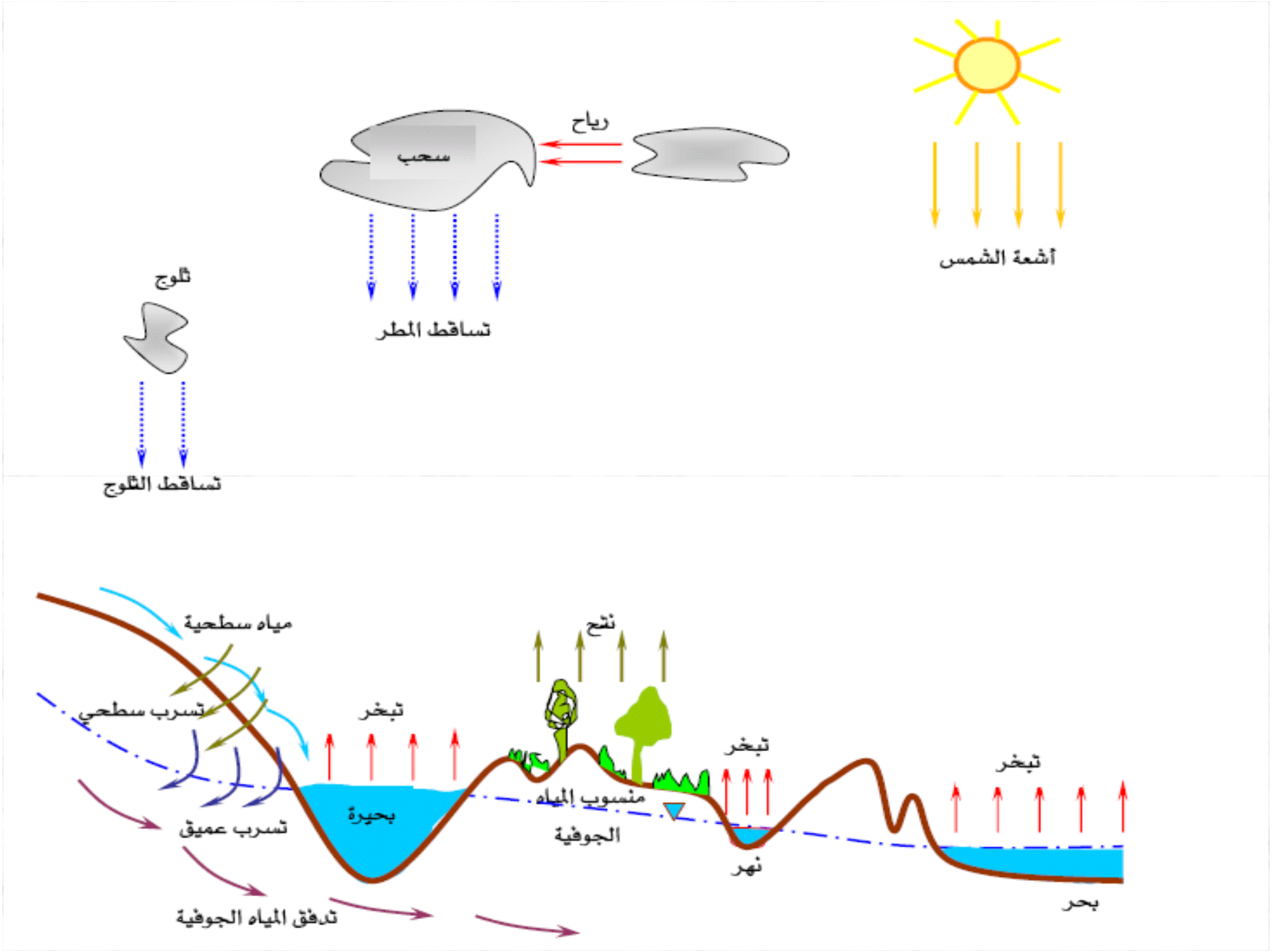
الباب الثالث

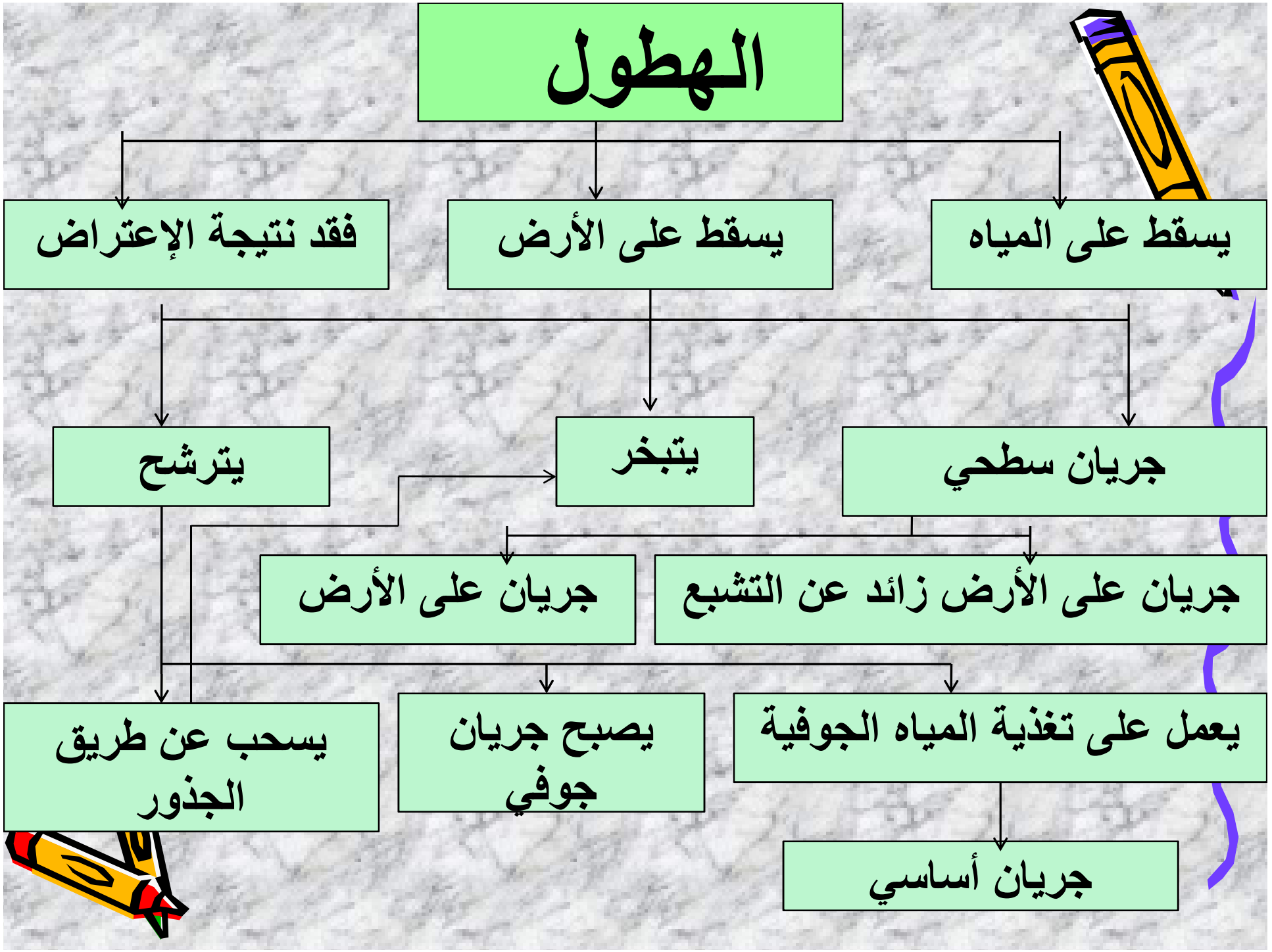
Precipitation الهطول


أشعة الشمس
رياح
سحب
تساقط المطر
ثلوج
تساقط الثلوج
مياه سطحية
نتح
تسرب سطحي
تبخر
تبخر
تبخر
بحيرة
منسوب المياه
الجوفية
تسرب عميق
نهر
بحر
تدفق المياه الجوفية

Precipitation الهطول

- هي التساقط (*precipitation*) يشمل كل صور المياه التي تسقط من:

الجو على سطح الأرض أو سطح الماء أوأي سطح قد يعترض الهطول مثل أسطح المباني أو الأشجار...الخ، سواء كانت في حالتها السائلة أو المتجمدة


الهطول
يسقط على المياه
يسقط على الأرض
فقد نتيجة الإعتراض
جريان سطحي
يتبخر
يترشح
جريان على الأرض
جريان على الأرض زائد عن التشبع
يعمل على تغذية المياه الجوفية
يصبح جريان جوفي
يسحب عن طريق الجذور
جريان أساسي

صور الهطول

يحدث الهطول (*precipitation*) في صور مختلفة والتي إما أن يكون:

في صورة سائلة

↓

مثل الرذاذ **drizzle** و الضباب **mist** والأمطار **rainfall**

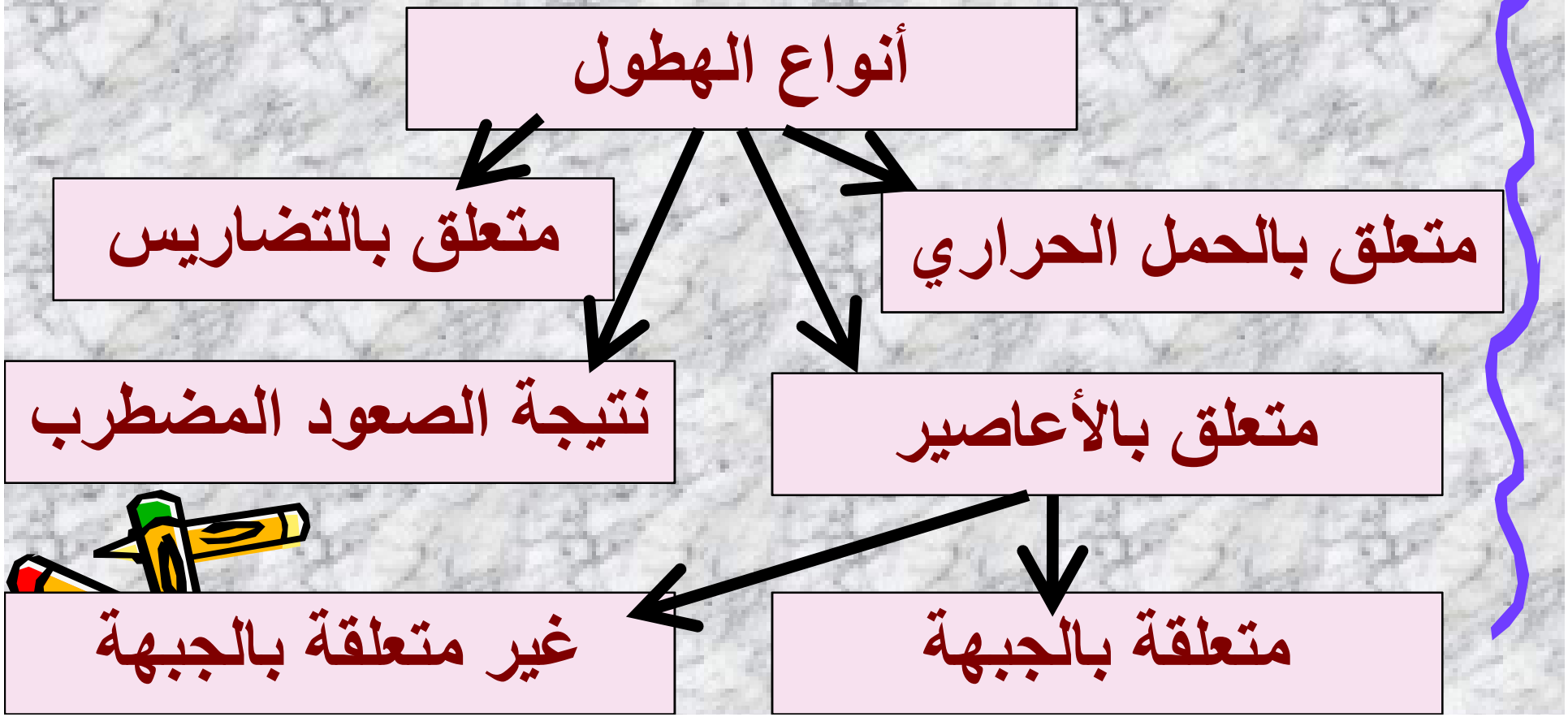
في صورة مجمدة

↓

مثل الثلوج **snow**والبرد **hail** والصقيع **sleet**

أنواع الهطول

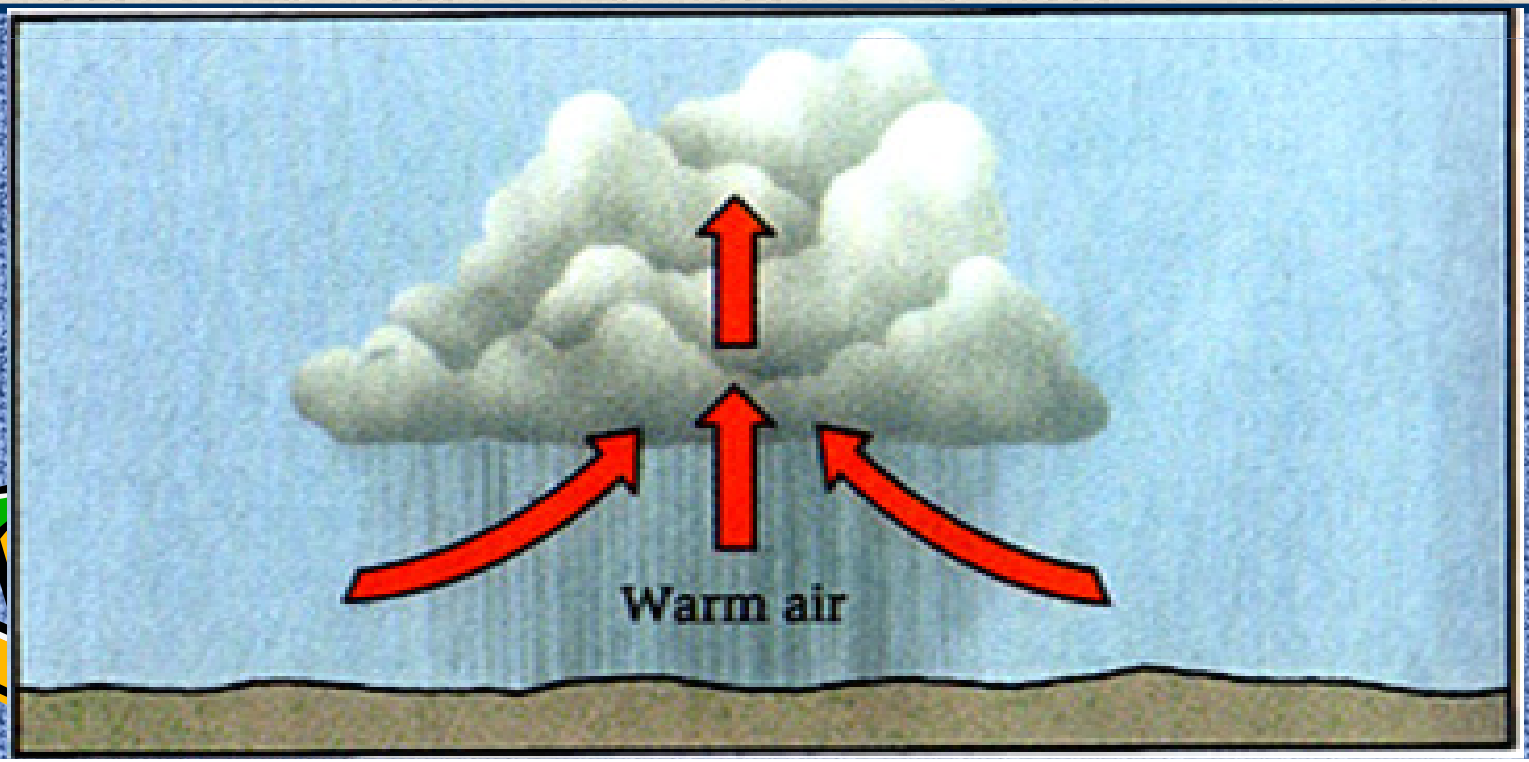
يصنف الهطول علي حسب العوامل التي تؤدي إلي رفع كتل الهواء.



١- هطول متعلق بالحمل الحراري
Convective Precipitation

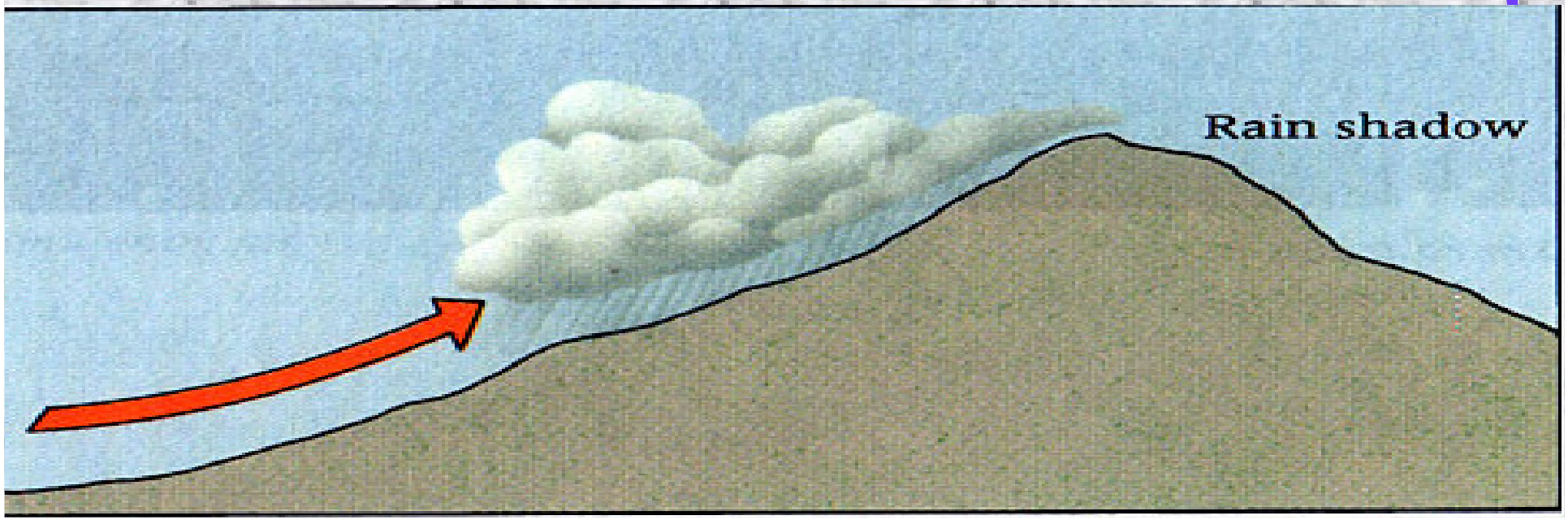
ينتج من الحركة الصاعدة للكتلة الهواءِ التي هي أدفأ من الهواء المحيط

وهو عموما ذو طبيعة ممطرة مع تغيرات سريعة في الشدة .



٢- هطول متعلق بالتضاريس
Orographic Precipitation

ينتج هذا النوع من التساقط نتيجة اصطدام السحب المحملة ببخار الماء بالجبال ، مما يؤدي إلي ارتفاع تلك السحب إلى أعلى وانخفاض درجة حرارتها إلي ما دون نقطة الندي ومن ثم حدوث التكاثف وبالتالي حدوث التساقط.



٣- هطول نتيجة الأعاصير
Cyclonic Precipitation

* عندما يمر الهواء الدافئ الرطب بمنطقة ذات ضغط جوي منخفض أو منطقة أعاصير حيث يرتفع الهواء الساخن إلي أعلي فتنخفض درجة حرارته ويحدث التكثف ومن ثم يحدث الهطول.
* يتسم هذا النوع من الهطول بأنه كثيف وطويل الأمد ويمكن تقسيمه إلي:

أ- هطول جبهي (*frontal*).

ب- هطول غير جبهي (*Non-Frontal*)

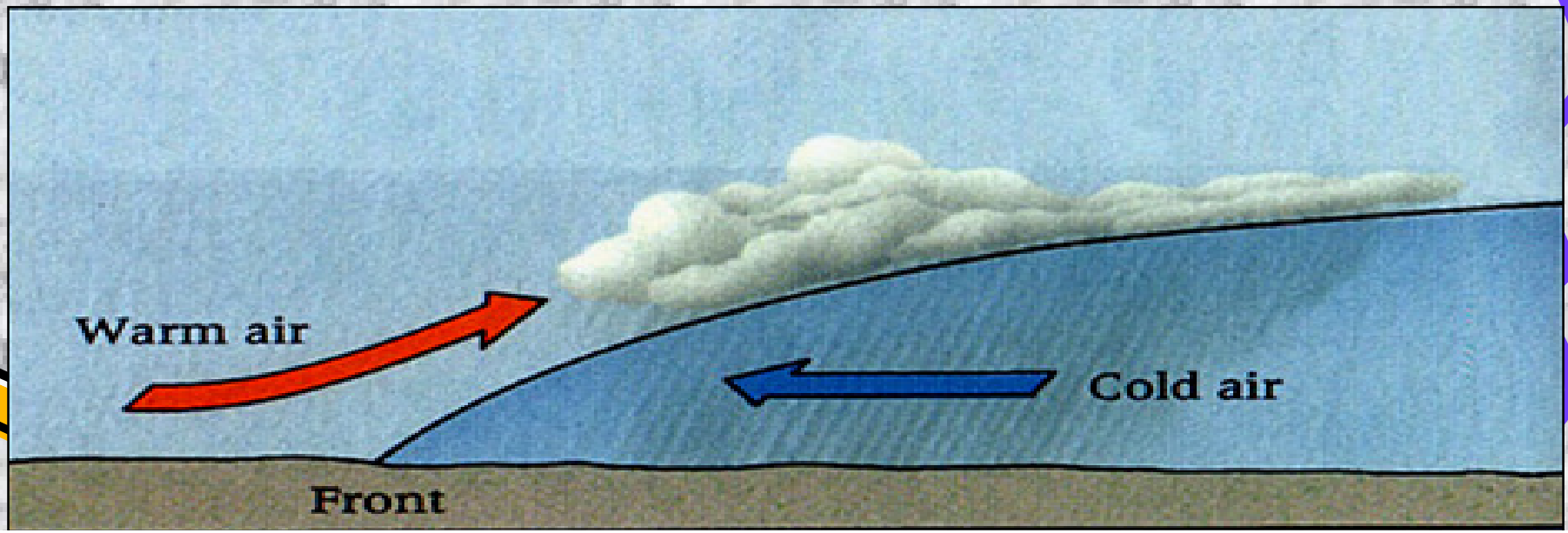
أ- هطول الجبهة Frontal Precipitation

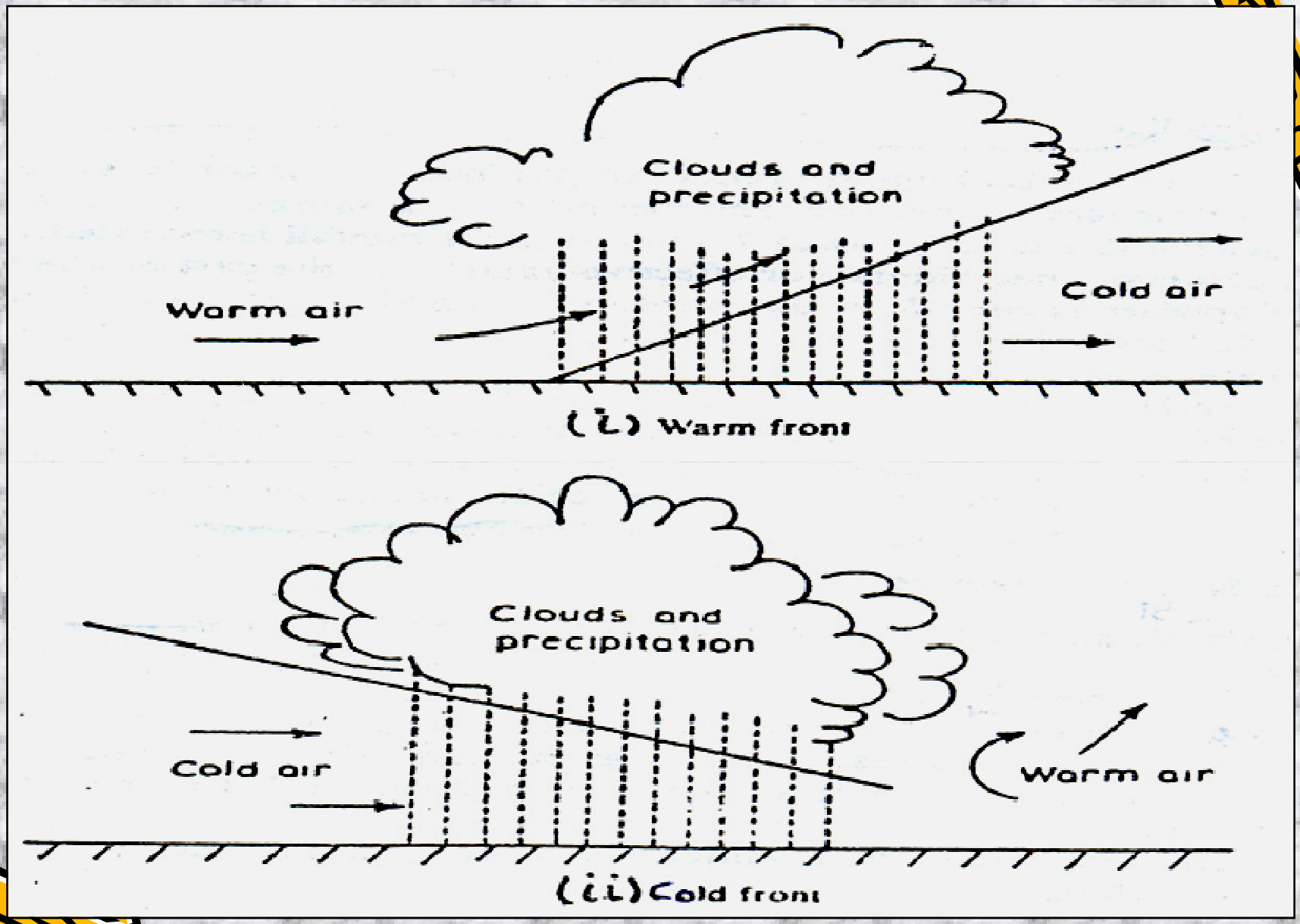
الجبهة: هي الحد الفاصل بين كتلتين هوائيتين معَينتين.

*الجبهة (*front*) ممكن أن تكون أحد نوعين:

(*i*) جبهة دافئة. (*ii*) جبهة باردة.

عندما تعلو أو تدفع كتلة هواء دافئة رطبة فوق كتلة أخري باردة فإنها تَبرد في الارتفاعات العالية مما يؤدي إلي الهطول.




Clouds and precipitation
Warm air
Cold air
(i) Warm front
Clouds and precipitation
Cold air
Warm air
(ii) Cold front

ب- الهطول الغير الجبهي Non- frontal Precipitation

ناتج من تقابل كتلة هواء باردة متحركة مع كتلة هواء دافئة رطبة ساكنة. حيث أن كتلة الهواء الدافئة تكون أخف، فإنها ترفع إلي الأعلي فوق كتلة الهواء الباردة فتنخفض درجة حرارتها وتبرد عند ارتفاعات أعلي فيحدث التكثف ومن ثم يحدث الهطول.

٤- الهطول نتيجة الصعود المضطرب

* يحدث نتيجة أن كتلة الهواء بعد مرورها علي المحيط، فإنها تدفع لأعلي بسبب الاحتكاك المتزايد لسطح الأرض.
* في الطبيعة، هذه الأنواع المختلفة من المؤثرات التي تعمل علي تبريد الهواء تكون متداخلة في أغلب الأحيان، والهطول الناتج لا يمكن تمييزه بأن يكون نوع معين من أنواع الهطول السابقة.

قياسات الهطول/الأمطار

- يقصد به قياس العمق الرأسي للمياه المتجمعة علي سطح مستوي خلال فترة زمنية، إذا ما بقي كل المطر أينما سقط.

*المطر هو المنتج السائل الكلى للهطول أَو التكثيف من الجو الذي تم استقباله وقياسه في مقياس المطر (*rain gauge*).

اليوم الممطر (*rainy day*):

هو اليوم الذي يتم فيه تسجيل عمق مطر مقداره ٢.٥ سم أو أكثر.

فائض المطر أو صافي المطرأو المطر الفعال:

هو ذلك الجزء من مياه الأمطار الذي يظهر كجريان سطحي في المجاري المائية.

شدة المطر (*rainfall intensity*):

هي كمية الأمطار التي تحدث في فترة وحدة الزمن، ويعبر عنها دائما بالمم/ساعة (*mm/ hour*).

*يحدث الإختلاف في كمية الأمطار التي تسقط أثناء الفترات المختلفة من السنة بسبب الإختلاف في درجة الحرارة الموسمية بين الأرضِ والبحر.

- يتم قياس المطر باستخدام جهاز قياس المطر (*rain gauge*) كعمق بالمم، الذي يتساقط في مكان و زمن معين، عادة ٨.٣٠ صباحا. أي كمية أقل من ٠.١ مم تسجل كعلامة.

اختيار موقع قياس عمق المطر

- يجب الأخذ في الاعتبار للشروط التالية عند اختيار موقع محطة لقياس عمق المطر:

١) أن يمثل المنطقة المراد قياس عمق المطر فيها تمثيلا حقيقيا،

٢) أن يكون في مكان مفتوح.

٣) أن يكون علي أرض مستوية بعيدا عن الأشجار المباني أو أي عوائق آخري بمسافة لا تقل عن ضعف ارتفاع العائق،

٤) أن يكون الموقع محجوب عن الرياح القوية، كما يجب ألا تكون الأرض المقام عليها منحدرة بشدة في اتجاه الرياح السائدة.

٥) أن يكون الموقع سهل الوصول إليه في جميع الأوقات.

A RAIN GAUGE COLLECTS RAIN AND
MEASURES IT.
R.P E.B

- يتغير المطر من مكان لآخر وهذا يستدعي إنشاء عدد من محطات قياس المطر في مواقع مختلفة. إنشاء شبكة من محطات أجهزة قياس المطر يعد من أسهل وأكثر الوسائل شيوعا لقياس المطر.

العدد الموصى به لمحطات قياس المطر علي حسب مساحة حوض تجميع مياه الأمطار (*catchments*).

عدد محطات قياس المطر	مساحة منطقة تجميع مياه المطر ($كم^2$)
1	حتي 75
2	150 - 76
3	300 - 151
4	550 – 301
5	800 – 551
6	1200 - 801

Optimum Number of Rain Gauge Stations

* العدد الأمثل لمحطات قياس المطر المطلوب لحساب متوسط عمق المطر في منطقة بنسبة خطأ (ρ)في حدود ١٠% يمكن تحديده بالخطوات التالية:

١- حساب عمق المطر الكلي (P):

$$P = \sum_{1}^{n} P_i$$

٢- حساب عمق المطر المتوسط $\bar{P}$:

$$\bar{P} = \frac{P}{n}$$

٣- حساب الإنحراف المعياري (S):

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{1}^{n} P_i^2 - \frac{P^2}{n}}{n-1}}$$

٤- حساب معامل الإختلاف (C_v):

$$Cv = \frac{100 * S}{\bar{\rho}}$$

٥- حساب العدد الأمثل للمحطات (N):

$$N = \left(\frac{Cv}{\rho}\right)^2 = \left(\frac{Cv}{10}\right)^2$$

٦- حساب عدد المحطات الإضافية (N_a) :

$$N_a = N - n$$

* حيث n هو عدد المحطات الموجودة في الحوض.

Example 1

* احسب العدد الأمثل لمحطات قياس عمق المطر في منطقة تجمع مياه الأمطار ليكون نسبة الخطأ المسموح بها في حدود ١٠% إذا كان عدد محطات القياس الحالية هو ٦ ومتوسط عمق المطر فيها هو ١٠٠، ٩٠، ٨٠، ٥٥، ٦٣، ٤٢سم.

Solution

$P = \sum Pi = 100+90+80+55+63+42 = 430cm$

$\bar{P} = (P/n) = (430/6) = 71cm$

$$S = \sqrt{\frac{(100^2+90^2+80^2+55^2+42^2+63^2) - \frac{430^2}{6}}{6-1}} = 22.1$$

$Cv = (100*S)/\bar{P}$

$=(100*22.1)/71 = 31$

$N = (Cv/\rho)^2 = (31/10)^2 = 10$

$N_a = N-n = 10-6 = 4$

أنواع أجهزة قياس المطر

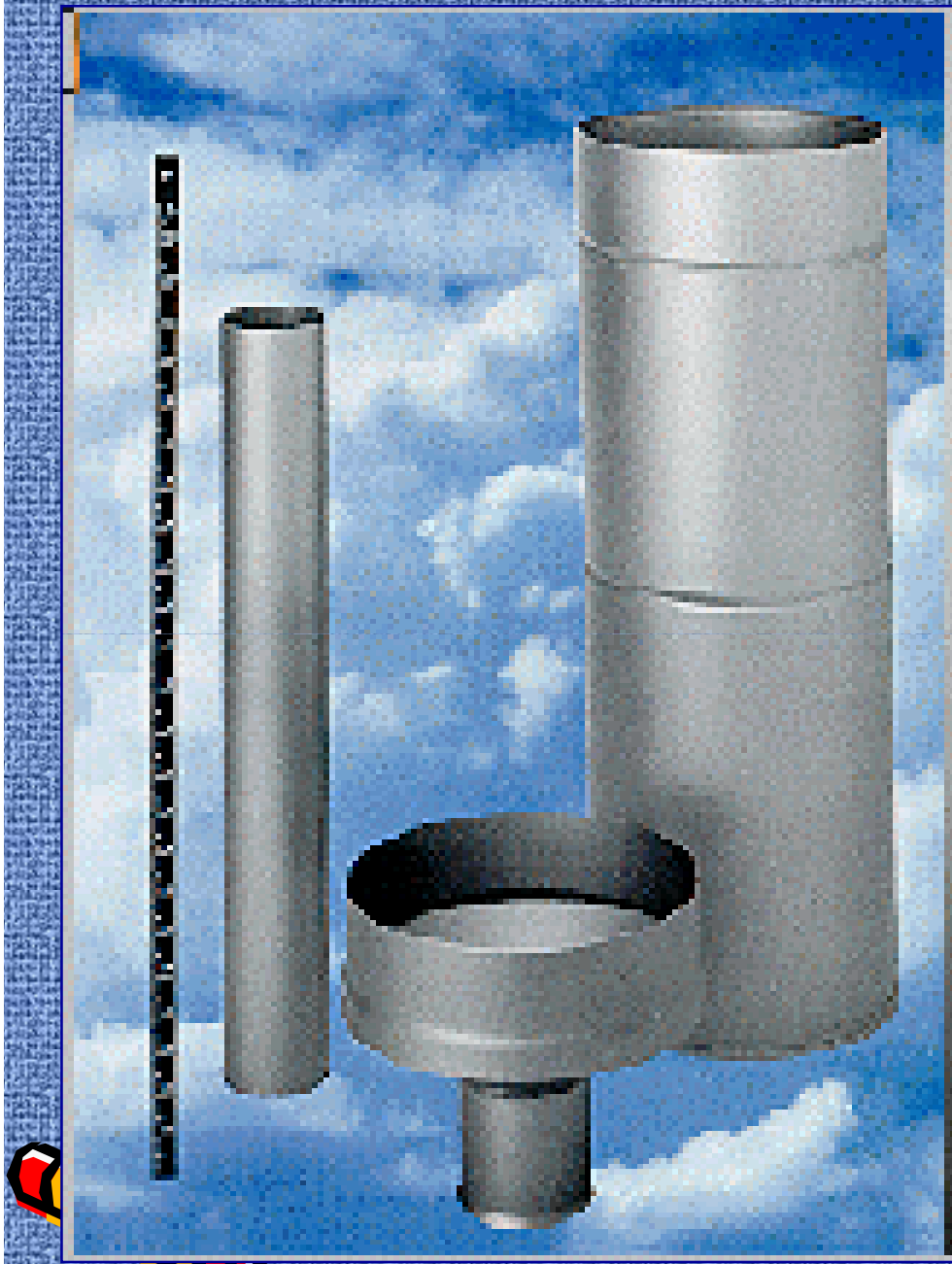
١- الأجهزة العادية أو الغير مسجلة:

Non-recording Rain Gauge

* تعرف أيضا بالأجهزة الغير أتوماتيكية وتتكون أساسا من مجمع لاستقبال مياه المطر المطلوب قياسها بالإضافة إلي مستقبل يتكون من قاعدة وقربة لتجميع وتخزين المطر حتي يتم قياسه.

* يوضع المجمع فوق سطح الأرض بينما يثبت المستقبل جزئيا تحت سطح الأرض.

* حجم القربة يجب أن يكون كافيا لاستيعاب أكبر كمية مطر ممكن حدوثها في الموقع خلال ٢٤ ساعة.



٢ ـ المحطات المسجلة أو الأتوماتيكية

Recording Rain Gauges

* هو نوع محسن من جهاز القياس العادي من حيث أنه يعطى تسجيل مستمر لعمق مياه المطر المتجمع بدون الحاجة لشخص مصاحب للجهاز ليقوم بالتسجيل.
* حيث أن الجهاز يبين عمق المطر التراكمي فإنه يعرف أيضا بجهاز المطر المتكامل أو جهاز المطر المستمر.
* الجهاز مهيأ خصيصا للاستخدام فى المناطق شديدة الانحدار والتى يتعذر الوصل إليها يوميا.
* التجهيزات الميكانيكية بالجهاز تقوم بتسجيل قراءات المطر خلال فترات زمنية ممتدة في شكل رسم بياني علي ورق مثبت علي أسطوانة تدور مع الزمن.

* الرسم البياني لعمق المطر التراكمي (*cumulative rainfall*) يعرف بالمنحني الكتلي للأمطار (*mass curve*).

- الرسم البياني يبين:

(١) عمق المطر الكلي (*total amount of rainfall*) منذ بداية التسجيل في المحطة،

(٢) إستدامة المطر (*duration of rainfall*)، أي زمن بداية ونهاية هطول المطر،

(٣) شدة المطر (*intensity of the rainfall*) لفتر زمنية معينة.

مميزات وعيوب الأجهزة الأتوماتكية

أولا: المميزات:

١- هي الوسيلة الوحيدة لحساب عمق المطر في المناطق الوعرة والصعب الوصول إليها.

٢- يعطي تسجيل آلي لأعماق المطر خاليا من الأخطاء البشرية.

٣- يسجل شدة المطر عند أي زمن بالإضافة إلى عمق المطر الكلي.

٤- يقيس أيضا فترة إستدامة المطر.

٥- سعة الجهازعالية.

ثانيا: العيوب:

١- التكلفة الإبتدائية عالية.

٢- من الممكن أن يحدث إعاقة لتسجيل عمق المطر نتيجة أي نوع من الأعطال الميكانيكية أو الكهربية.

أنواع الأجهزة الأتوماتكية

١- ميزان قياس المطر المزود بوعاء

Weighing Bucket Rain gauge

٢- جهاز قياس المطر ذو الوعاء القلاب

Tipping Bucket Rain gauge

٣- قياس الأمطار بالرادار

Rainfall Measurement by Radar

.

الأخطاء في قياس الأمطار

١) الموقع السيئ للجهاز أو تعرض الجهاز بصور سيئة للعوامل الجوية،

٢) الانحناءات والانبعاجات في حواف المجمع مما يتسبب في حدوث تغيير في مساحة الاستقبال.

٣) حدوث فقد في مياه المطر نتيجة حدوث طرطشة من سقوط قطرات المطر،

٤) حدوث أخطاء في قراءة تدريج الجهاز،

٥) ميل الجهاز يؤدي إلي حدوث خطأ بمقدار ١.٥% إذا كان الجهاز مائلا بمقدار 10^{o}.

٦) أخطاء نتيجة تغيير نوع الجهاز المستخدم،

٧) أخطاء نتيجة مياه المطر التي تفقد في ترطيب الوعاء،

٨)أخطاء نتيجة تأثير الرياح حيث تعد الرياح هي المصدر الرئيسي للأخطاء في قياس الأمطار. مقدار الخطأ يكون أكبر في حالة الأمطار الخفيفة عنه في حالة الأمطار الشديدة.

إستخدامات بيانات الأمطار

١) تقدير كميات الجريان السطحي لمنطقة لا يتوفر عنها بيانات عن التدفق في المجري المائي،

٢)تحديد عمق المطر المتوسط على المدى البعيد أو المدي القصير عند محطة ما،

٣)تقدير أي بيانات مطر ناقصة في أي سنة من السنوات من أجل ملأ بيانات الأمطار غير مكتملة،

٤) دراسة شدة المطر واحتمالية حدوث أي فيضانات مستقبلية نتيجة العواصف المطرية،

٥)الحصول على أكبر/أقل أمطار متوقعة خلال فترة عمر مشروع معين،

٦) تقدير عمق المطر المتوسط على المدى البعيد لمحطة أرصاد لديها بيانات علي فترات قصيرة وذلك بالمقارنة مع عدد قليل من محطات القريبة متوفر لديها بيانات لفترات طويلة،

٧) افتراض المتوسط السنوي للأمطار في الأماكن المتداخلة التي لم يتم قياس الأمطار فيها ولكن من الممكن قياس المتغيرات الجغرافية الطبيعية فيها.

تغير عمق المطر مع المساحة

Variation of Rainfall Depth With Area

- يوجد ثلاث طرق رئيسية لتقدير عمق المطر المتوسط فوق مناطق هطول الأمطار وذلك من واقع أرصاد المطر:

١- طريقة المتوسط الحسابي الغير موزون:

Arithmetic Un-weighted Mean Method

٢- طريقة مضلعات تيسين:

Thiessen polygon Method

٣- طريقة خطوط تساوي المطر:

Isohyetal Method

١- طريقة المتوسط الحسابي الغير موزون

تعتبر من أبسط الطرق لتحديد عمق المطر المتوسط فوق حوض بأخذ المتوسط الحسابي البسيط لقياسات المطر المسجلة عند المحطات المختلفة.

عمق المطرالمتوسط P_{av} فوق حوض يمكن الحصول عليه من المعادلة.

$$(p_{av}) = \frac{P_1 + P_2 + \ldots\ldots + P_n}{n} = \frac{\sum P_n}{n}$$

حيث أن:

$P_1, P_2, \ldots, P_n$، هي أعماق المطر المسجلة عند المحطات ١، ٢، ...n

n : العدد الكلي لمحطات القياس.

تعتمد هذه الطريقة على فرض أن مياه الأمطار موزعة بإنتظام على مساحة الحوض وأن جميع محطات القياس لها نفس الأهمية.

الشروط التي يجب أن تؤخذ في الإعتبار لإعطاء نتائج بدرجة دقة معقولة:

١ـ المحطات تكون موزعة بإنتظام على الحوض.

٢ـ المطر المسجل عند المحطات المنفصلة لا يختلف كثيراعن القيمة المتوسطة.

٣ـ النتائج تكون بدقة معقولة في المناطق الجبلية إذا أخذ في الإعتبار المؤثرات الجبلية عند إختيار محطات قياس المطر.

٤ـ تستخدم هذه الطريقة بشكل غير منتظم إذا كانت مساحة الحوض أقل من ٥٠٠كم٢.

العيوب:

أـ تحتوي نتائج هذه الطريقة أخطاء كثيرة إذا:

١ـ كانت المحطات غير موزعة بإنتظام على الحوض.

٢ـ وجود إختلاف في طوبوغرافية الحوض أو في معدلات هطول المطر.

ب- هذه الطريقة تقريبية لأن المطر يتغير قي شدته وإستدامته من مكان لآخر والمتوسط الحسابي البسيط يتم تحديده بغض النظر عن المساحة التي تغطيها كل محطة مطر.

- يمكن تحسين نتائج هذه الطريقة بإستخدام بيانات شبكة من محطات قياس تحيط بمنطقة الدراسة.

٢ - طريقة مضلعات تيسين

تسمى بطريقة المتوسط الموزون.

هي أكثر دقة من طريقة المتوسط الحسابي وهي شائعة الإستخدام في المناطق متوسطة المساحة بين ٧٥٠-٣٠٠٠كم٢.

الخطوات:

١- توقيع موقع كل محطة من محطات القياس على خريطة الحوض.

٢- رسم خطوط مستقيمة بين محطات المطر المتجاورة.

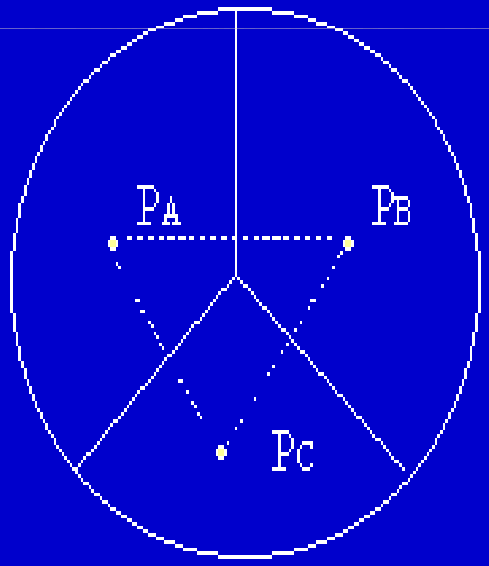
٣- رسم منصفات عمودية على هذه الخطوط الواصلة بين المحطات بحيث تحصر فيما بينها مساحات يشار إليها بمضلعات تيسن.

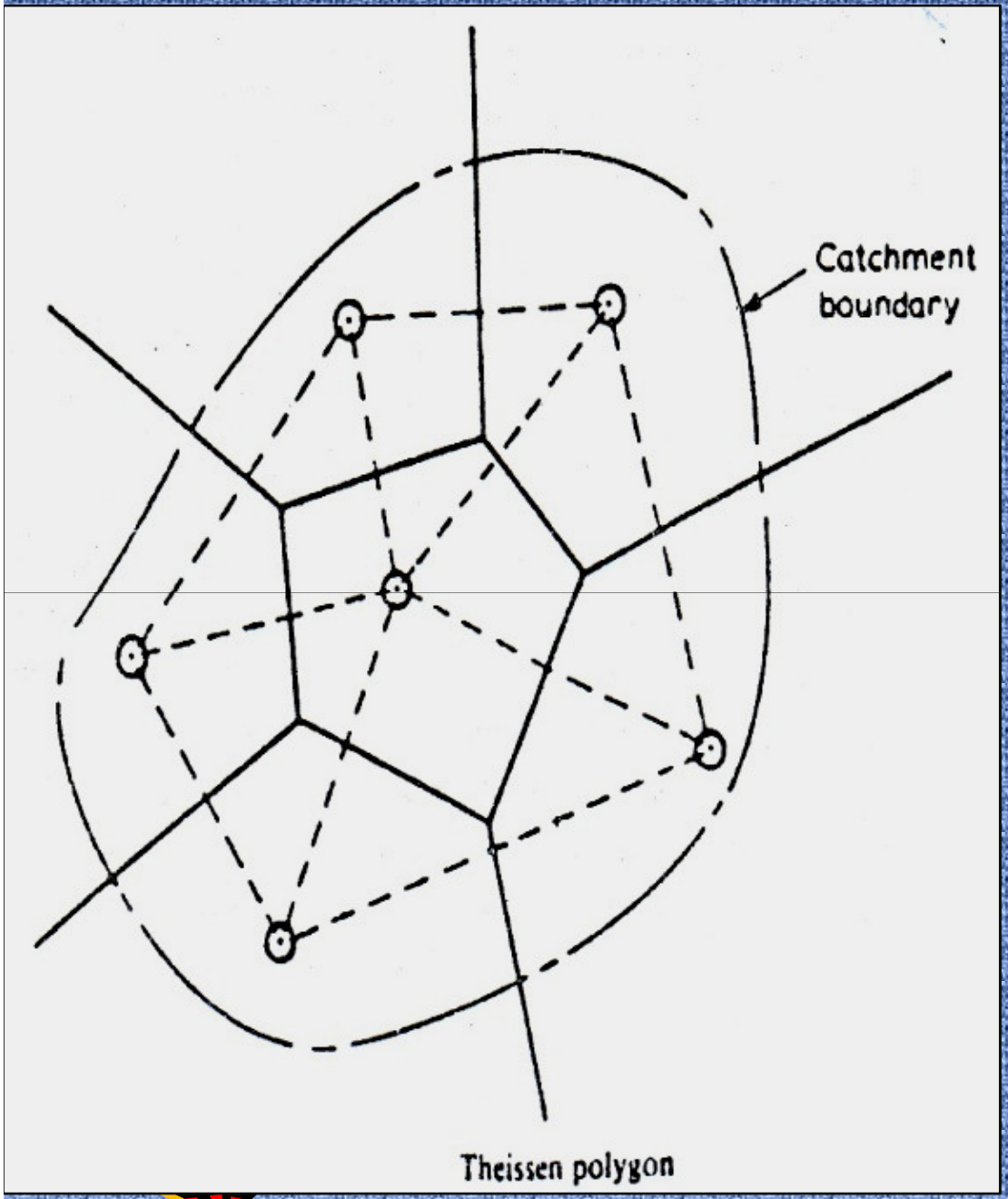
Thiessen Polygon Method Procedure

- Calculate

$$\overline{P} = \sum_{I=1}^{n} P_i \frac{A_i}{A_T}$$

$$= P_A \frac{A_A}{A_T} + P_B \frac{A_B}{A_T} + P_C \frac{A_C}{A_T}$$





٤- يتم ضرب مساحة كل مضلع من مضلعات تيسن في قيمة عمق المطر في المحطة التي يحتويها.

٧- يتم إيجاد المساحة الكلية للحوض.

٨- يتم حساب عمق المطر المتوسط فوق الحوض من العلاقة:

$$(p_{av}) = \frac{A_1 P_1 + A_2 P_2 + \ldots\ldots + A_n P_n}{A_1 + A_2 + \ldots\ldots + A_n} = \frac{\sum_1^n A_i P_i}{\sum_1^n A_i}$$

حيث :

P_{av} :عمق الهطول.

$P_1, P_2, \ldots P_n$: أعماق المطر في المحطات المختلفة.

$A_1, A_2, \ldots\ldots A_n$:مساحات مضلعات تيسن.

العيوب:

١ـ عدم المرونة.

٢ـ لاتأخذ في الإعتبار تأثير الخصائص المتعلقة بالمناطق الجبلية.

٣ـ الحاجة إلى تغير وزن المحطة المجاورة كل مرة يحدث فيها إضافة أو حذف من الشبكة.

٣- طريقة خطوط تساوي المطر

خط تساوي المطر:

هو خط كنتور يصل بين النقاط ذات عمق مطر متساوي.

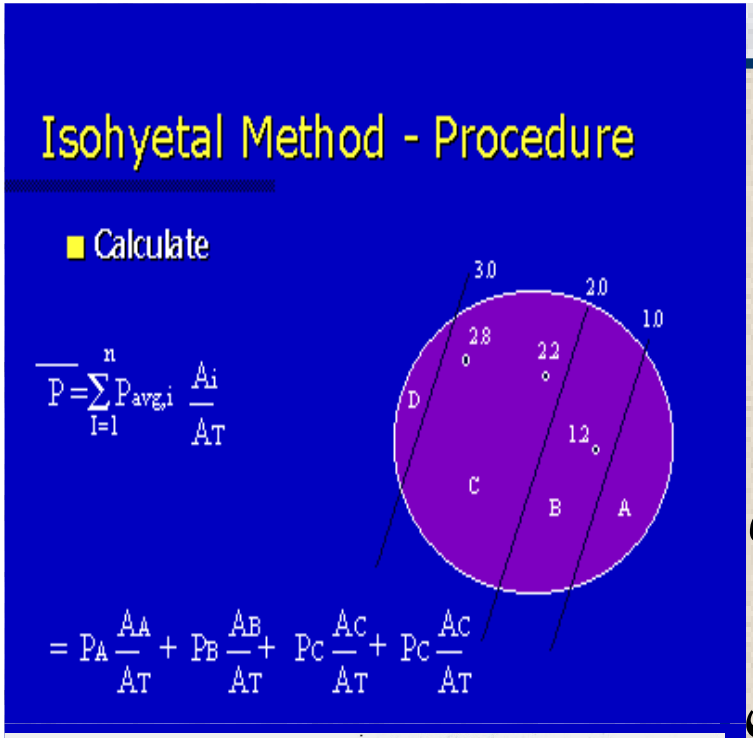
مميزات خط المطر:

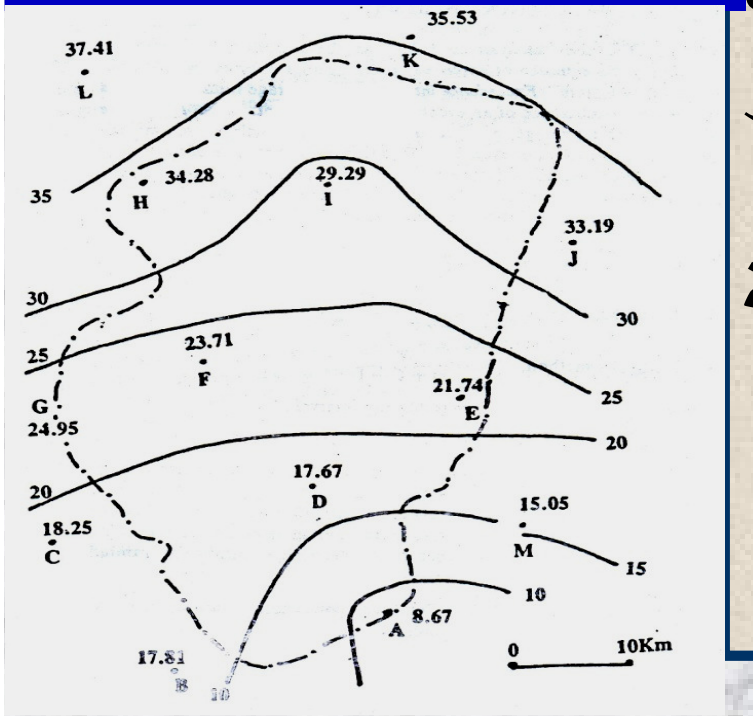
١- لايتقاطع خطي تساوي مطر مختلفين مع بعضها البعض.

٢- كل خط تساوي مطر يقفل على نفسه.

٣- خط تساوي المطر ذي القيمة الأكبر يشير إلى مطر أكبر.

- هذه الطريقة تعتبر أكثر الطرق دقة في تحديد عمق المطر المتوسط.
- تكون مناسبة للمساحات شديدة الإنحدار أو الوعرة وبمساحات أكبر من ٣٠٠٠كم٢.





الخطوات:

١ ـ توقيع عمق المطر في كل محطة.

٢ ـ إعداد خريطة تساوي المطر للمنطقة.

٣ـ حساب المساحة بين خطوط تساوي المطر المتعاقبة بالإستعانة بالبلانيمتر.

٤ ـ يتم ضرب كل مساحة من هذه المساحات في متوسط شدة المطر بين خطي مطر متعاقبين.

٥ـ تحديد متوسط عمق المطر من العلاقة التالية:

$$(p_{av}) = \frac{A_1 \frac{(P_1 + P_2)}{2} + A_2 \frac{(P_2 + P_3)}{2} + \ldots\ldots + A_n \frac{(P_{n-1} + P_n)}{2}}{A_1 + A_2 + \ldots\ldots + A_n}$$

المميزات:

١ـ من أكثر الطرق دقة.

٢ـ تتيح إستخدام كل البيانات المتاحة.

العيوب:

١ـ دقة النتائج تعتمد عادة على مهارة الشخص القائم بتحليل البيانات حيث يؤدي التحليل الغير صحيح إلى خطأ خطير.

٢ـ نتائج هذه الطريقة تكون مماثلة لنتائج طريقة مضلعات تيسن إذا استخدمت طريقة التقدير الخطي بين المحطات.

Example 2

إحسب عمق الهطول المتوسط بطريقة المتوسط الحسابي وطريقة مضلعات تيسن للبيانات التالية:

رقم المحطة	مساحة مضلع تيسن	عمق الهطول (مم)
1	45	30.8
2	40	34.6
3	30	32
4	38	24.6

Solution

١ـ طريقة المتوسط الحسابي:

$$(p_{av}) = \frac{P_1 + P_2 + \ldots\ldots + P_n}{n} = \frac{\sum P_n}{n}$$

$$(p_{av}) = \frac{30.8 + 34.6 + 32 + 24.6}{4} = 30.5\ mm$$

٢ـ طريقة مضلعات تيسن:

$$(p_{av}) = \frac{A_1 P_1 + A_2 P_2 + \ldots\ldots + A_n P_n}{A_1 + A_2 + \ldots\ldots + A_n} = \frac{\sum_1^n A_i P_i}{\sum_1^n A_i}$$

$$(p_{av}) = \frac{30.8*45 + 34.6*40 + 32*30 + 24.6*38}{45+40+30+38} = 30.49\ mm$$

Example 3

الجدول التالي يبين بيانات هطول كم يكون عمق الهطول المتوسط للمساحة الكلية؟

المحطة	1	2	3	4
عمق الهطول السنوي (سم)	39.7	44.2	33.2	28.9
المساحة (كم٢)	360	275	420	650

الحل

$$(p_{av}) = \frac{A_1 P_1 + A_2 P_2 + \ldots\ldots + A_n P_n}{A_1 + A_2 + \ldots\ldots + A_n} = \frac{\sum_1^n A_i P_i}{\sum_1^n A_i}$$

=[(39.7*360)+(44.2*275)+(33.4*420)+(28.9*650)]/[(360+275+420+650)] = 34.76cm

Example 4

احسب الحجم الكلي لمياه الأمطار المتجمعة من حوض مساحته ٤٤٤٤ هكتار لبيانات الأمطار الموضحة في الجدول التالي:

المحطة	A	B	C	D	E
مساحة المضلع (هكتار)	518	777	906	1495	748
عمق الأمطار (مم)	267	198	142	114	81

الحل

$$P_{av} = [(267*518)+(198*777)+(142*906)+(114*1495)+(81*748)]/[(518+777+906+1495+748)]$$

$$= 146.67mm$$

الحجم الكلي لمياه الأمطار $= (146.67/1000)*4444*10^4$

$$= 6.52*10^6 m^2$$

Example 5

الجدول التالي يبين بيانات خريطة تساوي المطر لمساحة من حوض تجميع مياه المطر قدرها ٣٠٠كم٢. إحسب متوسط عمق مياه المطر فوق الحوض.

خط تساوي المطر (سم)	40	35	30	25	20	15	10
المساحة التي يحصرها الخط (كم٢)		17	45	75	165	215	300

Solution

$$(p_{av}) = \frac{A_1 \frac{(P_1 + P_2)}{2} + A_2 \frac{(P_2 + P_3)}{2} + \ldots\ldots + A_n \frac{(P_{n-1} + P_n)}{2}}{A_1 + A_2 + \ldots\ldots + A_n}$$

P*A	المساحة بين الخطوط A (كم٢)	خطوط تساوي المطر المتوسط (سم) P
637.5	17	(40+35)/2 =37.5
910	28	(35+30)/2=32.5
825	30	(30+25)/2=27.5
2025	90	(25+20)/2=22.5
875	50	(20+15)/2=17.5
1062.5	85	(15+10)/2=12.5
6335	300	Total

عمق المطر المتوسط = 300/6335 = cm21.12

Example 6

بإستخدام البيانات الموضحة، إحسب المطر المتوسط على المساحة.

الفترات بين خطوط تساوي المطر (سم)	127-139.7	139.7-152.4	152.4-165.1	165.1-177.8	177.8-190.5	190.5-203.2
المساحة بين خطوط المطر (كم٢)	181	388	337	311	104	26

Solution

$$(p_{av}) = \frac{A_1 \frac{(P_1 + P_2)}{2} + A_2 \frac{(P_2 + P_3)}{2} + \ldots\ldots + A_n \frac{(P_{n-1} + P_n)}{2}}{A_1 + A_2 + \ldots\ldots + A_n}$$

P*A	المساحة بين الخطوط A (كم٢)	خطوط تساوي المطر المتوسط (سم) P
24136	181	(127+139.7)/2 =133.35
56667	388	(139.7+152.4)/2=146
53499	337	(30+25)/2=27.5
53321	311	(25+20)/2=22.5
19125	104	(20+15)/2=17.5
5118	26	(15+10)/2=12.5
211893	1347	Total

عمق المطر المتوسط = 211893/1347 = 157.3 cm

تحليل تكرار المطر

تحليل تكرار المطر:

هو المطر المتوقع أن يكون مساويا أو يتجاوز المتوسط مرة كل عدد N من السنوات أي العدد N من سنوات رصد المطر.

فترة التجاوز:

هي متوسط عدد السنوات بين حدوث حادثة وأخرى أكبر منها.

فترة التكرار:

هي متوسط عدد السنوات التي يحدث فيها حادثة مطر محددة بنفس قيمتها أو تتجاوزها.

** يتم تحديد تكرار حدوث أقصى وأقل مطر للتنبؤ بالإتجاه المستقبلي للأمطار من أجل تصميم أعمال الحماية للأنهار وأعمال الصرف وغيرها.

الطرق المختلفة لتحديد فترة التكرار هي:

١- طريقة كاليفورنيا:

$$T_r = \frac{N}{m}$$

حيث:

T_r: هي فترة التكرار.

N: هي عدد سنوات الرصد.

m: هي تسلسل أرصاد المطر بعد ترتيبها ترتيبا تنازليا أو ترتيبها تصاعديا

٢- طريقة هازن:

$$T_r = \frac{2N}{2m-1} = \frac{N}{m-0.5}$$

٣- طريقة جومبل:

$$T_r = \frac{N}{m+c-1}$$

C: هو معامل جومبل للتصحيح ويعتمد على قيمة m/N

m/N	1	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.08	0.04
C	1	0.95	0.88	0.845	0.78	0.73	0.66	0.59	0.52	0.4	0.38	0.28

Example 7

الجدول التالي يبين القيم القصوى للأمطار خلال ٢٤ساعة عند محطة قياس المطر معبرا عنها بالسم من ١٩٣٠ إلى ١٩٥٩.

12.7	13.2	12.8	11.6	16.9	17.2	14.0	14.2	17.8	18.8
11.7	13.3	13.6	13.9	14.4	14.7	8.4	12.5	11.2	20.7
19.1	19.7	18.9	17.9	15.8	14.9	18.3	17.7	18.6	19.2

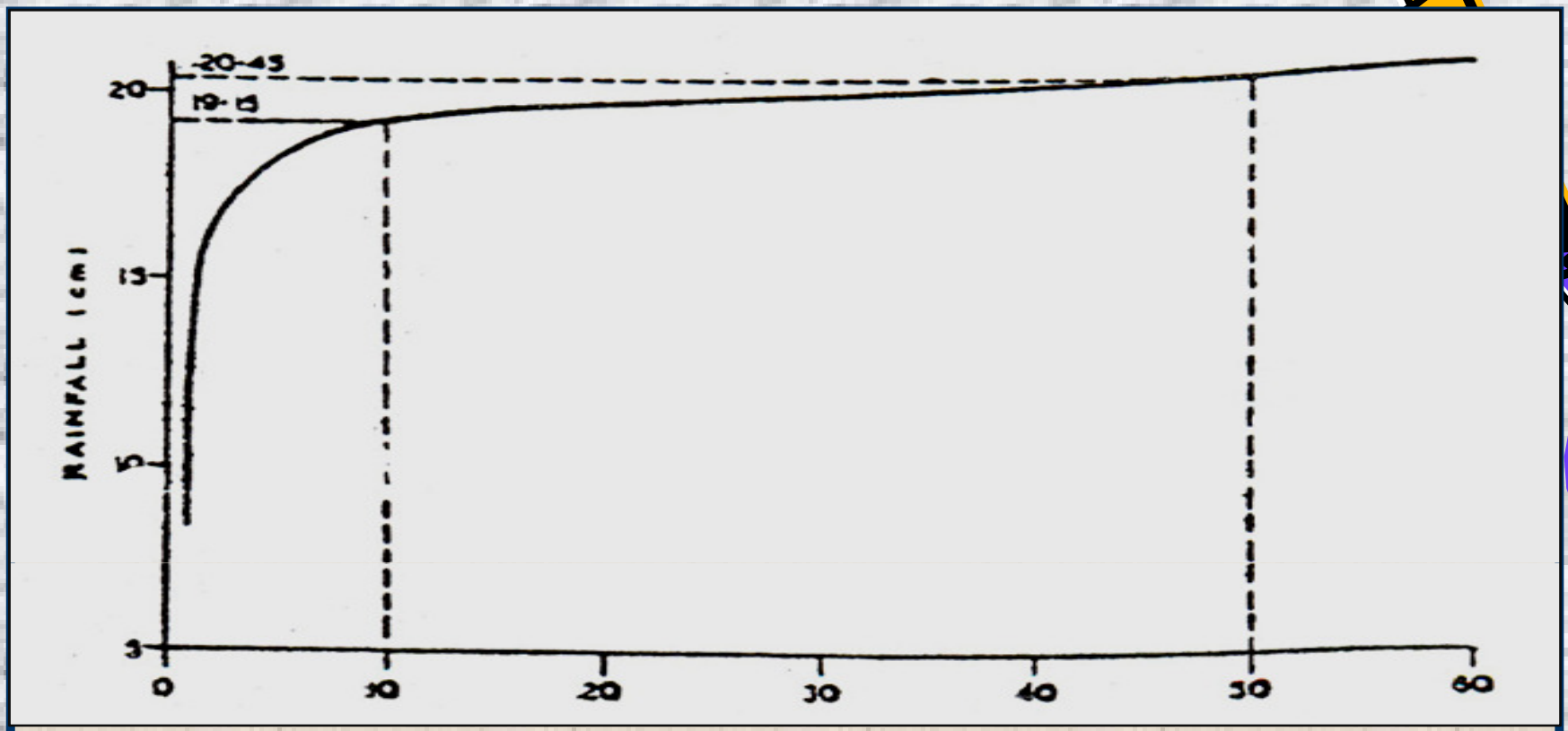
احسب أكبر عمق مطر له فترة تكرار

(أ) ١٠سنوات.

(ب) ٥٠سنة.

Solution

Rainfall	Ranking (m)	Recurrence interval Tr = N/ (m – 0.5)	Rainfall	Ranking (m)	Recurrence interval Tr = N/ (m– 0.5)
20.7	1	30 / (1-0.5) = 60	14.7	16	1.94
19.7	2	20	14.4	17	1.82
19.2	3	12.5	14.2	18	1.71
19.1	4	8.57	14.0	19	1.62
18.9	5	6.67	13.9	20	1.54
18.8	6	5.45	13.6	21	1.46
18.6	7	4.62	13.3	22	1.40
18.3	8	4.0	13.2	23	1.33
17.8	9	3.53	12.8	24	1.28
17.7	10	3.16	12.7	25	1.22
17.4	11	2.86	12.5	26	1.18
17.2	12	2.40	11.7	27	1.54
16.9	13	2.40	11.6	28	1.09
15.8	14	2.22	11.2	29	1.05
14.9	15	2.07	8.4	30	1.02



من الشكل السابق الذي يبين العلاقة بين عمق المطر وفترة التكرار نجد أن أعماق المطر المناظرة لفترات تكرار

(أ) ١٠ سنوات = ١٩.١٥سم.

(ب) ٥٠ سنة = ٢٠.٤٥ سم.

Thank you

Quiz 1

١- اشرح مع الرسم الأنواع المختلفة للهطول.

٢ - اكتب باختصار عن مميزات وعيوب أجهزة قياس المطر الأتوماتيكية مقارنة بالأجهزة العادية.

٣- ما هي مميزات وعيوب مضلعات تيسين؟

٤- ما المقصود بقياس الهطول، اليوم الممطر، المطر الفعال؟

Quiz 2

١- ما هي الشروط التي يجب أن تؤخذ في الإعتبار عند اختيار موقع محطة لقياس عمق المطر؟

٢- ما هي مميزات وعيوب طريقة خطوط تساوي المطر؟

٣- ما هي الأسباب الرئيسية لحدوث أخطاء في قياس الأمطار؟

٤- ما هي استخدامات بيانات الأمطار؟

٥- عرف: تحليل تكرار المطر – فترة تكرار المطر.