# HYDROLOGICAL CYCLE

# دورة المياه في الطبيعة

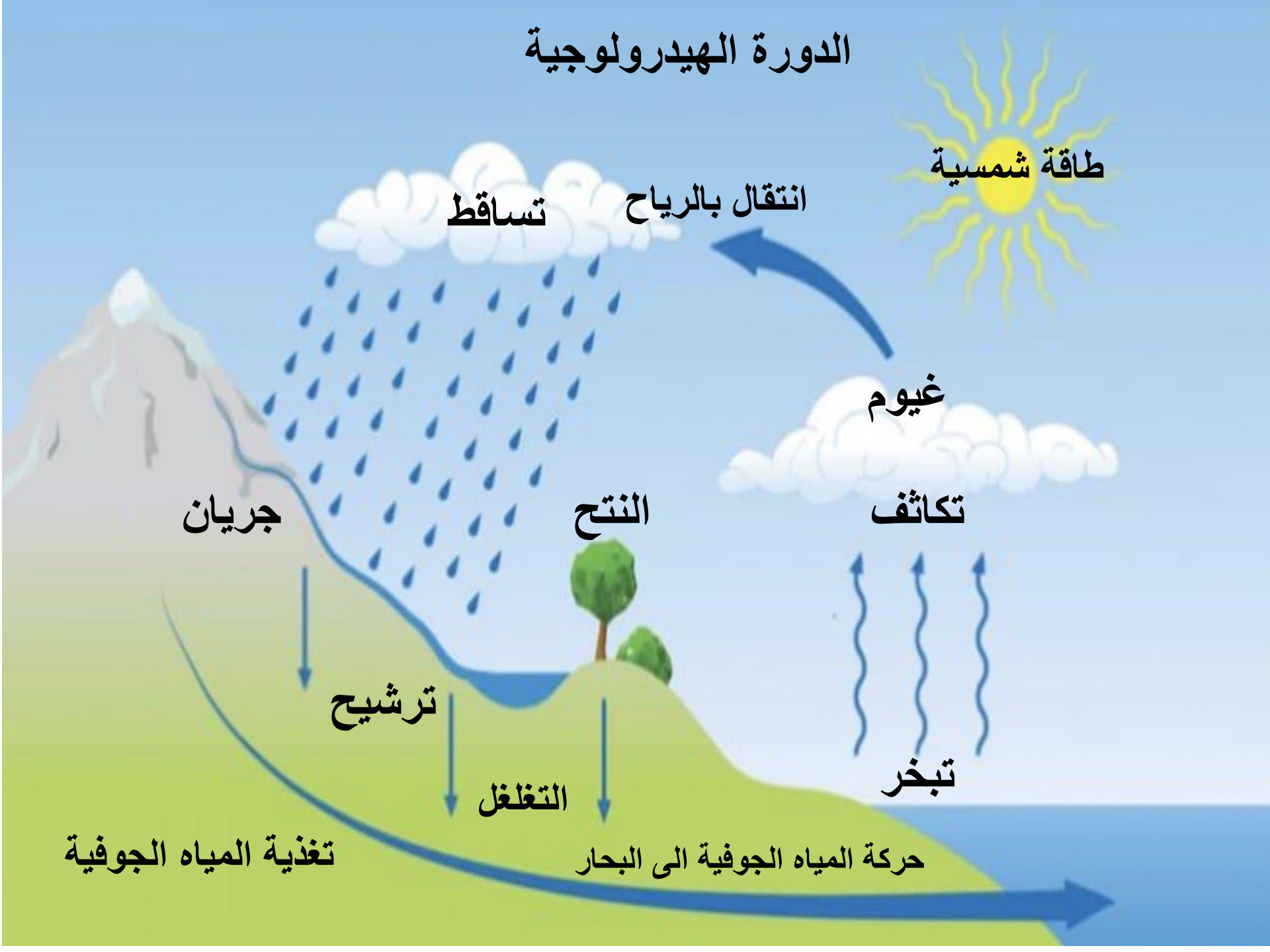
## المحاضرة الثانية

# دورة المياه في الطبيعة

هي حركة المياه من المحيطات والبحار والمسطحات المائية الى الغلاف الجوفي ثم عودتها الى الارض ثم الى المحيطات مرة ثانية في نظام مغلق يتضمن سلسلة من العمليات تبدأ بأكتساب طاقتها من اشعة الشمس.

المحيطات هي المصدر الاساس في دوره المياه حيث تتبخر مياه البحار بسبب الطاقة الحرارية للشمس وتتكاثف الغيوم وتتساقط امطارا وثلوجا، ولكن ٩٠% من هذه الامطار والثلوج تعود مباشرة الى المحيطات والباقي هو الذي يهمنا وهو ١٠% يتساقط على اليابسة ليكون الانهار والجداول. وهذه ال ١٠% تقسم الى ثلاثة اقسام:

- القسم الاول يعود للتبخر مباشرة او بواسطة النباتات وتسمى العملية مجتمعة بالتبخر –النتح
- القسم الثاني يترشح تحت سطح الارض كمياه جوفيه يعود قسم منها للجريان السطحي بواسطة الينابيع وتسمى العملية هذه بعملية الترشيح الى الارض
- القسم الثالث يجري على السطح ويشمل اقل من ربع المياه المتساقطة ويسمى بالجريان السطحي.


الدورة الهيدرولوجية
طاقة شمسية
انتقال بالرياح
تساقط
غيوم
تكاثف
جريان
النتح
ترشيح
التغلغل
تبخر
تغذية المياه الجوفية
حركة المياه الجوفية الى البحار

# عناصر الدورة الهيدرولوجية

١. الهطول او السقيط Precipitation (P)

٢. التبخر Evaporation(E) + التبخر – النتح Evapotranspiration

٣. النتح Transpiration (T)

٤. الجريان السطحي Surface Runoff (R)

٥. الترشيح Infiltration (I)

٦. الجريان الجوفي Groundwater Flow (G)

ويحدث الاخير من خلال توغل المياه الى اعماق كبيرة في باطن عن طريق الشقوق والسطوع والكسور والفجوات الموجودة في الطبقات الصخرية وتسمى هذه العملية بالتغلغل Percolation

الفرق بين الترشيح والتغلغل؟

# الميزانية الهيدرولوجية (الأتزان المائي)
# Hydrological Budget or Water Balance

هو تعبير عن الدورة المائية بطريقة رياضية تحسب
التدفقات الداخلة (Inflow)
التدفقات الخارجة (Outflow)
صافي التخزين (Storage)
في نظام هيدرولوجي معين.

# زمن المكوث Residence Time

- الفترة الزمنية التي تقضيها المياه في خزان معين، كقانون هو عبارة عن المياه المخزونة storage (S) مقسومة على معدل المياه الداخلة Inflow (I) او مقسومة على المياه الخارجة outflow (O)

$$Tr = S\backslash I \quad or \quad S\backslash O$$

# من الامثلة على زمن المكوث :

- المياه الموجودة في الغلاف الحيوي Biosphere مدة مكوثها أسبوع
- Atmosphere مدة المكوث ١٠ أيام .
- مياه النهر ٢ أسبوع متجددة أذا جارية .
- البحيرات والسدود ١٠ سنوات .
- الماء في التربة من أسبوع الى سنة .
- الجليديات ١٠٠٠ سنة .
- البحار والحيطات ٤٠٠٠ سنة .المياه الجوفية قد تصل الى ١٠ الاف سنة .

# الميزانية الهيدرولوجية (الأتزان المائي)
# Hydrological Budget or Water Balance

- **Storage Examples**

**المياه السطحية**
**Suface Water**
(البحار والمحيطات
والانهار والبحيرات)

**المياه الجوفية**
**Groundwater**
الخزانات الجوفية
Aquifers

**الخزانات المنزلية**
**Home Water**

# الميزانية الهيدرولوجية (الأتزان المائي)
# Hydrological Budget or Water Balance

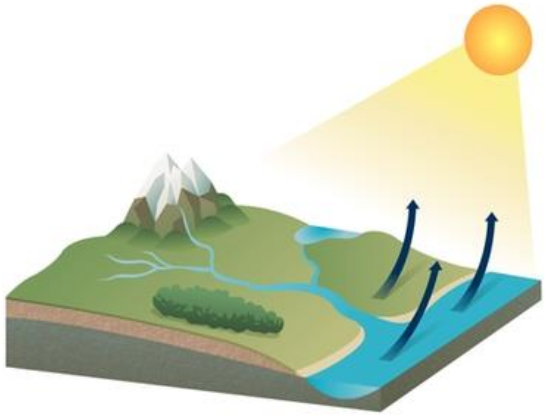
- **InFlow Examples (For Surface Water)**
  **التدفقات الداخلة السطحية**

**السقيط**
**Precipitation**
**(P)**

**الجداول والانهار**
**Inflow Streams**
**R(in)**

# الميزانية الهيدرولوجية (الأتزان المائي)
# Hydrological Budget or Water Balance

- **Outflow Examples (For Surface Water)**
  **التدفقات الخارجة السطحية**



**التبخر**
**Evaporation**

**الترشيح**
**Infiltration**

**الجداول والانهار**
**Outflow Streams**
**R(out)**

# الميزانية الهيدرولوجية (الأتزان المائي)
# Hydrological Budget or Water Balance

**يتم قياس التغيير في الخزين عن طريق المعادلة التالية وهي معادلة الموازنة المائية**

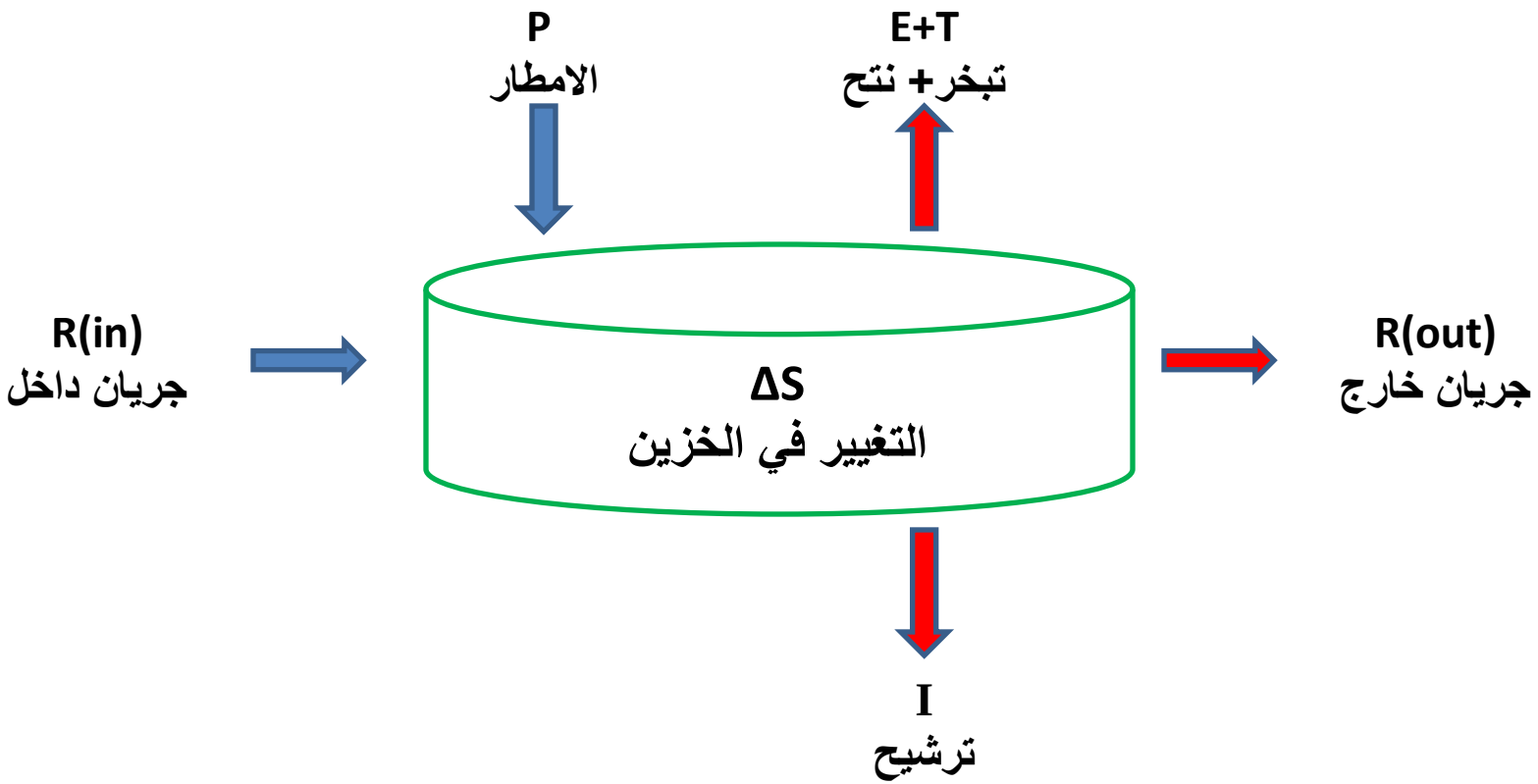
**Change in Storage (ΔS) = Input(inflow) – Output(outflow)**

**التغير في الخزين = التدفقات الداخلة – التدفقات الخارجة**

- اذا كانت التدفقات الداخلة **اكبر** من التدفقات الخارجة ⇦ زيادة في الخزين
- اذا كانت التدفقات الداخلة **اقل** من التدفقات الخارجة ⇦ نقص في الخزين
- اذا كانت التدفقات الداخلة **تساوي** من التدفقات الخارجة ⇦ لايوجد تغيير في الخزين

**ملاحظة** : يجب ان تكون جميع الوحدات المستخدمة في الموازنة المائية متكافئة او متساوية سواء كانت وحدة عمق او وحدة حجم

# الميزانية الهيدرولوجية (الأتزان المائي)
# Hydrological Budget or Water Balance




$$\Delta S = (P + R(in)) - (I + E + T + R(out))$$

التغيير في الخزين — المكتسبات — الفواقد

فواقد < المكتسبات = زيادة

فواقد > المكتسبات = نقصان

فواقد = المكتسبات = لايوجد تغيير

# Hydrologic Units
# الوحدات الهيدرولوجية

**Depth**
Example: cm , mm

Depth of water

عمق معين من المياه

**Rate**
Example: cm/s  mm/hr

Depth per unit time

عمق معين من المياه خلال وحدة زمن

**Volume**
Example: $m^3$ , Liter

Volume of water

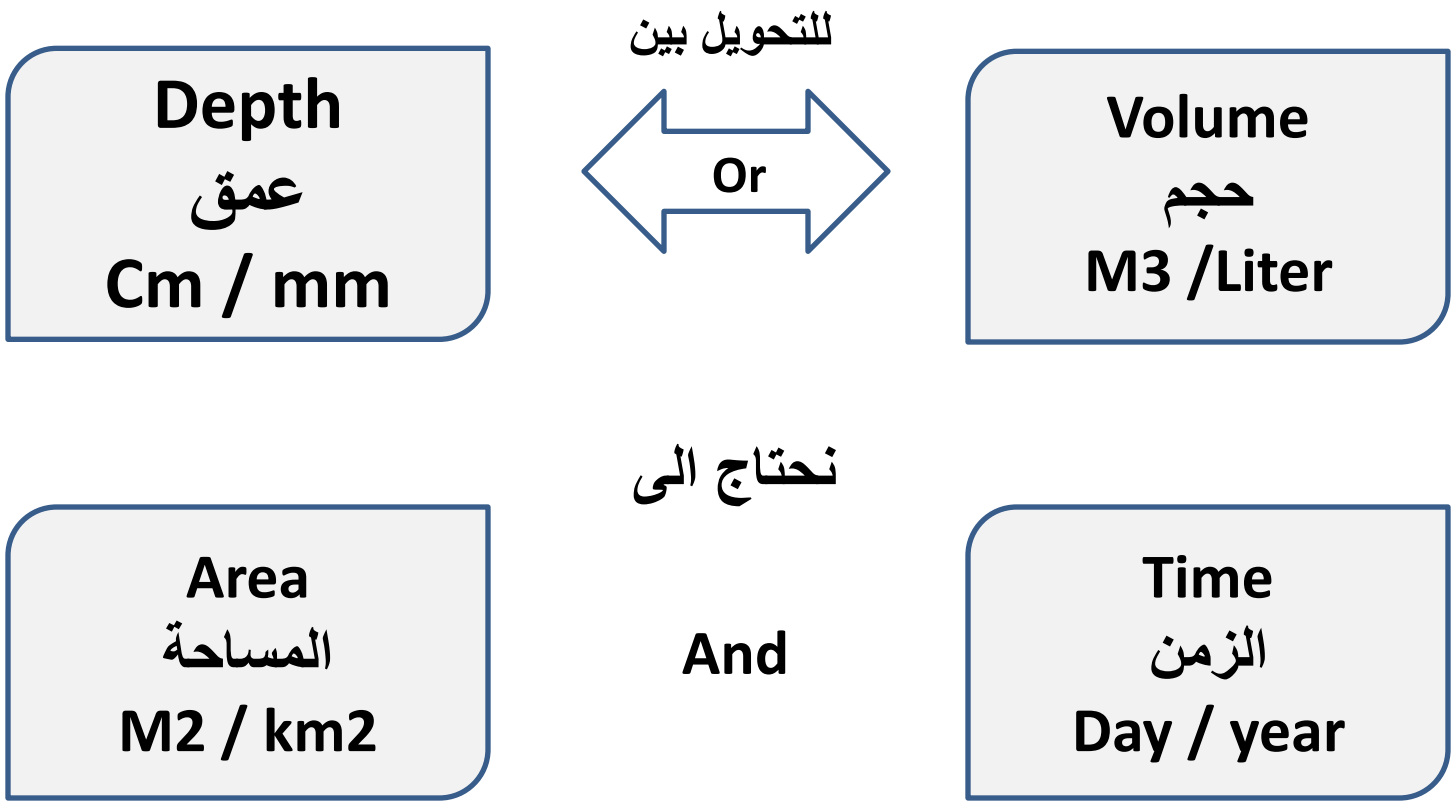
حجم المياه

**Flux**
Example: $m^3/s$, Liter/day

Volume of water flows per unit time

تدفق حجم معين من المياه خلال وحدة زمن

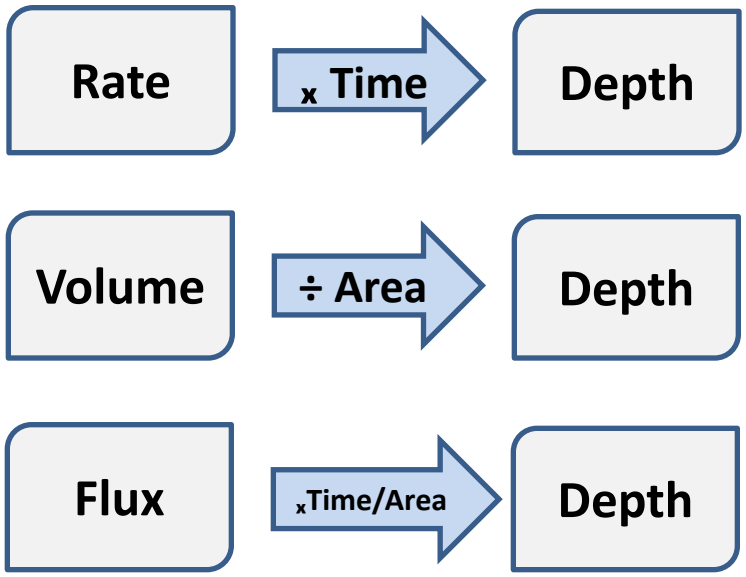
# Convert Units
# تحويل الوحدات



# Convert Units
# تحويل الوحدات

- التحويل الى العمق

## To Depth




١. من المعدل الى عمق نضرب في الزمن

٢. من الحجم الى العمق نقسم على المساحة

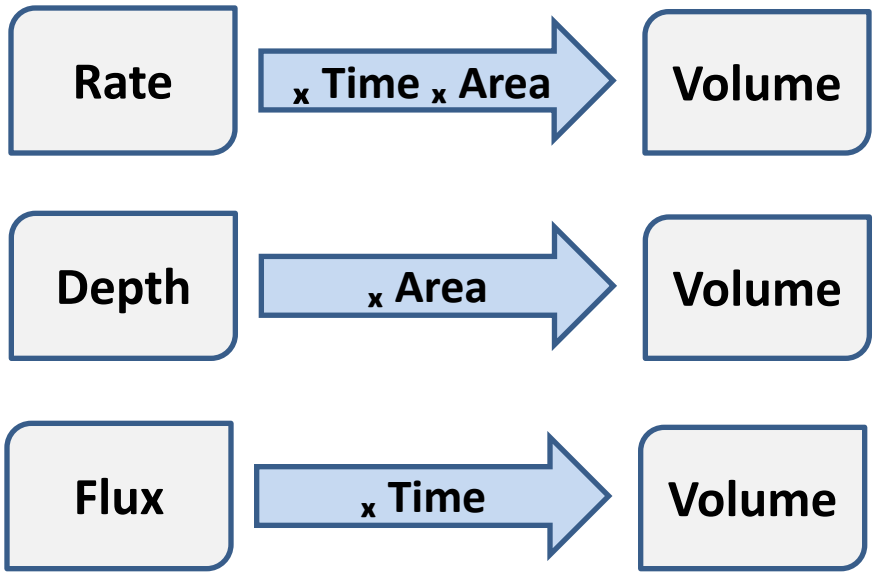
٣. من التدفق او الجريان الى العمق نضرب في الزمن على المساحة

الامثلة في مختبر العملي

# Convert Units
# تحويل الوحدات

## To Volume

- التحويل الى حجم




١. من المعدل الى الحجم نضرب في الزمن والمساحة

٢. من العمق الى الحجم نضرب في المساحة

٣. من تدفق الى حجم نضرب في الزمن

# تعتمد هيدرولوجية (النظام المائي) لأي منطقة على :

١. مناخ المنطقة الذي يعتمد على الموقع الجغرافي

٢. تضاريس المنطقة، التي تؤثر على كمية الهطول، وفي تكوين البرك والبحيرات والمستنقعات، وتؤثر على كمية الجريان السطحي

٣. جيولوجية المنطقة، والتي تؤثر بدورها على طبيعة التضاريس، وعلى حركة المياه المترشحة خلال الطبقات الحاملة للمياه الى الانهار او البحار

# البيانات المناخية

**هناك العديد من البيانات المناخية الاساسية التي تدخل في حسابات العناصر المناخية وتتحكم بها منها :**

- **درجة الحرارة Temperature (T)**

وهي درجة حرارة الهواء وتسجل بواسطة الثرمومترات، وتقاس بوحدة السيليسيوس (C◦) ، او بالفهرنايت (F◦)

$$T(f) = 1.8*T(C\circ)+ 32$$

- **الرطوبة Humidity**

هي كمية بخار الماء الموجود في الهواء، كلما زادت درجة الحرارة للماء كلما زادت الرطوبة التي يمكن للهواء استيعابها

- **الرطوبة النسبية Relative Humidity (R.H)**

هي النسبة بين كمية بخار الماء الموجوده في مترمكعب واحد من الهواء عند لحظة القياس الى كمية بخار الماء الازمة لأشباع نفس الحجم تماما عند نفس درجة الحرارة

# البيانات المناخية

- **الأشعاع Radiation**

معظم محطات الارصاد الجوية مزوده بأجهزة قياس الاشعاع (Radiometer) لقياس الاشعة قصيرة الموجة القادمة من الشمس والجو وكذلك صافي الاشعاع (Net Radiation)

**صافي الاشعاع** : هو المجموع الجبري لجميع الاشعة القادمة والمنعكسة من سطح الارض الى الفضاء سواء كانت طويلة الموجة او قصيرة، ويعد ذو اهمية كبيرة في حساب معدلات التبخر

- **الرياح Wind**

تؤثر الرياح على كمية التبخر وكذلك على سقوط الامطار، وتقاس سرعة الرياح بواسطة جهاز Anemometer ويعبر عنها بوحدات ميل/ساعة ، او كم/ ساعة، او متر/ ثانية. ويتم تحديد اتجاه الرياح بواسطة دليل اتجاه الرياح Wind Vane ومن المهم تحديد ارتفاع نقطة القياس عند قياس سرعة الرياح.