

أ - فقدان الحرارة بالإشعاع في (الشتاء والربيع والخريف) وفي الصيف يتكون عندما تكون الرياح هادئة والسماء صافية وانخفاض الحرارة الى ما دون الصفر المئوي .

ب- تدفق كتلة هوائية تنخفض درجة حرارتها عن الصفر المئوي ويسمى الصقيع الذي يتكون بالصقيع المتقل (٢٢١)

### الندى Dew

هو قطرات مائية تشاهد في الصباح على اوراق النباتات وزجاج النوافذ

نتيجة لتكاثف بخار الماء في الهواء الملامس لها . وله شروط ليتكون هي :

أ- صفاء السماء وخلوها من السحب ليلا اذ يساعد ذلك على زيادة الاشعاع وتبريد الارض والاجسام الصلبة .

ب- سكون الهواء وهدوءه (٢٢٢).

٣ - الغيوم Clouds / هي حجم من الهواء يحتوي على بخار ماء مضغوط

بهيئة مرئية قطرات ماء او بلورات ثلج فاذا استقرت قاعدة الغيمة على الارض

سميت الضباب اما اذا استقرت فوق الارض فتسمى غيوم . ويساعد على

حدوث تكاثف ينتج عنه غيوم ما ياتي :

١- املاح مجهرية مائية دقيقة الحجم .

٢- فضلات تلوث كبريتية .

٣- تبريد الهواء ووصوله الى نقطة الندى (٢٢٣)

### رصد الغيوم

وترصد الغيوم من حيث :-

أ - مقدار الغيوم : اي نسبة تغطية السماء ويرمز له بالرمز N وفي بعض

الاحيان السماء الى ثمانية اقسام وفي احيان اخرى الى عشرة اقسام وكما في

الشكل (٣٣) (٢٢٤) .

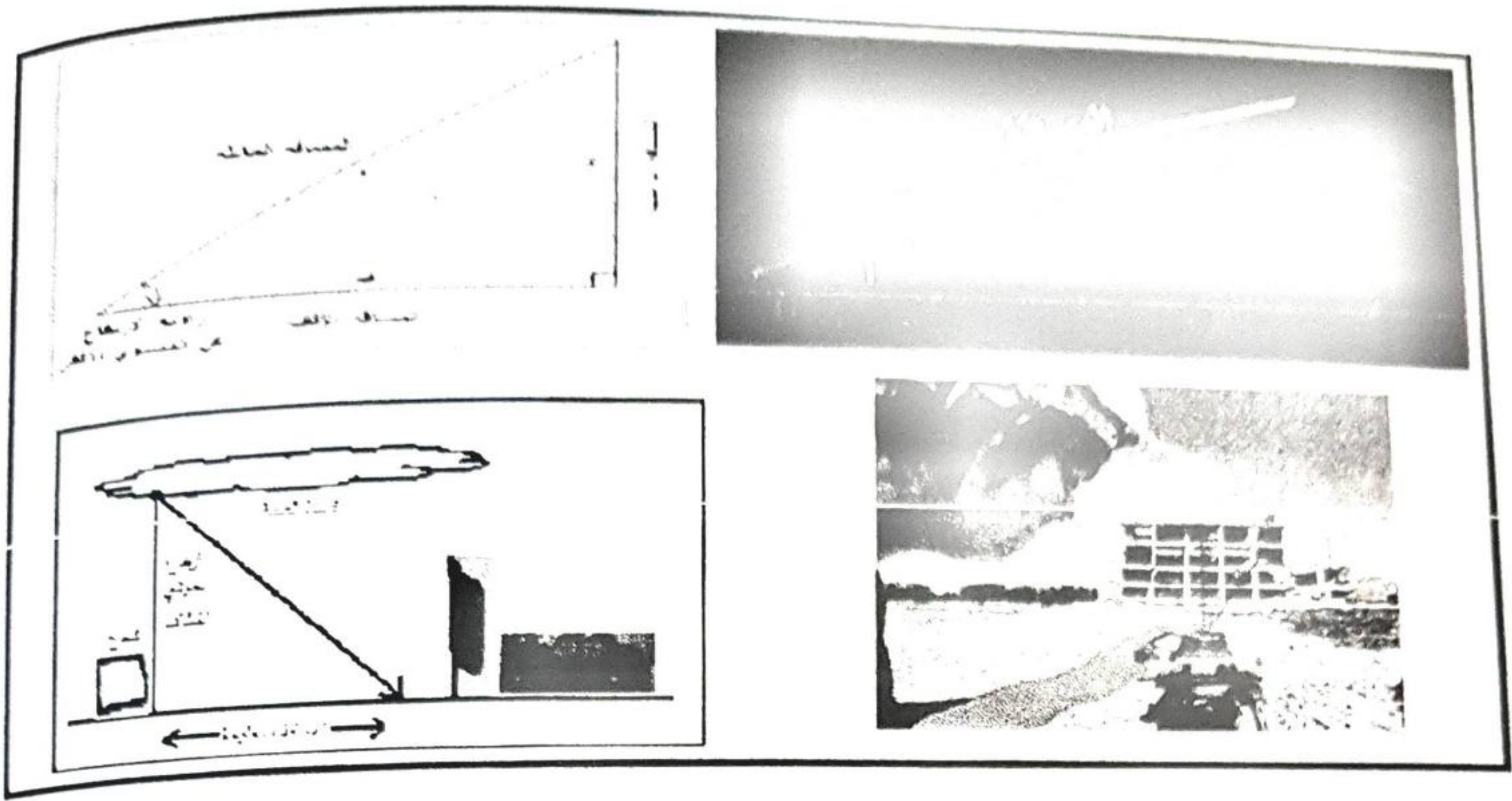


الشكل (٣٣) نسبة تغطية السماء بالسحب

الرمز	الرقم	كمية السحب
	صفر	لا توجد سحب والسماء صافية
	١	١٠/١ من السماء
	٢	١٠/٢، ١٠/٣ من السماء ٠٠٢ - ٠٠٣
	٣	١٠/٤ من السماء ٠٠٤
	٤	١٠/٥ من السماء ٠٠٥
	٥	١٠/٦ من السماء ٠٠٦
	٦	١٠/٧، ١٠/٨ من السماء ٠٠٧ - ٠٠٨
	٧	١٠/٩ من السماء ٠٠٩
	٨	السماء مغطاة تماماً بالسحب
	٩	السماء معتمة بشدة صعوبة الرؤية

ب- قاعدة الغيوم : يقاس ارتفاع قاعدة الغيوم بإحدى الطرق الآتية :-  
 ١- تقاس قاعدة الغيمة ليلاً بواسطة ضوء كشاف يسلط عمودياً على قاعدة الغيمة وعلى بعد ٣٠٠ م من موقع الضوء تقاس زاوية ارتفاع البقعة الضوئية بواسطة جهاز الكيلونومتر ومن ثم قياس ارتفاع قاعدة الغيمة انظر الشكل (٣٤).

## الشكل (٣٤) مقياس قاعدة الغيوم



٢- ويمكن للراصد اثناء النهار ان يقدر ارتفاع الغيمة ( الراصد المتمرس ذي الخبرة) وخاصة في المناطق الجبلية لسهولة مقارنة ارتفاع قاعدة الغيمة مع الجبال المعروفة بالارتفاع .

٣- عن طريق قياس الوقت الذي يستغرقه بالون معروف السرعة من لحظة اطلاقه حتى يصل الى قاعدة الغيمة .

٤- ويمكن قياس ارتفاع قاعدة الغيوم بوساطة الطائرات (٢٢٥).

## التصنيف الدولي للغيوم.. تقسم الغيوم الى الانواع الاتية (٢٢٦)

### اولاً - الغيوم العالية

يصل ارتفاع قاعدتها الى اكثر من ٦ كم (٢٠٠٠ قدم) واهمها :-

#### ١ - الغيوم السحاقية (Ci) Cirrus :

وهي سحب رقيقة بيضاء ليفية ترى النجوم من خلالها تتكون من

بلورات ثلجية وحرارة ( - ٢٥ م°) وتحدث في التيارات الهوائية الصاعدة .

## ٢- الغيوم السحاقية الركامية (Cc) Cerro Cumulus :

هي سحب صغيرة بيضاء اللون رقيقة تكون على شكل موجات او قطع صغيرة ( اصغر من السحب السحاقية ) وتتكون من بلورات على شكل اعمدة صغيرة وحرارة (- ٢٥ م°) وتظهر النجوم والسماء من خلالها وتحدث في التيارات الصاعدة .

## ٣- السحاقية الطباقية (Cs) Cerro stratus

وهي قطع من الغيوم البيضاء او الزرقاء وتكون ليفية قليلا ويمكن رؤية الشمس والقمر والنجوم البراقة من خلالها وتحدث فيها الهالات وهي اخف وزنا من الغيوم المتوسطة الطباقية وتتكون من بلورات ثلجية على هيئة مكعبات وتكوينها نفس تكوين الغيوم السحاقية .

### ثانياً - الغيوم المتوسطة

اذا بدأت بلفظة Alto . فهذا معناه ان الغيوم متوسطة الارتفاع

ويتراوح ارتفاع قاعدتها ( ٢-٦ كم ) ( ٦٥٠٠-٧٠٠٠ قدم ) واهمها :-

١- الغيوم الركامية المتوسطة Altocumulus ورمزها (AC) وتقسم الى :-

أ- الغيوم الركامية المتوسطة الارتفاع المتموجة AC بيضاء اللون او

رمادية وهي قطع كبيرة على شكل امواج ، مكوناتها قطرات مائية .

ب- الغيوم الركامية المتوسطة المتراكمة AC صغيرة وتتكون فوق بعضها

البعض واغلبها قطرات مائية .

ج- الغيوم الركامية المتوسطة المفلطحة AC شكلها يشبه العدسة ولها

جوانب حادة مكوناتها قطرات مائية تحصل في هواء مستقر عندما

تأتي رياح قوية عبر الجبال على شكل موجات .

٢- الطباقية المتوسطة الارتفاع Altostratus ورمزها (AS) رمادية اللون او

زرقاء متجانسة مخططة قليلا او ليفية ترى الشمس والقمر من خلالها

على شكل هالة وهي خليط من بلورات الثلج وقطرات الماء وتتكون في التيارات الهوائية الصاعدة .

### ثالثاً - الغيوم المنخفضة الارتفاع

يقل ارتفاع قاعدتها عن ٢ كم (٦٥٠٠ قدم) وتتكون من :-

١- الطبقة Stratus (St) تشبه الضباب ولونها رمادي وهي اخف وزنا من المزنبة الطبقة وتحدث قريباً من الارض ولا ترى الشمس والقمر من خلالها الا عندما تكون خفيفة ومكوناتها قطرات مطر ونادراً ما يرافقها بلورات ثلج ودرجة الحرارة اعلى من ( - ٥ م° ) .

٢- الغيوم الطبقة الركامية Cumulus (Sc) ناعمة رصاصية اللون على هيئة اخرى او حبيبات وسطحها السفلي ذو مظهر متموج ترى الشمس والقمر من حافات فقط ولا يوجد تساقط دائماً ومكوناتها قطرات ماء وبلورات ثلج نادرة الوجود ودرجة الحرارة اعلى من ( - ٥ م° ) .

٣- غيوم مزنبة طبقة ممطرة Stratohimbus (Ns) وهي عديمة الشكل رصاصية غامقة قاعدتها قريبة من الارض لها تساقط مستمر القاعدة دائماً ممزقة ولونها اعلم بكثير من الطبقات العليا وهي خليط من بلورات ثلجية وقطرات مائية.

### رابعاً - غيوم راسية النمو

وهي نوعان هما :-

١- غيوم ركامية / كثيفة تتكون بصورة عمودية مع قواعد رصاصية اللون لها قمم بيضاء بشكل قبة لا ترى الشمس من خلالها ، ارتفاعها على المحيطات ١ كم وعلى اليابس ١-٢ كم . وتتكون من قطرات مائية وتبلغ سرعة التيارات الصاعدة تحت الغيمة ١-٣ م/ثا.

٢- مزنبة ركامية ممطرة Cb وتعرف باسم المعصرات اي غيوم الامطار ، بيضاء اللون ثخينة مع اتساع عمودي كبير لها قاعدة مظلمة قمتها على

شكل سندان ، قمته ليفية ، التساقط على شكل زخات مطر شديدة ويصاحبها ثلج او برد مصحوبة بعواصف رعدية ، قاعدتها على ارتفاع اكم وتمتد عموديا الى حد ارتفاع ٤ اكم او اكثر . وتتكون من قطرات ماء في المناطق السفلى وبلورات ثلج في القمة .

التغييم في العراق / ويختلف باختلاف المناطق والمحطات المناخية ففي الموصل في اذار ٣ و ٤ يوم وفي بغداد في اذار ٣ و ٣ يوم وفي البصرة في كانون الاول ٣ يوم وتكون الغيوم في النهار اكثر من الليل وعند الظهر الحد الاقصى ويتباين عدد الايام الغائمة من محطة الى اخرى ومن شهر الى اخر .

## التساقط والتبخر

### التساقط :

وهو صورة من صور الرطوبة التي تسقط على سطح الارض في حالة (مطر او رذاذ) او بصورة صلبة (ثلج او برد) ويحدث التساقط بسبب تبريد الهواء الصاعد وتكوين الغيوم اذ يتكاثف بخار الماء الى قطرات ماء صغيرة او بلورات ثلج تتلاحم لتكون قطرات ماء او بلورات ثلج اكبر ويتم هذا التلاحم ب :

١- اختلاف معدل سرعتها بسبب اختلاف حجمها فيصطدم بعضها ببعض فتتلاحم لتكون قطرات اكبر .

٢- ان اختلاف ضغط بخار الماء بين القطرات المائية وتيارات الثلج يؤدي

الى تبخر قطرات الماء لتكون مع بلورات الثلج نويات اكبر حجماً .  
واهم النظريات التي تفسر عملية التساقط هي النظرية التي تنسب الى العالم السويدي بيير جيرون الذي كتب قبله عن نفس الموضوع ( جماعة اخوان الصفا) حيث قالوا ان الغيمة يرتفع فيها مستوى التجمد وتتدنى الحرارة الى اقل من الصفر المئوي الامر الذي يؤدي الى تلاحم القطيرات المائية.

### ويتخذ التساقط الاشكال (٢٢٧)

١- الرذاذ Drizzles وهو تساقط خفيف يكون على شكل قطرات ماء صغيرة الحجم يصل قطرها الى اقل من ٠,٥ ملم وتقل شدة التساقط عن ٠,١ ملم/ ساعة .

٢- المطر Rain هو تساقط يزيد فيه حجم قطرات الماء عن ٠,٥ ملم وتقل شدته عن ٠,١ ملم /ساعة ويقاس المطر بواسطة جهاز يتكون من قمع معدني مثبت داخل اسطوانة تدفن داخل الارض وتقاس الكمية كل ٢٤ ساعة بواسطة مخبر مدرج ويكون مقدار المطر المتساقط مساويا لحجم الماء الموجود في المخبر مقسوما على مساحة حوض الاستقبال ويسمى هذا الجهاز بجهاز هيلمان لقياس المطر وهناك اجهزة تقيس كمية المطر بطريقة اكثر تطوراً ، اذ يجمع المطر بنفس طريقة جهاز هيلمان الا ان الاختلاف بينهما يكون في وجود طوافة متصلة بقلم يرسم على ورق بياني مثبت على اسطوانة تدور بواسطة ساعة ، ويتصل بحوض الجهاز انبوب ذو انحناءات معينة لتفريغ الماء تلقائياً عند امتلاء الحوض.

### انواع التساقط المطري (٢٢٨):

- ١ - الامطار التضاريسية / تكثر في المناطق المعتدلة والمناطق الجبلية وتتكون عند اصطدام الرياح الرطبة بالسفوح الجبلية فتسقط المطر وتنزل الرياح الجافة على السفوح الاخرى التي تسمى سفوح ظل المطر ويتأثر هذا النوع من التساقط بالعوامل الاتية :-
- ١- التضاريس . ٢- زيادة رطوبة الهواء . ٣- زيادة سرعة الرياح . ٤- زيادة ارتفاع الجبال . ٥- الزاوية التي تصنعها الرياح مع الجبال .
- ٢- الامطار الإعصارية / وتسقط عند تقابل كتلتان هوائيتان مختلفتان في الحرارة والرطوبة ويرجع سقوطها الى المنخفضات الجوية في المنطقة المعتدلة التي تسير في نطاق الرياح .

٣- الامطار التصعيدية / وتسقط في المناطق الاستوائية والمدارية نتيجة لتسخين الهواء الرطب حيث يرتفع الهواء بشكل تيارات هوائية صاعدة فتتشكل الغيوم المزنية الركامية والتي تؤدي الى سقوط امطار غزيرة بعد الظهر وعند المساء وتكون مصحوبة بالعواصف الرعدية والبرد .

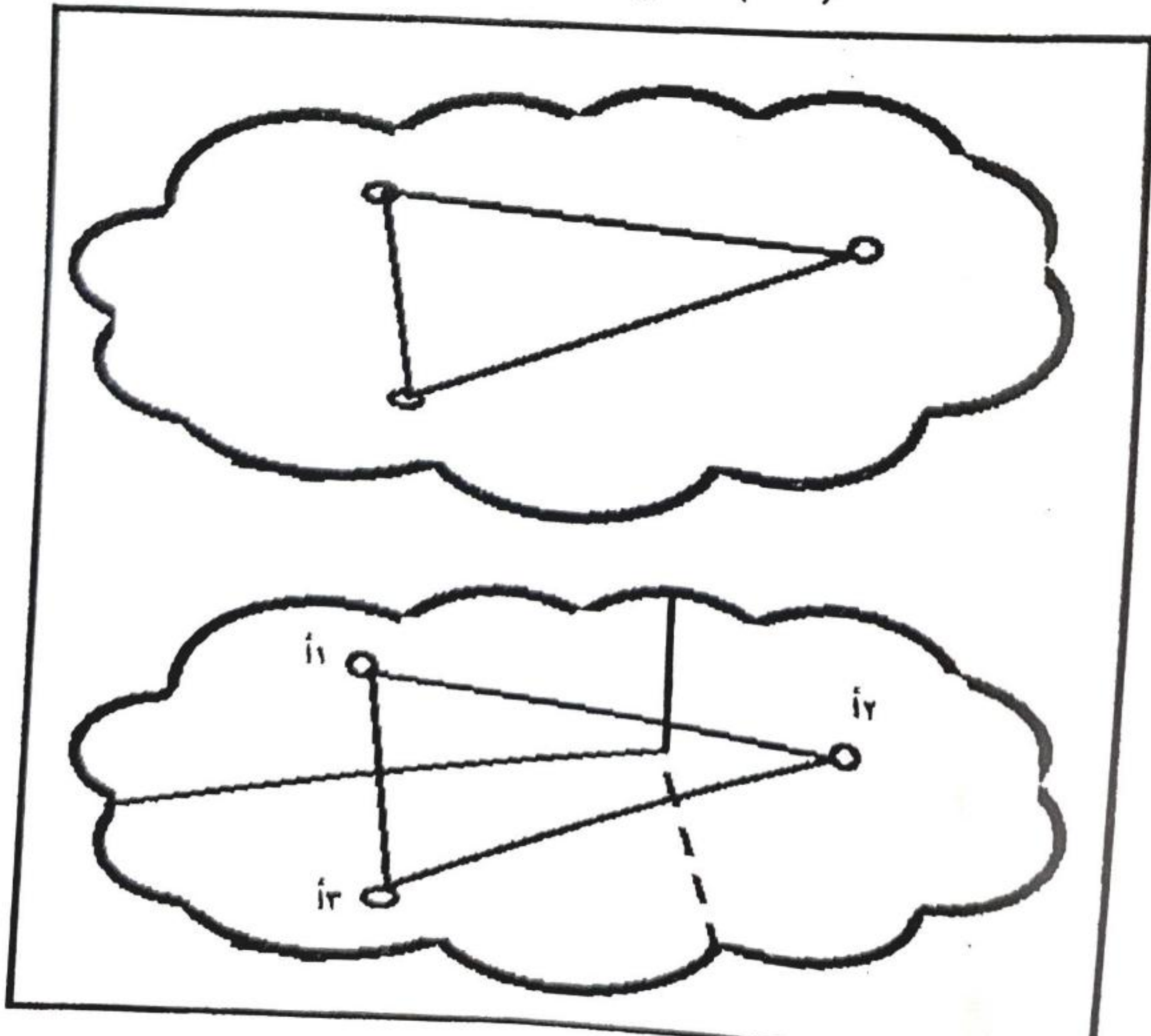
### طرق حساب متوسط كمية الامطار الساقطة (٢٢٩):

١- المتوسط الحسابي / هو قسمة مجموع كمية المطر في المحطات على عددها .

٢- خطوط المطر المتساوي / هي خطوط وهمية لاوجود لها على الطبيعية وتوصل بين المناطق التي يتساوى فيها المطر .

٣- طريقة المتوسط الموزون ( طريقة تيسن ) وفيها يتم توقيع مكان كل محطة مناخية على خريطة المنطقة المراد ايجاد امطارها ثم نصل بين هذه المحطات بخطوط مستقيمة ويقام على منتصفها اعمدة فتتكون مضلعات مختلفة المساحة انظر الشكل ( ٣٥ ) .

الشكل (٣٥) طريقة تيسن لحساب المطر



## انظمة سقوط المطر :

هو التوزيع الشهري والفصلي والسنوي لكمية الامطار الساقطة وعلى

اساس ذلك يمكن تمييز الانظمة الاتية :-

١- النظام الاستوائي Equatorial regime :

تسقط الامطار في جميع ايام السنة وتتراوح بين ١٥٠٠-٢٥٠٠ ملم.

٢- النظام شبه الاستوائي Sub Equatorial regime :

تسقط الامطار في جميع ايام السنة وتتراوح الامطار السنوية في

١٠٠٠ ملم (٢٣٠).

٣- النظام المداري القاري (السوداني) Tropical west regime :

تسقط الامطار في الصيف وتصل كمية الامطار الى ٥٠٠ ملم بين

١٨-٨ درجة شمالاً وجنوباً.

٤- النظام المداري البحري / في سواحل شرق القارات (موزنبيق ، U.S.A. ،

البرازيل ، الارجننتين ) الامطار طول العام تتراوح بين ١٠٠٠ -

٢٠٠٠ ملم .

٥- النظام الموسمي Monsoon regime :

تسقط الامطار بسبب الرياح الموسمية في الصيف (جنوب شرق اسيا)

كمية الامطار ١٥٠٠-٣٠٠٠ ملم (٢٣١)

٦- النظام الصحراوي : في غرب القارات ( دائرتي عرض ١٨-٣٠ درجة

ش و ج) في الصحراء الكبرى وكلهاري وافريقيا و صحراء كافر والصحراء

العربية في اسيا و صحراء فكتوريا في استراليا و صحراء اريزونا وأتكاما

وامطار هذا النظام قليلة ومتذبذبة .

٧- نظام البحر المتوسط Mediterranean regime :

في غرب القارات الامطار في الشتاء وهي امطار إعصارية وكميتها

٥٠٠-١٢٥٠ ملم.

٨- النظام الصيني : في شرق القارات والامطار طول العام مع قمة في الصيف لأنها تتأثر بالرياح الموسمية وكمية الامطار بين ١٠٠٠ - ٢٠٠٠ ملم.

٩- نظام غرب اوربا : في سواحل غرب القارات والامطار طول العام مع قمة في الشتاء وكميتها ١٠٠٠ - ٢٤٠٠ ملم .

١٠- النظام القاري في العروض العليا: في الاجزاء الداخلية من أوراسيا وأمريكا الشمالية (شمال دائرة عرض ٤٠ درجة شمالا والامطار هنا في الصيف والربيع وكميتها ٥٠٠ ملم .

### التوزيع الجغرافي للأمطار في العالم:

يصل المعدل السنوي للأمطار الساقطة الى ٩٧٥ ملم الا انه يتباين من منطقة الى اخرى على سطح الارض لذلك نلاحظ اجزاء غزيرة المطر واجزاء جافة .

### اولاً - الاجزاء غزيرة المطر واهمها (٢٣٢):

١- المنطقة الاستوائية : اكثر اجزاء الارض مطرا ويزيد معدلها السنوي على ٢٠٠٠ ملم ومن امثلتها حوض الكونغو وحوض الامازون وجزر الهند الشرقية .

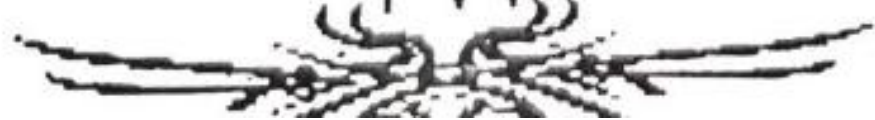
٢- السواحل الشرقية في مهب الرياح التجارية ( شرق استراليا ، موزنبيق ، ساحل البرازيل ) .

٣- المناطق الغربية للقارات في مهب الرياح العكسية ( بين دائرتي عرض ٤٠ - ٥٥ درجة ش و ج وهي مطيرة لتعرضها للانخفاضات الجوية ) .

٤- المناطق التي تتعرض للرياح الموسمية ( الهند وجنوب شرق اسيا ) .

### ثانياً - الاجزاء الجافة وهي (٢٣٣):

١- الصحاري المدارية الدافئة ( وخاصة في القارات ) الصحراء الكبرى ، كلهاري ، الصحراء العربية ، ثار ، كافر ، أتكاما ، بتاكونيا ، ويرجع الجفاف



هنا الى سيادة الضغط المرتفع طول العام بسبب وجود التيارات الهوائية الهابطة .

٢- الصحاري المعتدلة وسط القارات (اسيا) حيث تحيط بها الجبال وتبعد عن المسطحات المائية .

٣- الصحاري الباردة وتقع على المرتفعات او في العروض العليا حيث تقل قدرة الهواء على حمل بخار الماء .

### الثلج Ice ::

يتكون من بلورات ثلجية هشة ( مثل ندف القطن ) يتراوح قطر البلورة بين ٠,٥ - ٥ ملم ويتكون الثلج عندما تنخفض درجة حرارة السحب الطبقيّة المتوسطة او المزن الطبقيّة الى ما دون درجة الانجماد فيتكاثف جزء من بخار الماء على هيئة بلورات ثلجية يعجز الهواء عن حملها فتسقط على سطح الارض وللثلج اثار سلبية على الزراعة والنقل والصناعة ، ويعرف خط الثلج الدائم Line of perpetual snow بانه المستوى الذي يبقى عنده الثلج موجودا طوال أيام السنة (٢٣٤)

ويقاس عمق الثلج في مناطق التساقط الثلجي القليل باستخدام عصا مدرجة يقاس بها العمق في مواقع عديدة ثم يتم حساب المتوسط لها . اما اذا كان التساقط كثير فتقام علامات يمكن قراءتها اثناء المسح الجوي للمنطقة . ويؤثر الاشعاع الشمسي على ذوبان الثلج وتتوقف كمية الطاقة المؤثرة على (الالبيدو) .

### البرد Hail ::

قطرات ماء لعبت بها تيارات حمل بين صعود إلى مستويات عليا ونزول فتجمدت وكبرت فأصبحت كريات جليدية صلبة قطر الواحدة منها ( ١ سم - ١٣ سم ) وإذا شطرت الحبة إلى نصفين يلاحظ تكونها من طبقات (غالبا تكون خمس طبقات ) تتفاوت في كثافتها وشفافيتها ، وهذا

معناه إن التكاثف حول النواة تم في فترات مختلفة ، وفي بعض الاحيان يسقط البرد بحجوم كبيرة كما حدث في قرية كوفي فيل بولاية كنساس الأمريكية إذ بلغ وزنها ٦٧ و ١ كغم وطول محيطها ٤٤ سم، ويسقط البرد من مناطق السحب المزنية الركامية ولمدة قصيرة ( ١٠ ثواني - ٤٠ دقيقة ) حيث يتواجد في هذه السحب تيارات هوائية صاعدة يتكاثف بخار الماء على شكل قطرات مائية ، وتحمل هذه القطرات إلى أعلى السحابة لشدة التيارات الهوائية الصاعدة فتتجمد وهكذا تتكون حبة البرد ثم تهبط إلى الأدنى فتكسب جزءاً من بخار الماء ليتجمد حولها ثم تصعد إلى الأعلى بوساطة تيار هوائي صاعد ثانية حيث تنخفض درجة الحرارة في الأجزاء العليا من السحابة إلى (- ٤٠ م) وهكذا تنمو حبة البرد على شكل طبقات وتسقط إلى سطح الأرض .

ويكون شكل حبة البرد كروي أو مخروطي أو غير منتظمة الشكل ولا يحدث البرد في المناطق القطبية والمدارية الحارة لأنه يتطلب نشاطاً في التيارات الهوائية الصاعدة (٢٣٥) .

### المطر المتجمد Sleet :-

يحدث هذا النوع من التساقط عندما يخترق المطر الساقط طبقة هوائية تنخفض درجة حرارتها إلى دون الانجماد وكثيرا ما تتحول قطرات المطر إلى كرات جليدية صلبة (٢٣٦)

### الجليد الزجاجي Glaze :-

ويكون عندما يسقط المطر فوق الاسطح الارضية التي تكون درجة حرارتها دون التجمد ، اذ تتجمد مياه الامطار مباشرة وتتحول إلى طبقة جليدية تغطي سطح الارض ويكون لهذا النوع من التساقط اضرار مباشرة على المحاصيل الزراعية والغابات والطرق والاسلاك الكهربائية والهاتفية (٢٣٧) .

## التبخر Evaporation

يمثل التبخر Evaporation مصدر بخار الماء في الهواء ، كما إن له تأثير في نسبة الرطوبة في التربة وفي مراحل نمو النبات ، ويتوقف مقدار التبخر من سطح مائي إلى آخر خلال وقت محدد على ما يأتي .:

### ١. ضغط بخار الماء على سطح المياه .:

وتؤثر حرارة المياه السطحية في تنوع مقدار ضغط بخار الماء الممثل فوقها ، فعند ارتفاع درجة حرارة المياه السطحية يزداد ضغط بخار الماء ويؤدي ذلك إلى زيادة التبخر .

### ٢. ضغط بخار الماء في الهواء .:

حيث يختلف مقدار التبخر تبعاً لاختلاف ضغط بخار الماء في حالة التشبع عند درجة حرارة المياه السطحية وبين ضغط بخار الماء الموجود في الهواء ، ويختلف العامل الأخير تبعاً لاختلاف الرطوبة النسبية في الهواء .

### ٣. حركة الرياح .:

حيث تعمل الرياح على نقل الهواء الرطب وان يحل محله هواء جاف ، ومن ثم يزداد التبخر مع زيادة سرعة الرياح .

### ٤. نسبة الملوحة .:

فقد تبين انه في حالة وجود أملاح أو معادن ذائبة في المياه تقلل من فعل التبخر ، وعلى ذلك فان التبخر من مسطح مائي محدد من البحر يقل بنحو ٥% من تعرض نفس هذا المسطح من المياه العذبة لعمليات التبخر .

لقد حاول بعض الباحثين حساب ما يسمى (( التبخر المحتمل Potential Evaporation )) بمعرفة بعض العناصر الأخرى المرتبطة بالتبخر وخاصة متوسطات الحرارة والرطوبة النسبية ، ومن بين هذه المحاولات تلك التي رجحها ايفانوف وتتلخص تقديراته لحساب التبخر المحتمل في المعادلة المعروفة باسمه وهي .:

$$ح = ٠.٠١٨ و ( ح + ٢٥ ) ( ١٠٠ - ر ن )$$

حيث إن  $خ =$  التبخر المحتمل

$$ح = \text{المتوسط الشهري لدرجة الحرارة ( م )}$$

$$ر ن = \text{المعدل الشهري للرطوبة النسبية}$$

ويتبين إن ارتفاع درجة حرارة الهواء وانخفاض الرطوبة النسبية بالإضافة إلى صفاء الجو وانعدام التساقط ، كلها عوامل تؤدي إلى ارتفاع التبخر المحتمل .

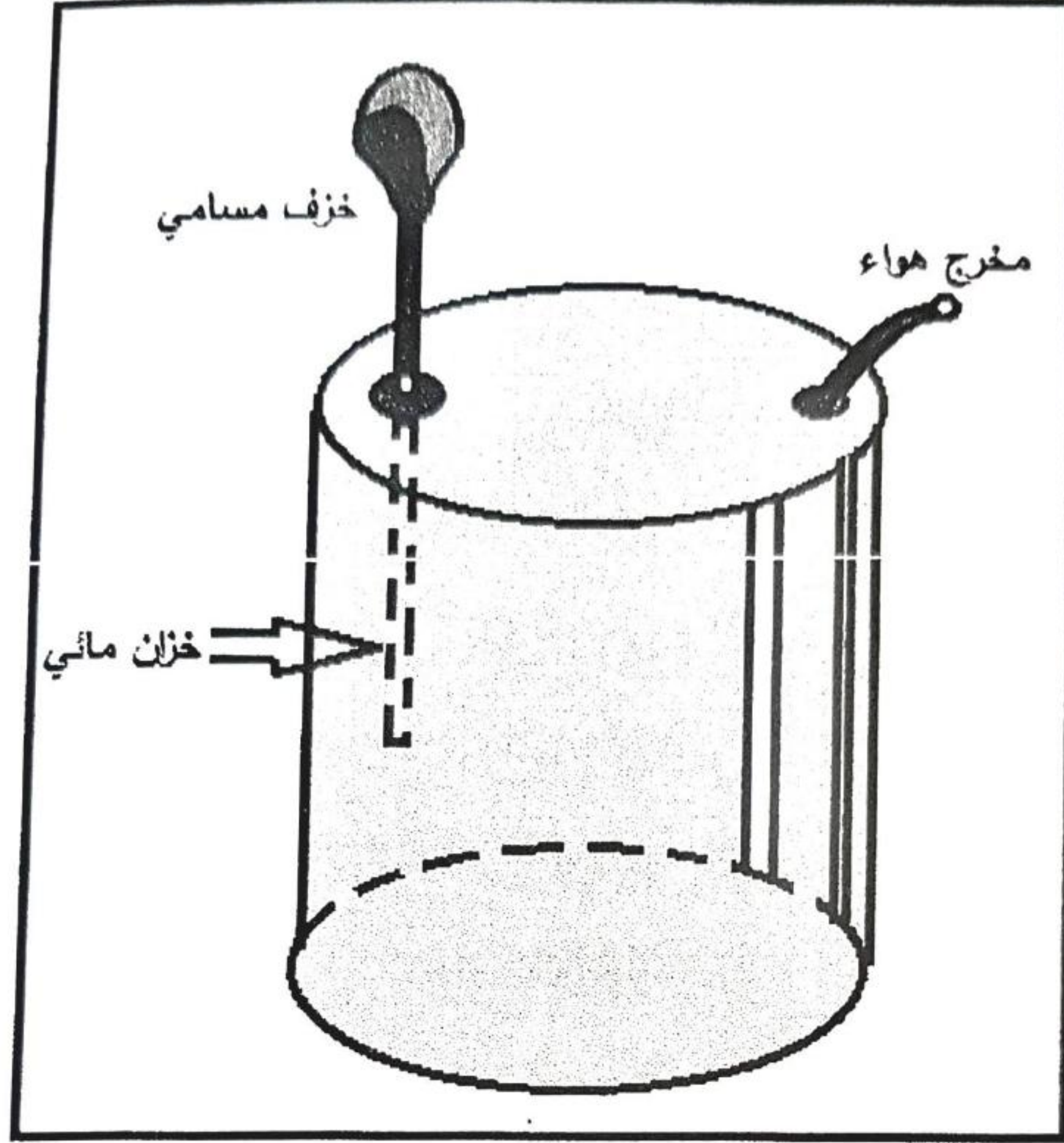
ومن دراسة التوزيع الجغرافي لمقدار التبخر فوق سطح الأرض ، تبين إن التبخر يعظم فوق المسطحات المائية عنه في اليابس ، كما يشتد التبخر عند المناطق الاستوائية ( فعل الهواء الساخن الرطب الصاعد في مناطق الرهو الاستوائي إلى جانب النتح في الغابات الاستوائية ) .

وتعد أعظم مناطق التبخر فوق المسطحات المائية هي تلك التي تتحصر بين دائرتي عرض ١٠ ° - ٢٠ ° شمالاً وجنوباً ، وهذا يرجع إلى عظم الإشعاع الشمسي وقلة الأمطار الساقطة وحركة الرياح .

أما أقل مناطق سطح الأرض تعرضاً للتبخر فهي تلك التي تقع إلى الشمال من دائرة عرض ٥٠ ° شمالاً حتى القطب الشمالي وإلى الجنوب من دائرة عرض ٥٠ ° جنوباً حتى القطب الجنوبي ، ويقل مقدار التبخر في نصف الكرة الجنوبي عنه بالنسبة لنصف الكرة الشمالي عند هذه العروض .

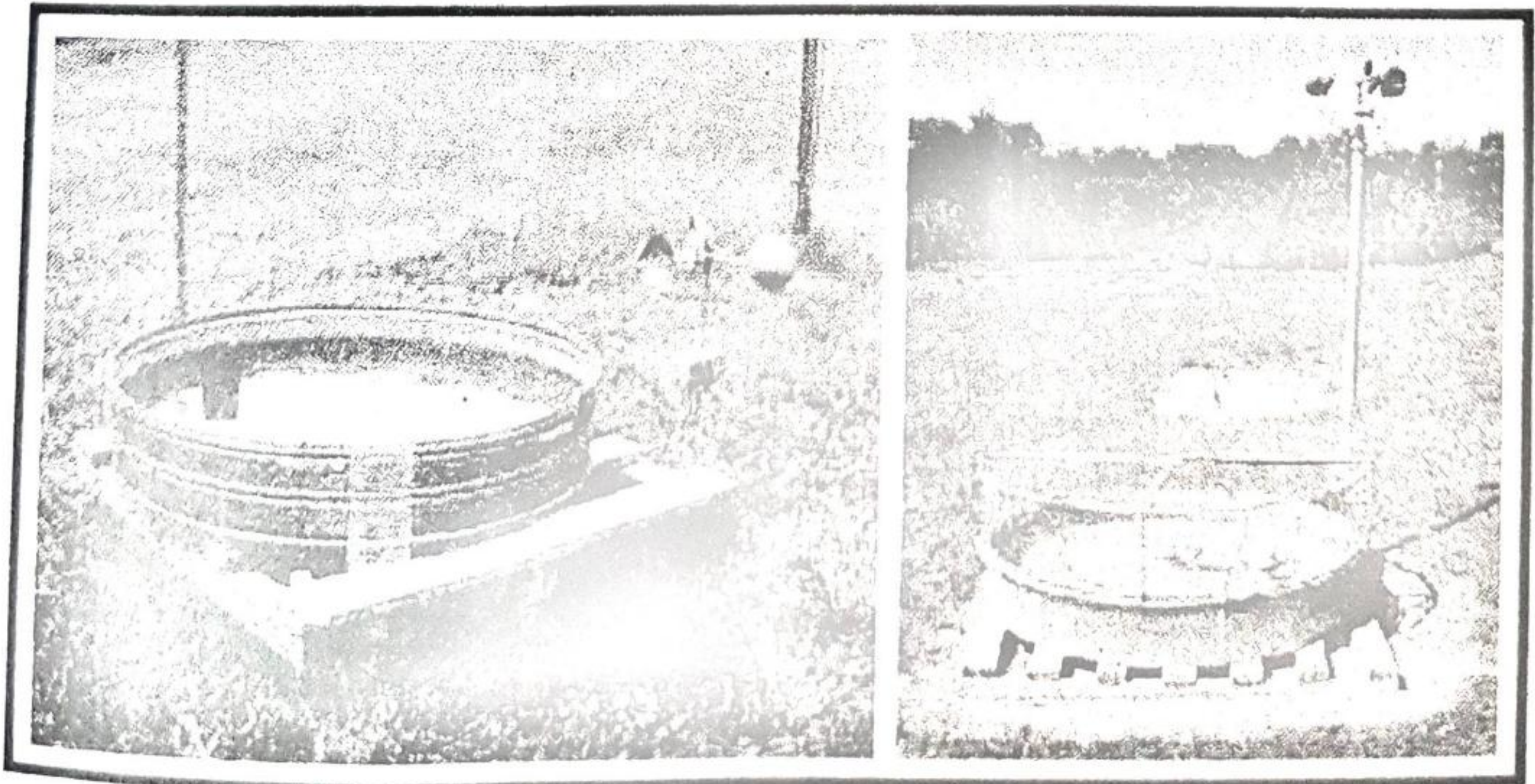
وهناك عدة أجهزة لقياس التبخر منها<sup>(٢٣٨)</sup> : جهاز لفنجستون لقياس التبخر إذ يلاحظ انه كرة مجوفة من الخزف المسامي يتبخر منها الماء . أما اوعية التبخر فتقيس الكميات المتبخرة بقياس النقص من عمق الماء . لاحظ هذا الرسم الذي يمثل جهاز لفنجستون انظر الشكل (٣٦) .

الشكل (٣٦) جهاز لفنجستون لقياس التبخر



\* لقد تم تطوير عدد من المعادلات التجريبية لقياس التبخر اهمها معادلة بنمان وثورنتويت وايفانوف وغيرها .  
اما حوض التبخر فهو بالشكل الاتي:.

الشكل (٣٧) حوض التبخر A



ويُقاس التبخر من التربة بعدة أجهزة أهمها اللايزوميتر الذي يشترط لعمله أن تكون ظروفه مشابهة لظروف الحقل من حيث نوع التربة والنبات وأن تكون مساحته كافية وعمقه كفيلاً بنمو جذور النباتات البحرية .

أما التوازن المائي فيستخرج من المعادلة الآتية (٢٣٩) :-

$$P + I + D = E + G + AF$$

حيث أن :

$$P = \text{التساقط} .$$

$$E = \text{التبخر} / \text{النتح}$$

$$G = \text{خزين رطوبة التربة}$$

$$I = \text{الماء المجهز بواسطة الري}$$

$$D = \text{ترسيب الندى} .$$

$$AF = \text{فقدان الماء من خلال شبكة تفريغ الماء} .$$

## العجز والفيض المائي العجز المائي :

هو الوضع الذي تكون فيه الموارد المائية المتاحة غير كافية لتلبية الاحتياجات المائية الأساسية، ويحدث هذا الوضع حتى في الأقاليم المناخية الممطرة بسبب نوعية المياه المتاحة وتوزيعها الإجمالي، وتعرف ندرة المياه بعدم وجود ما يكفي من الموارد المائية المتاحة لتلبية مطالب استخدام المياه داخل المنطقة، وتشمل الإجهاد المائي ونقص المياه أو صعوبة الحصول عليه أو العجز، وأزمات المياه، في حين أن مفهوم الإجهاد المائي هو جديد نسبياً، وهو صعوبة الحصول على مصادر للمياه العذبة لاستخدامها خلال فترة من الزمن، وقد يؤدي إلى مزيد من استنزاف وتدهور الموارد المائية المتاحة، وقد يكون سبب نقص المياه بسبب تغير المناخ، مثل تغيير أنماط الطقس بما في ذلك من الجفاف أو الفيضانات، وزيادة التلوث، وزيادة الطلب البشري والإفراط



في استخدام المياه، إن أزمة المياه هي الحالة التي يكون فيها مياه الشرب المتاحة، والماء غير الملوث داخل المنطقة أقل من الطلب في نفس ذات المنطقة، ويعزى ندرة المياه من قبل اثنين من الظواهر المتقاربة: تزايد استخدام المياه العذبة واستنزاف موارد المياه العذبة الصالحة للاستخدام (٢٤٠).

ويتمثل العجز المائي بمعادلة يتحدد طرفيها بما يأتي (٢٤١):-

الطرف الأول للمعادلة :- هو مجموعة من المحددات أهمها :

١- الظروف المطرية وعواملها:

٢- الأوضاع الهيدرولوجية التي تحدد نوع وحجم الموارد المائية المتجددة.

الطرف الثاني للمعادلة:- هو الاحتياجات الأساسية للمياه ويتحكم فيها:-

١- مدى إمكانية الوصول الى المورد المائي.

٢- مستوى التطور التقني لأساليب الري، والإدراك الواعي لاحتياجات

المحاصيل الزراعية من الري.

٣- تلبية الاحتياجات المائية المتزايدة للسكان والتنمية والبيئة.

حيث يتأثر هذا الطرف من المعادلة ب:-

١- مستوى التحضر.

٢- درجة التنمية الاقتصادية.

ويعبر عن العجز المائي في بعض الاحيان بالشحة المائية المناخية

التي ترتبط بالوضع المناخي والهيدرولوجي، حيث تكون العلاقة سالبة بين

التساقط والتبخر النتحي الممكن، وفي أحيان اخرى يعبر عنه بالشحة المائية

الخضراء التي تعني شحة الماء في التربة حيث يكون التوازن المائي المناخي

للتربة سالباً، كما يعبر عن العجز المائي بمصطلح الشحة المائية الزرقاء

والتي تعني الصورة المباشرة للشحة المائية والاكثر سهولة في مؤشراتها والتي

يحددها مجموعة من المتغيرات الديموغرافية وتقنية القدرة على إمداد الماء

للمستهلك وحجم استعمالات المياه.

## الفيضان المائي

الفيضان المائي هو تراكم أو تزايد المياه التي تغمر الأرض، بمعنى المياه المتدفقة"، ويمكن أيضا أن تنطبق على التدفق من المد والجزر، ويأتي الفيضان غالباً بسبب سقوط الأمطار الغزيرة وقد تنجم عنه زيادة حجم المياه في مجرى مائي، مثل النهر أو البحيرة، ونتيجة لذلك يتعدى بعضا من الماء حدوده الطبيعية، وأغلبها تكون ضارة، لأنها تتلف المنازل، وقد تتسبب في جرف الطبقة العليا للتربة، وتفيض الأنهار والبحار على الشواطئ. يجب على الدول المعنية التنبؤ بهذه الحالة ثم تخطى المنطقة وبعد الفيضان تبنى سدا للمياه، ورغم أن حجم بحيرة أو هيئة أخرى للمياه سوف تختلف مع التغيرات في الأمطار الموسمية وذوبان الثلوج، وأنها ليست كبيرة، إلا إذا كان هذا الفيضان قد غمر المناطق البرية والتي تشكل خطرا على الأراضي التي يقتها الإنسان كقرية أو مدينة أو أي مناطق سكنية أخرى.

ويمكن أيضا أن تحدث فيضانات في الأنهار، عندما تكون قوة جريانها بدرجة كبيرة فتتدفق المياه خارج القناة، ولا سيما في إنعطافات أو تعرجات ويسبب اضرارا على المنازل والمتاجر المحاذية لهذه الأنهار، ويمكن القضاء على أضرار الفيضانات عمليا بالتحرك بعيدا عن الأنهار وغيرها من المسطحات المائية، مع الأخذ بعين الاعتبار، معيشة الناس وعملهم بالمياه لالتماس الرزق والاستفادة من المكاسب لسهولة ورخص السفر والتجارة من خلال قريهم إلى ال ماء. أن البشر لا تزال تسكن في المناطق المهددة بأضرار الفيضانات وهذا دليل على أن الاستفادة الذين يعيشون بالقرب من المياه تفوق اضرار الفيضانات المتكررة، وكلمة "الفيضان" يأتي من الإنجليزية القديمة flood، كلمة مشتركة بين اللغات الجرمانية (قارن Flut الألمانية، والهولندية vloed) لها نفس الاصل كما هو في تدفق تعويم (٢٤٢).

