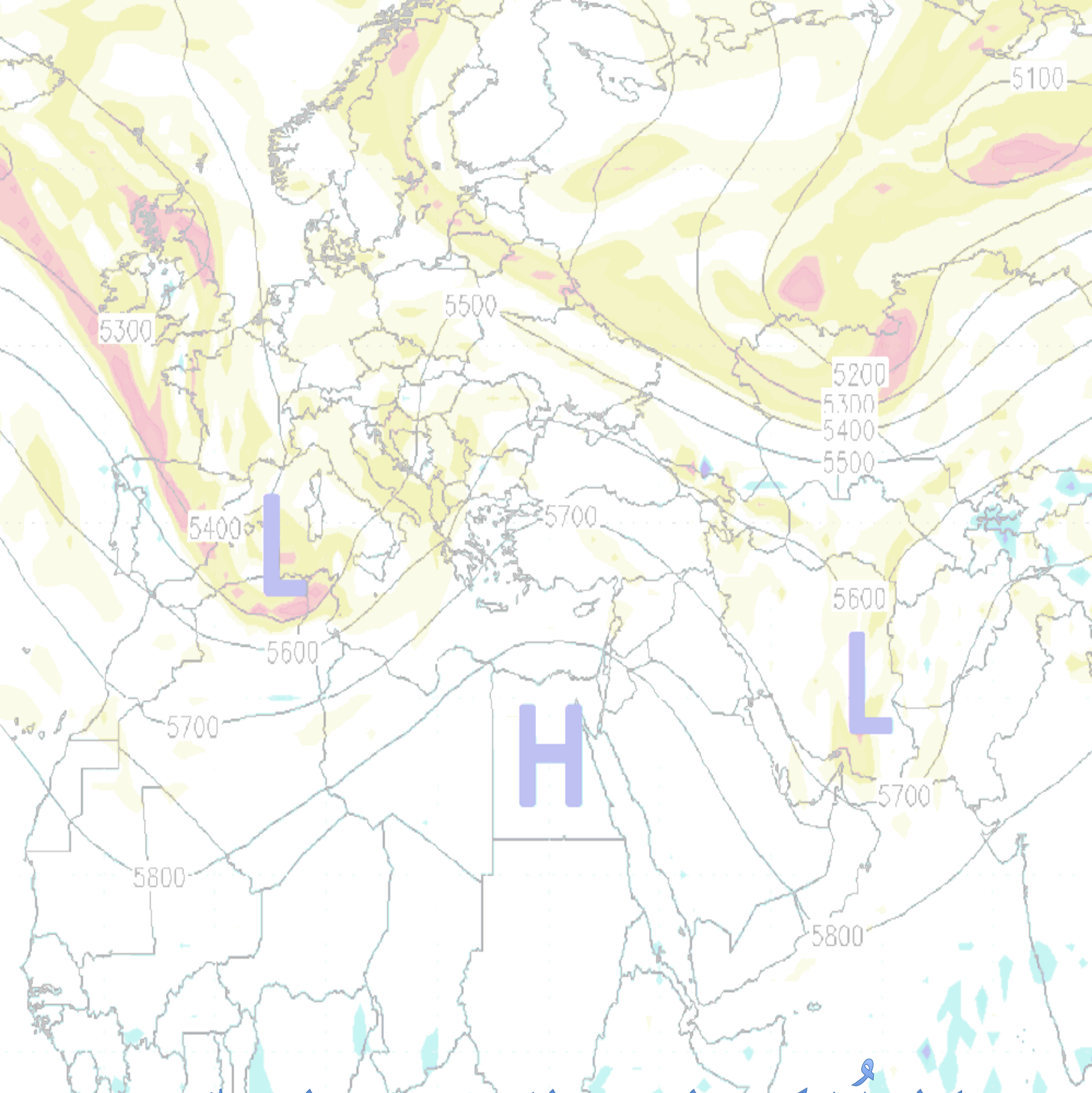


دَليلُكَ إلى الرَّصد الجوِّي

سلمان الفارسي

..... ((الإهداء)) .....

أهدي هذا البحث إلى أستاذتي ومعلمتي في علم الرصد ..
إلى من علمتني كيف يهبُّ الهوى من القلب إلى القلب
إلى من درّستني أين تتجه منخفضات الحب الصافي
وأين تتمركز مرتفعات العشق الحقيقي
علمتني كيف تهطل الأشواق وبلاً وديما
وكيف تسيل الأحاسيس زلالاً
أوَّاه يا أمّاه وأغلى المنى تحت قدميك
أنت محور كل منخفض ومركز كل مرتفع
أنت تياري الدافئ وكتلتي الباردة وغيثي الدائم

.....

..... ((المقدمة)) .....

بسم الله الرحمن الرحيم، والصلاة والسلام على رسول الله، النعمة المسداة والرحمة المهداة، وعلى من إقتفى أثره واستن بسنته

أما بعد ..

أيها الأحبة .. إني قد عقدت العزم مستعيناً بالله ومتوكلاً عليه على تقديم سلسلة من الدروس التي تتناول مواضيع الرصد الجوي، وفي الحقيقة الفكرة ليست وليدة اللحظة فقد كان هذا الأمر في بالي منذ زمن .. منذ دخلت هذا المجال ..
حينها كنت شديد العطش كثير الوله لسبر أغوار علم الرصد الجوي، وكنت أتجول النت أبحث وأقرأ فأجد صعوبة في الحصول على المصادر وإن وجدت مصادر فهي لا تتسم بالعمق والشمولية في أكثرها، وشبكة الإنترنت مليئة بالمعلومات والنظريات الغير موثقة والإختلافات حولها أكثر من الإتفاقات، كنت أبحلق في الخرائط وما أكثر ما أجده مستعصياً علي.
بحثت في المحتوى العربي على صفحات الإنترنت وإستفدت أشياء وأغلقت عليّ أشياء ثم تطور الوضع بمتابعة المحتوى الأجنبي من الموسوعات والكتب والمقالات. فوجدت غنى في المحتوى وإصطدمت بأسلوب التناول العلمي المحض الذي يناسب المختصين وأهل الفيزياء لكني خرجت بفوائد كثيرة ولله الحمد بعد كل ذلك.

في تلك الأحيان كنت أقول في نفسي ربما الكثيرون غيري يريدون التعمق ولا يجدون الطريق ميسراً
وحينها كانت تخطر على بالي فكرة تبسيط مفاهيم الرصد الجوي وجمعها لتكون متاحة للهواة والمتابعين على حدٍ سواء.
الفكرة مرت بمسارات وتطورات وإتجاهات إلا أنها في الفترة الأخيرة تبلورت وتنقحت وقد قطعت شوطاً كبيراً في تحديد محاور ومنهج ومواد البحث على حسب ما قدر الله لي.

لا أقول إنني بلغت من العلم مبلغاً .. ولا أقول إني علمت مالم يعلمه غيري فوالله إني لأجهل الكثير وزادي من العلم قليل وقد يكون ما أقدمه غير مرضي أو به نقص، ونرجو منكم العذر عن ذلك من الآن.

لكن في الأخير هي محاولة لتقديم شئ ننال به من الله الأجر والمثوبة أولاً، وثانياً نرد به الفضل لهذا المنتدى الذي قدم لنا المساحة وهيأ لنا أجواء اللقاء والمعرفة، وزاد على ذلك بتكريمنا وتحفيزنا ودعمنا.
وأخص هنا أساتذتنا المشرفين على رعاية هذه الخيمة، وكذلك لا ننسى فضل الخبراء والأعضاء المميزين الذين سبقونا في هذا المنتدى وساهموا بشكل أو بآخر في تنمية معارفنا في مجال الرصد الجوي.

سوف نحاول بإذن الله وتوفيقه على حسب إستطاعتنا أن ننهج منهجاً متدرجاً من فصل إلى آخر يقود المبتدئ في علوم الرصد الجوي إلى الإلمام بكثير من الأمور. وقد قسمت هذا البحث إلى فصول .. وسنعرض كل فصل في موضوع منفصل وسنتركه مفتوحاً للمشاركات والأسئلة والإضافات والتعقيبات لمن شاء أن يضيف أو يعقب. ثم بعد أربع أو خمسة أيام نضع الفصل التالي ونستمر على هذه الطريقة حتى ننهي فصول البحث. فإذا إنتهينا من الفصول كلها جمعنا كل ذلك وأعدنا تنسيقه وترتيبه وتنقيحه من خلال ما يستجد ويظهر لنا، وربما أضفنا إليه أو حذفنا منه .. ثم نعيد نشره في موضوع واحد بشكل مترابط ومتسلسل ليكون مرجعاً لمن أراد من هواة الرصد الجوي.

وبالطبع لن يتم هذا إلا إذا رأينا أن الدروس المنشورة تستحق الجمع وإعادة النشر

الحكم لكم أنتم ..

هذه كانت المقدمة التي كتبناها حين بدأنا دروس الرصد الجوي ولعلنا نتركها كما هي ..

فصول هذا البحث (دليلك إلى الرصد الجوي) ستكون على النحو التالي:

1- مقدمة حول الكرة الأرضية
المجموعة الشمسية، وظاهرة الفصول الأربعة، الليل والنهار،
الغلاف الجوي للكرة الأرضية

2- حرارة الأرض
إنتقال الحرارة، الحمل الحراري، الإشعاعات، الإلبيدو

3- درجة حرارة الهواء
درجات الحرارة فوق سطح الأرض، مقاييس درجة الحرارة وآليتها،
الطريقة الصحيحة لقياس درجة الحرارة

4- الرطوبة والتكثف والسحب
دورة الماء في الغلاف الجوي، التبخير، التكثف، السحب وتصنيفها

5- السحب والمطر
حالات الإستقرار وحالات عدم الإستقرار، ظروف تكون السحب، هطول المطر والثلج

6- الضغط الجوي والرياح
ماهو الضغط الجوي، الضغط في الغلاف الجوي، الضغط السطحي،
أسباب هبوب الرياح، إتجاهات الرياح وقوة كوريوليس

7- دورات الهواء في الغلاف الجوي
الرياح الموسمية، أنظمة الرياح المحلية، البوارح والخماسين، أنظمة الرياح العالمية،
الرياح في المحيطات، النينو واللانينا

8- كتل الهواء والمنخفضات والجبهات
خصائص كتل الهواء، أنواع الجبهات وتأثيرها، نشأة المنخفضات، التيار النفاث، تموجات روسبي

9- التنبؤ بأحوال الطقس
النماذج العددية، البالون، شرح قراءة خرائط النماذج العددية، كيف تتنبأ بأحوال الطقس من خلال قراءة خرائط النماذج العددية،
العوامل المؤثرة في مناخ الجزيرة

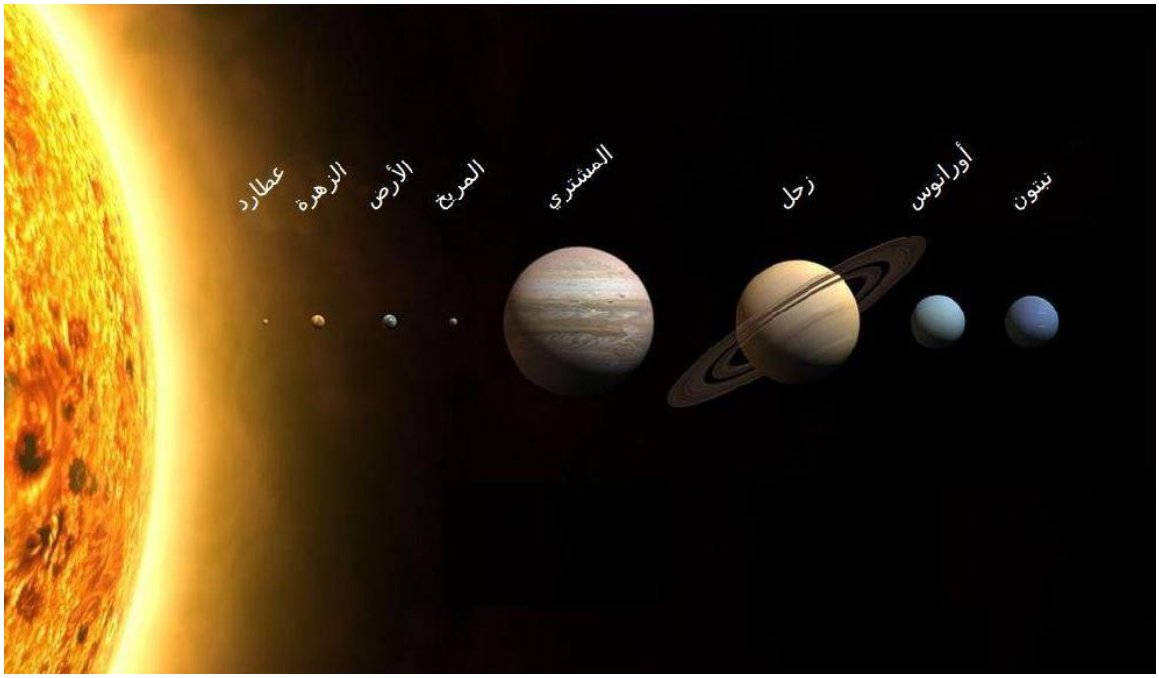
نسأل الله التوفيق والسداد وأن يعيننا على تقديم المادة العلمية التي ترضيكم وترضينا

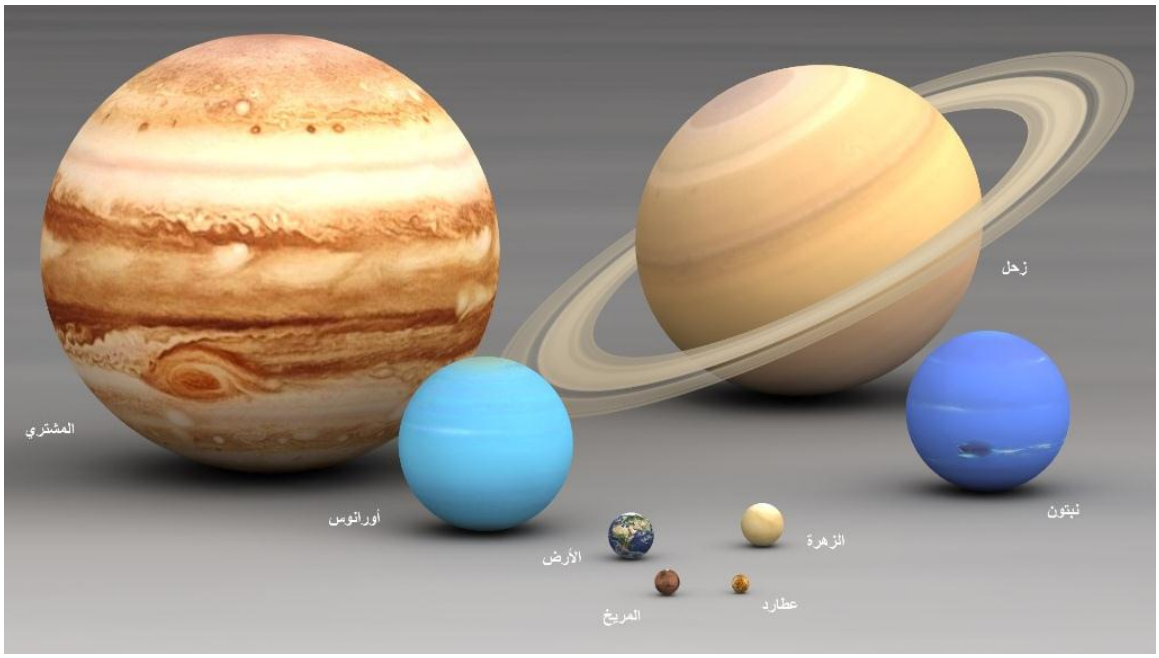
1- مقدمة حول الكرة الأرضية

المجموعة الشمسية، ظاهرة الفصول الأربعة، الليل والنهار، الغلاف الجوي للكرة الأرضية

اليوم نبدأ مع أول فصل من فصول هذا البحث وهو فصل تمهيدي خفيف يناقش معلومات عامة عن الأرض وغلافها الجوي

تقع الكرة الأرضية ضمن كواكب المجموعة الشمسية وهي الكوكب الثالث قرباً من الشمس، وهنا صورتان توضح موقع الكرة الأرضية من الشمس وحجمها مقارنة بالكواكب الأخرى:





هذه هي المجموعة الشمسية .. والأحجام في الصورة تقارب الواقع عند مقارنة الكواكب مع بعضها، ولا يملك المؤمن إلا أن يسبّح الله ويكبّره ويحمده حين يتمعن في حجم هذه الأرض التي لا تعدو كونها نقطة من مساحة المجموعة الشمسية التي تقع فيها، فكيف هو إذن حجم الأرض إذا عرفنا أن الشمس التي ندور حولها هي نجم واحد من ضمن أكثر من 200 مليار نجم تقع كلها في مجرة واحدة هي مجرة درب التبانة.

وهذه صورة لمجرة درب التبانة التي يوجد بها أكثر من 200 مليار نجم غير الشمس، والشمس تدور هي ومجموعتها في هذه المجرة (والشمس تجري لمستقر لها ذلك تقدير العزيز العليم)

والآن كيف تتخيل حجم الأرض إذا عرفت أن هناك 10000000000 مجرة أخرى تسبح في الفضاء !!!
سبحان ذي الجبروت والملكوت والكبرياء والعظمة.

هذه النقطة وأحقر من النقطة حجماً بها من الأعاجيب والمعجزات التي تجعلها وحدها دون غيرها في مجموعتها الشمسية صالحة للحياة وسنرى بالتفصيل بعض تلك الأعاجيب في الفصول القادمة، وأعجب الأعاجيب هو أن في هذه الأرض من العلماء من يرى هذا العجب ثم يلحد أو يشرك بالله. لا إله إلا الله والحمد لله.

الليل والنهار

نقول إن كل كواكب المجموعة الشمسية تدور في مدارات حول الشمس وكذلك تدور حول نفسها
فأما دورة الأرض حول نفسها فينتج منها الليل والنهار

ودوران الأرض حول نفسها هو من نعم الله الجليّة ومن لطف الله ورحمته بنا ..
فلولا هذا الدوران لأصبحت مناطق الأرض كلها إمّا ليل دائم أو نهار دائم

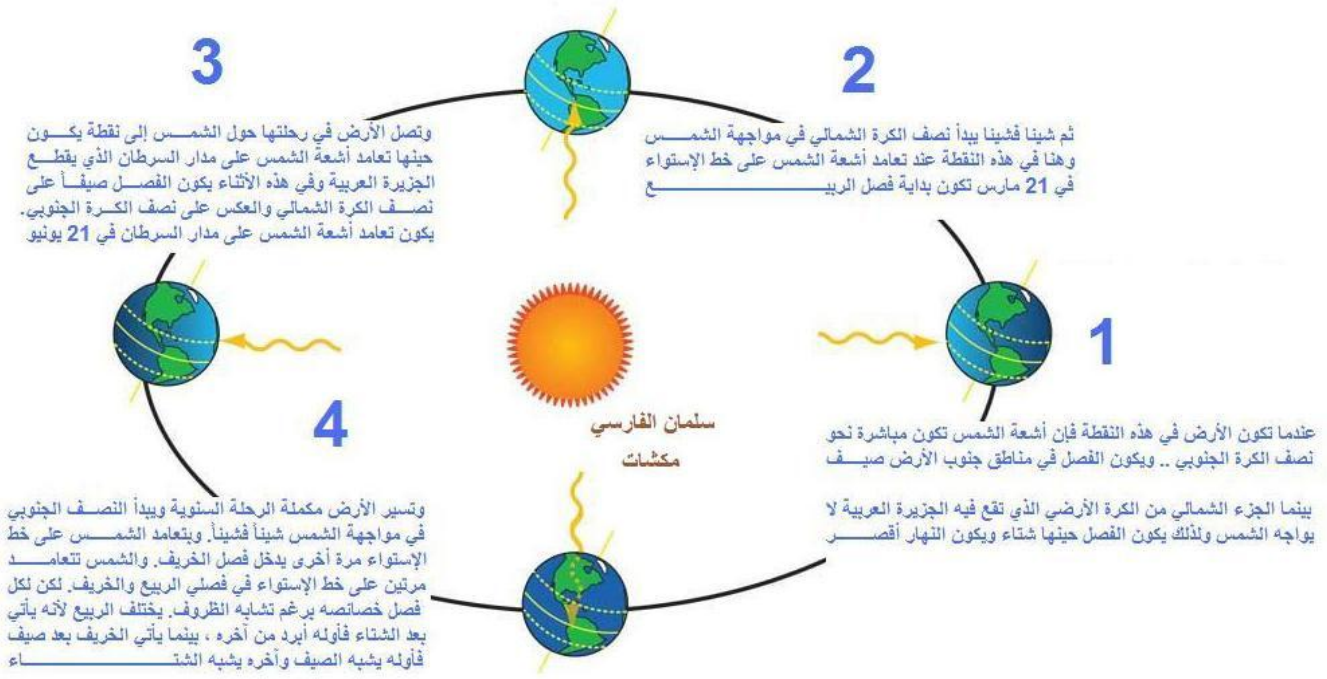
(قل أرأيتم إن جعل الله عليكم اللَّيل سرمداً إلى يوم القِيامة من إلهٌ غير الله يأتيكم بضياء أَفلا تسمعون، قل أرأيتم إن جعل الله عليكم النَّهار سرمداً إلى يوم القيامة من إلهٌ غير الله يأتيكم بليلٍ تسكنون فيه أفلا تبصرون)

الفصول الأربعة

أما دورة الأرض حول الشمس فينتج منها الفصول الأربعة وهي الصيف والخريف والشتاء والربيع

كيف تحدث الفصول ؟

السبب الرئيسي هو ميلان الأرض
وسوف نشرح ذلك على الصورة التالية .. تابعوا الشرح من رقم 1 وفيه الكفاية إن شاء الله



معلومات جغرافية:

عندما تتعامد الشمس على مدار السرطان الذي يقع في نصف الكرة الشمالي يطول النهار كلما إتجهت شمالاً (أوروبا وشمالاً منها) فإذا وصلنا إلى القطب الشمالي لا يوجد ليل وتظل الشمس تدور حول الأفق من الشرق إلى الجنوب إلى الغرب إلى الشمال بصورة مستمرة لمدة تختلف حسب البعد والقرب من مركز القطب

وهناك مناطق في كندا والنرويج والسويد وروسيا وفنلندا تظل فيها الشمس مشرقة لمدة شهرين بلا غروب
أما في مركز القطب الشمالي فيستمر النهار لمدة ستة أشهر

ما هو السبب ؟

لو تخيلت أن في يدك كرة ويأتيها الضوء من جانب واحد وقمت بتدوير الكرة حول محورها مع ميلان خفيف من أعلى الكرة نحو الضوء فستجد أن أعلى الكرة لا ينحجب عنه الضوء لأن إستدارته بسيطة بل أن مركزه وهو قمة الكرة كأنه ثابت في مكانه والضوء لا ينقطع عنه

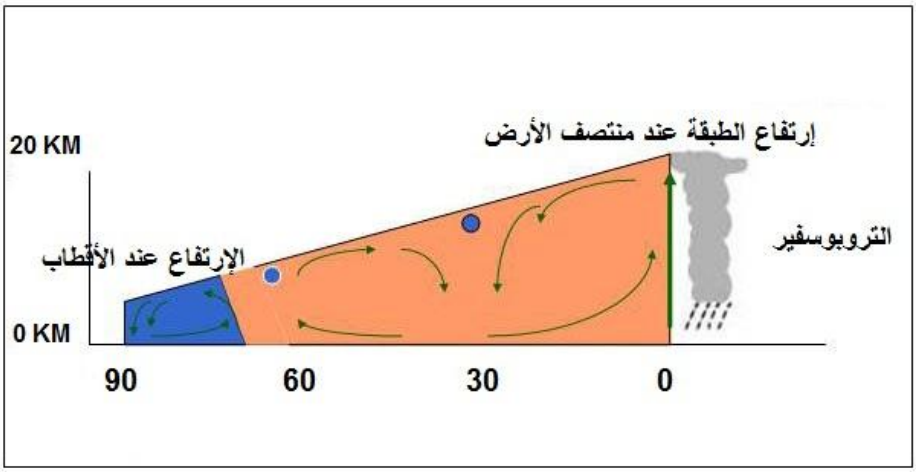
أما في الأشهر التي تتعامد فيها الشمس على مدار الجدي في نصف الكرة الجنوبي فإن الوضع ينعكس فتسجل بعض المناطق في شمال الكرة الأرضية ليل دائم

على سبيل المثال .. تظل مدينة (فينمارك) شمال النرويج بدون شمس لمدة شهرين خلال ديسمبر ويناير، وفي نوفمبر تأتي أيام لا تظهر فيها الشمس إلا لمدة ساعة وأيام تظل الشمس فيها لمدة نصف ساعة.

الغلاف الجوي للكرة الأرضية

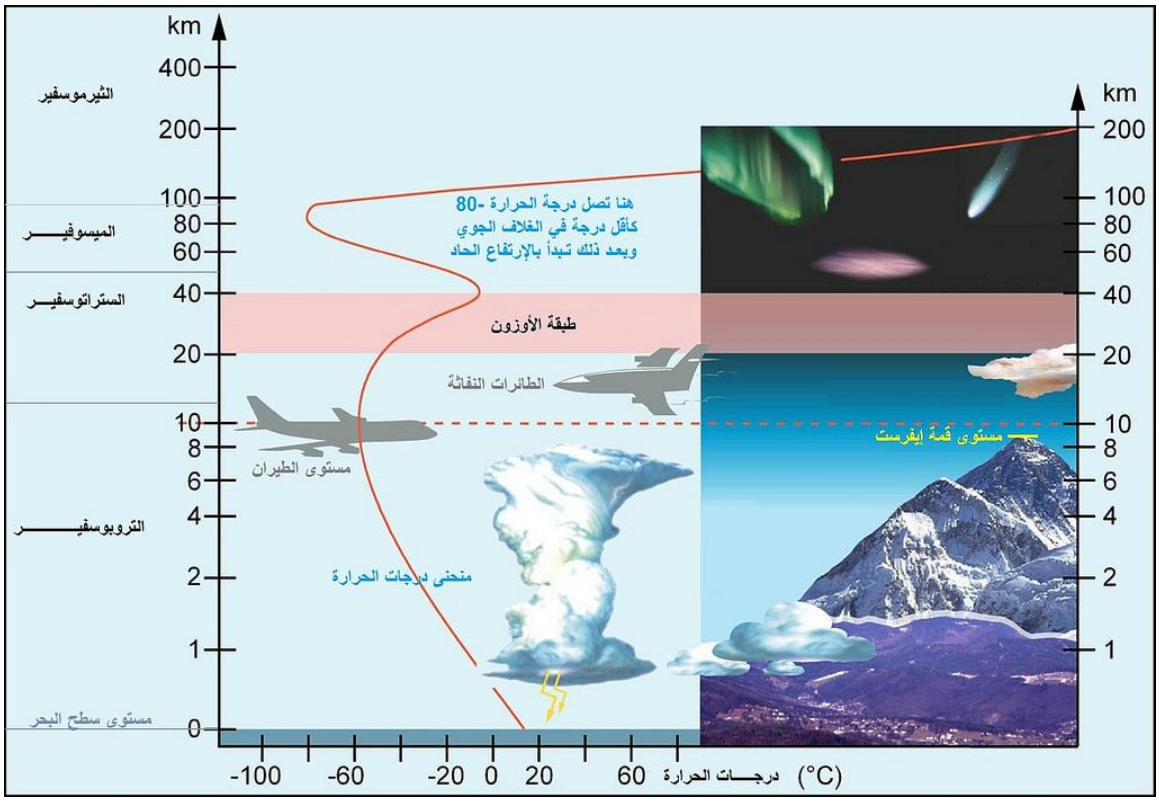
يقوم الغلاف الجوي للأرض بدور مهم للمحافظة على إعتدال درجات الحرارة فوق سطحها وكذلك حمايتها من التأثيرات الخارجية، ويتكون الغلاف الجوي من غازات أكثرها نيتروجين ونسبته 78 % ثم اوكسيجين بنسبة 21% والمتبقي 1% خليط من غازات أخرى وبخار ماء.

ويتكون الغلاف الجوي من عدة طبقات لعلنا نعرف منها الطبقة السطحية وهي التروبوسفير وتبلغ حتى 12 كيلو فوق سطح الأرض مع تفاوت في الإرتفاعات صيفاً وشتاءاً، وتفاوت أيضاً في الإرتفاع بين وسط الأرض وقطبيها حيث يقل إرتفاع طبقة التروبوسفير كلما إتجهنا نحو القطبين



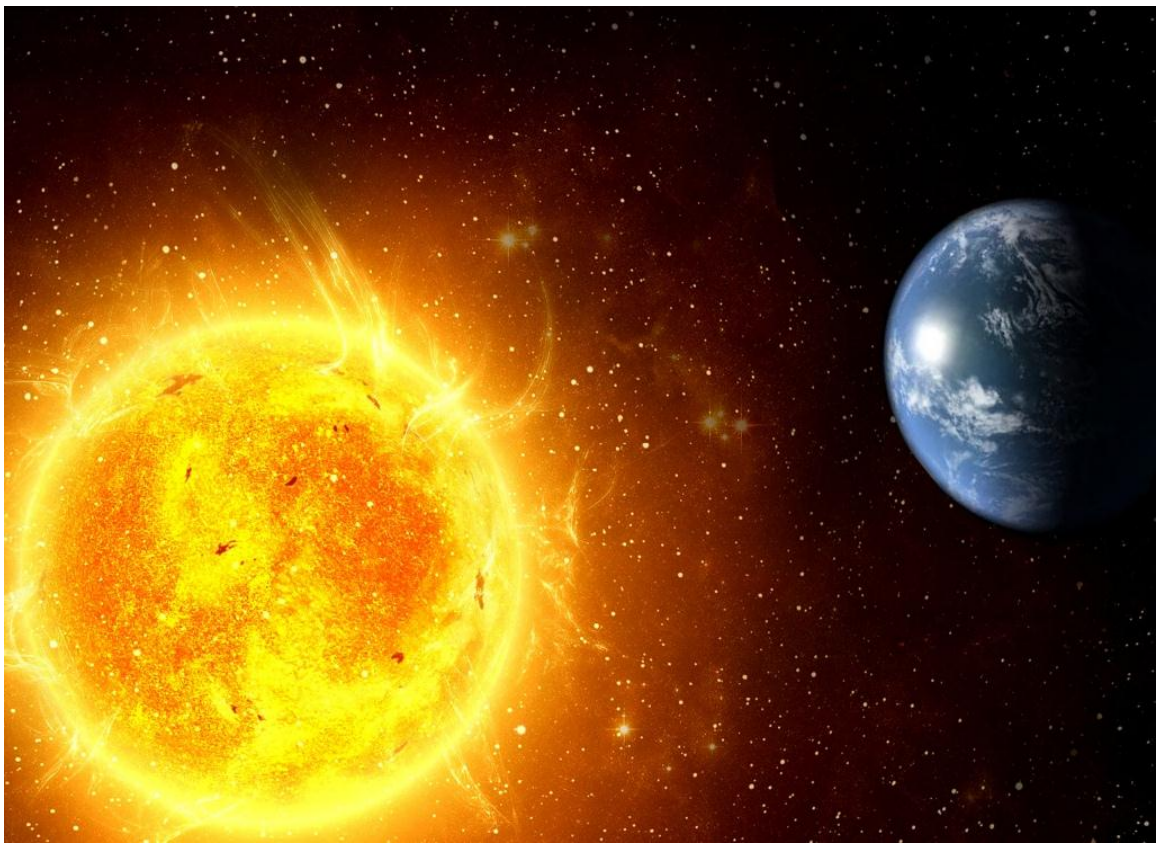
وتتم في طبقة التروبوسفير معظم التغييرات الجوية التي يلمسها الإنسان، وكل الظواهر الجوية التي سندرسها ستكون داخل هذه الطبقة وبعدها تأتي طبقة الستراتوسفير التي تبلغ حتى 50 كيلو وهي طبقة خالية من التقلبات الجوية والعواصف ويوجد بها طبقة الأوزون التي تقوم بمنع الأشعة فوق البنفسجية من التأثير على سطح الأرض.
وهناك طبقات أخرى في الغلاف الجوي تعلو هاتين الطبقتين لكننا نكتفي بما ذكرناه للإختصار والتركيز فيما يهم الراصد الجوي المبتدئ

والصورة التالية توضح طبقات الغلاف الجوي وإرتفاعاتها ..



2- حرارة الأرض

الحرارة وطرق إنتقالها ، التوصيل، الحمل الحراري، الإلبيدو، الإشعاع



درسنا فيما سبق أن الأرض تدور حول الشمس وفي ذات الوقت فإنها تدور حول نفسها أيضاً، وسرعة دوران الأرض حول نفسها تبلغ مئات الكيلومترات في الساعة وهي تدور في إتجاه يجعلنا نرى الشمس والقمر والنجوم تظهر لنا من الشرق وتختفي إلى الغرب.
ما يهمنا في هذا الدوران في فصلنا هذا هو أن الدوران بهذه الطريقة يجعل تعرضنا لأشعة الشمس متوازنا ومقسما بين أجزاء الكرة الأرضية لكن أجزاء الكرة الأرضية تختلف في مقدار تعرضها لأشعة الشمس، فالمناطق الواقعة في منتصف الأرض ويعبر عنها بالمناطق الإستوائية تتعرض لطاقة حرارية أكبر من تلك التي تتعرض لها الأجزاء الأخرى من الأرض كالقطبين مثلاً.
هذه الطاقة الحرارية التي تتعرض لها الكرة الأرضية من الشمس بكمية مختلفة بين منطقة وأخرى هي التي تقود غلافنا الجوي، وهي المسئولة عن حالات الطقس المختلفة وهي محرك الرياح بأمر الباري جلّ في علاه.

نريد في هذا الفصل أن نتحدث عن انتقال الحرارة ونريد أن نفهم معنى الطاقة لكي نعرف كيف يسخن الغلاف الجوي وكيف يبرد.
نحن نستخدم تعبير الحرارة دائما لتحديد مقدار سخونة أو برودة الأشياء ولكن علمياً حرارة الهواء أو أي جسم آخر هو سرعة حركة جزيئاته حيث درجة الحرارة الأعلى تعني حركة جزيئات أكثر، ومثال ذلك عندما نسخن الماء فإن جزيئاته تبدأ بالحركة وكلما زاد التسخين زادت الحركة وكلما بردناه قلت حركة جزيئاته حتى نصل إلى التجمد حيث لا حركة، وكذلك فإن تسخين الهواء يجعله أخف وأكثر حركة وفي حالة تصاعد، والهواء البارد هو على العكس أكثر كثافة وأكثر وزناً وحركته هابطة.

التسخين يولّد طاقة وهذه الطاقة قابلة للإنتقال من جسم إلى آخر

يمكن لأيّ منا أن يلاحظ بوضوح لو قام بتسخين قضيب معدني بتعريضه للنار .. حينها سيجد أن الحرارة تنتقل إلى الأصابع.
هذا الإنتقال للحرارة من خلال القضيب المعدني يسمى الإنتقال بواسطة التوصيل.

مع الأخذ في الإعتبار أن هناك اجسام موصلة جيدة للحرارة وأجسام أقل توصيلا للحرارة وما يهمنا في نطاق الرصد الجوي هو أن نعرف أن الهواء موصل ضعيف للحرارة، ولذلك لا يستطيع أحدنا أن يلمس معدن تم تسخينه بالنار ولكن نستطيع وضع أصابعنا بجواره وبالقرب منه وذلك بسبب ضعف إنتقال الحرارة عبر الهواء.

ولكن الهواء برغم ضعف توصيله للحرارة يلعب دوراً مهماً في نقلها أفقياً حسب اتجاه الرياح أو تصعيدها علوياً عن طريق الحمل الحراري وهو وسيلة أخرى من وسائل إنتقال الحرارة.

فما هو الحمل الحراري ؟

الحمل الحراري هو إنتقال الحرارة عن طريق نقل الكتلة نفسها .. ولا يحدث الحمل الحراري إلا في الماء أو الهواء بسبب سهولة تحريرهما وتفعيل التيارات خلالهما.
والحمل الحراري يحدث بصورة مستمرة في الغلاف الجوي حيث أن بعض المناطق من الأرض تكتسب طاقة حرارية من الشمس بشكل أكبر من مناطق أخرى، إما بسبب الموقع الجغرافي من الكرة الأرضية (منتصف الأرض أو أطرافها) أو بسبب تركيبة سطح الأرض (بحر، عشب، رمل ، صخور) أو بسبب الخواص التضاريسية (منخفضة، مرتفعة)

عندما يسخن سطح الأرض يسخن تبعاً لذلك الهواء المجاورلسطح الأرض .. (إنتقال الحرارة من سطح الأرض إلى الهواء المجاور تم بطريقة التوصيل) وعندما يسخن الهواء المجاور لسطح الأرض يتمدد ويصبح أخف وزناً ويصعد إلى الأعلى، وعند صعود الهواء إلى أعلى يصل إلى طبقات باردة فيبرد ويثقل ويتمدد أفقياً ثم يهبط ويتجه مرة أخرى نحو المكان الذي يتم فيه التسخين ليصعد مرة اخرى.

وهكذا تستمر الدورة .. وهذه الحركة العمودية للهواء صعوداً وهبوطاً تسمى في علم الرصد الجوي الحمل الحراري

وهنا صورة شارحة للحمل الحراري

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

فائدة في مناخ الجزيرة العربية

الوضع المشروح في صورة الحمل الحراري السابقة يعطي فكرة عامة عن مناخ الجزيرة العربية
تخيل أن الإسفلت في الصورة السابقة هو خط الإستواء والجزيرة العربية شمالاً من هذا الخط. أين ستكون التكونات وأين سيكون الجفاف ؟
ربّما الأمر واضح .. تذكروا هذا الأمر سنناقشه مفصلاً في دروسٍ قادمة

الإشعـــــــــــاع

بقي لدينا العنصر الثالث من عناصر إنتقال الحرارة وهو الإشعاع، والإشعاع يتعلق بأشعة الشمس وإنعكاساتها على الأجسام وسنرى في هذا الموضوع آية من آيات الباري في توازن الطبيعة وسبب من أسباب صلاحية الأرض للعيش.
إنّ في الطاقة المنتقلة عبر الإشعاعات ميزة وهي انتقال الحرارة من جسم إلى آخر من دون التأثير على ما يقع بين هذين الجسمين. ومثال ذلك لو وقفت بوجهك أمام شمس الظهيرة الحارقة فإن وجهك سيتوقد من شدة الحرارة رغم ان الهواء بينك وبين الشمس ليس بتلك السخونة

ماهو الإشعاع ؟

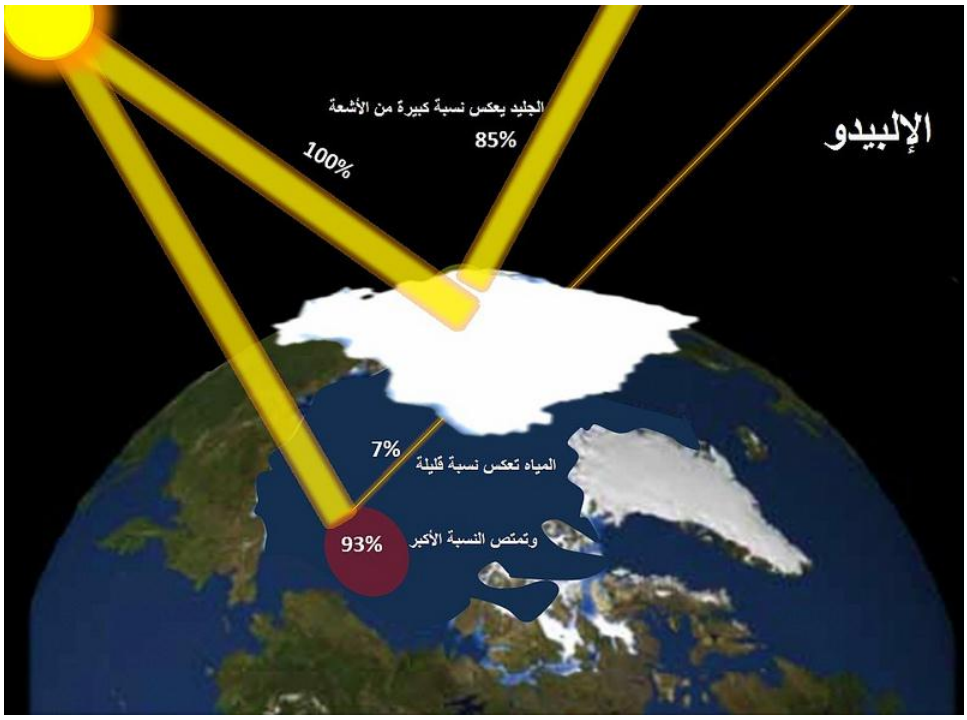
من الثابت علمياً أن جميع الاجسام التي تكون درجة حرارتها فوق الصفر ترسل إشعاعاً، صغيرة كانت أم كبيرة .. نخلة كانت أم حجراً.
وهذا الإشعاع ناتج عن نشاط الإلكترونات الموجودة بالملايين في كل جسم.
أيضاً نحب أن نذكر أن هناك أشعة ترى بالعين وأشعة لا ترى وذلك حسب نوع الموجة الإشعاعية
من المؤكد أنكم سمعتم بالأشعة تحت الحمراء وأشعة إكس وهناك أنواع أخرى لا يهمنا كثيراً البحث في خصائصها فهذا الموضوع طويل وشرحه يطول، وما يهمنا الآن هو أن نعرف أن الأجسام المتعرضة لأشعة الشمس تمتص الحرارة وفي نفس الوقت هذه الأجسام هي مشعة أيضاً .. فإذن هناك إشعاع وهناك إمتصاص وهذا يقودنا إلى الحديث عن التوازن.
الأجسام التي تمتص حرارة أكثر مما تشع تسخن والأجسام التي تشع حرارة اكثر مما تمتص تبرد.

في نهار مشمس، الأرض تمتص طاقة حرارية من الشمس اكثر من الطاقة الحرارية التي تشعها ولذلك يسخن سطح الأرض، بينما في الليل الأرض تشع طاقة حرارية أكثر من التي تمتصها ولذلك تبرد، وكذلك الأمر ينطبق على باقي الأجسام الأخرى، ولو تعادل الإشعاع مع الإمتصاص لبقيت حرارة الجسم كما هي. وسبب الإختلاف بين الأجسام في قوة الإشعاع أو قوة الإمتصاص يعود إلى الخواص السطحية للجسم من لون وكثافة ونعومة ورطوبة إضافة إلى درجة حرارته كما أسلفنا.

ومعروف للكثير أن الألوان الداكنة أكثر إمتصاصاً للحرارة وهذا الامر على علاقة بظاهرة الإلبيدو.

الإلبيـــــــــــدو

الإلبيدو يعني الإنعكاسية ونستطيع تلخيص مفهوم الإلبيدو في أنه نسبة الإشعاعات التي يعكسها جسم ما مقارنة بما يتلقاه من إشعاعات وتختلف الأجسام في قدرتها على عكس الأشعة بحسب خصائصها وتكوينه، فبينما يستطيع الثلج أن يعكس من 75 إلى 95 في المئة من أشعته لا يستطيع الماء عكس أكثر من 10 في المئة من الأشعة التي يتلقاها. والرمل يعكس من 15 إلى 40 في المئة والسحب تعكس إلى 80 في المئة بحسب كثافتها وإذا كانت خفيفة فتقل قيمة الإلبيدو بها إلى 30 في المئة.



وفي هذه الإختلافات بين خصائص الأجسام في القدرة على عكس الأشعة تأثيرات مهمة في عالم المناخ وإسهامات ضرورية في حفظ التوازن الحراري على سطح الأرض.

الأرض بخواصها السطحية المختلفة تمتص الحرارة من أشعة الشمس التي تبعد عنها بمسافة 150 مليون كيلو متر تقريباً بقدر معيّن وبنسبة ثابتة، ولو نظرت إلى كوكب الأرض من الفضاء فإنك ترى نصفها تحت أشعة الشمس ونصفها الآخر مظلم. الجزء المنير يمتص الحرارة ليدفأ والجزء المظلم يشع تلك الحرارة ليلاً ليبرد والعملية مستمرة مادامت السماوات والأرض.

حسابياً فإن الأرض تمتص حرارة مساوية للحرارة التي تفقدها وهذا ضروري لتكون الأرض صالحة للعيش، حيث لو كانت الأرض تمتص حرارة أكثر مما تفقد لحدث إرتفاع متنامي في درجة الحرارة حتى تستحيل الحياة، ولو حدث العكس لبردت الأرض بدرجة تستحيل أيضاً معها الحياة. وهذا إعجاز رباني وآية من آيات الله في كونه.

لكن هناك إعجاز آخر يتبين لنا من حساب درجة حرارة الأرض المفترضة كمعدل عام على وجه الأرض .. فأين هذا الإعجاز ؟

حتى مع هذا التوازن الضروري في كمية الإكتساب الحراري من خلال الإمتصاص وكمية الفقد الحراري من خلال الإشعاع، فإن معدل درجة الحرارة المفترض على وجه الأرض سيبلغ -18 درجة مئوية تقريباً (مع تفاوت بين مناطق وأخرى)
هذه الدرجة باردة جداً وليست مناسبة لإستمرار الحياة على وجه الأرض، وهنا تتجلّى قدرة الخالق في تحقيق المعادلة ..

فقد وجد العلماء أن بخار الماء وبعض الغازات التي تحيط بالأرض تعيد بعض إشعاعات الأرض ولا تسمح لها بالخروج إلى الفضاء، وهذا الأمر يمنع فقد الأرض للحرارة وبالتالي يمنع زيادة برودتها، رغم أن هذه الغازات تسمح بدخول أشعة الشمس ولا تردّها .. لكنّها تردُّ الإشعاعات الصادرة من الأرض. وقد وُجد أيضاً أن من صفات بعض هذه الغازات أنها إنتقائية في السماح والمنع بحسب نوع الموجة الإشعاعية التي تمر من خلالها. وهذه العملية توفر 33 درجة مئوية إضافية وهو الرقم المطلوب لجعل معدل درجة الحرارة على وجه الأرض 15 درجة مئوية تزيد وتنقص من منطقة إلى أخرى بحسب موقعها الجغرافي.

معدل الحرارة المفترض على سطح الأرض حسب الإمتصاص والإشعاع -18
دور بخار الماء والغازات في إعادة بعض إشعاعات الأرض +33
المعدل النهائي = 15 درجة مئوية

سبحان الله العظيم وبحمده

هذا التوازن في الحقيقة معرض للإختلال بفعل البشر أنفسهم حيث يتابع العلماء في القرن الأخير زيادة في نسبة ثاني أوكسيد الكربون في غلاف الأرض الجوي بسبب إحتراقات الوقود والتلوث. علماً بأن نسبة تواجد ثاني أكسيد الكربون هي نسبة ضئيلة جداً تقدر ب 0.037 في المئة من غازات الغلاف الجوي للأرض.

ولكن يتوقع العلماء بأن زيادة ثاني أكسيد الكربون المتوقعة من الممكن أن تزيد معدل درجة حرارة الأرض درجتان مئوية ونصف الدرجة بنهاية القرن الواحد والعشرين الميلادي، ويتوقعون كذلك ان تكون لهذه الزيادة تغييرات ملحوظة على مناخ الأرض في المستقبل.

والله غالبٌ على أمره ولكنّ أكثر الناس لا يعلمون

درجة حرارة الهواء

درجات الحرارة فوق سطح الأرض، درجات الحرارة القياسية، مقاييس درجات الحرارة وآليتها، الطريقة الصحيحة لقياس درجة الحرارة، درجات الحرارة المحسوسة

تمثل درجات الحرارة السطحية عنصراً مهماً في علم الطقس .. فمن خلالها يستطيع الناس تحديد طريقة اللباس ونوعه وأوقات الخروج المناسبة، وكذلك يستطيع المزارع معرفة كيفية رعاية مزروعاته، ويعرف العاملون في المعامل والمصانع المصاعب التي قد تواجه مكائنهم وأجهزتهم.

وسنقوم هنا في هذا الفصل بتناول المواضيع التي تتعلق بأحوال درجات الحرارة وأوقات الذروة التي تسجل فيها الدرجة العظمى وكذلك أوقات تسجيل الدرجة الصغرى، وسنتعرف على الظروف التي تزيد من الإحساس بإرتفاع درجات الحرارة بالإضافة إلى وسائل قياس درجة الحرارة والطريقة الصحيحة لتسجيل درجة الحرارة.

تبدأ الحكاية من شروق الشمس صباحاً حيث ترسل أشعتها بإتجاه سطح الأرض ورويداً رويداً يسخن سطح الأرض كلما إرتفعت الشمس فوق الأفق، ثم تنتقل الحرارة من سطح الأرض لتتصل بالهواء الملاصق لسطح الأرض عبر ما يسمى بالتوصيل الحراري الذي درسناه في الفصل السابق. ولعلكم تذكرون أننا ذكرنا أن الهواء موصل ضعيف للحرارة لذلك إنتقال الحرارة يبدو أكثر وضوحاً في السنتيمترات الأكثر قرباً من سطح الأرض.

مثال ذلك :
لو كان أحدنا يقف بالخارج الساعة الثالثة أو الرابعة نهاراً، في يوم سماءه صافية ورياحه هادئة، وقمنا بقياس درجة الحرارة مباشرة عند مستوى قدميه، فوجدناها تسجل 50 درجة مئوية فكم تتخيلون أن تكون درجة الحرارة عند مستوى صدره أو وجهه؟

الإجابة هي 35 درجة مئوية !!

أي أن الفارق يمكن أن يصل إلى 15 درجة في مسافة لا تزيد عن المترين. وهنا تنبيه للمهتمين بقياس درجة الحرارة، فالخطأ في إختيار الموقع المناسب ليس خطأً في درجة أو درجتين، وإنما الموضوع يستلزم دقة ومعرفة وسنأتي على بيان هذا الأمر لاحقاً في هذا الفصل.

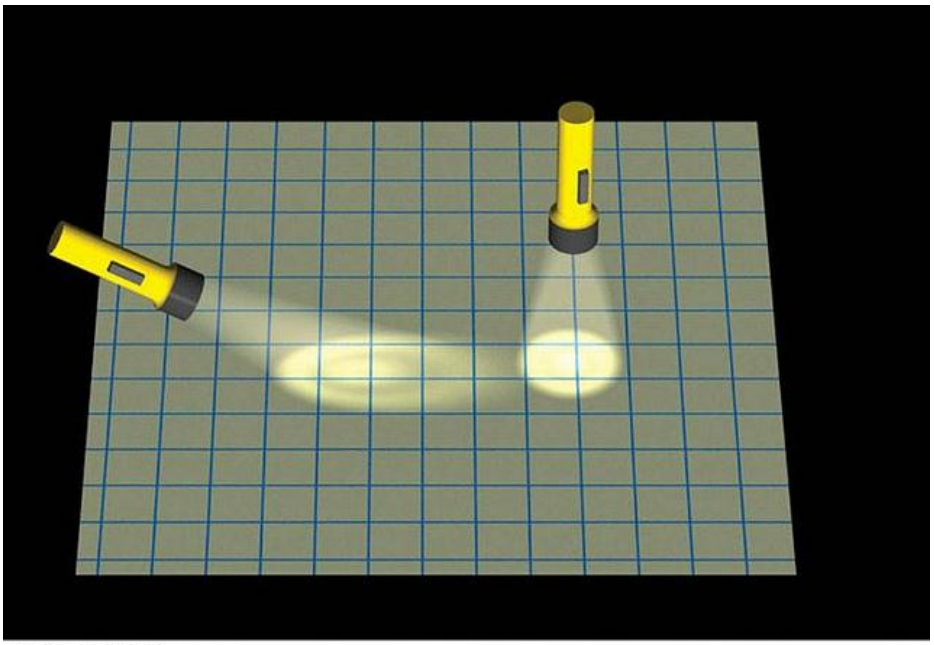
نكمل الحكاية..

ثم حين تتوسط الشمس السماء وقت الزوال حول الساعة الثانية عشره تبلغ الأشعة قوتها، وذلك حين يكون إتجاه سقوط الأشعة رأسياً ومركزاً

فائدة:

الأشعة المسلطة بزاوية مائلة أضعف من الأشعة المسلطة بزاوية رأسية أي متعامدة على الجسم، حيث وقوع الأشعة بشكل مائل يتسبب في تشتيتها، كما أن بقعة التأثير في الزاوية المائلة تكون أعرض وبالتالي أقل كثافة.

ومثال ذلك .. قم بتوجيه كشاف بطريقة مائلة ولاحظ أن الدائرة المضيئة تكون أكبر وأضعف إضاءة، ثم وجه الكشاف بشكل رأسي مباشر لترى بأن الدائرة أضيق والضوء أقوى.



وبرغم أن وقت الظهيرة هو أشد أوقات تعرض سطح الأرض لحرارة الشمس فإن هذا الوقت ليس بأسخن أوقات النهار .. أسخن أوقات النهار لم يحن بعد فما زالت الأرض تكتسب من الحرارة ما يرفع من درجتها.
في هذه الأثناء يبدأ الهواء بالقرب من سطح الأرض يسخن شيئاً فشيئاً وتبدأ دورات الحمل الحراري من تصعيد الهواء الساخن وتوزيع الحرارة ولعلنا نربط هنا بما ذكرناه سابقاً من أن الهواء موصل غير جيد للحرارة ولكنه يساهم في نقل الحرارة أفقياً ورأسياً، فإذا كانت ظروف الطقس هادئة والريح ساكنة فعندئذ لا يحدث خلط للهواء الحار القريب من سطح الأرض بالهواء في الأعلى. وهنا تسجل فروقات كبيرة بين درجة الحرارة قرب سطح الأرض مباشرة وبين درجة الحرارة أعلى من السطح.

أما في حالة وجود نشاط للرياح فعندئذ يحدث خلط قسري للهواء الحار القريب من سطح الارض بالهواء أعلى من سطح الأرض، وفي هذه الظروف لا تسجل فروقات كبيرة بين درجات الحرارة رأسياً.

وهذا ما جعلنا نشترط في مثالنا السابق أن تكون الرياح هادئة والسماء صافية لكي يصبح الفرق 15 درجة تقريباً بين مستوى القدمين وبين مستوى الوجه.

نكمل..

ثم بعد ذلك تأتي فترة بعد الظهيرة حين تميل الشمس نحو الأفق الغربي ومع إستمرار تسخين الأرض تشتد الحرارة وتبلغ قمة السخونة ويتم تسجيل أعلى درجة حرارة في وقت يقع بين الساعة الثالثة والرابعة وفي أحيان قد تسجل بعد الرابعة.
وهذه الظروف لا تعمم على كل المناطق، فالمناطق التي تجاور مسطحات مائية كبيرة والتي تتعرض لهواء بحري يلطف أجواءها تسجل درجات حرارتها العظمى في أوقات مبكرة بعد الزوال بقليل أو خلال الزوال أحياناً.

للمعلومية تحديد الساعات في شرحنا يتم على إفتراض شروق الشمس في تمام الساعة السادسة صباحاً وغروبها في تمام الساعة السادسة مساءاً.

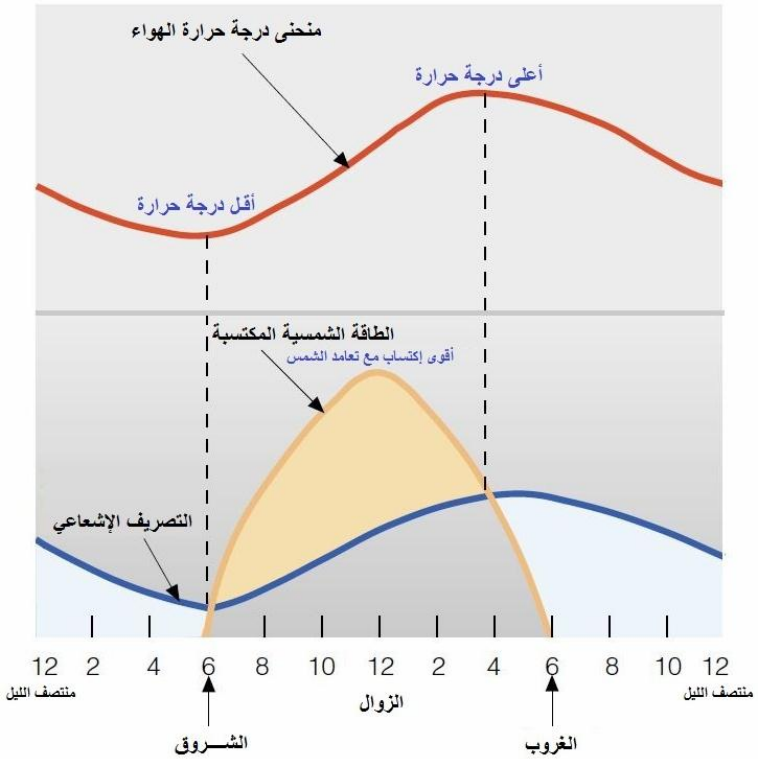
وعند وصول الأرض قمة حرارتها بعد الظهيرة يكون في هذا الوقت قمة إشعاعها، لأن الإشعاع يزيد مع قوة حرارة الجسم، لكن هذا الوقت برغم أنه أسخن أوقات النهار إلا أنّه في الوقت نفسه هو وقت ضعف أشعة الشمس بسبب ميلانها نحو الغرب الأفق، وهنا تبدأ رحلة نزول درجة الحرارة. ضعف أشعة الشمس مع قوة إشعاع سطح الأرض يعني ضعف إكتساب حراري وقوة تصدير حرارى، ومع غياب الشمس تبلغ الأرض أوج إشعاعها الذي تفقد من خلاله الحرارة . وبما أن الأرض مشعة أكثر من الهواء فإنها تبرد بعد الغروب قبل الهواء، والهواء القريب من الأرض ليلاً يبرد قبل الهواء أعلى منه.

إنتهينا الآن من دورة الشمس نهاراً وتبدأ رحلة برودة الليل، لكن قبل ذلك بودنا أن نعود لنربط برودة الأرض ليلاً بالإشعاع الذي تحدثنا عنه في الفصل السابق. وقلنا أن كل الأجسام تصدر إشعاعاً (الأجسام التي تكون حرارتها فوق الصفر المئوي) فالأرض تشع موجاتها على شكل موجات تحت حمراء ليلاً ونهاراً ويزيد مقدار إشعاعها بقدر زيادة الحرارة التي تصلها من الشمس أي بقدر سخونتها، ولنتذكر أن نفرّق بين الإشعاع والتوصيل، فالتوصيل تنتقل فيه الطاقة بين الأجسام المتلاصقة، والإشعاع يحدث بين جسمين غير متلاصقين من دون التأثير على ما بينهما حيث إشعاعات الأرض الغير مرئية تشع بإتجاه الفضاء وبعضها تمتصها بعض الغازات وبخار الماء في الغلاف الجوي لكي لا يحدث تسريب كبير في الطاقة الحرارية يجعل جو الأرض بارداً جداً ولا يصلح للعيش كما أسلفنا؟

وما يهمنا الآن أنّ نقل الطاقة الحرارية بالإشعاع يختلف عن التوصيل في أنه لا يؤثر على الهواء الموجود بين الأرض وبين غلافها الجوي ولذلك الهواء يبرد ليلاً ولا يتأثر بحرارة الأرض المرسلة عن طريق الإشعاع.

وكلما مضى الليل تفقد الأرض من حرارتها بالإشعاع وتبرد، ويبرد تبعاً لذلك الهواء القريب من سطحها تأثراً ببرودتها، وتستمر درجة الحرارة في التناقص بشكل تدريجي حتى تسجل أقل درجة حرارة قبيل أو مع شروق الشمس.

وهذا رسم بياني يوضح منحنى درجة الحرارة خلال اليوم والليلة



علماً بأن أقل درجة حرارة ليلية (قرب سطح الأرض) تحدث في الليلة الطويلة الجافة ذات الرياح الهادئة والسماء الصافية .. لماذا ؟

الليلة الطويلة تعطي وقتاً طويلاً للإشعاع وفقد الحرارة
الليلة الجافة لكون الرطوبة أيضاً تمتص إشعاعات الأرض بواسطة بخار الماء وتعيد إشعاعها إلى الأسفل مرة أخرى مثل السحب
الليلة هادئة الرياح .. كون الرياح تجبر الهواء البارد الملامس لسطح الأرض والذي تبرد بفعل برودة سطح الأرض على الخلط مع الهواء الدافئ الموجود فوقه وبالتالي يعيد الدفء إلى الأرض
السماء الصافية لكون السحب تعكس الأشعة وتعيدها

سؤال..

وأنت واقف ليلاً كم تتوقع أن تكون درجة الحرارة عند مستوى أنفك إذا كانت درجة الحرارة المسجلة عند قدميك 20 درجة في ليلة هادئة جافة صافية ؟

الجواب .. أضف 4 درجات

درجات الحرارة القياسية

سجلت أعلى درجة حرارة في العالم رسمياً 56.7 درجة مئوية في فرنس كريك بولاية كاليفورنيا بأمريكا
وتقع تحت مستوى سطح البحر ب 60 متر تقريباً
في أفريقيا أعلى درجة حرارة مسجلة 55 درجة مئوية في تونس
بالنسبة لقارة آسيا سجلت 53.6 في الكويت في 2012/7/31 و 53.5 في باكستان في 2010/5/26
والرقم السعودي سجلته جدة في 2010/6/22 وهو 52 درجة مئوية
بالنسبة لأوروبا سجلت 48 درجة في اليونان كأقوى درجة حرارة أوروبية
وهناك دول مثل أيرلندا وأيسلندا رقهم القياسي كأعلى درجة حرارة مسجلة منذ 100 سنة لا يزيد عن 30 درجة مئوية

أما درجات الحرارة الصغرى فقد سجلت أقل درجة فوق سطح الكرة الأرضية عن طريق محطة رصد روسية في القطب الجنوبي وبلغت -89
وفي جمهورية ساخا الروسية سجلت - 68
وبالنسبة لأفريقيا سجلت ايفران بالمغرب -24
وفي الجزائر سجلت (باتنة) في المرتفعات الشمالية الشرقية -20
في أوروبا كثير من الدول سجلت درجات قياسية حتى-40
في كندا سجلت -63 وفي الولايات المتحدة سجلت -62
أما في آسيا فسجلت -50 في الصين وسجلت -46 في تركيا
وفي السعودية الرقم القياسي -10 في مدينة حائل والرياض -5 والقصيم -7 وجميع هذه الأرقام سجلت في عام 2008
رقم المدينة المنورة القياسي درجة واحدة سجلت عام1973 م
أقل رقم سجل رسمياً في أبها ونجران هو الصفر المئوي
أما جدة فسجلت أقل درجة حرارة 10 درجات مئوية1991 م

* الأرقام مأخوذة من السجلات الرسمية لمنظمة الأرصاد العالمية ومن بيانات الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة السعودية

ولعل أحدنا يتساءل ماهي لأسباب التي تجعل درجة الحرارة مرتفعة في مناطق معينة من الكرة الأرضية ومنخفضة في مناطق أخرى ..
ماهي العوامل التي تحكم ذلك ؟

إن ذلك يعتمد على أربعة عوامل تؤثر تأثيراً رئيسياً في زيادة ونقصان درجات الحرارة وهي:

1- خطوط العرض:
تقل درجات الحراة كلما ابتعدنا من منتصف الأرض واقتربنا من القطبين

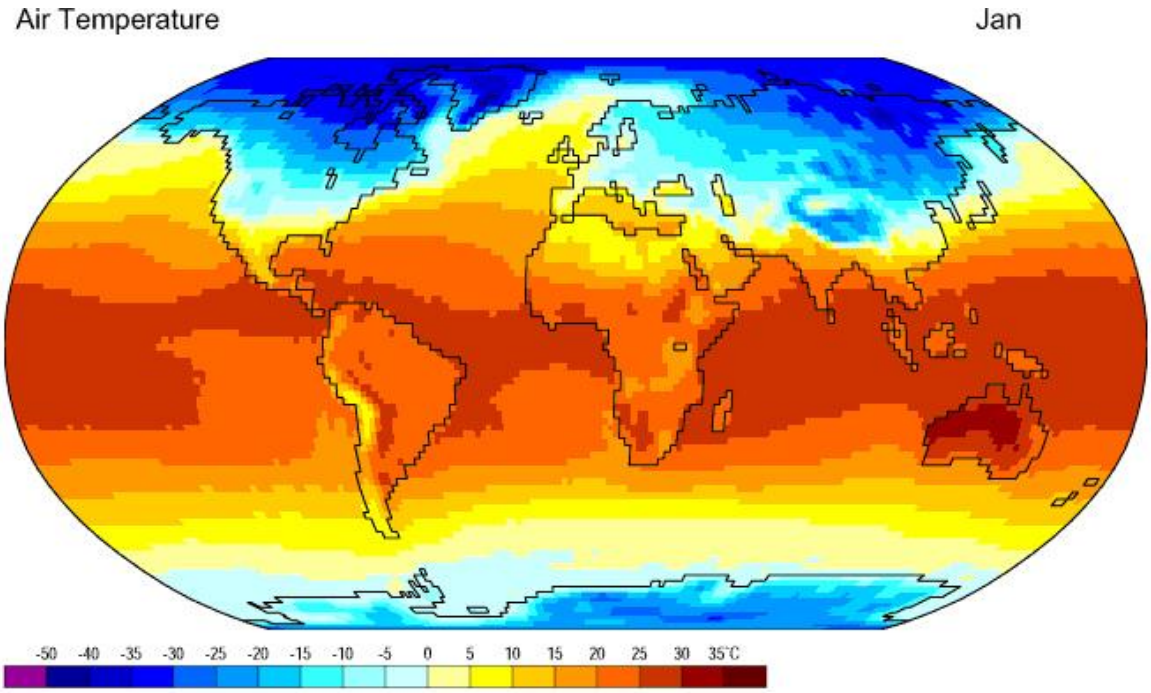
2- توزيع اليابسة والماء:
المسطحات المائية بطيئة في إكتساب البرودة وكذلك الحرارة، وبناءاً على ذلك فهي تساعد في تخفيض درجات الحرارة صيفاً وتساعد في رفعها شتاءاً

3- تيارات المحيطات:
المناطق القريبة من المحيطات تكون درجاتها أعلى من المناطق التي تقع في وسط القارات شتاءاً وأقل حرارة في الصيف

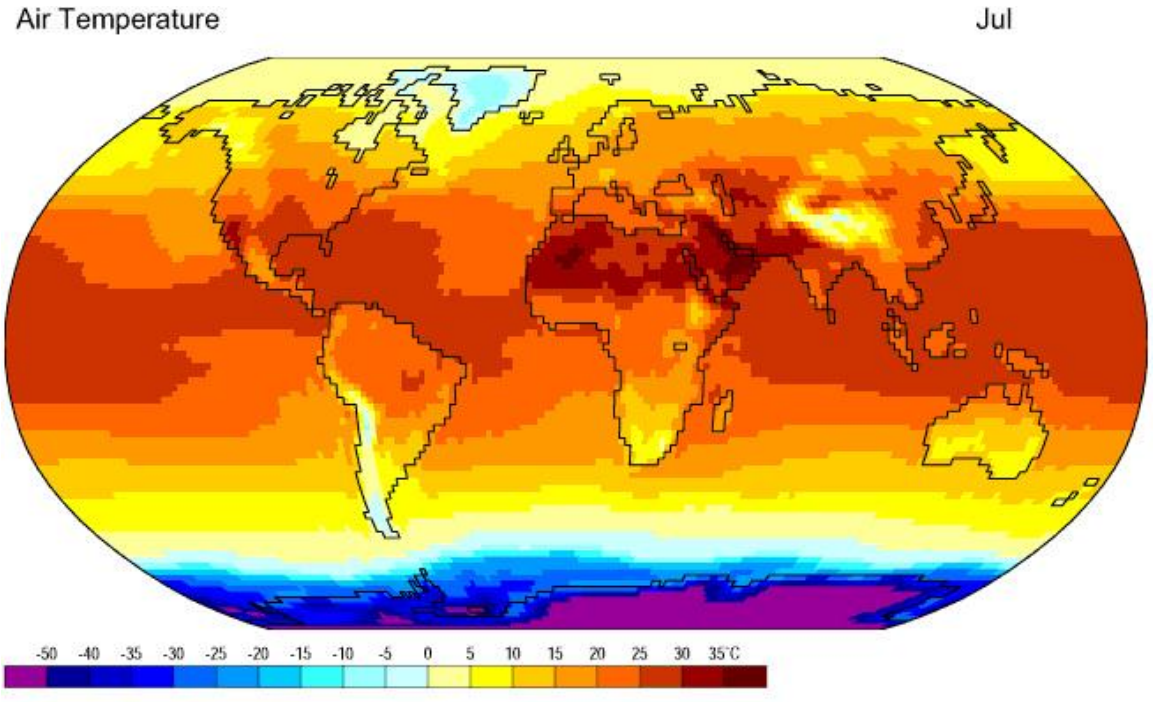
4- الإرتفاع عن سطح الأرض:
تقل درجة الحرارة كلما أرتفعنا عن سطح الأرض ويبلغ معدل التناقص 6.5 درجة مئوية لكل 1000 متر

وهنا صورة توضيحية لمعدل درجات حرارة الكرة الأرضية في شهر يناير والذي يمثل الشتاء لمنتصف الكرة الشمالي وفيه الجزيرة العربية شدة اللون الأحمر تعني شدة الحرارة وتتدرج الألوان حسب مفتاح الخريطة الموضح أسفل الصورة حتى الدخول في درجات اللون الأزرق ويمثل البرودة

الصورة الأولى لشهر يناير شتاء نصف الكرة الشمالي

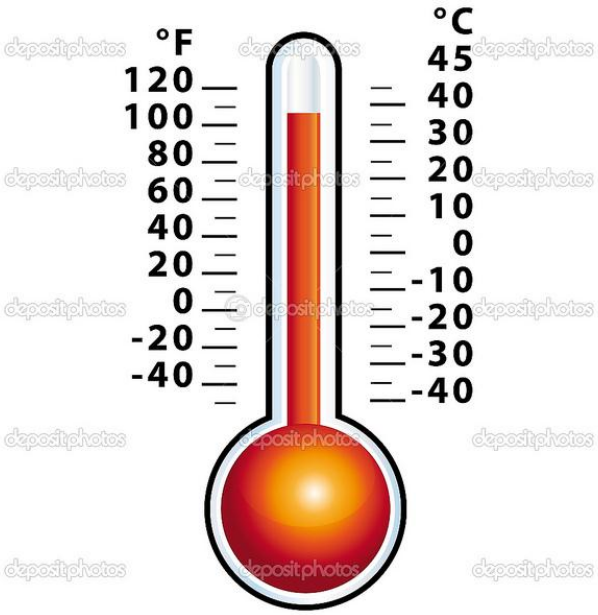


والصورة التالية لشهر يوليو وهو شهر الصيف في الجزيرة العربية



مقاييس درجات الحرارة وآليتها

يعتبر الثيرمومتر من أشهر مقاييس درجة الحرارة وأكثرها شيوعاً



وتعتمد الثيرمومترات في عملها على فكرة تمدد السوائل وإنكماشها بفعل الحرارة
ويتم وضع السائل في أنبوب زجاجي لكي تسهل المشاهدة
وهذه الفكرة هي الأكثر رواجاً لسهولة قراءتها وقلة تكلفتها
الثيرمومتر يتكون من حجيرة زجاجية صغيرة يوضع فيها السائل وفي الغالب يكون من الزئبق
وترتبط هذه الحجيرة بأنبوب ضيق مدرج ومسجل عليه درجات الحرارة عند كل نقطة يصل إليها الزئبق خلال تمدده أوإنكماشه
إذا إرتفعت درجة الحرارة تمدد الزئبق من خلال الأنبوب وإذا إنخفضت درجة الحرارة إنكمش بإتجاه الحجيرة
يجب أن يكون الأنبوب الذي يتمدد فيه الزئبق ضيقاً حتى يظهر أي تغير في درجة الحرارة ولو كان طفيفاً
وتتوفر في السنوات الأخيرة أنواع من الثيرمومترات تعطي قراءة رقمية لدرجة الحرارة لكن ليست ذات دقة عالية

وهناك مقاييس أكثر دقة من الثيرمومترات وهي المقاييس الكهربائية وتعتمد فكرة عملها على قياس قوة مقاومة المادة للكهرباء
حيث أن مقاومة أي مادة للكهرباء تزيد وتنقص بإرتفاع وإنخفاض درجة الحرارة
وبإستخدام هذه النظرية يمكن معرفة درجة الحرارة بعد معرفة قيمة مقاومة المادة للكهرباء
وتعطي هذه الأجهزة قراءة دقيقة جداً

وهناك مقاييس أخرى تعتمد على الأشعة الحمراء تسمى راديوميتر وهي لا تقيس درجة الحرارة مباشرة
ولكنها تقيس الإشعة المصدرة وطول الموجات الإشعاعية والخصائص الإشعاعية لبعض الغازات مثل أوكسيد الكربون الموجود في الهواء
وبعد تحويلات ومعادلات معينة يتم إستنتاج درجة حرارة الهواء
وبواسطة هذه الراديومترات تستطيع الأقمار الصناعية من التعرف على درجات الحرارة في طبقات الغلاف الجوي

وهناك مقاييس غير ذلك لكن نكتفي بما ذكرناه

الطريقة الصحيحة لقياس درجة الحرارة

يجب أولا أن تتم القراء في الظل حتى لا تتأثر القراءة بأشعة الشمس
وهناك من يقول لماذا نأخذ القراءة في الظل ؟ .. الظل بارد ويعطينا قراءة باردة
وقد يقول قائل .. لماذا لا نقيس الحرارة في مكانها الحقيقي تحت لهيب الشمس الحارقة ؟

ولهؤلاء نقول إننا عندما نقيس درجة الحرارة فنحن نقيس درجة حرارة الهواء ولا نقيس درجة حرارة الوجه أو الخدين أو سقف السيارة والهواء الخارجي درجة حرارته واحدة في الظل وتحت أشعة الشمس
وعندما نضع المقياس تحت أشعة الشمس فإن القراءة تتأثر ولا تعكس الحقيقة ..
أشعة الشمس تقوم بتسخين زجاج الترمومتر وبالتالي تؤثر على تمدد السائل داخل الزجاج وبالتالي قراءة غير دقيقة

من المؤكد أن قياس درجة الحرارة سيكون غير دقيقاً لو وضعنا مقياس درجة الحرارة داخل البيت ..
فنحن نريد قياس درجة حرارة الهواء الخارجي في منطقة مفتوحة
لذلك يجب أن يكون المقياس مثبتاً في مكان خارجي مفتوح بشرط تغطيته عن أشعة الشمس كما ذكرنا

أيضاً من شروط الحصول على قراءة دقيقة رفع المقياس عن سطح الأرض من إرتفاع متر ونصف إلى المترين
وذلك لأن درجة الحرارة تتأرجح من مكان إلى آخر قرب سطح الأرض بحسب نوعية وخواص السطح الفيزيائية
من الأفضل كذلك حجب المقياس من الرياح لأنها تؤثر على القراءة

وهنا صورة توضح الوضعية القياسية المعتمدة لقياس درجة الحرارة

نلاحظ أن مقياس الحرارة موضوع في مكان يسمح بدخول الهواء ويمنع التأثر بالهبوب القوي للرياح
ويلاحظ كذلك إستخدام اللون الأبيض في الطلاء لمنع إكتساب الحرارة

تكيّف البشر مع درجات الحرارة

بعد أسبوع من درجات الحرارة المتدنية فجأة إرتفعت درجة الحرارة ووصلت إلى 20 درجة مئوية، فأحسسنا بإعتدال الجو وخففنا من الملابس الثقيلة وزانت النزهة في البر وطابت النف. وفي شهور أخرى بعد ان كانت درجات الحرارة تقارب الأربعين دخلنا في موجة باردة وإنخفاض وصلت معه درجة الحرارة في مساء ذلك اليوم حتى 20 درجة مئوية، وبعد المغرب أحسسنا بلسعة الهواء وبحثنا عن الجاكيت والعباة.
هي نفس الدرجة التي رمينا فيها الملابس الثقيلة ذات يوم إشتكينا منها اليوم

إن إحساسنا بدرجة الحرارة يتغير مع تغير الظروف الجوية من حولنا، فجسم الإنسان يتفاعل ويتبادل الطاقة الحرارية مع البيئة المحيطة
نحن نعلم أن جسم الإنسان يقوم بتحويل الغذاء إلى طاقة حرارية كي يحافظ على درجة حرارته ثابتة،
ولكي تستمر هذه الدرجة كما هي فينبغى أن تتعادل الحرارة التي ينتجها الجسم مع الحرارة التي يمتصها من الجو المحيط
مما يعني أن جلد الإنسان هو منطقة تبادل حراري
وجسم الإنسان يستخدم جميع الوسائل من أجل تحقيق ذلك التعادل
جسم الإنسان يستخدم الإشعاع ليبعد الحرارة كي يبرد وأحياناً أخرى يستقبلها كي يدفأ
ويستخدم التوصيل لينقل الحرارة إلى الأجسام المجاورة ليبرد وأحيانا يمتص الحرارة من الأجسام المجاورة ليدفأ
جسم الإنسان يستخدم الحمل الحراري ليبرد، وحتى التعرق من وسائل التبريد التي يستخدمها جسم الإنسان

درجة الحرارة المحسوسة

عندما يكون الجو بارداً تتكون طبقة دافئة ملاصقة للجسم لتحميه من البرودة الخارجية وتمنع تسرب طاقة الجسم الحرارية وبالتالي نحس بالدفء، وإذا كان هناك هدوء للرياح فهذه الطبقة الدافئة المتكونة حول الجسم تثبت جيداً في مكانها ونحس كما لو أن الجو دافئ
مع أن درجة حرارة الجو منخفضة ولكن أحدنا سيقول في ذلك الوقت (كأنّ اليوم دفء)

فإذا ما هب الهواء وأنقشعت تلك الطبقة الدافئة حول الجسم فحينها يتمكّن البراد من الجسم
لكنّ الجسم يقاوم ويدفع بطاقة حرارية جديدة حوله ثم تنقشع أيضاً بفعل نشاط الهواء
حتى يضعف مخزون الطاقة من الجسم بسرعة
فعندها سيقول أحدهم (ذبحنا البرد الليلة)

إذن هناك علاقة وثيقة بين قوة الرياح وإحساس الجسم البشري بدرجة الحرارة
فإذا كانت درجة الحرارة مثلاً 8 درجات مئوية وسرعة الرياح 20 كيلو متر في الساعة فدرجة الحرارة المحسوسة تنقص 8 درجات لتصبح صفر مئوي.
وهذا جدول يوضح العلاقة بين درجات الحرارة المحسوسة وسرعة الرياح

سرعة الرياح	درجة الحرارة المسجلة										
	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40
	درجة الحرارة المحسوسة										
ساكنة	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40
8	9	3	-2	-7	-12	-18	-23	-28	-35	-38	-44
16	4	-2	-7	-14	-20	-27	-33	-38	-45	-50	-57
24	2	-5	-1	-18	-25	-32	-38	-45	-52	-58	-65
32	0	-7	-14	-21	-28	-35	-42	-50	-56	-63	-70
40	-1	-1	-16	-24	-31	-38	-46	-53	-60	-67	-76
48	-2	-10	-17	-25	-33	-40	-48	-55	-63	-70	-78
56	-3	-11	-18	-26	-34	-42	-50	-58	-65	-73	-81
64	-3	-11	-19	-27	-35	-43	-51	-59	-66	-74	-82
	يجب إتخاذ الإحتياطات اللازمة			خطر تجمد الأطراف في أقل من دقيقة				خطر تجمد الأطراف في أقل من نصف دقيقة			

الرطوبة والتكثف والسحب

دورة الماء في الغلاف الجوي، التبخير، التكثف، السحب وتصنيفها

لقد درسنا فيما مضى نبذة عن الكرة الأرضة وغلافها الجوي ثم إنتقلنا إلى الحديث عن الطاقة الحرارية للكرة الأرضية وطرق إنتقالها ثم درسنا حرارة الهواء، وفي هذا الفصل تزداد الإثارة وندخل المعمعة، وسوف نتحدث عن أسرار تكون السحب ونغوص داخلها لنتعرف عن كثب على المفهوم العلمي لتكون السحب.

وسنتحدث قبل ذلك بخار الماء وهو جوهر تكون السحب .. ويعبر عنه في خرائط الرصد الجوي بالرطوبة

كيف يتبخر الماء وكيف يتكثف البخار؟ ماهي الرطوبة وماذا تعبر عنه ؟

الرطوبة هي شاغلة الملايين وهي الموضوع الساخن عند هواة ومتابعي الطقس
ولقد أصبحت خرائط الرطوبة هي الخرائط الأهم أثناء متابعة الحالات الجوية
حتى المبتدئ في متابعة الأحوال الجوية تجد أول مشاركة له (تكفون يا شباب عطونا خرائط الرطوبة)
والثاني يسأل وش سبب ضعف التوقعات على حائل .. فينبري له الخبير والمحلل الجوي (الرطوبة ضعيفة والله أعلم)

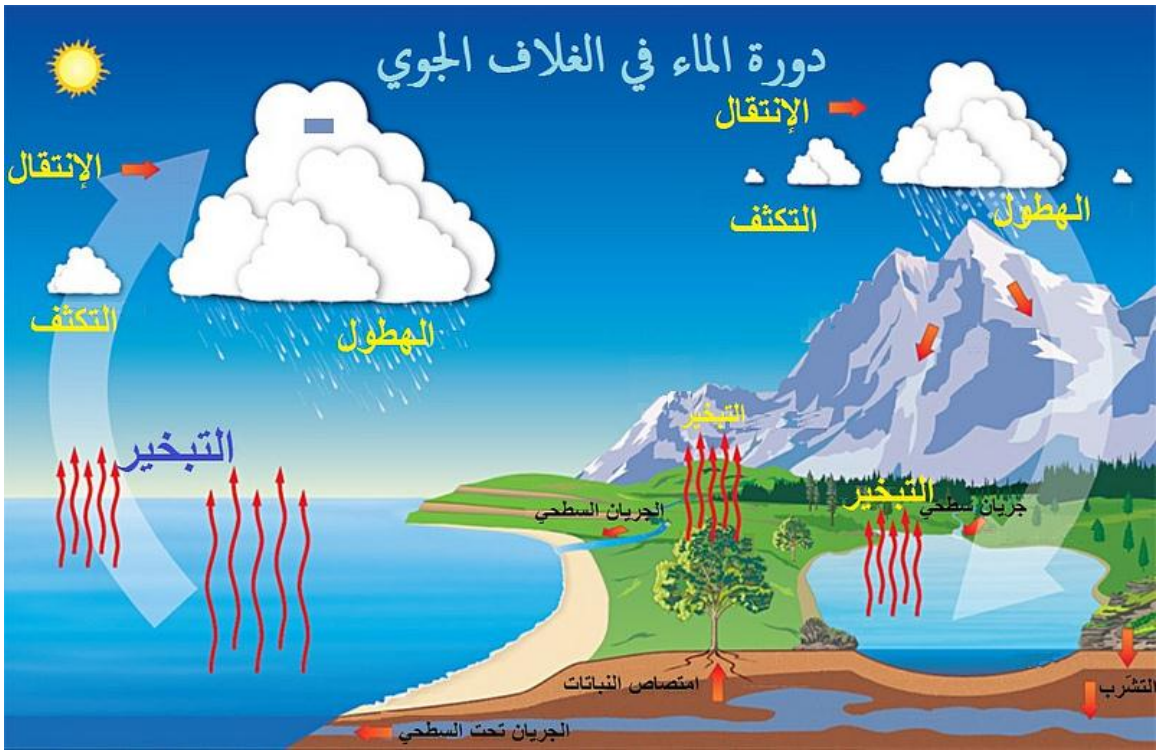
فماهي الرطوبة ؟

ببساطة الرطوبة هي مصطلح يطلق لوصف كمية بخار الماء في الهواء
ولكن ماذا يعني قولنا أن نسبة الرطوبة عالية .. ؟
هل إرتفاع قيمة الرطوبة النسبية يعني وفرة بخار الماء ؟
قد يستغرب البعض لو قلنا أن قيمة الرطوبة النسبية في مكة المكرمة 28% وفي لندن100%
لكن بخار الماء الموجود في مكة المكرمة أكثر من لندن!!! ..
إذن مالقضية التي يمكن أن نحكم بها على إرتفاع نسبة بخار الماء في الهواء
سنأتيكم بالحديث تفصيلاً .. ولنأخذ القضية من جوانبها المختلفة
لذلك دعونا نتحدث أولا عن دورات الماء في الغلاف الجوي لنأخذ الموضوع من أساسه وجوهره

دورة الماء في الغلاف الجوي

تكّون البحار والمحيطات نسبة تزيد عن 70% من سطح الكرة الأرضية أي أن الأرض أكثر من ثلثيها ماء ..
ومنها تبدأ دورة الماء حيث تتحول نسبة من هذه المياه إلى بخار ماء بفعل تعرضها لحرارة الشمس
في عملية تسمى التبخير .. ثم تقوم الرياح بدفع هذه الكميات المتبخرة من الماء إلى المناطق المختلفة من الأرض حيث يتم تحويلها إلى سائل مرة أخرى بواسطة عملية التكثيف
وعند توفر الظروف المناسبة، تتحول هذه السحب إلى أمطار لتعود مرة اخرى إلى سطح الأرض
ما يسقط من الأمطار فوق البحار والمحيطات يكون قد أكمل دورته وعاد إلى مكانه
وأما الجزء الآخر من الأمطار الذي يسقط على اليابسة فمنه ما يعود إلى البحر عن طريق الأودية والأنهار
ومنه ما يتبخر من التربة ومنه ما يغوص داخلها فيستخرج عن طريق الآبار ليتبخر مرة أخرى
ومنه ما يعود من جوف الأرض مباشرة إلى البحار والمحيطات
وهناك تفصيل كثير لهذه العملية ولكن ما يهمنا أن دورة الماء في الغلاف الجوي متوازنة ومستمرة بدون توقف بأمر الله وتدبيره
لا نقصان ولا زيادة (إنا كل شئ خلقناه بقدر)

رسم توضيحي لدورة الماء في الغلاف الجوي



التبخير والتكثف والتشبع

تبخر الماء وتكثفه هما العملية التي ينتج منها المطر بكل بساطة
ولو قمت بالتجربة كما في الصورة التالية لحصلت على مطر صناعي مشابه للمطر الواقعي

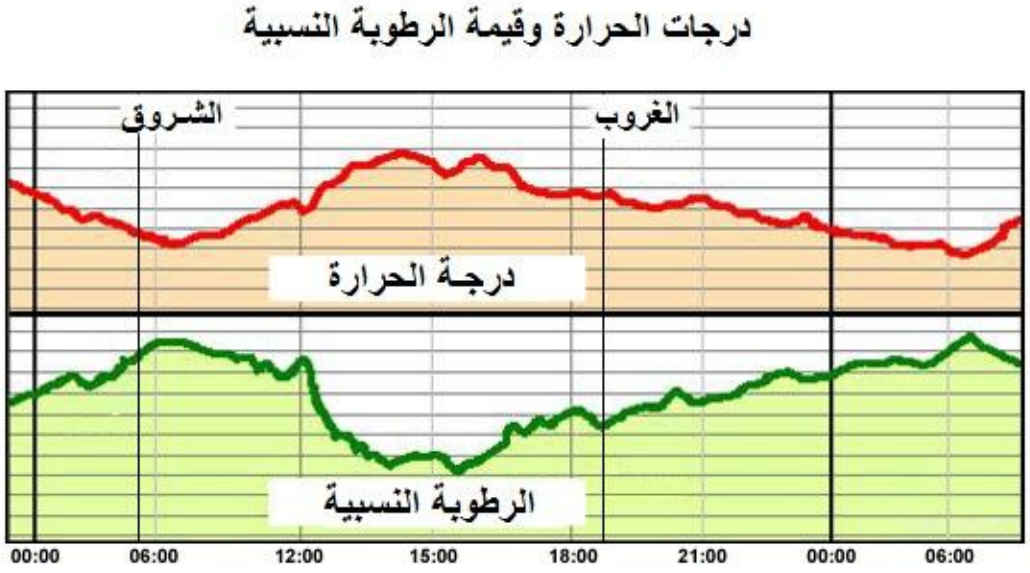
التبخير دائماً ما ينتج عن التسخين والمفهوم العلمي لكيفية حدوث التبخير هو أن التسخين يسبب سرعة حركة جزيئات الماء
حتى تصل إلى سرعة تنفصل منها عن الماء وتتحول إلى بخار
ولو شاهدنا بمجهر مكبر ملايين المرات حركة الجزيئات في قدر ماء يتم تسخينه لرأينا أن الجزيئات ليست جميعها تكون بنفس السرعة أو نفس الإتجاه
بل إن السرعات مختلفة والإتجاهات عشوائية ..
(لنربط مع المفهوم الذي تعلمناه في الفصل السابق وهو أن درجة الحرارة هي مقدار سرعة الجزيئات)
وسنشاهد أن الجزيئات التي تصبح سرعتها كبيرة بفعل الحرارة تستطيع أن تنفصل وتتحول إلى بخار
وسنلاحظ كذلك أن هناك جزيئات من الماء المتبخر تتكثف وتتحول إلى ماء من جديد
إذن التبخر هو إنفصال الجزيئات وتحولها من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية بفعل التسخين
والتكثف عكس التبخر أي التحول من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة بسبب التبريد
ولو قمنا بإحكام غطاء القدر لإستمرت عمليات الزيادة في التكثف لتصبح في لحظة ما مساوية لكمية التبخر ..
أي أن كمية البخار الناتجة من تسخين الماء مساوية لكمية الماء الذي يتكثف ويعود
وفي هذه اللحظة يمكننا القول بأن الهواء المحصور في الفراغ بين سطح الماء وبين غطاء القدر أصبح مشبعاً ببخار الماء
فالتشبع هو الحالة التي يكون فيها الهواء مشبعاً ببخار الماء

وهذا ملخص سريع لآلية حدوث التبخر والتكثف والتشبع
ملاحظة (التكثف يحدث أيضاً في غياب التبريد عن طريق زيادة الضغط وإجبار بخار الماء على التشبع كما حدث عندما أحكمنا غطاء القدر)

ونأتي الآن للحديث عن الرطوبة

سنعرف الرطوبة النسبية والتي ربما تسببّ لبساً للبعض .. فالبعض يظنها كمية بخار الماء
والصحيح أنها ليست وصفاً حقيقياً لكمية بخار الماء الموجودة في الهواء
ولكنها نسبة مئوية تبين لنا كم نحن قريبون ليحدث التشبع ببخار الماء في الهواء
بمعنى أنه قد تكون نسبة بخار الماء الموجودة في الهواء نفسها لم تنقص ولم تزد، ولكن حصل إنخفاض في درجة الحرارة فتزيد تبعاً لذلك الرطوبة النسبية
يعني زادت الرطوبة النسبية ولم تزد كمية بخار الماء في الهواء
والعكس صحيح .. بحيث لو إرتفعت درجة الحرارة تقل قيمة الرطوبة النسبية
ولذلك فإن الرطوبة النسبية تزيد ليلاً مع برودة الجو وتبلغ ذروتها فجراً ومع ساعات الصباح الباكر
ومع سخونة النهار تقل الرطوبة النسبية فيتم تسجيل أقل قيمة رطوبة نسبية مع أشد أوقات النهار حرارة
وقد يسأل سائل سؤال بديهي هنا وهو..
لماذا تقل الرطوبة مع سخونة النهار مع ان التبخير يكون في أقصى قوته مع زيادة الحرارة ؟
الجواب نعم التبخير يكون في قوته ولكن التشبع ليست في قوته
والتشبع كما قلنا لا يحدث إلا عندما تتساوى كمية جزيئات الماء المتبخرة مع كمية جزيئات الماء المتكثفة وهذه الوضعية تحدث إثناء إنخفاض درجة الحرارة ولا تحدث أثناء إرتفاعها

وهذا رسم بياني يوضح منحنى درجة الحرارة والرطوبة النسبية خلال ساعات اليوم



فائدة ..

شيّابنا - بارك الله فيهم - يحرصون على أن يسقون زرعهم في الصباح الباكر مع أقوى أوقات الرطوبة النسبية حيث أقرب فرصة للتشبع وهذا يحقق إستفادة كاملة من كل قطرة ماء

كذلك يجدر بنا أن نذكر أن إنخفاض نسبة الرطوبة النسبية داخل المنازل إلى قيم منخفضة يجعل الإنسان يعاني من تشققات جلدية وجفاف في البشرة بشكل عام
ويسبب كذلك حكة وجفاف في الحلق والأنف مما يسمح لبعض البكتيريا من التغلغل إلى داخل الجسم

هل بإمكان أحد ان يستنتج حلاً سريعاً يعوض نقص الرطوبة في المنازل من خلال ما عرضنا ؟
نعم .. جواب سليم ... نجيب قدر ونملاه ماء ونغليه
تسخين الماء يوفر بخار الماء بشكل مقبول في جو المكان
وهناك الآن أجهزة حديثة تباع في الأسواق المحلية تستخدم كمرطبات هواء

نقطة الندى

لدينا أيضاً فيما يتعلق بالرطوبة نقطة الندى وهذا المصطلح يستخدم في علم الرصد الجوي ويقصد به درجة الحرارة اللازمة ليحدث التشبع
يعني إذا كانت نقطة الندى 20 درجة مئوية فذلك يعني بأن التشبع سيحدث في حال وصلت درجة الحرارة إلى 20 درجة
ونقطة الندى هي المفهوم الأدق لمعرفة كمية بخار الماء في الهواء .. كيف ؟
كلما كانت نقطة الندى مرتفعة .. كلما كانت كمية بخار الماء أكثر، والعكس صحيح

وهنا نذكر ما تحدثنا به في بداية الموضوع عندما قلنا أن الرطوبة النسبية قد تكون 28% في مكة و 100% في لندن
ودرجة الحرارة 35 في مكة و 2 في لندن، وبالتالي ستكون نقطة الندى في لندن 2
(لأن نقطة الندى كما ذكرنا هي الدرجة اللازمة للوصول إلى التشبع والتشبع قد حصل لأن 100)%أما نقطة الندى في مكة فستكون 5 درجات مئوية أو حولها
وبما أنا قلنا أن نقطة الندى كلما كانت مرتفعة كانت كمية بخار الماء أكثر
إذن في هذه الحالة كمية بخار الماء الموجودة في مكة المكرمة أكثر من كمية بخار الماء الموجودة في لندن وفقاً لهذه المعطيات
وهذا تأكيد حديثنا في البداية حينما قلنا إن قيمة الرطوبة النسبية ليست دليلاً على كمية بخار الماء
ولكن الموضوع ينبغي تناوله من زاوية أوسع كي نحكم على كمية بخار الماء

مثال آخر للتوضيح:
درجة الحرارة في تبوك 8 درجات مئوية والرطوبة النسبية 100%
ودرجة الحرارة في بريدة 38 والرطوبة النسبية 100%
كم نقطة الندى في تبوك وكم هي في بريدة ؟
ماهي الكمية الموجودة من بخار الماء في كل من تبوك وبريدة ؟

بما أن الرطوبة النسبية 100% في كلا المدينتين فإذن نقطة الندى هي نفس درجة الحرارة في كلا المدينتين
ولكن كمية بخار الماء الموجودة في الهواء في بريدة أكبر بكثير من تبوك رغم أن الرطوبة النسبية 100% في كلا المدينتين.
حسب المعطيات السابقة تقدر كمية بخار الماء في تبوك 7 جرام لكل كيلو من الهواء
بينما تصل كمية بخار الماء في بريدة إلى 48 جرام تقريباً 7 أضعاف كمية بخار الماء في تبوك
وكلما نقصت الرطوبة النسبية تنقص بالتالي نقطة الندى ..
يعني لو صارت الرطوبة النسبية في بريدة 50% مثلاً تصبح نقطة الندى 25 تقريباً بدلاً من 38 يعني محتاجة تبريد 12 درجة
ولو صارت في تبوك 50% تصبح نقطة الندى قريب الصفر
وكلما كانت قيمة نقطة الندى قريبة من درجة الحرارة كانت الرطوبة النسبية عالية
مثال: درجة حرارة 20 درجة مئوية ونقطة ندى 18 درجة مئوية يعني رطوبة نسبية عالية
والتفاوت الكبير بين درجة الحرارة ونقطة الندى يعني ضعف الرطوبة النسبية

الرطوبة والشعور بالحرارة

عندما تكون درجة الحرارة مرتفعة والرطوبة قليلة فإن جسم الإنسان يبرد نفسه عن طريق تبخر العرق حول الجسم
فالتبخير وإن كان ينتج بواسطة الحرارة إلا أنه يعتبر عملية تبريد

لماذا التبخير يعتبر عملية تبريد ؟ سوف نشرح هذا المفهوم
لعلكم تذكرون في الفصل السابق أننا ذكرنا ان درجة الحرارة هي مرتبطة بسرعة الجزيئات وبما أن عملية التبخير هي خروج الجزيئات السريعة من الماء وإنفصالها
إذن الذي يتبقى من جزيئات في الماء بعد التبخير هي الجزيئات الأقل سرعة .. والجزيئات الأقل سرعة تعني درجة حرارة أقل ولذلك تعتبر عملية التبخير عملية تبريد، وبتطبيق نفس المفهوم، فإن التكثف الذي هو حالة معاكسة للتبخر يعتبر عملية تسخين

نعود لحديثنا والذي ذكرنا فيه أن تبخر العرق يعتبر عملية تبريد للجسم (سبحان من صور فأبدع وأحسن كل شئ خلقه)
ولذلك نحس في هذه الحالة أن درجة الحرارة أبرد مماهي في الواقع، لكن عندما تكون الرطوبة مرتفعة والهواء متشبع من بخار الماء فإن عرق الجسم لا يتبخر بالشكل المطلوب وتحس بالبلل في جسمك من دون تبخر بسبب تشبع الهواء ببخار الماء.
وهنا لا يحدث التبريد ونشعر بان درجة الحرارة مرتفعة أكثر مما هي في الواقع برغم أن درجة الحرارة هي نفسها في الحالتين
فإذن زيادة الرطوبة تعني الشعور أكثر بالحرارة والعكس صحيح، بل إن الرطوبة القوية ترفع الإحساس بالحرارة إلى درجات عالية ومرتفعة

مثال:
سجلت درجة الحرارة العظمى في مدينة الدمام 39 درجة مئوية، فكم تصبح الدرجة المحسوسة مع رطوبة نسبية 30% و 50% و 80% ؟

عند رطوبة نسبية 30% الدرجة المحسوسة تصبح 45 درجة مئوية
عند رطوبة نسبية 50% الدرجة المحسوسة تصبح 53 درجة مئوية
عند رطوبة نسبية 80% الدرجة المحسوسة تصبح 65 درجة مئوية

وهذا جدول العلاقة بين درجة الحرارة والرطوبة النسبية

	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
42°	48	50	52	55	57	59	62	64	66	68	71	73	75	77	80	82
41°	46	48	51	53	55	57	59	61	64	66	68	70	72	74	76	79
40°	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75
39°	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	66	68	70	72
38°	42	44	45	47	49	51	53	55	56	58	60	62	64	66	67	69
37°	40	42	44	45	47	49	51	52	54	56	58	59	61	63	65	66
36°	39	40	42	44	45	47	49	50	52	54	55	57	59	60	62	63
35°	37	39	40	42	44	45	47	48	50	51	53	54	56	58	59	61
34°	36	37	39	40	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57	58
33°	34	36	37	39	40	41	43	44	46	47	48	50	51	53	54	55
32°	33	34	36	37	38	40	41	42	44	45	46	48	49	50	52	53
31°	32	33	34	35	37	38	39	40	42	43	44	45	47	48	49	50
30°	30	32	33	34	35	36	37	39	40	41	42	43	45	46	47	48
29°	29	30	31	32	33	35	36	37	38	39	40	41	42	43	45	46
28°	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
27°	27	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
26°	26	26	27	28	29	30	31	32	33	34	34	35	36	37	38	39
25°	25	25	26	27	27	28	29	30	31	32	33	34	34	35	36	37
24°	24	24	24	25	26	27	28	28	29	30	31	32	33	33	34	35
23°	23	23	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30	31	32	32	33
22°	22	22	22	22	23	24	25	25	26	27	27	28	29	30	30	31

الندى والصقيع

الندى أو الطلّ هو تكثف بخار الماء وتحوله إلى قطرات ماء عند برودة سطح الأرض
فتظهر قطرات الماء على العشب أو على زجاج السيارات والأسطح الناعمة في الصباح الباكر..
وكلنا يلاحظ هذا .. لكن ما تفسيره العلمي ؟

سوف نشرح ذلك ..

في الليالي هادئة الرياح صافية السماء تبرد الأجسام القريبة من سطح الأرض بسرعة بسبب إشعاع الأرض لطاقتها الحرارية
وبالتالي برودتها ثم برودة الأجسام حولها أكثر من برودة الهواء المحيط بها، ثم تتأثر طبقة الهواء الملامسة لسطح الأرض بهذه البرودة
فتبرد كذلك حتى يصل الهواء القريب من الأرض إلى نقطة الندى.

وعند الوصول إلى نقطة الندى يحدث هنا تكثف لبخار الماء وتظهر قطرات الماء على الأسطح الأكثر برودة مثل زجاج السيارات ومثل أوراق الأشجار، وعندما يكون إنخفاض درجة الحرارة يصل إلى الصفر المئوي أو أقل من ذلك تتحول هذه القطرات إلى ثلج نسميه صقيع.

ولكون درجات الحرارة تكون أقل كلما إقتربنا من سط الأرض فإن الندى والصقيع أكثر ما يتكونان على أوراق العشب والأجسام القريبة من سطح الأرض، علماً بأن النباتات والأشجار تستفيد من هذه الظروف في غياب الأمطار

وقد ذُكر ذلك نصاً في كتاب الله الكريم (فإن لم يصبها وابل فطلّ)

فائدة ..
الخواجات لديهم بيت شعري نبطي حول هذا الموضوع.. نابع من خبرة الأجداد يقولون فيه ..

When the dew is on the grass
rain will never come to pass
When grass is dry at morning light
look for rain before the night

وترجمته:

إذا شفت الندى فوق العشب فلا تحسبنّ المطر بيصبّ
وإذا شفت العشب ناشف تحرّى المطر واقف

(المعنى من عندهم والصياغة والقافية من عندي والله أعلم عن صحة المقولة)

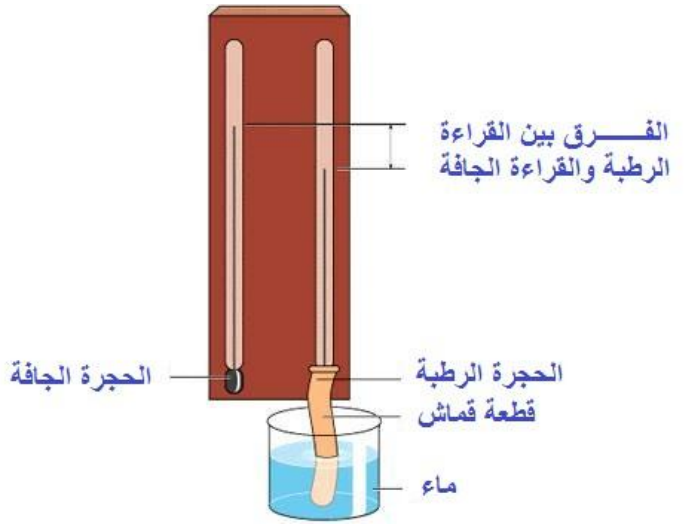
الضباب

كيف يتكون الضباب ؟

كلما زادت برودة الطبقة السطحية من الهواء القريبة من الأرض زادت قيمة الرطوبة النسبية
فإذا وصلت الرطوبة النسبية حول 75% يبدأ بخار الماء الموجود في الهواء في التكثف حول
ذرات الهواء الدقيقة جداً العالقة في الجو وهي تكون غالباً من أملاح البحر أو ذرات الغبار أو الدخان وغيرها
والتي تكون من خصائصها قبول الماء فتسمح لبخار الماء بالتكثف حولها
ومع تكثف الماء حول هذه الذرات يكبر حجمها فإذا سمحت الظروف بوصول الرطوبة النسبية إلى 100% زاد عدد الذرات المتكثفة
وكبر حجمها وأصبحت مرئية على شكل كتلة دخانية
أول التكثف يكون ذرات صغيرة جداً مثل التي نشاهدها حول إضاءة الشوارع في الليالي الرطبة وأكثر ما تشاهد فجراً مع برودة الهواء
هذه الكتلة الدخانية إذا تكونت على نطاق واسع فإنها تتحول إلى سحب قريبة من السطح نسميها الضباب

قياس الرطوبة

تقاس الرطوبة عن طريق جهاز السايكروميتر أو الهايجروميتر وفكرة عمله تعتمد على إستخدام مقياسين عاديين من المقاييس التي تقيس درجة الحرارة عن طريق تمدد السوائل والتي شرحناها في الفصل السابق
يتم تثبيت ثيرمومترين متشابهين بجوار بعضهما ويلف على حجيرة أحدهما التي يوجد بها السائل قطعة قماش مبللة



وتوضع نهاية قطعة القماش في الماء فيصبح لدينا مقياس حرارة رطب ومقياس حرارة جاف
يتم تهوية المقياسين إما بمروحة أو بالتحريك السريع من أجل أن ينشف القماش حول حجرة السائل وبالتالي يسحب القماش مزيداً من البلل من طرف القماش الآخر
وعندها تنتقل البرودة من القماش المبلل إلى حجرة السائل فينكمش وتظهر القراءة الرطبة
ثم نقوم بحساب الفرق بين قراءة الثيرمومتر الرطب وقراءة الثيرمومتر الآخر ومن خلال معرفة الفرق نستطيع التوصل إلى تحديد نسبة الرطوبة في الهواء
طبعاً كلما تقاربت القراءتان دل هذا على إرتفاع نسبة الرطوبة والتعليل يرجع إلى أن المقياس الرطب لا يتأثر بتبريد بخار الماء الناتج من تهوية قطعة القماش
ولماذا لا يتأثر المقياس الرطب بالتبريد الناتج من بخار ماء القماش المبلل
لأن البخار أصلاً لا يخرج من القماش المبلل
ولماذا لا يخرج بخار الماء من القماش المبلل بعد تهويته
لأن الهواء الخارجي رطب وبالتالي بخار الماء موجود في الهواء
ولو وجدنا أن القرائتين متساوية فمعنى هذا أن الهواء مشبع ببخار الماء

::::::::::::::::::::::::::::::

وهنا قد تم إيجاز الحديث حول الرطوبة والندى والصقيع والضباب
ولعل هذا يكفي .. وبودّنا الآن أن ننتقل للحديث عن السحب

السـحب

السحب وما أدراك مالسحب .. من ذا الذي لا يأنس برؤيتها وقد تنوعت أشكالها وألوانها
هي لوحة بديعة من صنع الرحمن وإضافة فنية على سماء الكرة الأرضية

ما هي السحب ؟

السحابه هي مجموعة مرئية من الذرات الصغيرة المتكثفة وأحياناً هي مجموعة من البلورات الثلجية
وطريقة تكونها هي نفس الطريقة التي شرحناها في تكون الضباب
وهي تكثف بخار الماء وتحوله إلى قطرات صغيرة متجمعة حول الذرات العالقة في الجو من الغبار والأملاح والدخان
ويكون حجم هذه الذرات المتكثفة صغير جداً في البداية حتى أنه لا يرى .. ثم بعد زيادة التكثف وكبر حجم القطرات تصبح الذرات مثل الكتل الدخانية يمكن رؤيتها
وبرغم كبرها وإمكانية رؤيتها فإن موضوع تحولها إلى مطر موضوع آخر .. لازال من المبكر الحديث عن مطرها فهي بالكاد أصبحت ترى
وأما موضوع تحول حجمها إلى الحجم الممطر فهو موضوعنا في الفصل للقادم
وحسبنا الآن أن نصنفها ونذكر أنواعها

أنواع السحب

إختلفت التقسيمات لتحديد مسميات السحب منها ما إتخذ من الشكل أساساً للتقسيم ومنها ما كان أساسه الإرتفاع
وحتى في الإرتفاع أختلف التقسيم ولكن حسبنا أن نذكر التقسيم الشائع والمستخدم عالمياً على نطاق واسع
وهو تقسيم السحب إلى ثلاثة أقسام بحسب إرتفاعها:

سحب منخفضة تطلق على السحب من سطح الأرض حتى إرتفاع 2 كيلو
وسحب متوسطة تطلق على السحب من إرتفاع 2 كيلو حتى 7 كيلو
وسحب عالية تطلق على السحب من إرتفاع 5 كيلو حتى 13 كيلو

السدا الخفيف Cirrus

وهو النوع الأكثر إنتشاراً من السحب العالية وهي سحب خفيفة تبدو كالدخان تتحرك مع التيار النفاث وهي بيضاء اللون، وحركتها غالباً من الغرب إلى الشرق

الطبقى العالي Cirrostratus

سحب خفيفة رقيقة جداً بيضاء تغطي كامل السماء تقريباً، من شدة رقتها تظهر السماء من خلالها بوضوح وينتج من إنعكاس أشعة الشمس على بلوراتها الثلجية هالة بيضاء. وإذا زادت سماكة هذه السحب العالية فإنها بشارة خير لسحب في الطبقة المتوسطة وأمطار متوقعة بعد مضي نصف يوم أو أكثر بقليل

الركامي العالي Cirrocumulus

سحب خفيفة بيضاء تبدو كقطع صغيرة دائرية أحياناً وتنتشر في السماء على شكل سطور طويلة

السحب المتوسطة

1- الطبقي المتوسط Altostratus

سحب متصلة لونها رمادي يميل إلى الزرقة تغطي كامل السماء وتمتد لمسافة تصل إلى مئات الكيلومترات، في الأجزاء الرقيقة من السحابة قد يلاحظ قرص الشمس.

2- الركامي المتوسط Altocumulus

سحب متوسطة تبدو على شكل كتل غير ملتحمة لونها رمادي، جزء من السحابة أغمق من الجزء الآخر

السحب المنخفضة

1- الطبقي المنخفض Stratus

وهي سحب رمادية تغطي كامل السماء يوجد تحتها ضباب ولكن لا يصل إلى الأرض، غالباً غير ممطرة وان أمطرت فمطرها خفيف

2- الطبقي الركامي Stratocumulus

سحب منخفضة متفرقة ترى بينها زرقة السماء لونها من رمادي خفيف إلى غامق تظهر غالياً مع غروب الشمس وهي غير ممطرة

3- الطبقي المزني Nimbostratus

وهي سحب متصلة لونها رمادي غامق تحجب الشمس مطرها خفيف ويصعب رؤية قاعدتها لأن مطرها الخفيف يتبخر ويختلط بالهواء ويمنع الرؤية

4- الركامي Cumulus

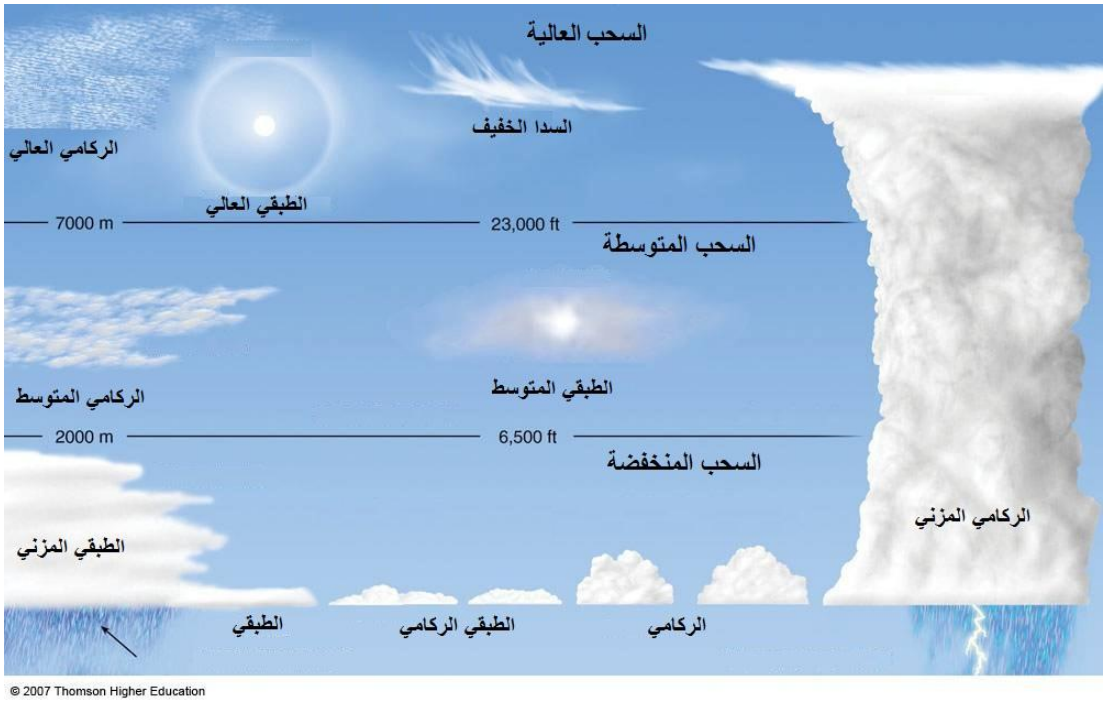
هذا النوع من السحب يأخذ أشكال متعددة لكن النوع الأكثر مشاهدة هو السحب المتفرقة وبينها مسافات ترى منها زرقة السماء وتبدو على شكل قطن منفوخ حوافه ناعمة. قواعد هذه السحب مسطحة لونها من أبيض إلى رمادي وتتكون على إرتفاع منخفض خصوصاً مع توفر الرطوبة، قمة السحابة تكون على شكل رؤس دائرية متداخلة مع بعضها البعض ولا ترتفع كثيراً. ونعرف من خلال هذه الرؤوس أن تصعيد الهواء يصل إلى هذا النقطة.

5- الركامي المزني Cumulonimbus

نفس السحب السابقة ولكن الظروف تساعدها في النمو والتوسع .. وهذا النوع من السحب يتميز بعظم الإرتفاع وتمتد من الطبقات المنخفضة مروراً بالمتوسطة حتى العالية. ويمكن أن يبلغ إرتفاعها حتى 10 كيلومترات بينما لا يتجاوز إرتفاع قاعدتها كيلو متر واحد.
لون قاعدة هذه السحابة غامق، ويمكن ان تكون سحابة واحدة منفردة ويمكن أن تكون صفاً متصلاً من السحب المشابهه.

وهذا النوع من السحب يتميز بتيارات صاعدة وهابطة عنيفة قد تصل سرعتها 50 عقدة بسبب كمية الطاقة العالية الصادرة من السحابة الطبقات السفلية من هذا النوع من السحب غالبيته قطرات ماء متكثفة بينما الأجزاء العلوية من السحابة تتواجد بها البلورات الثلجية بجانب قطرات الماء. جميع انواع التساقطات يمكن أن تشاهد في هذا النوع من السحب، الثلج والبرد وحبات المطر الكبيرة بالإضافة إلى البرق والرعد والأعاصير كذلك.

وهذا جدول يلخص كل ما ذكرناه



السحب والمطر

حالات الإستقرار وحالات عدم الإستقرار، ظروف تكون السحب، هطول المطر والثلج والبرد

أبشركم إشتريت المزرعة اللي في أسفل الصورة آخر شئ تحت
ونقلت الغنم كل أبوها .. والآن هي هي مقيّلة تحت الشجر المتشابك هذاااااااااااك
وانا مقيّل في الصندقة هذيييييييييك
وفجأة صحاني صوت الرعد .. يا كريم
وأقفز من نومي وأجيب الكاميرا وأطلع أبصور
والآن أنا في راس الضلع اللي تشوفون الصوره هذي منه
هي صورة وحدة صورتها بس .. والثانية حال بيني وبينها تدبير رب العالمين
ما كتب لي ربي الصورة الثانية، ولا كتبلي ترويشة تحت هذاك الخير المقبل
حسبي الله على السوداني دقّ جواله وصحاني
وطار الحلم الله يطيّر راسك يا بليس
قال السوداني :
أسمع يا بو عبدالله ... ترى ماعندي ولا ربطة برسيم والغنم من الصباح تكورك
وجيب معاك بنسلين والدوا بتاع الجرب
وكمان جيبلي معاك شريعة سوا .. دايرين نكلّم السودان
تمام ؟

تمام أيش وإنت منكّد عليّ عيشتي
يا زول حتى الأحلام حارمني منها

شوف يا زول مالك ومال الحكي الفاضي وإسمع
خلّك معي وإسمع الدرس ... وإفتح أذانك على الآخر

لقد تعرفنا يا زول فيما سبق على آلية حدوث التبخر والتكثف وعرفنا أن بخار الماء يحتاج إلى التبريد كي يتكثف، وبما أن التبريد يكون أقوى كلما إرتفعنا فوق سطح الأرض فإن بخار الماء في حاجة إلى الصعود إلى الأعلى كي يبرد ويتكثف . لكن السؤال المنطقي الذي يتبادر إلى الذهن .. لماذا يصعد الهواء أحياناً وأحياناً أخرى لا يصعد ؟
الإجابه مرتبطة بمفهوم حالات الإستقرار الجوي وحالات عدم الإستقرار
وحالات الإستقرار هي الحالات التي يجد فيها الهواء مقاومة تمنعه من الصعود عند تعرضه للمحفزات
بينما حالات غير الإستقرار هي الحالات التي يجد فيه الهواء سهولة ودعم ليستمر في الصعود حتى بعد زوال المؤثرات التي سببت صعوده في البداية. ولكي نحدد أن الهواء في منطقة ما مستقر أو غير مستقر فهذا يتلخص في الجملة التالية
إذا كانت درجة حرارة الهواء المتصاعد أبرد من درجة حرارة الهواء المحيط فإنه سيتوقف عن الصعود بسرعة حالما يزول المؤثر الذي دفعه للصعود (حمل حراري أو رفع تضاريسي مثلاً) لأنه سيكون أثقل وزناً من الهواء الذي يصل إليه (البرودة تعني كثافة أكثر وبالتالي وزن أثقل) وفي هذه الحالة يمكننا القول أن الهواء مستقر على هذه المنطق.
والعكس صحيح بحيث إذا كانت درجة حرارة الهواء المتصاعد أعلى من درجة حرارة الهواء المحيط فهي تستمر في الصعود حتى بعد زوال المؤثرات الأولية معتمدة على نفسها (خفة وزنها) وهنا يمكننا القول بأن الهواء غير مستقر على هذه المنطقة.
وكما تعلمون فإننا كلما صعدنا إلى الأعلى من سطح الأرض كان الهواء أكثر برودة وتتناقص درجة الحرارة بشكل تدريجي عند الصعود إلى أعلى، ويسمى هذا التناقص Lapse Rate أي معدل التغي.
والإلمام بمعدل التغير مفيد لهواة التنبؤ بالطقس لتحديد قوة حالة عدم الإستقرار حيث كلما زاد الإنحدار في القيم صعوداً دل ذلك على قوة تبريدية، ويتم قياس معدل التغير بتسجيل درجة الحرارة في كل 1000 متر ثم حساب قيمة المعدل.
مثال :درجة الحرارة فوق سطح الأرض 30 وعلى إرتفاع ألف متر 26 وعلى إرتفاع ألفين متر 22 وعلى إرتفاع ثلاثة آلاف متر 18
هذا يعني أن معدل التغير 4 درجات لكل 1000 متر
وهو معدل تغير ضعيف لا يعزز صعود ذرات الهواء إلى أعلى ..
بينما لو كان معدل التناقص قوياً 8 درجات أو عشر مثلاً فهذا يعني أن الهواء الدافئ المتصاعد سيجد بيئة باردة في طبقات قريبة ولذلك يستمر في الصعود من تلقاء نفسه بسبب خفته مقارنة بالهواء حوله كما قلنا.
نقطة أخرى يجب الحديث عنها وهي حالة الهواء المتصاعد .. فهو إما أن يكون جافاً وإما أن يكون رطباً
الهواء الجاف يبرد بسرعة ويصبح أثقل من الهواء المحيط به ولذلك يعود بسرعة حالماً يضعف المؤثر الذي يرفعه
لأن معدل تغير درجة الحرارة في الهواء الجاف سريع
اما الهواء الرطب فإن فرصته أكبر لمواصلة الصعود بسبب أن معدل التغير في الهواء الرطب ضعيف
ولذلك يبقى خفيفاً لمدة أطول فيمكنه ذلك من الإستمرار في الصعود
لكن حتى هذا الميزة لا تشفع للهواء الرطب في الإستمرار صعوداً من تلقاء نفسه بعد زوال المحفز طالما أن
معدل التغير Lapse Rate في الطبقات الجوية العلوية ضعيف
وينبغي أن نعلم أن قيم اللابس ريت تزيد غالباً بزيادة التبريد في الطبقات العلوية الناتج من المنخفضات
فهي تسبب إنحدار شديد في درجة الحرارة كلما صعدنا
وكذلك فإن إرتفاع درجة الحرارة على السطح يساعد في خلق الفوارق وبالتالي رفع قيمة اللابس ريت
ولذلك نحن نشاهد دائماً أن السحب تبني على إرتفاعات عالية فوق مناطق المرتفعات الجبلية عند إشتداد الفوارق الحرارية بعد الظهيرة أو في مناطق غير المرتفعات الجبلية عند إشتداد التبريد في الطبقة العلوية بسبب المنخفضات
ولو إجتمع تبريد علوي مع دفء سطحي مع وفرة في بخار الماء ستكون النتيجة مذهلة بلا شك

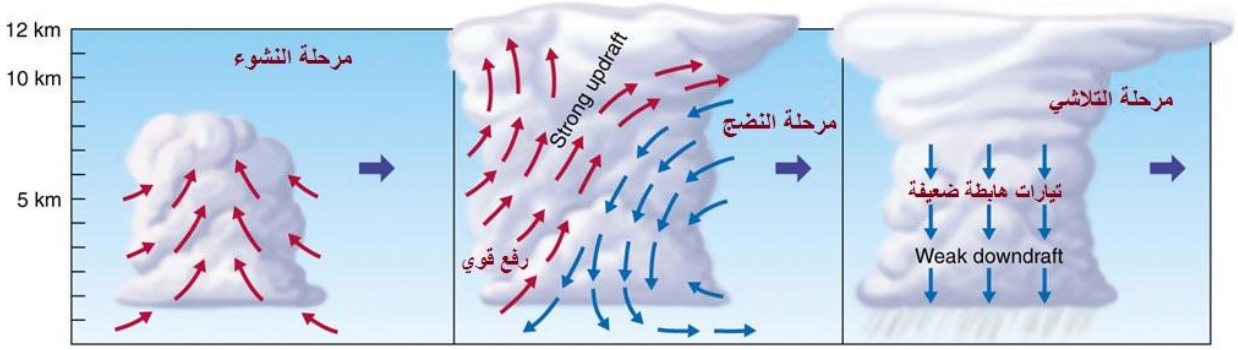
تكون السحب

عندما يصعد الهواء الرطب إلى الأعلى فإن الرطوبة النسبية تصل إلى قيم مرتفعة بسبب أن درجة الحرارة تقل وبالتالي نقترب من نقطة الندى

ونحن نعلم الآن أن الهواء الذي يتم تبريده حتى يصل إلى نقطة الندى فإن رطوبته النسبية تصبح 100%
وأي رفع للهواء يتجاوز هذ المستوى (مستوى التبريد حتى نقطة الندى) فهنا يتم التكثف وبداية ظهور السحابة

ما رأيكم أن نستمع إلى سحابة رعدية وهي تحدثنا عن نفسها وعن قصتها من المهد حتى اللحد
هيا يا سحابة إنتي عالهواء .. تفضلي

السلام عليكم .. أهلاً بكم إحبائي
أسمحوا لي أن أحدثكم عن نفسي
أولاً أنا أحبكم كثيراً مثلما أنتم تحبونني وصدقوني أنني أفرح وأسر عندما أراكم تلاحقونني وتحتفون بي
وعلى وجوهكم السعادة والفرحة وأتمنى لو بقيت دائماً معكم ولكن المشتكى إلى الله
العيشة صعبة بدياركم .. وعسى الله أن يبدلكم خيراً
عموماً .. أنا أنشأ بسرعة وأعيش لفترة بسيطة ثم أتلاشى بقدرة الله
قد تشاهدون السماء زرقاء وفي لحظات وإذا بي أغطي الأفق
توجد عدة طرق لتكوّني ولكن لن أحدثكم عنها .. هذه متروكة لخبيركم ليفصّلها لكم
أنا أريد أن أتحدث من لحظات النشأة حتى التلاشي



تبدأ لحظات النشأة من وجود حالة عدم الإستقرار في الهواء مما يجعل الهواء الدافئ الرطب يصعد حتى يصل إلى نقطة الندى
وعندها تصل قيمة الرطوبة النسبية 100% ويصبح الهواء مشبعاً ببخار الماء يبدأ التكثف والتحول إلى قطرات ماء
ربما لا أستغرق أكثر من عشرة دقائق لكي أعتلى في السماء إذا ما توفرت لي تيارات رفع قوية
وتستمر علمية البناء حتى أصل إلى مستويات باردة وعندها تتحول قطرات المطر المتكثفة إلى بلورات ثلجية مع زيادة التبريد
وعند بلوغي قمة البناء العلوي، وأصل إلى النقطة التي تتوقف فيها عمليات الرفع، أبدأ حينها بإرسال قطرات الماء أو بلوراتي الثلجية إلى سطح الأرض، وتبدأ تياراتي الهابطة الباردة. وهذه النقطة هي نهاية مرحلة البناء أو النشوء من عمري وبداية مرحلة النضج في مسيرتي القصيرة. مرحلة النضج قد تستغرق غالباً من 10 دقائق إلى 20 دقيقة إلا أنه في أحيان أخرى قد تساعدني الظروف
من توفر كميات بخار الماء بشكل كبير وكذلك حصولي على حركة رياح مناسبة يجعلني أستغرق مدة أطول في مرحلة النضج
وبالتالي يأخذ الهطول مدة زمنية أطول
تتميز هذه المرحلة بوجود نوعين من التيارات .. تيارات صاعدة وتيارات هابطة
وعند وصول التيارات الهابطة لسطح الأرض يتوزع الهواء أفقياً في جميع الإتجاهات ويحصل نشاط رياح سطحي أسفل السحابة
وفي أعلى السحابة يولد التصادم بين البلورات الثلجية الصغيرة وبعض الثلج الأكبر (حبات البرد) إختلاف في نوع الشحنات
حيث تكتسب البلورات الثلجية الصغيرة أيونات موجبة بينما تكتسب حبات الثلج الأيونات السالبة تبعاً لخصائص كل منهما
ولأن البلورات الثلجية أخف وزناً من حبات البرد فهي تصعد مع تيارات الرفع إلى مستويات أعلى وتنتقل بناءاً على هذا كل الشحنات الموجبة إلى أعلى السحابة، بينما حبات البرد التي تملك الشحنات السالبة تظل أسفل من ذلك .. وهنا ينشأ فارق أيوني قوي بين الشحنات الموجبة في أعلى السحابة وبين الشحنات السالبة. ولتعويض الفارق الهائل في الشحنات لا بد أن أقوم هنا بتفريغ كهربائي لتحقيق التعادل

وأقوم بهذا التفريغ إما عن طريق تفريغ الشحنة في الهواء المجاور للسحابة أو عن طريق الإصطدام بين الكتلتين مختلفتي الشحنة في داخلي أو بتفريغ الشحنة على سطح الأرض قريباً منكم أو بجواركم أو في غنمكم ونياقكم أو فيكم (ومن الحب ما قتل)
وهذا التفريغ الكهربائي أو الضربة الكهربائية يحدث لها وميض قوي وترى بالعين

ويسمى وميضي برقاً وأما الصوت الصادر من هذه العملية فيسمى الرعد .. فلا برق إلا مع رعد. والبرق في داخلي غالباً متربط بالسحب التي تحمل بلورات ثلجية أو برد وماشابهها من مشتقات الثلج. ولعلكم فإن حصول البرق على مستوى العالم يحدث أربعين أو خمسين مرة في كل ثاني. ربعها فقط يصل إلى سطح الأرض.

أتريدون أن أخبركم أيضاً عن بعض العجائب
هل يوجد لديكم أيها البشر معمل يحتوي على مكثف أكبر من مدينة الرياض ؟
سبحوا بحمد ربكم فأنا بقدرة ربي أمتد لمسافة تبلغ حتى 25 كيلومتر أحياناً
وتتم في هذه المساحة عمليات تكثيف رهيبة وفي دقائق أنتج طاقة خرافية
هل تعلمون كم استطيع أن انتج من المياه العذبة ؟
لو إفترضنا أن معدل الهطول يبلغ 25 ملم .. فقد أستطيع إنتاج كمية تكفي مليون وايت ماء في أقل من 20 دقيقة
ومن الكهرباء تبلغ طاقة شرخة واحدة من داخلي حتى مئة مليون فولت
كل هذا العلميات الرهيبة والكميات الهائلة تتم من دون إستخدام عمّال ولا أسلاك ولا مسامير
رأس المال والمصنع والعمال هواء في هواء
لكنه الخالق العظيم الذي يقول للشئ كن فيكون
لا إله إلا أنت سبحانك إنا كنا من الظالمين

أعود لأكمل حديثي عن مرحلة النضج من حياتي .. حيث في هذه المرحلة تصل تياراتي الصاعدة أقصى مداها
ويبدأ الجزء الأعلى يتسطح وتصبح الحواف العليا ناعمة بعد أن كانت حادة، وتبدأ بعض بروقي في هذا الوقت من الوصول إلى سطح الأرض بعد أن كانت تتم في داخلي. ومع هذه اللحظات تصل أولى قطراتي إلى الأرض. والدقائق التالية هي أجمل لحظات شبابي وفيها قوتي وعنفواني، ففيها قوة المطر وفيها سقوط البرد وفيها شدة البرق والرعد والرياح وفيها أرى الفرحة ترتسم على الوجوه والجميع يتغنى بي وشيئاً فشيئاً تزداد قوة تياراتي الهابطة التي يساعد في قوتها نزول المطر وتصبح هي المسيطرة وتضعف التيارات الصاعدة كثيراً وينتابني الضعف، وتبدأ المرحلة الأخيرة من عمري وهي مرحلة التلاشي. حيث تقف التيارات الهابطة بالمرصاد وتقفل الطريق أمام التيارات الصاعدة وفيها غذائي، وبدون دفء وبخار ماء لا يوجد عمليات تكثيف وما بقي إلا أن أفرغ المتبقي في الأعلى وأعصر القطرات الصغيرة من داخلي وأجفف نفسي إستعداداً للرحيل فالتلاشي بدا ملحوظاً في أسفلي ثم يتلاشى أوسطي ويشتعل السدا في رأسي، وسبحان الحي الذي لا يموت.

عوامل صعود الهواء

نعلم الآن أن السحب تتكون نتيجة صعود الهواء الرطب ومن ثم تبرد وتتكثف في الطبقات العلوية .. ولكن ماهي مسببات صعود الهواء ؟

الأسباب الرئيسية التي تؤدي إلى صعود الهواء وتكّون السحب تتلخص فيما يلي مع شرح بسيط لكل مسبب:

1- التسخين السطحي والحمل الحراري

وهذا يحدث في المناطق من الكرة الأرضية التي لديها قابلية إمتصاص حرارة الشمس بسبب موقعها من الكرة الأرضية أو بسبب خصائصها الفيزيائي، وأغلب هذا يتم في المناطق الإستوائية والمناطق شبه الإستوائية بسبب تعرضها الرأسي لأشعة الشمس. والحمل الحراري لا يفيد في تكون السحب مالم تتوفر الرطوبة اللازمة.

2- الرفع التضاريسي

وهو إجبار الهواء الذي يتحرك أفقياً على الصعود إلى أعلى عند مواجهة سلسلة جبلية لا تترك له مجالاً سوى الصعود إلى أعلى.

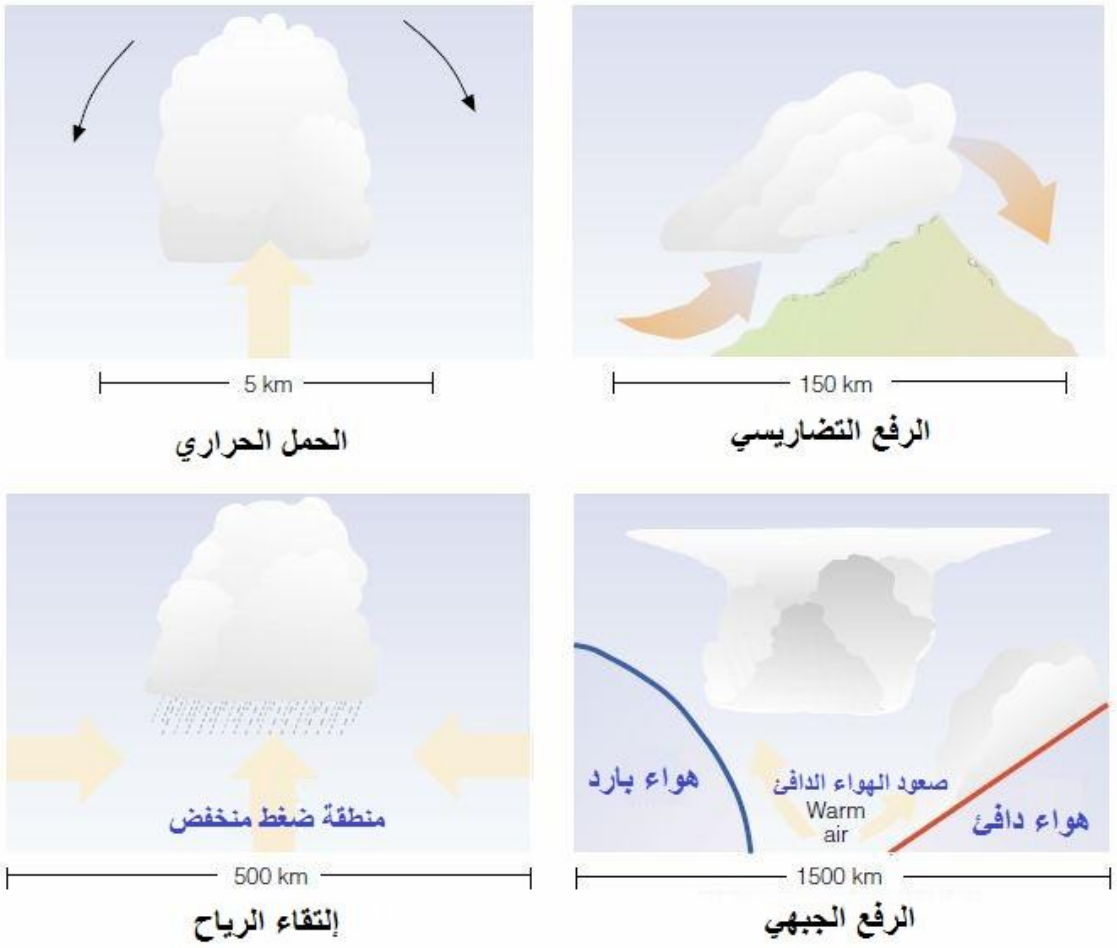
3- إلتقاء الرياح السطحية

إلتقاء الرياح السطحية في مكان ما يعني أن هذا المكان هو الأقل ضغطاً، وهنا في منطقة الإلتقاء ومركز الضغط المنخفض لا تجد الرياح المتلاقية خياراً غير الصعود إلى أعلى.

4- الجبهات

الجبهة هي مقدمة الكتلة الهوائية وإصدام كتلة باردة بكتلة دافئة يجبر الكتلة الدافئة بما أنها الأخف على الصعود إلى أعلى

رسم توضيحي يشمل الأربعة عوامل



كيف يهطل المطر من المنظور العلمي ؟

ليست كل سحابة ممطرة وقد تستمر السحب لعدة إيام بدون هطول قطرة واحدة فلماذا ؟

لقد عرفنا في مواضيع سابقة أن تكون السحب يحدث نتيجة تكثف بخار الماء حول ذرات الهواء العالقة في الجو ولكن هذا التكثف لوحده لا يكفي لهطول المطر، فهذه القطرات الصغيرة جداً جداً التي تتشكل في السحب يبلغ حجمها تقريباً جزء من مليون جزء من قطرة المطر المتوسطة التي تهطل على سطح الأرض. ولذلك فهي في حاجة إلى عملية معقدة لتتضخم ويتضاعف حجمها آلاف المرات ومن ثم تتحول إلى قطرات مطر. وهذه العملية المعقدة تتم في غضون أقل من ساعة أحياناً (سبحان من يؤلف بينه ثم يجعله ركاماً).

هذه العملية وإن كانت الدراسات حتى الآن غير مؤكدة تماماً بشأن الأسرار الفيزيائية والكيميائية وراء تعاظم قطرات المطر في السحابة حتى تتمكن من الهطول الناتج من ثقل وزنها، إلا أن التفسير العلمي يتمحور حول وجود إختلافات بين أحجام الذرات المتكثفة في السحابة.
وهذا الإختلاف في حجم القطرات المتكثفة يرجع إلى الإختلاف في نوع وحجم ذرات الهواء التي يتم التكثف حولها، فهناك ذرات غبار وهناك ذرات أملاح وهناك ذرات دخان وغيرها، والذي يحصل ان قطرات السحابة المتكثفة تواجه عمليات رفع إلى الأعلى والقطرات المتكثفة الأكبر حجماً تواجه قوة شد إلى الأسفل بفعل الجاذبي، وعندما تصل عملية الرفع إلى حدود قدرتها يتغلب ثقل وزن بعض القطرات الاكبر حجماً في السحب لتصبح في إتجاه هابط، بينما بعض القطرات المتكثفة الخفيفة لازالت في إتجاه صاعد. وهنا يتم دمج القطرات الصغيرة الصاعدة مع القطرات الكبيرة الهابطة، ولذلك يغزر مطر السحابة وتكبر قطراتها بحسب إرتفاع سمكها إلى الأعلى ونحن نشاهد أن السحابة التي تبني على إرتفاعات عالية تكون غزيرة المطر، لأن القطرات الكبيرة الهابطة التي تحدثنا عنها تجد مجالاً أوسع لتجميع القطرات الصغيرة حولها وبالتالي تتضخم، وكذلك هذا ما يفسر مانشاهده من كبر قطرات المطر أول الهطول حيث تهبط اولاً القطرات الأثقل وزناً وتكنس القطرات الصغيرة التي تكون في طريق نزولها، ثم بعد ذلك لا تجد القطرات التي تنزل بعدها الكمية الكبيرة من القطرات الصغيرة فيبدأ يقل حجم حبات المطر.

هذه العملية التي نذكرها تنطبق علي السحب التي تكون درجة حرارة قمتها حتى -15 درجة مئوية، لكن إذا زادت برودة قمة السحابة وأصبحت درجة حرارة قمة السحابة أقل من -15 فعندها يختلف الأمر، لأن السحابة في مثل هذه الدرجات المتدنية تحتوي على بلورات ثلجية وهنا تقوم البلورات الثلجية بسحب بخار الماء من القطرات المتكثفة فتنمو البلورات الثلجية وتصغر قطرات الماء الموجودة في السحابة.
وهذه العملية تفسر فيزيائياً بسبب أن قدرة الجزيئات على مغادرة سطح الماء أقوى من قدرتها على مغادرة سطح الثلج
فتنمو هذه البلورات الثلجية ويثقل وزنها وتهبط، وهي في هبوطها قد تصادف بلورات ثلجية أخرى لتلتصق بها ويكبر حجمها فيكون سبب في كبر حبات البرد، وقد تتصادم معها وتتكسر إلى بلورات أصغر وقد تذوب قبل وصولها سطح الأرض فتسقط على شكل قطرات ماء.

شاهدوا في هذه الصورة تقسيم أجزاء السحابة بين القطرات والثلج

أنواع الهطول

1- المطر

في أكثر الأحيان يكون الهطول على هيئة قطرات ماء برغم أن أصل هذه القطرات في أحيان كثيرة ثلج، ولكنه ذاب قبل أن يصل إلى سطح الأرض، وتتفاوت هذه القطرات في حجمها بين القطرات الصغيرة والكبيرة، ويصل حجم القطرات الكبيرة في بعض الأحيان إلى 5 ملم (نصف سنتيمتر) ويندر أن يزيد حجمها على 6 ملم.

وبعد الهطول يلاحظ صفاء الأجواء حيث تقوم قطرات الماء بإزالة الذرات العالقة في الجو، وأحيانا يختلط المطر ببعض الغازات مثل النيتروجن والكبريت وأنواع من الأكاسيد لتصبح أمطار أسيدية لها تأثيرات على المزروعات ومصادر المياه.

2- الثلج

سبق وأن قلنا بأن أكثر الهطول المطري يكون في أصله نتيجة ذوبان الثلج قبل وصوله إلى الأرض، لكن في فصل الشتاء خصوصاً عندما ينزل مستوى التجمد إلى إرتفاعات قريبة من سطح الأرض في بعض مناطق الكرة الأرضية خاصة المناطق البعيدة عن منتصف الكرة الأرضية فإن الثلج المتساقط من السحب يستطيع أن يبقى على حالته حتى يصل سطح الأرض، علماً بأن الثلج يستطيع أن يصمد ويقاوم الذوبان لمسافة 300 متر هبوطاً بعد ان يتجاوز مستوى التجمد.

3- البرد

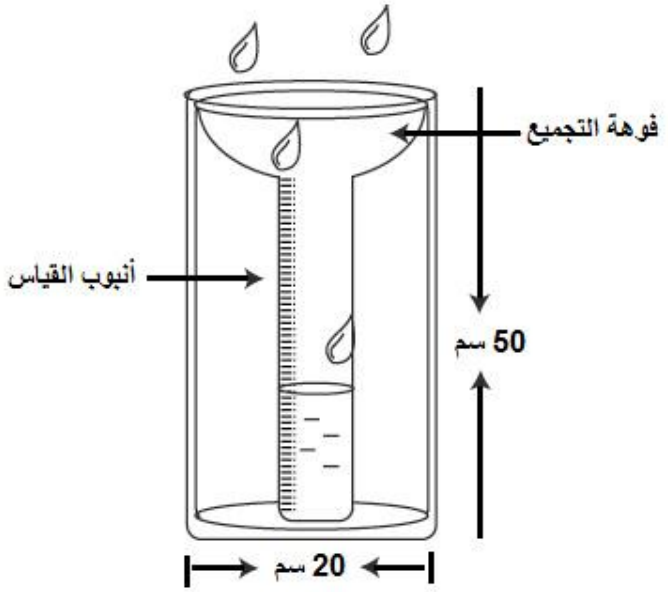
البرد هو قطع من الثلج تتكون في السحب التي تجد تيارات رفع قوية تستطيع أن تحمل البلورات الثلجية لمسافة عالية فوق مستوى التجمد وفي بعض السحب يحدث تخلخل في تيارت الرفع فتجد حبات البرد المتكونة نفسها أمام حركة أفقية في السحابة مع صعود إلى الأعلى وهذا يساعد في نموها بشكل كبير حتى تصل إلى أحجام وأوزان أثقل من ان تتحملها تيارات الرفع فتبدأ رحلة الهبوط الإضطراري
ومن أكبر حبات البرد التي سجلت عالمياً .. في ولاية كانساس في أمريكا حبات برد وصل قياسها إلى كيلو إلا ربع وقطرها 14 سم عام 1970 وفي أبريل 1996 توفي 92 شخص في بنجلاديش بسبب عاصفة بردية وصل وزن بعض حبات البرد فيها حتى 1000 جرام (1 كيلو)

رائحة المطر

دائما ما نسمع البعض يقول أشم رائحة المطر فهل للمطر رائحة ؟
نعم هناك رائحة تأتي قبل المطر وتفسيرها العلمي هو أن المطر عند هطوله على سطح الأرض تتفاعل معه بعض البكتيريا الموجودة في التربة فتفوح منها غازات ذات رائحة معينة ينقلها الهواء إلى المناطق التي لم تمطر بعد فيشمها الناس ويسمونها برائحة المطر وهي غالباً تعني أن الهطول وشيك.

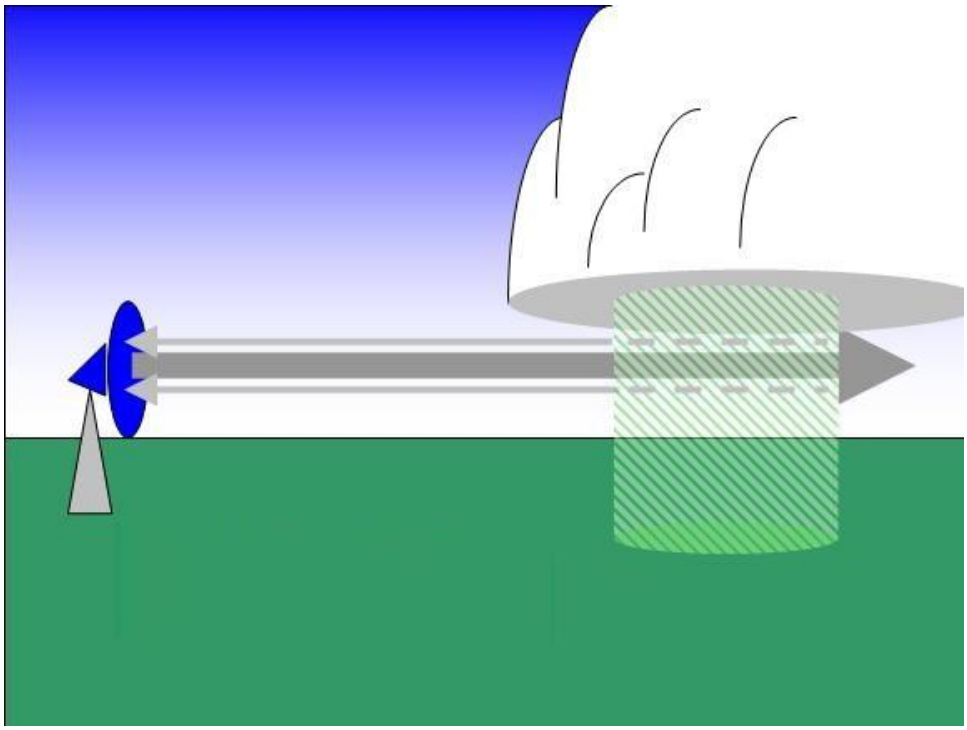
قياس المطر

يتم قياس كمية المطر بوضع إناء على شكل مخروطي أو قمعي، كما في الصورة التالية:



بحيث تكون فوهة التجميع بالأعلى أكبر من أنبوب القياس المدرج بعشر مرات وتصبح وحدة القياس عُشر (واحد من عشرة)
أي إذا كان قطر فوهة التجميع 20 سم فإن قطر الأنبوب المدرج 2 سم أي عشر قطر فوهة التجميع
وبقية الأبعاد كما هو موضح في الرسم بالأعلى.

رادار دوبلر



من أجهزة الرصد المهمة لتحديد كمية الأمطار داخل السحابة هو رادار دوبلر الجهاز الذي حل في العشرين سنة الماضية. وأقرب شئ لتمثيل فكرة الرادار هو صور الأشعة حيث ترسم أشعة أكس ما يقابلها بحسب قوة إرتدادها وتظهره على الصورة.
ورادار دوبلر يرسل أشعة وهذه الأشعة لو صادفت قطرات ماء فإنها ترتد إلى الرادار وعندها يقوم الرادار بحساب المسافة بناءاً على الزمن الذي إرتدت فيه الأشعة، يقوم الرادار بتحليل هذه الموجات المنعكسة ويستطيع من خلال تحليل سرعة وقوة الموجه المنعكسة تحديد كثافة الهطول ويظهرها على الشاشة من خلال برامج حاسوبية تظهر الإنعكاسات بألوان مختلفة ترمز إلى كثافة الهطول.

حقن السحب أو الإستمطار

أولاً أنا أميل إلى التسمية بحقن السحب أو بذر السحب لعموم وشمول التسمية لكلا النوعين من الحقن وهو الحقن التلقيحي للمساعدة في تكثف السح، بالإضافة إلى الحقن السالب الذي يهدف إلى إضعاف السحب بينما تسمية الإستمطار لا تشمل كلا النوعين.
كما أن لفظ الإستمطار له مدلولات شرعية ربما تكون سبباً عند البعض في المغالاة في عدم تقبل الحقيقة العلمية أو الدخول بالحديث إلا مجالات الفتوى والشرعية الدينية. حقن السحب هو حقيقة علمية موجودة فالله سخر لنا هذا الكون وآتانا من العلم والقدرة بقدر ما يكفينا ويعيننا على عمارة الأرض التي إستخلفنا فيها، فكل ما نستطيعه هو من تسخير الله وعونه لنا .. فهو سخر لنا معرفة الأجنة في البطون من خلال تطور أجهزة الطب، والله قد خلقنا على سطح الأرض وسخر لنا الطيران في الفضاء. وهو الذي سخر لنا وآتانا من العلم ما نصنع به وسائل التبريد وتعديل حرارة الجو، وسخر لنا من الإمكانيات ووسائل الرصد ما أعاننا وهيأ لنا توقع هطول الأمطار ونشأة المنخفضات وحركة الرياح، ومن هذا التسخير هو ما تيسر للعلم من إمكانية حقن السحب وزيادة مفعول التكثف والفكرة ليست حديثة بل بدأت منذ عام1940 م وتتلخص فكرة حقن السحب في رش ذرات من مواد معينة تكون نواة لتنمو عليها قطرات المياه وتهطل على سطح الأرض بشكل أكبر أكثر المواد شيوعاً وإستخداماً في هذا الغرض هي الثلج الجاف و يوديد الفضة.

هذه صورة لمضخة الحقن التي يتم نفث المواد من خلالها ..

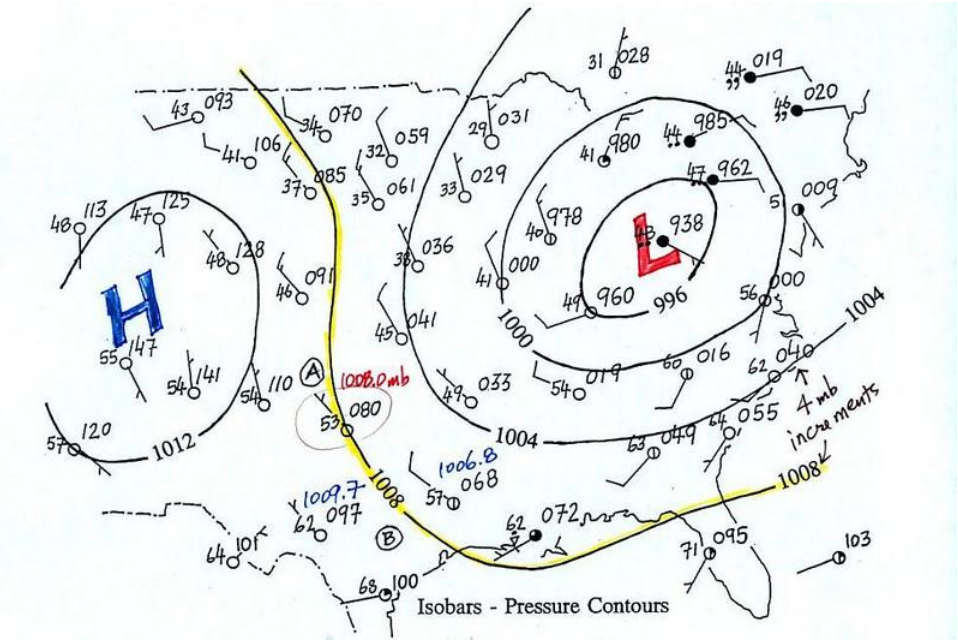
علماً بأنه يمكن القيام بذلك من دون طائرات بواسطة أجهزة أرضية.

الدراسات والتجارب حتى الآن لم تثبت تطوراً في هذا الموضوع لأن النتائج كانت تختلف كثيراً، في بعض الحالات لوحظ تطور السحب التي يتم حقنها وفي بعض الحالات لوحظ عكس ذلك، وفي أحيان أخرى لم يحدث أي تطور ولا ترديّ في حالة السحب، وفي السنتين الماضية أعلنت جهات عدة من جامعات وهيئات قامت بتجارب عديدة في موضوع حقن السحب بأن النتناج لم ترقى إلى المأمول وصاحب الفشل كثيراً من المحاولات، لكن لا زالت التجارب مستمرة في هذا الموضوع حتى يقضي الله أمراً كان مفعولا.

سبحانك اللهم وبحمدك أشهد أن لا إله إلا أنت .. أستغفرك وأتوب إليك

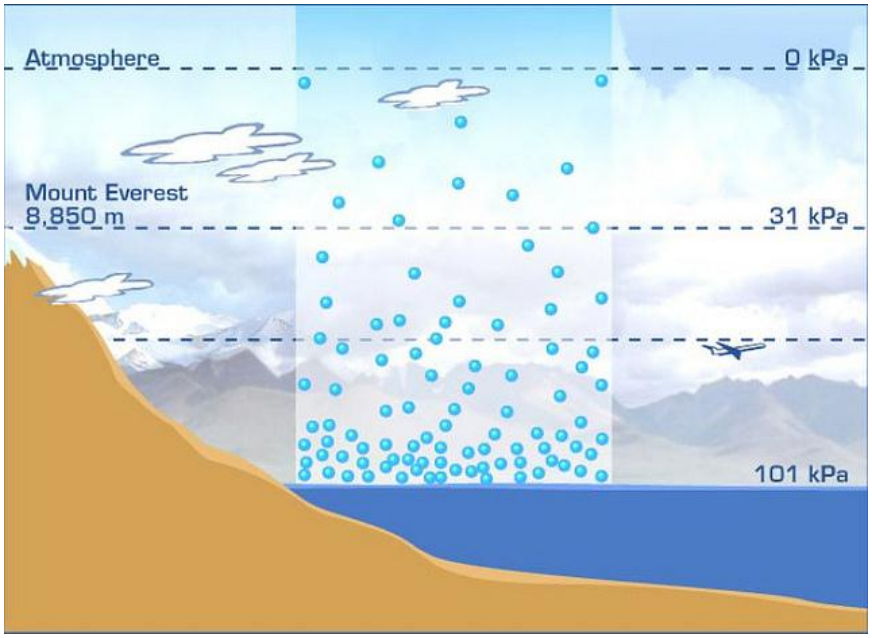
الضغط الجوى والرياح

ماهو الضغط الجوي، الضغط في الغلاف الجوي، الضغط السطحي، أسباب هبوب الرياح، إتجاهات الرياح وقوة كوريوليس



لقد عرفنا في الدروس السابقة أن الرياح تتحرك أفقياً بسبب وجود الفوارق الأفقية في الضغط الجوي بين منطقة وأخرى ولكن ما سبب وجود هذه الفروقات في الضغط الجوي بين منطقة وأخرى ؟ وماهي القوى التي تسبب هذه الفروقات في الطبقات العلوية والسطحية من الكرة الأرضية ؟

الضغط الجوي ببساطة شديدة هو وزن الهواء، الهواء البارد ثقيل ووزنه ثقيل وبالتالي الضغط الجوي يصبح أعلى قيمة، وعلى العكس الهواء الدافئ يعطي ضغطاً جوياً أقل، وكتلة الهواء تتأثر قيمتها أو قوتها بالأصح كلما إرتفعنا عن سطح الأرض لأن الهواء بالأعلى يحمل جزيئات أقل. وفي غلاف الأرض الجوي تزدحم الجزيئات قرب سطح الأرض، ولذلك يصبح الضغط أقل كلما أرتفعنا إلى الأعلى



يقاس الضغط الجوي بأجهزة تسمى البارومیتر وهي تقيس عدد البارات وكل بار يعبر عن القوة فوق منطقة ما، ولكون البار يعبر عن قيمة كبيرة فإن خرائط الضغط الجوي تستخدم وحدة أصغر لتكون مناسبة لصغر التغيرات التي تحدث على سطح الأرض وهي الميللي بار وتساوي واحد من الألف من البار. وفي الوقت الحالي فإن الخرائط الجوية تستخدم كثيراً وحدة الهيكتوباسكال التي أعتمدت من قبل النظام العالمي للقياسات. والباسكال يساوي قوة 1 نيوتن لكل متر مربع، ولا فرق بين الهكتوباسكال والميللي بار حيث 1 هكتوباسكال = 1 ميللي بار وتحدد قيمة الضغط القياسي عند مستوى سطح البحر 1013 ميللي بار أي 1013 هكتوباسكال.

كيف يحتسب الضغط السطحي عند مستوى سطح البحر في مدينة ترتفع عن مستوى سطح البحر مثل أبها ؟

للإجابة عن هذا السؤال علينا أن نعرف أن الضغط الجوي ينقص 10 ميللي بار كلما إرتفعنا 100 متر، مع العلم بأن هذه المعادلة تختلف كلما إبتعدنا في الغلاف الجوي حيث تقل حدة التناقص بسبب تقارب الضغوط بالأعلى. وإستناداً إلى هذه المعادلة التي ذكرناها فإن خرائط الضغط السطحي تضيف على الدرجات المسجلة في مناطق مرتفعة عن سطح الأرض أرقام تناسب إرتفاعها لكي يتم تسجيل ضغطها عند مستوى سطح البحر.

مثال :

مدينة ترتفع 300 متر عن سطح الأرض وسجل جهاز قياس الضغط الجوي بها 980 ميللي بار فكيف نحسب قيمة ضغطها الجوي عند مستوى سطح البحر ؟

لتسجيل ضغطها عند مستوى سطح البحر نضيف 10 ميللي بار لكل 100 متر إرتفاع
وبما أن الإرتفاع 300 متر فإن الإضافة تكون 30 ميللي بار ويصبح ضغطها 1010 = 30 + 980 ميللي بار
وتسجل بهذه القيمة على خرائط الضغط السطحي لأن الخريطة معنية بقياس الضغط عند مستوى سطح البحر

فائدة..

سجل قياس الضغط الجوي على مدينة حائل 1016 ميللي بار فهل نعتبر أن الضغط منخفض أم مرتفع ؟

الإجابة تقبل الإحتمالين .. فلا يمكننا القول أن حائل ذات ضغط منخفض أو ضغط مرتفع بدون أن نعرف قيمة الضغط الجوي في المناطق المجاورة، لأن الحكم على إرتفاع إو إنخفاض الضغط الجوي يتم إستناداً على قيم الضغط الجوي المجاورة. فإذا وجدنا ان المناطق المحيطة بحائل ذات ضغط 1014 فيمكننا القول أن حائل مرتفعة الضغط الجوي بما أن ضغطها 1016 أعلى من القيم بجوارها، وإذا وجدنا أن المناطقة المحيطة بحائل تسجل أرقام ضغط 1018 فإن حائل بناءاً على ذلك هي منطقة ضغط منخفض.

والآن نريد أن نجيب على تساءل مهم .. وهو لماذا تهب الرياح ولماذا تسكن ؟

تعالوا أولاً نأخذ بعضاً من قوانين نيوتن المشهورة لفهم المسألة ..
يقول نيوتن الجسم الساكن يظل ساكن مالم تأتي قوة تحركه، والجسم المتحرك يظل متحرك مالم تأتي قوة توقفه .. وهذا من القوانين المشهورة في الحركة، والقانون الآخر يقول إذا أثرت مجموعة قوى على جسم فإنه يتحرك أو يسكن حسب محصلة القوى المؤثرة عليه.
والقانون الثالث القانون المشهور لكل فعل ردة فعل مساوية في المقدار ومعاكسة في الإتجاه.

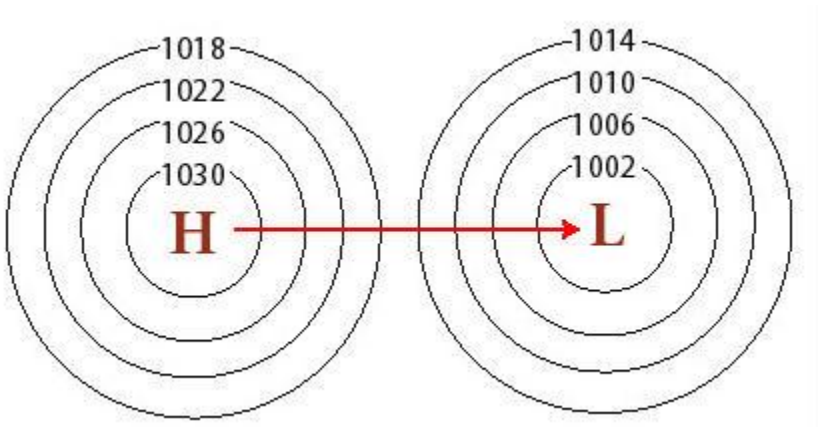
بناءاً على هذه القوانين .. الهواء لن يتحرك مالم يأتي شئ يحركه ولن يسكن مالم يأتي شئ يسكنه

فماهي القوى التي يمكن ان تحرك الهواء أو تسكنه ؟

القوى التي يمكنها التأثير على الرياح هي:

قوة إنحدار الضغط .. قوة الجذب والطرد المركزي .. قوة الإحتكاك .. قوة كوريوليس
وسنشرح كلاً منها .. وسنقوم بدراسة أسباب هبوب الرياح وسكونها وذلك على ضوء هذه القوى التي ذكرناها ...

أول قوى التأثير على هبوب الرياح هي قوة إنحدار الضغط .. حيث أن فروقات الضغط الأفقية على سطح الأرض تسبب هبوب الرياح من منطقة الضغط الأعلى إلى منطقة الضغط الأقل. والإختلاف في قيم الضغط يحدث كما شرحنا سابقاً بسبب الإختلاف في درجة الحرارة.



ولتبسيط هذا المفهوم فلنتخيل أن وضعنا خزانين ماء بجوار بعضهما وملأنا أحدهما والأخر صببنا حتى ربعه فماذا يحصل ؟
الجواب معروف وهو أن الماء ينتقل من الخزان الأكثر ماءاً إلى الخزان الأقل ماءاً

وهذا هو لب نظرية إنحدار الضغط ..
فالخزان الممتلئ .. ضغطه أعلى مما يدفع الماء للإنتقال إلى الخزان الأقل ضغطاً

وبمعنى آخر إذا كان الضغط في الرياض 1016 وفي مكة 1012 فإن إتجاه الرياح يفترض أن يكون من الرياض إلى مكة وبقوة تساوي 900/4 أي أربعة لكل تسعمائة كيلو (4 هو فارق قيم الضغط و 900 هي المسافة بين المدينتين)
وإذا كان الضغط في الرياض 1020 وفي مكة 1008 مثلاً، فإن قوة الإنحدار ستكون 900/12 أي رياح أقوى بثلاثة أضعاف

وعلى ذلك فإننا عندما نرى في خرائط الضغط السطحي الخطوط متباعدة فهذا يعني أن إنحدارات الضغط خفيفة بالنسبة للمسافات وبالتالي رياح أقل قوة، وإذا رأيناها متقاربة فهذا يعني أن الإنحدارات قوية والضغوط تختلف على مسافات متقاربة وبالتالي رياح قوية.

عرفنا الآن أن الرياح تهب من مناطق الضغط المرتفع إلى الضغط المنخفض بقوة تتناسب مع قوة الإنحدار في الضغط ولكن كيف سيكون إتجاه الرياح ؟

في مثال الرياض مكة من المفترض أن تهب الرياح بناءاً على هذا المفهوم مباشرة من الرياض إلى مكة بشكل مستقيم ولكن الموضوع تتداخل فيه قوى أخرى غير قوة إنحدار الضغط ...

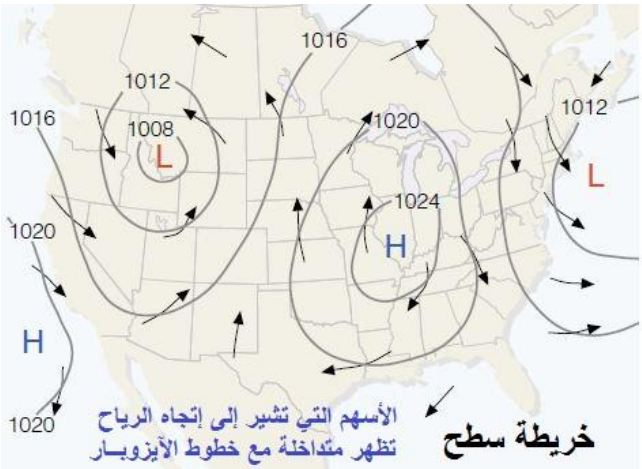
وهنا سنأتي بالحديث حول قوة كوريوليس .. وهي القوة الدورانية، فالأرض تدور حول محورها كما نعلم جميعاً وهذه الدوران يسبب إنحراف الرياح إلى اليمين من دون التأثير على قوتها.

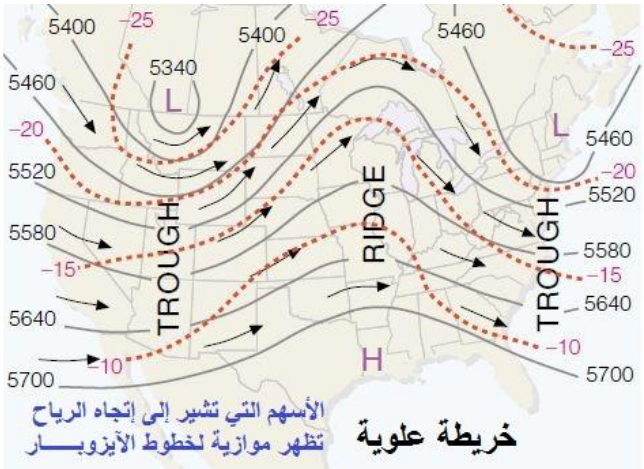
وفي الواقع نحن نشاهد الرياح الجنوبية عندما تهب علينا لا تتجه مباشرة شمالاً بل تنحرف يميناً
فإذا عبرت على سبيل المثال من جهة وسط البحر الأحمر، فإنها تنحرف إلى اليمين بسبب قوة كوريوليس لتأخذ مسار يمر بالقصيم ومن ثم الكويت تقريباً. علماً بأن هذا الإنحراف إلى اليمين يخص مناطق نصف الكرة الشمالي بينما في جنوب الكرة الأرضية الإنحراف يكون إلى جهة اليسار. وللعلم أيضاً فإن الإنحراف يزيد مع زيادة سرعة الرياح.

سؤال: أيهما أقوى قوة إنحدار الضغط أم قوة كوريوليس في التأثير على رياح تدور حول محور منخفض سطحي ؟

الجواب هو أن قوة إنحدار الضغط أقوى ولذلك نرى خرائط السطح ترسم الرياح وهي تخترق خطوط الضغط متجهه إلى المركز، والسبب أن قوة الإحتكاك التي تتواجد قريباً من سطح الأرض وتتناقص كلما أرتفعنا، تحد من قوة كوريوليس وتساعد قوة إنحدار الضغط كي تتفوق في توجيه الرياح. لكن الأمور تختلف عندما نتحدث عن الخرائط التي ترسم رياح الطبقات العلوية لكون الأمور هناك تتم بمعزل عن قوة الإحتكاك (تقريباً على إرتفاع 1 كيلومتر من سطح الأرض) ولذلك يظهر تعادل بين قوة الإنحدار وقوة كوريوليس مما يجعل الرياح تدور بشكل موازي لخطوط الآيزوبار ولا تخترقها.

قارنوا في المثال التوضيحي التالي بين الأسهم التي تدل على إتجاه الرياح في الخرائط السطحية وفي الخرائط العلوية





كذلك لا ننسى أن نشير إلى أن غياب قوة الإحتكاك في الطبقات العلوية يجعل الرياح أسرع منها في الطبقات القريبة من السطح

تحدثنا إلى الآن عن قوة إنحدار الضغط وقوة الإحتكاك وقوة كوريوليس
وبقي لدينا أخيراً قوة الجذب المركزي وهي القوة التي تجعل الهواء يسلك مساراً دائرياً حول مركز الجسم الذي يدور
أو بمعنى آخر هي القوة الدورانية .. وهي المسئولة عن بقاء حركة الرياح دورانية في المنخفضات والمرتفعات
بالنسبة للمرتفعات حيث يكون دوران الهواء متجهاً إلى الخارج تسمى القوة هنا بقوة الطرد المركزي
ولا نريد الإطالة والتعمق في التفصيل الفيزيائي للظواهر إذ حسبنا منها ما يفسر لنا الظواهر الجوية

الحركة الرأسية للرياح (من السطح إلى الأعلى والعكس)

في الطبقات العلوية تظل الرياح تدور حول مركز المنخفض بدون تعمق بسبب تعادل قوتي إنحدار الضغط وقوة كوريوليس لغياب قوة الإحتكاك
بينما على السطح تدور الرياح حول المنخفض السطحي بشكل تتعمق فيه إلى مركز المنخفض بسبب تفوق قوة إنحدار الضغط على قوة
كوريوليس كما ذكرنا، وهنا عندما تتعمق الرياح التي تدور حول المنخفض السطحي وتتجمع قرب المركز لا بد من مخرج لهذا التزاحم
فلا يمكن للرياح الغوص داخل الأرض والضغط يتزايد من جميع زوايا المنخفض السطحي. وعندها لا يوجد منفس ولا مخرج سوى الصعود
إلى أعلى وهذا ما يجعلنا دائما نرشح قوة الأمطار في مراكز الضغط السطحي لسهولة التصعيد.
وعند صعود هذه الرياح إلى الأعلى تصل إلى نقطة من الغلاف الجوي يتوقف فيها التصعيد وتبدأ الرياح في هذا المستوى بالتوسع أفقياً.
يستمر المنخفض السطحي يراوح مكانه طالما كانت كمية الرياح التي تتوسع أفقياً في أعلى المنخفض مساوية لكمية الرياح التي تتجه سطحياً
حول مركز المنخفض.

ولكن إذا كان التصريف العلوي أكثر من التحصيل الأرضي فماذا يحدث ؟

يحدث إنخفاض أكثر في قيمة المنخفض السطحي بمقدار الفرق بين توسع الرياح الأفقي بالأعلى وإلتقاء الرياح الأرضي عند مركز المنخفض
وتشتد الرياح صوب مركز المنخفض. وإذا كان الأمر على العكس من ذلك أي أن التصريف العلوي أقل من التحصيل السطحي فهنا ترتفع قيمة
المنخفض وتهدأ الرياح.

وهذا من الأساسيات التي يجب أن نعرفها وهو أن الأنظمة العلوية مؤثر رئيسي في تكوّن الأنظمة على السطح
وهناك نقطة مهمة في هذا الموضوع وهي أن قوة إنحدار الضغط تكون في إتجاه الصعود أقوى منها في الإتجاهات الأفقية، بسبب أن معدل
تناقص الضغط كلما صعدنا إلى الأعلى أقوى من معدل تناقص الضغط كلما تحركنا أفقياً على السطح. ولكن هذا الفرق في القوة تتكفل بتعويضه
قوة الجاذبية الأرضية وإلا لصعد الهواء إلى الأعلى بطريقة تخل توازن الحياة على الأرض. فالجاذبية تبقي الفروقات حول مستوى التعادل
تزيد أو تنقص قليلاً. كذلك نحب أن نشير إلى أن الرياح العلوية في إطارها العام تسير من الغرب إلى الشرق، ولذلك فإن رحلات الطيران التي
تتجه من الغرب إلى الشرق تجد سهولة في المسار وتستغرق وقتاً أقصر في الوصول.

مثال:

إذا كان زمن الرحلة من الرياض إلى فرانكفورت 7 ساعات ذهاباً فهو سيصبح 6 ساعات تقريباً عند العودة من فرانكفورت إلى الرياض
لأن خط العودة يكون مع إتجاه حركة الرياح العلوية وتستفيد منه الرحلات المتجهة من الغرب إلى الشرق.

تحديد إتجاه الرياح ومعرفة الرياح السائدة

يسمى إتجاه الرياح بحسب مصدرها فيقال الرياح شمالية إذا كانت تهب من جهة الشمال ونحن لا نرى الهواء ولكن نرى أثره ونستدل بالأثر على معرفة إتجاه الرياح، فحركة الأجسام الخفيفة كالغبار والأوراق تدلنا على مصدر هبوب الرياح لكن ينبغى أن يكون ذلك في مكان مفتوح وخالي من المؤثرات التي تحرف إتجاه الرياح كالمباني مثلاً.
الأعلام وإتجاه دخان المصانع مؤشر شائع لمعرفة إتجاه الرياح، علماً بأن هناك فترات يسكن فيها الهواء وهي الفترات الباردة من اليوم (ساعات الليل المتأخرة حتى بعد شروق الشمس). وأقوى أوقات هبوب الرياح هي من بعد الظهيرة حتى المساء، ولكل منطقة رياح سائدة تكون هي الغالبة أكثر فترات السنة وهي تحدد بشكل عام مناخ هذه المنطقة. فالمناطق التي تكون رياحها السائدة بحرية يكون مناخها رطب وهواءها ألطف ويتكون على سواحلها الضباب. والمناطق التي تكون رياحها السائدة برية يكون مناخها دافئ وجاف.
وهناك مناطق تعتاد الرياح المتصاعدة لإرتفاع موقعها مثل مناطق عسير والباحة والطائف فيتهيأ لها تكون السحب وسقوط الأمطار أكثر من المناطق التي تكون رياحها السائدة هابطة أو منحدرة.
وتحديد إتجاه الرياح السائدة لمنطقة ما مفيد جداً، فبناءاً على ذلك يتم التحديد الصحيح لمناطق بناء المصانع والمصافي حتى لا تتعرض المناطق السكنية كثيراً للدخان والهواء الملوث. ومدرجات الإقلاع والهبوط للطائرات يجب تصميمها بشكل يناسب إتجاه الرياح السائدة لتحقيق سلاسة الإقلاع والهبوط. أصعب اللحظات عند هبوط الطائرات هي الرياح التي تهب بإتجاه أحد جانبي الطائرة لأنها تحرف إتجاهها عن المسار. وحتى في بناء المسكن الخاص كثير من الناس يهتم ببناء الشبابيك في الموقع الذي يوفر تهوية جيدة للمنزل، وفي بعض الدول التي تتعرض لهبات هواء قارصة من جهة رياحها السائدة يراعون في تصاميم منازلهم وضع الشبابيك في الجهة المعاكسة.

قياس سرعة الرياح

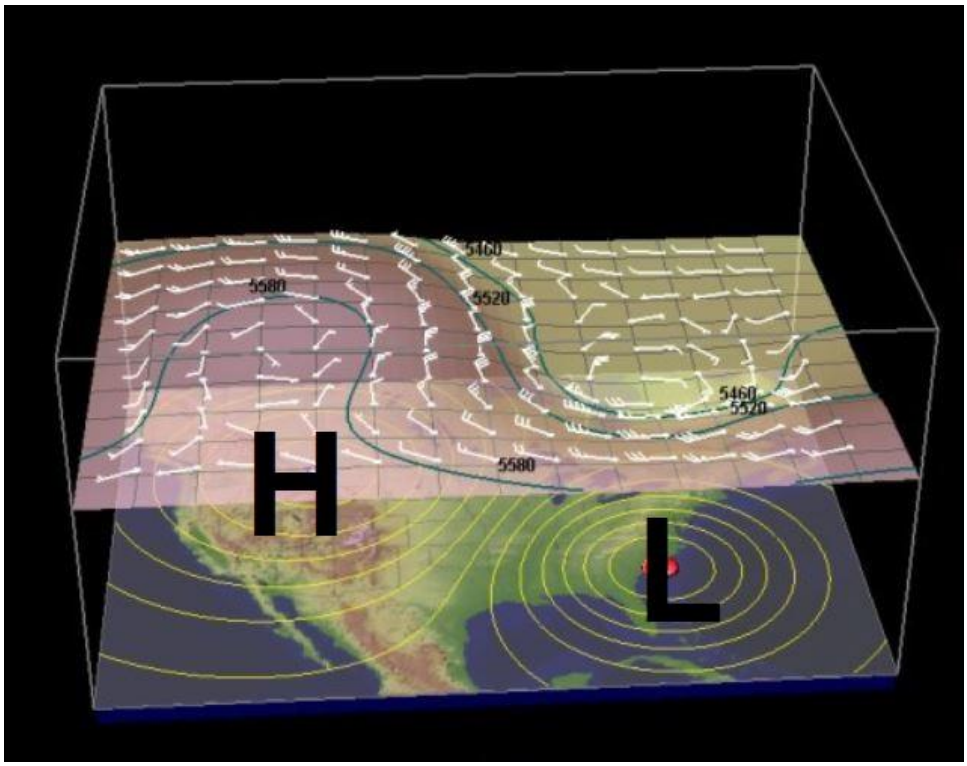
يسمى جهاز قياس سرعة الرياح بالأنيمومتر

ويتكون من ثلاث أو أربع أكواب مخروطية الشكل مثبتة على شكل مروحي، وعند هبوب الرياح تتحرك الأكواب وتدور حول المحور بقدر تأثير الرياح عليها، عدد الدورات في زمن معين هو الذي يمثل سرعة الرياح. ومن خلال عدد الدورات يتم إستنتاج سرعة الرياح بواسطة نظام تروس آلي.

طبعاً الصحون هذي لو هبّت عليها بعض من هبايبنا..
أكيد إنها بتوقّع في حوش الجيران .. والعمود اللي ماسكها الله لا يهينه معها

دورات الهواء فى الغلاف الجوى

أنظمة الرياح المحلية، الرياح الموسمية، أنظمة الرياح العالمية، النينو واللانينا



الرياح مفتاح علوم الطقس وكلمة السر في منظومة الغلاف الجوي وهي الدليل المرئي لكل ما يحدث من تفاعلات وتأثيرات.
نحن لا نشاهد المرتفعات الجوية ولا المنخفضات ولكن نشاهد هبوب رياحها، والرياح نفسها ويمثلها الهواء هي غير مرئية، ولكن أثرها هو المرئي مثل تحرك الرمال وتطاير الأوراق وحركة الدخان، فسبحان من أخفاها وجعلها دليلاً .
واللفظ القرآني غنيّ بذكر الرياح والتبشير بهبوبها وإليها يرد السبب في تلقيح وتشكيل السحاب في مجمل الإستخدام

إقرأوا هذه الآية..

(وَهُوَ الَّذِي يُرْسِلُ الرِّيَاحَ بُشْرًا بَيْنَ يَدَيْ رَحْمَتِهِۖ حَتَّىٰ إِذَا أَقَلَّتْ سَحَابًا ثِقَالًا سُقْنَاهُ لِبَلَدٍ مَّيِّتٍ فَأَنزَلْنَا بِهِ الْمَاءَ)

ما أعجب وما دقة إستخدام لفظ (أَقَلَّتْ) في هذه الآية الكريمة!
هذا اللفظ يستخدمه أهل منطقتي وكنت أحسب إستخدامهم لفظاً عامياً وخارجاً عن فصحى العربية
ولكن وجدته يفسر لي معنى اللفظ في الآية الكريمة
يقول بنو قومي (قِلّنِي) ويقصدون شيلني أو إرفعني
وعندما درست من عوامل تكون السحب هو توفر عوامل الرفع وأنه لا سحاب بلا رفع، عرفت بوضوح معنى لفظ (أقلّت) أي رفعت.

وإن المرء والله ليعجب حينما يشاهد خريطة الرياح السطحية ويرى هذا التنوع والإختلاف في إتجاهات وقوة حركة الرياح، وأحياناً أتساءل ما الذي يجعل الرياح تتنوع في إتجاهاتها وقوة هبوبها بهذا الشكل العجيب من مكان إلى آخرعلى سطح الكرة الأرضية، أليس من المنطقي أن تكون الرياح جميعاً بإتجاه واحد فوق سطح الأرض ؟

وإن كان يعجزنا تفسير هذا التنوع في حركة الرياح .. ناهيك عن العجز عن القيام بصناعة مشابهة تؤدي إلى مثل هذا التنوع ..
أفليس من قلة العقل وفقد البصيرة أن يقوم بعض العلماء الذين يرون هذا الإعجاز بإلصاق هذا التنوع العجيب في حركة الرياح بصدفة الطبيعة
وقد جعل الله في تصريف الرياح آية لقوم يعقلون .. وفي تخصيصه (الذين يعقلون) دلالة على أن إستشعار الإعجاز الرباني في حاجة إلى التدبر والتفكر وإعمال العقل، ودلالة أيضاً على أن تصريف الرياح أمرٌ به من الإعجاز ما يجعله آية من آيات الخلق.

فلكي تتنوع الرياح وتختلف قوتها على وجه الأرض يلزم دوران الأرض حول نفسها
ويلزم ميلان محور الأرض
ويلزم دوران الأرض حول الشمس
ويلزم دورانها حول الشمس بشكل بيضاوي
ويلزم إختلاف درجات الحرارة بين منطقة وأخرى
ويلزم تعرض أجزاء من سطح الأرض إلى أشعاع شمسي بقدر يفوق تعرض أجزاء أخرى
ويلزم تباين نشاط الغازات ليلاً ونهاراً
ويلزم تنوع خصائص سطح الأرض
ويلزم إختلاف تضاريس الأرض بقدر معين وبتوازن محكم
ويلزم ويلزم الكثير من الظواهر التي إكتشفها العلماء والكثير من الظواهر التي ربما لم تكتشف حتى الآن
سبحان رب العزّة عما يصفون ..

وتدبّروا هذه الآية أيضاً..

(وَاخْتِلافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ رِزْقٍ فَأَحْيَا بِهِ الأَرْضَ بَعْدَ مَوْتِهَا وَتَصْرِيفِ الرِّيَاحِ آيَاتٌ لِقَوْمٍ يَعْقِلُونَ)

ولاحظوا إستخدام لفظ (تصريف)

إذن فالرياح هي العنصر الفعال في منظومة عناصر الطقس
الرياح تنقل البرودة من منطقة إلى أخرى وتنقل الحرارة كذلك
الرياح تحرك الغبار وتنقل بخار الماء من المناطق الرطبة إلى المناطق الجافة وترفعه إلى الأعلى حيث يتكثف ويهطل المطر
الرياح تنقل البكتيريا والحشرات والغازات وحبوب اللقاح وكثير نعلمه وكثير مما لا نعلمه
الرياح تلعب دوراً في صرف التلوث عن المدن المكتظة وتعيد إنعاشها أجواءها
هناك نقل أفقي للرياح وهناك نقل رأسي
هناك تباين في شكل الرياح بين طبقات الغلاف الجوي في السرعة والإتجاهات
تيارات وإنسيابات عجيبة ومدهشة

حقاً كم هو معجز لفظ القران حين وصف ذلك بالتصريف!

-أنظمة الريـــــــــــاح-

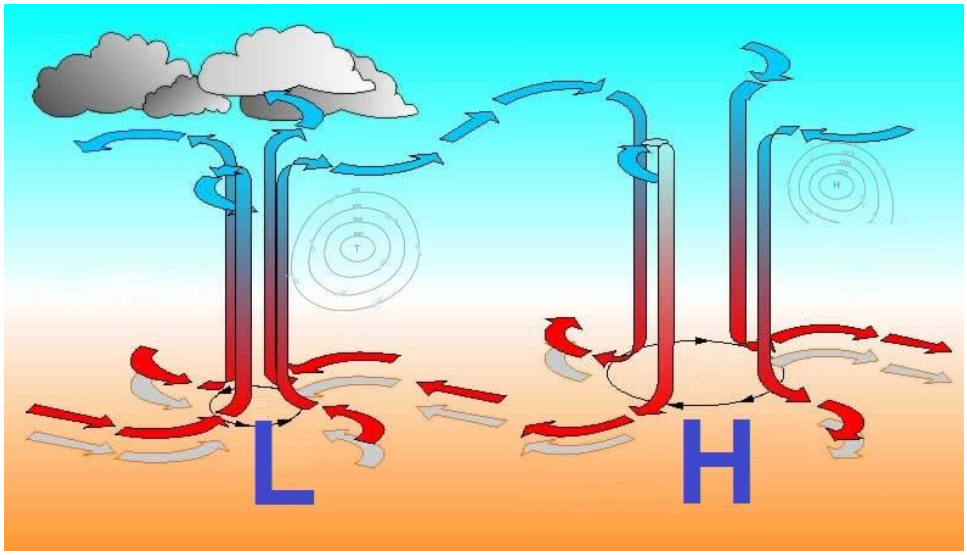
تتنوع أنظمة الرياح تبعاً لإتساع نطاقها فهناك الأنظمة الصغيرة ضيقة النطاق وهناك الأنظمة ذات النطاق الواسع
فمثلاً حركة الهواء في فناء منزلك تعد نظام رياح ضيق النطاق لا يتعدى الأمتار، وحركة الرياح في وادي هي نظام رياح على نطاق أوسع يبلغ مئات الأمتار وقد يقل أو يزيد. حركة الرياح الهابطة والصاعدة تحت سحابة معينة تعد نظام رياح أوسع يبلغ عدة كيلوات بحسب إتساع حجم السحابة، ونسيم البر ونسيم البحر هي أنظمة رياح نطاقها أوسع مما ذكرنا. والأعاصير والعواصف الإستوائية نظام آخر أوسع نطاقاً.
المرتفعات والمنخفضات والجبهات هي أنظمة رياح نطاقها وأسع ويغطي مساحات تبلغ آلاف الكيلومترات
وهكذا .. فأنظمة حركة الرياح في الغلاف الجوي متعددة ومختلفة في الخصائص ورقعة التأثير، وحتى في مدة إستمرارها نجد أن تأثير رياح سحابة مثلاً لا يجاوز الساعات، بينما نظام الرياح في مرتفع جوي سطحي قد يستغرق عدة أيام وهناك أنظمة سطحية ضخمة قد تستغرق الأشهر

سؤال .. كيف تتأثر حركة الرياح وشكلها بالمناطق التي تمر عليها ؟

إن الهواء عندما يواجه جسماً صلباً يصده فإنه يلتف عليه مشكلاً دوامة هوائية يكبر ويصغر حجمها حسب حجم الجسم الذي تلتف عليه فمرور الهواء على خيمة منصوبة في البر يشكل دوامة في الجهة الأخرى من الخيمة بقدر حجم الخيمة وهذه الدوامة تتحرك بشكلها الدوامي لمسافات بعيدة، بينما إصدام الهواء بمبنى كبير الحجم يشكل دوامة أكبر من دوامة الخيمة. وكل جسم مهما صغر أو كبر يتشكل منه دوامة بمجرد مرور الهواء عليه ولذلك فإن هناك المئات من الدوامات المتشكلة في كل مكان، وسرعة هذه الدوامات مرتبط بسرعة الهواء

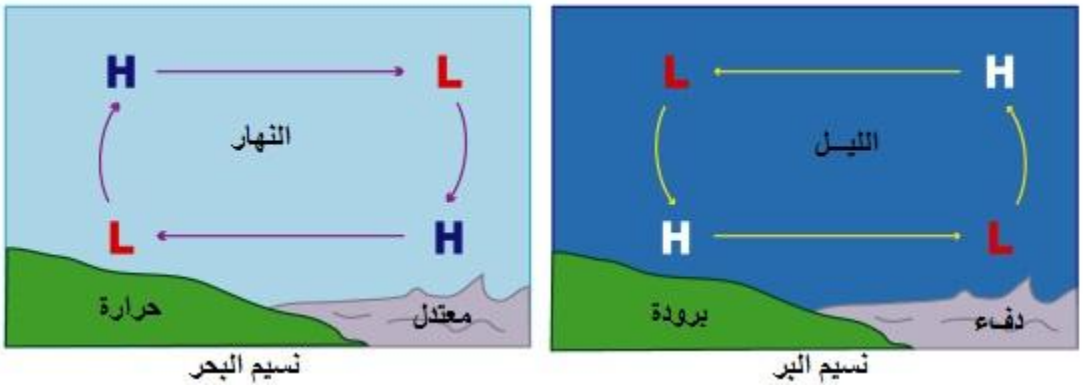
أنظمة الرياح المحلية

1- نظام التبادلات الحرارية



أولاً لدينا نظام التبادلات الحرارية وفيه يحصل التفاعل بين الهواء البارد والهواء الدافئ بسبب إختلاف قيمة الضغط بين المرتفع الجوي والمنخفض الجوي، فالرياح تهب إستجابة لوجود فروقات في الضغط. والقصة تبدأ من الأعلى بالإنخفاض الجوي والإنخفاض الجوي يعني هبوط تبريد والتبريد يعني إنخفاض مستويات الضغط في الطبقات العلوية. هذا الإنخفاض في الضغط العلوي يتم تعويضه مباشرة من الجوانب فيتشكل مرتفع جوي بجانب المنخفض وتهب رياح أفقية في الطبقات العلوية بإتجاه موقع المنخفض الجوي العلوي، وهنا ينتقل التأثيرعلى السطح فيتشكل تحت المرتفع العلوي منخفض سطحي يقوم بدفع الرياح إلى الأعلى لتعويض الهواء الذي ينتقل من المرتفع العلوي إلى المنخفض العلوي. ويتشكل تحت المنخفض العلوي مرتفع سطحي بسبب نزول الهواء البارد من المنخفض العلوي، وتهب الرياح سطحياً من المرتفع السطحي بإتجاه المنخفض السطحي لتكتمل الدورة الهوائية.

2- نسيم البر والبحر



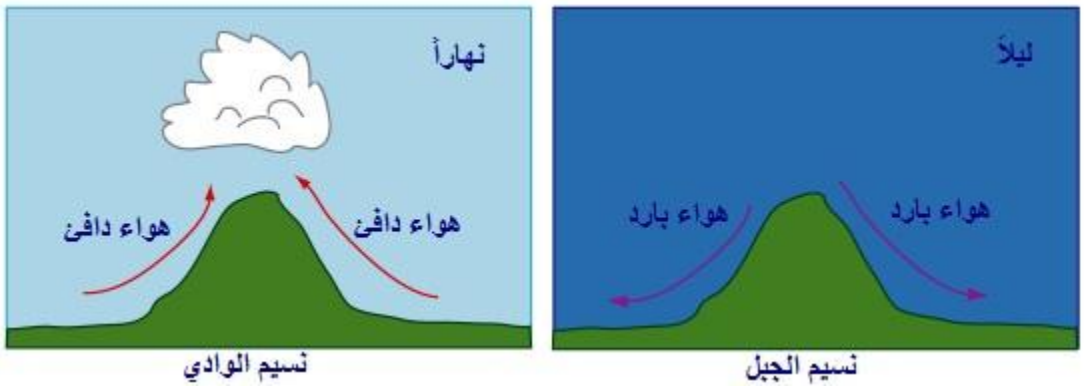
نسيم البر والبحر هما نظاما تبادل حراري أيضاً ينتج بسبب إختلاف درجة الحرارة بين البحر واليابسة وبالتالي فروقات ضغط تسبب هبوب الهواء، ففي خلال النهار تسخن اليابسة أكثر من البحر وبالتالي ينخفض الضغط. أما البحر فيكون أقل إكتساباً للحرارة بسبب طبيعة المسطحات المائية ويصبح أكثر برودة من اليابسة ويكون الضغط الجوي عند البحر مرتفعاً تبعاً لذلك. ولذلك تهب الرياح خلال النهار من البحر الأكثر ضغطاً بإتجاه اليابسة الأقل ضغطاً ويسمى هذا الهبوب للرياح نسيم البحر. في هذه العملية تكون أكثر فروقات الإنحدار في الضغط هي على الحدود المباشرة الفاصلة بين البر والبحر لذلك يكون أقوى هبوب للرياح على الشاطئ تماماً.

أما خلال ساعات الليل فيحدث العكس حيث تهب الرياح من اليابسة بإتجاه البحر بسبب أن اليابسة تكون أبرد من البحر، وبالتالي ضغط مرتفع فوق اليابسة وضغط منخفض فوق البحر.

وهنا فرصة لدراسة آلية التبادل السطحي العلوي .. ففي خلال النهار قلنا أن الرياح تتجه من البحر إلى اليابسة لأن البحر أبرد وضغطه مرتفع بينما على اليابسة الضغط منخفض بسبب التسخين خلال ساعات النهار. وعلى ذلك فإن الهواء يكون في حالة صعودعلى اليابسة وفي حالة هبوط فوق البحر، أي أن هناك إنخفاض علوي برياح باردة هابطة فوق البحر ومرتفع علوي فوق اليابسة أي فوق منطقة الضغط المنخفض. ولكي تكتمل دورة الهواء لشغل الفراغ فلا بد من هبوب الرياح بطريقة معاكسة في الطبقات العلوية. أي على السطح رياح تتجه من المرتفع السطحي فوق البحر بإتجاه المنخفض السطحي فوق اليابسة، وبالأعلى رياح تتجه من المرتفع العلوي فوق اليابسة بإتجاه المنخفض العلوي فوق البحر. وفي خلال ساعات الليل تهب الرياح من المرتفع السطحي الضحل المتشكل خلال ساعات الليل فوق اليابسة بإتجاه المنخفض السطحي فوق البحر. وعلى العكس من ذلك في الطبقات العلوية.

نسيم البحر إذا كان مشبعاً ببخار الماء يتسبب في سقوط الأمطار على اليابسة في فترات الظهيرة مع زيادة الحرارة إذا توافرت عوامل الرفع مثل إلتقاءات الرياح أوالعوامل التضاريسية أوالحمل القوي، وكذلك قد يتسبب نسيم البر في سقوط الأمطار داخل البحر في ساعات الليل مع توفر ظروف الرفع اللازمة.

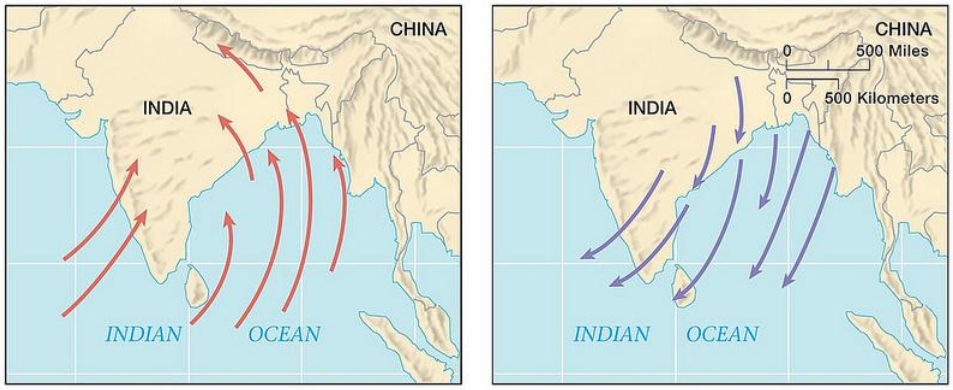
3- نسيم الجبل والوادي



نسيم الوادي ونسيم الجبل يحدثان بسبب تسخين أو تبريد سفوح الجبال. في النهار تسخن منحدرات وسفوح الجبال بسبب تعرضها لأشعة الشمس فيسخن الهواء المجاور بدرجة أعلى من الهواء الموجود في الطبقات الموازية له أفقياً، وهنا يحدث صعود للهواء الساخن من كلا جانبي الجبال في عملية تسمى نسيم الوادي. وهذا الهواء المتصاعد إذا كان رطباً فإنه يتكثف عند صعوده إلى مستويات باردة يحدث معها التشبع وينتج من هذه العملية تكون السحب وهطول الأمطار. أما نسيم الجبل فهو العلمية المعاكسة التي تحدث ليلاً بسبب برودة السفوح فيهبط الهواء إلى المناطق السطحية على جوانب الجبال.

الرياح الموسمية (المونسون)

ترجع تسميتها بالمونسون إلى اللفظ العربي (موسم) فهي تختلف من موسم إلى موسم، وهي رياح تهب في فصل الصيف مع الإرتفاع في درجات الحرارة بإتجاه معين وتهب في فصل الشتاء عند برودة الجو بعكس هذا الإتجاه، وتلعب رياح المونسون دوراً كبيراً في التأثير على أجواء المناطق الآسيوية خصوصاً شرقه وجنوبه.



مونسون صيفية رطبة

مونسون شتوية جافة

Copyright © 2005 Pearson Prentice Hall, Inc.

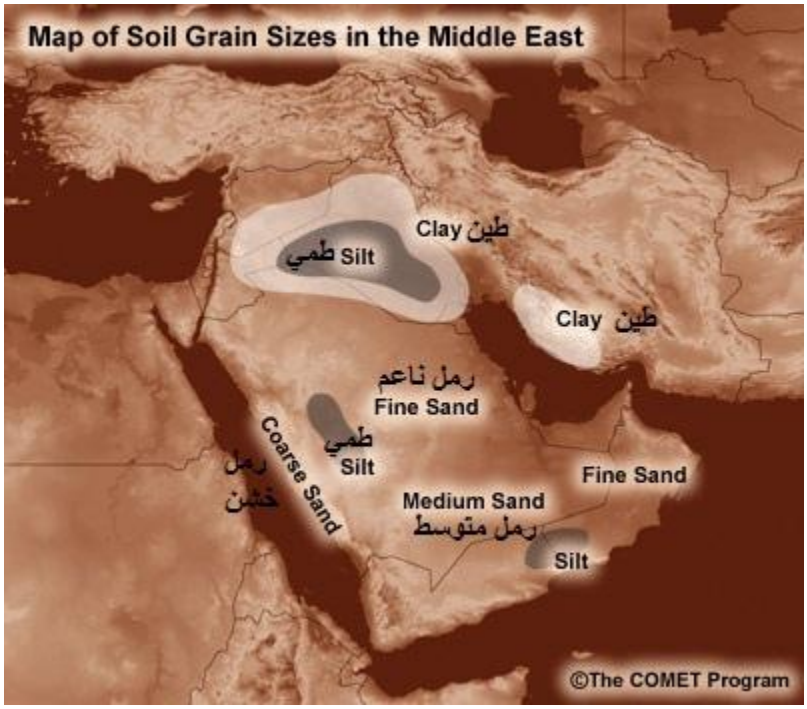
ففي فصل الشتاء تنخفض درجة الحرارة على القارةالأسيوية بشكل كبير ويتشكل مرتفع جوي سطحي ضحل يمتد لمسافات شاسعة، وهذا المرتفع على اليابسة تهب رياحه بإتجاه مناطق الضغط المنخفض التي تكون على المسطحات المائية مثل بحر شمال الصين وخليج البنغال وبحرالعرب. وهذا الهبوب يشابه نسيم البر في كيفيته وآليته ويختلف عنه في فترة مكوثه. ومن تأثيراته يؤدي إلى إستقرار بشكل عام وموسم جاف على مناطق كثيرة من شرق وجنوب آسيا. أما في فصل الصيف يكون العكس، فيهب الهواء من البحر إلى اليابسة بسبب إرتفاع درجة الحرارةعلى اليابسة أكثرمنها على البحر وينخفض الضغط تبعاً لذلك على مناطق اليابسة. ويتشكل منخفض سطحي ضحل يستقبل الرياح الرطبة القادمة من المسطحات المائية ويحدث التصعيد على اليابسة. وتتميز خلال هذه الفترة المناطق الجبلية وتحظى بتكونات رعدية عنيفة خلال الفترة من شهر يونيو حتى سبتمبر.

رياح البوارح

البوارح هي رياح شمالية أو شمالية غربية نشطة جالبة للأتربة والغبار، يبدأ هبوبها عادة مع بداية شهر يونيو الميلادي وتستمر حتى بعد منتصف شهر يوليو وتكون في أوج قوتها خلال النصف الثاني من يونيو في الغالب. ورياح البوارح مرتبطة بتوسع المنخفض الهندي الموسمي ودخوله الجزيرة العربية، وكما قلنا سابقاً فإن الرياح تتجه دائماً من منطقة الضغط المرتفع صوب منطقة الضغط المنحفض، لذلك تنشأ هنا رياح البوارح بسبب إنخفاض قيمة الضغط مع دخول المنخفض الهندي شرق الجزيرة، بينما يكون الضغط المرتفع إلى الشمال والشمال الغربي من الجزيرة العربية.

ما سرّ نشاط الغبار الذي يبدأ من العراق ؟

أولاً يجب أن نعرف أن أسهل أنواع التربة لإثارة الغبار هي التربة المكونة من الطمي لأن جزيئات الطمي أصغر وأخف وزناً حتى من الرمال الصحراوية، وإذا ألقينا نظرة على صورة جوية شارحة لنوعية التربة في مناطق الجزيرة العربية فسوف يسهل علينا معرفة مصادر الغبار.



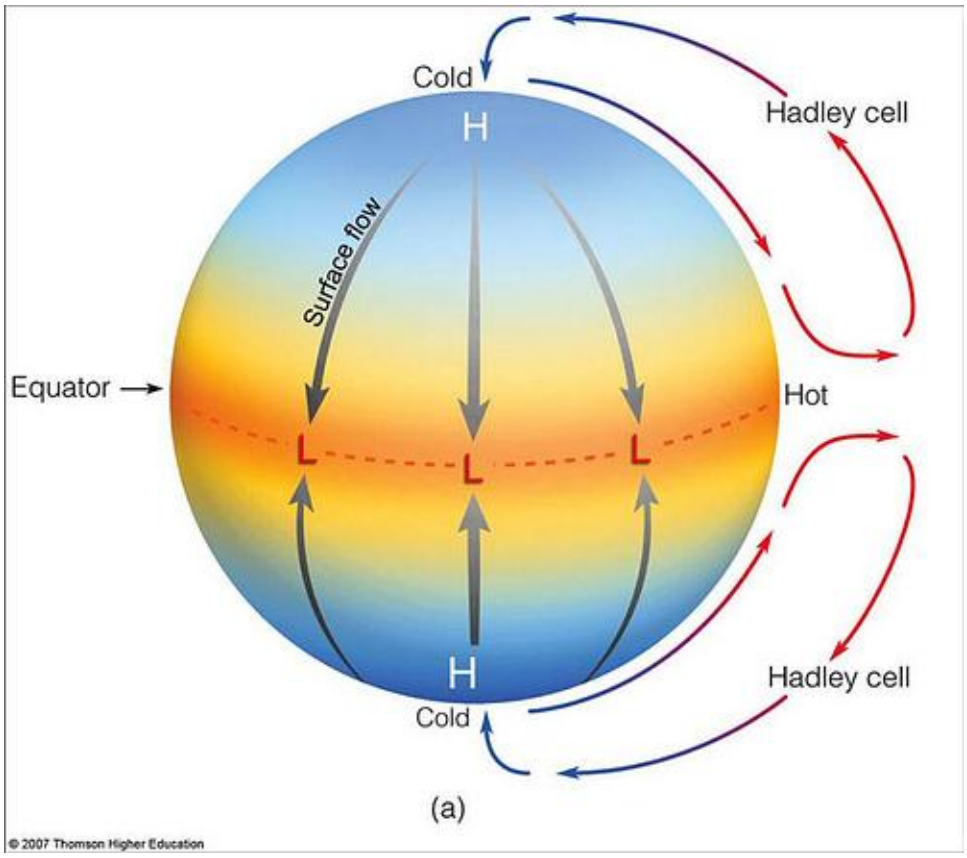
أضافة إلى ذلك فإن الشكل التضاريسي المستوي شرق هضبة نجد يجعل مسار العواصف الترابية يبدو أكثر قوّة جنوباً من العراق في المنطقة المحصورة ما بين الخليج العربي وبين هضبة نجد.

الخماسين والأزيب

أما رياح الخماسين فهي الرياح الجنوبية التي تشابه الأزيب في الجزيرة وتؤثر على ليبيا ومصر وبلاد الشام في فصل الربيع برياح جافة نشطة محملة بالغبار، تنشط هذه الرياح في شهر مارس وتشتد مع نهايته وتبلغ قوتها في شهر أبريل بسبب التفاعل مع المنخفضات العابرة فوق مياه البحر المتوسط. وسميت بالخماسين لتراوح فترة نشاطها حول الخمسين يوماً. ومثل الأزيب والخماسين رياح الكوس في مناطق الخليج لكن رياح الكوس والأزيب رطبة لأن مصدرها رطب وأما رياح الخماسين فتتسم بالجفاف لجفاف المصدر.

أنظمة الرياح العالمية

أنظمة الرياح المحلية التي ذكرناها فيما سبق ماهي إلا جزء من أنظمة رياح أشمل وأعمّ وهي الأنظمة الرئيسية التي تؤثر على الكرة الأرضية بشكل كامل، وهذه الأنظمة العامة لا تعكس الشكل الحقيقي الدائم للرياح على المناطق كلها ولكن هي أنماط سائدة في أغلب الأوقات
فإذا قلنا أن الرياح السائدة على منطقة ما هي الرياح الشمالية الغربية فهي في أحيان اخرى قد تكون شرقية وقد تكون جنوبية غربية وغير ذلك ولكن نحن هنا سنتحدث عن الأطر العامة التي تنظم دورات الهواء في الغلاف الجوي.
ولإفتراض إطار عام لحركة الرياح على الكرة الأرضية يمكن القول بأن الجزء الأوسط من الكرة الأرضية (المناطق الإستوائية) يستقبل من الشمس طاقة حرارية أكبر من مناطق الكرة الأرضية الأخرى، فيحدث صعود الهواء إلى الأعلى على وسط الكرة الأرضية لتتشكل منخفضات جوية على السطح ومرتفعات جوية بالطبقات العلوية على المناطق الإستوائية. الرياح الصاعدة في المناطق الإستوائية تصل إلى مستويات تتوقف فيها عن الصعود فتأخذ بالإتجاه شمالاً وجنوباً نحو القطبين، وهناك يبرد الهواء وتزداد كثافته ويبدأ الهبوط لتتشكل منخفضات جوية بالأعلى ومرتفعات بالسطح. وتقوم المرتفعات السطحية بدفع الهواء إلى المناطق الإستوائية مرة أخرى حيث يتم تصعيدها من جديد لتستمر دورة الهواء.

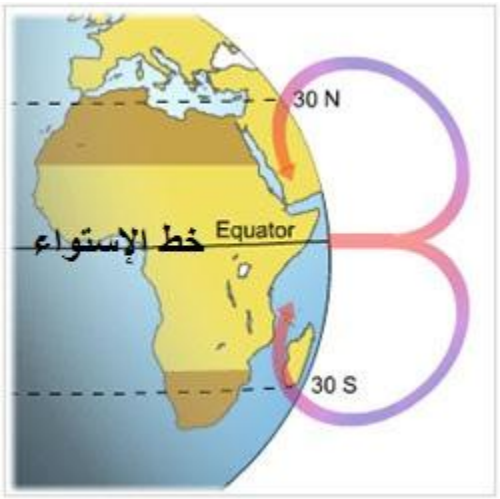


هذه النظرية التي سميت نظرية الخلية الواحدة التي تفترض دورة هواء في النصف الشمالي للكرة الأرضية ودورة أخرى مثلها في النصف الجنوبي ظلت سائداً لفترة حتى أواخر القرن الثامن عشر حيث تم تحرير هذا الإفتراض وتنقيحه وتعديله، فقسمت الخلية السابقة إلى ثلاث خلايا أي ثلاث دورات هواء في كل نصف من الكرة الأرضية فأصبحت الفكرة أكثر ملائمة للواقع.

تقول النظرية بعد تنقيحها ..

أن الهواء الذي يصعد من تسخين منتصف الكرة الأرضية يصدم بطبقة التروبوبوس على إرتفاعات تصل إلى 10 كيلومتر لتعمل عمل المصد فيتجه الهواء مجبراً نحو الأقطاب ولكنه لا يستمر في سيره حتى الأقطاب حيث أنه يبرد ويثقل ثم يهبط فوق العروض الوسطى خط عرض 30 مكوناً منطقة مرتفعات جوية سطحية بسبب الهواء الهابط على طول هذا الخط.

والصورة التالية توضح صعود الهواء فوق منتصف الكرة الأرضية وهبوطه قبل أن يصل الأقطاب

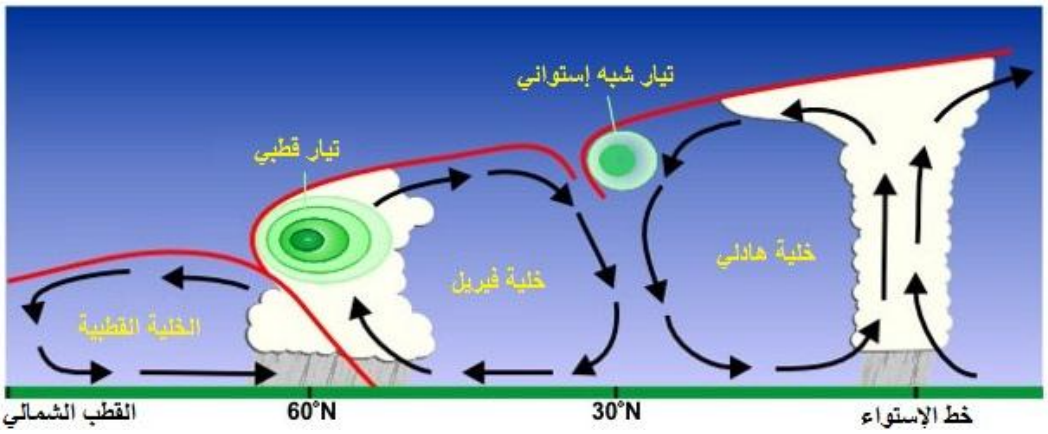


وهذه النظرية تفسر وجود أغلب صحاري الكرة الأرضية جنوباً من هذا الخط حيث تتسم هذه المناطق بوجود الرياح الهابطة الجافة وصفاء السماء، وللعلم تقع الجزيرة العربية ضمن هذه الحزام من المرتفعات.
هذه النظرية تفسر أيضاً الرياح التجارية التي تهب من خط 30 شمال مدار السرطان وخط -30 جنوب مدار الجدي بإتجاه خط الإستواء لإكمال دورة الهواء في هذه الخلية التي ذكرناها، ولهذه الرياح أهمية كبيرة في حركة السفن في القرون الماضية.
إذن الخلية الأولى التي ذكرناها هي من خط الإستواء إلى خط 30 ومثلها من خط الإستواء إلى 30-
والخلية الثانية هي من خط 30 إلى خط 60 ونظيرتها في جنوب الكرة الأرضية من خط -30 إلى خط -60

والآن سنتحدث عن الخلية الثانية ..

فالمرتفعات الموجودة على خطي 30 و -30 تهب منها الرياح نحو الإستواء كما قلنا وكذلك تهب منها نحو الأقطاب، وهبوبها بإتجاه الأقطاب يجعلها تلتقي برياح قطبية باردة، وهنا يحدث تصادم بين كتلتين إحداهما شمالية باردة والأخرى جنوبية دافئة مما يتسبب في خلق منطقة مطيرة أخرى. لدينا الآن منطقة مطيرة على خط صفر (خط الإستواء) ومنطقتين جافتين على الخطين 30 و -30 الجدي والإستواء ومنطقتين مطيرتين على الخطين 60 و -60 .
وعلى خط 60 و -60 الهواء العلوي جزء منه يعود إلى الخطوط 30 و -30 لإكمال دورة الهواء في هاتين الخليتين
وجزء منه يتوجه نحو القطبين ويهبط مكوناً مرتفعين قطبيين سطحيين على خطي 90 و -90 ، ومن القطبين يهب الهواء مرة أخرى بإتجاه الخطين 60 و -60 ومن هناك تكتمل الدورة صعوداً.

والشكل التالي يوضح هذه الخلايا



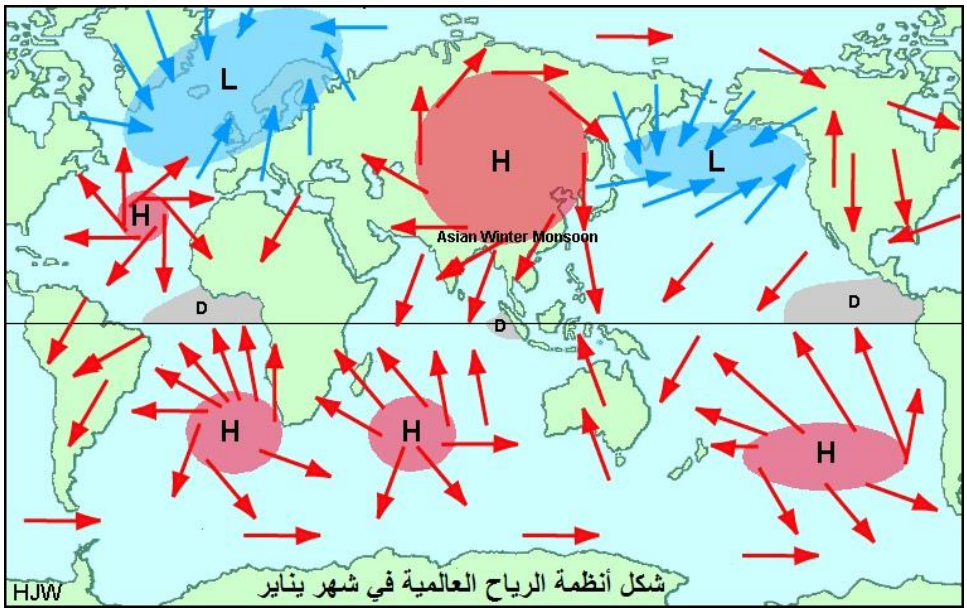
مع بيان أن هذه الأنظمة غير ثابتة في موقعها لإختلاف حركة الشمس الظاهرية صيفاً وشتاءاً ، حيث تنزاح هذه الأنظمة جنوباً مع إنزياح الشمس جنوباً وشمالاً مع إنزياحها شمالاً.

أنظمة المرتفعات والمنخفضات شبه الثابتة

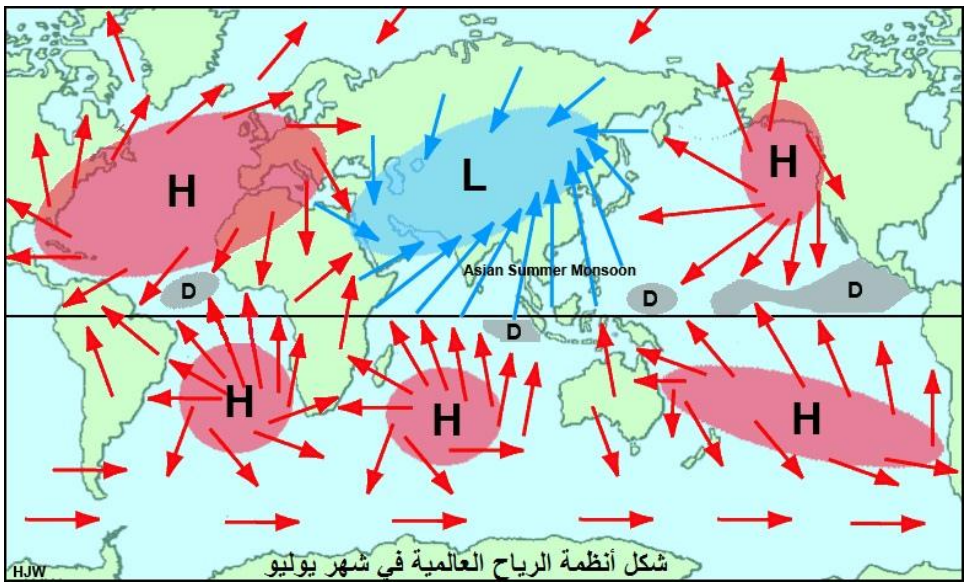
بناءاً على نظام الغلاف الجوي الذي ذكرناه فهناك انظمة سطحية موسمية تعتبر شبه ثابته، وتظل لفترة طويلة في موقعها ويكون لها تأثير على الوضع المناخي العام لمناطق واسعة من الكرة الأرضية. في شهر يوليو فصل الصيف على نصف الكرة الشمالي يبرز المرتفع الآزوري في المحيط الأطلسي والمرتفع الآخر هو مرتفع المحيط الهادي. طبعاً نلاحظ المرتفعات غير متواجدة على اليابسة بسبب الحرارة التي تعم نصف الكرة الشمالي في أشهر الصيف وهذه الحرارة على اليابسة ينتج منها منخفض سطحي حراري ضحل وسط القارة الآسيوية في أشهر الصيف ويمتد لمسافات واسعة في كل الإتجاهات. أما على جنوب الكرة الأرضية فيكون الوضع معاكساً، فصيف نصف الكرة الأرضية الشمالي يقابل شتاء على نصفها الجنوبي. وتتواجد المرتفعات الجوية جنوب الكرة الأرضية على إمتداد الخط -30 ولكن مرتفعات أقل قوة بسبب أن المناطق على هذا الخط في غالبيتها بحار.

وفي أشهر الشتاء على نصف الكرة الشمالي فيبرز لدينا المرتفع الجوي الضخم السيبيري بسبب برودة اليابسة الشديدة، وهناك مرتفع قاري يبرز أيضاً شمال كندا على اليابسة. وعلى البحار يتواجد أيضاً المرتفع الآزوري على المحيط الأطلسي بشكل أضعف منه صيفاً وهنا صورتين توضح أنظمة الرياح العالمية شبه الثابتة.

الأولى لشهر يناير



والثانية لشهر يوليو



النينو واللانينا

على المحيط الهادي ومقابل سواحل أمركيا الجنوبية في نصف الكرة الجنوبي وفي نهاية السنة الميلادية تزداد حرارة المحيط بسبب تعامد الشمس على نصف الكرة الجنوبي وتنتج من ذلك أمطار على السواحل الغربية لأمريكا الجنوبية، وهناك سمى أهالى البيرو والمناطق المجاورة وهم من أصل إسباني تلك الحالة بالنينو. وتعني الطفل المقدس في لغتهم لترافق حدوثها مع عيد ميلاد المسيح. هذه الحالة طبيعية وتحدث كل سنة وتستمر لمدة شهر يزيد او ينقص قليلاً، لكن في أحيان تطول مدة مكوث هذه الحالة ويزيد الدفء في هذه المنطقة من المحيط الهادئ ليبلغ عدة أشهر فتصبح ظاهرة مؤثرة تؤثر تأثير بالغ على الحياة البحرية هناك وتؤدي إلى نفوق العديد من الطيور والأسماك. على سبيل المثال نينو عام 1972-1973 انخفض الإنتاج السمكي في البيرو من 10 مليون طن إلى 4.6 مليون طن.

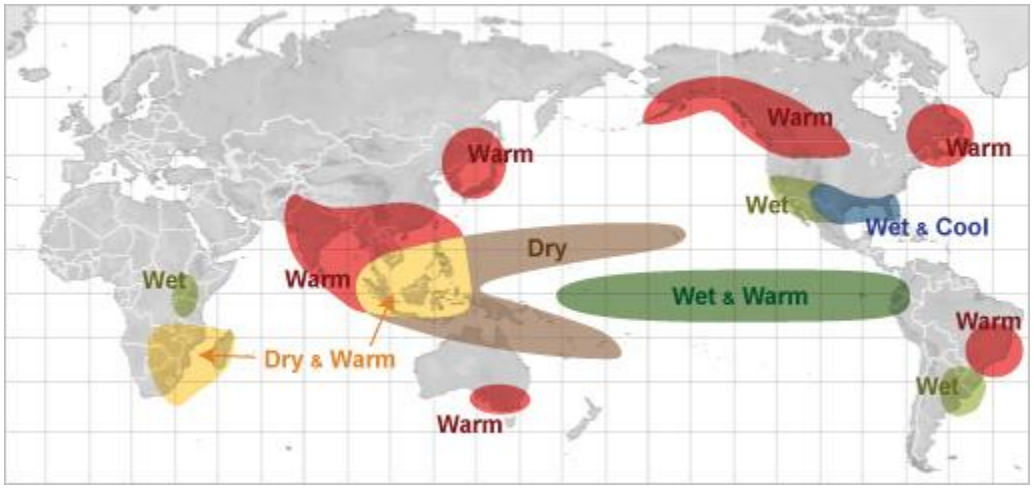
ما يهمنا في هذا الأمر هو أن نعرف سبب حدوث الظاهرة وتأثيرها المناخي، والسبب ببساطة يعود لشذوذ في نظام الضغط السطحي يؤثر على تيارات المحيطات فيستمر هبوب الهواء السطحي فوق المحيط الهادئ بإتجاه سواحل أمريكا الجنوبية، وهذا يمنع صعود برودة المحيط في الأعماق التي تحقق التعادل الحراري فيما لو كان هبوب الرياح متجهاً من سواحل أمريكا الجنوبية صوب الشرق وليس العكس وهذا يخلق منطقة ضغط منخفض دافئة ورطبة ومع إستمرارها تتضخم الطبقة الدافئة من المحيط وتصبح ذات تأثير على نظام الرياح بشكل يتجاوز الأقليمية إلى العالمية. وظاهرة النينو هي ظاهرة غير منتظمة الحدوث وهي تحدث مرة احياناً في كل سبع سنوات وأحياناً في أقل من ذلك.
من التأثيرات الملحوظة في سنوات النينو القوية قلة الأعاصير في المحيط الأطلسي بين أفريقيا وأمريكا ، وكذلك تأثر موسم أمطار الهند الموسمية (المونسون الصيفي) بسبب ضعف الرياح الرطبة الإستوائية في سنوات النينو القوية. مع العلم بان نينو 1997 القوية لم يحدث معها هذا الضعف. وعلى الرغم من ان هناك نقاط وشواهد عدة تحجب تأثير ظاهرة النينو واستفهامات أخرى كثيرة تحوم حول هذه الظاهرة، بل ربما أن الفهم الكامل لهذه الظاهرة لم يتحقق، لكن هناك شواهد متكررة مثل الجفاف المترافق مع النينو القوية على اندونيسيا وجنوب أفريقيا وأستراليا يقابله موسم أمطار قوي وفيضانات على دول سواحل أمريكا الجنوبية الغربية وبعض سواحل أمريكا الشمالية يزيد من قوة الآراء المؤيدة لتأثير النينو.

أما الظاهرة الأخرى المعاكسة للنينو (الطفل الصغير) فهي اللانينا وتعني (الطفلة الصغيرة) في اللغة البرتغالية، وهي الأكثر حدوثاً وترسم الوضع الطبيعي مع تفاوت في القوة والضعف.

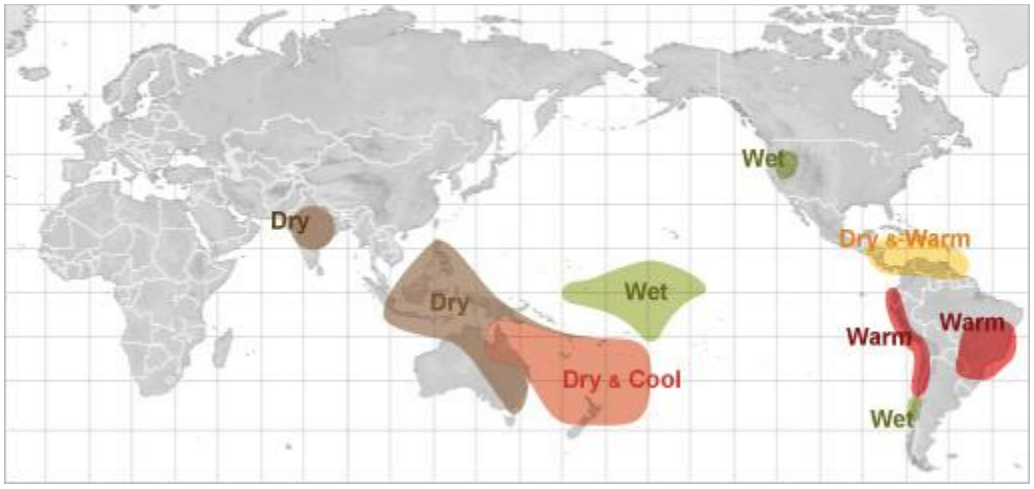
وهذه رسوم توضيحية توضح أهم تأثيرات النينو واللانينا المسجلة عالمياً ..

تأثير النينو في أشهر ديسمبر ويناير وفبراير

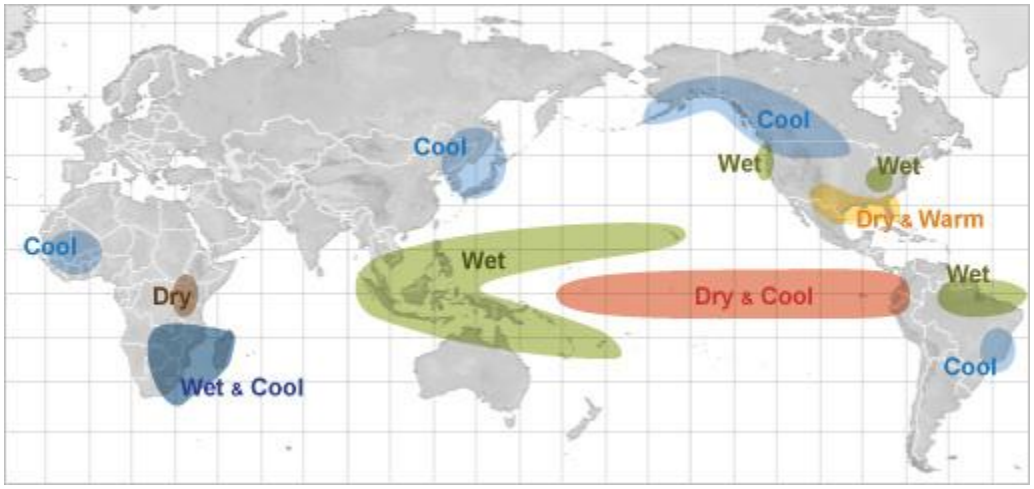
(Wet = رطب) (Dry = جاف) (Warm = دافئ) (Cold = بارد)



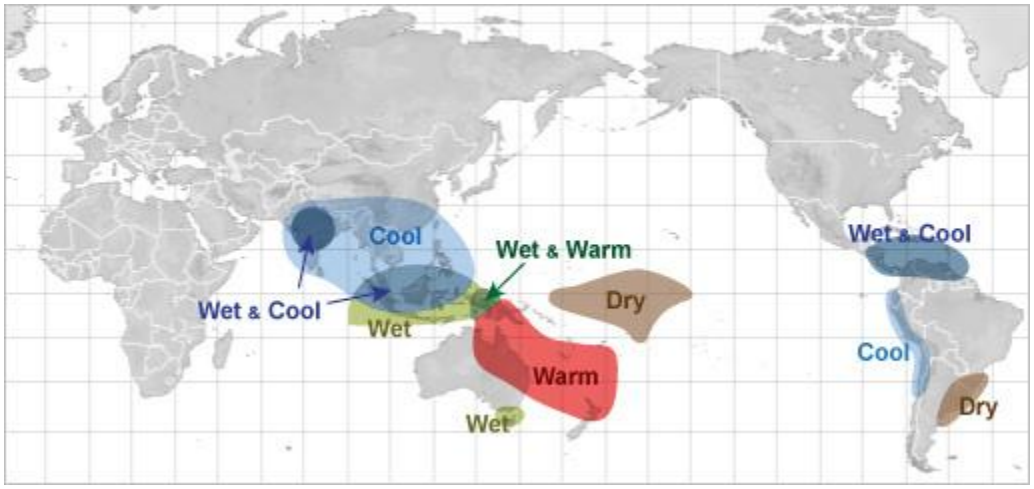
تأثير النينو في أشهر يونيو ويوليو وأغسطس



تأثير اللانينا في أشهر ديسمبر يناير فبراير

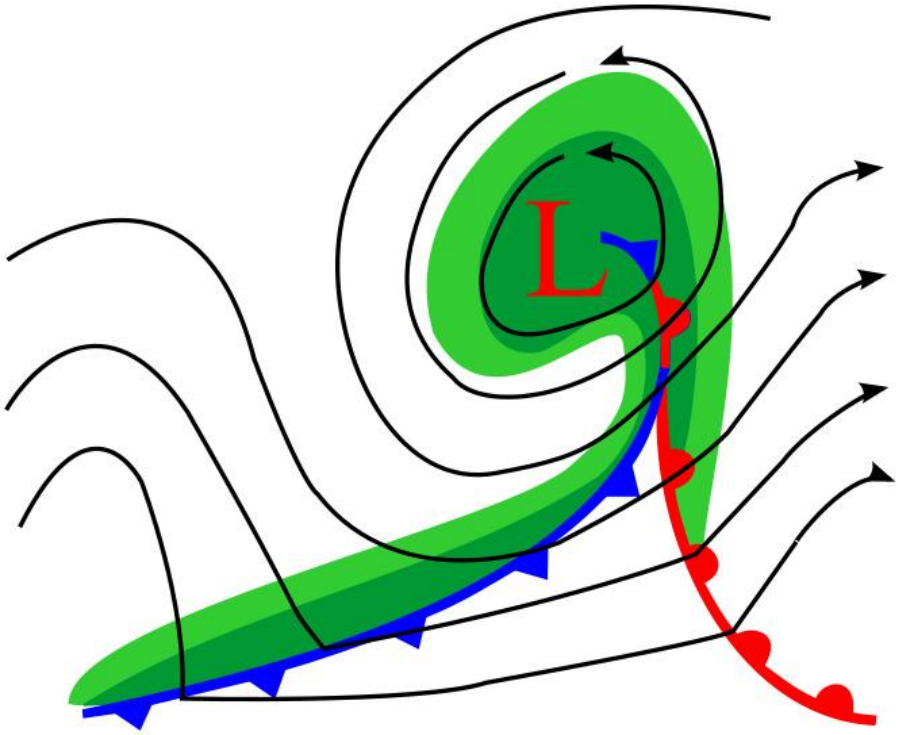


تأثير اللانينا في أشهر يونيو ويوليو وأغسطس



كتل الهواء والجبهات والمنخفضات

خصائص كتل الهواء، أنواع الجبهات وتأثيرها، التيار النفاث، نشأة المنخفضات



عندما نقول كتلة من الهواء فهي تعني مساحة كبيرة يشغلها هواء يحمل نفس الخصائص، ومثال ذلك .. نشاهد في الخرائط أحيانا مرتفع جوي سطحي يغطي مساحات شاسعة من الجزيرة تبلغ مئات الكيلومترات، وعندما ننظر في خصائص هذا المرتفع نجده يتسم بإنخفاض درجة الحرارة والجفاف والرياح الهابطة في كل المناطق التي تغطيها هذه الكتلة. هذه الكتل التي نتحدث عنها تختلف في خصائصها بحسب خصائص مصدر هذه الكتلة، فمصدر الكتلة يطبع سماته على الكتل الهوائية.

وهناك ظروف جغرافية تساعد على تشكّل الكتل الهوائية الضخمة أهمّها أن تتهيأ منطقة مستوية ومسطّحة على نطاق واسع، وكذلك أن تكون طبيعة المنطقة وتركيبتها متشابهه، وأن يكون الهواء غير نشط مع ثبات العناصر الجوية لفترة طويلة. وحينها إذا توفرت هذه الظروف يصبح الوضع مهيأ لبناء كتلة هوائية ضخمة.

وعلى الواقع فقد وُجد أنّ بناء الكتلة الهوائية الضخمة مرتبط بمناطق الضغط المرتفع أكثر من مناطق الضغط المنخفض. وتصنّف كتل الهواء بناءاً على مصدرها إلى أربع تصنيفات. الكتل المتكونة عند القطبين الجنوبي والشمالي تسمى كتل قطبية، والكتل المتكونة في المناطق الإستوائية تسمى كتل إستوائية، الكتل المتكونة على البحر تسمى كتل بحرية والكتل المتكونة على اليابسة هي كتل قارية.

فالكتل الهوائية بناءاً على ذلك هي كالتالي:

1- كتلة قطبية قارية وسمتها البرودة والجفاف والإستقرار
2- كتلة قطبية بحرية وسمتها باردة رطبة غير مستقرة
3- كتلة إستوائية بحرية دافئة رطبة غير مستقرة
4- كتلة إستوائية قارية دافئة جافة وتتّسم بالإستقرار في الطبقات العلوية مع عدم إستقرار بالطبقات السطحية

الجبهـــات

الجبهات هي الحدود الأمامية للكتل الهوائية السطحية التي تفصل بين كتلتين مختلفتي الخصائص، وبما أن الجبهات تفصل بين كتلتين مختلفتي الخصائص فخط الجبهة دائماً يشهد تناقضاً واضحاً على جانبيه في مقدار درجة الحرارة وفي كمية الرطوبة. والجبهات من الأمور التي تهم الراصد الجوي عند دراسته لحالات عدم الإستقرار وسنتحدث فيما يلي عن خصائص الجبهات وكيف تتحرك وماهي الظروف الجوية المصاحبة لها والتأثيرات الناتجة عنها

أنواع الجبهات:

1- الجبهة الباردة :

وهي مقدمة الكتلة الباردة التي تتصادم مع مقدمة الكتلة الدافئة أمامها وتقوم برفع الهواء الدافئ لتحل محله الكتلة الباردة والجبهة الباردة تأتي بهواء بارد وجاف ومستقر لتلتقي بكتلة دافئة غير مستقرة تختلف نتائج هذا الإلتقاء بحسب رطوبة الهواء الدافئ الذي يتم رفعه، طبعاً الإلتقاء الرطب يصاحبه هطول المطر.

كيف نعرف أن هناك جبهة باردة وكيف نحدد موقعها ؟

يمكن تحديد الجبهة وذلك بالإستناد على خصائصها، فالهبوط الحاد في درجات الحرارة علامة على وجود جبهة، والتبديل المفاجئ في إتجاهات الرياح وتحوله من إتجاه إلى إتجاه مغاير علامة أخرى كذلك. تحول الأجواء من طقس رطب إلى طقس جاف علامة على دخول جبهة باردة. فكل هذه العلامات التي تتباين فيها قيم العناصر الجوية دليل على تقدم جبهة باردة يتحدد موقعها من خلال البيانات الصادرة من مراكز الطقس في المواقع التي تمر عليها الجبهة.

مثال ..

إذا تحولت العناصر الجوية في تبوك من رطوبة إلى جفاف ومن رياح جنوبية أو شرقية إلى رياح شمالية أو شمالية غربية، فهذا يعني أن هناك جبهة باردة تعبر تبوك وبالتالي المناطق التي تقع في نطاق تقدم هذه الجبهة سوف يحدث لها نفس التأثير. وعلى سكان مدينة حائل والمدينة المنورة على سبيل المثال أن يتوقعوا مرور الجبهة على مناطقهم في وقت قريب. ويستطيع المتنبئ الجوي معرفة وجود الجبهة الباردة وتحديد موقعها من خلال مراقبة العناصر المذكورة في خرائط النماذج العددية.

والجبهة الباردة أثناء تقدمها تقوم بإجبار الرياح الدافئة التي تواجهها على الصعود لأن الهواء البارد خلف الجبهة أكثر كثافة وأكثر وزناً بينما الهواء الدافيء أمام الجبهة الباردة أقل كثافة وأخف وزناً. وإذا كان الهواء الدافئ محملاً ببخار الماء فهذا يؤدي إلى تكاثف بخار الماء عند وصوله إلى نقطة التشبع التي تكون قريبة بسبب وجود الكتلة الباردة. وتظهر نتيجة لذلك السحب المنخفضة والأمطار الرعدية العنيفة.

نطاق تكون السحب الرعدية في حالات الجبهات الباردة يكون محصوراً بحدود منطقة الإلتقاء بين الكتلتين الباردة والدافئة. ويبلغ مدى هذه التكونات الرعدية من 50 إلى 100 كيلومتر تقريباً وتسبق الجبهة برياح قوية تتفاوت قوتها بحسب سرعة وقوة الجبهة. وفي الأعلى من هذه التكونات ينتقل السدى الكثيف إلى المناطق التي لم تصلها الجبهة بعد ويُستدلّ من هذا السدى على قدوم الجبهة في غضون ساعات. وقد تهطل أمطار متفرقة على بعض المناطق في مقدمة الجبهة قبل مرور الجبهة وذلك حسب توفر الرطوبة وإلتقاءات الرياح. وخلف الجبهة تتمكّن الكتلة الباردة وتصفو السماء وتستقر الأجواء. أما حالات الجبهات الباردة التي تواجه كتل دافئة غير رطبة فغالباً لا يعدو أثرها نشوء بعض السحب المتفرقة وإثارة الغبار.

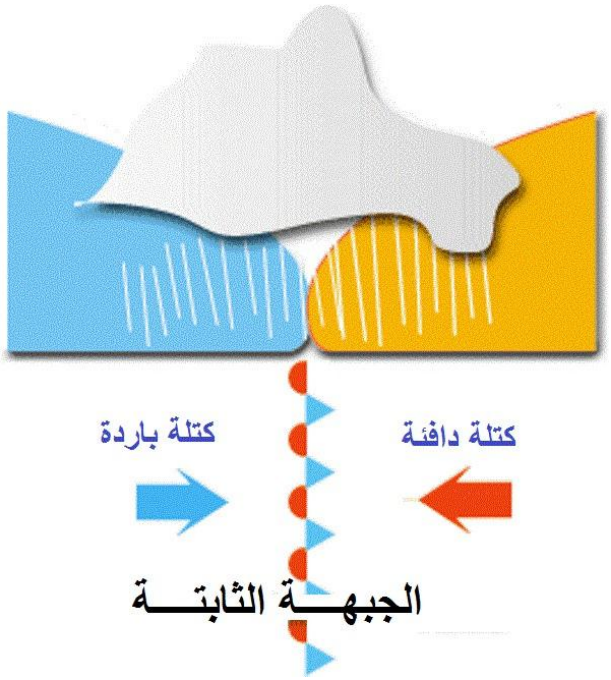
2- الجبهة الدافئة :

لا يختلف الوضع هنا عن الجبهة الباردة إلا في كون الكتلة الدافئة هي التي تتقدم وتصدم بالجبهة الباردة وذلك لأن الجبهة الباردة إما متوقفة أو متراجعة. فالذي يحدث هنا هو صعود الكتلة الدافئة عند ملاقاتها الكتلة الباردة، والإختلاف يحدث في شكل الصعود حيث يكون صعود بطئ وتدريجي ويأخذ شكل منحنى على مسافات بعيدة، بينما الصعود في حالة الجبهة الباردة يكون سريع وحاد. وهذا الصعود إذا كان الهواء رطباً يحدث هطول للأمطار ولكنه يختلف عن شكل الهطول في الجبهة الباردة. الهطول هنا يمتدّ لمسافات واسعة بسبب إمتداد عملية التصعيد وطول مدى الميل. وقوة الأمطار تكون أقل من قوة أمطار الجبهة ولكن مدة إستمرارها أطول بسبب ضعف قوة الجبهه الدافئة في مواجهة الكتلة الباردة وبالتالي بطء في حركة الجبهه الدافئة.

وهنا توضيح بالرسم للجبهتين الباردة والدافئة

3- الجبهة الثابتة :

وهي الجبهة التي تتوقف في مكانها أو تكون حركتها بطيئة جداً إما بسبب تعادل قيم الضغط من أمامها ومن خلفها أو بسبب إصطدامها بتضاريس تمنع تقدمها، ويكون إتجاه هبوب الرياح موازي لخط الجبهة ولكن بإتجاهين متعاكسين على جانبي الجبهة. الأحوال الجوية المصاحبة لهذه الجبهة تتنوع بين سماء صافية وأحياناً غائم جزئي وأحياناً ممطرة بحسب الظروف والأحوال الجوية على جانبي الجبهة.



4- الجبهه المغلقة :

هي الجبهة التي تتكون في المنطقة التي تلتقي فيها جبهتين بسبب إنحصار الهواء الدافئ وإنخفاض الضغط الشديد، وتكون على حدود المنخفض السطحي المتحرك مع تحرك الجبهة الأقوى سواءاً كانت الجبهة الأقوى حركة باردة أم دافئة. ويكون الهطول فيها خفيف لأن الهواء الدافئ إنحصر وبدأ يبرد شيئاً فشيئاً . وفي الجبهة المغلقة يقوم الهواء البارد برفع هواء بارد مثله ولكنه أقل برودة وبالتالي هو أقل كثافة وأخف وزناً فيتم رفعه بواسطة الهواء الأثقل.
وبمعنى آخر .. أول ما تلتقي الجبهة الباردة بالهواء الدافئ تحدث عملية رفع قوية بالضبط عند نقطة إلتقاء الجبهتين بسبب الفروقات القوية ولكن مع تداخل الجبهتين يبرد الهواء خلف خط الإلتقاء ولكن ليس بنفس برودة الكتلة الباردة التي ما زالت تتعمق، فتستمر عملية الرفع ولكن الهواء المرفوع ليس بالدفء الذي يتسبب في هطول قوي وهذا ملاحظ لمن عايش هطول مطر الجبهات من وجود بعض الزخات المتفرقة المتأخرة التي تلي الهطول القوي مع أول مرور الجبهة.

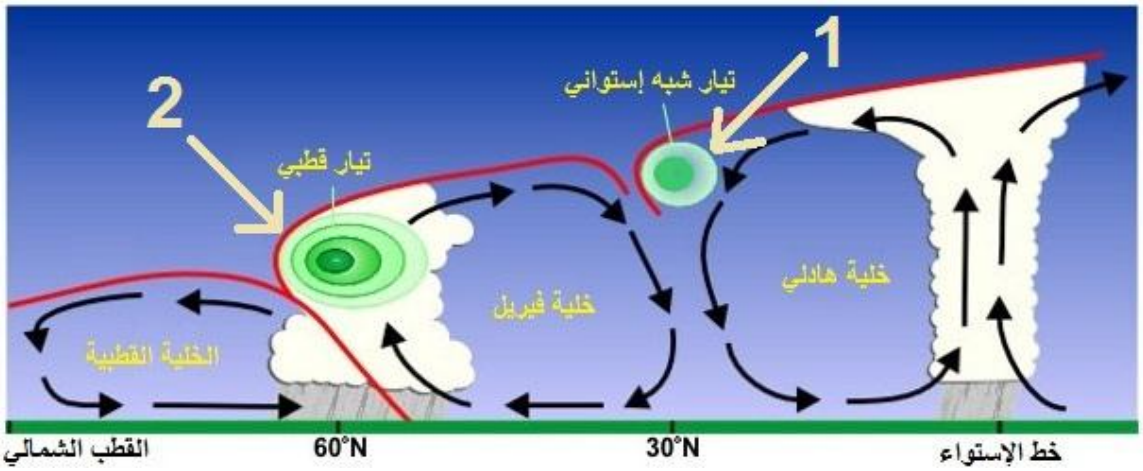
التيّار النفـّـــــــــــاث

تحدثنا عن كتل الهواء وعن الجبهات والآن نريد أن ننتقل إلى الطبقات العلوية لنتحدث عن موضوع مهم وله علاقة وإرتباط بما قلناه فيما سبق ولنبدأ بالتيار النفاث وقد كان موضوع التيار النفاث من ضمن دروس الفصل السابق ولكني رأيت نقله إلى هنا لإرتباطه بالمنخفضات التي سنتحدث عنها في هذا الفصل.

التيارت العلوية مثلها مثل الرياح السطحية تتحرك بسبب فوارق ضغط أفقية وحيثما كانت الفوارق أقوى كانت الرياح العلوية أقوى وسوف نشرح هنا لماذا يكون التيار النفاث أقوى قريباً من الاقطاب وأقل قوة فوق المداريات وشبه المداريات.

إتفقنا أن الهواء يصعد فوق نصف الكرة الأرضية بسبب التسخين القوي وإنخفاض الضغط ويصل صعوده إلى إرتفاعات عالية حتى طبقة التروبوبوس، طبعاً هناك معلومة ثابتة أيضاً يجب أن تكون دائماً حاضرة في الأذهان. وهي أن الهواء الدافيء بالطبقات العلوية يعبر عنه بمرتفع علوي والهواء البارد العلوي يعبر عنه بمنخفض علوي. على عكس الوضع على السطح حيث أن المرتفع السطحي يشير إلى برودة وهواء أكثر كثافة والمنخفض السطحي يشير إلى دفء وهواء أقل كثافة. وبمعنى آخر المرتفع السطحي بارد والمرتفع العلوي دافئ. والمنخفض السطحي دافئ والمنخفض العلوي بارد.

إذن نقول أن في منتصف الكرة الأرضية المنخفضات موجودة على السطح والهواء الصاعد الدافئ تنتج عنه مرتفعات بالطبقات العلوية هذه المرتفعات العلوية تدفع بالهواء شمالاً وجنوباً نحو المناطق الأبرد كما فصلنا في الفصل السابق فيحصل هنا إلتقائين أفقيين كما في الرسمة التوضيحية التالية :

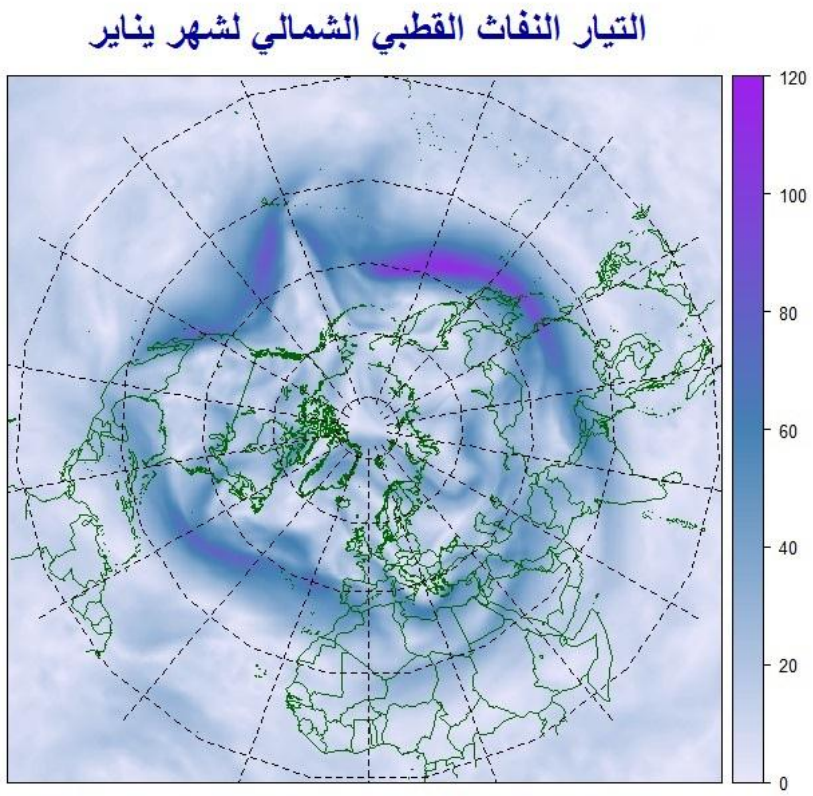


التيار النفاث الأول هو التيار شبه الإستوائي عندما يتجه الهواء العلوي من منتصف الكرة الأرضية نحو مداري السرطان والجدي شمالاً وجنوباً وهو ضعيف لأن الهواء العلوي هنا لايحصل له إنحراف ضعيف بسبب ضعف قوة كوريولوس وسط الكرة الأرضية وكذلك بسبب ضعف قوة إنحدار الضغط .

أما قرب الأقطاب فقوة كوريولوس تكون أقوى .. (تقريب بسيط لقوة كوريوليس .. لو جعلت صحن دائري يلف لاحظ أن الأشياء الموجودة في طرف الصحن تتأثر أكثر من الأجسام الموجودة في وسط الصحن)
وكذلك فإن قوة إنحدار الضغط موجودة أيضاً بشكل أقوى فهناك هواء قطبي بارد يواجه تيارات دافئة من العروض الوسطى وهذا ما يجعل التيار النفاث الذي يقع على الحدود الفاصلة بين الهواء القطبي البارد والهواء الأدفى الذي يلتقيه من العروض الوسطى. أي بين خلية فيريل والخلية القطبية .. هو التيّار الأقوى.

وهنا صورة أخرى توضح التيّارين المذكوين

وهذه خارطة أخرى لسرعة الرياح في الطبقة العالية 300 ميللي بار مستخرجة من النموذج الأمريكي GFS توضح قوة رياح التيار النفاث القطبي. (كثافة اللون في الخارطة تعني سرعة رياح أعلى)



(دور التيار النفاث في تطور منخفضات العروض الوسطى)

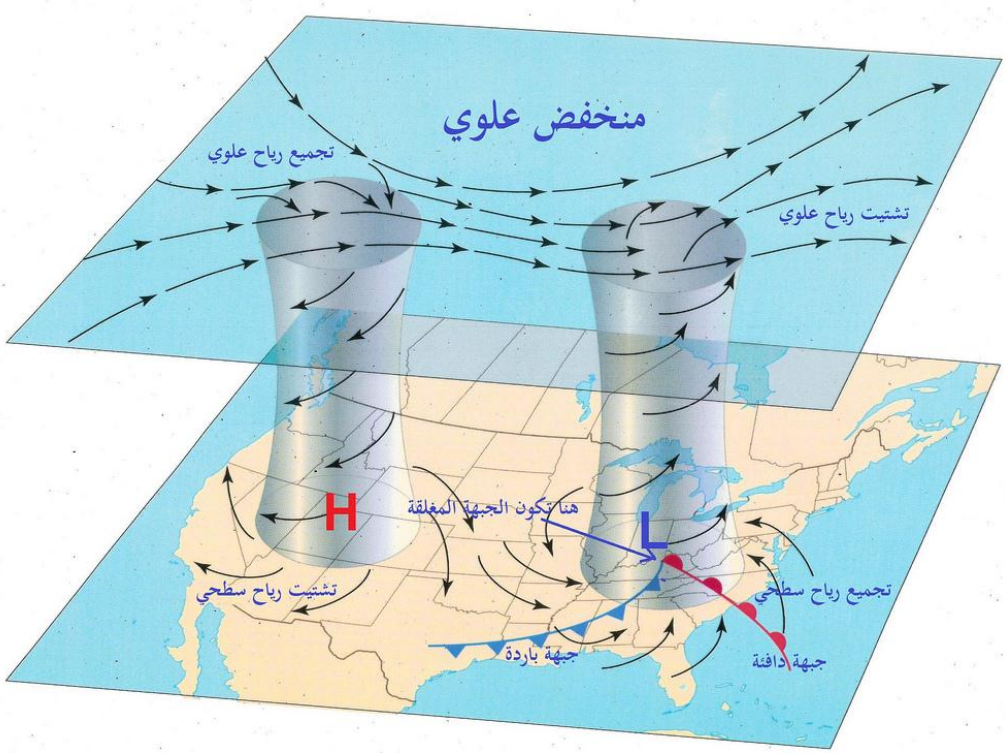
التيار النفاث القطبي هو المؤثر الرئيسي في نشأة المنخفضات العلوية في العروض الوسطى، وهو في حركته من الغرب إلى الشرق لا يلف حول الأرض في شكل مستقيم بل يتمايل وينحني في تموجات تسمى بموجات روسبي. نسبة إلى العالم السويدي الذي صاغ المعادلة الرياضية تموجات التيار النفاث القطبي عام 1947م. وموجات روسبي أو الإنبعاجات إن صحت التسمية تحدث بسبب فروقات ضغط وحركة الرياح في الطبقات العلوية. حركة الرياح في أنظمة المرتفعات طاردة ولا تسمح للتيار النفاث بالإنبعاج وبالتالي تمنع المنخفضات، ودائما ما نلاحظ أن إنبعاج التيار النفاث له علاقة بالمرتفعات وشكل توزعها في العروض الوسطى. كما يلاحظ أن المنخفضات تنشأ في الجانب الشرقي من أي مرتفع بسبب وجود ثغرة للنفاذ وبسبب حاجة المنخفض في جناحه الغربي لنظام رياح هابطة يكمل دورة الصعود التي تتم في جناحه الشرقي.
وهناك من علماء الطقس من يعزو تموجات التيار النفاث إلى تأثير التضاريس وسلسلة الجبال العالية الموجود في نطاق مرور التيار النفاث.
نقطة أخيرة وهي ان التيار النفاث في فصل الصيف ينسحب كثيراً إلى الشمال وتتشكل المنخفضات في عروض بعيدة إلى الشمال من أوروبا بينما في فصل الشتاء يمتد التيار النفاث حتى العروض الوسطى وخط 30 شمالاً.

كيف تتكون المنخفضات السطحية والعواصف ؟

يلعب التيار النفاث دوراً رئيسياً في نشأة المنخفضات العلوية والسطحية من خلال تموجاته وإنكساراته ، فكل تموّج في شكل التيار النفاث يعني توفير فرصة لرياح صاعدة في أحد الجوانب ورياح هابطة في الجانب الآخر. ومن خلال هذا النظام تسنح الفرصة لنمو المنخفضات والمرتفعات على السطح. شكل التموجات في التيار النفاث وحدّتها ومدى تعمقها وسرعتها وإلى أيّ عروض يمكن أن تصل هو المؤثر الرئيسي الذي تبنى عليه جميع الأنظمة في الطبقات أسفل التيار النفاث بما فيها السطح. كما أن نشأة المنخفضات السطحية تعتمد على جودة الظروف العلوية ومناسبتها لأن المنخفض أساساً يعتمد على إمكانية النمو إلى الأعلى من خلال تصعيد الهواء. وهذا يعني أن الوضع في الطبقات العلوية يتطلب أن يكون منخفضاً قطعياً أو حوضاً لكي يتكوّن المنخفض السطحي. إذ لا يتصور تكوّن المنخفض السطحي مع رياح هابطة في الطبقات العلوية، فالمنخفض أو الحوض العلوي يوفر للمنخفض السطحي الحركة التصاعدية في الجانب الشرقي أو على يساره.

والمنخفض العلوي ذو خصلتين نقيضتين على جانبيه .. (هذا الحديث يخص نصف الكرة الشمالي والوضع ينعكس في نصفها الجنوبي)
جانب المنخفض الشرقي من خصائصه تشتيت الهواء وجانبه الغربي يجمع الهواء. لينمو المنخفض السطحي لابد أن يكون تشتيت الهواء في المنخفض أو الحوض العلوي أقوى من تجميع الرياح في المنخفض السطحي. ولو كان التشتيت العلوي ضعيفاً يرتفع الضغط على السطح ويتلاشى المنخفض السطحي. وكلّما كان تشتيت الرياح في الجانب الأيسر للمنخفض او الحوض العلوي قوياً كان المنخفض السطحي أشدّ وأقوى والفرصة تزداد للتحوّل إلى عاصفة. وبالنسبة للمرتفع السطحي نفس القصة مع عكس المصطلحات .. فلكي ينمو المرتفع السطحي تحت الجانب الآخر من المنخفض أو الحوض العلوي وهو الجانب الغربي، ينبغي أن يكون تجميع الرياح بالأعلى أقوى من تشتيت الرياح بالمرتفع السطحي. وكلما كان تجميع الرياح في المنخفض أو الحوض العلوي قويّاً .. صار المرتفع السطحي قوياً.
وهذه العوامل جميعاً يحكم قوّتها وضعفها مدى إنخفاض الضغط في الطبقات العلوية فالإنخفاض الشديد هو أساس قوّة هذه العوامل

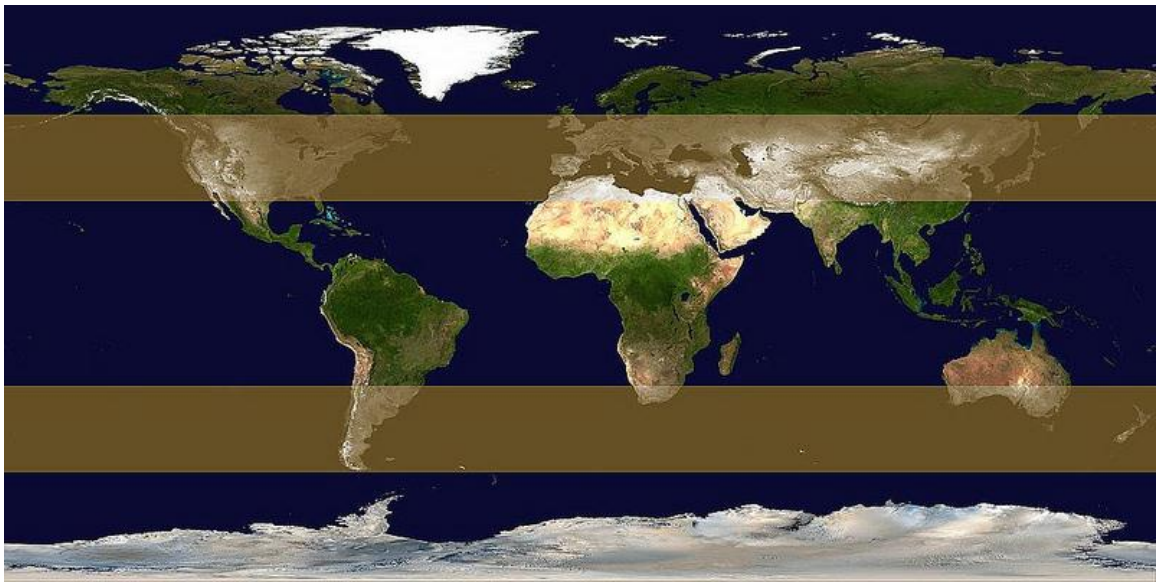
وهنا شرح على الصورة لتوضيح آلية تفاعل المؤثر العلوي مع السطح



كذلك نحب أن نذكر بأن حركة الأنظمة السطحية مرهونة بشكل تيّارات الهواء في الأنظمة العلوية، بمعنى أنّه إذا كان تيّار الهواء في المنخفض العلوي فوق المنخفض السطحي جنوبي غربي فإن حركة المنخفض السطحي ستكون بإتجاه الشمال الشرقي. وإذا كان إتجاه تيّار الهواء في الجهة الأخرى من المنخفض العلوي فوق المرتفع السطحي شمالي غربي فسوف تكون حركة المرتفع السطحي إلى الجنوب الشرقي.

منخفضات العروض الوسطى

الجبهات القطبية كما درسنا هي الحد الفاصل بين الهواء القطبي البارد والهواء شبه الإستوائي الدافئ وتمتد هذه الجبهه حول الكرة الأرضية بالنسبة للنصف الشمالي من الكرة الأرضية .. موقع هذه الجبهة يقع بين خطي 30 و 60 تقريباً



وفي هذه العروض تنمو المنخفضات حيث تتلاقي الكتل الباردة مع الدافئة

تنضج هذه المنخفضات وينخفض الضغط في مركزها ويتوسع نطاقها مع إستمرار التغذية بالتيارات الهوائية مختلفة الخصائص وتتسارع الرياح في دورانها حول مركز المنخفض، ويحدث تصعيد قوي للرياح مع هطول أمطار على كامل نطاق الضغط المنخفض ومنطقة إلتقاء الجبهتين الباردة والدافئة.

الطاقة التي تمنح المنخفض قوته مستمدة من الطاقة الحركية الناتجة من تصعيد التيارات الدافئة وهبوط التيارات الباردة، ومن عملية التكثيف التي تنتج طاقة كامنة، ومن حركة المنخفض شرقاً التي تساعد في تخفيض قيمة الضغط في مركز المنخفض وتزيد من سرعة الرياح.

والمنخفضات السطحية التي تتحرك شرقاً بسرعة تكون جبهتها الباردة سريعة الحركة، وهذا يخلق نشاط رياح قوي لأن الجبهة الباردة السريعة تحشر الرياح الدافئة وتدفعها بسرعة نحو مركز المنخفض. فتشتد الرياح حول مركز المنخفض وتتناقص قيم الضغط ويشتد التصعيد ويتطلب ذلك المزيد من الرياح الجنوبية ونشاط سطحي قوي يحدث على المناطق الواقعة جنوب المنخفض السطحي، وهذه الظروف إيجابية لزيادة قوة وغزارة الأمطار على المناطق التي يمر بها المنخفض.

نهاية هذه المنخفضات تكون بتحوّل الجبهة الباردة والدافئة إلى جبهة مغلقة تكون محاطة بالهواء البارد من كلا جانبيها فتفقد إمدادات الطاقة اللازمة لإستمرارها من الدفء (التبادل الحراري) والرطوبة ومن ثمّ يتلاشى المنخفض. ويتحكّم في مسيرة المنخفضات أنظمة الرياح العلوية .. وغالباً تأخذ المسار الشرقي أو الشمال الشرقي. وتقدّر مدة حياة المنخفض من ثلاثة أيام حتى أسبوع ، ودائما ما تكون هناك إمكانية لنموّ منخفض آخر غرباً من المنخفض الذي يتلاشى بسبب الإستفادة من نظام بناء المرتفع السطحي خلف المنخفض المتلاشي.

التنبؤ بأحوال الطقس

النماذج العددية، البالون، العوامل المؤثرة في مناخ الجزيرة، شرح قراءة خرائط النماذج العددية ، كيف تتنبأ بأحوال الطقس

هل هناك فائدة من معرفة أحوال الطقس المستقبلية .. ؟
أظن الأغلبية ستقول نعم ولكن لماذا ؟ ليس الأمر محصوراً على معرفة درجات الحرارة وموجات البرد وفرصة هطول الأمطار، ولكن للتنبؤات الجوية أهمية كبيرة في حركة الطيران والملاحة الجوية والبحرية. وما رأيكم بإعصار مفاجئ يجتاح مدينة مكتظة بالسكان .. ؟
وما الفرق في التعامل مع حرائق الغابات المفاجئة والحرائق التي تتوفر المعلومات قبلها ؟
إنّ لمعرفة حالة الطقس مسبقاً دور كبير في تحديد نشاطات الناس وحركتهم وطريقة لباسهم وعاداتهم، ويكفي لبيان أهمية التنبؤات الجوية أنها تساهم بدرجة كبيرة في إنقاذ أرواح الناس. ولأن علم التنبؤات الجوية هو معرفة التغير الذي سيطرأ على حالة الجو فإنه لا بد للمتنبئ الجوي أن يعرف كيف هي الأوضاع الجوية على مدى واسع بعيداً عن منطقته حتى يتنبأ بما سيحدث على منطقته، لأن التغير في حالة الجو مرتبط بمؤثرات مجاورة

لماذا نتابع خرائط النماذج العددية لنضع التنبؤات ؟

لأن النماذج العددية تعتمد على معطيات ميدانية تشمل مساحة واسعة من الكرة الأرضية ولهذا تكون النظرة أكثر شمولية.
هل تعلم أن هناك عشرة آلاف محطة رصد جوي أرضية و سبعة آلاف نقطة رصد على البحار وألف محطة ترصد الطبقات العلوية والمئات من عوّامات الرصد البحرية الثابتة وتقريباً ألف عوامة تسبح محررة في البحار. هناك المئات من الرادارات وما يقارب 800 بالون وأكثر من ثلاث آلاف طائرة مخصصة لتسجيل العناصر الجوية في الغلاف الجوي والعديد من الأقمار الصناعية التي تستخدم وسائل تقنية عالية في الرصد والتصوير، بالإضافة إلى محطات المطارات التي تعطي معلومات كل ساعة تقريباً.

كل نقاط الرصد هذه توفر قراءات العناصر الجوية من ضغط ورياح ورطوبة وغيرها بشكل يومي وتحدث القراءات خلال اليوم حتى أربع مرات. هذه القراءات تسجل آلياً عبر منظمة الأرصاد العالمية ومنها تستقي النماذج العددية معلوماتها

كيف تعمل النماذج العددية ؟

كل معلومات الرصد التي تستقبلها منظمة الأرصاد العالمية تدخل آلياً في أجهزة كومبيوتر متقدمة وفائقة السرعة من خلال المركز الوطني للتنبؤات البيئية (NCEP) ومقره في الولايات المتحدة. هذه البيانات يتم ترجمتها على خرائط ترسم الوضع الفعلي للعناصر الجوية في كل العالم حسب البيانات الواردة. وتصنف الخرائط حسب العناصر الجوية وحسب الطبقات. فهناك خرائط السطح وخرائط الطبقات العلوية وهناك خرائط الرطوبة وخرائط الرياح وخرائط الضغوط .... إلخ.
ويأتي الآن دور النماذج العددية في معالجة هذه البيانات من خلال برامج كومبيوتر ضخمة. فتقوم هذه البرامج الحسابية الضخمة المكونة من آلاف المعادلات الفيزيائية والرياضية المعقدة بقراءة العناصر المختلفة في الطبقات المختلفة ثم تستنتج آلياً كيف ستتغير وتتحرك هذه العناصر الجوية، علماً بأن هذه البرامج الضخمة قد تم تزويدها بمعادلات خاصة تترجم سلوك ونمط الغلاف الجوي المعتاد. ويتم تحديث هذه المعادلات التي تعبر عن نمط وسلوك الغلاف الجوي مع تكثيف البحوث ودراسة الأخطاء ليتم تغذية برامج الكومبيوتر بمعادلات تكون أقرب إلى الواقع عمل هذه البرامج معقد وليس بالسهولة التي نتوقعها.

مثال..

بعد إستيراد التحديث الأخير لبيانات وعناصر الطقس وإدخالها في البرنامج، يطلب المبرمج من البرنامج المجهز بالمعادلات الرياضية والفيزيائية تحديد كيف ستكون سرعة وإتجاه الرياح بعد دقيقة وذلك بناءاً على إتجاه الرياح الحالي وقيم الضغط وغيرها من المعلومات الواقعية المدخلة. وبما أن البرنامج لديه في بياناته الضغط السطحي والضغط العلوي ودرجات الحرارة والتضاريس وكل العناصر الأخرى فبسهولة سيعطينا الشكل الذي ستكون عليه حركة الرياح بعد دقيقة. ثم يطلب المبرمج من البرنامج إعادة نفس العملية ولكن بناءاً على النتيجة الأخيرة التي توصل إليها الكومبيوتر. وهكذا تتم العملية حتى نصل إلى توقعات يوم ويومين وأسبوع. وبنفس الطريقة يتم توقع كافة العناصر الأخرى وطبعاً بعد هذا الحديث يمكن لنا أن نستنتج سر خطأ التوقعات كلما طالت المدة. وتختلف دقة توقعات النماذج العددية بإختلاف دقة معادلاتها فقد يتفوق نموذج عددي في رسم الموجات والمنخفضات العلوية بينما يتفوق نموذج آخر في وصف حركة الرياح السطحية. وهنا نستطيع أن نقول أن المتنبئ الجوي المتفوق هو الذي يستطيع التفريق من خلال خبرته وممارسته بين النماذج العددية المختلفة حسب منهجها وحسب دقتها ثم يمرر هذه المعلومات على رصيده وتجاربه الشخصية في الرصد الجوي ثم يدرس واقع منطقته الجغرافي والتضاريسي ويخرج بعد ذلك بتوقع خاص به. الأمر فيه من الربط والمهارة الشئ الكثير.

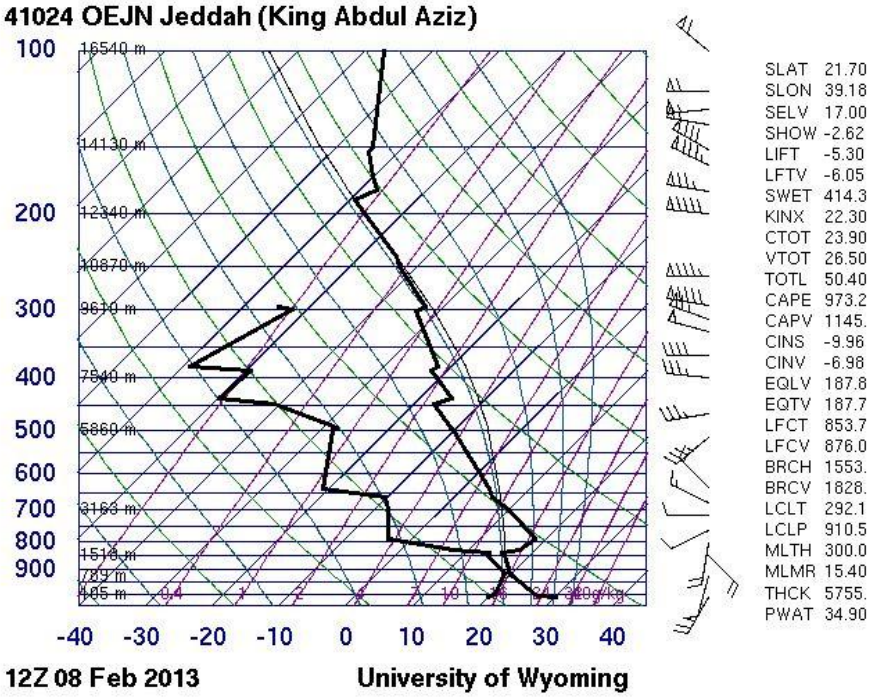
لماذا تخطئ النماذج العددية ؟

أولا برغم كثرة نقاط الرصد الجوي في العالم إلا أنه لايزال هناك مناطق ليست مغطاة جيداً مثل المحيطات ومثل بعض الطبقات العلوية. والنقص في بعض المعطيات حتى وإن كان طفيفاً فإنه بالتأكيد يقلل من دقة النتائج. هناك أيضاً نقص في دقة بعض المعادلات الفيزيائية المدخلة في برامج النماذج العددية وتحديداً المعادلات التي تختص بتأثير خواص أجسام معينة كالثلج والماء على الطقس. وكذلك تأثير التضاريس الصغيرة كالتلال والهضاب والرمال والأشجار والمباني. هو نقص طفيف لكن واحد من الألف يحدث فرقاً خصوصاً في معادلات تكرر ملايين المرات عامل آخر وهو أن أكثر الموديلات لا توفر دقة عالية في كل مناطق العالم فهذا يحتاج معادلات أشبه بالمعجزة. ولذلك تعطي دقة أقل في المناطق البعيدة .. ويمكن ملاحظة هذا في عدم إجادة المواقع العالمية في توقع التكونات المحلية التي تكون على نطاق ضيق.

:::::: البالــون ::::::

البالون هو أحد وسائل رصد العناصر الجوية للمستوى الرأسي أي الطبقات من الأسفل حتى الأعلى، ويعطي بيانات دقيقة عن الرياح والضغط والرطوبة في كل الطبقات الجوية. وهناك قرابة 800 بالون تطلق مرتين يومياً في مناطق مختلفة من العالم ترسل بياناتها لمنظمة الأرصاد العالمية كي يتم فحصها وتسجيلها بالإضافة إلى النتائج الأخرى الواردة من نقاط الرصد المختلفة حول العالم. وتتاح هذه البيانات كما قلنا لمراكز التنبؤات العددية. ومن خلال قراءة معطيات البالون يمكننا تقدير حالة عدم الإستقرار الجوي لكن ليس في كل الحالات. إذ أن قراءة البالون محدودة بوقت إطلاقه، ولذلك لا يعتد كثيراً بقراءة البالون في حالات عدم الإستقرار الشتوية الناتجة عن المنخفضات والجبهات.

وأمامكم فيما يلي الشكل المعتاد لقراءات البالون



وكما تشاهدون داخل الرسم هناك خطان متعرجان، أحدهما على اليمين يرصد درجات الحرارة والآخر على اليسار يسجل قيمة نقطة الندى أسفل الرسم بيان درجات الحرارة يستنتج منه مقدار درجة الحرارة حسب إنحناءات الخط الأيمن الذي ذكرناه وحسب تلاقي الخط مع الخطوط المائلة المنطلقة من أسفل الرسم. وعلى يسار الرسم الطبقات الجوية من 900 حتى 100 بينما الطبقة السطحية يمثلها الخط الأول الذي يتم منه إطلاق البالون ويسمى هذا الخط بالطبقة 1000 وعلى يمين الرسم إتجاه الرياح في كل طبقة وسرعتها. ثم نشاهد على يمين أسهم إتجاهات الرياح قيمة يتم إستنتاجها عبر معادلات رياضية لتعطي تصور عن حالة إستقرار الهواء في الجو.

ولنأخذ شرح لبعض هذه القراءات وهي تعطي أرقام واضحة ومفيدة لمن يرى صعوبة في تقدير حالة الجو من خلال الخريطة البيانية

SLON و SLAT
ترمز لإحداثيات موقع إطلاق البالون

SELV
ترمز لإرتفاع محطة الإطلاق عن الأرض بالأمتار

SHOW
القيمة هنا هي نتيجة الفرق بين درجة حرارة الطبقة 500 ودرجة حرارة جزيئات الهواء المتصاعدة عند الطبقة 850
أي قيمة موجبة تعني إستقرار بينما القيم السالبة حتى -3 حالة عدم إستقرار ضعيفة أو متوسطة
ومن -3 وأعلى حالة عدم إستقرار قوية، وإذا بلغت القيمة -7 وأعلى فيعني هذا أن الحالة عنيفة

LIFT
وهو مؤشر الرفع
أي قيمة موجبة تعني إستقرار بينما القيم السالبة حتى -3 حالة عدم إستقرار ضعيفة أو متوسطة،
ومن -3 وأعلى حالة عدم إستقرار قوية، وإذا بلغت القيمة -7 وأعلى فيعني هذا أن الحالة عنيفة

SWET
وتعبر هذه القيمة عن مدى عنف الحالة الجوية
فالقيم من 150 حتى 300 حالة عادية ومن 300 حتى 400 حالة عنيفة وأكثر من 400 حالة إعصارية

KINX
ويعني معامل الرفع أو الحمل الحراري
من 15-25 حمل حراري ضعيف، ومن 26-39 حمل حراري متوسط
من 40 وأعلى حمل حراري قوي و فرصة كبيرة لحدوث العواصف الرعدية

CTOT
الفرق بين نقطة الندى في الطبقة 850 ودرجة الحرارة في الطبقة 500
وزيادتها تعني قوة حالة عدم الإستقرار

VTOT
الفرق بين درجة حرارة الطبقة 850 والطبقة500
يعني إذا كانت الدرجة في طبقة 850 تساوي 20 وفي 500 تساوي -10 إذن الفرق يصبح 30
وكلما زاد الفارق زادت قوة عدم الإستقرار

TTOT
وهذا المعامل يلخص قيمة المعاملين السابقين CTOT و VTOT ويسمى مجموع المجاميع
وعادة قيم أقل من 40 لهذا المعامل تعني حمل حراري ضعيف وبالتالي حالة عدم إستقرار ضعيفة
من 40 إلى 50 قيمة جيدة وفرصة لعواصف رعدية
أعلى من 50 عواصف رعدية قوية على مدى واسع

CAPE
ويعني الطاقة الكامنة الموجود في الجو
إرتفاع هذه القيمة يعني حالة عدم إستقرار قوية
من 1 حتى 1500 وجود لحالة عدم استقرار
من 1500 حتى 2500 حالة عدم استقرار قوية
أعلى من 2500 حالة عدم استقرار عنيفة

PWAT
كمية بخار الماء الموجود في كامل قطاع البالون الراسي بالميللي
أقل من 15 كمية ضعيفة، 38 متوسطة،50 عالية

أعتقد أن في هذه الكفاية إن شاء الله، أما بالنسبة لمعرفة كمية الرطوبة من خلال قراءة البالون فأسهل طريقة هي ملاحظة تقارب الخطين (خط الندى وخط درجة الحرارة) كلما أقترب الخطان دل ذلك على وفرة الرطوبة.

العوامل المؤثرة في مناخ الجزيرة

وهنا الموضوع يطول والعوامل كثيرة والشرح فيها يمتد ولكن سنحاول التلخيص مع التركيز على المواضيع التي لها تأثير على هطول الأمطار ونحن نعرف الآن أن الموقع الجغرافي هو الذي يحدد نظام الضغط الجوي والرياح بعد ان درسنا دورات الهواء في الغلاف الجوي.
شبه الجزيرة العربية تقع بين خطي عرض 15 و 30 وقلنا أن الخلية التي تقع فيها الجزيرة العربية هي خلية هادلي الخلية شبه المدارية وتتسم بالرياح الشمالية الجافة تقريباً في غالب أيام السنة، وهذا هو النمط العام، ولكن لدينا في كل فصل من فصول السنة عوامل معينة تحكم مناخ الجزيرة العربية. بل إن هناك مناطق خاصة في جنوب الجزيرة قد تتغلب فيها رياح أخرى غير الرياح الشمالية.

ولنبدأ حديثنا بفصل الصيف حيث يزحف الخط الوهمي المداري الفاصل إلى الشمال أكثر، وهذا الخط يعبر عن منطقة الضغط المنخفض الإستوائية. ويمكن شرحها كذلك بأنها الحزام الذي يمثل منطقة تعامد الشمس ويزحف شمالاً وجنوباً تبعاً لحركة الشمس الظاهرية. حيث في الشتاء يكون إلى الجنوب من نصف الكرة الأرضية وفي الصيف يمتد شمالاً. وهذه المنطقة ذات الضغط المنخفض تتعرض إلى تسخين وحمل حراري مميز يجعلها منطقة تكونات رعدية شبه يومية، بالإضافة إلى أنها تمثل منطقة إلتقاء الرياح التجارية القادمة من جنوب الكرة الأرضية والرياح التجارية القادمة من شمالها.

والعامل الآخر المؤثر على مناخ الجزيرة هو تمدد منخفض الهند الموسمي غرباً وفائدته تكمن في تأثيره على حركة الرياح. حيث يتشكل في داخل الجزيرة بسبب إحترار اليابسة صيفاً مركز إنخفاض سطحي مرتبط بمنخفض الهند الموسمي. ونحن الآن نعلم مما درسناه في الفصول السابقة أن مياه البحر تكون أبرد صيفاً وبالتالي أكثر ضغطاً. وهذا يجعل الرياح تنحدر من البحر إلى اليابسة نحو الضغط المنخفض.
والفائدة هنا من نصيب التضاريس القريبة من البحار مثل جبال الحجاز واليمن وعمان. وأفضل الأوقات لمثل هذه التكونات بالنسبة لجبال عسير ومنطقة مكة والمدينة هو مع تقدم الصيف ومع قوة وتوسع منخفض الهند الموسمي حتى غرب البحر الأحمر لأن ذلك يساهم في دفع الرياح الجنوبية الغربية الرطبة وتحميلها ببخار الماء بسبب مرورها على المسطح المائي البحر الأحمر ثم يحدث الرفع التضاريسي من خلال سلسلة الجبال التي يمر عليها الهواء.

بعد ذلك تأتي فترة الخريف وفيها إنسحاب منخفض الهند الموسمي وفترة تقلبات ونشاط رياح سطحية، وتعتمد هطولات فصل الخريف على توغلات منخفض البحر الأحمر بسبب النشاطات العلوية في العروض الوسطى، حيث يقوم بجلب تيارات رطبة تستفيد غالباً منها مرتفعات الحجاز بتكونات مميزة. وهذه الفترة لا تتعمق فيها المنخفضات في الغالب إلى داخل الجزيرة وينحصر تأثيرها على الحدود الشمالية والمناطق الشمالية الغربية لأنها تستفيد من تلاقح التيارات الباردة العلوية مع التيارات المدارية الرطبة والدافئة. هذا النمط يتطور مع تقدم الخريف وبداية من شهر نوفمبر ومع إبتعاد الشمس جنوباً يتقوى هذا النظام ويتمدد التيار النفاث نحو العروض الوسطى مما يسمح للتيارات الباردة الناتجة عن المنخفضات العلوية والموجات القصيرة من التوغل أكثر إلى الجزيرة العربية وكذلك يبدأ نشاط الجبهات السطحية الباردة. وهذا النظام تستفيد منه كثير من المناطق في المملكة بسبب جودة الفوارق الحرارية الرأسية وسهولة تمدد التيارات الجنوبية الرطبة قبل بناء المرتفعات السطحية الجافة مع تعمق الشتاء. كثير من المناطق تسجل أعلى كمياتها السنوية من المطر في هذا الشهر وهو مركز فترة الوسم. على سبيل المثال تسجل جدة ومكة والمدينة وحائل أعلى كمياتها السنوية في نوفمبر حسب إحصائيات منظمة الأرصاد العالمية. وتسجل القصيم في نوفمبر كميات تقارب أشهر المراويح، وهو شهر جيد على المنطقة الشرقية كذلك. بينما منطقة الرياض لا تحظى في هذا الشهر بنسب كبيرة وإن كان يشهد هطولاً مطرياً في الغالب. ووضع الرياض ينطبق تقريباً على جنوب وجنوب غرب المملكة الباحة وأبها ونجران وغيرها. وهذه المناطق عادة لا تحصل على نسبها السنوية من المطر في أواخر الخريف والشتاء.

أما فترة أشهر الشتاء فتتميز بتمركز ضغط جوي مرتفع وسط الجزيرة العربية وهو تابع لإمتداد المرتفع السيبيري مع دخولات متكررة للمرتفع الآزوري كذلك. وأحيانا يحدث إلتحام بين السيبيري والآزوري .. ليس هناك نظام ثابت كل موسم. في فترة أشهر الشتاء تتميز المنطقة الغربية بسهولة تفاعلها مع المنخفضات العلوية خاصة مع الإمتدادات السيبيرية القوية حيث يكون تمدد منخفض البحر الأحمر محصوراً فوق مياه البحر الأحمر الدافئة وذات الضغط الأقل. وبحسب قوة المنخفض وتعمقه يمتد التأثير ليشمل أجزاء من المناطق الوسطى والشمالية والشمالية الشرقية وبعد ذلك تأتي فترة موسم الربيع إبتداءاً من مارس وفيه ينحصر المرتفع السيبيري ويقل الضغط وسط الجزيرة العربية. وتسيطر الرياح الشمالية الغربية على السواحل الغربية والمناطق الشمالية الغربية. وهذه الفترة هي فترة ذهبية للأمطار على مناطق كثيرة من المملكة إبتداءاً من مرتفعات الحجاز وتشمل المناطق الوسطى والشرقية. مع تميز للمناطق من نجران وأبها وحتى الطائف وشمالها وما وقع شرقاً من هذه المناطق تشمل وادي الدواسر وبيشة والمهد ومنطقة الرياض والقصيم وحائل. تعتمد الهطولات في هذه الفترة التي نسميها بالمراويح على شدة الفوارق الحرارية الناتج من تسخين فترة النهار. وتكتمل العملية بمؤثر علوي بارد يعمل على توفير البرودة العلوية فيحدث تصعيد حملي قوى بسبب سخونة السطح وتكثف قوي وإمتدادت رأسية للسحب بسبب برودة الطبقات العلوية.
المرتفعات تتطور سحبها بعامل الرفع التضاريسي والمناطق شرق المرتفعات تزحف نحوها السحب وتستمر في البناء تبعاً لتوفر الرطوبة كذلك المناطق شرق المرتفعات تشهد تكونات قوية عند بؤر الضغط المنخفض التي تشهد تجمع الرياح.
أواخر مارس وشهر إبريل وبدايات مايو هو الفترة المميزة لهطولات الربيع ثم تبدأ التساقطات تنحصر على المرتفعات بقية مايو، ومع نهاية مايو تخف التكونات وتبدأ مرحلة دخول فصل الصيف وهكذا تستمر الدورة إلى ما شاء الله لها أن تدور.

::::: خرائط النماذج العددية :::::

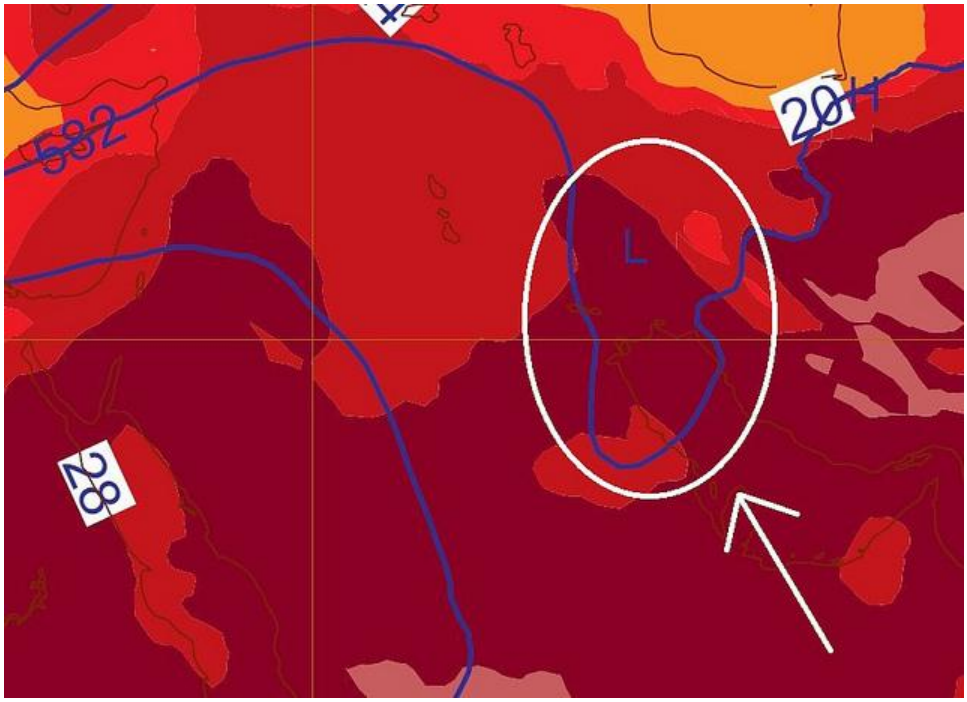
تتنوع خرائط النماذج العددية ما بين الخرائط السطحية والخرائط العلوية، وهي في الحقيقة تعطي قراءة لكافة الطبقات لكن الطبقات المشهورة في المتابعة هي طبقة السطح ويعبر عنها بطبقة 1000 هكتوباسكال وطبقة 850 فوق السطحية وطبقة 700 المتوسطة وطبقة 500 العالية.

تُعدّ طبقة 500 ميللي بار هي الطبقة الرائدة لفهم الأحول الجوية وهي طبقة أساسية بالنسبة للمتنبئ الجوي والسبب أنها تعطي تصور عام لمساحة واسعة تبلغ آلاف الكيلومترات. بينما خرائط الطبقات الأعلى من 500 وإن كانت لا تخلو من الأهمية إلا أنها خرائط عمومية لا تنعكس فيها المتغيرات بالشكل الواضح ولا تظهر فيها التفاصيل المطلوبة للمتنبئ الجوي. وعلى الجهة الأخرى فإن خرائط الطبقات أسفل من الطبقة 500 تصبح أكثر إقليمية كلما إقتربنا من السطح وتسلط الضوء على منطقة مخصصة صغيرة. وهذا التخصيص لا يتناسب مع طول فترة التنبؤ الجوي إذ أن المتغيرات كثيرة. لكن يمكن الإعتداد بها لفترات التنبؤ التي تبلغ يوم أو يومين خصوصاً الطبقة 700

كيف تتنبأ بهطول المطر؟

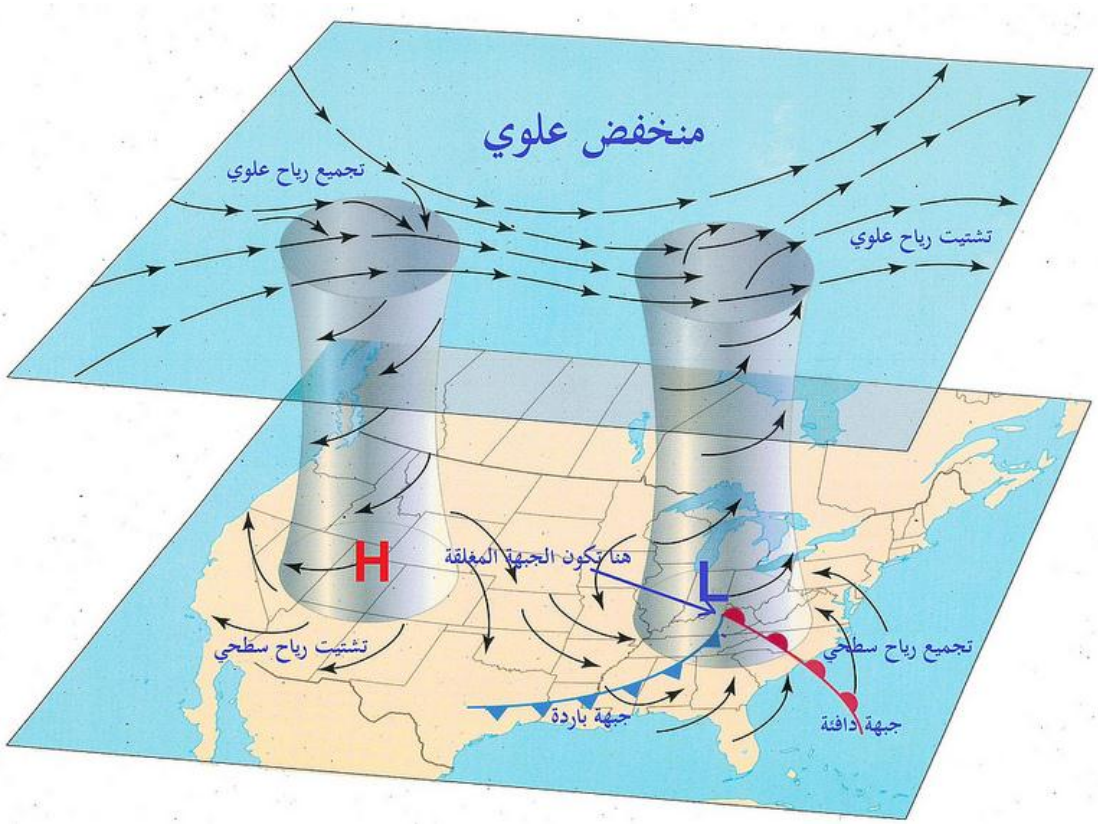
كما قلنا في فصول سابقة أن هطول المطر هو مرهون بقدرة الله تعالي ومشيئته أولاً ثم بوجود حالة عدم الإستقرار. وحالة عدم الإستقرار فسرناها سابقاً وفي الفصل الخامس تحديداً بأنها وجود الفرصة لصعود الهواء حتى طبقات عالية باردة لكي يحدث التكثف. وأهم العوامل التي تساعد في خلق حالات عدم الإستقرار هي المنخفضات الجوية العلوية الناتجة من تموجات التيار النفاث. والسبب في ذلك أن لها تأثير قوي في إستثارة الرياح الجنوبية الدافئة بسبب المنخفض السطحي الذي يتكون على الجانب الشرقي من المنخفض العلوي. ومع ان هناك عوامل أخرى لهطول المطر إلا أننا نبدأ هنا بالمنخفضات العلوية لأن مجال تأثيرها يكون واسع النطاق وهي المحفز الرئيسي لهطول الأمطار على أغلب منطقة الجزيرة العربية. وهنا يبرز دور خرائط الطبقة 500 التي تحدثنا عنها في متابعة وجود المنخفضات الجوية. ولدينا نموذجان رئيسيان في متابعة هذه الطبقة وهما نموذج GFS الأمريكي ونموذج المركز الاوروبي ECMWF .

وخريطة الطبقة 500 توضح المنخفضات أو الموجات القصيرة من خلال تقوس خطوط الآيزوبار، وهذه الخطوط تعبر عن إرتفاعات خطوط الضغط .. ولنأخذ شرح على هذه الصورة المجتزأة من خريطة الطبقة 500

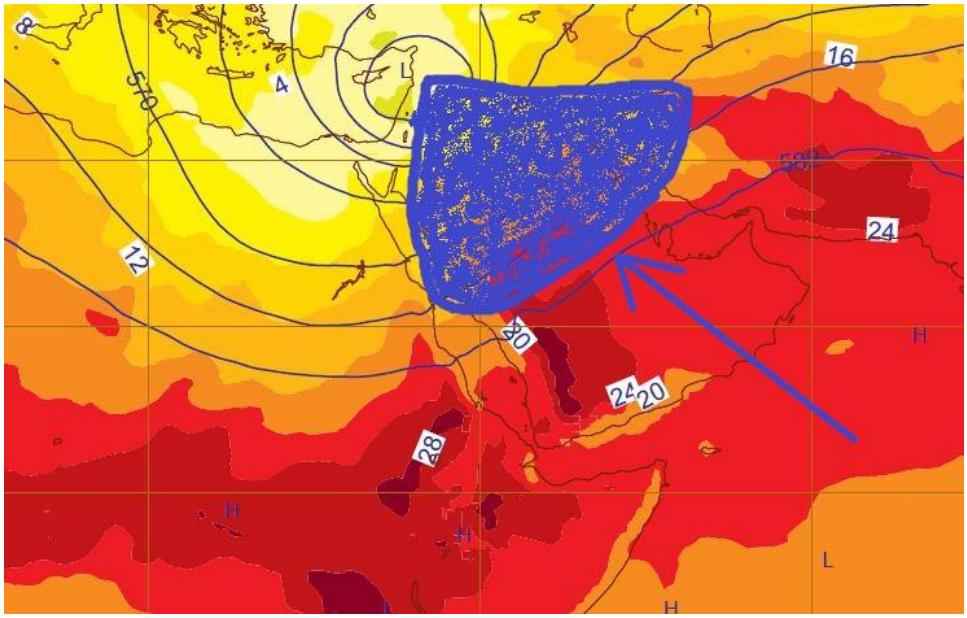


المنطقة في الدائرة البيضاء يتعمق فيها خط الضغط 582 إلى الجنوب فوق رأس الخليج العربي، والمنطقة التي تقع داخل هذه الدائرة ضغطها الجوي في الطبقة 500 من 582 وأقل. بينما المناطق شرق وغرب الدائرة البيضاء الضغوط الجوية العلوية فوقها تزيد عن 582 مما يعني ضغط علوي مرتفع بالمقارنة مع المنطقة داخل الدائرة البيضاء. وهنا يمكننا القول بأن المنطقة في الدائرة البيضاء تتعرض لإنخفاض جوي وتبريد علوي وبالتالي الفرصة موجودة لحالة عدم إستقرار إذا توفرت العناصر الأخري التي سنتحدث عنها.
طبعاً لو كان خط الضغط المتعمق هو خط 576 يكون التبريد أقوى .. وهكذا كلما قلت قيمة الضغط كان الإنخفاض الجوي أقوى.
وهذا المثال الذي سقناه هو لتفسير الإنخفاض الجوي في الطبقة500

أما الصورة التالية والتي أوردناها في الفصل السابق ففيها شرح أكثر تفصيلاً للظروف المحيطه بالمنخفض الجوي العلوي



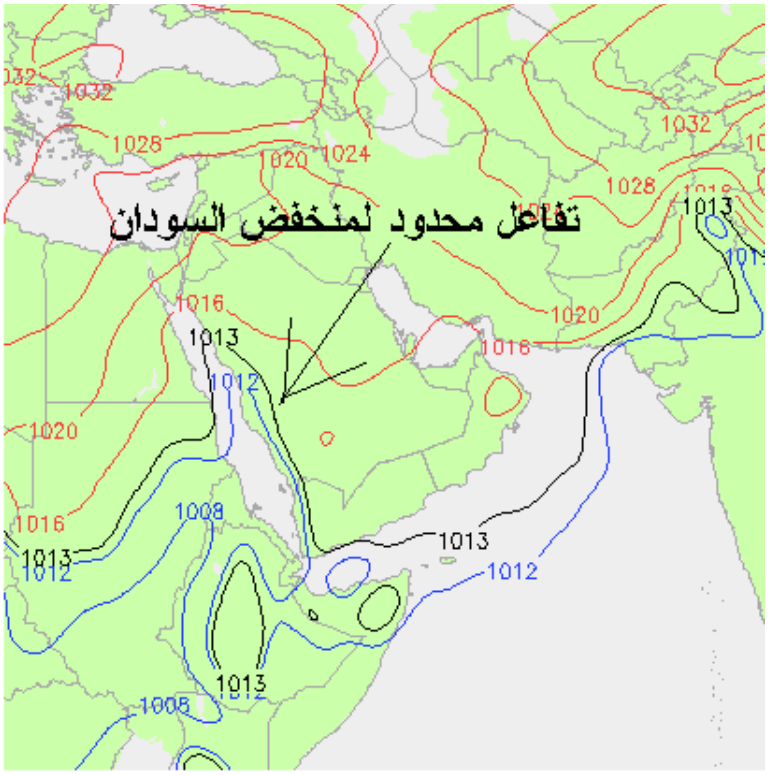
ولذلك دائما عندما ترى أي منخفض جوي توقع من أول وهلة وجود المطر في جانب المنخفض الشرقي هكذا ..

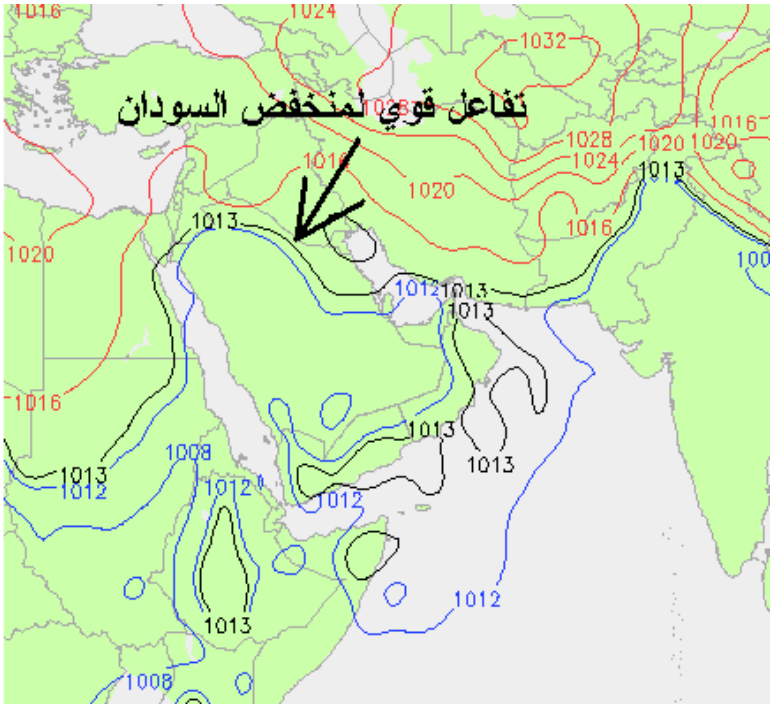


لكن الأمر لم يكتمل بهذه الطريقة .. نحن فقط رسمنا الإطار العام ولكن في الواقع مناطق كثيرة قد تخرج من دائرة الهطول المتوقعة .. كيف ؟

خريطة 500 ميللي بار لا تكفي لوضع توقعات المطر، الآن يجب علينا مراقبة العناصر الأخرى.
هل يوجد تفاعل سطحي أم لا ؟ .. هل التفاعل السطحي رطب أم جاف ؟

وهنا تبرز أهمية خرائط السطح للحكم على إيجابية حالة عدم الإستقرار .. وهنا خريطتان سطحية تبين تفاعل جيد وتفاعل ضعيف للمنخفض الحراري المداري أو مايطلق عليه منخفض البحر الأحمر وأحياناً منخفض السودان.





من المهم كذلك في خريطة الضغط السطحي معرفة محور تمدد المنخفض السطحي وهو الجزء الأوسط منه، حيث أن اطراف المنخفض السطحي ليست إيجابية الرياح. ويمكن كذلك معرفة تفاعل المنخفض الحراري من الخريطة فوق السطحية 850. ثم نأتي بعد ذلك لخرائط الرطوبة وأهم خرائطها خريطة الطبقة 700 وهي طبقة مهمة جداً وبدون تواجد الرطوبة فيها تنعدم فرصة تكون السحب بشكل كبير. ووجود الرطوبة في طبقة 700 يكون بطريقين .. إما عن تدفقها مباشرة من العروض المدارية أو بتصعيدها من السطح. ولذلك ينبغي أيضاً مراقبة الرطوبة السطحية.
كذلك من المهم ان نعرف بأن الرطوبة السطحية لها أهمية شديدة في التنبؤ بسقوط الأمطار في حالات عبور الجبهات الباردة المترافقة مع المنخفضات العلوية.

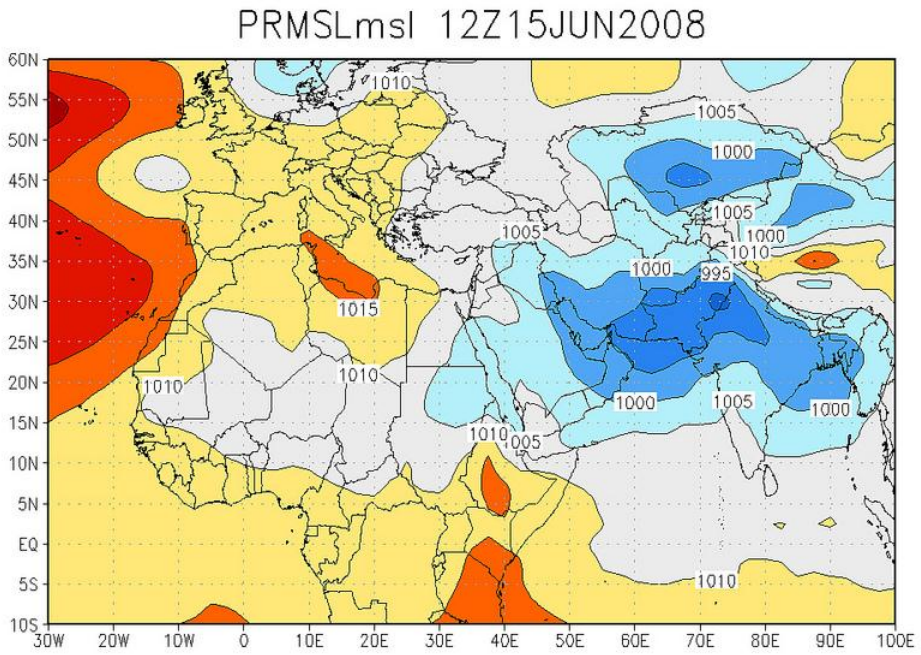
وبهذا نكون قد أوجزنا الحديث فيما يخص التنبؤات المرتبطة بالمنخفضات العلوية، ويبقى لدينا موضوع الأمطار التضاريسية وتستفيد من هذا الوضع المرتفعات الغربية من الجزيرة العربية. وهذه الإستفادة تحدث في أي ظرف علوي أو سطحي يؤدي إلى إستثارة الرياح الجنوبية الغربية الرطبة. سواءاً كان المسبب علوي مثل المنخفضات والموجات القصيرة أو كان سطحياً وذلك صيفاً عند تمدد منخفض الهند الموسمي، فكلا المؤثرين يسبب هبوب الرياح الجنوبية الغربية.

كيف تتنبأ بسقوط البرد ؟

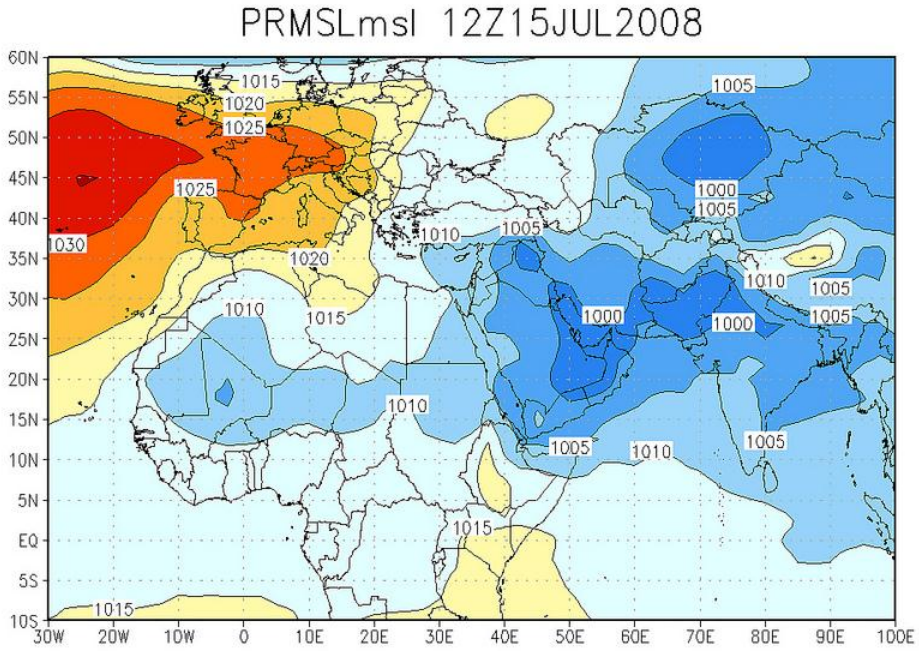
يفضل أن تصل درجة التجمد حتى الطبقة 700 هكتوباسكال أو فوقها بقليل، ومن الأفضل كذلك ألا تقل درجة الحرارة عن 30 درجة مئوية وهذا ما يجعل البرديات تحدث أكثر في فترة الربيع لإرتفاع درجة الحرارة ونمو السحب فترة بعد الظهيرة وهو نفس السبب الذي يجعل سقوط البرديات مألوفاً في المرتفعات الجنوبية الغربية في فصل الصيف.
بعد ذلك نذهب لمتابعة عوامل الرفع وأهمها الضغط السطحي المنخفض وقوة الحمل الحراري فإذا إجتمع تلك الظروف فيمكنك عندها أن تتنبأ بسقوط البرد.

وبالنسبة للمنخفض الهندي الموسمي يكون في اوجه في شهر أغسطس الميلادي
وهنا ثلاث صور تبين تطور المنخفض الهندي الموسمي

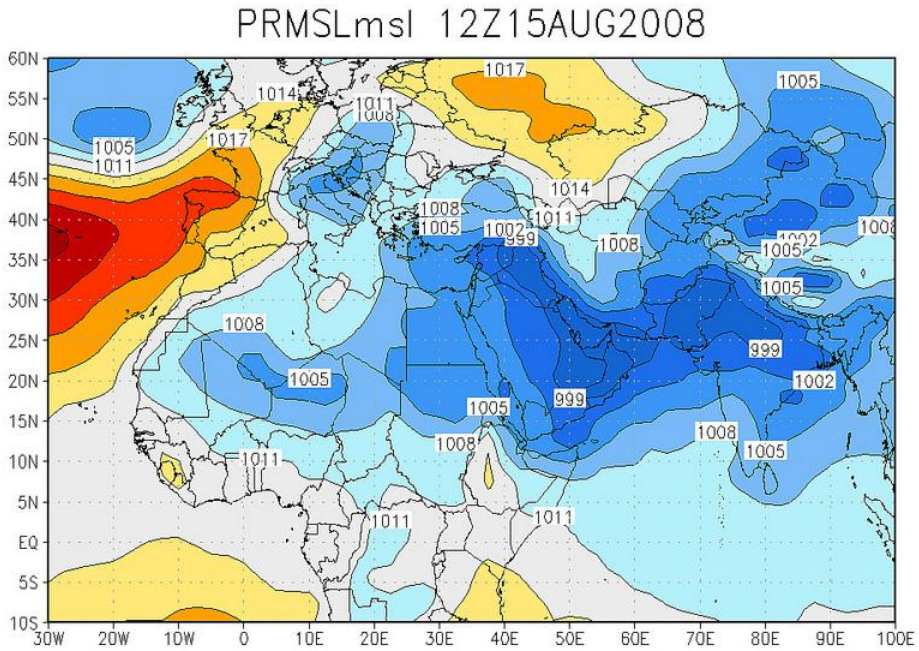
الأولى لمنتصف شهر 6 الميلادي



والثانية لمنتصف شهر7



والثالثة لمنتصف شهر8



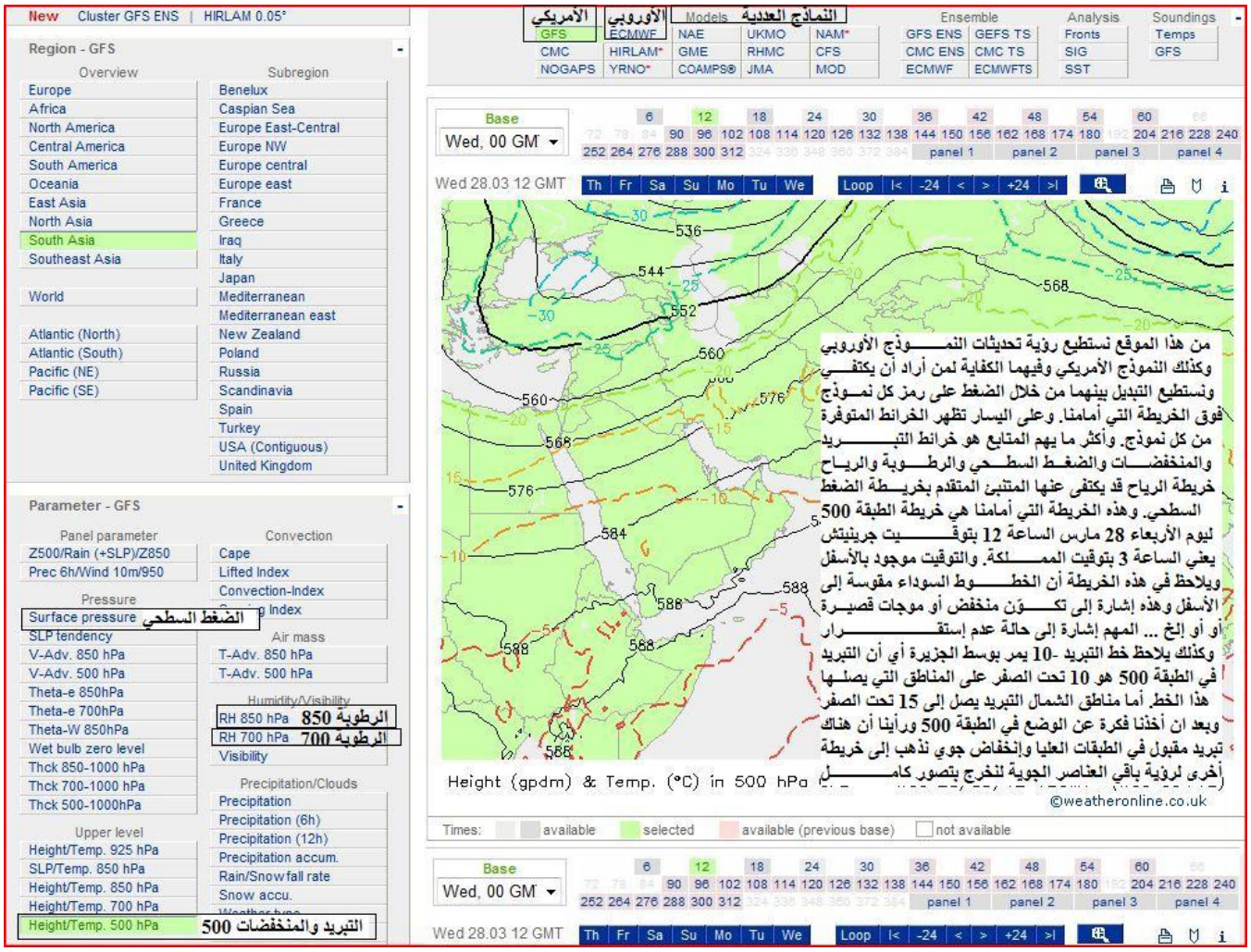
لاحظوا قوة المنخفض السطحي في شهر 8 الميلادي

كيف تحصل على خرائط النماذج العددية ؟

توجد عدة مواقع تستخدم مخرجات النماذج العددية . إخترنا منها موقع (ويذر أونلاين) وهو مجمع متكامل لتحديثات الموديلات الختلفة وهذا هو رابطه

http://www.weatheronline.co.uk/cgi-bin/expertcharts?LANG=en&MENU=0000000000

وهنا تابع الشرح على الصورة التالية لبعض المفاتيح الأساسية



وكذلك موقع GFS الأمريكي التابع لمركز التنبؤات الوطني بالولايات المتحدة المسئول عن تسجيل البيانات من مختلف نقاط الرصد في العالم والذي ذكرناه في أول الحديث

http://nomad5.ncep.noaa.gov/cgi-bin/pdisp_gfs.sh?ctlfile=gfs_00z.ctl&povlp=noovlp&ptype=map&dir

وهو النموذج الوحيد الذي يوفر بيانات تفصيلية لكل العناصر الجوية في كل الطبقات لكل مناطق العالم

اما توصيتي فهي بالإعتماد على نموذج تنبؤات وبحوث الطقس WRF ، وقد وفرت الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة نسخة إقليمية ومحلية من هذا النموذج على موقعها .

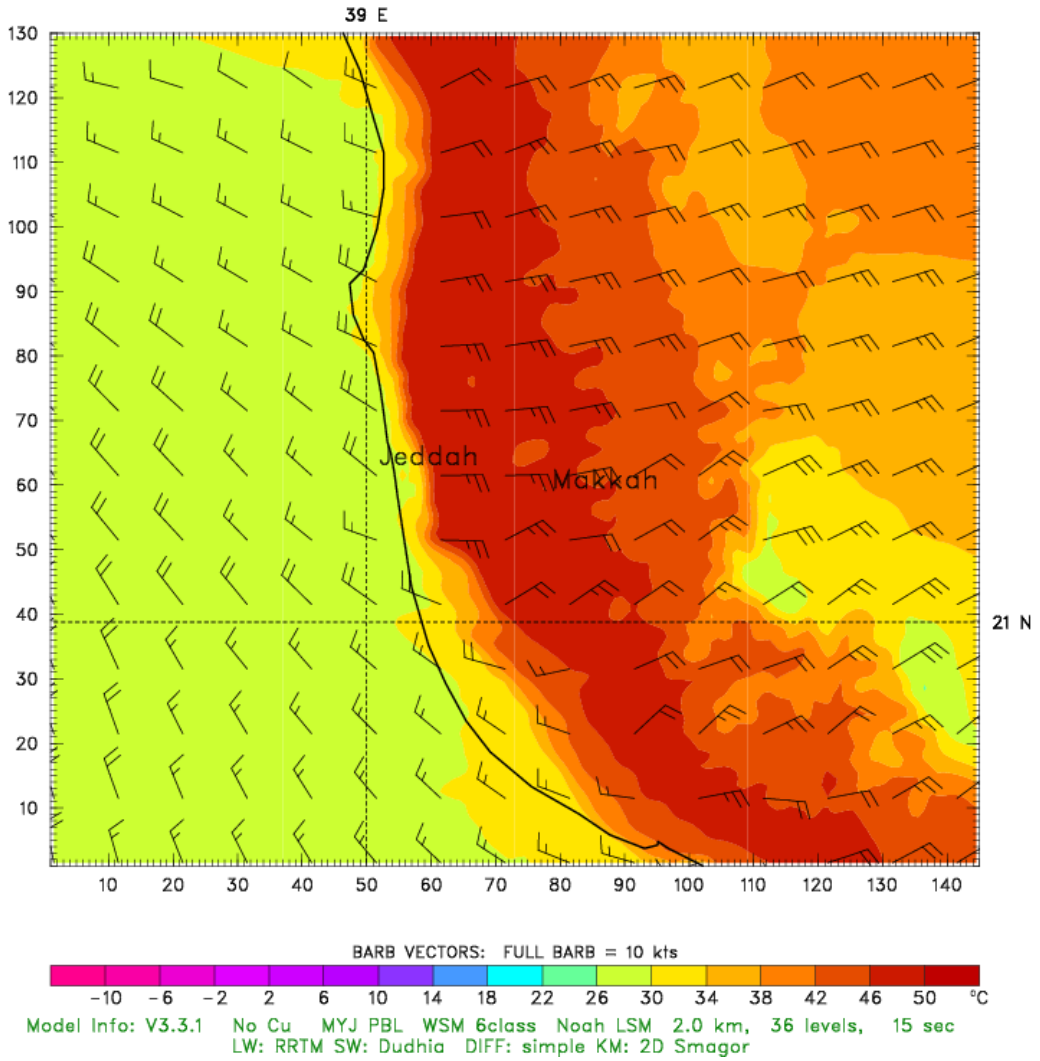
وهذا هو الرابط

http://84.235.53.29/cgi-bin/model/ugui_wrf33_?range=WRF33/GESAUDI/GFS_WCTRL

ويوفر هذا النموذج دقة تصل إلى 2 كيلومتر ولكن لمنطقة مكة المكرمة فقط، ودقة 6 كيلومتر للمنطقة الغربية والجنوبية حتى المنطقة الوسطى ودقة 18 تغطي كامل الجزيرة.

وأثبت التجارب مع هذا النموذج دقته الكبيرة وهو سهل الإستخدام ويوفر تنبؤات لكل ساعة مستقبلية ولكل العناصر الجوية المهمة النموذج يعطي توقعات لمدة يومين

مثال من الموقع لدقة 2 كيلومتر



شاهدوا التحديد الدقيق لحركة الرياح ودرجة الحرارة

وبنهاية هذا الفصل نكون قد وصلنا بالحديث إلى نهايته وبالبحث إلى ختامه

وهذه خاتمة كتبتها حمداً لله ...

..... ((خاتمة)) .....

الحمد لله والصلاة والسلام على رسول الله وعلى آله وصحبه ومن والاه

نحمد الله ان وفقنا لإتمام هذا العمل .. نحمد الله حمداً كثيراً يليق بجلال وجهه وعظيم ملكه

الحمد لله الذي يسر لي الوقت .. فوالله لو كان مابي من المشاغل كما بي الآن لما كتبت فصلاً واحداً

الحمد لله الذي أتاح لي التدبر في ملكوته والتمعن في بعض أسرار خلقه

سبحان الله قلتها مراراً مع كل عظمة آية أجدها وأنا أفصل فصول البحث

وكتبتها خطاً لمن يقرأ مع شواهد العظمة التي رأيتها وأرجو أن أجد ثمرة لهذا يوم العرض الأكبر

أحبتي .. في هذه الخاتمة توضيح وشكر

التوضيح أولاً .. فلا أريد أن يفوتني أن أذكر أن مواد هذا البحث ليست نتاج عبقرية الكاتب ولا غزارة العلم فوالله ما أنا إلا ناقل

قرأنا وجلبنا لكم ماوجدنا من العلم وما إستقر في أذهاننا من نتاج القراءة وكان أكثر فضلنا في الصياغة والشرح

لكننا لم ننقل من أحد نقلاً مباشراً ولا إقتبسنا شيئاً من مجهودات الآخرين

كل فصول البحث هي من كتابة يدي وصياغة فهمي حرفاً تلو حرف

وفي ذات الوقت لا ننسى فصل الذين تعلمنا منهم فمنهم من عدنا إلى كتاباته كثيراً لنشفي غليل بعض المسائل

لا يمكن أبداً أن أنسى مواضيع المحلل الجوي الكبير (بيست ويذر) أستاذي الأول، ومن خلال كتاباته التي كانت تنبض علماً وشرحاً سقنا الخطى

كان منهجه وديدنه تنوير الآخرين وإرشادهم .. فله أهدي هذا الجهد.

ولا ننسى أطروحات الغروبي ومواضيعه العلمية المخصصة فقد نهلنا منها حتى أرتوينا

كذلك لا ننسى فضل الكثير ممن كتبوا ووضعوا اللبنات لمن اراد المضي قدماً ومنهم عزيز قوم وأبو زيد والكاسر ومدار الجدي والجرير ولحظة إنتظار وكلهم اساتذة كبار لهم علينا حق الشكر وقد أكون نسيت أحداً بغير قصد فلعنة الله على الشيطان والعذر منكم ومن كل مستحق.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

..... ((مصادر البحث)) .....

1- كتاب (Essentials_of_Meteorology) وهو مرجع رئيسي لمنهج ومواد هذا البحث، وكثير من مواد البحث كانت مستقاة من هذا الكتاب إضافة إلى بعض الصور الشارحة. هذا الكتاب نصحنا به (بيست ويذر) جزاه الله خيراً في أحد مواضيعه وأنصح به كل من أراد أن يضع قدماً في الرصد الجوي.
2- موسوعة ويكيبيديا وقد تجولنا في كل مواضيعها التي تهتم بالرصد الجوي وكنت أجد فيها دائماً مايفصل القول ويشبع النهم خاصة القسم الإنجليزي منها.
3- كتاب Desert Meteorology وهو كتاب يناقش قضايا مناخ الصحاري ويعيبه صعوبة التناول للمبتدئين.
4- موقع وكالة نوا .. فيه الكثير من الأبحاث المهمة والمواضيع المختصة بعلم الرصد الجوي إضافة إلى الصور والشروحات.
5- موقع جامعة Plymouth وفيه شروح مفصلة لبعض الظواهر الجوية خاصة فيما يتعلق بقراءات البالون.
6- هناك مسائل نستخدم فيها خاصية البحث في شبكة الإنترنت ونجد بعض المواقع التي تتناول مسائلنا ولكن يفوتني مع العجلة تسجيل إسم المواقع.
7- الصور الموجودة في فصول هذا البحث متنوعة، منها ما استعرناه من بعض الأعضاء في منتديات مكشات ومنها مانقلناه من كتاب (Essentials_of_Meteorology) ومنها ما حصلنا عليه من خلال البحث في الشبكة، فما وجدناه مذيل بحقوق تركنا كما هو. علماً بأن أغلب الصور تمت تحرير أجزاءها واستبدال الكتابات الأجنبية بكتابة عربية وكان تحرير الصور جزء شاق من مجهود البحث.

..... ((الفهرس)) .....

رقم الصفحة

1- الإهداء	.....	1
2- مقدمة	.....	2
3- فصول البحث	.....	3
4- مقدمة حول الكرة الأرضية	.....	4
5- حرارة الأرض	.....	10
6- درجة حرارة الهواء	.....	15
7- الرطوبة والتكثف والسحب	.....	24
8- السحب والمطر	.....	40
9- الضغط الجوي والرياح	.....	51
10- دورات الهواء في الغلاف الجوي	.....	48
11- كتل الهواء والمنخفضات والجبهات	.....	69
12- التنبؤ بأحوال الطقس	.....	78
13- خاتمة	.....	90
14- مصادر البحث	.....	91