أنواع التعرية المائية وكيفية حدوثها :

أنواع التعرية المائية وكيفية حدوثها:

تقسم التعرية المائية إلى ثلاثة أنواع أو ثلاث صور رئيسية بالإضافة إلى الصور الخاصة للتعرية المائية. كما تتواجد بعض المظاهر الخاصة للتعرية المائية مثل التعرية الانزلاقية والتعرية أثناء الري وتعرية حواف المجارى المائية، ويمكن التعرف على كيفية حدوث التعرية لكل صورة من الصور السابقة فيما يلى:

-1التعرية بفعل قطرات المطر المتناثرة Raindrop splash erosion :

تسقط قطرات المطر بسرعة تعادل فى المتوسط 914 سم/ث، وعند اصطدامها المباشر بسطح التربة الخالية من النباتات فإن كمية من التربة تتناثر لمسافة تصل إلى 152 سم بعيدا عن مكان سقوط القطرة ولارتفاع يصل إلى 61 سم، والأراضي المتأثرة بهذا النوع من التعرية هى الاراضى التى تتكون من الرمال الناعمة والسلت ولا تتحرك الحبيبات الخشنة نظرا لكبر حجمها ووزنها، وكذلك التأثير على الارض الطينية يكون أقل، حيث تتزايد نسب تماسك الحبيبات نظرا لسطحها النوعى الكبير.

ولكن تحت تأثير الرخات المطرية الشديدة يمكن لقطرة المطر التأثير المباشر على الوحدات البنائية، وتتناثر الحبيبات الناعمة لتسقط على السطح مكونة قشرة سطحية صلبة عند الجفاف.

-2التعرية عن طريق التدفق السطحى: Surface flow erosion

يعتبر الجريان السطحى للماء هو المسئول عن التعرية المائية فى هذه الحالة، حيث تتحرك الحبيبات عن طريق الزحف أو الوثب أو على صورة معلق. وتتحرك الحبيبات فى صورة معلق حيث لا تلامس الحبيبات المعلقة سطح التربة، وتمثل هذه الحالة نموذجا للتعرية على صورة غطاء Sheet erosion والتى تعنى إزالة طبقة رقيقة من سطح التربة، وذلك على مستوى الحقل كله. حيث يعطى المطر المتساقط الطاقة اللازمة لفصل الحبيبات والتى تتدفق على السطح مع الماء الجارى بشكل غطاء متماثل السمك تقريبا. وعادة فإن هذا النوع من التعرية غير ملحوظ خاصة فى المناطق المستوية، إلا أن صورته تتضح فى حالات الانحدار الخفيف.

-3التعرية عن طريق التدفق فى صورة قنوات Channelized flowerosion :

عند تحرك الماء فوق سطح التربة، ومع تواجد نقط الضعف المختلفة تتكون القنوات الصغيرة ويصبح تأثير الماء أشد فى تعميق هذه القنوات والحركة خلالها لتأخذ صورة الجداول، أي القنوات الصغيرة نسبيا والتى عندما تشتد الحركة فيها مع وجود السيول والحبيبات الخشنة والحصى يزداد عمق هذه الجداول لتأخذ صورة أعمق وأشد، وفى هذه الحالة تسمى بالأخاديد – وتحت هذا النمط من التعرية نورد النوعين الأساسيين المكونين لها:

3/1:التعرية فى صورة جداول:Rill erosion

تعنى كلمة Rill فى مضمونها العام القنوات الصغيرة، والتى يمكن أن تحدثها عمليات الحرث لسطح التربة. وبوجود القنوات أو الجداول الصغيرة مع سقوط الأمطار تبدأ فى الامتلاء بالماء وتبدأ عملية الجريان خلال تلك القنوات أو الجداول التى تتجمع فى صورة جدول أكبر غير عميق. وفى هذه الحالة تبدأ عمليات الجريان السطحى للماء المحمل بالحبيبات الناعمة. ويمكن أن يحدث هذا النوع حتى فى وجود خطوط زراعة المحاصيل المختلفة.

3/2:التعرية فى صورة أخاديد: Gully erosion

بعد إمتلاء الجداول الصغيرة، وكنتيجة لزيادة الانحدارات، تزداد سرعة جريان الماء بإزدياد الميل لتصبح الحركة كالسيل جارفا معه ما يصادفه من حجارة تستخدم فى عمليات النحت والتعرية لقاع وجوانب المجرى ليصبح فى شكل أخدود. ويختلف شكل الاخدود المتكون فيكون عميقا قائم الجوانب فى حالة التربة مفككة الطبقات، فى حين يأخذ شكل 7 عندما تكون طبقة ما تحت السطح أكثر تماسكا من الطبقة السطحية، والأخاديد بوجه عام – تعتبر نشطة فى حالة عدم وجود

نباتات على الجوانب، وغير نشطة بوجود النباتات على الجوانب والتى تعمل على تثبيتها لحد كبير. كما يمكن أن تقسم الأخاديد إلى صغيرة ومتوسطة وكبيرة طبقا لعمقها، ويتراوح عمق المتوسط منها بين 1–5 م.

الأضرار الناجمة عن التعرية المائية Erosion damage :

الأضرار الناجمة عن التعرية المائيةErosion damage :

ترتبط الأضرار الناجمة عن التعرية المائية بشكل مباشر بعمليات فقد التربة، خاصة الطبقة السطحية والغنية بالعناصر الغذائية المختلفة اللازمة لنمو النبات، وينعكس ذلك على تقليل إنتاجية الأراضى المعرضة لهذا النوع من التعرية. وتصبح المشكلة أكثر أهمية فى المناطق الجافة وشبه الجافة، حيث أنه إضافة لما يحدث فإن فقد المياه نفسها يعتبر خسارة كبيرة لهذا المصدر الحيوي، وتصبح الخسارة بالتالى مضاعفة لفقد المصدرين الأساسيين للإنتاج) الماء والتربة) ويمكن سرد أهم الأضرار الناجمة عن التعرية المائية فيما يلى:

1– **فقد التربة والمغذيات:Soil and plant nutrient losses**

تختلف معدلات فقد التربة طبقا لظروفها، فالأراضى الخالية من النباتات تصل معدلات فقدها إلى قيم أكبر من 300 طن / فدان فى حين لا يتعدى مقدار الفقد واحد طن / فدان عند وجود الغطاء النباتى. ويتركز الفقد فى المقام الاول على حبيبات التربة الناعمة، والتى تعتبر الجزء الفعال فى التربة خاصة فى الطبقة السطحية لما تحتويه من مغذيات ميسرة للنبات .وقد قيست معدلات فقد المغذيات لتربة طينية رملية، فلوحظ أن المواد المعراة تحتوى على 4.7 ضعف المادة العضوية، 5 أضعاف النيتروجين، 3.2 ضعف البوتاسيوم الموجود فى التربة الاصلية.

2– **تغيرات القوام:Textural change**

تؤدى التعرية المائية، خاصة فى الاراضى الرملية، إلى زيادة خشونتها بنقلها للحبيبات الناعمة. وفى الجانب الآخر، فإن تأثير التعرية المائية فى الاراضى المتوسطة والناعمة القوام يكون أقل بشرط ثبات بنائها. ويمكن أن تؤدى التعرية المائية إلى فقد الطبقة السطحية بالكامل وتعريض طبقة تحت السطح، والتى غالبا ما تكون ذات قوام أنعم ، مما يؤدى إلى وجود صعوبات جمة فى إعداد مرقد البذرة وعلى المدى الطويل تظهر المشاكل المتعلقة بالمسامية الضيقة السائدة بهذه الطبقات.

3– **هدم البناء الارضى:Structural damage**

تؤثر التعرية المائية على البناء الارضى بثلاث طرق: الاولى أن تعرية سطح التربة تعرض طبقة تحت السطح الاقل فى تجمعاتها ونفاذيتها، الثانية ترجع إلى أن تأثير قطرات الماء المباشر يؤدى إلى تفكيك التجمعات الارضية على السطح مما يؤدى بدوره إلىتضاغط سطح التربة وتكون ما يسمى بالقشرة السطحية، أما الثالثة فتعود إلى أن ماء المطر الراشح يساعد على حركة الحبيبات الدقيقة خلال السطح مما يؤدى إلى قفل المسام وتقليل النفاذية والرشح فى القطاع الارضى. كل هذه التأثيرات تؤدى بدورها إلى زيادة الجريان السطحى وزيادة التعرية وقلة الماء الذى يمكن للتربة الاحتفاظ به.

4- فقد الانتاجية :Productivity loss

إن فقد التربة وهدم البناء الارضى وفقد المغذيات بواسطة التعرية المائية يعتبر فقدا للعناصر الاساسية للطاقة الانتاجية للتربة، ويتوقف الفقد على خصائص السطح وطبقة تحت السطح، حيث يتعاظم الفقد فى الانتاجية بوجود طبقة تحت السطح ذات قوام خشن أو متضاغطة. ورغم عمليات الخدمة الجيد للطبقات الجديدة المعرضة على السطح، فإن النقص فى الطاقة الانتاجية يكون مؤكدا. وتشير الابحاث إلى معدلات نقص لنبات القطن ونبات الحبوب المزروعة فى القطاعات المعراة مقدارها 77%. وقد أثبتت الابحاث عن طريق النماذج الرياضية لمحاكاة الظروف الحقلية لنقص الانتاجية أن هذا النقص قد يصل إلى الثلث عند إزالة طبقة تعادل 20 سم من سطح التربة كنتيجة للتعرية المائية.

5- هدم الإنشاءات الهندسية :Engineering structure damage

تؤدى التعرية المائية إلى هدم الطرق والمبانى والقناطر وغيرها من الإنشاءات الهندسية المرتبطة بالاراضى المزروعة خاصة فى وجود المنحدرات.

-6التأثيرات البيئية Environmental changes :

تؤدى التعرية المائية إلى عدة تغيرات بيئية ناجمة عن انتقال التربة والمياه من مكانها الاصلى إلى أماكن لأخرى، حيث تسكن المياه وتترسب حمولتها وغالبا ما يحتوى المعلق المتحرك (الماء والتربة) على عناصر مختلفة بتركيزات مرتفعة تؤدى بدورها إلى حدوث تلوث مائى خاصة عند وصول المواد المحمولة- المعلق – إلى المجارى المائية المختلفة أو وصولها إلى أراضى أخرى. كما تؤثر هذه المواد المنقولة على الثروة السمكية والملاحة.

قدرة الأمطار على إحداث التعرية Erosivity factors

قدرة الأمطار على إحداث التعرية:Erosivity factors

يرتبط فقد التربة بالتعرية المائية ارتباطا وثيقا بسقوط الامطار، وذلك من خلال كل من فعل التصادم المباشر بين قطرات المطر وسطح التربة، والذى يؤدى إلى إثارتها وإلى حدوث الجريان السطحى حيث يتحرك الماء بما يحمله من حبيبات مثارة وذلك من خلال القوى الناقلة للمياه. وفى حالة عدم وجود الماء الجارى لا يحدث الجريان السطحى، وكذلك فإن منع قطرات المطر من الاصطدام المباشر بالتربة وعدم تفرقة سطحها يمنع التعرية. هذا إضافة إلى مجموعة العوامل المرتبطة بالتربة، أما ما يعرف بمدى قابليتها للتعرية والتى ستناقش فى حينها.

وبداية لابد أن نعرف أن كمية الامطار وشدتها وتوزيعها أو تتابعها تعتبر العوامل الرئيسية لتحديد فعل الامطار فى التربة حيث أن:

-كمية كبيرة من الامطار على هيئة رذاذ لا تؤدى إلى التعرية ذات أهمية.

-كمية قليلة من الامطار الساقطة شديدة الغزارة لا تسبب فقدا كبيرا فى التربة.

-كمية كبيرة من الامطار الساقطة بغزارة تسبب تعرية كبيرة وجريانا سطحيا كبيرا.

شدة الامطار وطاقة القطرات :Intensity and energy

تعبر شدة الامطار عن الكمية الساقطة فى فترة زمنية معينة. وتتناسب بوجه عام الطاقة الكلية (E) طرديا مع الكثافة المطرية (I) حيث:

$$E = 916 + 331 \log_{10} I$$

وعادة ما تقاس الشدة المطرية (I) بمعلومية مجموعة من العوامل المناخية كذلك بمعلومية عمق الماء المتجمع فى فترة سقوط الامطار. وفى التجارب التى أجريت لوحظ زيادة معدل فقد التربة بزيادة قيم الشدة المطرية.

الدوام المطرى (طول فترة سقوط المطر Duration)

:ترتبط التعرية المائية بسقوط الامطار بكثافة شديدة واستمرارها لفترة زمنية طويلة حتى فى حالة العواصف المطرية ذات الكثافة القليلة، فإن استمرارها لمدة طويلة يؤدى إلى تشبع التربة، وتبدأ عمليات التعرية – بعد أن أصبحت التربة مشبعة – وببداية الجريان السطحى Runoff وفى حالة العواصف ذات الشدة الاعلى تستمر وتتعاظم عمليات الجريان السطحى، حيث أن العواصف الشديدة تؤدى إلى زيادة تفكك سطح التربة وتعطى فرصة أكبر لحدوث الجريان السطحى.

تأثير الرياح على طاقة قطرات المطر : Wind and raindrop energy تعمل الرياح الشديدة على زيادة تأثير القطرات على سطح التربة عن طريق زيادة سرعة قطرة المطر .وبوجه عام، تؤثر الرياح بسرعتها فى الاتجاه الافقى مما يقلل من مقاومة الهواء للقطرات الساقطة ويزيد من سرعة القطرات النهائية. وفى تقديرات Smith and Vischmeier أن القطرات بحجم 3 مم الساقطة فى وجود رياح تهب بزاوية 30 oتزيد سرعتها بمقدار 17% وتزيد طاقتها بمقدار 36 %.

العوامل المؤثرة على التعرية المائية:

1 –قابلية التربة للتعرية (نوعية التربة:Soil erodibility)

إن حالة التربة – والتى هى محصلة لخواصها المختلفة – تؤثر بصورة مباشرة على معدل الرشح خلالها، فضلا عن مدى تماسكها وبالتالى مقاومتها لظروف التعرية المائية.

وتنحصر خواص التربة الأساسية المؤثرة على معدل الرشح فى القوام – البناء والرطوبة الارضية وترتيب الطبقات . ويأتى فى المقام الثانى العوامل المؤثرة على البناء الارضى مثل المادة العضوية ونوع معدن الطين والمواد اللاحمة، وكلها تؤثر بصورة غير مباشرة على معدلات رشح التربة.

وعند دراسة تأثيرات القوام يتضح مدى مقاومة الحبيبات الكبيرة فى حجمها للتعرية، وذلك كنتيجة لزيادة أو كبر القوى المطلوبة لتحريكها، وفى الجانب الآخر ، فإن مقاومة الحبيبات الصغيرة فى أقطارها تكون كبيرة أيضا نظرا لقوى التماسك بين هذه الحبيبات، وعلى ذلك، فالحبيبات الاقل مقاومة هى حبيبات السلت والرمل الناعم، لذلك فالارض المحتوية على 40–60% سلت هى أكثر الاراضى قابلية للتعرية. وفى نفس الوقت فإن قدرة التربة الرملية على رشح الماء خلالها تقلل من قيم الجريان السطحى.

ومن ناحية أخرى فإن الاراضى الطينية تتميز بإنخفاض معدل الرشح فضلا عن ظروف طبقت تحت التربة، والتى قد تعيق الرشح، وبالتالى تصبح هذه الاراضى قابلة للتعرية المائية خاصة فى وجود بناء غير ثابت. أما فى وجود بناء جيد فإن مقدرة التربة على الاحتفاظ بالماء تصل إلى حوالى 85% من ماء المطر وحتى درجة إنحدار 17% مما يقلل من فرص حدوث التعرية المائية.

2 – تأثير الطبوغرافية على الانجراف المائى:

يعتبر الانحدار من العوامل الاساسية المحددة لكمية ماء الجريان السطحى وسرعته، وبالتالى التعرية لسطح التربة. ولا تمثل التعرية مشكلة كبيرة فى الاراضى المسطحة، وما أن تبدأ التربة فى التموج حتى تصبح التعرية مشكلة. وتشمل عناصر الطبوغرافية المؤثرة على التعرية المائية درجة الانحدار وطول المنحدر وشكل المنحدر.

2/1: •درجة الانحدار:

درجة الانحدار تعتبر من أهم العوامل المؤثرة على التعرية. وتزداد التعرية بمعدل الضعف بمضاعفة درجة الانحدار فى المنحدرات التى يقل إنحدارها عن 10%.

2/2: •طول المنحدر :

تحت ظروف إنحدار ثابت وعوامل محلية ثابتة، وبفرض أن طول الفترة المطرية أكبر من الفترة الزمنية التى تحتاجها قطرات المطر للانتقال إلى أسفل المنحدر، فإن كثافة الجريان السطحى تزداد بزيادة طول المنحدر .

2/3: •شكل المنحدر: Slope shape

يتأثر مقدار التعرية المائية بدرجة كبيرة بشكل المنحدر (مقعر – محدب – مستوى – مركب) حيث يتأثر كل جزء من أجزائه بصورة تختلف عن الاخرى. وفى كل جزء من أجزاء المنحدر، فإن قيمة طوله ودرجة إنحداره تحدد قيمة التعرية به. فالإنحدار الحاد مع الشكل المستقيم يعطى أعلى تعرية، فى حين أن المنحدر المقعر قد يؤدى إلى حدوث تراكم للمادة المعراة به، أما المحدب فيؤدى إلى ترسيب جزء من المادة المعراة أسفله فى إتجاه المنحدر. والمحصلة الكلية للتعرية تتوقف على مدى تتابع واستمرارية اشكال المنحدر الموجودة.

3-الغطاء النباتى:

ترجع أهمية الغطاء النباتى إلى أنه يؤدى إلى التقليل من معدلات التعرية المائية، حيث يقوم بدور رئيسى فى عدم تصادم قطرات المطر مع سطح التربة، مما يؤدى إلى تقليل طاقة قطرات المطر الساقطة، وتتوزع بالتالى الطاقة الحركية للقطرات على سطح كل من أوراق النبات والتربة، كذلك يؤدى وجود النبات إلى تقليل معدلات الجريان السطحى كنتيجة لتخشين سطح التربة بواسطة النباتات القائمة، مما يعطى فرصة أكبر لرشح الماء خلال التربة. ومن ناحية أخرى، فإن وجود النباتات والبقايا النباتية وأمتدادات الجذور تؤدى إلى تحسين حالة البناء الارضى، وبالتالى تقلل من فرص التعرية المائية.

وفى بعض الدراسات على الأرض الخالية من النباتات وصلت معدلات التعرية فى 10 سنوات إلى 126.6 كجم / م2 فى حين لم تتعد 0.9 كجم / م2 فى الحقول المغطاة بالحشائش .