السحب الرعدية وتكونها وخطورتها على الطيران

د/ أميرة سامى محمد إبراهيم
مدير إدارة البحوث العددية والفيزيائية
الإدارة العامة للبحث العلمي

يعتبر كلا من البرق والرعد من أبرز ظواهر الطبيعة جمالاً وخوفا وخطورةً حيث كان الانسان قديما وقبل التفسير العلمى لهما،لديه خوف كبير وهلع من البرق والرعد حيث ان الجهل بأسباب تكوينهما جعل منهما مصدرا للرعب والفزع.

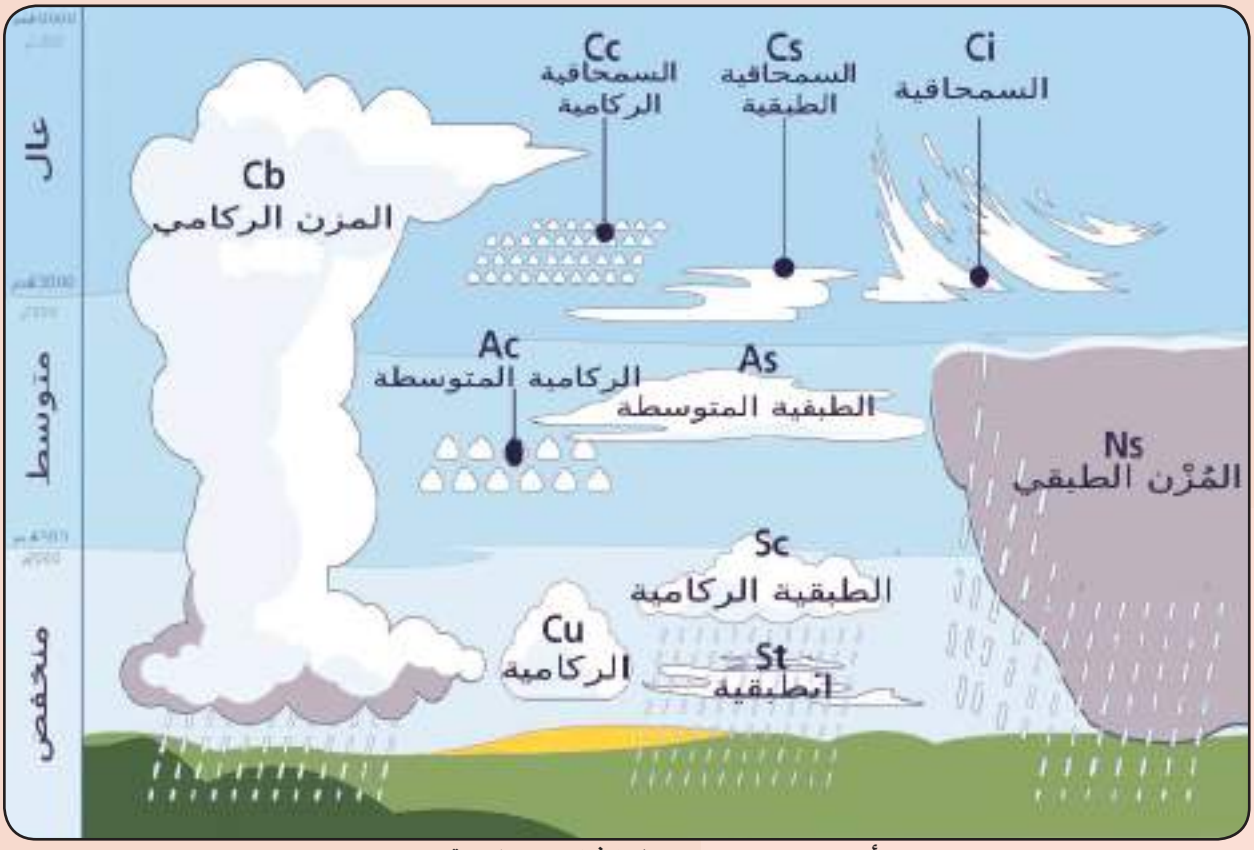
ولقد شغلت هذه الظاهرة الكونية الناس بمختلف طوائفهم، من الإنسان القديم الذى تعرف على النار من خلال احتراق شجرة أصابتها صاعقة البرق، أو الفلاح البسيط الذى تحمل له هذه الظاهرة بشرى الخير بالمطر ونذير الدمار من الفيضانات، وغيرهم كثيرا من البشر ممن اهتموا بهذه الظاهرة.

وتتجلى روعة وجمال ظاهرتى البرق والرعد، فى لوحة فنية خاطفة للضوء والصوت، حيث يخترق وميض البرق بخطوط مموجة أو متشعبة فى الفضاء ليربط فى أقل من الثانية ما بين السماء والأرض، فيعقبه صوت الرعد الذى يزلزل صوته كل من على الارض.

البرق بأشكال متعرجة و متشعبة تربط بين السماء والارض

من الاساطير عن هذه الظاهرة

من المتعارف أن البرق شرارة كهربائية وأى شيء على الأرض قد يكون هدفا لها، ودائما ينصح عند حدوث البرق تجنب الوقوف فى المرتفعات العالية وقرب الأبراج المعدنية أو قرب مصدر للمياه أو قرب شجرة، لأنها ستكون أهدافا سهلة لشرارة البرق ومن هنا جاءت هذه الخرافة والتى تقول أنه عندما تكون السماء ملبدة بالسواد وتمطر بغزارة ويصاحب ذلك صوت الرعد المخيف وضوء البرق فى السماء ينير ظلمة الأرض، يهمس الآباء لأبنائهم بألا يخرجوا ليستقبلوا المطر بالخارج وهم يرتدون ثيابا ذات اللون الاحمر أو حتى أجزاء بسيطة تحمل هذا اللون ، لا خوفا عليهم من الإصابة بالبرد أو الزكام، بل لأنهم يعتقدون أن الرعد يتصيد الأشخاص الذين يرتدون اللون الأحمر ليحرقهم.



أنواع السحب من حيث الشكل وارتفاع قاعدتها

واعتقد ان هذه الخرافة تنبع من خوف الاباء على اطفالهم حيث ان معظم الاطفال يحبون اللون الاحمر فى ملابسهم ولو بنسب قليلة كما انهم يحبون الخروج لرؤية الامطار، لذلك اتجه الاباء إلى تخويفهم حتى يمتنعوا عن الخروج وقت الصواعق حتى لا يصابوا بأذي.

تكون السحب وأنواعها

السحابة هى عبارة عن تجمّع مرئى لجزيئات دقيقة من الماء أو الجليد أو كليهما معًا و تبدو عالقه فى الجو على ارتفاعات مُختلفة كما تبدو بأشكال وأحجام وألوان متباينة، كما تحتوى علىَ بخار الماء والغبار وكميّة هائلة من الهواء الجاف ومواد سائلة أخرى وجزيئات صلبة مُنبعثة من الغازات الصناعيّة .

وتعتبر السحب شكل من أشكال الرطوبة الجويّة التى يمكن رؤيتها بالعين المجرّدة، حيث تعتبر الشمس المُحرّك الأساسى لدورة الماء،حيث تقوم بتسخين المحيطات التى تحوّل جزءاً من مياهها من حالتها السائلة إلى بخار، فتقوم التيارات الهوائية المتصاعدة بأخذ بخار الماء إلى داخل الغلاف الجوى حيث درجات الحرارة المنخفضة فيتكاثف الهواء المشبّع ببخار الماء مكونًا بذلك جزيئات الماء السائلة أو المتجمدة فتمتزج بذرات الغبار مشكلة بذلك السحب.

وتُصنّف السحب اعتماداً على عاملين رئسيين هما: الارتفاع «من سطح الارض» والشكل، حيث توجد السحب على ارتفاعات مختلفة من سطح الأرض؛ كالسحب عالية المستوى وهى التى تتشكل على ارتفاعات ترتفع عدة كيلومترات عن سطح الأرض قد تصل إلى ٦٠٠٠كم، والسحب متوسطة المستوى وقد يصل ارتفاع قاعدتها إلى حوالى ٣٠٠٠كم، والسحب منخفضة المستوى والتى قد يصل ارتفاع قاعدتها إلى ٥٠٠متر او تلامس بعضها سطح الأرض فيُطلق عليها اسم الضباب.

وتم تصنيف السحب عام ١٨٠٣م من حيث الشكل عندما ابتكر عالم الطبيعة والصيدلانى الإنجليزى لوك هوارد أول طريقة علميّة لتصنيف السحب؛ حيث وضع أسماء لاتينية لأربعة أنواع أساسية مختلفة معتمداً بذلك على شكل كلّ منها، وهي:

١- السُحب الركامية التى عبّر عنها بالكلمة اللاتينية

(Cumuliform) والتى تعنى الشبيهة بالكومة أو بالأكوام؛ وهى التى تظهر منتفخة ومكدّسة فوق بعضها.

٢- السُحب السمحاقية (Cirriform) التى تعنى الشبيهة بالشعر؛ وهى السحب الرقيقة ريشية الشكل.

٣- السُحب الطبقية (Stratiform) التى تعنى الشبيهة بالطبقات؛ وهى السحب الممتدة على شكل طبقات منبسطة، أو على شكل طبقات متتالية.

٤- وأخيراً سُحب المُزن (Nimbus) التى تعنى السحب الممطرة، وهى السحب داكنة اللون.

سحب الركام المزنى

وهى سحب شديدة الكثافة والضخامة لها امتداد رأسى كبيرفى طبقات الجو العليا، فبإمكانها أن تمتدّ من سطح الأرض إلى نهاية طبقة التروبوسفير، مظهرها يشبه مظهر الجبال .تتركب من قطرات مائيّة وبلورات ثلجيّة ويكون الهطول منها على شكل رخّات شديدة من المطر أو الثلج أو البرد.

وهى أشهر أنواع السحب وأكثرها قوّة وتحمل فى داخلها قوّة ديناميكيّة هوائيّة خارقة ،كما تحمل فى باطنها شحنات كهربائيّة عالية وبإمكان شرارة برق صادرة منها أن تمد مدينة بالكامل بالكهرباء، وهى السحابة الوحيدة التى تتميّز بشكلها المُهيب والمُخيف، وهذا النوع من السحب يتميّز بقربه من سطح الأرض وعلو قمّته، فنمو القمّة مُستمر حتى تصطدم بطبقة الغلاف الجوى الأولي، فتنحرف القمّة لتتمدد بشكل جانبي، حتى يتم ما يُسمى بالسندان.

السحب الرعدية وشروط تكونها

تعتبر السحب الرعدية من أخطر أنواع السحب التى تتكون فى الغلاف الجوى ولتتكون لابد من توافر بعض الشروط:

١- تيارات مُحمّلة بكميات كبيرة من بخار الماء من السطح.

٢- أن يكون هناك رفع للهواء الرطب فى الغلاف الجوى ، وآليات هذا الرفع تتمثل فى المرتفعات الجبلية والجبهات الهوائية الباردة والمنخفضات والأخاديد الجوية.

٣- كما يلزم ان يكون هناك العديد من نويات التكثف وكذلك لابد من وجود حالة من حالات عدم الاستقرار.

فعندما يسخن الهواء الملامس لسطح الأرض تنشأ تيارات الحمل فإذا ما تعدى مستوى الإشباع تكونت الغيوم الركامية مثل الركام (Cu) والركام المزنى (CB) وغالبا ما تحدث هذه الظاهرة بعد الظهر فوق اليابسة وتزول مساءًا بينما تحدث ليلا فوق البحار وتزول صباحا.

مراحل تكون السحب الرعدية

المرحلة الأولى : مرحلة التكون وهى تسمى بالمرحلة الركامية cumulus stage وتبدأ نتيجة لحدوث تيارات صاعدة تصل سرعتها الراسية إلى حوالى ٩٠ كيلومترا فى الساعة أى ٥٠ عقدة

سحب الركام المزنى تمتد رأسيا إلى طبقات الجو العليا

وتحمل هذه التيارات بخار الماء والشوائب إلى ارتفاعات عالية وهذه الشوائب عبارة عن جسيمات صلبة مثل ذرات الرمال أو ذرات الاملاح المختلطة ببخار الماء الصاعدة من المناطق البحرية وتحملها الرياح الصاعدة ويتم تكثف بخار الماء على الشوائب لتكون قطرات الماء المكونة لسحابة وبوصول التيارات الصاعدة إلى ارتفاع مستوى التجمد تبدأ عملية التجمد لمعظم قطرات الماء الموجودة بالسحابة لتكون قطعا وشرائح بلورات من الثلج فى الماء نتيجة لعدم وجود شوائب كافية فى الطبقات الجو العليا وهى ماتعرف بنويات التكثف nuclii of condensationوهى الذرات الصلبة اللأزمة لتتراكم عليها قطرات الماء لتبدء عملية التجمد . وعلى هذا نجد قطرات ماء فى الحالة السائلة على الرغم من انخفاض درجة حرارتها إلى مادون درجة التجمد وقد وجد أن هناك بعض الحالات التى تظل فيها قطرات الماء فى الحالة السائلة بالرغم من انخفاض درجة الحرارة إلى ٣٠ مئوية تحت الصفر وتعرف فى هذه الحالة بإسم قطرات الماء فوق المبردة (super cooled water droplets).

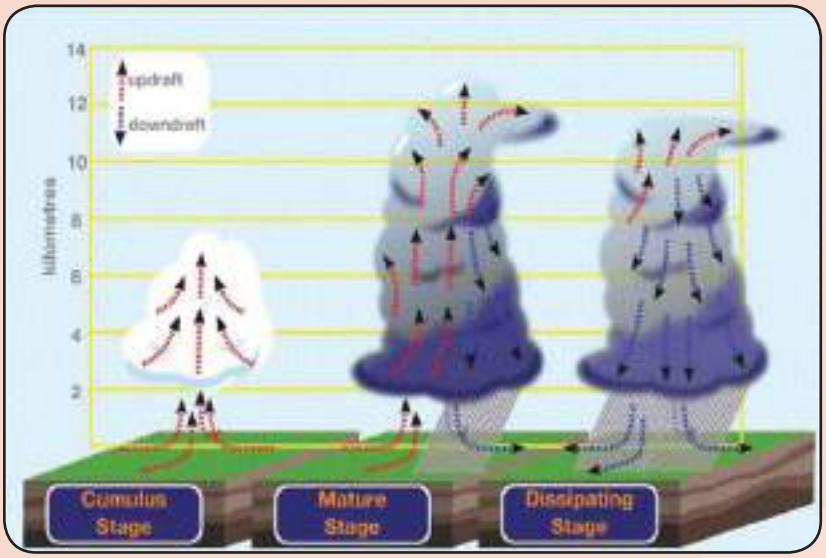
المرحلة الثانية: مرحلة البلوغ
Mature stage

وهى مرحلة النضج للسحابة وتتميز هذه المرحلة بوجود تيارين هوائيين داخل السحابة أحدهما صاعد قد تصل سرعته الي٩٠ كم/ ساعة والآخر هابط تصل سرعته إلى ٣٥ كم / ساعة وتصل السحابة إلى قمة حالة عدم الإستقرار ويتسبب الهواء الصاعد القوى فى حدوث انفصال كل قطرات الماء المتعادلة مما يؤدى إلى انفصال كل قطرة إلى جزئين مختلفين فى الشحنة الكهربائية ويحمل التيار الصاعد القطيرات ذات الشحنة السالبة قرب قاعدة السحابة ومع زياد تراكم الشحنات الكهربائية يحدث تفريغ كهربائى ونتيجة للتفريغ الكهربائى يحدث ما يعرف بالرعد.

ويحمل التيار الهوائى الهابط بعض مكونات السحابة من برد وبلورات جليدية وقطرات ماء تصل إلى الأرض وتصطدم بة فتسبب نفحة من الهواء تسبق عملية الهطول وتعتبربمثابة انذار لاقتراب السحابة وهى ماتعرف بالهبة الأولى ويتميز الهطول من هذا النوع من السحب بشدتة واحتوائة على أنواع مختلفة من الهطول والتى تتراوح عادة بين ١٠ــ ٢٠ دقيقة إلا أن كمية الامطار الساقطة تكون كبيرة جدا.

المرحلة الثالثة : مرحلة الإضمحلال
Decay stage

يتكون فى أعلى السحابة جزء على شكل سندان فى اتجاه الرياح العليا السائدة وفى هذه المرحلة يضعف التيار الصاعد ويسيطر التيار الهوائى الهابط على معظم اجزاء السحابة ويؤدى ذلك إلى تفريغها من مكوناتها التى تسقط



على شكل هطول وبالتالى تنتهى عملية التفريغ الكهربائى ويتوقف البرق والرعد وتنتهى بذلك السحابة.

ويوجد هناك ثلاثة أنواع من السحب الرعدية وهى : الخلية الواحدة ، متعددة الخلايا فى الحزام السحابى والسحابة الرعدية العملاقة.

أهمية السحب الرعدية

هل من الممكن ان يكون لهذه السحب المصاحب لها ظاهرتى البرق والرعد واللتان تمثلان مصدر قلق وخوف ان يكون لها اهمية؟

بكل تأكيد فان الله له حكمه فى ان تكون هذه السحب رغم ما تسببه من قلق خوف ان يكون لها أهمية حيث تعتبر السحابة الرعدية آلية مهمة فى توزيع الطاقة فى الغلاف الجوى حيث تأخذ الحرارة والرطوبة من طبقات الجو السفلى وتنقلها إلى طبقات الجو العليا.

كما ان كميات الامطار المصاحبة لها تكون غزيرة حيث يعتمد عليها فى بعض المناطق فى الزراعة والشرب وحاجات الانسان المختلفة رغم انها تسبب فى بعض الاحيان فيضانات عارمة ولكن الانذار المبكر للتنبؤ بمثل هذه السحب يكون سببا فى تجنب الاثار المدمرة الناتجة عن غزارة الامطار.

كيف يستدل على وجود السحب الرعدية وما هى الظواهر المصاحبة لها؟؟:

يعتبر الرعد هو العلامة الرئيسية الدالة على وجود السحب الرعدية للانسان الغير متخصص حيث من الممكن ألا يرى البرق نهارا ولكن صوت الرعد يسمع ليلا ونهارا ويمكن تمييز السحب الرعدية بسهولة إذ أنها تظهر على شكل خلايا من الركام قطر كل منها يتراوح مابين ٢ إلى ٥ كيلومتر وتقع قاعدتها على ارتفاع يتراوح مابين ٥٠٠ إلى ١٠٠٠ مترا من سطح الارض وذلك وفقا لمناطق تكونها وتتميز قاعدتها بأنها داكنة اللون وتمتد الخلية فى السماء كالجبل الشامخ لارتفاعات تصل إلى ١٥ كيلومترا وفى بعض خلايا السحب الرعدية يظهر فى مقدمة السحابة من أسفل جزء اسطوانى يعرف بإسم السحابة الملتفه Rool cloud وهو يحدث نتيجة للدوامات الهوائية الشديدة ويكون نذيرا للطيار بشدة العاصفة الرعدية كما يظهر فى قمة السحابة

جزء على شكل سندان anvil عندما تبدأ شدة العاصفة فى الضعف.

وعن الظواهر المصاحبة لها فتتمثل فى الاتي:

١- ريـــاح شـــديـــدة هـابـطـة (Downdraft) : وقـد تـصل سرعتها إلى أكثر من ٥٠ كم فى الساعة وقد تتسبب فى حدوث عواصف ترابية اثناء هبوطها بشدة على الارض.

٢- الفيضانات : تتميز السحب الرعدية بكثافة الهطول وخاصة عند استمرارها فى التأثير لمدة طويلة على نفس الموقع أو تحركها بشكل متعامد وموازى للأودية ، حيث لوحظ أنها قد تؤدى إلى هطول يصل إلى أعلى من ١٠٠ ملم فى عدد من الساعات والتى قد تتسبب فى السيول الجارفة.

٣- البَـــرَد : تؤدى بعض خلايا السحب الرعدية إلى تكون البرد والذى قد يصل حجمه إلى أكثر من ٣/٤ البوصة .

٤- البرق : يعتبر البرق من الظواهر المصاحبة لمعظم أنواع السحب الرعدية وينتج عند تفريغ شحنات كهربائية بين خلايا السحب وكذلك بين السحابة وسطح الأرض.

أخطار السحب الرعدية على الطيران ومحاولة تفاديها

أولا: منطقة قمة السحابة الرعدية وما يعلوها من ارتفاعات لا تمثل خطورة على الطيران لبعدها عن حالة الإضطراب العنيفة داخل السحابة .

ثانيا: الطيران داخل السحابة ،إذا كان هناك اضطرار للطيران داخل السحابة الرعدية فيجب أن يراعى الآتي:

١- المرور فى السحابة من ثلثها الأعلى مع اكتساب الإرتفاع قبل الدخول فى السحابة.

٢- تشغيل أجهزة إذابة الجليد بصفة مستمرة .

٣- إضاءة أنوار غرفة القيادة لتفادى حدوث العمى المؤقت الناتج عن البرق.

٤- اختراق السحابة بالسرعة المخصصة للمطبات الهوائية .

٥- عند دخول السحابة لايتم إجراء أى محاولة للرجوع حيث أن اى دوران داخل السحابة يعرض الطائرة لخطر السقوط نتيجة لوجود التيارات الصاعدة والهابطة والتى تسبب مطبات هوائية شديدة.

ثالثا: الطيران أسفل السحابة الرعدية

إذا كانت السحابة فوق منطقة بحرية أو أرض مستوية فإنه يمكن الطيران أسفل السحابة على ارتفاع منخفض فى الثلث الأسفل من المسافة بين الأرض وقاعدة السحابةأما إذا كانت المنطقة جبلية فيحظر الطيران أسفل السحابة.

ومن الجديد بالذكر الإشارة إلى خطورة قطرات الماء فوق المبرد على سلامة الطيران حيث إن دخول الطائرات فى السحابة الرعدية على ارتفاع فوق ارتفاع مستوى التجمد وحتى ارتفاع ٧ كيلومترات فى المتوسط يؤدى إلى تراكم قطرات الماء فوق المبرد بكميات هائلة على جسم الطائرة خاصة على الأجزاء المدببة من الطائرة باعتبارها عنصر جذاب ويمكن أن تلعب دور نويات التكثف بالنسبة لهذه القطرات وتتجمد هذه القطرات بمجرد ملامستها لسطح الطائرة وتسبب تراكم الجليد الذى يغير من الشكل الهندسى والانسيابى للطائرة خاصة الأجنحة ومجموعة الذيل كما يسبب انسداد الفتحات الخارجية للمحركات مما يؤثر على سلامة الطيران.

المراجـــع

https://www.albayan.ae/paths/life.

https://mawdoo3.com

https://ar.wikipedia.org/wiki:Cloud_types_(arabic_version).svg

http://www.storm.ae/vb/showthread.

https://www.flyingway.com/vb/archive/index.

http://www.pme.gov.sa/images/No0515-.jpg

http://www.pme.gov.sa/images/No0516-.jpg