المعهد التقني - المسيب
قسم تقنيات الموارد المائية
فرع تقنيات الري والبزل
المرحلة الثانية - هيدرولوجي

الوحـــــدة النمطية الأولى

" الهيدرولوجيا & دورة المياه في الطبيعة & المعادلة الهيدرولوجية "

١- النظرة الشاملة (Over View):

أ- الفئة المستهدفة (Target Population):-

طلبة المرحلة الثانية - فرع تقنيات الري والبزل - قسم تقنيات الموارد المائية

ب - الفكرة المركزية (Central Ideas):-

أولاً : التعرف على علم الهيدرولوجي واهميتة وفروعه الرئيسة .
ثانيا : التعرف على دورة المياه في الطبيعة .
ثالثا : التعرف على المعادلة الهيدرولوجية .

ج - أهداف الوحدة (Objectives):-

سيكون الطالب بعد دراستهِ لهذه الوحدة قادراً على أن:

١. يُعرف علم الهيدرولوجي واهميتة .

٢. يعرف دورة المياه في الطبيعة .

٣. يطبق المعادلة الهيدرولوجية على الخزانات المائية .

٢- الاختبار القبلي (Pre – Test):

يجري تصريف مقداره ٠.٣ م^{٣} / ثا إلى خزان مساحة سطحه مليونا متر مربع ، ما الوقت اللازم لرفع منسوب المياه في الخزان بمقدار ١٥ سم ؟

٣-عرض الوحدة النمطية

٣-١ مقدمة في علم الهيدرولوجيا .

هو العلم الذي يبحث في أصل وخواص المياه والظواهر الطبيعية المتعلقة بها . وتواجدها وتوزيعها في الجو وعلى سطح وباطن الأرض والقوانين الطبيعية التي تتحكم بحركتها .

ويقسم الهيدرولوجيا إلى هيدرولوجية المياه السطحية وهيدرولوجية المياه الجوفية . يعنى علم هيدرولوجية المياه السطحية بشكل أساسي بدراسة عناصر الدورة الهيدرولوجية المتمثلة بالهطول(السقيط) precipitation والرشح Infiltration والتبخر Evaporationوالجريان السطحي Surface runoff .

أما علم هيدرولوجية المياه الجوفية فيعنى بدراسة المياه تحت سطح الأرض من حيث تواجدها وتوزيعها وحركتها وخواصها الكيمياوية والفيزيائية وتصنيفها وطرق استثمارها .

٣- ٢ الدورة الهيدرولوجية :

هو ذلك الاصطلاح الذي يشمل دورة المياه في الطبيعة وانتقالها من البحيرات والبحار والمحيطات والأسطح المائية المكشوفة ومن سطح التربة والنباتات إلى الجو عن طريق التبخر والنتح ومن ثم عودتها ثانية إلى الأرض ضمن عملية السقيط وجريانها كمياه سطحية وجوفية وتكرر رجوعها إلى الجو وعودتها إلى الأرض .

إن الأوجه الرئيسة الثلاثة للدورة الهيدرولوجية تشمل :-

١- التبخر والنتح

٢- السقط (أي ما يتساقط على سطح الأرض من الجو على شكل أمطار وثلوج وبرد ورذاذ وندى ..... الخ

٣-مياه الأمطار أو مياه الثلوج الجارية فوق وتحت سطح الأرض .

" الدورة الهيدرولوجية "

٣- ٣ المعادلة الهيدرولوجية :

تعبر المعادلة الهيدرولوجية عن المبدأ القائل بأن المادة لا تفنى ولا تستحدث (مبدأ حفظ المادة) وكما يلي :-

التصريف الوارد = التصريف الخارج + فرق الخزن

التصريف الوارد ويشمل :-

١. **وارد الأمطار والثلوج والصقيع والندى .**
٢. **وارد التصريف السطحي .**
٣. **وارد المياه الجوفية .**
٤. **ما يستورد من مياه من مساحة أخرى بواسطة الجداول أو الأنابيب أو المضخات .**

التصريف الخارج ويشمل :-

١. **التصريف الجوفي الخارج .**
٢. **التصريف السطحي الخارج .**

٣. ما يصدر من مياه من المساحة موضوعة البحث إلى مساحة أخرى . بواسطة الجداول والأنابيب أو المضخات .

٤. التبخر .

٥. النتح .

فرق الخزن ويحصل هذا الفرق في :-

١. المياه الجوفية .

٢. رطوبة التربة في المنطقة الكائنة فوق سطح المياه الجوفية .

٣. الغطاء الثلجي .

٤. الخزانات السطحية والخزن في المنخفضات الأرضية الطبيعية .

٥. المياه الجارية من سطح الأرض بصورة مؤقتة سواء المخزون منها في وادي النهر او المحتجز مؤقتا بصورة اضطرارية في المنخفضات .

٤-الاختبار البعدي (Post – Test):

مثال)))

اوجد مجموع التصريف الخارج بالأمتار المكعبة من خزان مساحته 4.000.000 م٢ خلال مدة 40 يوم هبط خلالها منسوب الخزان بمقدار 45 سم بينما كان التصريف الداخل بمعدل 10 آلاف م٣ / يوم .

التصريف الوارد = التصريف الخارج + فرق الخزن

$\Delta Q = Vol. / T = (4000000\ m^2 * (- 45cm / 100)) / 40\ day = - 45000\ m^3 / day$

$Q_{out} = Q_{in} - \Delta Q = 10000\ m^3 / day - (- 45000\ m^3 / day) =$

$55000\ m^3 / day$

المصـــــــــــــادر:

١. علم المياه وتطبيقاته ، د. باقر كاشف الغطاء ، جامعة الموصل ، ١٩٨٢

٢. الهيدرولوجيا ومبادئ هندسة الري ، د. محمد الجنابي ، بيروت ، ١٩٨٦

المعهد التقني - المسيب
قسم تقنيات الموارد المائية
فرع تقنيات الري والبزل
المرحلة الثانية - هيدرولوجي

الوحـــــدة النمطية الـثـانـيــة

" الأنواء الجوية & محطات الأنواء الجوية وأنواعها & الحرارة & الإشعاع الشمسي & الرطوبة "

١- النظرة الشاملة (Over View):

أ- الفئة المستهدفة (Target Population):-

طلبة المرحلة الثانية - فرع تقنيات الري والبزل - قسم تقنيات الموارد المائية

ب - الفكرة المركزية (Central Ideas):-

أولاً : التعرف على علم الأنواء الجوية ومحطات الأنواء الجوية وأنواعها .
ثانيا : التعرف على مصطلح الحرارة وكيفية قياسها .
ثالثا : التعرف على الإشعاع الشمسي والرطوبة .

ج - أهداف الوحدة (Objectives):-

سيكون الطالب بعد دراستهِ لهذه الوحدة قادراً على أن:

١. يُعرف علم الأنواء الجوية ومحطاتها .
٢. يعرف الحرارة وطريقة قياسها .

٣. يعرف الإشعاع الشمسي والرطوبة .

٢- الاختبار القبلي (Pre – Test):

اشرح مع الرسم دورة المياه في الطبيعة

٣-عرض الوحدة النمطية

٣-١ علم الأنواء الجوية .

هو العلم الذي يبحث في خصائص الغلاف الجوي وكافة الظواهر الطبيعية والتغيرات التي تحدث فيه ودراسة أسبابها وتأثيرها على الإنسان .

وينقسم علم الأنواء الجوية إلى عده فروع أساسية هي :-

١. **الأنواء الحركية ويختص بدراسة حركة الهواء والقوى المسببة له والمؤثرة عليه .**
٢. **المناخ ويبحث في معدلات العناصر المناخية والتغيرات التي تحصل عليها وتصنف المناطق المناخية ويسمى ايضا بعلم الانواء الإحصائية**
٣. **الانواء الطبيعية ويختص هذا الفرع بدراسة الظواهر الطبيعية التي تحدث في الجو كالظواهر الضوئية والصوتية والتبخر والتكثف والسقط**
٤. **الانواء الإجمالية ويختص بدراسة ومتابعة الأحوال الجوية على مساحات واسعة بالاعتماد على رصدات جوية لأوقات ثابته في محطات**

مختلفة من العالم وبموجب تتبع هذه الرصدات ويمكن التنبؤ بالتغيرات الجوية .

بالإضافة للفروع الأساسية لعلم الانواء الجوية هناك فروعا تطبيقية أخرى كالفرع الذي يختص بدراسة الجو لإغراض الطيران ولأغراض الملاحة البحرية وفرع الانواء الزراعية والفرع الذي يدرس علاقة الجو بصحة الإنسان والذي يسمى فرع الانواء الطبية

محطات الانواء الجوية وأنواعها:-

تصنف محطات الانواء الجوية لعدة أنواع منها محطات الأقاليم والمحطات المناخية بدرجات مختلفة ومحطات الرصد الموحد ومحطات الأرصاد الزراعي والمحطات ذات الأغراض الخاصة .

الأسس والقواعد العامة في إقامة المحطات ومساحات الرصد : -

١. وقوع المحطة في قلب الفعاليات الزراعية الحالية أو المقترحة .
٢. وقوع المحطة في ارض مستوية .
٣. صلاحية التربة للزراعة وذلك لغرض إجراء التجارب الزراعية عليها
٤. وجود المصدر المائي للشرب والري
٥. توفر الكهرباء قدر الإمكان وقرب المحطة من شبكة النقل وتوفر الوسائل المعاشية
٦. مراعاة التوسعات المستقبلية للأبنية والمنشآت .
٧. أن تكون المنطقة مفتوحة الأفق .
٨. يفضل وقوع ساحة الرصد في الجهة الجنوبية من مباني المحطة وبعيده عن تأثيرها .
٩. يشيد برج الرصد الزراعي في الجهة الشمالية من ساحة الرصد .
١٠. ينبغي تسيج ساحة الرصد بسياج يبلغ ارتفاعه ١٥٠ سم تقريبا .
١١. وجود الحقل الجاف وحقل الحشائش ضمن ساحة الرصد بالنسبة محطات الانواء الزراعية .
١٢. تراعى ارتفاعات الأجهزة وحسب التعليمات العالمية الخاصة بها .

الحرارة :-

ظاهرة من ظواهر الإشعاع وهي تتبع العلاقات المتبادلة بين الإشعاع الشمسي والأرضي والجوي من جهة والخصائص الفيزياويه للأجسام من جهة أخرى . وتلعب دورا فعالا في كافة التغيرات الجوية كالرياح والرطوبة والتبخر والغيوم والسواقط . وتعتبر ايضا من العوامل الرئيسة في تحديد المناخ . كما تعتبر الحرارة من أهم العوامل التي تؤثر بصورة مباشرة على حياتنا اليومية لأنها تحدد كمية البخار الموجودة في الجو وبالتالي الغيوم وتكوينها إضافة إلى تحديدها لسرعة واتجاهات الرياح في الجو .

* يطلق على مجموع طاقات الجزيئات المتحركة للجسم التي تقاس عاده بالسعرات اصطلاح كمية الحرارة Heat . أما معدل طاقات الجزيئات المتحركة التي تقاس بالدرجات فيطلق عليها بدرجة الحرارة Temperature .

أجهزة قياس درجات الحرارة :-

١. المحارير الزئبقية والكحولية :- وهي أجهزة سهله الاستعمال ودقيقة لحد ما ورخيصة ومن هذه المحارير :-

أ . المحرار الاعتيادي ب . محارير التربة

ج . محارير النهاية العظمى والتي هي عبارة عن محارير زئبقية تتكون من مستودع للزئبق وأنبوبة مدرجة ويوجد في منطقة الاتصال عنق ضيق يسمح للزئبق بالمرور في حاله زيادة درجات الحرارة ويعيق رجوعه عند انخفاضها .

د . محارير النهاية الصغرى والتي هي عبارة عن محارير كحولية تحتوي على مؤشر يبقى ثابتا في مكانه عند ازدياد درجات الحرارة

ويتحرك في حالة انخفاضها حيث يتم قياس الدرجات الصغرى في اليوم الثاني وإرجاع المؤشر أما بالمغناطيس أو ميلان المحرار عموديا حتى يصل إلى الدرجة الحالية عند القراءة .

٢. المحارير التي تتأثر بتبدل الضغط والحجم :- نتيجة اختلاف درجات الحرارة مثل المحرار ذو الحجم الثابت وهي محارير غالية الثمن ولا تستعمل في محطات الانواء الجوية الزراعية .

٣. المحارير الضوئية :- وتستعمل هذه المحارير لقياس درجات الحرارة العالية في علوم الفلك وعلوم المعادن .

٤ . المحارير الكهربائية :- تعتمد على اختلاف المقارنة الكهربائية نتيجة اختلاف درجات الحرارة وهي محارير سهلة الاستعمال .

٥. المحارير المعدنية :- وتعتمد على تمدد العناصر وتقلصها نتيجة اختلاف درجات الحرارة.

٦. أجهزة تسجيل الحرارة :- وتعتمد على نفس الأساس التي تعمل عليها المحارير المعدنية مع أضافه اسطوانة تغلف باروراق بيانية خاصة (جارتات) وتحتوي على مؤشر يوضع فيه حبر خاص يسجل درجات الحرارة خلال ساعات اليوم .

<u>ويمكن التعبير عن درجة الحرارة بثلاثة مقاييس وهي : -</u>

١. الفهرنهاتية (F) Fahrenheit

٢. المئوية (C°) Celsius

٣. المطلقة (K) Kelvin

وتستعمل هذه المقاييس الثلاثة بصورة واسعة في الانواء الجوية ويجب ان يكون التحويل من احدها إلى الآخر مفهوما .

فإذا كانت درجة الحرارة لجسم معين هي T فان : -

$$T(F) = (5/9) * (T_{(C)} - 32)$$

$$T(C) = (9/5 * T_{(F)} + 32)$$

$$T(C) = (T_{(K)} + 273)$$

$$T(K) = (T_{(C)} - 273)$$

وبهذا يكون : -

$$32\ F = 0\ C = 273\ K$$

$$212\ F = 100\ C = 373\ K$$

الإشعاع الشمسي - :

عبارة عن نقل الطاقة بين سطحي جسمين حتى ولو لم يكن هناك وسط مادي بينهما كما هو الحال بانتقال الطاقة الشمسية عبر الفضاء .

وتؤثر الطاقة الشمسية على درجات الحرارة وكافة الظواهر المناخية الأخرى كحركة الهواء والظواهر الجوية وتعتبر أساسا للدراسات المناخية.

وتنتقل الطاقة الإشعاعية على هيئة موجات الكترومغناطيسية ذات أطوال مختلفة إذ هي اقصر بكثير من موجات الراديو ولكنها أطول من موجات الأشعة السينية وأشعة كاما .

وتقاس أطوال الأشعة بالمايكرون μ والذي يساوي 1/1000 ملم ،

وأما الطاقة الإشعاعية فتقاس بالسعره وأما شدة الضوء فتقاس بالشمعة .

وتشع الشمس طاقاتها على هيئة موجات مختلفة الأطوال اقصرها الأشعة البنفسجية الخطرة بالنسبة للحياة . حيث يكون تأثيرها كيمياويا ، أما الأشعة

تحت الحمراء غير المرئية والتي ممكن تميزها عبر تأثيرها الحراري فتعتبر من أطول الإشعاعات الشمسية .

أما الأشعة المرئية البيضاء فتتكون من عدة إشعاعات مختلفة الألوان والأطوال كاللون البنفسجي والأزرق والأصفر والبرتقالي والأحمر والتي نستطيع تميزها عند حدوث ظاهرة القوس قزح .

الرطوبة الجوية : -

يحتوي الجو على بخار الماء غير المرئي الذي لا تتجاوز نسبته الى حجم الهواء ٤% ، ويصطلح على مقدار ما يحتويه الهواء من بخار ماء بالرطوبة الجوية التي تتغير من حسب المكان والزمان حيث تتأثر بعوامل عديدة منها الموقع الجغرافي وفصول السنة وساعات اليوم وحالات الجو ودرجات الحرارة . ويصطلح على كمية بخار الماء (غم) الموجود في حجم معين من الهواء (م٣) بالرطوبة المطلقة . أما كمية بخار الماء (غم) الموجود في وزن معين من الهواء (كغم) فيسمى الطوبة النوعية . أما مقدار الضغط الذي يسببه بخار الماء والذي يقاس بملم زئبق أو بالملبار فيطلق علية ضغط بخار الماء . أما الرطوبة النسبية فهي عبارة عن النسبة المئوية لما موجود فعلا من بخار الماء الى اكبر كمية يستطيع الهواء احتوائها تحت نفس درجة الحرارة والضغط الجوي ويمكن قياسها حسب المعادلة التالية : -

$$F = ((e / e_s) * 100) \%$$

حيث انه :-

F = الرطوبة النسبية & e = ضغط بخار الماء الفعلي &

e_s = ضغط بخار الماء المشبع في درجة حرارة الهواء .

وبهذا فان الهواء المشبع تكون الرطوبة النسبية % ١٠٠ .

أجهزة قياس الرطوبة : -

هناك عدة أجهزة تستعمل لقياس الرطوبة النسبية هي :-

١. المحرار الرطب والجاف .

٢. بسيكروميتر أ. بسيكرومتر الدوار ب. بسيكرومتر القياسي

ج. بسيكرومتر اسمان

٣. مقياس الرطوبة ذو الشعرة .

٤. مسجل الرطوبة .

٤-الاختبار البعدي (Post – Test):

ما هي المعادلة الهيدرولوجية ؟ وما هي أهم التصاريف الواردة والخارجة للخزانات المائية ؟

المصـــــــــــــادر:

١. علم المياه وتطبيقاته ، د. باقر كاشف الغطاء ، جامعة الموصل ، ١٩٨٢

٢. الهيدرولوجيا ومبادئ هندسة الري ، د. محمد الجنابي ، بيروت ، ١٩٨٦

المعهد التقني - المسيب
قسم تقنيات الموارد المائية
فرع تقنيات الري والبزل
المرحلة الثانية - هيدرولوجي

الوحـــــدة النمطية الـثـالــثــة

" الرياح & الضغط الجوي "

١- النظرة الشاملة (Over View):

أ- الفئة المستهدفة (Target Population):-

طلبة المرحلة الثانية - فرع تقنيات الري والبزل - قسم تقنيات الموارد المائية

ب - الفكرة المركزية (Central Ideas):-

أولاً : التعرف على الرياح وأنواعها .
ثانيا : التعرف على الضغط الجوي ومقاييسه .

ج - أهداف الوحدة (Objectives):-

سيكون الطالب بعد دراستهِ لهذه الوحدة قادراً على أن:

١. يُعرف الرياح وأنواعها .
٢. يعرف الضغط الجوي وأجهزة قياسه .

٢- الاختبار القبلي (Pre – Test):

عرف علم الانواء الجوية ، ثم عدد مع الشرح الموجز أهم فروعه .

٣-عرض الوحدة النمطية

الـريـاح wind .

تقاس الرياح بواسطة المرياح (Anemometer) ، أما اتجاه الرياح فيقاس بواسطة الدوارة (دليل اتجاه الرياح) (Wind Vane) . إن المرياح التقليدي هو المرياح القدحي ويتكون من ثلاثة (وبعض الأحيان من أربعة) أقداح دائرية تدور حول محور عمودي .إن سرعة دوران الأقداح تقيس سرعة الرياح . إما مجموع الدورات الكلي حول المحور يعطي قياس لمجرى الرياح (Wind run) وهو المسافة التي يسير خلالها جزء من الهواء في وقت محدد .

وبسبب تأثير الاحتكاك بين الهواء وسطح الارض والماء الذي يهب فوق هذه السطوح فانه من المهم ان يحدد في كل قياسات الرياح ، الارتفاع فوق سطح الارض الذي أجريت فيه القياسات . وهناك علاقة تجريبية شائعة الاستعمال بين سرعة الرياح والارتفاع وكما يلي : -

$$U / U_o = (Z / Z_o)^{0.15}$$

حيث إن : -

U_0 = سرعة الرياح في المرياح على ارتفاع Z_o

U = سرعة الرياح على ارتفاع معين Z

فقد بذلت جهودا كبيرة في السنوات الأخيرة لتوحيد ارتفاع المرياح وألان في أوربا تقاس سرعة الرياح على ارتفاع ٢ متر من فوق سطح الارض .

وتؤثر الرياح على شكل النباتات ونموها وعلى انتشار حبوب اللقاح والبذور والحشرات وانتقال الحرارة والرطوبة وتوزيعها في العالم ، كما تؤثر على التبخر والنتح وبالتالي على الجفاف . تحدث الرياح بسبب الاختلاف في الضغط الجوي بين نقطتين على نفس المستوى عن سطح البحر وذلك لاختلاف في درجات الحرارة والرطوبة حيث يتجه الهواء من مناطق الضغط العالي إلى مناطق الضغط الواطئ وتزداد سرعة الرياح كلما زاد الفرق في الضغط الجوي . وتطلق كلمة الرياح على الحركة الأفقية أو القريبة . أما الحركة الرأسية فتسمى بالتيارات الهوائية وتكون سرعتها قليلة .

العوامل التي تؤثر على سرعة الرياح واتجاهها

١. التدرج الأفقي للضغط الجوي :- كلما زاد فرق الضغط الجوي بين نقطتين زادت سرعة الرياح .
٢. قوة كورواليس (قوة الانحراف) :- تتكون نتيجة دوران الارض حول نفسها التي تسبب في انحراف الرياح نحو اليمين في النصف الشمالي ، نحو اليسار في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية ، وتكون القوة صفر في خط الاستواء .

٣. قوة الاحتكاك :- يتأثر الهواء عند حركته بالاحتكاك مما يؤدي إلى التقليل من سرعته حيث كلما زادت خشونة ووعورة الارض قلت سرعة الرياح .
٤. القوة الطاردة المركزية :- تبتعد الرياح رأسيا عند هبوبها عل سطح مقوس وتتناسب هذه القوة طرديا مع مربع السرعة وعكسيا مع نصف قطر القوس .

أنــواع الــريـــاح

تقسم الرياح إلى مجموعتين :-

ا- الرياح العامة :- وهي تغطي منطقة واسعة من الارض وتكون غالبا ثابتة الاتجاه .

ب – الرياح المحلية :- وهي تشمل مساحة معينة وصغيرة من الارض .

عن ا- الرياح العامة :- ناتجة عن اختلاف الضغط الجوي حول خطوط العرض المختلفة للكرة الأرضية وتشمل :

١- الرياح التجارية ٢- الرياح الغربية ٣- الرياح الشرقية
٤- الرياح الموسمية .

عن ب – الرياح المحلية :- توجد أنواع منها : -

١- نسيم البر والبحر ٢- نسيم الجبل والوادي ٣- رياح الجاذبية
٤- الرياح الدائرية أو الدوامية .

**** وتتم قياس سرعة الرياح بأجهزة تدعى انيمومتر Anemometer والتي تعتمد على قياس عدد دورات أنصاف الكرات المجوفة الموصلة . عامل مشترك متصل بمسجل ميكانيكي أو كهربائي وتقاس بوحدات م / ثا أو ميل /ساعة أو العقدة العقدة = ١٨٥٢ م / ساعة .**

الضغط الجوي

هو قوة الهواء على وحدة المساحة المعرضة لهذا الضغط نتيجة تصادم جزيئات الهواء بصورة عمودية علية . والضغط الجوي في نقطة معينة يعني وزن عمود الهواء عند تلك النقطة .

ولقد جرى قياس الضغط الجوي عند خط عرض ٤٥ شمالا وعلى مستوى سطح البحر وتحت درجة حرارة ١٥م° ووجد ان انه يساوي ٧٦٠ ملم زئبق ، وأطلق عليه الضغط الجوي الاعتيادي وإذا زاد الضغط الجوي عن هذا الحد يسمى الضغط الجوي العالي أما إذا انخفض عن الحد فيسمى الضغط الجوي الواطئ .

ويختلف الضغط الجوي حسب المكان والزمان وحيث تؤثر عليه العوامل :-

١. الارتفاع عن سطح البحر ، كلما زاد الارتفاع عن سطح البحر يقل عمود الهواء وبالتالي يقل الضغط الجوي .
٢. كثافة الهواء ، وهذا يتعلق بـ :-
   ا- درجات الحرارة ، عندما تزداد درجة حرارة الهواء درجة مئوية واحدة (١ م) يتمدد الهواء بنسبة (١ / ٢٧٣) من حجمه حيث تقل كثافته الهواء وبالتالي يقل الضغط الجوي .
   ب- الرطوبة الجوية ، يتأثر الضغط الجوي بشكل قليل باختلاف الجاذبية الأرضية .

** وحدات قياس الضغط الجوي

يقاس الضغط الجوي أما بالملم زئبق mm Hg أو المليبار (mb) .

١ ضغط جوي = ٧٦٠ ملم زئبق = ١٠١٣.٢١ مليبار

مناطق الضغط الجوي على الكرة الأرضية :-

١. منطقة الضغط المنخفض / الاستوائية
٢. مراكز الضغوط المرتفعة / تحت المدارية

٣. مراكز الضغوط المنخفضة / تحت القطبية

٤. منطقتا القطبين ذات الضغط العالي

أجهزة قياس الضغط الجوي

١. البارومتر الزئبقي / هو أنبوب مدرج مملوء بالزئبق مفتوح من طرف واحد ، يوضع هذا الأنبوب في حوض فيه زئبق . ان أي تغير يطرأ على الضغط الجوي يؤدي إلى ارتفاع أو انخفاض مستوى الزئبق بالا نبوبه.

٢. البارومتر المعدني / ويتكون من علبة معدنية رقيقة ومساحة مفرغة من الهواء ومتصلة عبر عتلات بمؤشر الضغط الجوي على لوحة مدرجة . ان أي تغير في الضغط الجوي يؤدي إلى حركة المؤشر يمينا ويسارا على لوحة التدريج .

٣. البارومتر المسجل / مبني على نفس الأساس كما في الجهاز السابق مع إضافة جهاز ساعة يعمل على تدوير اسطوانة ملفوفة بورقة قياس تسجل عليها قياسات الضغط الجوي بواسطة مؤشر خاص لهذا الغرض .

٤-الاختبار البعدي (Post – Test):

ما المقصود بالرطوبة النوعية والرطوبة المطلقة ؟ ثم عدد اهم أجهزة قياس الرطوبة .

المصـــــــــــــــادر:

١. علم المياه وتطبيقاته ، د. باقر كاشف الغطاء ، جامعة الموصل ، ١٩٨٢

٢. الهيدرولوجيا ومبادئ هندسة الري ، د. محمد الجنابي ، بيروت ، ١٩٨٦