



**بيئة نبات عملي**

**الدرس الثامن**

**م.د حسنين محمد غباش**

## ظاهرة لها علاقة بالرياح

### الضغط الجوي : Atmospheric Pressure

من الحقائق المعروفة ان الهواء ليس عديم الوزن كما يتخيل الينا بل انه كأي مادة اخرى ذو ثقل معين . وان الكتلة العظيمة للجو غير موزعة بشكل متساوٍ بالاتجاه العامودي ، بحيث تتجمع ( ٥٠% ) من كتلة الجو ما بين سطح الأرض وارتفاع عشرين الف قدم فوق مستوى سطح البحر . و ( ٩٠% ) ما بين سطح الأرض وارتفاع خمسين الف قدم فوق مستوى سطح البحر . وعليه فان الكثافة تتناقص بسرعة شديدة كلما ارتفعنا بشكل عمودي ، حتى اذا بلغنا ارتفاعات عالية جداً وصلت كثافة الهواء الى حد قليل جداً . لذا يعرف الضغط الجوي بأنه :- **وزن عمود الهواء المسلط على وحدة مساحة ما على الأرض مقدارها ( سم٢ ) واحد والذي يمتد حتى نهاية الغلاف الغازي .**

وحدة قياس القوة هي نيوتن أما وحدة قياس المساحة فهي م٢ وبالتالي فان وحدة قياس الضغط هي ( نيوتن / م٢ ) والتي تعرف بالباسكال ، كما ان المليبار ( Milli bar ) يعادل ٠,٠٠١ بار ( والبار يعادل ١٠٠٠,٠٠٠ داين / سم٢ ) ويقاس الضغط الجوي بوحدات عديدة منها : المليمتر زئبقي ( البوصة ) ، والكيلوباسكال ، والمليبار .

يبلغ متوسط الضغط الجوي القياسي عند مستوى سطح البحر في الظروف الاعتيادية ( ٧٦٠ مليمتر زئبق ) و تعادل ( ٢٩,٩٢ بوصة من الزئبق ) و ١٠١,٣٢٥ كيلو باسكال و ١٠١٣,٢٥ مليبار . الاختلافات بين هذه القيم صغير جداً .  
٧٦٠ مليمتر زئبق = ٠,٧٦ سم زئبق ( ويعادل المليمتر الواحد من الزئبق = ١,٣٦ مليبار )

II II

١٠١٣٢٥ باسكال = ١٠١,٣٢٥٠ كيلو باسكال

II II

١٠١٣,٢٥ مليبار = ١,٠١٣٢٥ بار

أي ان وزن الزئبق ( عمود الزئبق ) في انبوبة زجاجية مساحة مقطعها تبلغ ١ سم٢ وارتفاع الزئبق فيها الى ٧٦٠ مليمتر فيها يعادل ( يساوي ) وزن عمود الهواء المسلط على وحدة مساحة من الأرض تبلغ ١ سم٢ وارتفاعه ارتفاع الغلاف الجوي للأرض .

### قانون الضغط الجوي

باستخدام قانون الضغط الجوي الذي يعتمد على ارتفاع الضغط الجوي وكثافة الهواء ومقدار قيمة تسارع الجاذبية الأرضية ، يمكن كتابة الصيغة الرياضية لقانون الضغط الجوي كما يأتي:  $P = pgh$  ، حيث ترمز P ضغط الهواء عند نقطة . وترمز p إلى كثافة الهواء ، والرمز g الجاذبية الأرضية عند سطح البحر ، و الرمز h إلى ارتفاع عمود الهواء في الغلاف الجوي وبسبب عدم وجود ارتفاع ثابت للهواء يتم قياس ارتفاع عمود الزئبق في الانبوب بدلاً من عمود الهواء ، كما يمكن استخدام الصيغة البارومترية لحساب الضغط الجوي باستخدام الزئبق وتعويض قيمة كثافة الزئبق بدلاً من

كثافة الهواء في قانون الضغط الجوي وتعويض قيمة طول عمود الزئبق بدلاً من ارتفاع عمود الهواء ، ويمكن حساب قيمة الضغط الجوي باستخدام قانون الضغط الجوي التالي :

الضغط الجوي = كثافة الزئبق × ارتفاع عمود الزئبق × تسارع الجاذبية الأرضية عند سطح البحر

**سؤال :** اذا كانت كثافة الزئبق ١٣٥٣٠ كغم / م<sup>٣</sup> وارتفاع الزئبق في العمود ٧٦٠ ملليمتر وتسارع الجاذبية الأرضية عند سطح البحر ٩,٨١ متر / ثانية<sup>٢</sup> احسب الضغط الجوي بالطريقة البارومترية .

الحل : كثافة الزئبق ١٣٥٣٠ كغم / م<sup>٣</sup>

ارتفاع الزئبق ٧٦٠ ملليمتر ÷ ١٠٠٠ = ٠,٧٦ م

تسارع الجاذبية الأرضية = ٩,٨١ متر / ثانية<sup>٢</sup>

١٣٥٣٠ كغم

الضغط الجوي =  $\frac{13530 \times 0.76 \times 9.81}{1}$  م / ثانية<sup>٢</sup>

الضغط الجوي =  $\frac{100874.268 \text{ كغم} \times \text{م}}{1 \text{ ثانية}^2}$

الضغط الجوي = ١٠٠٨٧٤,٢٦٨ نيوتن / م<sup>٢</sup>

و اذا أردنا حساب وزن عمود الهواء من الغلاف الجوي الواقع على ١ متر مربع بالكيلو غرام ، نقوم بقسمة الناتج المذكور أعلاه على قيمة الجاذبية الأرضية فنحصل على :

الضغط الجوي البايومتري

وزن عمود الهواء بالكيلو غرام على المتر المربع =  $\frac{100874.268 \text{ نيوتن} / \text{م}^2}{9.81 \text{ متر} / \text{ثانية}^2}$

١٠٠٨٧٤,٢٦٨ نيوتن / م<sup>٢</sup>

وزن عمود الهواء بالكيلو غرام على المتر المربع =  $\frac{10282.8 \text{ كيلو غرام} / \text{م}^2}{9.81 \text{ متر} / \text{ثانية}^2}$

أي أكثر من ١٠ طن على المتر المربع .

ملاحظة :  $\frac{\text{كغم} \times \text{م}}{\text{ثانية}^2} \div \frac{\text{م}^2}{\text{متر} / \text{ثانية}^2} = \frac{\text{كغم} \times \text{م}}{\text{ثانية}^2 \times \text{م}^2} \times \frac{\text{متر} / \text{ثانية}^2}{\text{م}} = \frac{\text{كغم}}{\text{متر} / \text{ثانية}^2}$

## علاقة الضغط الجوي بالارتفاع عن سطح البحر "

لما كان الضغط الجوي يقل تدريجياً كلما زاد الارتفاع فقد أمكن استخدام أجهزة قياس في بعض الأحيان لتقدير ارتفاع أي مكان عن سطح البحر لكننا يجب أن نلاحظ أن انخفاض الضغط الجوي بالارتفاع ليس له معدل ثابت لأنه يختلف من مكان لآخر حسب درجة الحرارة واتجاه الرياح كما انه يختلف في الطبقات السفلى من الجو عنه في الطبقات العليا تبعاً لاختلاف كثافة الهواء ودرجة تخلخله الا انه مع ذلك لوحظ من التجارب الكثيرة التي قام بها العلماء ان الضغط الجوي ينخفض على وجه العموم بمعدل ( ١٠ ) مليبار كلما زاد الارتفاع بمقدار ( ١٠٠ ) متر حتى نصل الى ارتفاع ٣٠٠٠ متر فوق سطح البحر ثم يبسط معدل الانخفاض بعد ذلك كما نلاحظ من الجدول التالي :-

الارتفاع بـ ( م )	معدل تناقص الضغط الجوي مليبار لكل 100 م	معدل التغير في الضغط الجوي
1500 – 0	11 مليبار	165
3000 – 1500	10 مليبار	150
4500 – 3000	8 مليبار	120
6000 – 4500	7 مليبار	105
7500 – 6000	6 مليبار	90
15000 – 7500	2.3 مليبار	27.2
30000 – 15000	0.7 مليبار	

وانخفاض الضغط الجوي بالارتفاع يهم الطيارين بصفة خاصة ولا يهمنا كثيراً في دراسة المناخ لأن المهم توزيع الضغط فوق سطح الأرض واختلافه من مكان لآخر فهذا التوزيع هو الذي يحدد نظام الرياح وما يترتب عليه من مظاهر مناخية .

**مثال ١ /** ما هو مقدار الضغط الجوي على ارتفاع ٨٧٠٠ م بالمليتر زئبق ؟ عندما يكون ١ مليتر زئبق = ١,٣٦

مليبار

الحل :

معدل التغير في الضغط الجوي = ١٦٥ + ١٥٠ + ١٢٠ + ١٠٥ + ٩٠ + ٢٧,٢ = ٦٥٧,٢

الضغط الجوي عند ٨٧٠٠ = الضغط الجوي عند سطح البحر - معدل التغير في الضغط الجوي

$$= ١٠١٣,٢٥ - ٦٥٧,٢ = ٣٥٦ \text{ مليبار}$$

عند التحويل الى مليتر زئبق نقوم بإجراء نسبة وتناسب

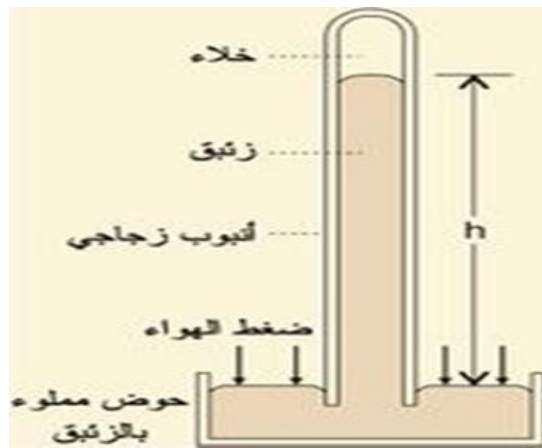
عند التحويل الى مليمتري زئبق نقوم بإجراء نسبة وتناسب

	<u>مليبار</u>	<u>مليمتري زئبق</u>
	1.36	1
$261.7 = \frac{1 \times 356}{1.36} = \times$	356	$\times$

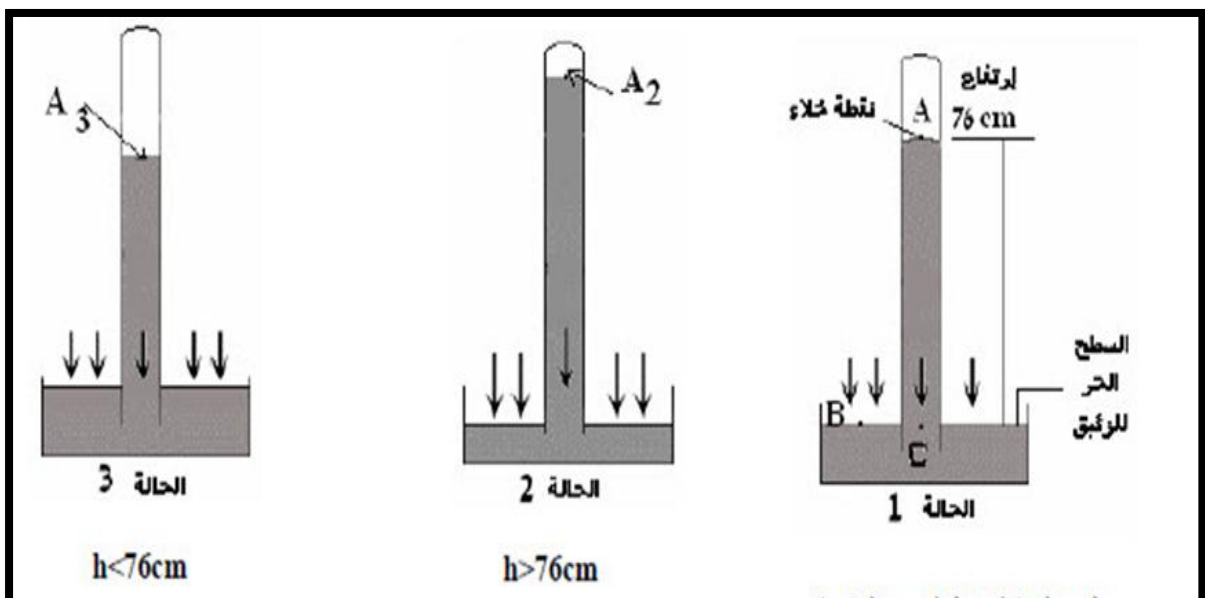
ويستخدم لقياس الضغط الجوي أجهزة خاصة ومتنوعة يمكن ان نوجزها بما يلي :-

### ١- الباروميتر الزئبقي :- Barometer

يتكون من انبوبة زجاجية طولها متر واحد ومساحة قاعدتها واحد سنتيمتر مربع وتكون الانبوبة الزجاجية مغلقة من طرف واحد وتملأ بالزئبق ، وينكس طرف الأنبوبة المفتوح داخل حوض صغير فيه زئبق معرض للهواء فيلاحظ ان ارتفاع الزئبق في الأنبوبة سوف يهبط لحد ارتفاع (٧٦ سم). اذا وضع الباروميتر عند مستوى سطح البحر يمكن معرفة مقدار الضغط الجوي في اي وقت بمجرد ملاحظة مستوى سطح الزئبق في الأنبوبة كما يثبت مع الجهاز عادة محرار بسيط لقياس درجة الحرارة .

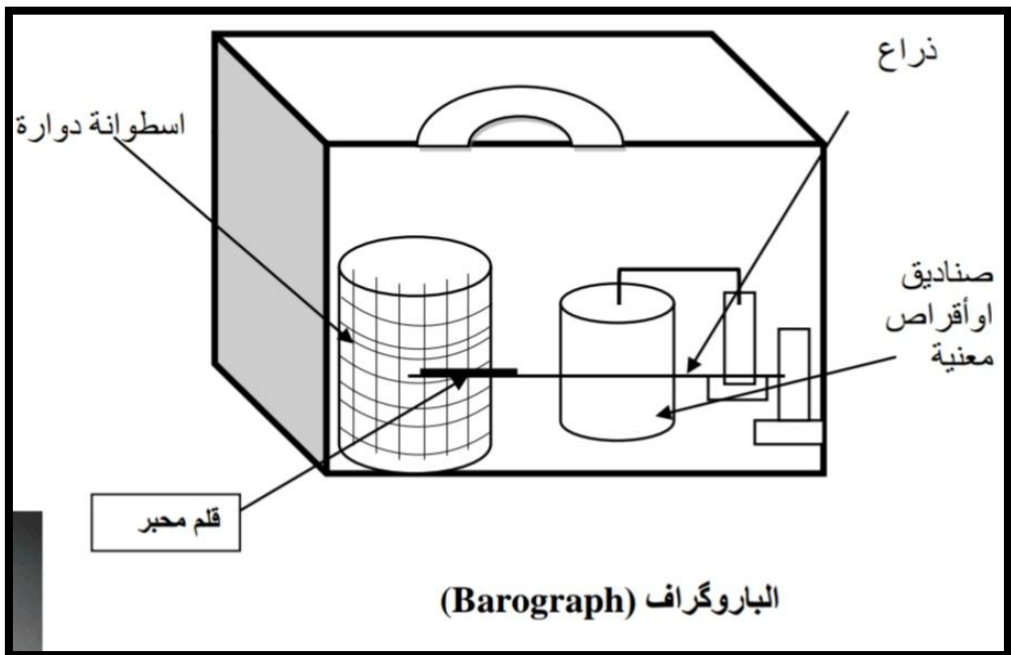


الباروميتر الزئبقي Barometer



## 1- Barograph :- الباروگراف

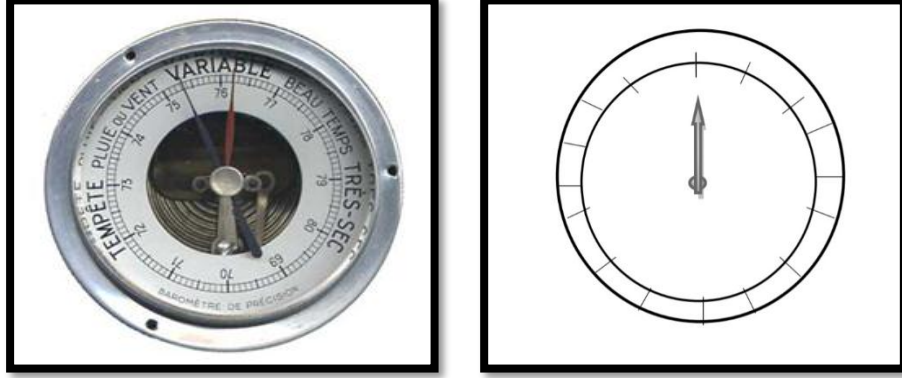
يسجل هذا النوع الضغط الجوي لفترة معينة من الزمن وبشكل مستمر حيث يرسم باستمرار خطاً بيانياً للتغير بالضغط الجوي بواسطة قلم محبر على ورقة بيانية مثبتة بأسطوانة تدور حول نفسها بواسطة ساعة توقيت ، يتصل القلم المحبر بشكل خاص بعدة نوابض والتي تتصل بدورها بعدد من الصناديق او الأقراص المعدنية المفرغة من الهواء لحد ما وذات أوجه حساسة للضغط فاذا ارتفع الضغط عليها انضغمت وهبطت وجوها نحو الداخل مما يسبب ارتفاع رأس القلم المحبر بنفس الوقت نحو الأعلى واذا قل الضغط حدث العكس .



### 3- الباروميتر المفرغ :- Arenoid Barometer

يتكون من صندوق معدني مستدير مفرغ من الهواء لحد ما . مغطى بغطاء معدني رقيق سطحه محدب بعض الشيء ، يتصل به عدة نوابض تنتهي بمؤشر يتحرك امام لوحة دائرية يثبت عليها قيم الضغط الجوي فاذا ارتفع الضغط الجوي انضغط الغطاء نحو داخل الصندوق ويحدث العكس بانخفاض الضغط ويتحرك المؤشر تبعاً لذلك مشيراً الى الضغط الجوي مباشرةً وهذا الجهاز يعطي قراءة الضغط الجوي (بالمليبار) أو (السنتمترات الزئبقية) .

وهذا الجهاز اقل دقة من الجهازين السابقين ولهذا فانه يستخدم عادة في الأغراض التي لا تلزم لها قياسات دقيقة ولكنه مع ذلك يستخدم بكثرة في الطائرات وعند التنقل نظراً لبساطته وصغر حجمه لدرجة تجعل من السهل حمله .



الباروميتر المفرغ Arenoid Barometer