الصفات المطرية ات العلاقة بصيانة التربة والمياه:

لغرض تحديد قدرة المطر على الترعية فقد طورت واستعملت طرق عديدة لدراسة حجم قطرات المطر وتوزيعها. وكان اول قياس اجري لحجم قطرات المطر كان في عام 1892 من قبل العالم Lewe الذي قاس حجم الصبغة المتكونة بواسطة قطرات المطر على بلاطة.

احدى هذه التقنيات هو اخذ ورقة ماصة وتطلى بصبغة قابلة للذوبان في الماء. وفي الحالة الجافة تكون الصبغة غير مرئية ولكن عند تعرضها للمطر فان قطرة المطر تترك صبغة دائرية خشنة الملمس والتي يمكن قياسها فيما بعد.

ان حجم القطرة يمكن حسابها من القانون التالي:

$$D = aS^b$$

حيث ان:

D: قُطر القطرة.

S: قطر الصبغة.

a,b: ثوابت تستخرج من التعبير المختبري للورقة المستعملة.

وقد طورت هذه الطريقة من قبل العالم (Hall, 1970).

اما الطريقة الأخرى الشائعة فهي طريقة كرات الطحين (1964). **بهذه الطريقة يتم مسك المطر في اناء يحتوي على مسحوق الطحين. كل قطرة مطر تكون كرية من الطحين المبتل وعند تجفيفها في فرن فانها تصبح كرات صلبة يمكن فصلها من الطحين.**

تختلف قطرات المطر في الحجم من قطرات صغيرة جداً أكبر من قطرات الضباب بقليل الى أقصى قطر (7 **ملم) وينزل أغلب ماء المطر بقطرات تتراوح أقطارها بين** (1–4 **ملم) وخلال الفترة المطرية عادة تنزل قطرات مختلفة كثيراً في الحجم. وهناك علاقة بين شدة المطر ومتوسط حجوم قطرات المطر، كما موضح في الجدول التالي:**

جدول ( ) العلاقة بين شدة سقوط المطر ومتوسط قطر القطرة

معدل سقوط المطر (ملم/ساعة)	متوسط قطر القطرة (ملم)
0.25	1.00 – 0.75
1.27	1.25 – 1.00
2.54	1.50 – 1.25
12.70	2.00 – 1.75
25.40	2.25 – 200
50.80	2.50 – 2.25
101.60	3.00 – 2.75
152.40	3.25 – 3.00

حيث يلاحظ من الجدول أعلاه ان زيادة شدة المطر ثمانين مرة رافقه مضاعفة قَطر قطرة المطر ثلاث مرات فقط.

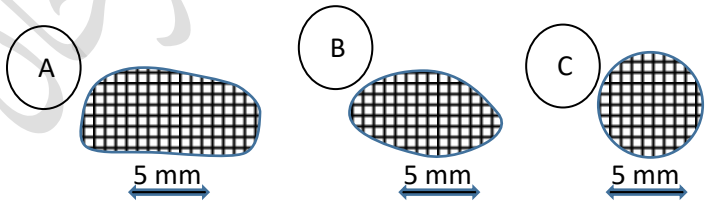
وتتحدد سرعة السقوط لقطرات المطر بالجاذبية الأرضية ومقاومة الهواء والرياح. دعنا نلاحظ أولاً سرعة السقوط في هواء ساكن. من الواضح ان الجاذبية الأرضية تؤثر بصورة متساوية على القطرات بجميع الحجوم. لكن مقاومة الهواء سوف تكون اكبر لكل وحدة كتلة من الماء كلما كانت القطرات أصغر لان القطرات الأصغر لها سطح نوعي أكبر (مساحة سطحية لكل وحدة من الكتلة).

جدول ( ) سرعة سقوط قطرات الماء باحجام مختلفة

قطر القطرة (ملم)	سرعة السقوط (م/ثانية)
1.25	4.85
1.50	5.51
2.00	6.58
3.00	8.06
4.00	8.86
5.00	9.25
6.00	9.30

هذه البيانات تظهر ان سرعة السقوط تقل بزياد حجم القطرات.

ويؤثر على سرعة السقوط شكل قطرات المطر، اذ غالبا ما تكون قطرات المطر الصغيرة كروية جداً. وتكون القطرات الأكبر مفلطحة بوضوح أو بيضوية، أو ذات سطح مستوي جداً من الجهة السفلى مسببة زيادة في مقاومة الهواء عند السقوط مقارنة بالقطرات الكروية جداً. وان انخفاض تقوس القطرات الكبيرة يسبب انخفاضاً في لشد السطحي مسببة تكسر هذه القطرات نتيجة لمقاومة الهواء. وهذا هو السبب في عدم وجود قطرات ماء قطرها أكبر من (7 ملم).



الاشكال النموذجية لقطرات ماء ساقطة، يفلطم ضغط الهواء القطرات الكبيرة ويجعل التقوس الأكثر للقطرات الأصغر الشد السطحي اكثر فعالية، ولهذا تكون أكثر كروية.

A **القطر =** 6.5 **ملم، سرعة السقوط =** 8.9 **م/ثا.**

B **القطر =** 4.8 **ملم، سرعة السقوط =** 8.3 **م/ثا.**

C **القطر =** 2.8 **ملم، سرعة السقوط =** 6.8 **م/ثا.**

لقد كان اقصى قطر مقاس لقطرات المطر هو 5 ملم واذا كان اعلى من ذلك فلابد من تفتته الى قطرات اصغر قطراً. في بعض الأحيان تصل قطر القطرة الى اكبر من 6 ملم وهذا يرجع الى ارتباط قطرتين مطريتين لتشكل قطرة كبيرة بحيث تصل الى السطح قبل ان يكون لها فرصة لتتفتت.

سرعة المنتهى Terminal velocity:

ان سقوط قطرة المطر بصورة حرة يكون بتعجيل معين وبقوة الجاذبية وعندما تصل مقاومة الهواء الاحتكاكية للسقوط مساوية الى قوة الجاذبية تستمر القطرة بالنزول بسرعة ثابتة تسمى سرعة المنتهى.

تعتمد سرعة المنتهى للقطرة على حجم وشكل القطرة، فكلما زاد حجمها الى حد معين ازدادت سرعة المنتهى لها كما في الشكل (2).

الطاقة الحركية Kinetic energy:

ان الصفة الأكثر أهمية للمطر الساقط في دراسة صيانة التربة هي الطاقة الحركية، ذلك لان هذه الطاقة هي السبب الرئيسي في تحطم وتفكيك التربة السطحية

ويمكن حسابها مباشرة من المعادلة التالية:-

$$E_K = \frac{1}{2} mv^2$$

حيث ان:

E_K = الطاقة الحركية (الزخم)

M = الكتلة

V = السرعة

وبما ان قطرات المطر تسقط بحجوم متباينة في كل مرة، فانها تسقط أيضاً بسرع متعددة يجب مراعاتها. وهو العمل الصعب جداً بالنسبة للأمطار الطبيعية السقوط ولكي تترجم الطاقة الحركية للقطرات الساقطة الى طاقة مفككة للتربة يجب أخذ حجم وشكل القطرة عند اصطدامها بالأرض. وتكون القطرات الصغيرة نوعاً ما أكثر صلابة من القطرات الأكبر. فالشكل المسطح للجهة السفلية من القطرات الأكبر حجماً يكون السبب في ان نسبة اكبر من الماء تصطدم بالأرض دفعة واحدة.

وبصورة عامة فان السقوط التي تحدث بشكل مطر هي فقط التي تحتاج الى اخذها بنظر الاعتبار، لانه ليس للثلج والضباب طاقة مفككة وان البرد نادر الحصول. ان الزخم الذي تسقط فيه قطرة مطر يولد طاقة بما يعادل نصف كتلتها في مربع سرعتها. تعتبر هذه الطاقة هائلة جدا اذ قدّر احد الباحثين بان الطاقة المتولدة نتيجة السقوط تعادل 10 أرك لكل سنتمتر مربع وهذه الطاقة كافية لبدء عملية التعرية.

يمكن احتساب الطاقة الحركية للمطر اعتمادا على شدة المطر وحسب Wishmeier and Smith (1958):

$$E_K = 13.32 + 9.78 \log I$$

حيث ان: E_K = الطاقة الحركية (جول/م^2. ملم)

I = شدة المطر (ملم / ساعة)

ولابد من الإشارة هنا الى وجود علاقة بين وسيط قطرة المطر (D50) وبين شدة المطر كما مبين في الشكل (3).

التنبؤ بالعواصف المطرية

السيطرة على الفيضانات وبناء السدود والخزانات ينبغي الاخذ بنظر الاعتبار كمية الامطار التي يمكن ان تسهم في ملء تلك الخزانات، وعليه ينبغي التنبؤ بتلك الكميات من خلال البيانات المطرية المتوافرة للفترات السابقة من السنين. حيث يتم تحليل تلك البيانات واستنباط كمية المطر على أساس احتمال حددتها مرة ثانية في المستقبل.

مثال:

في منطقة زاويتة الواقعة شمال العراق افترض مثلا ان كمية الامطار في عواصف مطرية ذات مدتي هطول 1 ساعة و 24 ساعة ولاحتمال عودة كل 2 سنة و 100 سنة كالآتي:

مدة هطول السقيط (ساعة)	عودة العاصفة المطرية	
	2 سنة	100 سنة
1	36 ملم	69 ملم
24	70 ملم	143 ملم

تنقل هذه البيانات الى الشكلين 4، 5 اما عند الاحتياج للتنبؤ عن عاصفة اقل من ساعة واحدة فيستعمل عامل تصحيح لكمية المطر والمتحصل من الشكل (6).

مثال:// من البيانات أعلاه احسب شدة السقيط (المطر) من عاصفة مدتها 6 ساعات وأخرى 20 دقيقة والتي يمكن ان تحدث كل 25 سنة في مدينة زاويتة بمحافظة دهوك

الحل://

نرسم اولاً البيانات السابقة للمنطقة في الشكل (4) ومنها نقرأ فترة عودة 50 سنة (على المحور السيني) كمية المطر المرافقة لها في نقطة (أ) حيث تكون 26.5 ملم وفي النقطة (ب) تكون 127.5 ملم تنقل هاتين القيمتين الى الشكل (5) ومنها نستنبط كمية المطر لمدة 6 ساعات حيث مُثلت بالنقطة (جـ) وتساوي 95 ملم وعليه:

الشدة = $\frac{95}{6} \cong 16$ **ملم.**

ولاستخراج شدة السقيط لعاصفة مدتها 20 دقيقة نتبع الخطوات التالية:

1. **نستخرج أولا كمية المطر لعاصفة فترة عودتها 50 سنة لساعة واحدة وتساوي 62.5 ملم.**
2. **وبعد ذلك نستخدم الشكل (6) لغرض تصحيح القيمة ولفترة 20 دقيقة حيث ان معامل التصحيح 0.66.**

لذا فعليه فان كمية المطر لمدة 20 دقيقة تساوي 0.66 x 62.5 = 41.25 ملم وتكون شدة المطر مساوية الى $\frac{60}{20} \times 41.25$ **=** 123.75 **ملم.ساعة**$^{-1}$

لقد أشار Beasely, 1972 **بانه يمكن التنبؤ بالعواصف المطرية لفترات زمنية مختلفة لحدوثها والشكل (7) يمكن اعتماده مباشرة لوسط ميسوري في الولايات المتحدة الامريكية، حيث يوضح العلاقة بين اقصى كمية مطر وفترة احتمال عود العاصفة المطرية ولمدد مختلفة.**

مثال://

احسب اقصى كمية مطر متوقعة في وسط ميسوري في غضون فترة 50 سنة من المطر المستكر لمدة ساعة واحدة.

الحل://

من الشكل (7) فان الكمية القصوى للمطر المستمر لساعة واحدة هي 77.4.