

## تأثير بعض صفات التربة في ظاهرة الانجراف المائي وماء الانسيال السطحي باستخدام جهاز المطر المصطنع

الأستاذ الدكتور محمد خلدون درمش

قسم علوم التربة واستصلاح الأراضي - كلية الزراعة - جامعة حلب - حلب

### الملخص :

أجريت هذه التجربة لتقييم تأثير بعض صفات التربة (قوام التربة، عدة مستويات لمحبيبات التربة) في ماء الانسيال السطحي، وحساسية تربة مختلفة القوام، تحت تأثير المطر المصطنع.

استخدم مستويان من الشدة المطرية (47.2 و 80.8) مم/سا، وثلاث مستويات من مجتمعات التربة (2-0.5، 9-2، 20-9) مم إضافة إلى ناعم التربة، وخمسة أزمنة (3، 6، 9، 12، 15) دقيقة. وضعت النماذج في حاويات معدنية، ذات أبعاد (14x30x100) سم، صممت لجمع التربة المفقودة وماء الانسيال السطحي، وضعت النماذج في حاويات ذات ميل (6-9-12-15) % وعرضت إلى المطر المصطنع.

بينت نتائج الدراسة، أن فقد التربة تأثر بقوام التربة ونوعها، وهذا يعني أن الترب الجيرية والطينية تكون مفقوداتها من التربة المنجرفة، أقل من الترب الأخرى المستعملة في هذه التجربة، كما لوحظ أن فقد التربة وحجم ماء الانسيال السطحي يزداد مع زيادة الطاقة الحركية للمطر، ويزداد الفقد بازدياد الشدة المطرية وزاوية الميل، كما لوحظ بصورة عامة، فقد كمية كبيرة من التربة في الدقائق الأولى، نتيجة طاقة المطر، ثم ونتيجة تشكل القشرة السطحية، يقل فقد التربة بشكل واضح في الأتربة الجيرية، وقد يصبح شبه معدوم في الأتربة الطينية. وبالتالي يمكن استخدام كمية فقد التربة، كدليل واضح لثباتيتها ومقاومتها لفعل المطر الانجرافي.

الكلمات المفتاحية: الانجراف المائي، الانسيال السطحي، جهاز المطر المصطنع، الطاقة الحركية

**المقدمة :**

ظاهرة الانجراف المائي ظاهرة معقدة جوهرها ماء وتربة لكل منهما خصوصياته ظاهرها بسيط لكن تفسيرها صعب وعنيد. الانجراف المائي هو إحدى العمليات الطبيعية التي تلعب دوراً هاماً في تكوين التربة Afifi et. Al., 1992 Wild, 1993 إن الصفات الفيزيائية والكيميائية للأتربة هي من العوامل التي تحدد معدل الانجراف المائي Sharma and Biswas 1972.

إن الطاقة الناتجة عن سقوط القطرات المائية الواصلة إلى سطح التربة، تميل إلى تحطيم مجتمعات التربة المتوضعة على السطح مكونة ما يعرف باسم القشرة السطحية Soil surface ceiling (وهذا ما يسمى بتأثير قطرة المطر الديناميكي والذي يعمل على تناثر حبيبات التربة الناعمة التي تعمل بدورها على سد المسام وتشكل القشرة الصلبة والتي تؤدي بالتالي إلى منع دخول الماء وبدء الانسيال السطحي) وهذا سيحد من حركة الماء والهواء الداخل والخارج والذي بدوره سيحد من نمو النبات. كما ويمكن اعتبار هذه الطبقة منشطة للانجراف حيث يمكن بعدها لحبيبات التربة أن تنقل بماء الجريان السطحي، وبالتالي يمكن القول أن طريقة الري تؤثر في بعض صفات التربة الفيزيائية حيث أوضح Morgan 2005 أن سقوط قطرات الماء على سطح التربة يؤدي إلى تحطيم مجتمعات التربة وتدهور بنائها، ومن ثم يؤكد على أن نمط إضافة الماء في نظام الري بالرش أو المطر الاصطناعي "جهاز المطر الصناعي" يعتمد على قطر فتحة المرش وارتفاعها والمسافة الفاصلة بين المرشات، لتحقيق حالة التجانس، والتحكم بتوزيع الماء.

إن عملية التجفيف البطيء يميل إلى زيادة صلابة التربة، وبالتالي لتحديد كمية التربة بالانجراف المائي لابد من معرفة كمية ماء الانسيال السطحي، الذي يعتمد على كمية الهطل ومدته، ومقدار الميل وطول المنحدر، وبالتالي يكون للوقت اللازم لتجمع الماء الجاري على سطح التربة، أهمية بالغة في تحديد مقدار ماء الانسيال السطحي، وبالتالي كان الهدف من هذا البحث هو معرفة تأثير بعض

صفات التربة " القوام مثلاً " في ظاهرة الانجراف المائي وماء الانسيال السطحي باستخدام جهاز المطر المصطنع.

#### الأبحاث السابقة :

أشار Smith 1990 وآخرون إلى أن زيادة قوة صدمات قطرات المطر، تؤدي بدرجة كبيرة إلى زيادة التعرية، أما Baver 1972 وآخرون، فقد أشاروا إلى وجود علاقة سالبة عالية المعنوية، بين ثباتية مجتمعات التربة ضد فعل طاقة المطر، وكمية ماء الانسيال السطحي وقابلية التربة للتعرية والانجراف.

إن الدراسات المبكرة في التأثيرات لاصطدام قطرة الماء على عمليات الفيض حددت من قبل Ragab 1983 و Ela 1992 و Ellison 1947 حيث وجد أن قطرات المطر، تحطم تجمعات سطح التربة، وتكون القشرة السطحية، التي تعمل على خفض التوصيل الهيدروليكي من سطح التربة.

إن العلاقة بين غيض الماء والطاقة الحركية للأمطار، درست من قبل العديد من المهتمين، حيث أكد Mohammed 1985 إن تأثير الطاقة الحركية في وقت حدوث الانسيال السطحي، وزمن غيض الفيض النهائي، يتناقص عند زيادة مستوى الطاقة الحركية، وكذلك تأثير الوقت اللازم لحدوث الانسيال السطحي بشدة تساقط المطر.

ذكر Bubenzer et al 1985 بأن جهاز المطر المصطنع، اكتسب شهرة وسمعة ممتازة لاعتباره آلة نافعة لأبحاث معدل الرشح والانجراف. حيث ينتج هذا الجهاز حوادث مطرية يمكن تكرارها في أي زمان ومكان، وبالتالي من الممكن جمع المعطيات في ذات اللحظة، وبأسلوب اقتصادي. ويكون جهاز المطر المصطنع أكثر فعالية، عليه إنتاج القطرات الموافقة في خصائصها لخصائص وشدة المطر الطبيعي في المنطقة التي يراد استخدامها فيها. يعتبر جهاز المطر المصطنع وسيلة إيضاح ممتازة، لشرح ظاهرة الانجراف المائي، وتبيان مدى الخسارة التي يتعرض لها الفلاح، وبالتالي من الواجب اتخاذ ما يلزم للحد قدر الإمكان من هذا الانجراف.



استخدمت أجهزة المطر المصطنع بشكل مكثف في الأبحاث المخبرية عن انجراف التربة في العديد من الدول في الثمانين سنة الأخيرة (Jennings 1987) وآخرون، Morin 1967 وآخرون، Thomas, El-Swaify 1989 و Dangler و El-Swaify 1976 و Loch 2002 وآخرون، و Wukat 2002 ورفيقه). كما أن الكثير من معلوماتنا المتعلقة بفهم عملية الانجراف المائي للتربة، والتطور الجيومورفولوجي للمناطق الهضابية كان يعتمد على دراسات جهاز المطر المصطنع.

إن إنتاج مطر مصطنع يتطلب معايير أساسية متعددة منها:

- 1\_ توزيع أحجام قطرات المطر القريبة من صفات المطر الطبيعي Bubenzer 1979, Gabriels 1978
  - 2\_ سرعة سقوط قريبة من سرعة السقوط النهائية للمطر الطبيعي Giks 1992, Hadson 1993, Lows 1941
  - 3\_ شدة مطرية متجانسة، وتوزيع عشوائي لحجوم قطرات المطر Farmer 1973.
  - 4\_ تجانس سقوط للمطر المصطنع على القطعة التجريبية بكاملها.
  - 5\_ زاوية سقوط عامودية.
  - 6\_ تكوين عاصفة مطرية ذات دلالة معنوية من حيث المدة والشدة Meyer and Harmon 1979 و Moore et al 1983.
  - 7\_ يجب أن ينتج المطر المصطنع طاقة حركية متناسبة مع الطاقة الطبيعية للمطر الطبيعي Jacqueline Blanquies وآخرون 2003.
- ومما هو جدير بالذكر أن صفات المطر المصطنع لا تتوافق 100% مع صفات المطر الطبيعي. Hadson 1993. ومن السهل إيجاد عاصفة مطرية صحيحة عندما يكون جهاز المطر المصطنع قادراً على التحكم بالشدات المناسبة وفترة السقوط، إن الصفات الأساسية التي يجب يتمتع بها جهاز المطر المصطنع هي خفة الوزن وسهولة الاستخدام والفك والتركيب، دقيق من حيث خلق مطر مصطنع متجانس عبر القطعة التجريبية، قليل الكلفة ومحمية من تأثير الرياح.

تم التعبير كميًا عن حساسية تربة ما للانجراف المائي بـ *Erodibility*، واستخدمت أجهزة المطر المصطنع للمقارنة بين حساسية أترربة مختلفة للانجراف المائي في ظروف أترربة مبعثرة. Gary 1998 وآخرين و Abdul Rachid 1975. كما أن قدرة ماء المطر على إحداث الفعل الانجرافي *Erosivity* تقود إلى دراسة العلاقة بين ارتفاع سقوط وسرعة مختلف حجوم قطرات المطر، المتشكل باستخدام جهاز المطر المصطنع، حيث أن الانجراف المائي عبارة عن القدرة الكامنة للمطر لإحداث الانجراف، وهو مرتبط بالصفات الفيزيائية للمطر Hudson 1971 كما أن جميع العلاقات المتعلقة بالفعل الانجرافي للمطر تربط الانجراف بالطاقة الحركية. يعتبر ماء الانسيال السطحي تابعاً لمجموعة متغيرات تشمل الشدة المطرية وفترة المطر ونوع التربة ورطوبتها، واستعمالات الأراضي والغطاء النباتي والميل. ولا بد من أن يحقق الجهاز توزيعاً متساوياً للمطر المصطنع Solomon 1990.

إن نظام النزاع من مجتمعات التربة وعملية نقل حبيبات التربة تختلف من نوع من الانجراف إلى آخر، فمثلاً في انجراف الطرطشة *splashing* تملك قطرات المطر الهائلة فعلاً انجرافياً في طاقتها *Kinetic Energy* التي تضرب التربة وتزعج حبيبات الرمل والسلت من محبيبات التربة إلى الهواء Wild 1993. إن الثباتية العالية للمحبيبات في التربة الكلسية، تقلل معدل الانجراف الرشاشي *Splashing* وذلك بسبب وجود القشرة السطحية الرقيقة على سطح التربة Mcintyre 1958.

يحوى ماء الانسيال السطحي على كمية من الرواسب تعتمد على حجم الحبيبات المنجرفة Megahan 1978 كما يتغير نسبياً حجم الرواسب بتغير الشدة المطرية واستمرارية الانجراف Swanson 1967 ورفيقه.

تطورت أجهزة المطر المصطنع لتأمين احتياجات التجارب المجراه في ظروف مسيطر عليها وعلى الأخص تلك المتعلقة بصفات المطر الهائل مثل: الشدات المطرية، وحجوم قطرات المطر وطاقتها الحركية، وماء الانسيال السطحي

والرشح Tauman and Bradford 1995. وقد اقترح استخدامه لتحديد ارتفاع المرش وغزارته (El shafie 1976) في مصر، كما درس F. Abdel Kader 2004 الانجراف المائي في الساحل الشمالي الغربي بمصر وبين أن كميته قد تصل إلى 40 طن/هـ/سنة.

#### أهداف البحث :

- 1- تأثير قوام الأتربة في كمية ماء الانسيال السطحي، وكمية التربة المفقودة، تحت نظام المطر المصطنع.
- 2- تأثير درجات مختلفة من الميل في كل من كمية ماء الانسيال السطحي وكمية التربة المنجرفة.
- 3- معرفة أي من مكونات التربة المعدنية أكثر استعداداً للنقل بماء الانسيال السطحي.
- 4- العلاقة بين الشدة المطرية وظاهرة الانجراف المائي.
- 5- العلاقة بين الطاقة الحركية للمطر المصطنع وكمية التربة المنجرفة.

#### المواد وطرائق البحث

أجريت التجارب في مركز البحوث الزراعية في الصباحية قرب الإسكندرية على خمس أنواع من الأتربة : أتربة جيرية-منطقة النوبارية وأتربة طينية-منطقة شبين الكوم وأتربة سلتية طينية : منطقة الصباحية قرب الإسكندرية وأتربة رملية من منطقة البستان وأتربة رملية من منطقة الجبل الأصفر : تروى بمياه الصرف الصحي لمدة تزيد عن 75 عاماً. كان العمق الممثل للدراسة هو 0 - 15 سم. حيث تؤخذ العينات وتجفف وتتخذ في المرحلة الأولى للحصول على ناعم التربة 2 مم. تم إجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية اللازمة للتعرف على خصائص الأتربة المدروسة. أستعمل الجهاز Rainfall simulator - F<sub>3</sub> وهو بريطاني الصنع لتوليد المطر المصطنع المستعمل في التجارب. تم اختبار تجانس توزيع الماء فوق الصواني أثناء الهطل. استخدمت



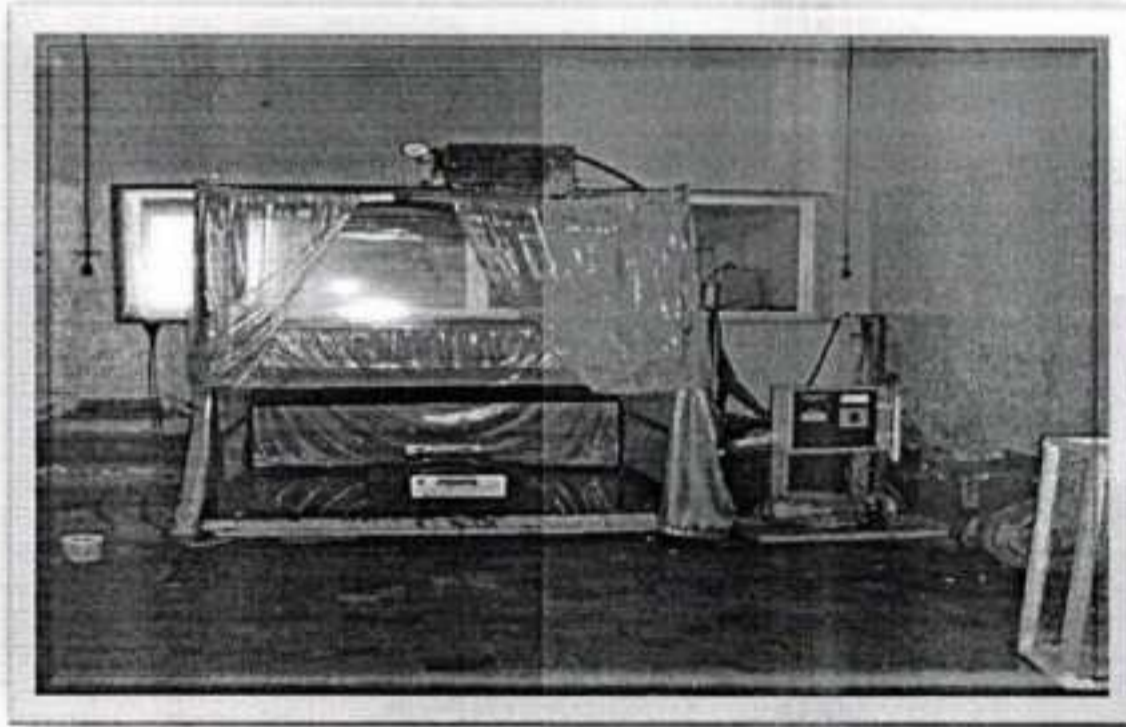
منظومة المطر المصطنع لإنتاج شدتين مطريتين 47.2 و 80.8 مم/سا. وضعت نماذج التربة في صواني معدنية ذات أبعاد 14 x30x100 سم وذات فتحة علوية أمامية تسهل استقبال ماء الانسيال السطحي الحاوي على التربة المنجرفة.

مراحل إنجاز التجارب كانت على مرحلتين :

أ - المرحلة الأولى باستخدام ناعم التربة :

- التربة : خمس أنواع من الترب
- الشدة المطرية : شدتان 47.2 و 80.8 مم/سا.
- الميل : 6، 9، 12، 15 %.
- الزمن : 3، 6، 9، 12، 15 دقيقة.
- المكررات : ثلاث مكررات.

وفي كل مرة تقدر كمية التربة المنجرفة، وحجم ماء الانسيال السطحي، وسماكة القشرة المتشكلة \* في الأتربة الجيرية والطينية بصورة أساسية \*، وكذا قساوتها.



الشكل رقم (1) يبين جهاز المطر المصطنع المستخدم في التجارب

## ب - المرحلة الثانية :

- باستخدام مجمعات ( 0.5 - 2 ، 2 - 9 ، 9 - 20 ) مم
- التربة : نوعان من التربة : الجيرية والطينية.
- الشدة المطرية : شدتان 47.2 و 80.8 مم/سا.
- الميل : 9%
- الزمن : تقدير الفاقد كل 5 دقائق ولمدة 35 دقيقة.
- المكررات : ثلاث مكررات.

تمت دراسة العلاقة بين الفاقد من التربة كل 5 دقائق والطاقة الحركية للمطر المصطنع.

## النتائج والمناقشة :

لوحظ وجود تباين في النسبة المئوية لمكونات التربة المنجرفة مقارنة مع التربة الأصلية ولجميع الترب المدروسة. حيث أن السلت يشكل الجزء الأكبر من المواد المنجرفة وبالتالي انخفض الرمل والطين كثيراً مقارنة بالتربة الأصلية، ويمكن تفسير ذلك بقدرة حركة حبيبات السلت المتواجدة في حبيبات التربة المنجرفة على الحركة أكبر من قدرة حبيبات الطين والرمل. أضف إلى ذلك القابلية العالية للسلت على التناثر والنقل مقارنة بباقي المكونات وهذا يتفق مع نتائج Morgan 1985 و Farmer 1973

الجدول رقم (1) يبين بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة المدروسة

(الطبقة السطحية 0 - 15 سم)

NO	Particle Size Distribution (%)			Texture Class	pH 1:2.5	EC <sup>-1</sup> dSm	OM %	CaCO <sub>3</sub> %	H.C. cm <sup>3</sup> /h
	Sand	Silt	Clay						
1	60.8	14.6	24.6	Sandy Loam	8.45	3.3	0.39	23.3	1.30
2	18.08	51.32	30.6	Clay	7.90	5.5	0.58	2.50	-
3	66.3	15.8	17.9	Sandy Loam	7.80	1.6	1.90	2.30	6.25
4	77.4	3.10	19.5	Sandy Loam	8.30	1.0	0.13	7.90	12.5
5	35.8	30.6	33.6	Clay Loam	7.24	6.23	0.46	1.40	4.50

1-Calcareuse Soil (Nobari Location). 2-Clay Soil (Shben El-kom).

3-Sandy soil (El-Gable Asfar Location).

4-Sandy soil (Bosstan Location). 5-Silty Clay (Sobuha Location).



كما وقد بين Wischmeier and Mannerring 1969 أن زيادة نسبة السلت والرمل الناعم جداً في التربة يجعلها أكثر قابلية للتعرية مقارنةً بباقي مكونات التربة، لأن هذين المكونين (السلت والرمل الناعم جداً) أكثر قابلية للتعرية وسهولة التناثر مقارنة بحبيبات الطين.

نتائج المرحلة الأولى المتعلقة بانجراف التربة وماء الانسيال السطحي  
أولاً - استنتاجات عامة :

يلاحظ ما يلي :

- أ. يزداد فقد التربة بازدياد الميل والشدة المطرية.
- ب. تختلف الأتربة فيما بينها من حيث مقاومتها للانجراف المائي.
- ج. من الصعب إيجاد إطار عام للمقارنة بين الأتربة المختلفة المستخدمة من حيث كمية الأتربة المنجرفة فيها بفعل المطر المصطنع، ولكن يمكن القول عند المقارنة بين التربة الرملية وتربة الجبل الأصفر أن هناك عدداً من التحولات طرأت على أتربة الجبل الأصفر التي كانت في الأساس أتربة رملية. بعد استخدام مياه الصرف الصحي ولمدة تزيد عن (75 سنة) وتشمل تغيراً طفيفاً في قوام التربة زادت معه نسب العناصر الناعمة مثل الطين والسلت (نتيجة التحطيم الميكانيكي للحبيبات كبيرة الحجم) ، وزيادة محتوى الطبقة السطحية من المادة العضوية مع خفض محتوى الطبقة السطحية من كربونات الكالسيوم وكذلك pH إضافة إلى زيادة طفيفة في قيم الـ EC . وإن مجمل هذه التغيرات ساهمت في تواجد عدد من المجمعات وهي على درجة معينة من الثباتية مما خفف نسبياً حركة الماء إلى أسفل. هذه التغيرات تفسر الفرق في قيم الفقد في التربة المفقودة بينها وبين التربة الرملية. وبالتالي يمكن القول أنه في حالة التربة الرملية حيث القوام خشن والمسامية وبالتالي النفاذية عالية والـ Percolation إلى الأسفل أولاً وبعد الإشباع يبدأ ماء الانسيال السطحي بالحركة، وهذا يفسر أن زمن بدء الجريان السطحي كان كبيراً، حوالي 4.5 دقيقة من بدء تساقط المطر المصطنع. ولما كانت نسبة العناصر الناعمة قليلة فهذا يفسر أن ماء الانسيال السطحي كان شبه رائق "عند ميل 6 % " وعند الشدة

المطرية الأولى 47.2 مم/سا وتناقص هذا الرقم ليصبح 4.3 دقيقة بالنسبة لترربة الجبل الأصفر، ويحمل معه كمية أكبر من التربة المنجرفة. ومما هو جدير بالذكر أنه في كلتا التربتين لم تتشكل القشرة السطحية، كما أن زمن بداية الانجراف يقل بازدياد الشدة المطرية في كلا التربتين. سبق وذكرنا أن الأتربة تختلف فيما بينها من حيث مقاومتها للانجراف المائي، وبالتالي من المنطقي القول أن بداية الانجراف مختلفة أيضاً، ولتوضيح الصورة لابد من الحديث عن سماكة القشرة السطحية المتشكلة /4 مم/ في التربة الجيرية وحوالي /2 مم/ في التربة الطينية والسلتية الطينية. من الملاحظ أن سماكة القشرة السطحية لا تتأثر بالشدة المطرية وهي الأقسى في التربة الجيرية.

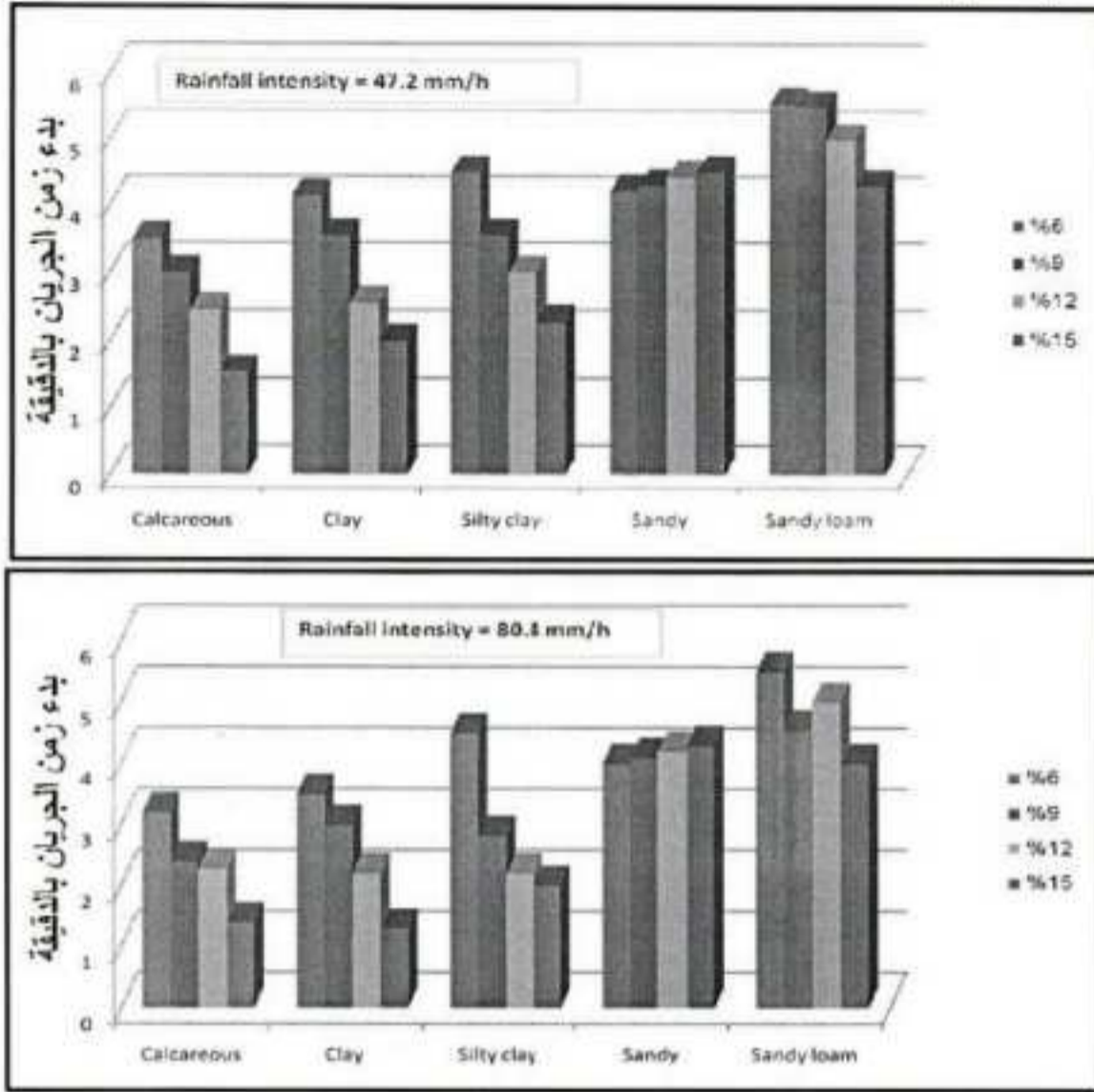
من خصوصيات الأتربة الجيرية " وجود كربونات الكالسيوم " وخصوصاً عندما تكون حبيباتها صغيرة وقريبة من حبيبات الطين والسلت الناعم ، إضافة إلى الطين كماً ونوعاً، تلعب دوراً ذو تأثير هام في تحبيب التربة، كما تحسن من البناء ، ولا ننسى دور الـ  $ca^{++}$  في ثباتية البناء، لكن الذي يفسر ارتفاع قيمة التربة المجروفة هو تشكل القشرة السطحية.

يمكن القول أنه لا توجد قاعدة ثابتة عامة بتحديد نسبة تأثير كل من عوامل المطر "كمية وشدة وفترة هطل" والتربة (قوام، بناء، مادة عضوية، أملاح.....) وكذا الظروف التجريبية الأخرى التي تتحكم بظروف وكمية ماء الانسيال السطحي وانجراف التربة، وآلية تأثير كل من هذه العوامل على حدة وتأثير جميع هذه العوامل في عملية الانجراف المائي.

ثانياً – دراسة بدء زمن حركة ماء الانسيال السطحي :

عند دراستنا للشكلين رقم (2 و 3) المتعلقان بزمن بدء حركة ماء الانسيال السطحي، يلاحظ تناقص زمن بدء الحركة بازدياد الميل ولكل الأتربة وعند الشدتين 47.2 و 80.8 مم/سا وبدء زمن الحركة أقل في الشدة الأعلى عنه في الشدة الأدنى مع تزايد زمن البدء بالحركة من الأتربة الجيرية مروراً بالطينية وصولاً إلى التربة

السلتية الطينية.



الشكلان رقم (2 و 3) يبينان زمن بدء جريان الماء للأتربة المدروسة عند درجات ميل مختلفة ثالثاً - دراسة مقدار فقد الأتربة المدروسة :

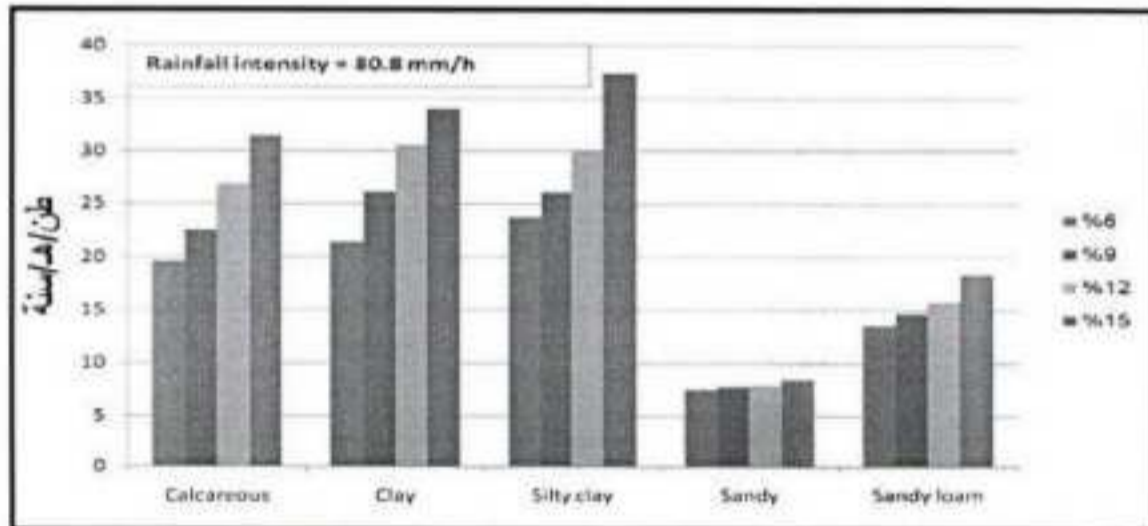
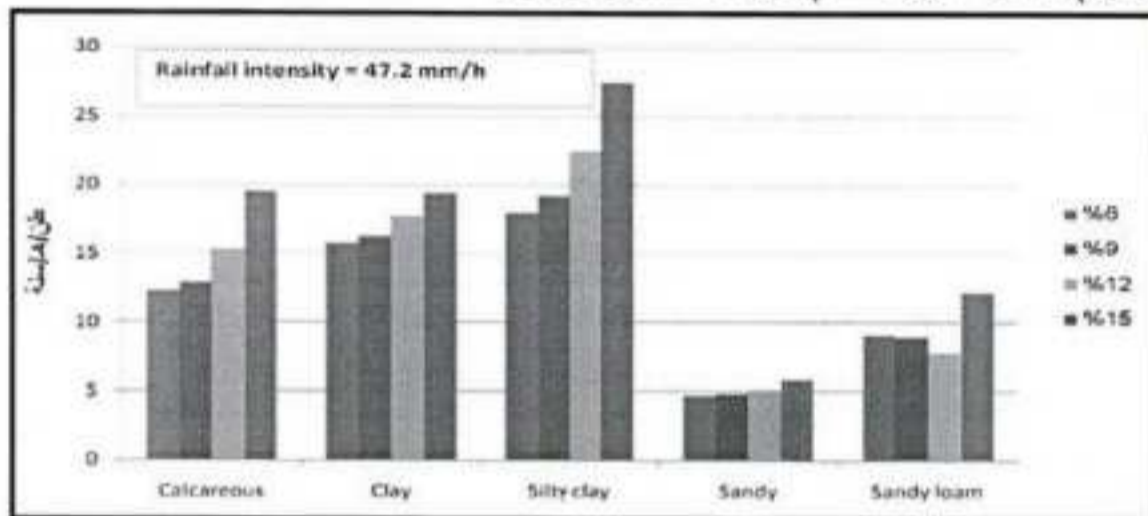
إن مقدار الفقد في الأتربة المدروسة يمكن تقسيمه إلى قسمين تسهيلاً لتعليل النتائج (الشكلان 4 و 5) :

القسم الأول : ويشمل الأتربة الجيرية والطينية والسلتية الطينية وفيه يزداد معدل الفقد بالانتقال من التربة الجيرية إلى الطينية إلى السلتية الطينية ولكل درجات الميل. وبمعنى آخر يمكن القول أن مقاومة التربة للانجراف تسير بالاتجاه المعاكس أي تزداد مقاومة التربة للانجراف المائي بالانتقال من التربة السلتية الطينية مروراً



بالطينية وصولاً إلى التربة الجيرية.

القسم الثاني : ويشمل الأتربة الرملية وهي قسمان : الرملية وتربة الجبل الأصفر . ويلاحظ في هذا القسم أن معدل الفقد في هذه الأتربة بصورة عامة أقل منه في أتربة القسم الأول. وكان معدل الفقد أعلى في أتربة الجبل الأصفر منه في التربة الرملية. وهذا يتفق مع التحاليل الفيزيائية لهذه الأتربة حيث لوحظ، في أتربة الجبل الأصفر، زيادة نسبة العناصر الناعمة مثل الطين والسلت والتي دخلت في صنع مجمعات شاركت في تكوينها المادة العضوية، لكن جزءاً من هذه المجمعات (قليلة النباتية) ما تلبث أن تتحطم عن اصطدامها بالماء.

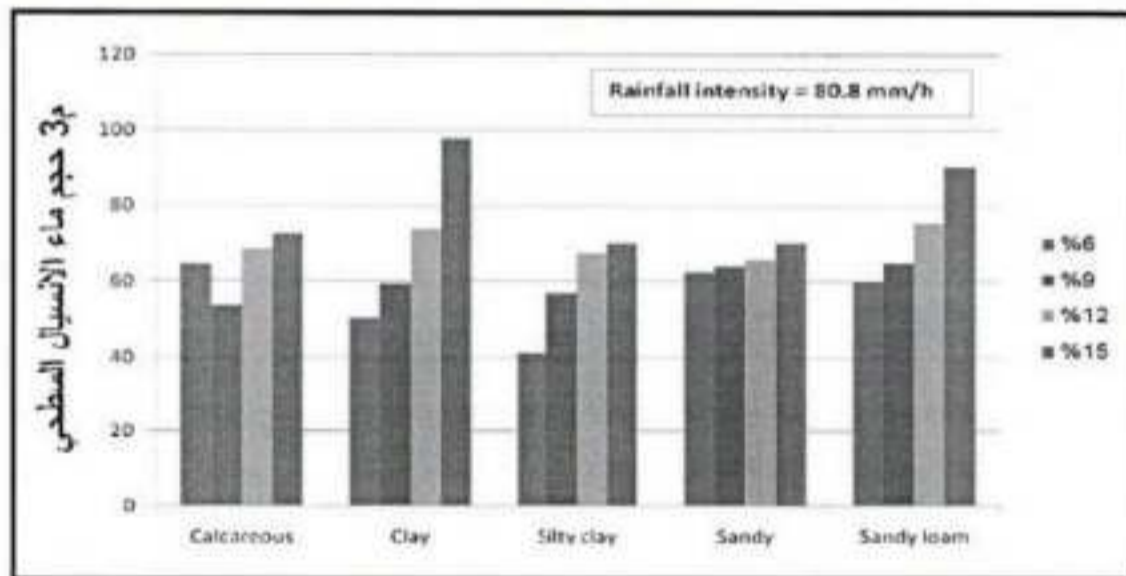
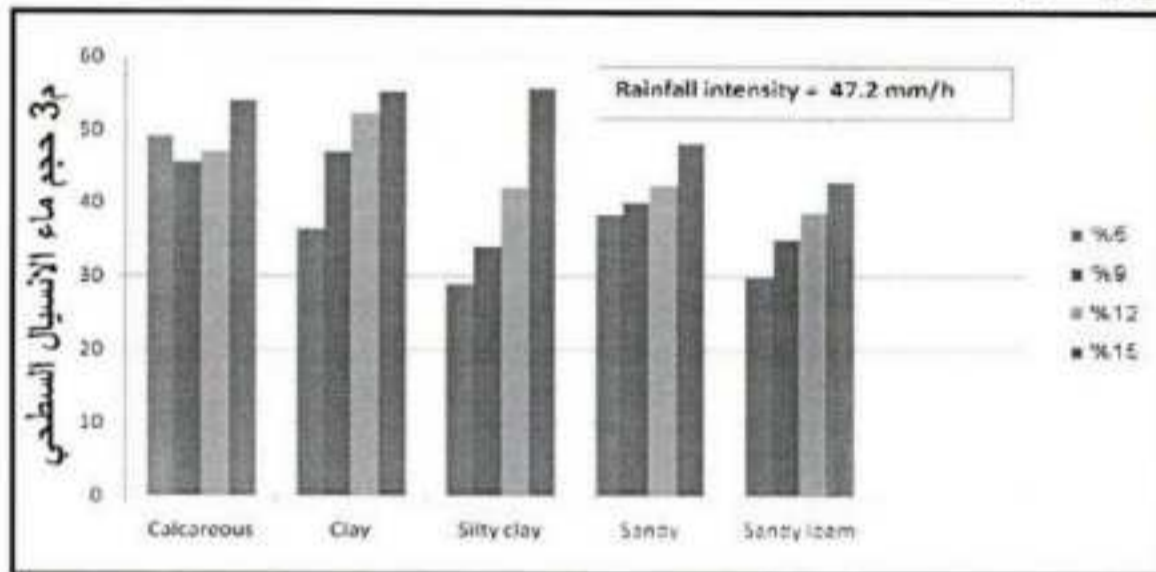


الشكلان رقم (4 و 5) يبينان حجم التربة المنجرفة طن/هـ/سنة للأتربة المدروس عند درجات ميل مختلفة

#### رابعاً - دراسة حجم ماء الانسيال السطحي :

فيما يتعلق بحجم ماء الانسيال السطحي فعند دراسة الشكلان رقم (6 و 7) المتعلقان بحجم هذا الماء عند الشدتين المستخدمتين، يلاحظ من دراستهما أن النتائج يمكن أن تقسم إلى قسمين :

القسم الأول : ويختص بالأتربة الجيرية والطينية والسلتية الطينية وفيه نرى أن حجم ماء الانسيال السطحي يتناقص من الأتربة الجيرية مروراً بالطينية وصولاً إلى الأتربة السلتية الطينية، كما يرى منحى عام معه يزداد حجم ماء الانسيال السطحي بازدياد الميل.



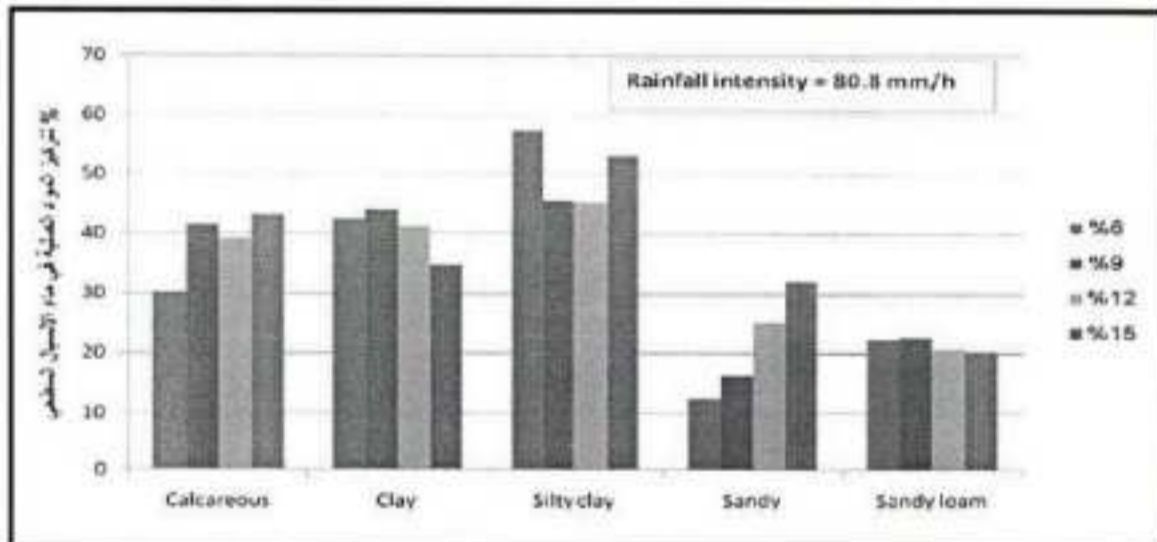
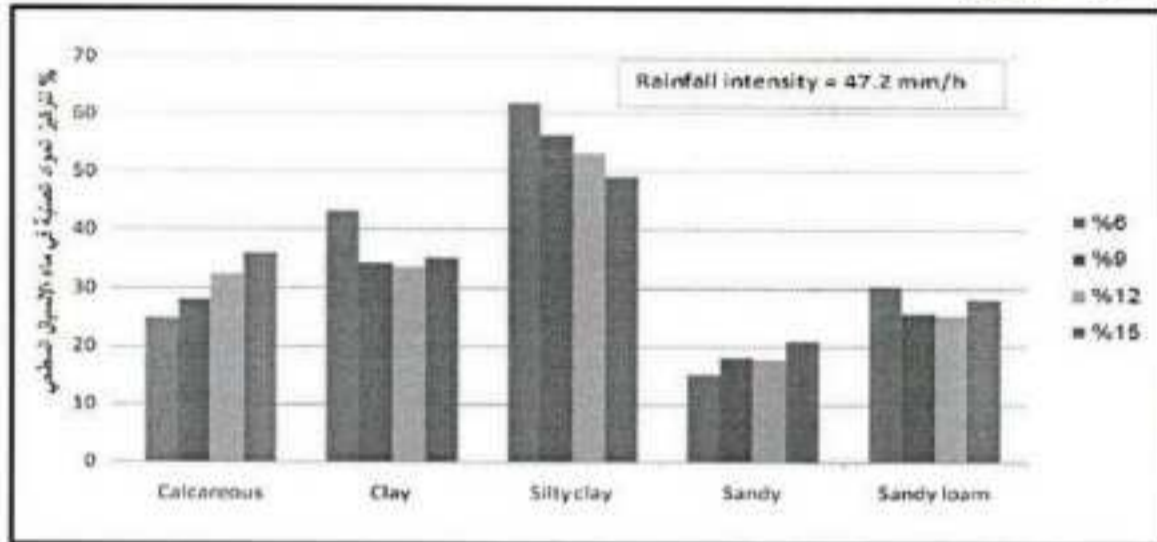
الشكلان رقم (6 و 7) يبينان حجم ماء الانسيال السطحي 3م للأتربة المدروسة عند درجات ميل مختلفة

القسم الثاني : ويشمل الأتربة الرملية وأتربة الجبل الأصفر وفيه يلاحظ أن حجم ماء الانسيال السطحي في الأتربة الرملية أعلى منه في أتربة الجبل الأصفر ولكل درجات الميل. وما تم استنتاجه في الشدة المطرية الأدنى ينطبق على الشدة المطرية الأعلى غير أن القيم أكبر.

خامساً - دراسة تركيز المواد الصلبة في ماء الانسيال السطحي :

فيما يتعلق بتركيز المواد الصلبة في ماء الانسيال السطحي فهي متغيرة

بتغير التربة وتغير الميل وهي أكبر في الشدة المطرية 80.8 مم/سا عنه في الشدة المطرية الأولى.



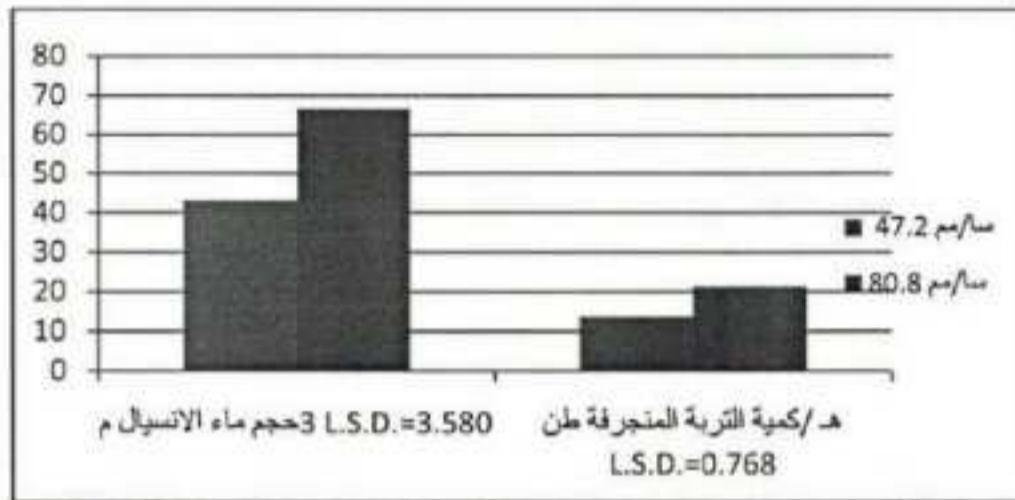
الشكلان رقم (8 و 9) يبينان العلاقة بين % لتركيز المواد الصلبة في ماء الانسيال السطحي عند درجات ميل مختلفة



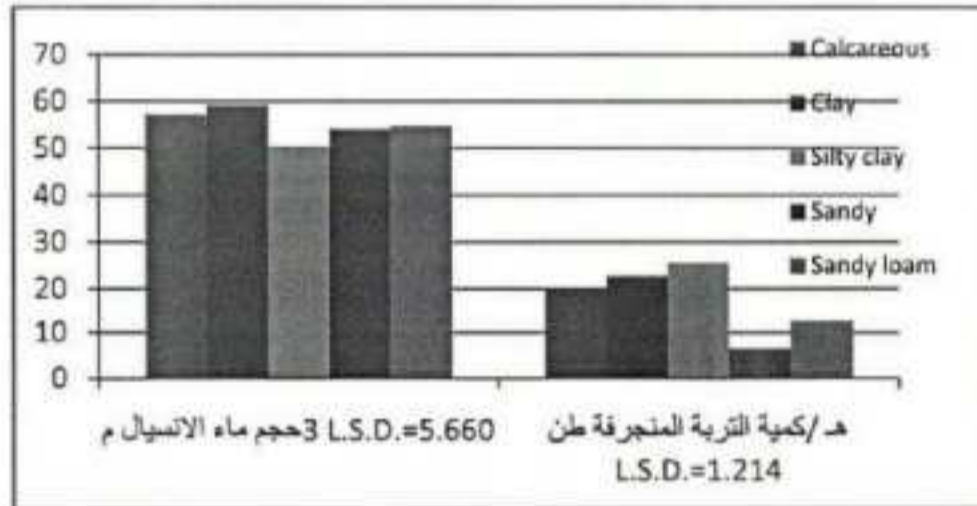
سادساً - الدراسة الإحصائية :

تمت الدراسة الإحصائية على برنامج Genstat 12.1 لمعطيات الدراسة بالنسبة لحجم ماء الانسيال وحجم التربة المنجرفة حسب العوامل المدروسة وهي الشدة المطرية ونوع التربة وميلها، ووضعت الأشكال البيانية رقم (10 و 11 و 12).

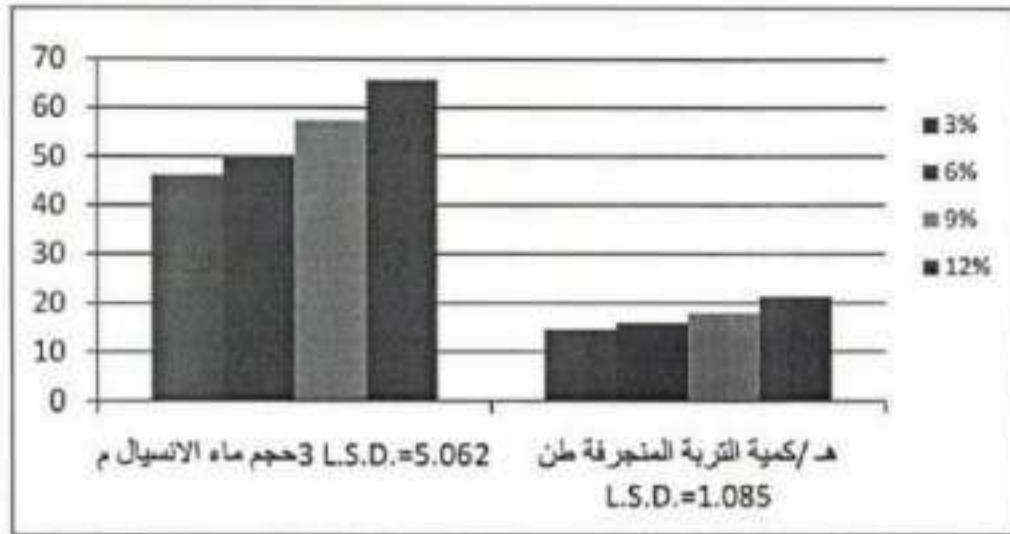
يلاحظ من الأشكال السابقة أنه توجد فروق عالية المعنوية بين المعاملات حسب الشدة المطرية وميل التربة على مستوى المعنوية ( $P < 0.001$ )، حيث بزيادة حجم ماء الانسيال السطحي وحجم التربة المنجرفة بزيادة الشدة المطرية وميل التربة.



الشكل 10: العلاقة بين متوسط حجم ماء الانسيال السطحي م<sup>3</sup> وكمية التربة المنجرفة طن/هـ مع الشدة المطرية.



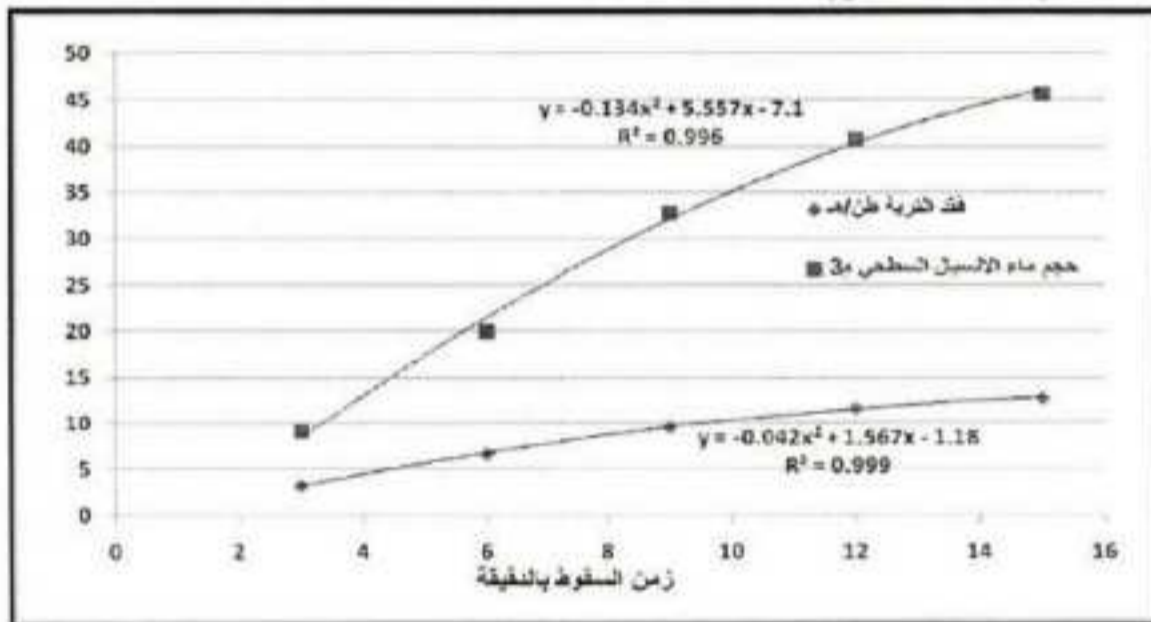
الشكل 11: متوسط حجم ماء الانسيال السطحي م<sup>3</sup> وكمية التربة المنجرفة طن/هـ حسب نوع التربة.

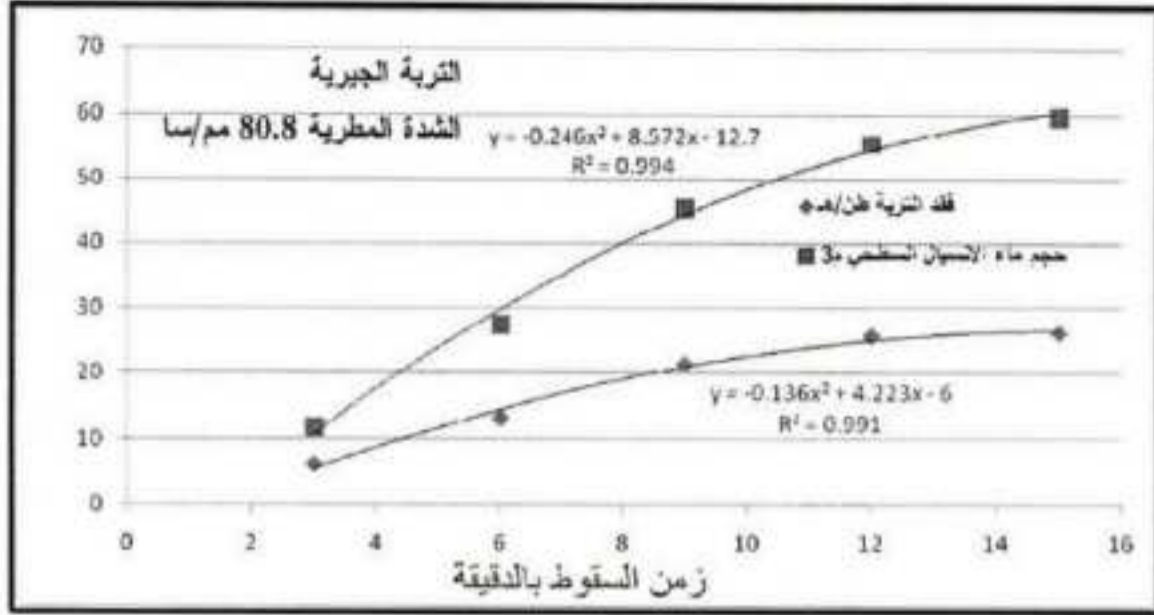


الشكل 12: العلاقة بين متوسط حجم ماء الانسيال السطحي م<sup>3</sup> وكمية التربة المنجرفة طن/هـ وميل التربة

كما يلاحظ وجود فروق عالية المعنوية بين المعاملات حسب نوع التربة على مستوى المعنوية ( $P < 0.001$ ) بالنسبة لحجم التربة المنجرفة و ( $P < 0.05$ ) بالنسبة لحجم ماء الانسيال السطحي، حيث كان أقل حجم تربة منجرفة من التربة الرملية وأعلاها من التربة السلتية الطينية، أما بالنسبة لحجم ماء الانسيال فكان أقله في التربة السلتية الطينية وأعلاه في التربة الطينية.

سابعاً - دراسة العلاقة بين فقد التربة وحجم ماء الانسيال السطحي مع زمن السقوط (الهطل المطري) :

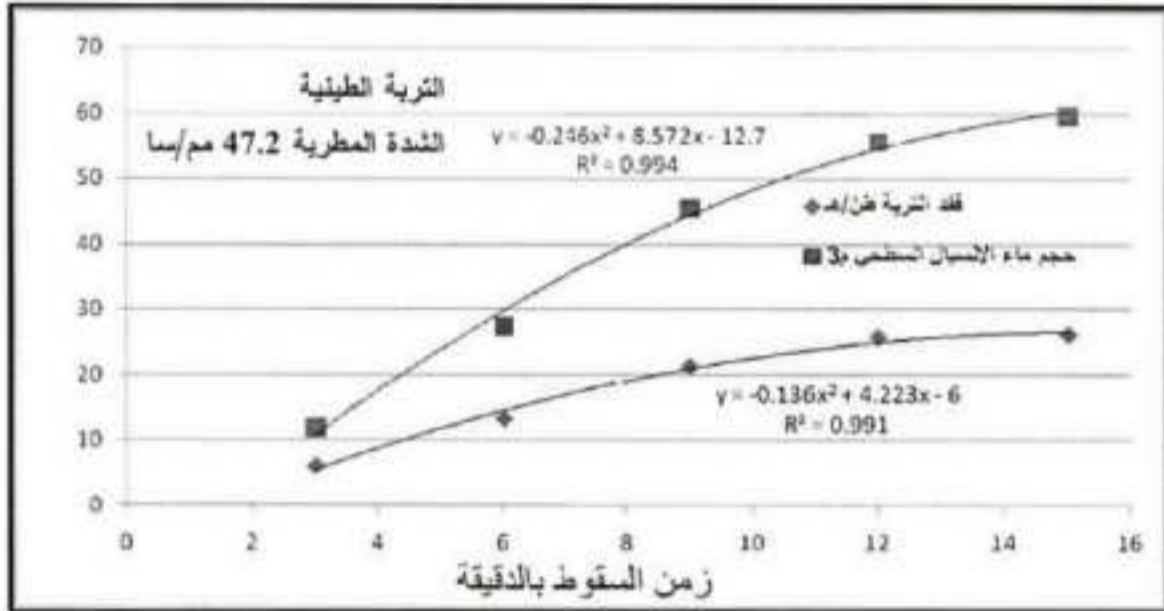




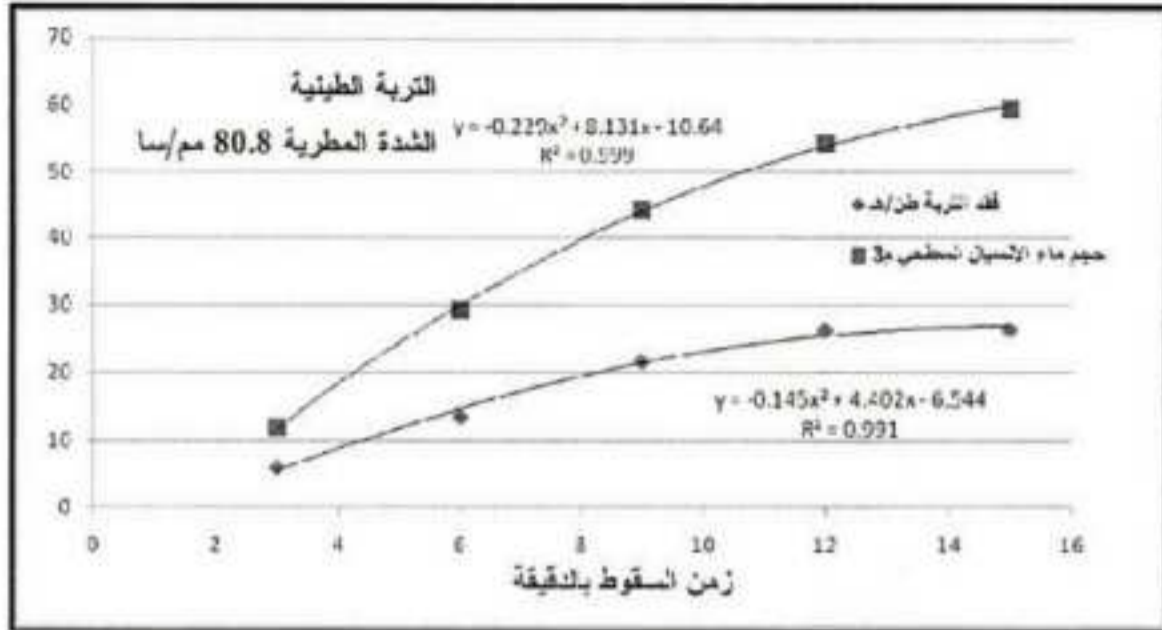
الشكلان رقم (13 و 14)

يبين الشكلان (13 و 14) العلاقة بين فقد التربة طن/هـ وحجم ماء الانسياب السطحي (م<sup>3</sup>) بتغير زمن سقوط المطر المصطنع كل ثلاث دقائق حتى 15 دقيقة على التربة الجبرية عند ميل ثابت 9 % وشدة مطرية 47.2 و 80.8 مم/سا.

ملاحظة : أجريت التجارب كما هو مقرر في طريقة العمل.







الشكلان رقم (15 و 16)

يبين الشكلان (15 و 16) العلاقة بين فقد التربة طن/هـ وحجم ماء الانسيال السطحي (م<sup>3</sup>) بتغير زمن سقوط المطر المصطنع كل ثلاث دقائق حتى 15 دقيقة على التربة الطينية عند ميل ثابت 9 % وشدة مطرية 47.2 و 80.8 مم/سا.

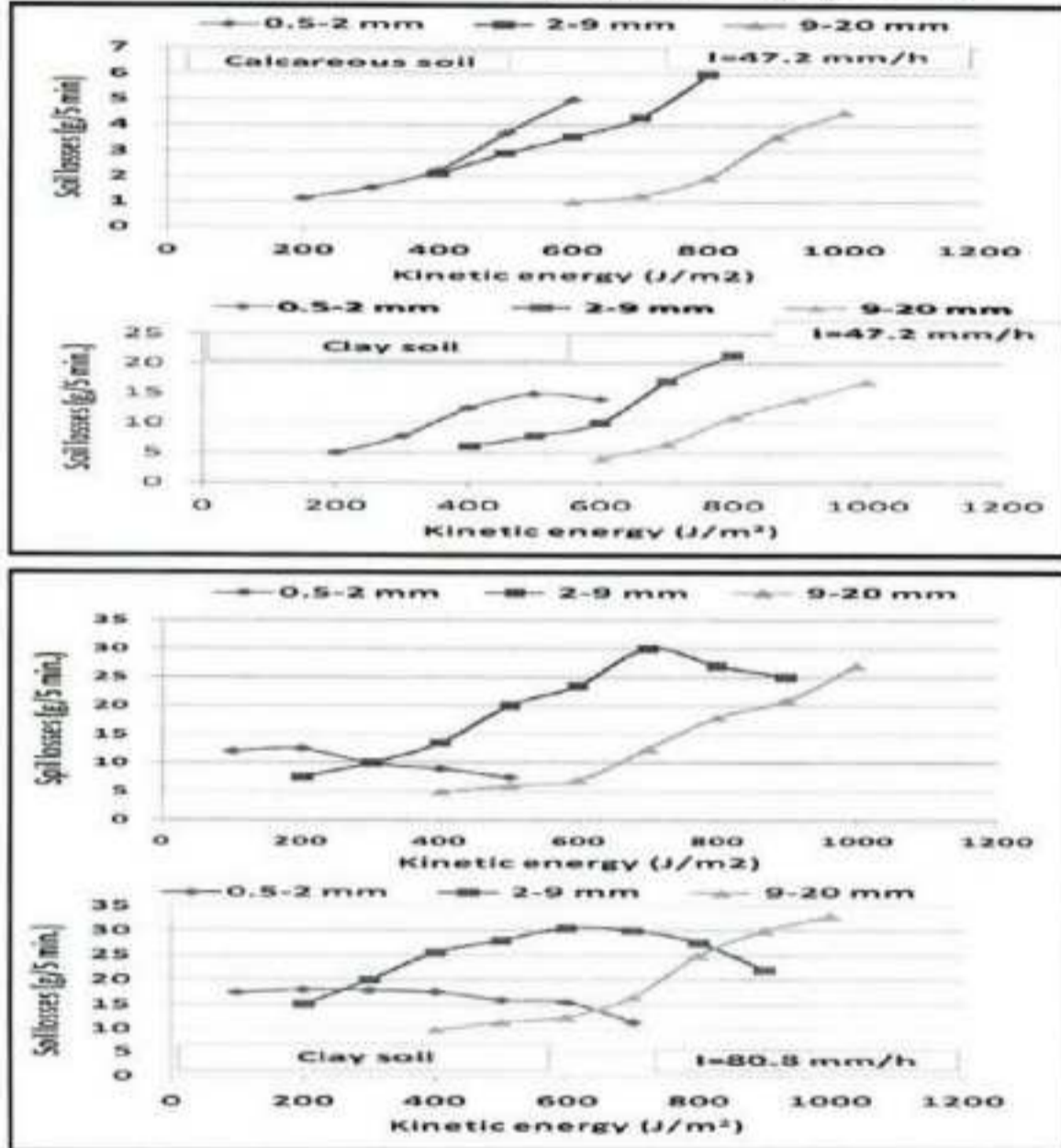
يستنتج من الأشكال أعلاه ما يلي :

- 1- لا بد من تجمع مقدار معين من الطاقة الحركية لقطرة المطر، تبدأ بعدها التربة بالانجراف وبالتالي يلاحظ أن هذه الحركة تبدأ بعد زمن ما من بدأ التجربة.
  - 2- يلاحظ أن هناك تناقصاً في الانجراف مع مرور الزمن ويعزى ذلك إلى تشكل القشرة السطحية.
  - 3- يلاحظ زيادة الفقد بازدياد الشدة المطرية.
  - 4- يلاحظ زيادة حجم ماء الانسيال السطحي بازدياد الشدة المطرية.
- نتائج المرحلة الثانية المتعلقة بالعلاقة بين كمية التربة المنجرفة والطاقة الحركية للمطر المصطنع :

رغبة في دراسة علاقة التربة المنجرفة مع الطاقة الحركية للمطر المصطنع فقد اختيرت ثلاث مستويات من المجمعات الترابية، المأخوذة من التربة

السطحية، والمنخولة على مناخل مختلفة الأقطار، اختيرت خصيصاً لهذا الغرض وهي : ( 0.5 - 2 مم، 2 - 9 مم، 9 - 20 مم) للتربتين الجيرية والطينية، وهما الأكثر شيوعاً في مصر، عند شدتين مطريتين: 47.2 و 80.8 مم/سا، وكان ميل الصواني ثابتاً عند 9 %، وتم حساب كمية التربة المفقودة (المنجرفة) كل 5 دقائق، كما تم حساب الطاقة الحركية الكلية للمطر الهاطل.

رتبت النتائج في الشكل رقم (17) .



الشكل رقم (17) يبين العلاقة بين الطاقة الحركية للمطر المصطنع وفقد التربة في التربة الطينية والتربة الجيرية

من الشكل أعلاه يمكن استنتاج التالي :

- 1- هناك اختلاف في بداية تعرية التربة، وذلك تبعاً لنوع التربة وأيضاً بين المجموعات القطرية في التربة الواحدة.
- 2- المجموعات القطرية الكبيرة يبدأ فيها الانجراف، بعد تجمع كميات أكبر من الطاقة الحركية مقارنة بالمجموعات الأصغر.
- 3- في المقارنة بين الشدتين المطريتين المستخدمتين، نجد أن الشدة الأعلى للمطر تحتاج إلى طاقة وزمن أقل للوصول إلى أعلى كمية فقد للتربة، مقارنة بالمستوى الأقل للطاقة.

أهم النتائج :

- 1- يشكل السلت الجزء الأكبر من المواد المنجرفة، ويمكن تفسير ذلك بقدرة حركة حبيبات السلت المتواجدة في حبيبات التربة المنجرفة على الحركة أكبر من قدرة حبيبات الطين والرمل. أضف إلى ذلك القابلية العالية للسلت على التناثر والنقل مقارنة بباقي المكونات.
- 2- يتأثر فقد التربة بالانجراف المائي بقوامها ونوعها.
- 3- فقد التربة وحجم ماء الانسيال السطحي يزداد بزيادة الطاقة الحركية للمطر.
- 4- هناك اختلاف في بداية تعرية التربة، وذلك تبعاً لنوع التربة، وأيضاً بين المجموعات القطرية في التربة الواحدة.
- 5- يزداد فقد التربة، وحجم ماء الانسيال السطحي بازدياد الشدة المطرية وزاوية الميل.
- 6- المجموعات القطرية الكبيرة يبدأ فيها الانجراف بعد تجمع كمية أكبر من الطاقة الحركية مقارنة بالمجموعات الأصغر.
- 7- الشدة الأعلى للمطر تحتاج إلى طاقة وزمن أقل، للوصول إلى أعلى كمية فقد للتربة، مقارنة بالمستوى الأقل للطاقة.
- 8- زمن بدء حركة ماء الانسيال السطحي في كل تربة :



- يتناقص بازدياد الميل.
  - يتناقص بازدياد الشدة المطرية.
- وأسرع ما يمكن في التربة الجيرية، ويعزى ذلك إلى تشكل القشرة السطحية.
- 9- إن النسبة المنوية لتركيز الرواسب الصلبة في ماء الانسيال السطحي تزداد بازدياد الميل، وهي منخفضة في التربة الجيرية، حيث أن تشكل القشرة السطحية، يقلل من فقد الرواسب على حساب ماء الانسيال السطحي.
- 10- إن تقدير الـ Erosivity له أهمية كبرى في تقدير انجراف التربة، وأهمية تطبيقية لحفظ التربة، والتخطيط لاستعمالات الأراضي الزراعية.
- المقترحات والتوصيات :**

- 1- لما كان تقدير الـ Erosivity له أهمية كبرى في تقدير انجراف التربة، وأهمية تطبيقية لحفظ التربة، والتخطيط لاستعمالات الأراضي الزراعية كان لابد من اقتناء جهاز المطر المصطنع Rainfall simulator، خصوصاً وأن القطر يخضع لمناخ متوسطي، أمطاره عاصفية، وبالتالي يخضع الكثير من المناطق لانجراف مائي، قد يكون في كثير من المناطق كارثياً.
- 2- يجب أن يتلام هذا الجهاز والبيئة السورية، من حيث الشدات المطرية.
- 3- لما كان هذا الجهاز قادراً على تقدير كمية فقد التربة بالانجراف المائي، فيمكن اعتبار كمية الفقد مقياساً لثباتية التربة ومقاومتها للانجراف المائي.
- 4- وبالتالي يمكن استخدام هذا الجهاز لتصنيف الأتربة السورية حسب حساسيتها للانجراف المائي.
- 5- لما كان القطر العربي السوري يسعى لطرق الري الحديثة، مثل الري بالرش Sprinkler irrigation، فإن ارتفاع المرش ومسافة السقوط، تماثل المطر المصطنع، وبالتالي لابد من دراسة ارتفاع المرش وغزارته، لتكون الطاقة الحركية التحطيمية لقطرات المرش في الحد الأدنى.
- 6- دعم تواجد المادة العضوية في التربة لأنها تحسن من بناء التربة وبالتالي زيادة ثباتيتها، أي زيادة مقاومتها لفعل ماء المطر التخريبي.

### كلمة شكر وامتنان

لا يسعني في نهاية هذا العمل إلا أن أتقدم بالشكر لكل من ساعدني في إتمام هذا البحث من الأخوة والزملاء في معهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة في القاهرة والإسكندرية وأخص بالذكر الدكتور هيثم محمد يحيى والدكتور أمون القمص جرجس من معهد بحوث الهندسة الزراعية.

### References

1. AFIFI, M.Y., GENEAD, A.Y., ATTA,S.KH. AND ALY, A.A. 1992- **Impact of rainfall erosion and management practices on properties and productivity of Maryut soil, Desert Inst. Bull., Egypt, 42, No.2 : 73 – 184.**
2. BAVER , L.D. 1950- **How serious is soil erosion. soil science Society proceedings, 15:1-5.**
3. BUBENZER, G.D., AND B.A. JONES, 1971- **Drop size and impact velocity on the detachment of soils under simulated rainfall. Transactions of the ASAE (4). 625 – 628.**
4. DANGLER, E.W., S.A. EL- SWAIFY. 1976- **Erosion of selected Hawaii soils by simulated rainfall. Soil Sci. Soc. Am. J. 45: 241 – 245.**
5. ELA, S.D., S.C. GUPTA, AND W.I. RAWLS. 1992- **Macro pore and Surface seal in tractions affecting water infiltration in to soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 56: 714 – 721.**
6. EL-SHAFEI, Y. 1976- **Soil and water conservation under sprinkler irrigation. Verlag Paul parey Berlin and Hamburg.**
7. ELLISON, W.D. 1947- **Some effects of erosion on infiltration and surface runoff. Agricultural Engineering. 28 (6): 245 – 248.**
8. FARMER, E.E. 1973- **relative detachability of soil particles by simulated rainfall. Soil Sci. Am. Proc., 37: 629 – 633.**
9. F.H.ABDEL-KADER, A.M.ABDEL-HADY, AND A.M. SALEH, 2004- **Integration of terrain, thematic mapper, and soil quality data for surface Hydrology. Water erosion**



- and land suitability modeling. N.W. coast. Egypt.
10. GABRIELS, D. AND MOLDENHAVER, W.C. 1978- **Size distribution of eroded material from simulated rainfall: Effect over a range of texture.** *Soil Sci. Soc. of Am. J.*, 42: 954 – 958.
  11. GABER, EL SAYED. 1989- **Dynamics of soil erosion as related to soil forming factors in borundi.** Institute of African Research and Studies. Cairo University.
  12. GARY W. FRASIER, MARK WELTZ, AND LAURA WELTZ, 1998- **Technical note: rainfall simulator run off hydrograph analysis.** *Journal of range management.* 51 (5) September.
  13. HUDSON N.W. 1987- **Soil and water conservation in semi-arid areas.** FAO and Agriculture Organization of the United Nations , Rome pp 1-20.
  14. HUDSON N. W. 1993- **Field measurement of soil erosion and runoff.** FAO, Rome 139 p.
  15. JACQUILINE BLANQUIES, MISTY SCHARFF, BRENT HALLOCK, 2003- **The design and construction of a rainfall simulator.** Caltrans Storm water program. Sacramento USA.
  16. JENNINGS G. D., A.R. JARRETT, AND J.R. HOOVER, 1987- **Simulated rainfall duration and sequencing affect soil loss.** *Transactions of the ASAE*, 30(1): 158–161 and 165
  17. LOCH, R.J., AND OTHERS, 2002- **A multi – Purpose rainfall simulator for field infiltration and erosion studies.** *Australian Journal Soil Research.* 39: 599 – 610.
  18. MEGAHAN W. F., 1978- **Erosion processes on steep granitic road fills in central Idaho.** *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 42:350-357.
  19. MEINTYRE D. S., 1958- **Soil splash and formation of surface crusts by raindrop impact.** *Soil science Society proceedings*, 85(5):261-266.
  20. MEYER L. D., HARNON W. C. AND MEDOWELL L. L., 1980- **Sediment sizes eroded from crop row side slopes.** *Soil and Water Division of ASAE*, 23:891-898.



21. MOHAMMED D. A., 1985- **Seal development and infiltration as affected by rainfall kinetic energy**. Ph. D. Thesis south Dakota state University.
22. MORGAN R. P. C. 1985- **Soil erosion and conservation**. Longman Group Limited. HONG KONG. 298p.
23. MORIN J., D. GOLDBERG, AND I. SEGLNER. 1967- **A Rainfall simulator with rotating disk**. Transactions of the ASAE, 10 (1): 74 – 77 and 89.
24. RAGAB R. A., 1983- **The effect of sprinkler intensity and energy of falling drops on soil surface sealing**. Soil Science.136(2):117 – 123.
25. SHARMA R. R., AND BISWAS N. R. D., 1972- **Readability of soils of Sutlej catchment area in Himachal Pradesh**. Indian Journal of Agriculture science 42(2) : 161-169.
26. THOMAS N. P., AND S. A. EL- SWAIFY. 1989- **Construction and calibration of a rainfall simulator**. *Journal. Ag. Eng. Res.*,34:1 – 9.
27. TRUMAN C. C. AND BRADFORD J. M., 1995- **Laboratory determination of inter rill soil readability: Division S-6-Soil , Water Management and conservation**. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 59:519-526.
28. WILD A., 1993- **Soils and the environment an introduction**. Cambridge University Press, MSA. PP 233–248.
29. WISCHMEIER W. H., AND J. V. AND MANNERING. 1969- **Relation of soil Properties to its readability**. *Soil Sci. Am. Proc.* 33:131 – 137.
30. WUKAT AND LIUCHANGMING, 1988- **Three instruments used in Rainfall–run off simulation experiments**. Hydrological processes vol. 2 151 – 154.

## Effect of some soil properties on erosion and run off using simulated rainfall

Dr. M. KH. DERMOCH

Soil science and soil reclamation department, Faculty of Agriculture, Aleppo  
university

### Abstract

This study was conducted to evaluate the effect of some soil properties (soil texture , soil aggregate ranges) on run off and erodibility of different soil textures under simulated rainfall.

Tow levels of rainfall intensities (47.2 and 80.8) mm/h and three soil aggregate ranges (0.5 – 2 , 2 – 9 , 9 – 20) mm. Beside the fine soil , and five times (3 , 6 , 9 , 12 , 15) minutes were used. soil samples were placed at a pan of (100x30x14) cm , which designed to collect soil losses and runoff water. The soil samples were put on the pan at a slope of (6 , 9 , 12 , 15)% and exposed to a simulated rainfall.

Results showed that soil losses are affected by soil texture and soil type , that is mean the calcareous and clay soils losses soil less than the other soils used in this experiment. and its notice that the loss of soil and runoff water increased with increasing rainfall kinetic energy , and the loss of soil increase with increasing the rainfall intensity and the slope.

In general its notice that the soil , by the action of rainfall, loss a big lot of soil in the first few minutes due to the action of kinetic energy. then the soil loss decrease clearly in the calcareous soil , and became near zero in the clay soil , and that as a result of crust formation. Quantity of soil losses can be used as an index of stability and erosion.

**Key word:** water erosion, water runoff, rainfall simulator, kinetic energy.