩٨٣ Heathcot (ان كثبان الرمل الزاحفة هي في الواقع حالة خاصة جداً وموصفية وفكرة خاطئة شائعة عن التصحر)(٨).

وينبغي ان نؤكد ان الكثبان الرملية عندما تزحف متقدمة بلا رحمة ليست سوى النتيجة النهائية لسلسلة متصلة من عمليات ريح تآكلية والمرحلة الاخيرة في تعرية الريح الارضية .

والكثبان التي كثيراً ما تستخدم كمؤشر للتصحر تكون حتى اقل من الجزء الظاهر في جبل الجليد العائم فوق الماء . وللأسف لاتكون تاثيرات الريح المهمة الحقيقية التي تؤدي الى خسارة كبيرة في التربة لاتظهر بمثل هذه السهولة .

آما التذرية Deflation فهي قدرة الريح على كسح التربة الفوقية او على انضارها من المواد العضوية والجسيمات الدقيقة ، ويظهر اثر التذرية كعملية جيومورفولوجية هذا خلسة وبقدر او يمكن ان يؤثر في مساحات كبيرة في التربة ، تدمر نسيجها بمضاعفة نسبة الرمل وتعري بنية التربة وتصبح التربة متحلل وسهلة

النقل . وبموجب ذلك يمكن لعاصفة ترابية واحد ازالة ملايين الاكنان من التربة الفوقية او بواسطة التذرية المتكررة للمواد الدقيقة . ان خسارة التربة بسبب التعرية الريحية في ولايات السهول العظمى في الولايات المتحدة على سبيل المثال تصل سنوياً الى (١,٤*١٠٩طن) وان (٦١٪) من الخسارة تأتي من المزارع و(٣٩٪) من المراعي . ويزيد متوسط معدل تعرية الريح السنوية بالنسبة للاراضي الزراعية (٢ -١١ طن/هكتار) في ثلاث من الولايات العشرة (ديدريكسن ١٩٨٦ Diderriksen).

وتعرية الريح مكلفة جداً من الناحية الاقتصادية فمثلاً تقدر التكاليف الجانبية لتعرية الريح في ولاية نيو مكسيكو عند (٤٦٥ مليون دولار و٣٥٨ دولار للشخص الواحد)(هوزار وبايبر Huszar and piper) (٩).

تعتمد حدة تعرية الريح على عدد من العوامل مثل النبات والغطاء النباتي والتربة والطوبوغرافية .

١- دور المناخ في تعرية التربة (التصحر):

يكشف البعد العالمي الذي اتخذته ظاهرة التصحر عن العلاقة بين المناخ والتصحر فقد امتد الجفاف الى مناطق واسعة من العالم مثلما حصل لمناطق الساحل الافريقي خلال العقود الثلاث الاخيرة . يؤثر المناخ في بروز ظاهرة التصحر من خلال :

*** التغيرات المناخية وتقلبات احوال الطقس :**

فقد ترتب على التغيرات المناخية الطويلة الامد ما تعرض له الطقس من جفاف . وخاصة في الوطن العربي حيث وجدت بعض الدراسات الحديثة ان المنطقة الممتدة بين خطي عرض ١٢ - ١٨ شمالاً كانت خالية من الاراضي الصحراوية قبل عشرة آلاف سنة في حين تشغل الصحراء ٢٢٪ من مساحتها وخاصة في السودان . ولم تتوقف التأثيرات المناخية على المناطق المتصحرة وانما امتد تاثيرها حت الى المناطق المنتجة المجاورة لها التي يتعرض مناخها المحلي للتغير لتبدو متصحرة .

ويمكن ان نجمل التقلبات المناخية والتي تلعب دور اساسي وكبير في انتشار وتعميق ظاهرة التصحر على النحو التالي :

١- طول وتكرار حالات الجفاف الدورية .

٢- شدة الرياح الضارة .

٣- التذبذبات الشديدة وقلة الامطار السنوية .

٤- ندرة المصادر المائية الدائمة .

٥- ارتفاع درجات الحرارة واختلافها بين الليل والنهار وتجاوز معدلات (تبخر - نتح) لمعدلات الامطار السنوية تجاوزاً كبيراً .(١٠)

٢- العوامل المناخية ودورها في عملية التصحر :

تلعب العوامل المناخية التالية دور كبير في انتشار ظاهرة التصحر وهذه هي :

١- التوازن المائي ٢- كميات الهطول المطري ٣- التبخر ٤- التوازن الحراري ٥- الاشعاع الشمسي الارضي ٦- درجات الحرارة ٧- الرياح والتيارات الهوائية .

فقد نجد شمة الامطار في مظم جهات الوطن العربي وخاصة الجزيرة العربية التي تعد من اسخن مناطق العالم . وحتى اليمن يظهر تاثير المناخ على التصحر فيها واضحاً حيث ان مايسقط عليها لايتجاوز (٢٥ ملم) وتمتاز بالقلة في كمياتها وارتفاع علميات التبخر مما يترتب عليه ظهور حالة التصحر . ويرتبط نظام الرياح بالطاقة الشمسية التي تستقبلها الارض الا هناك عوامل تغير مقدار هذه الطاقة منها ..ثاني اوكسيد الكاربون والسحب حيث توجد علاقة عكسية بين الانعكاس والمركب الجوي فقد يزيد تجمع الغبار في الجو درجة انعكاسية ويؤثر على توزيع الحرارة بين الارض وغلافها الجوي وهذا يرتبط مع زيادة الغبار نظراً لفقدان الغطاء النباتي وزيادة التعرية الريحية .

٣- دور النبات الطبيعي في التصحر :

للنبات الطبيعي الاثر الفعال في ظاهرة التصحر لانه يرسم معالمها من خلال:

أ- من خلال علاقته بالمناخ وتاثير غير مباشر في التصحر .

ب- من خلال تاثير المباشر في التصحر .

أ- للماخ اهمية في ما يوفره من حياة لتكوين النبات وبالتالي قلة القدرة على ندرة النبات وتدهوره ولهذا اثره في حدوث ظاهرة التصحر .فالمياه اداة مهمة في اداء وظيفة النبات (البروتوبلازم) فالنبات لايحيا اذا ذاب غذائه في الماء وله اهمية تنظيم حرارة النبات . وبناءاً على ماتقدم ذكره فان توزيع النبات الطبيعي يرافق توزيع المياه. واذا قلت الاخيرة رافقها عدم انتظام توزيع النبات الطبيعي .

ب- اما الدور المباشر للنبات الطبيعي في التصحر فيتمدد في مقدار ما ينعكس من اشعة الشمس الواصلة للارض . ومقدار المياه المفقودة عن طريق التبخر . ومقاومة التعرية فقلة النبات الطبيعي يسهم في ارتفاع معدلات درجات الحرارة والتبخر والنتح مما يظهر اثره في التصحر . وان انكشاف التربة يعرضها للانجراف .

وتظهر اهمية دور النبات الطبيعي المباشر في ظاهرة التصحر من خلال الامطار الساقطة والتي تعود ثانية الى طبقات الجو بواسطة النتح النباتي . وهذا سيبدو قليلاً اذا ما قل الغطاء النباتي . فالسطوح المعراة غير قادرة على تزويد الجو بكميات كافية من الاغبرة مثل السطوح المغطاة بالنبات فهذه تنتج معظم ما تمتصه من رطوبة (٩٠ – ٩٥٪) حتى قدر ما ينتجه هكتاران من اشجار البتولا بحوالي (١٦) مليون غالون ماء سنوياً اي حوالي (٧١ الف طن) .

وتظهر الاهمية المباشرة الاخرة للنبات الطبيعي في ظاهرة التصحر من اهميته في المحافظة على التربة فهو يقلل من سرعة جريان مياه الامطار ويقلل من حدة سقوطها ، يحافظ على رطوبة التربة من التبخر ، تزويد التربة بالمواد العضوية المتحللة ، له اهمية في تعديل قوام التربة .

٤- دور التربة في التصحر :

للتصحر خصائص معينة يكتبها من خصائص التربة نفسها وان مثل هذه الخصائص لايمكن تؤخذ بعيداً عن احوال المناخ في هذه التربة للصلة الوثيقة بينهما

(بين التربة والمناخ) وخاصة حين يسود الجفاف مع قلة الغطاء النباتي فللمناخ دور فعال في جميع عمليات تكوين التربة سواء ما يتعلق منها بأضافة او تكوين او فقدان او نقل وهذا ما يفسر الاخيلاف الناشئ في خصائص التربة في المناطق المناخية المتباينة . ويبدو ذلك اكثر وضوحاً من خلال المقارنة بين المناطق الجافة والرطبة . ففي المناطق الرطبة نجد تراكم كميات من المادة العضوية على السطح يكون قليلاً ومن ناحية اخرى فان قلة الماء يؤدي الى تكوين معادلة ثانوية (معادلة الطين السليكاتي) تكون بطيئة او معدومة مما يجعل التجربة الفيزيائية هي السائدة والتي تؤدي الى تكسير وتفتيت الصخور .

٥- تأثير الطوبوغرافية على الريح وبالتالي على ظاهرة التصحر :

من المعروف انخفاض سرعة الريح قرب سطح الارض كنتيجة لوعورته ونتيجة للجاذبية الارضية سواء كانت بسبب النباتات اوالعوائق الطبيعية او مجرد ارض غير مستوية السطح . وتتالف الدوامة الهوائية الناتجة من تيارات هوائية متقاربة منحرفة وصاعدة . وعندما يكون السطح مكسواً بالنبات تبداً سرعة الريح بالانخفاض عند عشرة امثال ارتفاع النبات .

وكان تطبيق برنوللي Bernoulli لقانون بويلي Boyle الخاص بالسوائل (ان نتيجة الضغط والسرعة الثابتة) قد مهد لظهور فنتوري Venturi وهذا البدا يقرر ان الطاقة الميكانيكية في حركة السوائل ثابتة ايضاً وعند تطبيقه على دفق الهواء تكون النتيجة هي ان اي زيادة في سرعة الريح يصاحبها انخفاض في ضغط الهواء وتقدم قاعدة برنوللي نموذجاً لدفق الهواء :

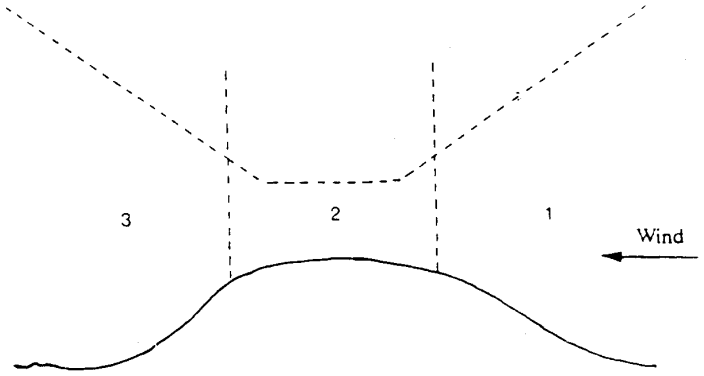
$p + 4 * V^2/2$ = ثابت

حيث ان :

P = الضغط ، v = سرعة الريح ، ٤ = كتلة الهواء النوعية.

تحدث مثل تلك الظاهرة عند تقارب الخطوط الانسيابية ويتصرف الهواء كانه ينساب عبر فوهة خرطوم المياه ، مع تصاعد في سرعة الهواء وهبوط الضغط وعندما

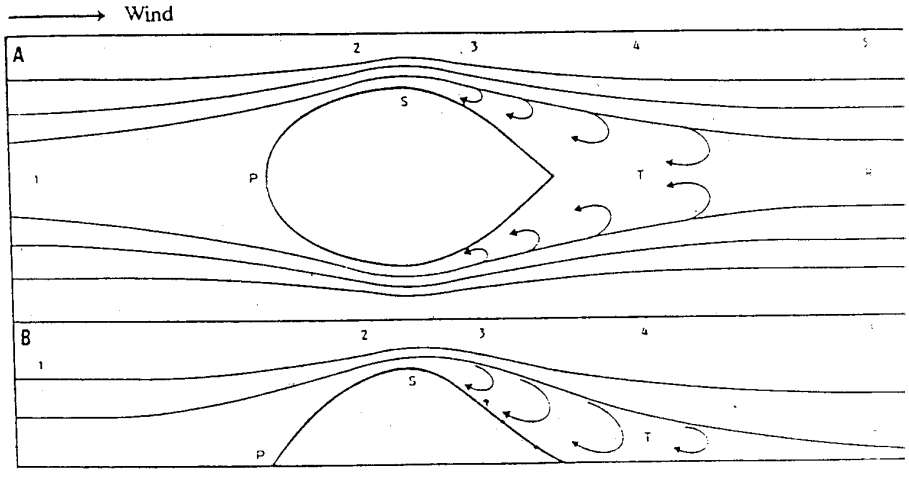
تتقارب هذه الخطوط مثل الناشرة انظر شكل (٢) يحدث العكس اي :ارتفاع في ضغط الهواء وانخفاض في سرعة الريح .



شكل (٢) يوضح العلاقة بين اشكال الخطوط الانسيابية وديناميكية الرمل

المصدر (مونيك منغيه) التصحر ، خلفية طبيعية وسوء ادارة بشرية ،ترجمة عبد القادر مصطفى المحيشي ، ليبيا ، جامعة الجبل الغربي .

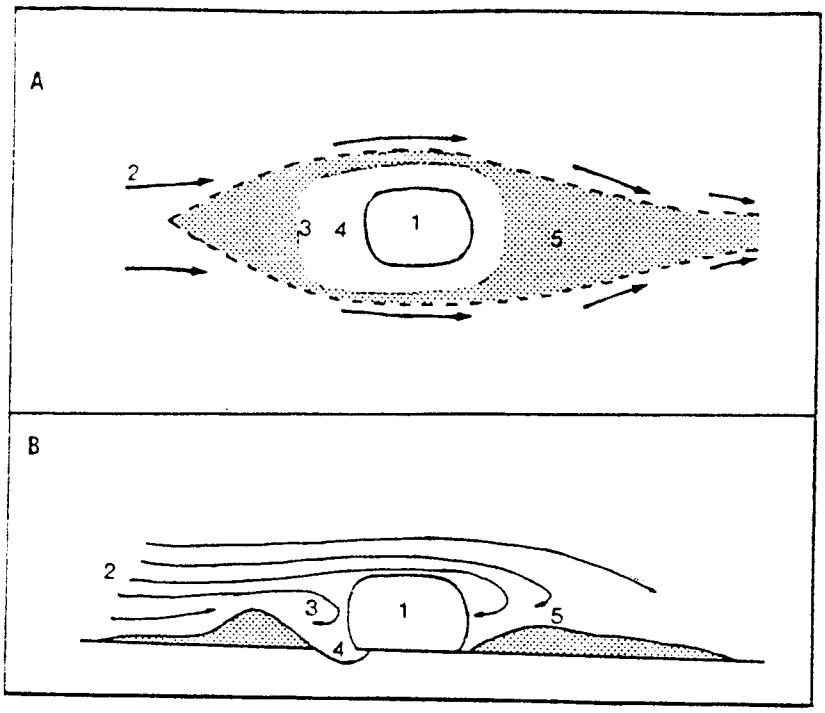
ويعتمد هذا الثر على صورة العائق الجانبية ومنفذيته للهواء فمثلاً ينتج العائق متدرج الانحدار نموذجاً لديناميكية الريح موضحاً في الشكل (٣).



الشكل (٣) يوضح اثر عائق متدرج الانحدار على التصرف الديناميكي لخطوط الريح الانسيابية وحمولة الجسيمات .

المصدر : مونيك مانغيه ، التصحر ، ترجمة عبد القادر مصطفى ، مصدر سابق ،ص٢٥٣

كما ان العائق ذا الانحدرات الحادة يولد في المقابل خط انسياب هوائي مختلقاً انظر الشكل (٤).



شكل (٤) يوضح انسيلب الهواء المواجه للريح واثره بالتعرية والتراكم

المصدر : مونيك مانغيه ، التصحر ، ترجمة عبد القادر مصطفى ، مصدر سابق ،ص٢٥٤

حيث:

١- تتسارع سرعة الريح عند اقترابها من العائق بسبب انضغاط الخطوط الانسيابية وبذلك ينخفض الضغط ونجد عند قاعدة القاعدة عند الجانب المواجه للريح منطقة تذرية او تعرية .

٢- يظهر راسب في جانب العائق الذي تتجه نحوه الريح كنتيجة لانخفاض سرعتها عند تمدد الخطوط الانسيابية وتزايد الضغط وهذا هو حد القاطع المضطرب حيث تكون سرعة الريح صفر تقريباً .

يظهر اقصى تأثير على سرعة الريح بسبب اعتراض عائق راسي لاغير غير منفذ مثل الحائط او سور شاهق متعامد مع الريح والعائق المنفذ مثل حزام شجيري واق بمسامية ٦٠٪ يحدث انخفاض مطرد في سرعة الريح دون ان يؤثر في شكل

الخطوط الانسيابية ، ويعتمد شكل ترسيب الرمل في الجانبين المواجهة للريح والذي تتجه نحوه الريح في العائق على مساميته وشكله . فمثلاً :اذا زادت المسامية عند ٦٠٪ تكون صورة الترسيب الجانبية طويلة ومنخفضة .

٦- نظام عمل الريح :

في كثير من الاحايين نتجاهل مخاطر الريح عند موقع التعرية وبطول ممرات نقل الرمل فتعرية الريح تتخذ سلسلة تأكلية يمكن ان نطلق عليها منظومة عمل الريح والتي يمكن ان تقسم الى ثلاثة اقسام هي :

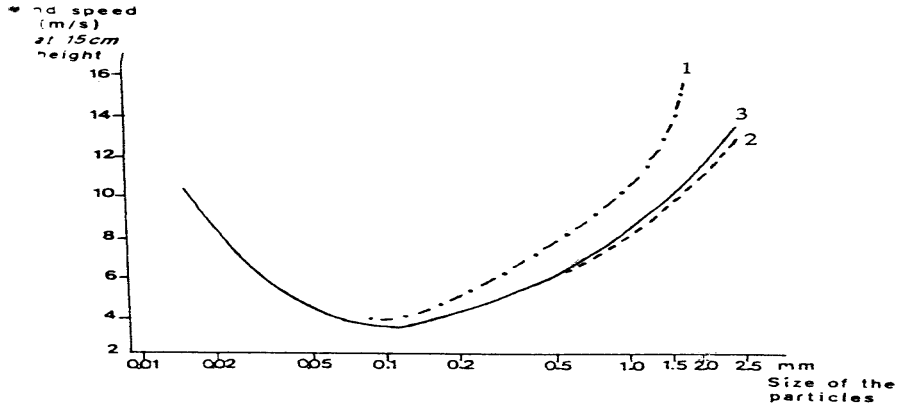
أ- موقع التعرية المهيمنه .

ب- منطقة النقل المهيمن .

ج- منطقة الترسيب .

أ- موقع التعرية :

ان السرعة الابتدائية هي انا سرعة هواء لازمة لرفع جسيم ما بعيداً عن سطح الارض ولبدء حركة الرمل او التراب وهي تتفاوت مع مربع قطر الجسيمات والسرعة ترتفع مع ارتفاع حجم الجسيم وتكون سرعة البدء في ادنى حد لها بالنسبة لجسيمات الكوارتز بقطر ٨٠ – ١٠٠ ملم في الماء ولابد ان تكون سرعة الريح فوق وتحث هذا الجسم اعلى لكي تنتج حركة الجسيمات (شكل ٥).



شكل (٥) يوضح العلاقة بين قطر الجسيمات والسرعة الحدية .

المصدر : مونيك مانغيه ، التصحر ، ترجمة عبد القادر مصطفى ، مصدر سابق ،ص٢٥٦

ويقدر ان الجسيمات التي تكون اخشن من ٦ ملم لايحركها الهواء .لقد تم تحليل تذرية الجسيمات بواسطة الريح في عشرة ماقع تربة في ولاية كنساس الغربية في الولايات المتحدة الامريكية عام ١٩٨٤ م واعيد الجمع عام ١٩٩٨ م لمقارنة توزيع حجم الجسيمات (النسيج) ومحتوى المادة العضوية في العشرة سنتيمات الفوقية تضاعف كسر الرمل وتراوحت هذه الزيادة في ٠,٩ الى ٢٣,٤٪ . وحدثت اعظم التغيرات في التربات ذات النسيج المعتدل الخشونة والخشنه (الرملية) وكان التغيير الاجمالي في توزيع الجسيمات (٦,٥ ، ٧,٣ ، ٠,٨ ٪) بالنسبة للرمل والغرين والصلصال على التوالي مما يدل على ان الغرين كان ينتقل عبر ريح خفيفة وانخفضت المادة العضوية عند ثمانية من المواقع العشرة حيث بلغ متوسطها حوالي ١٨٪ او ٠,٠١٪ في السنة .

وتسببت تعرية الريح انخفاضاً بطيئاً في نسبة الغرين والمادة العضوية في هذه التربات مع احتمال ظهور آثار مضرة على بنية التربة وتوفر المغذيات وطاقة احتفاظ التربة بالمياه ويعتمد نقل الرمل بواسطة الريح على وزن الجسيم وسرعة الريح مكعبة .

وعندما تبلغ الريح سرعة كافية يكون المظهر الاول في تعريتها في مناطق الموقع هوة العواصف الترابية التي تتكون من جسيمات صلصال وغرين صغيرة بقطر بين (٢ – ٥٠ ملم) وتعاني منها كل القارات ويمكن يكون لاكثرها قوة كبيرة الاتساع (٥٠٠ – ٦٠٠ كلم) وبطول (٢٦٠٠ كلم). (١١)

ب– منطقة النقل :

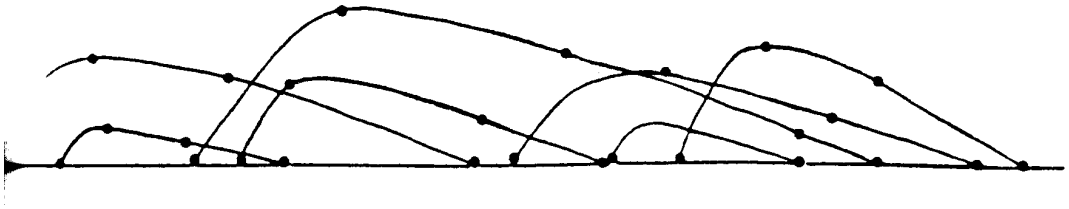
تتم عملية تعرية الريح للتربة في خطوتين هما الفصل والنقل وتتطلب خطوة فصل الجسيمات سرعة اعلى مما تطلبه خطوة النقل حوالي ٣ – ٤ امتار في الثانية.

وهناك ثلاث طرق لنقل الجسيمات بواسطة الريح تعرف بالتعلق ، الوثب،والزحف حيث يفصل الجسيمات من الصحراء بواسطة التعلق فينقل الرمل ذو البنية الدقيقة والمتوسطة بالقفز (الوثب) بينما يتحرك الرمل الخشن بعملية الزحف .

١- التعلق : يبلغ قطر جسيمات الغبار ٦٠ – ٨٠ مم وقد تكون من اصل عضوي او معدني وعندما تكون سرعات تيارات الهواء الصاعدة اكبر من سرعة جسيمات الغبار الهابطة تبقى الخيرة معلقة حتى عند انخفاض سرعة الريح ويعرف هذا الغبار المحمول جواً (بالهباء الجوي) aerosd ومثال التعلق ظهور العواصف الغبارية التي تسمى بالسحوم بالشرق الاوسط والهرمتان في نيجيريا والهبوب في السودان والتي يمكن عن طريقها نقل الغبار الى ارتفاعات ما بين ٢٠٠ – ٢٥٠٠ متر وعند سرعة ترتفع حتى ٢٠ متراً في الثانية .

يمكن نقل الغبار الصحراوي بواسطة الريح لآلاف الكيلومترات يكون مسؤلاً عن تعرية في مكانه ومعد لخصوبة الكثير من التربات في مكان اخر وقد يترسب هذا الغبار على اطراف بعض الصحاري المكونة له او بعيداً مثل تربات الغابات المطيرة الاستوائية بطول خليج غينيا كما ان التربات بطول وادي النيل تدين بخضوبتها في المقام الاول الى ترسيب الريح وليس الى ترسيب الطمى فقط كما هو الحال في نهر النيل وتستقبل غابات جوبا في السودان غباراً ربما ياتي من كينيا عبر الممر الضيق الذي يفصل بين المرتفعات الاثيوبية في الشمال ومرتفعات كينيا في الجنوب وتهب جسيمات الغرين والصلصال عادة في دوامة حلزونية غبارية صاعدة الى ارتفاع عدة مئات الامتار وتسود هذه العملية في السطوح هزيلة النبات حيث لا توجد عوائق مثل الاشجار تبطئ او تكسر هذه الدوامات وقد لوحظت هذه الظاهرة حول اطراف بحيرات الصودا في كينيا حيث يسبب تواجد الاملاح المحمولة من البحيرات انهياراً تاماً في بنية التربة بل وفي جزيئات الصخر وتظهر مسحوقاً ابيضاً خفيف امام تعرية الريح. (١١)

١-الوثب :ترتفع الجسيمات التي بقطر بين (٠,١ – ٠,٦ ملم) عمودياً في قفزات متتابعة لان سرعة الهواء تنخفض الى الصفر قرب سطح الارض وتسقط الذرات عندئذ بقوة ثقلها الذاتي بطول اتجاه قوسي عند زاوية مائلة الى السطح (شكل ٦).



شكل (٦) يوضح طريقة الوثب لجسيمات الرمل . المصدر : مونيك مانغيه ، التصحر ، ترجمة عبد القادر مصطفى ، مصدر سابق ،ص٢٦٠

وتستخدم هذه الجسيمات من قبل الرياح بمثابة معاول هدم تؤثر بها بالصخور فتصقلها وتنحتها وتتضح هذه الظاهرة الجهات الصحراوية التي تخلو من النباتات والرطوبة ويزداد فصل الرياح عندما تهب على شكل دفعات والى جانب الرياح السطحية السائدة هناك التيارات الهوائية الصاعدة او الدوامات الهوائية التي تتميز بقدرة كبيرة على الحمل صعوداً ويشتد تاثير الرياح في الاجزاء السفلى من الكتل الصخرية البارزة فتنحتها وتصقلها .

٣- الزحف : واذا كانت الجسيمات من الكبر مما لا يسمح برفعها فانها تتحرك بالدحرجة والزحف بطول السطح وينتج الزحف من الرياح المباشر او من اصطدام الذرة الغبارية الساقطة مع الاخرى فالذرة الساقطة عند سرعة عالية تستطيع تحريك ذرة اخرى بقطر يكون ستة امثال قطرها (اكثر من ١٠٠ امثال كتلتها) ويكون الحجم النسبي للوثب والزحف متناسباً مع قطر الجسيمات وعملية الزحف هذه تساهم بشكل كبير في تعرية التربة وخاصة في المناطق الجافة والشبه جافة وحينما تكون الرياح من القوة بحيث تستطيع دفع كل المواد الصخرية واكتساحها من سطح الصحراء وتترك صخورها عارية تماماً وبذلك فهي تساهم كعامل جيورفولوجي في تهيئة الصخور التحتية لعوامل التعرية الجديدة.

ج- منطقة الترسيب :

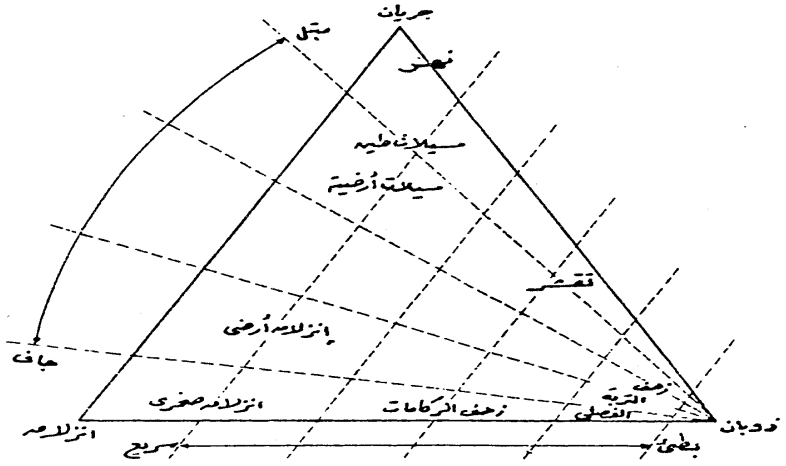
ويحدث الارساب الهوائي في اي مكان تضعف فيه مقدرة الرياح على النقل وتستطيع الرياح ان تحمل ذرات الغبار عبر مسافات كبيرة وتلقيها في بقاع بعيدة

وتحدث هذه الظاهرة على نطاق اقليمي في الساحل جنوبي الصحراء الكبرى . كما ان الكثبان التي كانت في السابق مناطق ترسيب ثابتة اخلق بثباتها نشاطات الانسان، فقدت في البداية غطائها النباتي ثم بسبب تعرية الريح القوية فقدت تربتها الفوقية وهذه عملية تآكل ارض ريحية حقيقية يمكن ان تسميها في النهاية تصحراً.(١٢)

ثالثاً :الانهيارات الارضية للتربة والصخور :

ان عنصر الجاذبية هو مصدر القوة الديناميكية للتفاعل بين العمليات الجيومورفولوجية والعناصر التي تحدث الحركة للمواد الارضية من على المنحدرات Mass wostiy وهو اصطلاح اطلق على الحركة السريعة او البطيئة للمواد المجواة نحو اقدام التلال والجبال . فعلى الجوانب المنحدرة للوادي تنكسر الصخور وتتفكك بفعل التجوية ثم تتجه بفعل الجاذبية نحو الوادي بالانهيار او الزحف او التهدل .

ويبين الشكل (رقم ٧)



شكل (٧) تصنيف حركة المواد الارضية على المنحدرات .

المصدر : محمد صبري محسوب ، العمليات الجومورفولوجية ، دار الثقافة للنشر والتوزيع ، القاهرة ص٣٠

تصنيفاً لحركة المواد الارضية على المنحدرات .

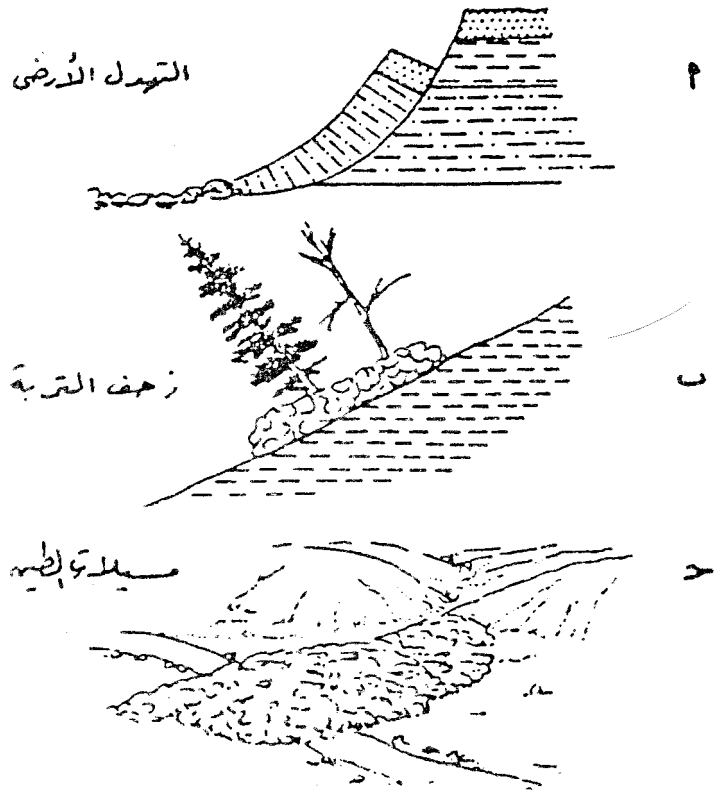
ويشمل هذا التعبير ثلاث عمليات مختلفة وهي على النحو التالي :

١- فصل زحف التربة والصخور Creeping .

٢- فصل تساقط التربة والصخور Falling .

٣- فصل الانزلاقات الارضية Sliding .

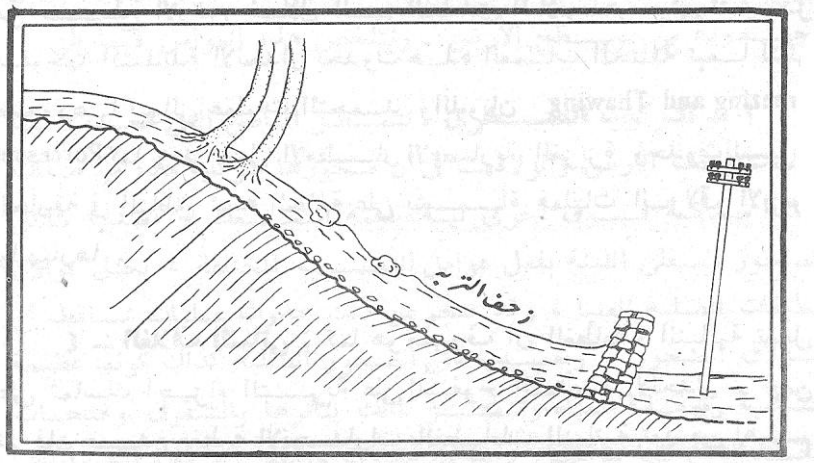
١- فصل زحف التربة ولصخور :ان فصل زحف التربة soil creep او زحف الصخور rock creep يختلف عن المجموعتين الاخريتين . في انه يحدث ببطء شديد ، وهي عبارة عن الحركة الى الاسفل على المنحدرات وقد تحدث حتى في المناطق التي تغطيها الاشجار والتي تعمل فيها جذور الاشجار على تثبيت التربة(انظر الشكل ٨) .



شكل (٨) يوضح ثلاث اشكال للانهيارات الارضية .

المصدر : محمد صبري محسوب ، العمليات العمليات الجومورفولوجية ، مصدر سابق، ص٣١

ويمكن مشاهدة هذه الظاهرة عندما ترى جذوع الاشجار واعمدة التلفونات وغيرها تنحني الى اسفل على منحدرات التلال وفي بعض المناطق نرى طبقات صخور القاعدة تميل وتتكسر مكاشفها في اتجاه المنحدرات . وينجم عن حدوث الحركة البطيئة للمواد تشطيف المنحدرات وتسوية اسطحها او بمعنى اخر طمس مظاهرها الجيومورفولوجية الثانوية (شكل ٩) .



شكل (٩) يوضح بعض الضواهر الدالة على خدوث عمليات زحف التربة .

المصدر : حسن سيد احمد ابو العينين ، اصول الجيومورفولوجيا ، الدار الجامعية للطباعة والنشر ، بيروت ، ١٩٨١

وقد ميز العلماء عدة تصانيف لزحف التربة بواسطة الحركة البطيئة للمواد ومن اشهرها ما يلي :

أ – زحف المواد Creep .

ب – زحف التربة Soil creep .

ج – زحف الصخور Rock creep .

د – زحف الارسابات تحت اقدام الحافات الصخرية Talus creep .

ه – زحف ارسابات الجلاسير والطفل الجليدي Rock glacier creep .

و – زحف مواد التربة والغطاءات الارسابية المتشبعة بالمياه خاصة في المناطق الجليدية وشبه الجليدية Soli fluction .

٢– فصل تساقط التربة والصخور(Falling) :تتميز حركة هذه المواد بأنها اسرع نسبياً من حركة مواد المجموعة السابقة .وذلك يرجع الى ان نسبة المواد في رواسبها اكقر منها في المواد التي تتميز بالحركة البطيئة وهي عبارة عن حركات سريعة نسبياً على المنحدرات للمفتتات الارضية في المناطق الرطبة ، حيث تعمل الامطار او ذوبان الجليد على تشبع سطوح المنحدرات بالمياه فتزيد من وزنها ثم تنزلق او تسقط على هيئة مسيلات طينية او كتل ضخمة من التربة المبللة او مفتتات الصخور او جذوع الاشجار وهي بذلك تشبه الى حد كبير النهار الجارفة .

ويصل احياناً هذا الجريان الارضي حد الخطر حينما تنزلق مسيلات الطين وغيرها من خوانق شديدة الانحدار الى السهول المنبسطة ، وتعمل هذه المسيلات على تخفيض معدلات الانحدار على منحدرات الجبال وخاصة في الاقاليم الباردة التي يغطيها الجليد معظم شهور السنة حيث تتجمد الارض وتكون هذه العمليات متكررة الحدوث ، فعندما تتجمد سطوح اعالي المنحدرات تصبح التربة السطحية المبللة متحركة لان المياه لاتستطيع ان تتسرب الى المناطق الدنيا من المنحدرات وبالتالي تنزلق قمم الفوح الى اسفل وتتعرى السطوح السفلى على اعالي المنحدرات وهكذا .

وتنقسم عمليات هذه الحركة الى :

١- انسياب المواد الترابية Earth flows .

تتشابه نتائج فصل انسياب المواد الترابية للارض مع تلك التي تحدث تبعاً لانزلاقات الارض السطحية slumping الا انه لاينجم عن العملية الاولى الىتكوين حافات صخرية شديدة الانحدار تشرف على المواد المتدفقة من جهة ، كما ان الرواسب التي تنساب نحو الاجزاء الدنيا للمنحدرات لا تتميز باي حركة خلفية او تراجعية كما هو الحال بالنسبة للمواد التي تتعرض للانزلاقات الارضية Rotational landslides.

ويساعد على شدة انسياب المواد الترابية اسفل المنحدرات تشبعها بالمياه وينجم عن حدوثها تسوية سطح الارض العام وذلك بردم المقعرات السطحية Concavitie

وتشكيل المظهر الجيومورفولوجي العام لاسطح المصاطب الصخرية التي تتعرض لحدوثها وتتمثل هذه الظاهرة في المناطق الجبلية الباردة في سطوح كل من مرتفعات الابلاش واسكتلندا وجبال الالب الا ان هذه الظاهرة لا تبقى على حالها فترة من الزمن حيث ياتي بعد ذلك دور العمليات الجيومورفولوجية الظاهرية من تعرية وتجوية بكافة عملياتها التي ستعمل جاهدة على تفتيت ما تم بنائه وتهيأته للنقل والترسيب في مناطق اخرى وهذه العمليات البنائية والهدمية مستمرة في جميع جهات الارض وبشكل تفاوتي .

٢- انسياب المواد الطينية Mud flows .

تتميز المواد الطينية المنسابة كذلك بتشبعها للمياه ، ومن ثم فانها تتحرك من اعالي المنحدرات الى ما تحت اقدامها ، لال ان ما يميز حركتها هو تدفقها بسرعة

على سفوح المنحدرات وعلى شكل مجرى طيني يكون لنفسه وادٍ ضيق عميق ذو جوانب قليلة الارتفاع الا انها حائطية الشكل وتبرز عن هذه العملية تكوين السنة طينية قد تغمر الاراضي السهلية الجاورة مسببة اضراراً كبيرة ، حيث تكون سرعة التدفق اكثر من ٦ اميال في الساعة كما حدث في النرويج عام ١٩٨٣ مسببة هلاك اكثر من شخص . وتحدث هذه الظاهرة ايضاً في المناطق الجافة وشبه الجافة بفعل قلة الغطاء النباتي ووجود مواد غير متماسكة على الاسطح المنحدرة وتشبعها بالمياه عند تساقط الامطار الموسمية .

٣- انهيارات المفتتات الصخرية Debris avalanches .

هي عبارة عن حركة سريعة نسبياً لكتل ضخمة في المواد الصخرية المفتتة على المنحدرات وتندفع بعيداً عنها مكونة سطحاً مقعراً المنحدرات في اسفله مفتتات صخرية صغيرة وفي اعلاه قطعة صخرية كبيرة تشبه حافة الكويستا ، وتظهر هذه العملية في المناطق المنحدرة وفي اجزائها الدنيا مثل الجروف التي على حافة الطرق حيث تتصف المواد الارضية في تماسكها واحتفاظها بوصفها الاصلي ثم تنهار وتتعرى .(١٣)

٣- فصل الانزلاقات الارضية Sliding :

هي عبارة عن افلانشس avalanches وزحف وتساقط للمواد الارضية . بحركة سريعة ومفاجئة . وتحدث التهدلات والانزلاقات الارضية نتيجة للنحت السفحي Under cutting للمنحدرات . فالكتل الصخرية التي تتركز على قاعدة ضعيفة تنزلق او تسقط الى اسفل الانحدار بسرعة كبيرة تصل الى (١٠٠ميل/ساعة) وتدفع كل شيء في طريقها او تدفن كل شيء امامها . وفي هذه المناطق تعمل التجوية كعملية جيومورفولوجية على تفتيت الصخور وتجعلها حرة الحركة . ولم تقتصر هذه العملية على منطقة دون اخرى مادامت هناك عوامل طبيعية فعالة في تعميق وانتشار مثل هذه الظواهر التي تكون سبباً مباشراً في تعميق وانتشار ظاهرة التصحر وتآكل الارض وياتي في مقدمة هذه العوامل التي تؤثر وتحدد طبيعة العمليات الجيومورفولوجية وهي :

١- التركيب الصخري :لا تختلف الصخور من حيث درجة صلابتها فقط (فمثلاً الكوارتزيت اشد صلابة بنحو ١٦٠ مرة من الصخور الجيرية) ، ولكنها تختلف كذلك من حيث تأثرها ومدى مقاومتها لفعل التجوية بنوعيها (الكيميائية والفيزيائية) وفعل التعرية بكافة اشكالها (المائية ، الريحية ، الجليدية) . فقد دلت الدراسات العديدة في هذا المجال على ان صخور الكوارتزيت تقاوم فعل عوامل اتجرية والتعرية بدرجة اعظم منها في الصخور الجيرية ، ويرجع السبب في ذلك الى ان صخر الكوارتز يتكون من معادن شديدة الصلابة لا تتأثر كثيراً بهذه العمليات الجيومورفولوجية ، بينما معادن الصخور الجيرية سرعان ماتتحلل او تتفتت بفعل مياه الامطار خاصة التي تحتوي على نسبة كبيرة من ثاني اوكسيد الكاربون المذاب في الماء ، يصح هذا القول في المناطق الرطبة . في يكون الامر مختلف في المناطق الجافة وشبه الجافة. حيث تعتبر الصخور الجيرية فيها صخوراً صلبة ، لان اثر عمليات التجوية الكيميائية في هذه المناطق محدود . وبذلك نشاهد الطبقات الجيرية في هذه المناطق بمثابة حافات جبلية منحدرة منحدرة ، بينما تتآكل وتتحلل اذا وقفت تحت تأثير المناخ الرطب من جانب اخر نجد ان الصخور الطينية والصلصالية اكثر مقاومة لفعل التجوية وخاصة الكيميائية لان المعادن الداخلة في تركيبها معادن غير قابلة للتحلل او الذوبان ، في حين ان هذه الصخور اذا تعرضت لفعل التجوية الفيزيائية او لعوامل التعرية الاخرى فأنها سرعان ما تتآكل وتزال في وقت قصير تاركة ورائها ارض جرداء متصحرة.

٢- المناخ :تؤثر عناصر المناخ المختلفة خاصة الحرارة ، التساقط والصقيع . في مدى سرعة فعل التجوية وتجديد عوامل التعرية الاخرى التي تؤثر في تشكيل الظواهر الجيومورفولوجية لسطح الارض . ولكن اثر هذا العامل المناخي يتوقف على العامل السابق (التركيب الصخري) في سرعة او بطء عمليتي التجوية والتعرية . يختلف التأثير المناخي مكانياً باختلاف التركيب والنظام الصخري .وبالنتيجة النهائية يتعاون العامل الصخري والمناخي في انتشار ظاهرة التصحر الارضي وتآكل الارض بدرجات منخفضة.

٣- اشكال تضاريس سطح الارض :يؤثر اختلاف تضاريس السطح من اقليم الى اخر في مدى سرعة فعل التجوية والتعرية . وكما سبق ذكره تساعد الانحدارات على سهولة نقل المواد المجواة والمعراة وتدفقها من اعالي المنحدرات الى ما تحت اقدامها ، في الوقت الذي يساعد فيه الانحدار كل من الرياح والجاذبية في فعل التجوية والنقل في مثل هذه الانحدارات في الوقت الذي تتجمع فيه مثل هذه المفتتات في المناطق المستوية التي تنتظر عوامل التعرية والنقل ومن ثم انكشاف السطوح الارضية من تلك المفتتات وسيادة الارض الصخرية المتصحرة والتي لا تصلح لاي نشاط او انتاج .(١٤)

الاستنتاجات

١- تتعرض كل انواع الصخور عندما تظهر على سطح الارض لفعل غالتجوية والتعرية التي ينجم عنها تكون ظواهر جيومورفولوجية جديدة او تعديل ظواهر اخرى قديمة .

٢- تلعب العمليات الجيومورفولوجية المتمثلة بالتجوية بكافة اصنافها والتعرية بكافة اشكالها دوراً مزدوجاً في النظام البيئي لسطح الارض ، فهي تارة بانية واخرى هادمة .

٣- يتباين فعل التجوية والتعرية فوق سطح الارض مكانياً وزمانياً ، وهناك عدة عوامل تتحكم في هذا التباين اهمها ، التركيب الصخري ، المناخ ، الطوبوغرافية ، الحياة النباتية.

٤- تتسابق العمليات الطبيعية الجيومورفولوجية فيما بينها لبيان ايهما اقوى واسرع في فرض سيطرته في تغيير ملامح سطح الارض سلباً او ايجاباً .

٥- ان ظاهرة التصحر هي من اكثر الظواهر البيئية نتيجة وحصيلة تفاعل هذه العمليات التي جعلت من تلك الظاهرة مشكلة ملحة في العديد من انحاء العالم .

٦- اصبح التصحر وتآكل الارض من الهموم البيئية الكبرى في عالم اليوم ، في الوقت الذي تفتقر فيه الى حلول سريعة لها .

٧- ان الصحراء ظاهرة طبيعية في العديد من جونبها تميزها سمات معينة ياتي في مقدمتها الافتقار الى الماء ، ضأله المواد الغذائية ، والتطرف المناخي ، وجميع هذه العوامل تكون سبباً مباشراً في تعميق انتشار ظاهرة التصحر التي اصبحت اليوم اخطر حالة من حالات التحدي الت يتواجه الانسانية في هذا القرن .

٨- ان عملية التنحية والتغيرات السكانية والتقنيات المستخدمة والانتاجية البيولوجية هي عناصر يعتمد كل منها على الاخر ، لذا فان افضل الوسائل للتخفيف من اثر التصحر على النظم البيئية هي تلك التي تأخذ بنظر الاعتبار كافة هذه العناصر ، اي ان الجهود التي تبذل لمكافحة التصحر ينبغي ان تكون جزءاً من برنامج شامل لرفع عملية التقدم الاجتماعي والاقتصادي

المصادر

١- يليع ، عبد المنعم وماهر جورجي سليم ، تصحر الاراضي في الوطن العربي ، الاسكندرية، منشأة المعارف، ١٩٩٠.

٢- برنامج الامم المتحدة للبيئة (تقرير المدير التنفيذي) ،حالة التصحر وتنفيذ خطة الامم المتحدة لمكافحة التصحر ، يثروبي ،١٩٩٢,

٣- جرينجر ، آلن ، التصحر ، ترجمة عبد القادر مصطفى المحيشي ، المركز العربي لآبحاث الصحراء وتنمية المجتمعات الصحراوية ، مرزق ،١٩٩٣,

٤- Hudson n(1963) Rain fall size distribution in high intensity storms , Rhodesian J Agric Res 6-11.

٥- مونيك ماتغيه ، التصحر ، خلفية طبيعية وسوء ادارة بشرية ، ترجمة عبد القادر مصطفى المحيشي ، منشورات جامعة الجبل الغربي ، مصراته ،١٩٩٩,

٦- lal , r(ed) (1988) soil erosion research methods , soil water cons err . Soc. Ankeny, lowa, usa 244pp.

٧- Heathcot RL (1983) The arid lands , their use and abuse . Longman. London.

٨- خولي ، محمد رضوان ، التصحر في الوطن العربي ،ط٦ ، بيروت ، مركز دراسات الوحدة العربية ١٩٩٠.

٩- البطيمي ، عبد الرزاق وعبد القادر المحيشي ، التصحر ، الجامعة المفتوحة ، طرابلس ,١٩٩٩

١٠- البطيمي ، عبد الرزاق محمد ، المفهوم الجغرافي للتصحر (ندوة التصحر جامعة الانبار) ,١٩٩٣

١١- ابو العينين ، حسن سيد احمد ، اصول الجيومورفولوجيا ،ط٦ ، بيروت ، ,١٩٨١

١٢- محسوب ، محمد صبري ، محمود دياب راضي ، العمليات الجيومورفولوجية ، القاهرة ، دار الثقافة للنشر والتوزيع ، ,١٩٨٩

١٣- الصفار ، جاسم ، مدخل لدراسة الانظمة البيئية في المناطق الصحراوية ، مجلة العلم والتكنولوجيا ، العدد ٣٠ ، ١٩٩٢.

١٤- عبد القادر ، حسن منصور حمدي ابو علي ، الاساس الجغرافي لمشكلة التصحر ، عمان، دار الشروق للنشر والتوزيع ،١٩٨٩ .