المحاضرة النظرية الخامسة
الضغط الجوي

7/5/2025

د. حيدر الحسن

الصقيع Frost:

- عرَّفت منظمة الأرصاد الجوية العالمية(WMO)**الصقيع** بأنه تدني درجة الحرارة بالقرب من سطح الأرض وعلى ارتفاع ما بين 5 سم إلى ارتفاع مترين إلى ما دون الصفر المئوي، سواءً تكونت بلورات جليدية أم لم تتكون وتؤثر تأثيرًا سيئا على المزروعات وتؤدي إلى تلفها.
- يُعدّ الصقيع من المظاهر المائية الجويّة الدّالة على **انخفاض درجة الحرارة إلى ما دون نقطة التجمّد.** وهو عبارة **عن ظاهرة مناخية خطرة تهدّد الإنتاج الزراعي،** وليس له ميعاد ثابت أو مؤكّد ودرجات شدته متفاوتة من سنة لأخرى، وبالتالي يوجد صعوبة في أمور التحكّم فيه. ولذلك تحسب فترة النمو للمزروعات على أساس الفترة الخالية من الصقيع. وهناك ثلاثة أنواع من الصقيع:

أنواع الصقيع

- **أ- الصقيع الأبيض:**
- سميَّ بذلك نظراً لما يتركه من **بلوّرات ثلجية على أوراق النباتات وأفرعها والأسطح التي يلامسها. ويمثّله الصقيع الذي يحدث في الليالي الصافية والساكنة الرياح ذات الجو الجاف** حيث الرطوبة النسبية فيها **منخفضة** فتظهر البلورات الثلجية بمجرّد انخفاض درجة الحرارة إلى **ما دون الصفر المئوي**.
- ويُطلق أيضاً على هذا النوع من الصقيع اسم **الصقيع الإشعاعي** للأشعة الناتجة عن النشاطات اليومية لدرجة الحرارة. وتتوقف شدته على التباين الحراري الكبير بين درجة حرارة النهار والليل، وتزداد خطورته مع تزايد هذا الفرق.
- ويحدث هذا النوع من الصقيع في فصل الربيع، ولذلك يطلق عليه الصقيع الربيعي أي من نهاية شباط وحتى نهاية نيسان تبعاً للتفاوت البيئي في البلاد. ويرافق هذا النوع من الصقيع المرتفعات الجوية التي تمتاز بصفاء الجو واستقراره مع وجود الهواء البارد قليل الرطوبة أو الجاف، وقد يرافقه الانقلاب الحراري في الجو.

ب- الصقيع الأسود:

- يأتي هذا النوع من الصقيع **مع توافد الكتل الهوائية الباردة**، وترافقه الرياح **وتنخفض درجة الحرارة إلى ما دون (0) درجة مئوية**. وإنَّ الرياح الشديدة البرودة هي الأساس في قساوة هذا النوع من الصقيع على النباتات والزراعات القائمة.
- وقد سمي بالصقيع الأسود نظراً لما يتركه من لون أسود على الأعضاء النباتية التي أصابها بعد مروره. ويقع هذا الصقيع في **الشتاء** ويطلق عليه (الصقيع الشتوي)، عندما يكون شديداً لا تنفع معه المقاومة. ولحسن الحظ تكون الأشجار والنباتات المعمرة في حالة سكون وقت قدومه. وتتأثَّر فقط الأشجار دائمة الخضرة وخاصة الزيتون كما حدث في صقيع 1973 في ريف حلب. وتتأثّر المحاصيل النامية في هذه الفترة .
- وعندما تكون الرياح المرافقة خفيفة تقل نسبة الأضرار التي يحدثها وعندئذ يمكن التدخل والتخفيف من ضرره. وقد يؤثّر هذا الصقيع على التربة فيفتتها ويشققها ويؤثّر في المجموع الجذري والدرنات بدرجة أساسية.

جـ الصقيع المختلط:

- وهو الصقيع الناتج عن **كتلتين هوائيتين مختلفتين** وتشكّل الصقيع اليومي من النوع الأول ويحدث في فصل الخريف ولذلك يطلق عليه أيضاً (الصقيع الخريفي).
- وتكون خطورته في قدومه مبكراً. وقد أدَّى الصقيع الخريفي في الغاب إلى خسارة كبيرة حيث أثر على الأقطان المزروعة بصورة مبكرة (4-8) تشرين الأول.

- **ملاحظة:** لا توجد **حدود فاصلة** بين أنواع الصقيع ولكنها ذكرت للتمايز أولاً وللطابع الغالب عليها ثانياً.

عتبة المقاومة:

- إنَّ مستوى **عتبة المقاومة** يتعلق بالحالة الفيزيولوجية وبشروط البرودة أي انخفاض الحرارة. فمثلاً أزهار التفاح يصيبها الصقيع في سنة على درجة (-2)م، وفي سنة أخرى على درجة (-3)م حيث أن نمط الصقيع ليس واحداً في كل سنة.
- ويوضّح الجدول رقم (1) درجات خطورة الصقيع ويظهر لنا أنَّ عتبة الصقيع تبدأ **دائماً تحت الصفر** خصوصاً وأن أغلب أنواع الفاكهة والخضراوات تتأثر **ما بين الدرجتين(-1 حتى –6)ْ م.**
- وتختلف درجات الصقيع من محصول إلى آخر اختلافاً بيّناً، وكذلك نوعية تأثيرها على الثمار الصغيرة والثمار العاقدة أو العاقدة حديثاً فالأزهار فالبراعم الزهرية.
- وتستعمل نماذج مختلفة من المزدوجات الحرارية ومقاييس الرطوبة وأجهزة التنبّؤ عن لحظة وقوع الصقيع. وقد تمتد في حالات الإصابة الشديدة إلى الأوراق والأغصان الصغيرة التي هي على درجة كبيرة من المقاومة.

جدول (1) عتبة المقاومة لصقيع بعض المزروعات والأشجار المثمرة (درجة مئوية)

المحصول	الثمار	الأزهار	البراعم الزهرية
المشمش	1-	2-	2.5-
التفاح	2-	2-	3.5-
الدراق	1.1-	2-	3.5-
الكرز	1-	2.2-	2.2
العنب	2-	2.5-	3-
القطن	1-	2-	2-
البطاطا	1-		
الفاصولياء	1- إلى 2-		

- وتبيّن نتيجة لدراسات حقلية مخبرية متواصلة أنّه **من الصعب تحديد عتبة الصقيع بشكل دقيق**.
- وأنّه حتى الآن تعتمد على التجربة ولم تحدّد بصورة جليّة واضحة.
- ولكن يمكننا القول بأنّه يجب التحضير للصقيع، وأن تكون الأجهزة على أهبة الاستعداد.
- وإذا وصلت درجة الحرارة **إلى -1مْ** واستمرت لأكثر من نصف ساعة فيجب أن يبدأ بالمقاومة حتى يمكن الوصول إلى درجة الحرارة المنخفضة بأقصى سرعة ممكنة.

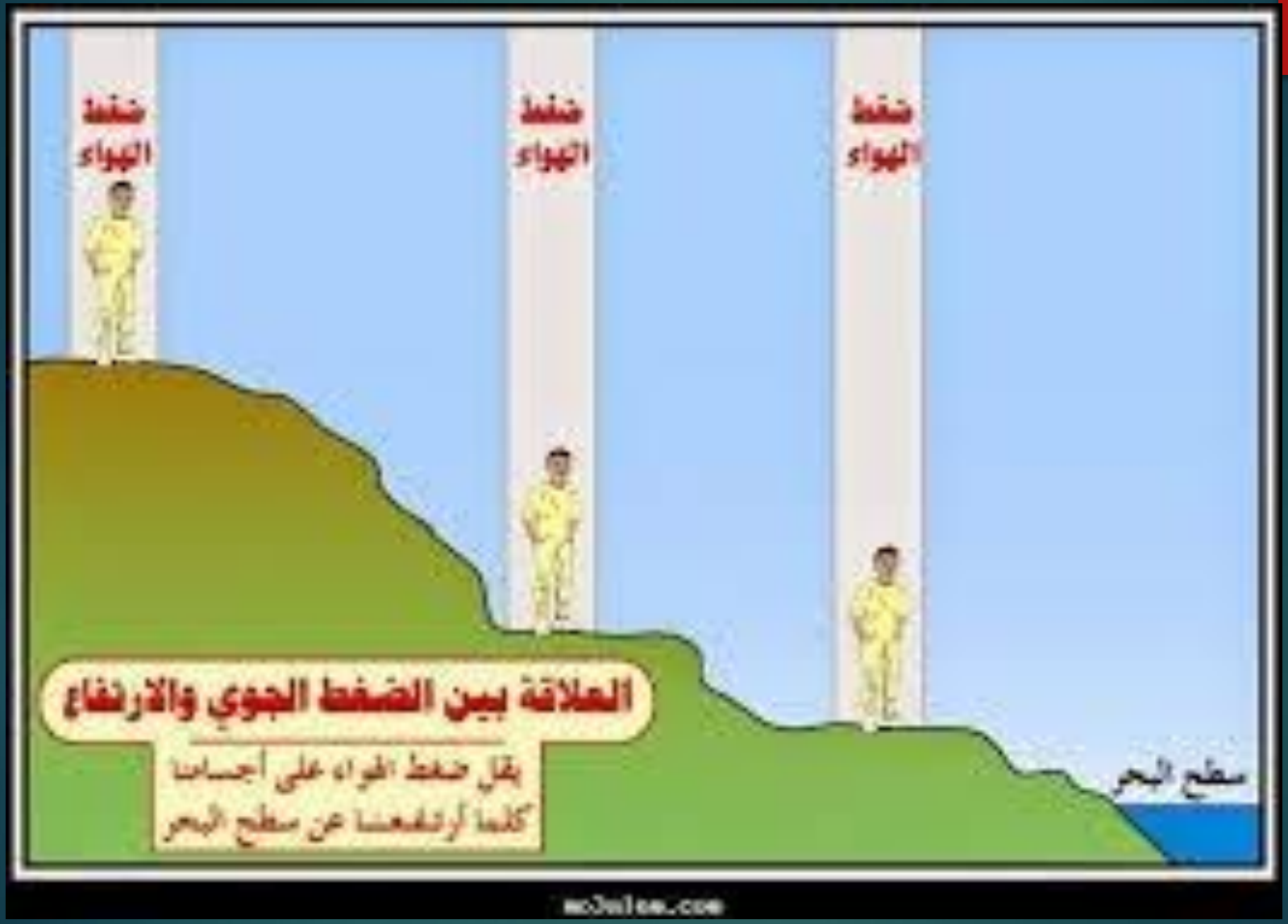
الضغط الجوي

- توجد المادة بشكل صلب أو سائل أو غازي. فالغازات تستطيع أن تتمدّد أو تنضغط بسهولة بخلاف الحالة الصلبة والسائلة. وهذه الميزة للغازات هامة جداً لبعض العمليات الجوية **كتشكّل العواصف الرعدية**.
- ويعدّ الضغط الخاصة الحجمية الثانية للغازات. ويحدَّد الضغط كقوة تمارس على وحدة المساحة على أي سطح مستوي، واتجاه السطح لا يؤثّر على هذا الضغط. والضغط الممارس في الغلاف الجوي الذي لا تحجزه جدران خارجية في أي اتجاه **ينشأ عن وزن الهواء بضغط من الأعلى إلى الأسفل بفعل الجاذبية الأرضية.**
- والقوة هي عبارة عن **عدد وسرعة جزيئات الهواء التي تصطدم بسطح ما، فعندما يزداد ضغط الهواء يزداد عدد الجزيئات التي توجد في حجم معين من هذا الهواء**، وعندما ينخفض الضغط فإنّ جزيئات أقل توجد في نفس الحجم.

- ويمكن تعريف الضغط الجوي بأنّه:
- **" القوة المؤثّرة على وحدة مساحة السطح المعرّض لهذا الضغط نتيجة تصادم جزيئات الهواء بصورة عمودية عليه ".**
- وبمعنى آخر هو:**"وزن عمود من الهواء يمتد من سطح الأرض وحتى طبقات الجو العليا على أساس انعدام التيارات الصاعدة أو النازلة في الجو ".**
- ويطلق على **الضغط الجوي عند سطح البحر ودرجة حرارة 15ْ م وخط عرض 45ْ اصطلاح الضغط الجوي القياسي، ويساوي 1013.2 مليبار.**
- وبسبب **تغيُّر الضغط الجوي** تتشكّل الظواهر الجوية كالرياح والسحب وأنواع الهطول. لذلك يعدّ الضغط الجوي عاملاً رئيساً من عوامل المناخ بالرغم من كونه عنصراً يقل أهمية عن الحرارة والهطول.

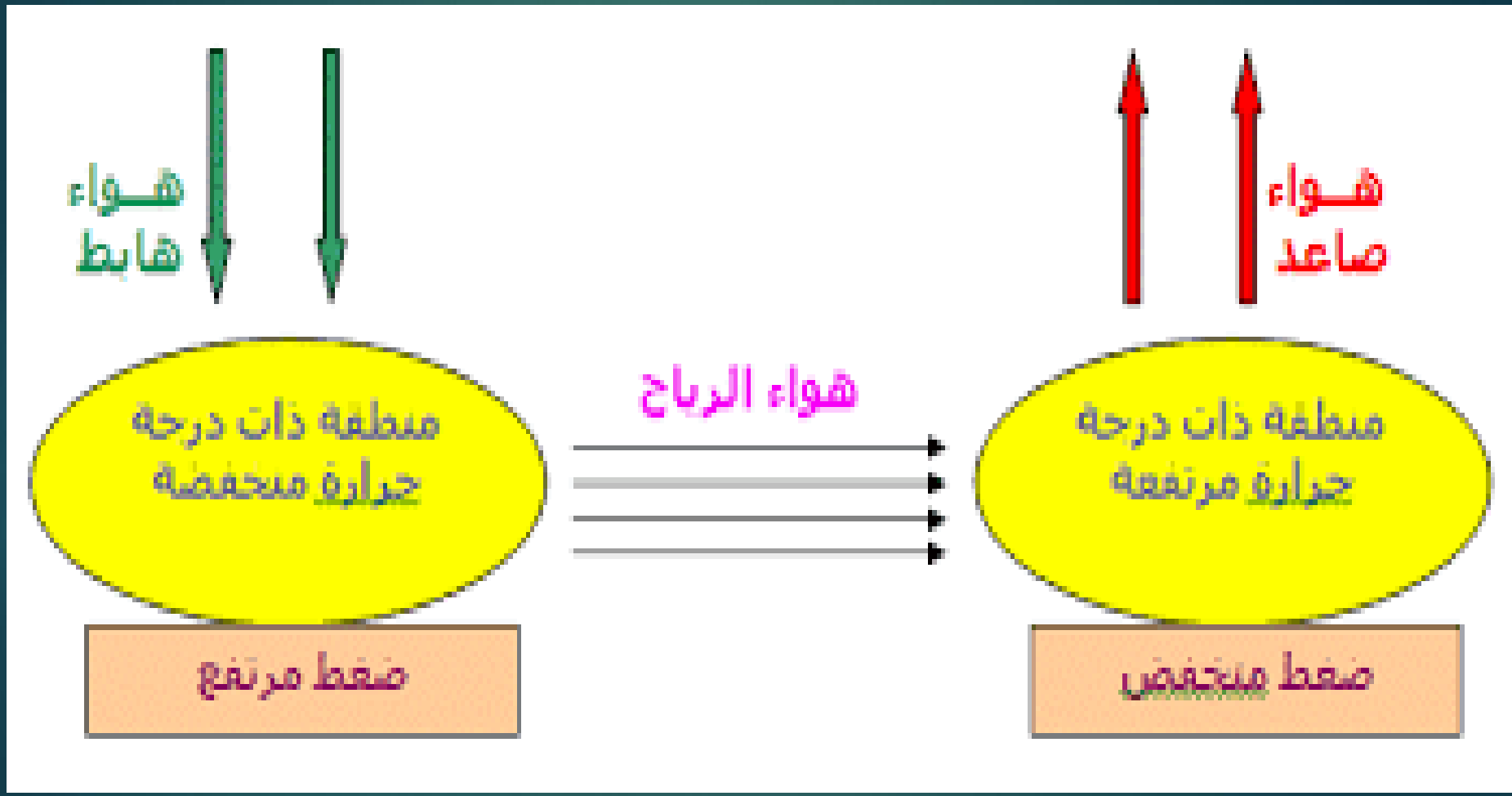
العوامل المؤثّرة في تغيّرات الضغط الجوي:

- **أ- الارتفاع عن سطح البحر:**
- **ينخفض الضغط الجوي** كلما **ارتفعنا عن سطح البحر**، ويزداد بزيادة الانخفاض عن سطح البحر. حيث يبلغ متوسط الضغط الجوي على سطح البحر **1013 مليبار**.
- ويُلاحظ أنَّ معدل تناقص الضغط الجوي مع الارتفاع **ليس ثابتاً** بل يتوقف على **درجة الحرارة والرياح وكثافة الهواء**. ويبيّن الشكل التالي أنَّ الضغط يتغيّر مع الارتفاع. **حيث ينخفض بمقدار مليبار واحد لكل 10 متر في الكيلومترات الدنيا القليلة.**
- وبسبب **قابلية الهواء للانضغاط** فإنّ الضغط **ينخفض** مع الارتفاع ويصبح أبطأ في الارتفاعات الكبيرة.


ضغط الهواء
ضغط الهواء
ضغط الهواء
العلاقة بين الضغط الجوي والارتفاع
يقل ضغط الهواء على أجسامنا كلما ارتفعنا عن سطح البحر
سطح البحر

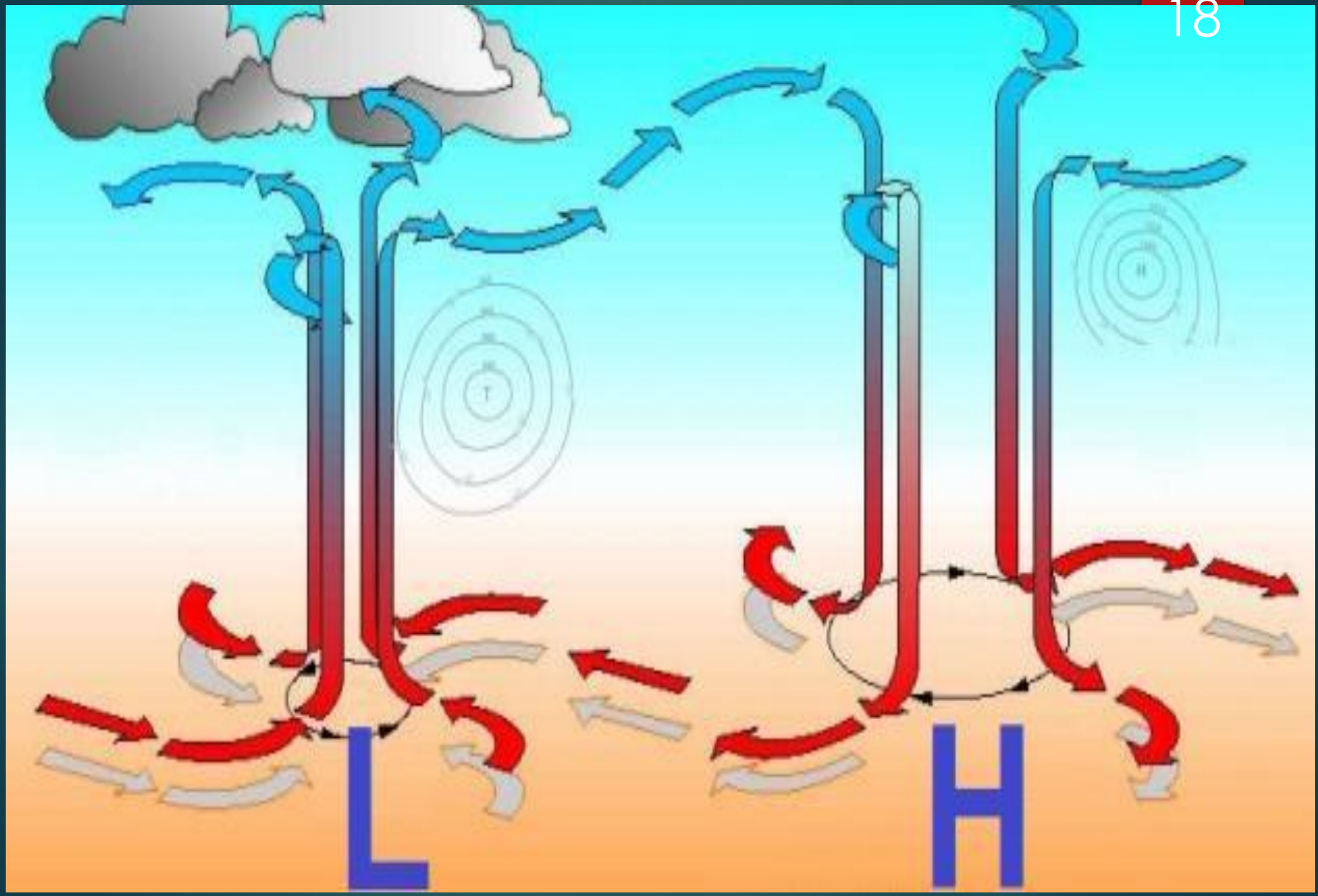
ب- الحرارة:

- يختلف الضغط الجوي من مكان لآخر نتيجة لاختلاف درجة الحرارة، وبذلك تُعدّ درجة الحرارة من أهم العوامل المؤثّرة على تغيّر الضغط الجوي.
- فإذا سخن الهواء تمدّد وخف وزنه وزاد حجمه وقلّت كثافته، **وبالتالي يخفّ الضغط الناتج عنه**.
- وينتج عن ذلك أن كل منطقة **حارّة** هي ذات **ضغط جوي منخفض**، وكل منطقة باردة هي منطقة كثيفة الهواء وذات ضغط جوي مرتفع.


هواء
صاعد
هواء
هابط
منطقة ذات درجة
حرارة مرتفعة
هواء الرياح
منطقة ذات درجة
حرارة منخفضة
ضغط منخفض
ضغط مرتفع

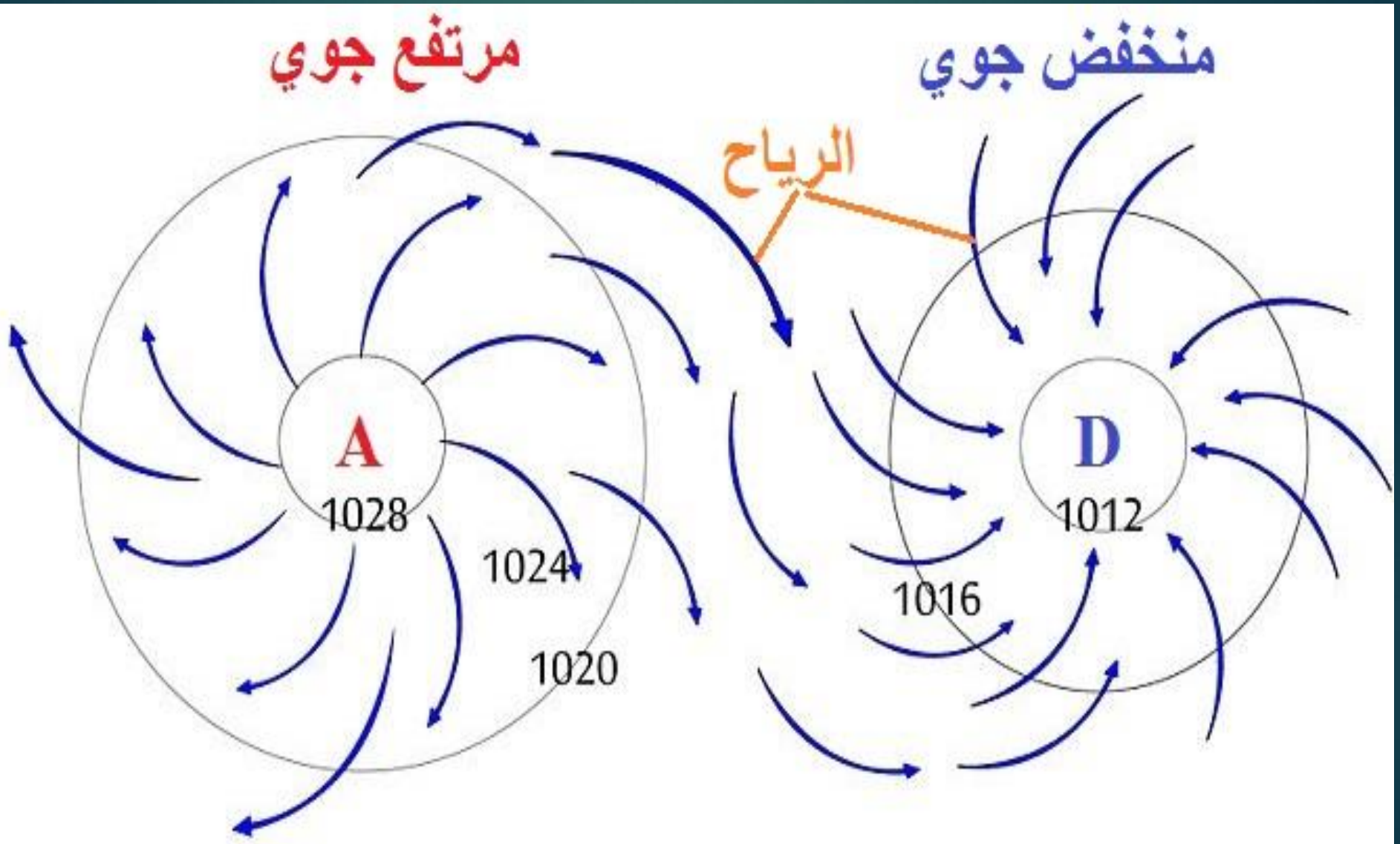
جـ الرطوبة:

- **يزداد الضغط الجوي** في الجو **الجاف** **ويقلّ في الجو المشبع بالرطوبة أي ببخار الماء**. وتفسير ذلك يعود إلى أنّ كثافة الهواء الجاف **أكبر** من كثافة الهواء الرطب المحمل **ببخار الماء**.
- فبخار الماء إذاً **أخف** من الهواء الجوي **العادي** وهو أخف من الهواء في الطبقات الجوية السفلية،
- وكلما **ازدادت** نسبته في هذا الهواء أدّت **لانخفاض الضغط**.


L
H

د ـ اليابسة والمحيطات:

- **يزداد** الضغط الجوي **فوق سطح اليابسة** في الشتاء **وينخفض** في **الصيف** بينما يزداد فوق المسطحات المائية في الصيف **وينخفض في الشتاء.**
- **وسبب هذا التباين هو أنَّ سطح الأرض يكتسب الحرارة ويمتصها بسرعة فيسخن ويفقدها بسرعة فيبرد،**
- **في الوقت الذي تكون فيه المسطحات المائية على نقيض ذلك إذ تكتسب الحرارة وتمتصها ببطء ولذلك فهي تسخن ببطء وتفقد حرارتها ببطء وبالتالي تبرد ببطء.**
- وعندما يحل **البرد** محل **الحرّ** في منطقة ما نتيجة الانتقال من فصل لآخر، تتحوّل المنطقة من مركز ضغط منخفض إلى مركز ضغط جوي مرتفع كما هي الحال في منطقة وسط آسيا حيث تكون هذه المنطقة مركز ضغط جوي منخفض في فصل الصيف تتحول إلى مركز ضغط جوي مرتفع في فصل الشتاء.


مرتفع جوي
منخفض جوي
الرياح
A
1028
1024
1020
D
1012
1016

هـ- التغيرات اليومية:

- تخضع التغيرات اليومية للضغط الجوي للتأثيرات المحلية على الضغط مثل المرتفعات أو المنخفضات الجوية.
- وأكثر ما تكون هذه التغيرات واضحة في المناطق الاستوائية تليها خطوط العرض المتوسطة وتنعدم في القطبين.
- يتوقّف التغيّر اليومي للضغط على الأيام الصافية والأيام المضطربة أو الملبدة بالغيوم. وأيضاً على الوضعية المكانية التي يؤثر فيها خط العرض وفصول السنة والموقع.
- بشكل عام تسهم التغيّرات اليومية النظامية في تغيّر الضغط بصورة أقل. حيث تؤدّي هذه التغيّرات إلى قمّتين (حوالي الساعة 10 صباحاً والساعة 10 مساءً)، وإلى نهايتين صغرى (حوالي4 صباحاً و 4 مساءً).
- تنتج تغيرات الضغط في حالة الغلاف الجوي عن حالة التسخين اليومي ودورة التبريد.

2-5- خطوط الضغط المتساوية Isobars:

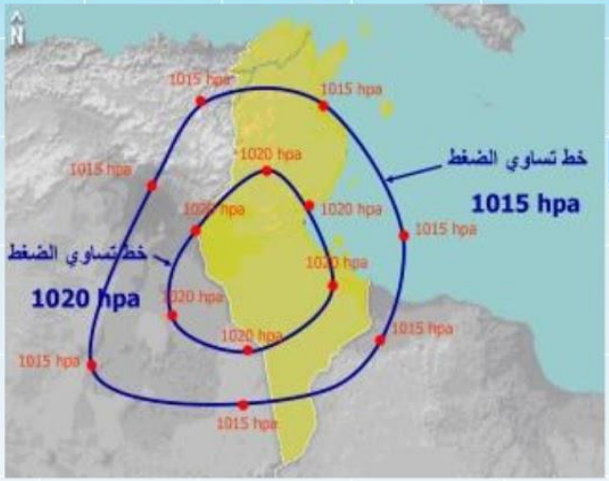
- **خطوط الضغط المتساوية** هي خطوط ترسم على الخرائط وتصل بين المناطق ذات الضغط المتساوي خلال فترة زمنية معينة، والضغط الذي تشير إليه هذه الخطوط هو ضغط معدّل لمستوى سطح البحر حيث تظهر مناطق الكرة الأرضية المختلفة وكأنّها جميعاً عند مستوى سطح البحر.
- وبما أنَّه لا يمكن رسم كل خطوط الضغط المتساوية على خريطة الكرة الأرضية نظراً لكثرة عددها، **لذلك نختار الخطوط التي يكون الفرق بينها حوالي 3، 4 أو 5 ملليبار. وتشكّل هذه الخطوط نوعاً من التضاريس يطلق عليه اصطلاح التضاريس البارومترية** ولهذه التضاريس شكلان **شائعان هما:**
- **خطوط مستقيمة أو متعرجة ممتدة شرقاً وغرباً.**
- **خطوط على شكل دوائر متحدة المركز تشكّل ما يسمى مراكز الضغوط**

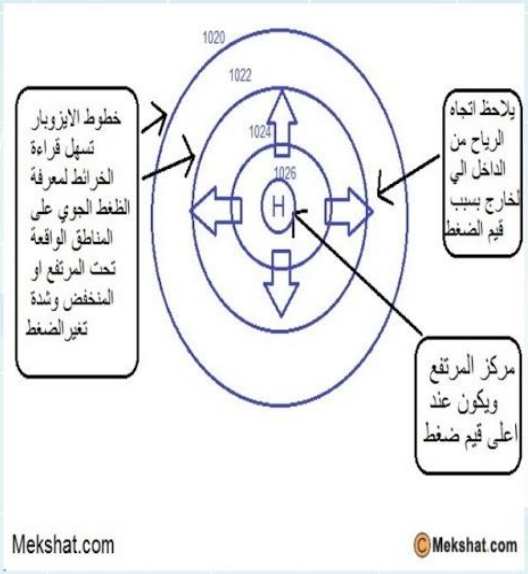
خطوط تساوي الضغط (الايزوبارز)

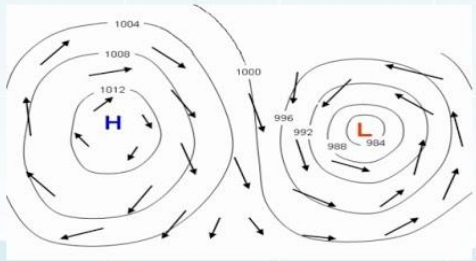
هي خطوط وهمية مغلقة ترسم على الخريطة السطحية للضغط توصل بين المناطق التي يتساوى فيها الضغط ويكتب عليها رقم يدل على مقدار الضغط الجوي

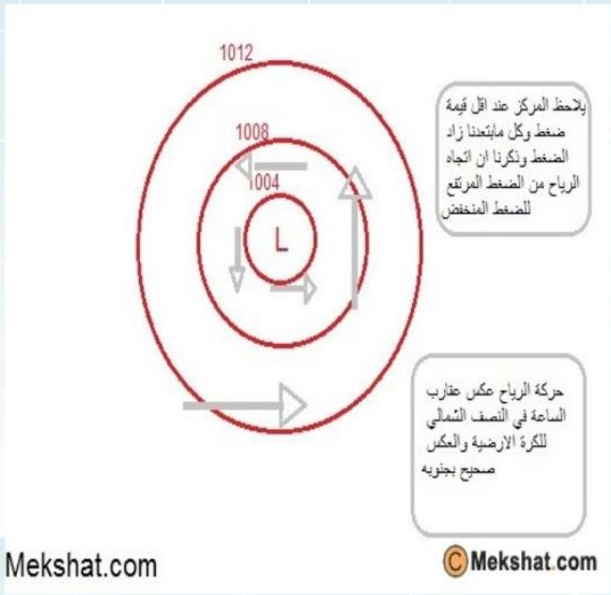
H (High) يرمز لمناطق الضغط المرتفع

L (LOW) يرمز لمناطق الضغط المنخفض





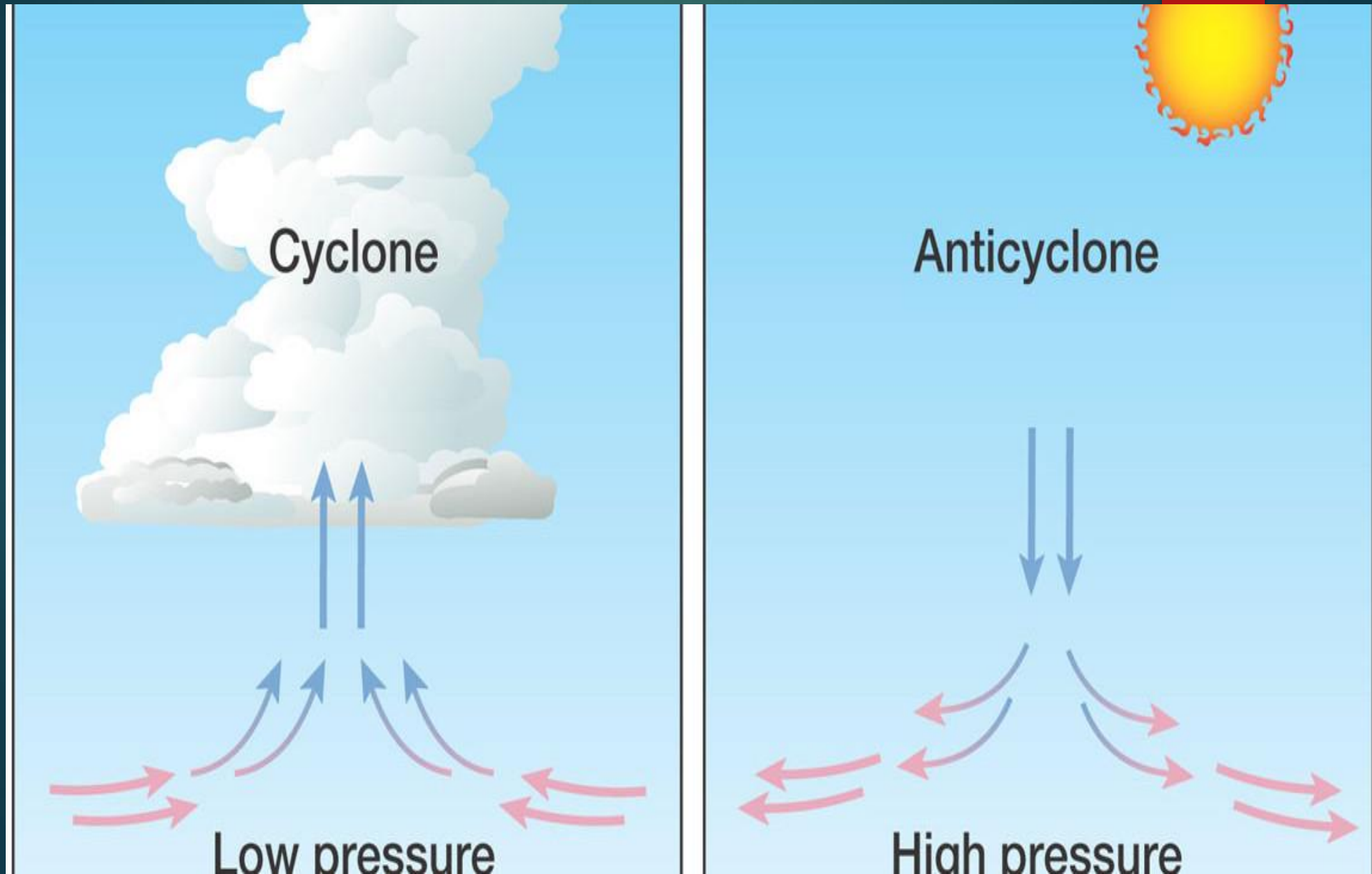




أنواع مراكز الضغوط

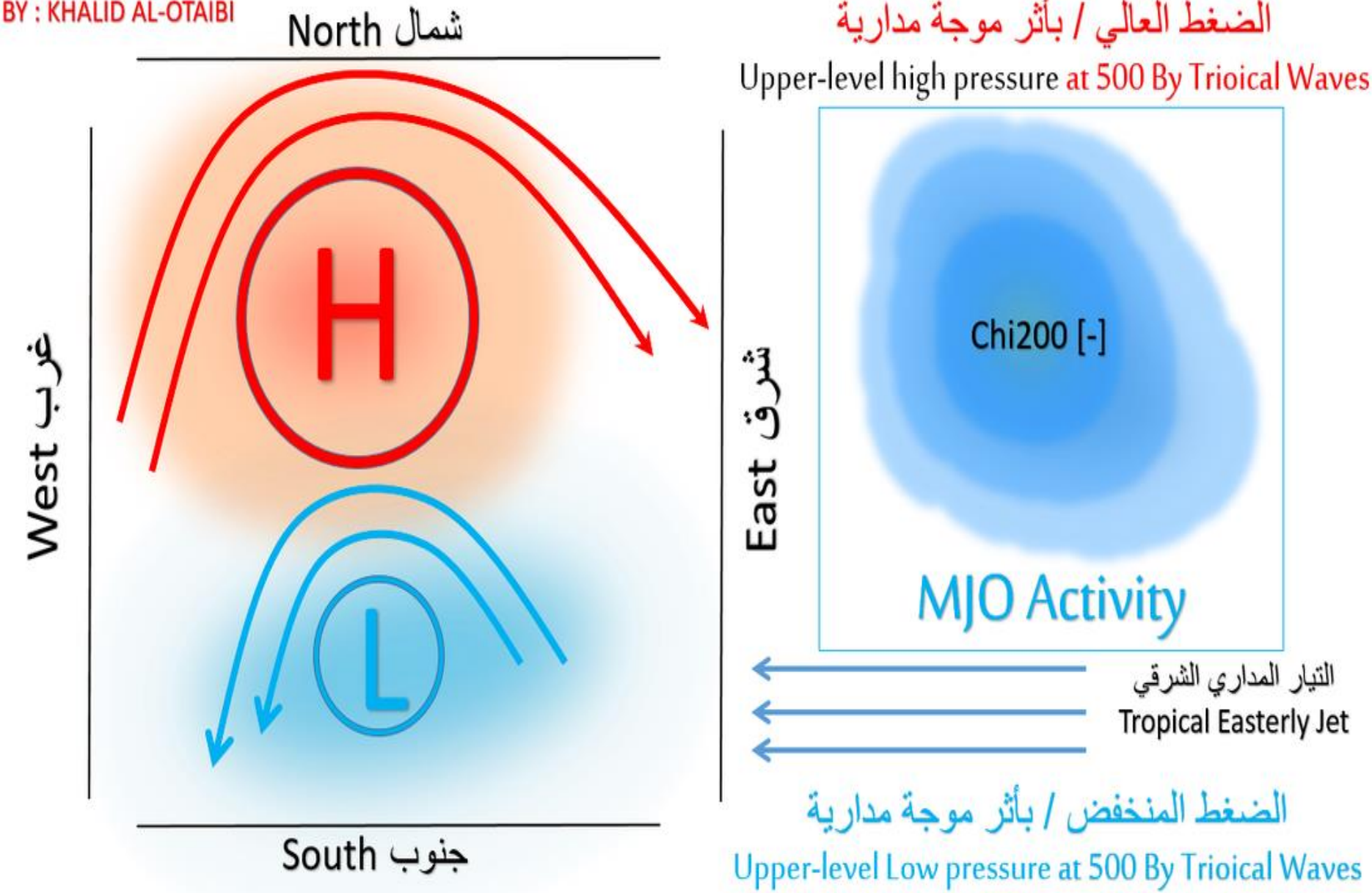
- أ- مراكز ضغوط مرتفعة أو ما يسمى **الأعاصير المضادة** " والتي تمتاز بخطوط ضغوط مفتوحة يزداد الضغط فيها من الخارج نحو الداخل، **ولذا تتّجه الرياح نحو الحواف من الداخل إلى الخارج.**
  وتمتاز مناطق الضغوط المرتفعة بطقس جميل وجاف وبارد.

- ب- مراكز ضغوط منخفضة أو ما يسمى **بالأعاصير** " والتي تمتاز بخطوط ضغط مغلقة يزداد الضغط فيها من الداخل نحو الخارج، ولذا تتجه الرياح من الخارج إلى الداخل، **وتولّد الأعاصير والسحب والزوابع في بعض المناطق.**

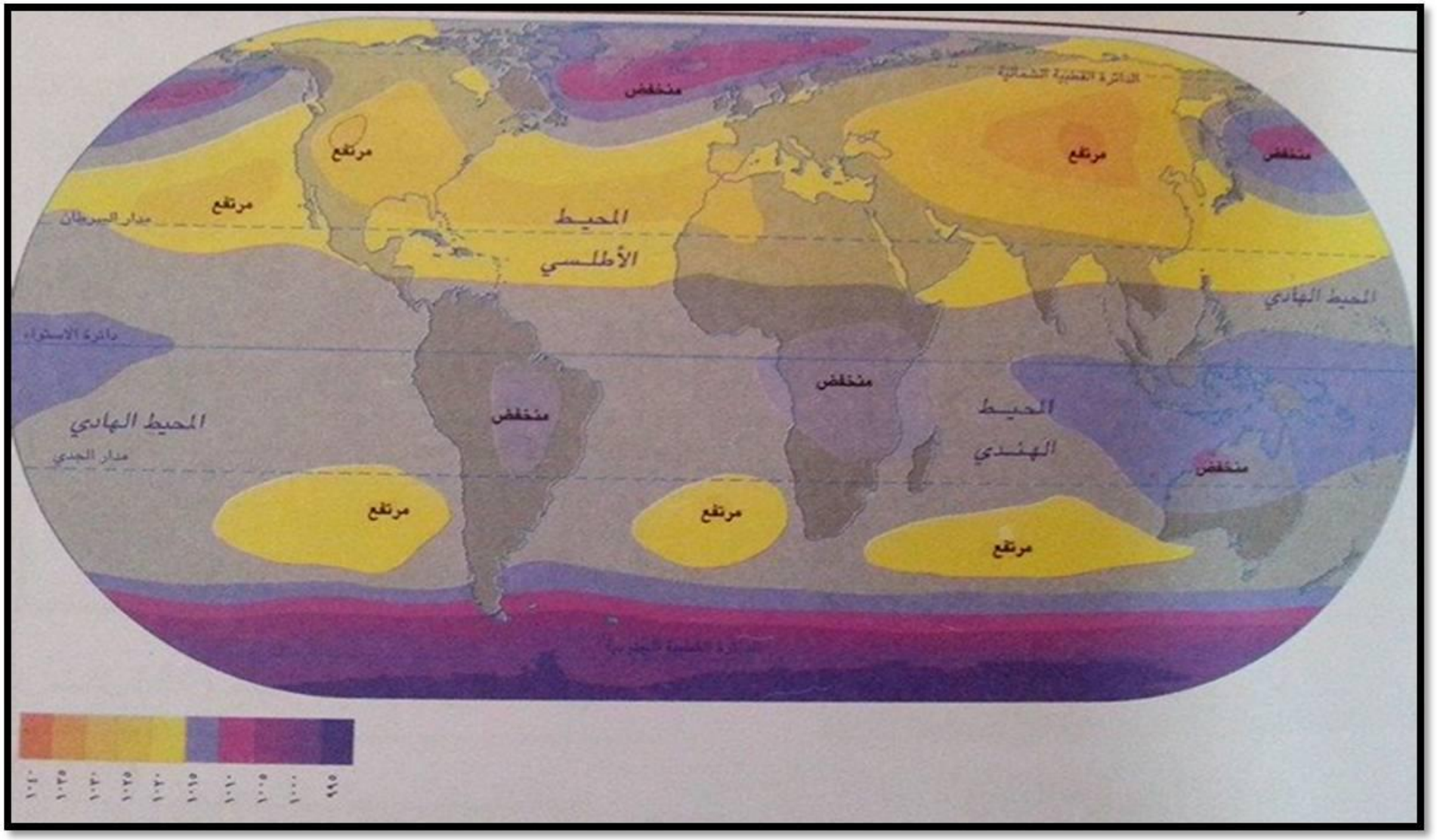

Cyclone
Low pressure
Anticyclone
High pressure

- ويلاحظ أيضاً أنَّ **الخطوط المستقيمة** تكثر في نصف الكرة الجنوبي حيث **تسود البحار** في هذه المنطقة.
- أما في نصف الكرة الشمالي فتسود مراكز الضغوط المرتفعة والمنخفضة وذلك لأن المناطق المرتفعة في نصف الكرة الشمالي والتي تعمل على إعاقة الحركة الحرة للرياح .
- وأنَّ **مراكز التأثير** Centers of action تختلف حسب الفصول.
- في **الشتاء** تكون **القارات أكثر برودة من البحار** مما يؤدّي إلى تشكّل **ضغوط مرتفعة فوق القارات وضغوط منخفضة فوق البحار،**
- أمَّا في الصيف فينعكس الوضع فتقوى مراكز الضغوط المنخفضة القطبية على القارات، بينما تتمركز مراكز الضغوط المرتفعة المدارية فوق المحيطات.

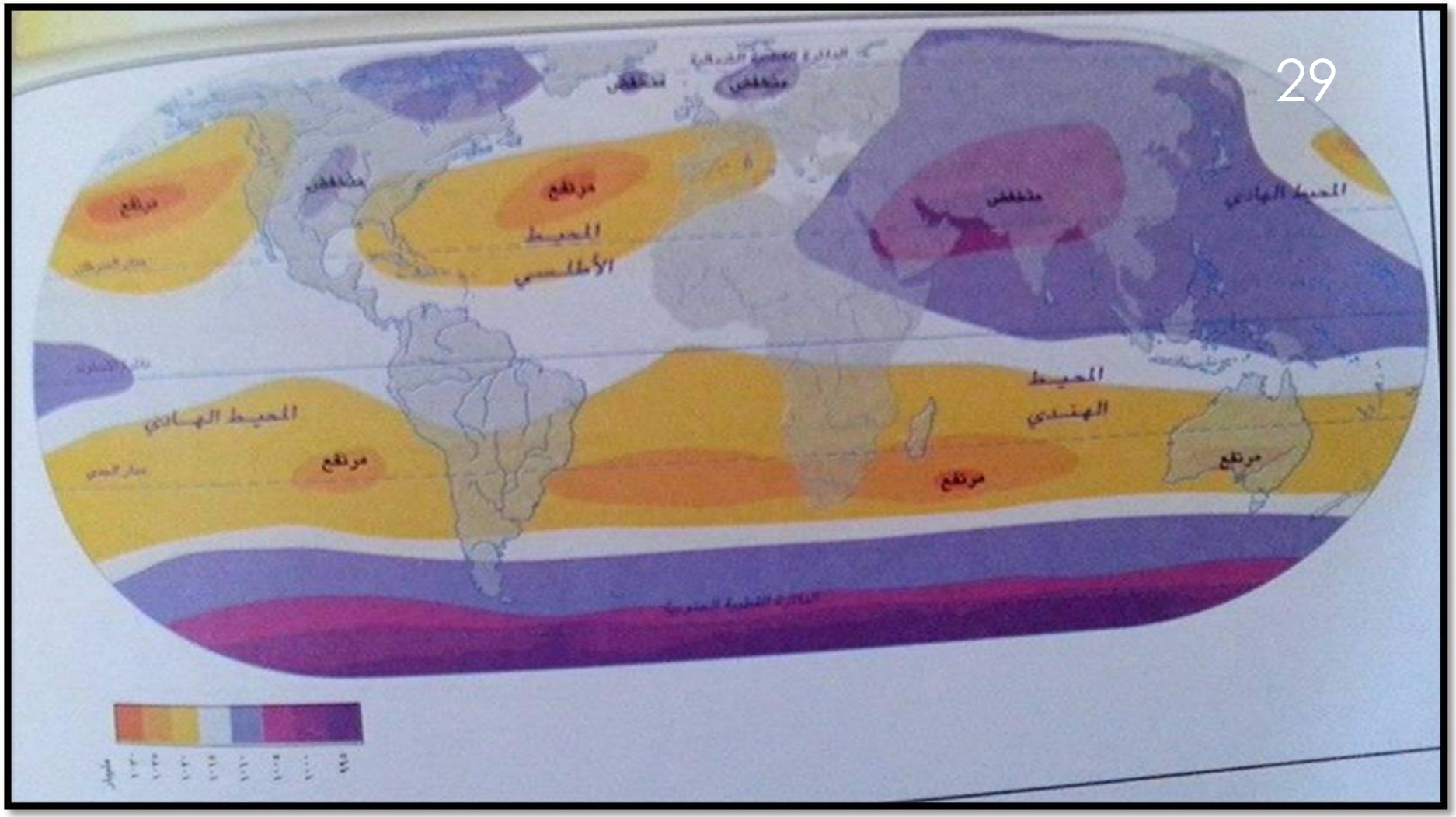
BY : KHALID AL-OTAIBI



ARABIAN DESERT : MJO [WET PHASE] DURING [SUMMER] تذبذب الرياح المدارية – الصحراء العربية – خلال الفترة الخصبة – ملخص أشهر الصيف



الضغط الجوي في العالم في فصل الشتاء



الضغط الجوي في العالم في فصل الصيف

THE END