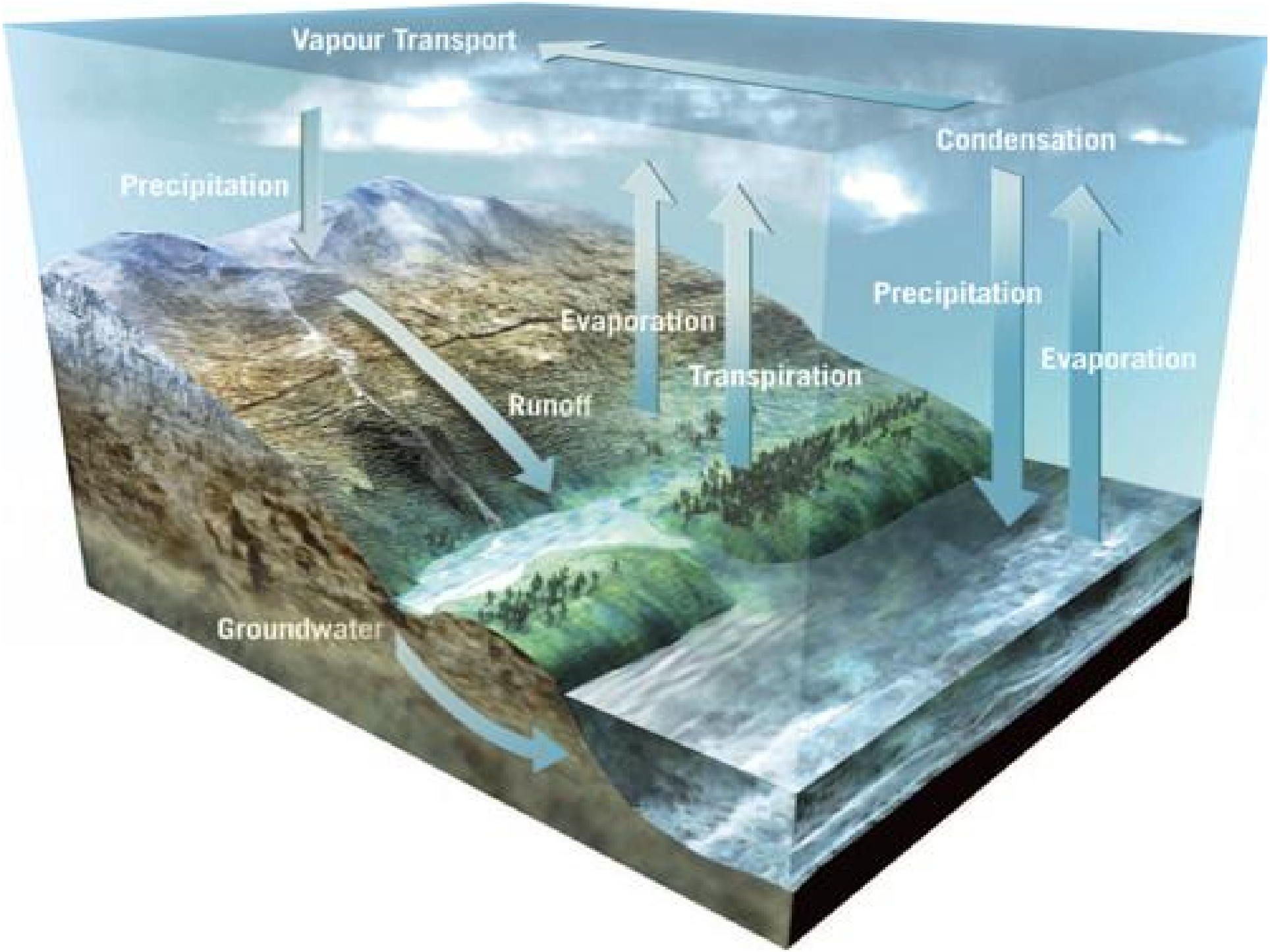
الباب الثامن

التكاثف

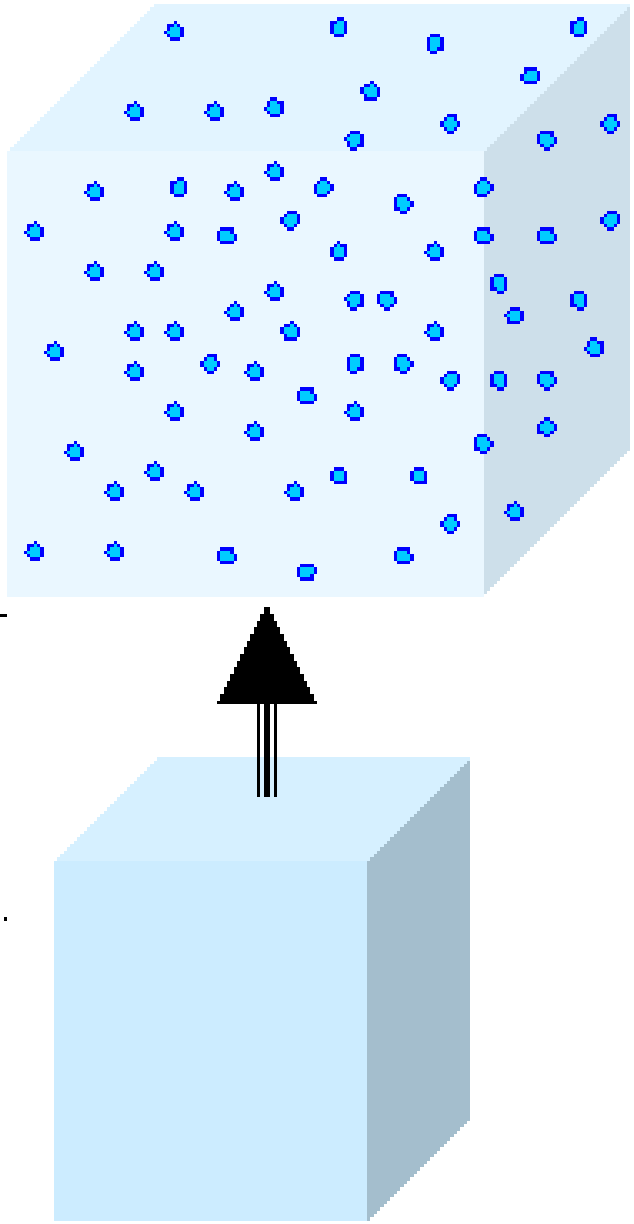

Vapour Transport
Condensation
Precipitation
Precipitation
Evaporation
Transpiration
Evaporation
Runoff
Groundwater

تعريف التكاثف :

المقصود بالتكاثف تحول بعض بخار الماء الذي في الجو إلى نقط من الماء أو بللورات من الثلج، وهو بذلك يمثل العملية العكسية للبخر وينتج التكاثف من تبريد الهواء المحمل ببخار الماء لأن التبريد هو الوسيلة الطبيعية التي بها تقل قدرة الهواء على حمل بخار الماء فإذا لم يكن الهواء مشبعا ثم برد بطريقة من الطرق فإنه يقترب من حالة التشبع تدريجيا حتى يصل إليها وبعدها يبدأ التكاثف فتتحول بعض الأبخرة إلى ماء أو ثلج حسب درجة الحرارة كما سيتبين فيما بعد.

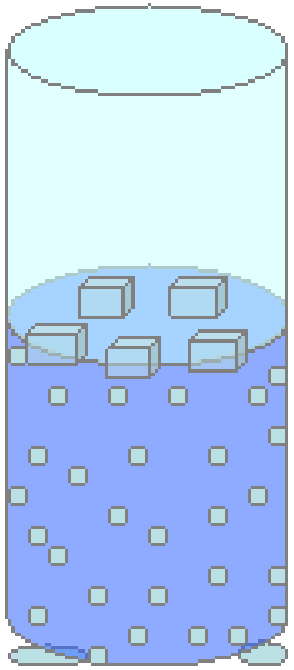
Condensation due to the expansion of air

Some of the water vapor in a rising air parcel turns into liquid water droplets as the air parcel expands and cools.



Condensation due direct cooling of air

Some of the water vapor in air next to a cold surface turns into liquid water droplets.



التبريد فى الطبيعة:

لكي تتم عمليات التكاثف في الجو تستخدم الطبيعة واحدة أو أكثر من وسائل أربعة رئيسية للتبريد هي:

- الإشعاع الحراري أثناء الليل وخاصة في الليالي الصافية الخالية من السحب.
- التوصيل الحراري ويقصد به توصيل حرارة طبقات الهواء السطحية إلى سطح الأرض البارد نسبيا.

•المزج والمقصود به اختلاط أهوية باردة بأخرى رطبة دافئة يكون من نتائجه تبريد الهواء الرطب لدرجة يصحبها حدوث التكاثف.

•التبريد الذاتي أو الانتشار في الهواء الصاعد وتتميز هذه الطريقة الرابعة بأنها الطريقة الوحيدة التي يمكن أن تعطى تكاثفا مستمرا يؤدى لتكوين السحب الممطرة ونزول المطر، بينما تقتصر الطرق الثلاثة الأولى على تكوين الندى والضباب والشابورة ، وجميعها يكون فيها التكاثف محدودا وغير مستمر.

نويات التكاثف:

لأن الأبخرة العالقة في الهواء لا يمكن لجزيئاتها أن تتجمع لمجرد الصدفة لتكون نقطا من الماء، فأصغر نقط الماء حجما مثلا يلزمها تجمع نحو ١٠٠ جزئ من أبخرة المياه، وليس من السهل تجمع مثل هذا العدد إلا إذا تواجد ما يجذب هذه الجزيئات واحدة واحدة وهو أثناء ذلك يحملها على البقاء متماسكة في صورة نقطة من الماء مهما صغر حجمها وهذا هو عمل نويات التكاثف في الجو.

نويات التكاثف ما هي إلا أملاح أو أحماض متطايرة في الهواء.

<u>وأهم مصادر هذه الأجسام هي</u>:

- أملاح البحار.
- مركبات الأكسجين والآزوت الناتجة من مرور أشعة الشمس فوق البنفسجية خلال الجو.
- الأحماض الناتجة من عمليات الاحتراق المختلفة.

•إذا حدث التكاثف في درجات من الحرارة أكبر من درجة الصفر المئوي فإن التكاثف يكون في صورة نقط من الماء السائل.
•أما إذ حدث التكاثف في درجات حرارة أقل من الصفر المئوى ولم تكن هناك نويات تكاثف صلبة تتكون نقط من الماء، فوق المبرد وتظل هذه النقط، فوق المبردة في حالة السيولة رغم انخفاض درجة الحرارة تحت الصفر.
• وإذا كانت نويات التكاثف صلبة ودرجة حرارة الجو دون الصفر المئوى فإن بخار الماء العالق في الهواء يتحول مباشرة أثر تكاثفه إلى بللورات من الثلج تنمو باستمرار التكاثف في صورة صفائح رقيقة.

ظاهرة فوق التبريد:

إذا حدث التكاثف في درجات من الحرارة تحت الصفر ولم تكن هناك نويات تكاثف صلبة كما هو الحال في مناطق السحب الركامية أحينا تتكون نقط من الماء فوق المبرد وتظل في حالة السيولة رغم انخفاض درجات الحرارة دون الصفر. وأهم خصائص نقط الماء فوق المبرد أنها عديمة الإستقرار. بمعنى أنها قابلة للتجمد كلها أو بعضها لمجرد تصادمها بجسم صلب ويتم التجمد بسرعة فائقة بحيث يحتبس الثلج المتكون بعض الهواء فيبدو هشا غير صلب ولا مصقول. وصعود الهواء وما يصحبه من تكاثف داخل السحب تحت درجات من الحرارة منخفضة جدا هو السبب المباشر لتوفر مثل هذه الحالات في الطبيعة..

التكاثف وتيارات الحمل:

تتوفر تيارات الحمل خاصة في الهواء البارد الرطب عندما يمر على سطح ساخن نسبيا. وفي مثل هذه الحالات ترتفع درجة حرارة الطبقات السفلى وتقل كثافتها وتأخذ في الصعود بينما يحل محلها باستمرار هواء بارد نسبيا، وكلما نشطت عمليات التكاثف في الأهوية الصاعدة انطلقت الحرارة الكامنة للبخر وسببت تسخين الهواء الصاعد فيستمر تيار الحمل حتى يصل إلى ارتفاعات يحدث فيها التعادل أو الإستقرار الجوى ويتضح من ذلك أن عمليات التكاثف وما يصحبها من انطلاق الحرارة الكامنة من الزم ما يكون لنمو العواصف ودوام النشاط فيها واستمرار الحركة الرأسية

وتتواجد هذه الحالات أيضا عندما يمر تيار هوائى بارد فوق آخر ساخن رطب فإنه نظرا لإزدياد كثافة الهواء البارد العلوي بالنسبة لكثافة الهواء السفلى الرطب الساخن تكون مثل هذه الحالات عديمة الاستقرار. وإذا ما حدث أي تخلخل في هذه الطبقات بفعل الإشعاع الشمسي أثناء النهار مثلا يأخذ الهواء البارد في النزول ويندفع الهواء الساخن إلى أعلى محدثا تيارات من الحمل الشديد في بعض الأحيان، يساعد على نموها أيضا ما قد يصحب ذلك من عمليات التكاثف.

أهم صور التكاثف المعروفة

أهم صور التكاثف المعروفة

- **١٠- الشابورة والضباب:**
- **٢٠- الندى Dew:**
- **٣٠- الصقيع Frost:**
- **٤٠- السحب clouds:**

١ - الشابورة والضباب:

- إذا انخفضت الحرارة بالإشعاع من الأرض بقدر كبير أو إذا مر تيار من هواء رطب دافئ فوق سطح بارد يتكون الانقلاب الحراري الذي يمتد إلى طبقات سميكة والشابورة قطرات صغيرة الحجم من لماء تؤثر على الرؤية حتى ١٠٠٠متر فإذا كانت الرؤية متعذرة لمسافة أقل من ١٠٠٠متر سميت ضباب.

- الندى Dew

- هي صورة شبيهة بالضباب وإن كانت قطرات الماء تترسب على الأسطح الباردة معا صباحا ويظهر ذلك بصورة واضحة على النباتات صباحا عندما تكون الرطوبة النسبية عالية والانخفاض الحراري من النهار إلى الليل واضحا. ويبدو أن هذه الظاهرة مهمة جدا في بعض المناطق حيث اختلاف الحرارة بين النهار والليل كبير ويؤدي إلى ترسيب الجزء من الرطوبة الجوية التي قد تكون مصدرا مائيا لبعض النباتات الموجودة في بعض الصحاري.

- الصقيع Frost

- وهو جليد يكسو الأجسام الصلبة القريبة نم سطح الأرض حيث يتكون في ظروف شبيهة بظروف تكوين الندى وإن كان الندى المتكون في درجة حرارة دون الصفر حيث تتكاثف أبخرة المياه العالقة إلى ثلج مباشرة. والصقيع له أضراره في إتلاف المحاصيل إذ يتسبب في تمزيق الألياف النباتية وقتلها وفي بعض البلاد الزراعية ولإبعاد أثره الضار يدفن في الحقول حيث الدخان يقلل الفاقد من الحرارة.

وفي مصر يتكون الصقيع الشديد أثناء الليل بعد العواصف الشتوية خاصة عندما تنخفض درجة الحرارة لما تحت الصفر ولو فترات قصيرة. وقد يصحب العواصف المطر الذي ما يلبث أن يكون طبقة ملساء من الجليد تعرف باسم الصقيع الزجاجي. وأكثر المناطق برودة والتي يظهر بها الصقيع في جمهورية مصر العربية شبه جزيرة سيناء والمنخفضات الغربية مثل منخفض القطارة الذي تتراكم فيه الأجوية الباردة في الشتاء.

كذلك يظهر الصقيع في المناطق المميزة بدرجة حرارة صغرى منخفضة يمكن تحديها فيما يلي:

منطقة المنيا وتبدأ من الفشن شمالا حتى ملوي جنوبا يقل أحيانا فيها درجة الحرارة الصغرى عن ٣ درجة مئوية.

منطقة القرشية وميت غمر وتمتد غربا إلى طنطا وشمالا إلى سخا وشرقا إلى السنبلاوين وجنوبا إلى قويسنا ويقل فيها معدل النهاية الصغرى عن ٥ درجات مؤوية.

المنخفض المحصور بين نجع حمادي وإسنا في الشرق والواحات الخارجة في الغرب ولا يتجاوز متوسط الحرارة الصغرى خمسة درجات مئوية أثناء الشتاء.

- السحب clouds

- عند صعود الهواء إلى الطبقات العليا يبرد نتيجة للتمدد الناتج عن انخفاض الضغط الجوي بالارتفاع وباستمرار صعود الهواء يصل في درجة حرارته إلى درجة نقطة الندى فيتكون السحاب

العوامل التي تعمل على تكوين السحب هي:

- **تيارات الحمل.**
- **ارتفاع الهواء فوق الأرض المرتفعة المنحدرة كالجبال.**
- **إزاحة الهواء الدافئ نسبيا إلى أعلى أو قطعة من أسفل.**
- **الهواء البارد نسبيا.**

من حيث توزيع السحب فى المناطق المناخية المختلفة فقد وحد الآتى:

- المناطق الصحراوية كالصحراء الغربية هي أقل المناطق من حيث انتشار السحب.
- أكثر الناطق سحبا في النصف الشمالي للكرة الأرضية توجد في شمال أوربا وشمال المحيط الهادي والأطلسي.
- المناطق القطبية تقل فيها السحب وتكون عادة سحبا خفيفة وذلك بسبب انخفاض نسبة بخار الماء في الجو.
- تكثر السحب في المناطق التي توجد فيها أقاليم موسمية خلال الأمطار وتنعدم تقريبا خلال مسم الجفاف الذي يقع خلال نصف السنة الشتوي
- تكثر السحب في بلاد خوض البحر الأبيض المتوسط شتاءا وتقل صيفا في حين تكثر في أوربا صيفا وتقل شتاءا.
- تكثر السحب في الأقاليم الاستوائية نتيجة للتيارات الصاعدة.

وجه عام تنقسم السحب أنواعها إلى ما يأتى على حسب ارتفاعها:

- سحب منخفضة: ارتفاعها من ٢٠٠ إلى ٢٠٠٠ متر.
- سحب متوسطة: ارتفاعها ن ٢٠٠٠-٦٠٠٠ متر
- سحب مرتفعة: ارتفاعها من ٦٠٠٠ إلى ١٣٠٠٠ متر

- سحب منتشرة عموديا (رأسيا) وهذه لا يقل ارتفاع قاعدتها عن ٥٠٠٠ متر وتتكون بين السحب المنخفضة والسحب المتوسطة.

وتنحصر السحب في أربعة أنواع تختلف على حسب طريقة التكوين وشكله وهي:

- **أولا سحب مرتفعة:**

أ- النوع سيرس Cirrus السمحاق

ب- النوع سيروستراتس Cirro-stratus سمحاق طبقي

ج- النوع سيروكيوملس Cirro-cumulus سمحاق ركامي

CIRRUS CLOUDS

CIRRUS CLOUDS

CIRRUS CLOUDS

Cirro sratus

Cirro sratus

Cirro sratus

Cirro cumulus

Cirro cumulus

ثانيا سحب متوسطة الارتفاع

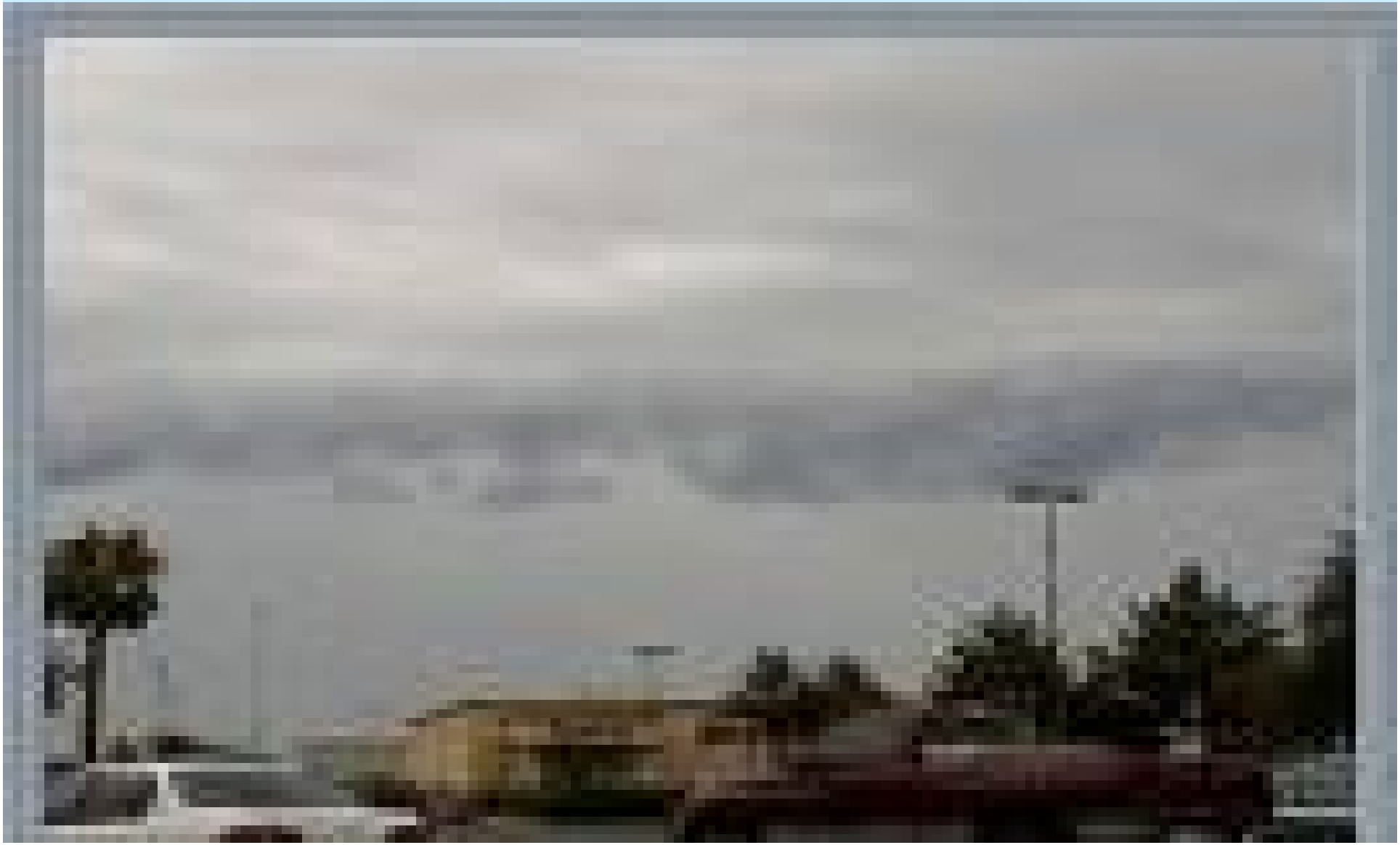
- ا- النوع التوستراتس Alto-Stratus طبقى متوسط

ب- النوع التوكيوملس Alto-cumulus ركامى متوسط

Alto stratus

Alto stratus

Alto stratus



Alto cumulus

Alto cumulus

Alto cumulus

ثالثا: السحب المنخفضة

- وأشهر أنواع هذه السحب هى:
- أ- ستراتس Stratus طبقى

ب- ستراتوكيوملس Strato-cumulus ركامى طبقى

ج- نيمبوستراتس Nimbo-Stratus

رابعا: سحب الكيوملس Cumulus ركامى

سحب كيملونيمبس Cumulo-Nimbus ركامى مزنى

stratus

stratus

stratus

Stratus

Nimbostratus

cumulus

Cumulous clouds over East Richmond, NSW, Australia
Taken by Michael Bath, Sydney, NSW, Australia

Nimbostratus

Nimbostratus

cumulus

cumulus

Cumulo-Nimbus

Cumulo-Nimbus

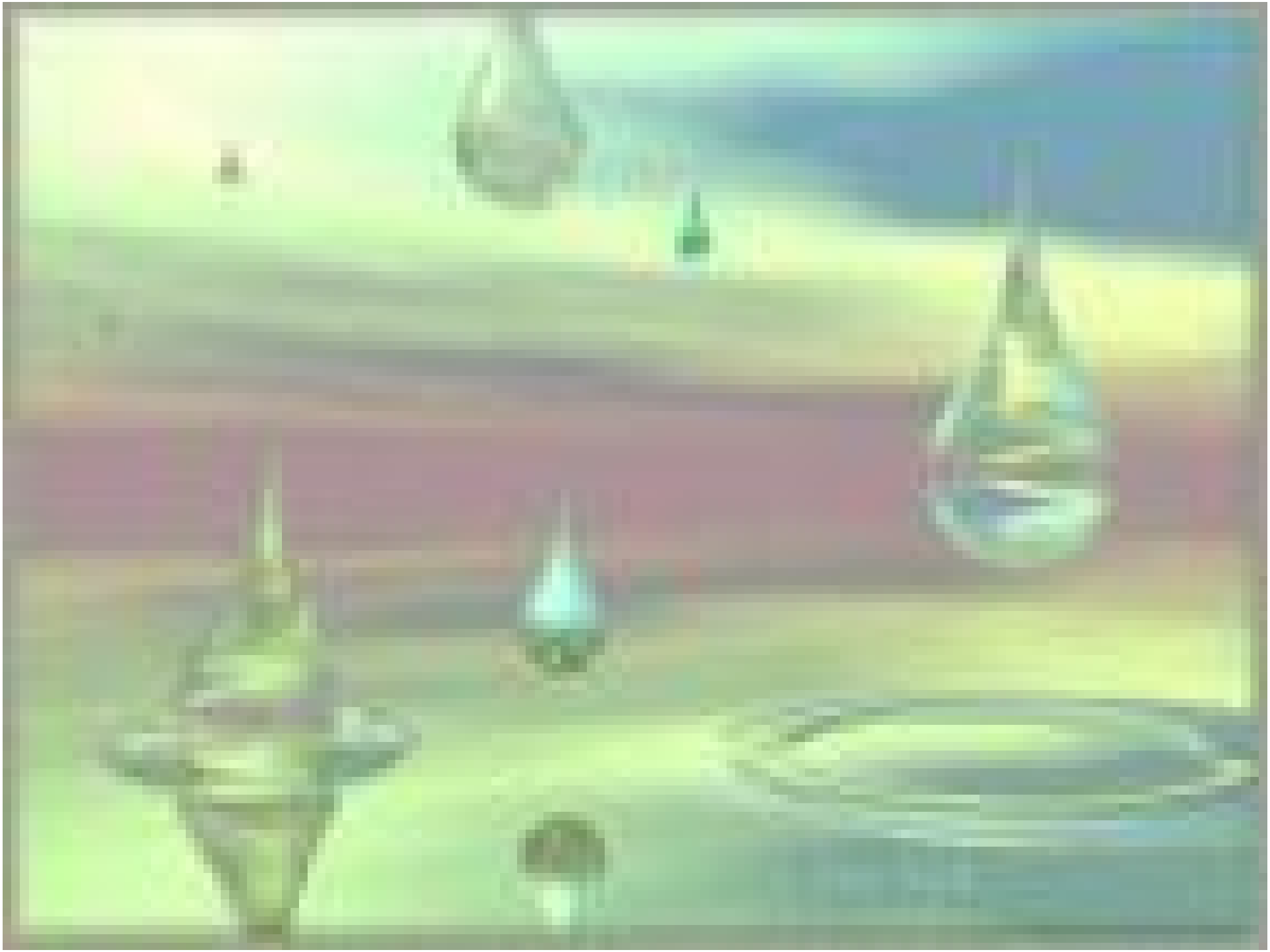
Cumulo-Nimbus

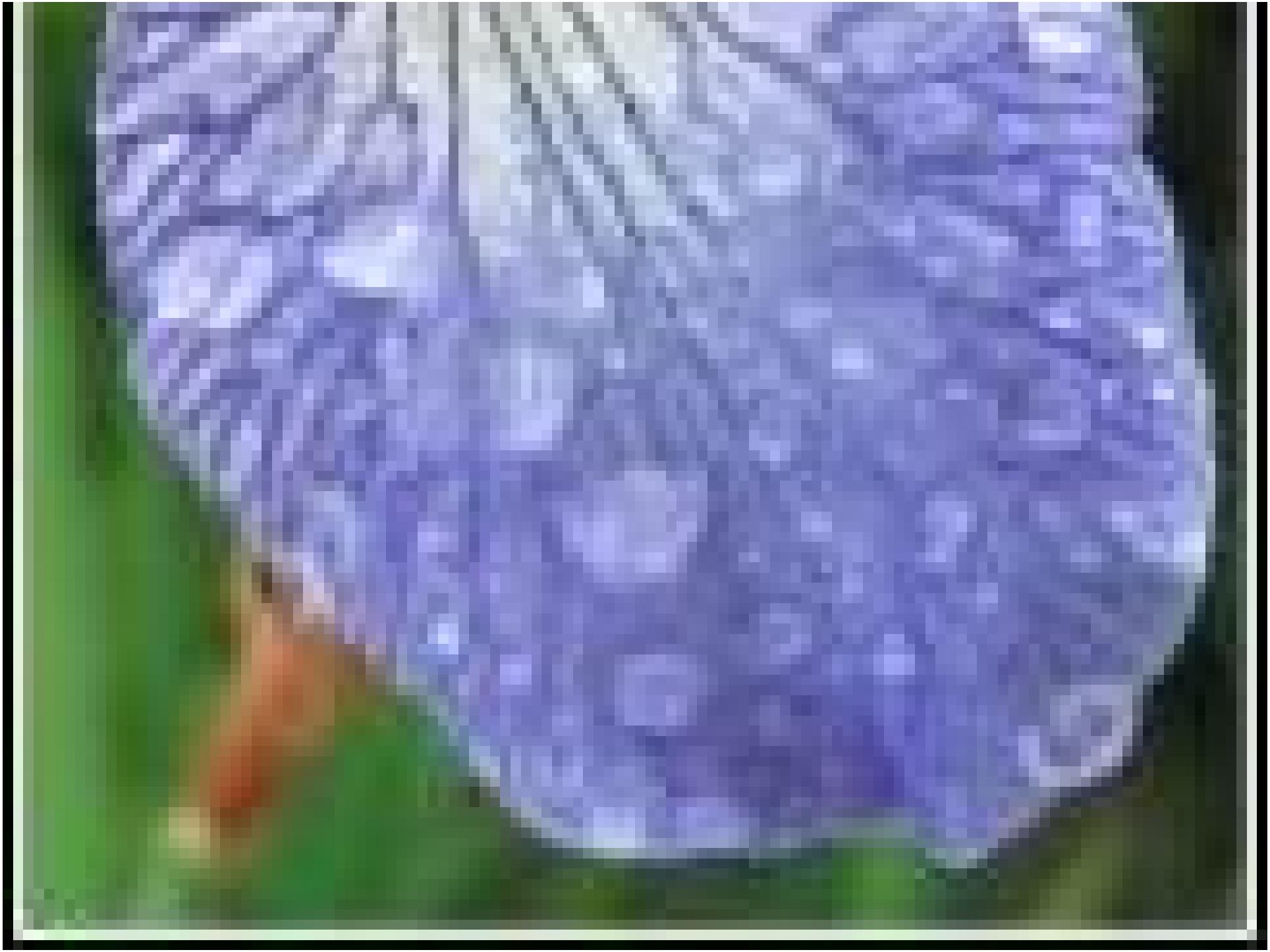
لهطول PRECIPITATION

- المقصود بالهطول هو تحول بخار الماء الجوي عند توافر شروط خاصة إلى الحالية السائلة أو الصلبة وسقوطها على سطح الأرض في صورة مطر أو برد أو ثلج وهو ما يسمى المطر.

المطر:

- سبق أن بينا ان صعود بخار الماء إلى الطبقات الجوية العليا وتشبع الهواء به وانخفاض درجة حرارته وتكاثفه ينتج عنه السحب وعندما تصل قطرات الماء المتكونة في السحب إلى حجم لا يتحمل الهواء ثقله فإنها تسقط على صورة أمطار مخترقة طبقات الهواء الأكثر دفئا والقريبة من سطح الأرض





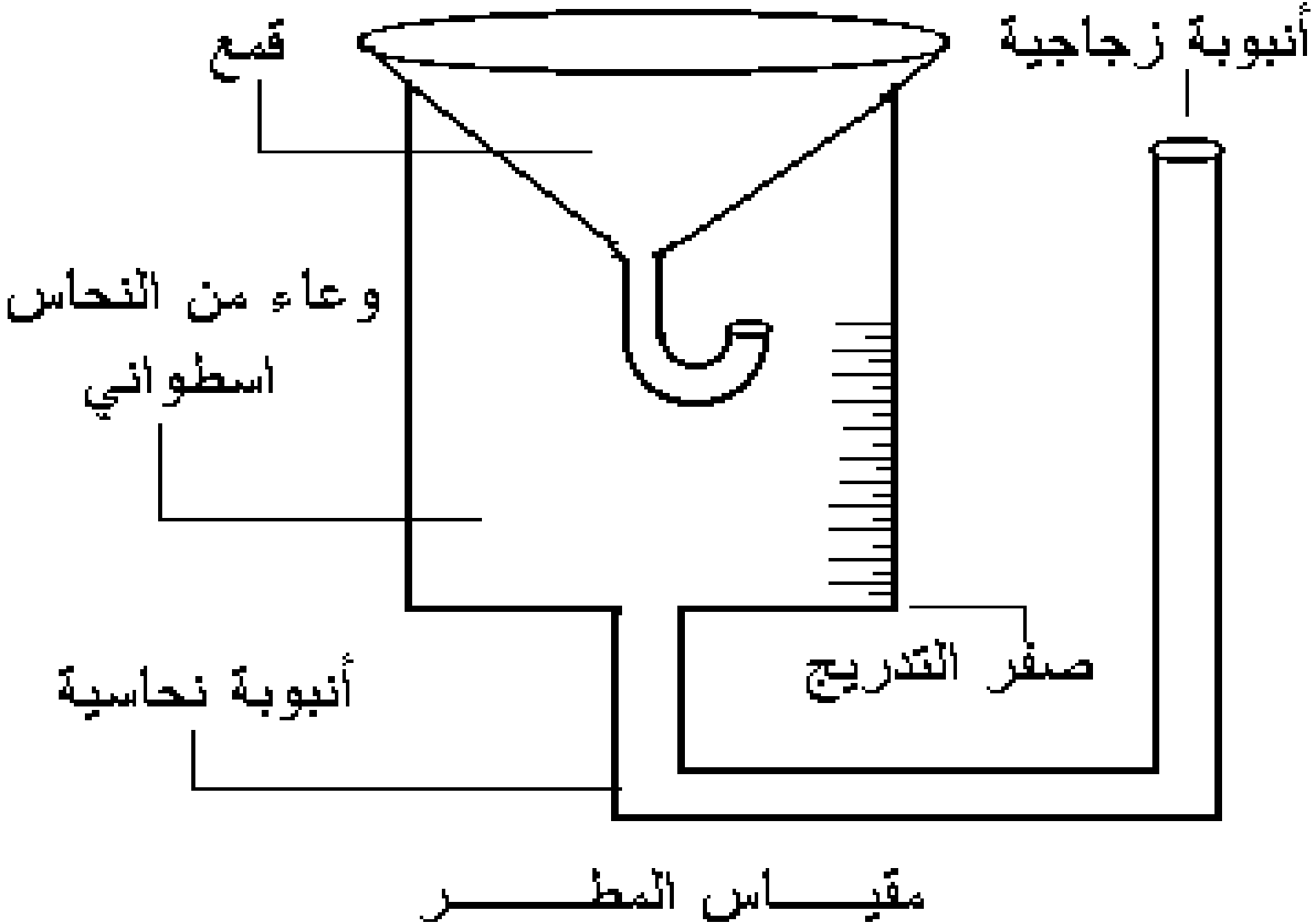
ويهمنا من السحب ما كان ممطرا وتأثير القطرة المطر الساقطة يهمنا كثيرا لأنه يؤثر على ضياع الأرض ويتوقف تأثير المطر على نصف قطر قطرة المطر الساقطة وكلما كان قطر قطرة المطر كبيرا كلما كانت القوة الناتجة عنها على سطح الأرض كبيرة كما أن سرعة سقوطها في الجو تكون كبيرة.

تأثير نصف قطر قطرة المطر الساقطة على سرعة سقوطها

سرعة السقوط سم/ث	نصف القطر سم	سرعة السقوط سم/ث	نصف القطر سم
١٨٠.٠	٠.٧٠٢٠	٠٠٠.٣	٠.٠٠٠٥
٤٠٠.٠	١.١٠٠	٠٠١.٣	٠.٠٠١٠
٥٠٠.٠	١.٢٢٥	٠٣٢.٠	٠.٠٠٥٠
٦٠٠.٠	١.٢٧٠	١٢٦.٠	٠.٠١٠٠

مقياس المطر:

- وهو جهاز تجميع المطر الساقط على مساحة معلومة وحساب ارتفاع المطر الساقط بالبوصة أو السنتيمتر الطولي. ويتركب الجهاز في أبسط صوره كالآتي:
- قمع نحاس ساقه ملتوية على شكل حرف U لتقابل التبخير الذي قد يحدث من وعاء الاستقبال وهو بدوره إناء اسطواني من النحاس ينفذ من قاعه أنبوب


قمع
أنبوبة زجاجية
وعاء من النحاس
اسطواني
صفر التدريج
أنبوبة نحاسية
مقيـــاس المطـــــر

في كثير من بلاد العالم يتحكمن في إسقاط المطر صناعيا لأغراض زراعية ويقصد بالمطر الصناعي توليد حالات من فوق التشبع داخل السحب بطرق صناعية ومن هذه الطرق:

رش نقط ماء أسفل أو أعلا السحب بالطائرات فتعمل هذه النقط الصغيرة كنويات حيث أنها تنمو وتنقسم في سلاسل متواصلة ويؤدي ذلك إلى زيادة كميات النقط المتراكمة في قاعدة السحابة مما يلازمه سقوط المطر.

قذف بللورات من الثلج الجاف أعلا السحب الركامية فتسقط مارة بمنتصف السحابة ليترسب عليها مزيدا من الجليد في المناطق التي يطلق عليها مناطق تحت المبردة وتشبه في عملها الصورة الطبيعية للمطر الطبيعي.

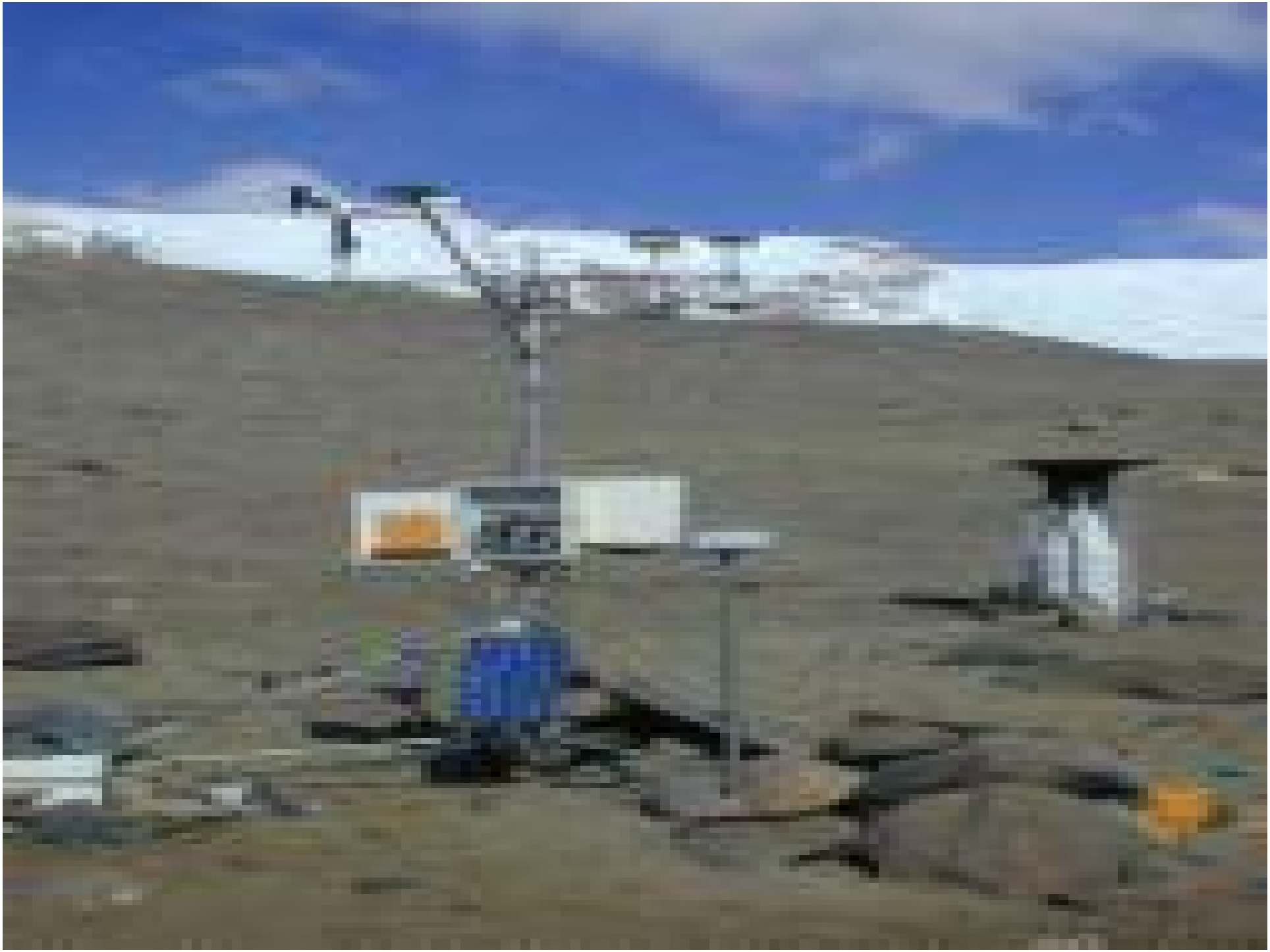
الطريقة الأكثر شيوعا هي قذف مسحوق أو أبخرة المواد الكيماوية عن طريق الرش بالطائرات أو التصعيد من الأرض على صورة أبخرة كثيفة من الدخان ويتم ذلك بأجهزة خاصة وعادة ما تستعمل أبخرة يوديد الفضة إذ وجد أنها تستعمل كأحسن نويات تكاثف

الرصـــــد

د يمكن تقسيم محطات الرصد إلى ثلاثة مجموعات:

١ ـ محطات الدرجة الأولى:

وفيها جميع أنواع أجهزة الرصد من أجهزة تسجيل أو أجهزة الرصد العادية والرصد فيها مستمر طوال اليوم.



- محطات الدرجة الثانية:

تزود عادة بجميع أجهزة الرصد وتؤخذ القراءة ثلاث مرات يوميا الأولي الساعة الثامنة صباحا والثانية الساعة الثانية بعد الظهر والثالثة الساعة الثامنة مساءا ويجب أن يكون بها الآتي:

بارومتر زئبقي.

أربعة ترمومترات وترمومتر النهاية العظمى والصغرى وترمومتر ذو البصلة الجافة والمبتلة.

ستار الترمومترات (كشك الترمومتر).

مروحة الرياح.

مسجل المطر.

مقياس البخر ويفضل (A-pan) وإلى فيستخدم جهاز بيشي .

وعندما يكون محطة الرصد خاصة بالأغراض الزراعية تستكمل بعض الأجهزة الهامة مثل (A-pan) التي تمثل البخر من سطح الماء الحر وثرموجراف وهيجروجراف وأنيمومت

٣- محطات الدرجة الثالثة:

وهي محطات تزود بالآلات الضرورية البسيطة وتقرأ يوميا الساعة الثامنة صباحا وعادة يكتفي فيها بستار الترمومترات. أربعة ترمومترات البصلة الجافة والمبتلة وترمومتر النهاية العظمى. ومروحة الرياح ومسجل المطر.

كشك الترمومتر (ستار الترمومترات)

هو كشك من الخشب والسلك مصنوع بأبعاد خاصة ويوضع في المرصد بشروط خاصة تحتفظ به آلات الرصد بعيدا عن حرارة الشمس المباشرة وهناك نوعان من الأكشاك:

المصري **Egyptian Type** وجانبه الشمالي من السلك والباقي من الخشب المفرز .

السوداني **Sudan Type** الأربعة جوانب من الخشب المفرز (الذي نسميه شيش الشبابيك). والجانبان القبلي والبحري يسهل فتحهما وذلك لأن الشمس تمر من الجهتين القبلية والبحرية بعكس الحال في مصر حيث الشمس دائما في الجهة القبلية.

ويشترط عند استعمال كشك الترمومترات الآتى:

ويشترط عند استعمال كشك الترمومترات الآتى:

الأبعاد الداخلية للكشك هي ١٠٠سم × ٦٦سم × ٧٠سم.

يجب أن تكون القاعدة الأفقية على بعد ٢متر من سطح الأرض.

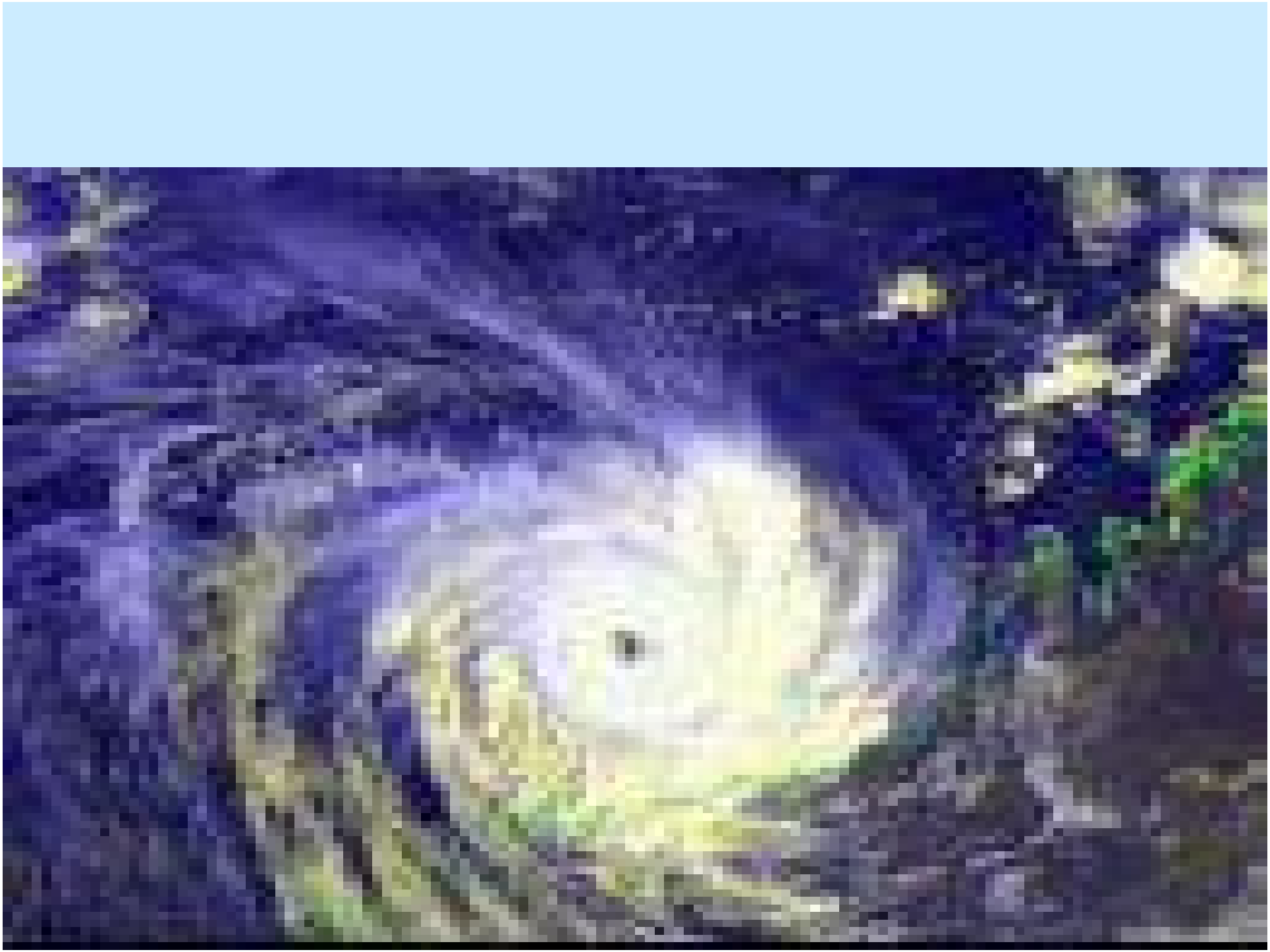
يكون الباب المفتوح أو السلك في عكس اتجاه وجود الشمس حتى لا تسقط أشعة الشمس المباشرة داخل الكشك.

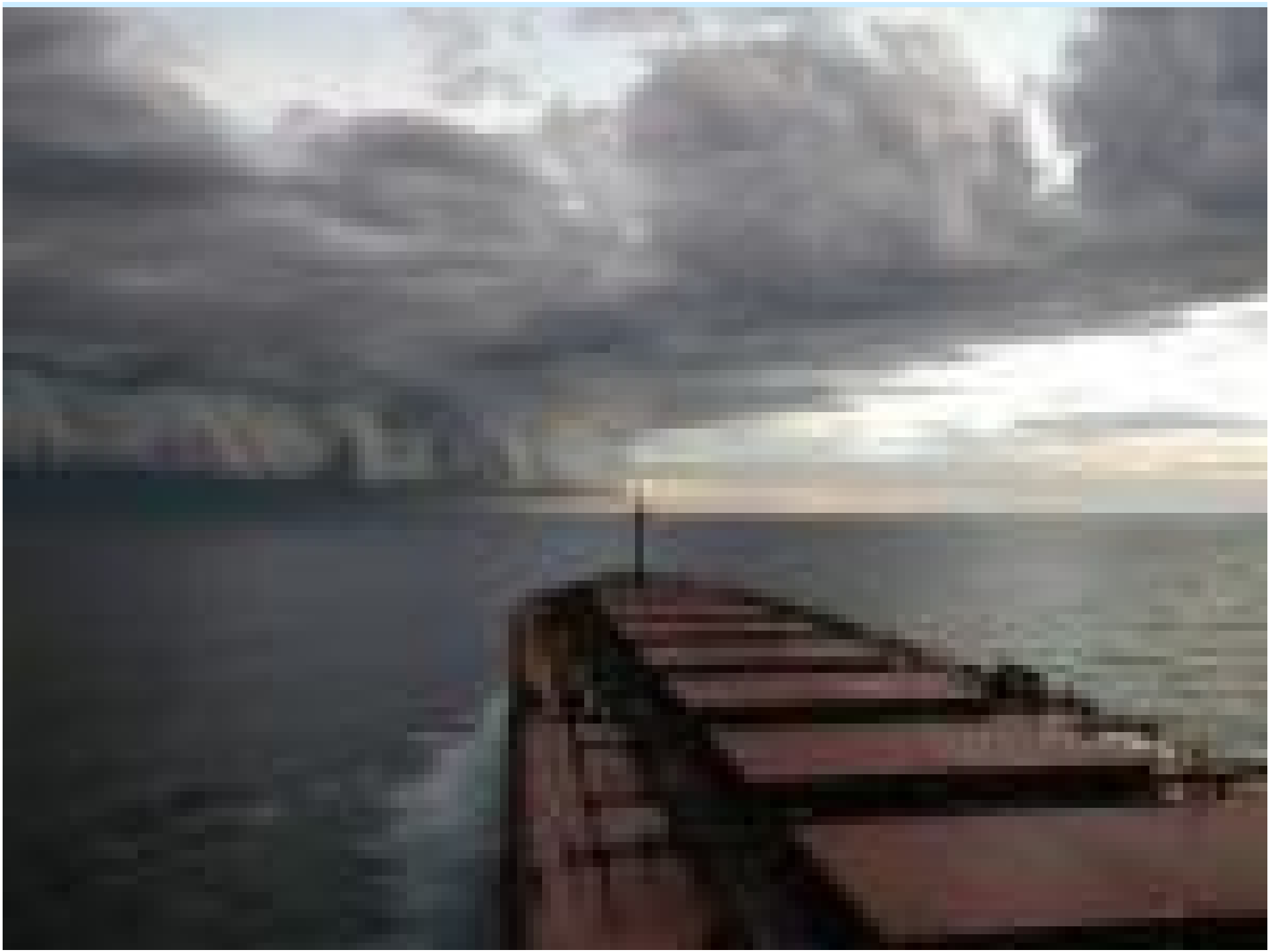
يجب أن يكون الكشك بعيدا عن أي شجرة أو مباني بحيث يكون بعده دائما ضعف ارتفاع أي عائق.

بعض الظواهر الجوية وأسبابها

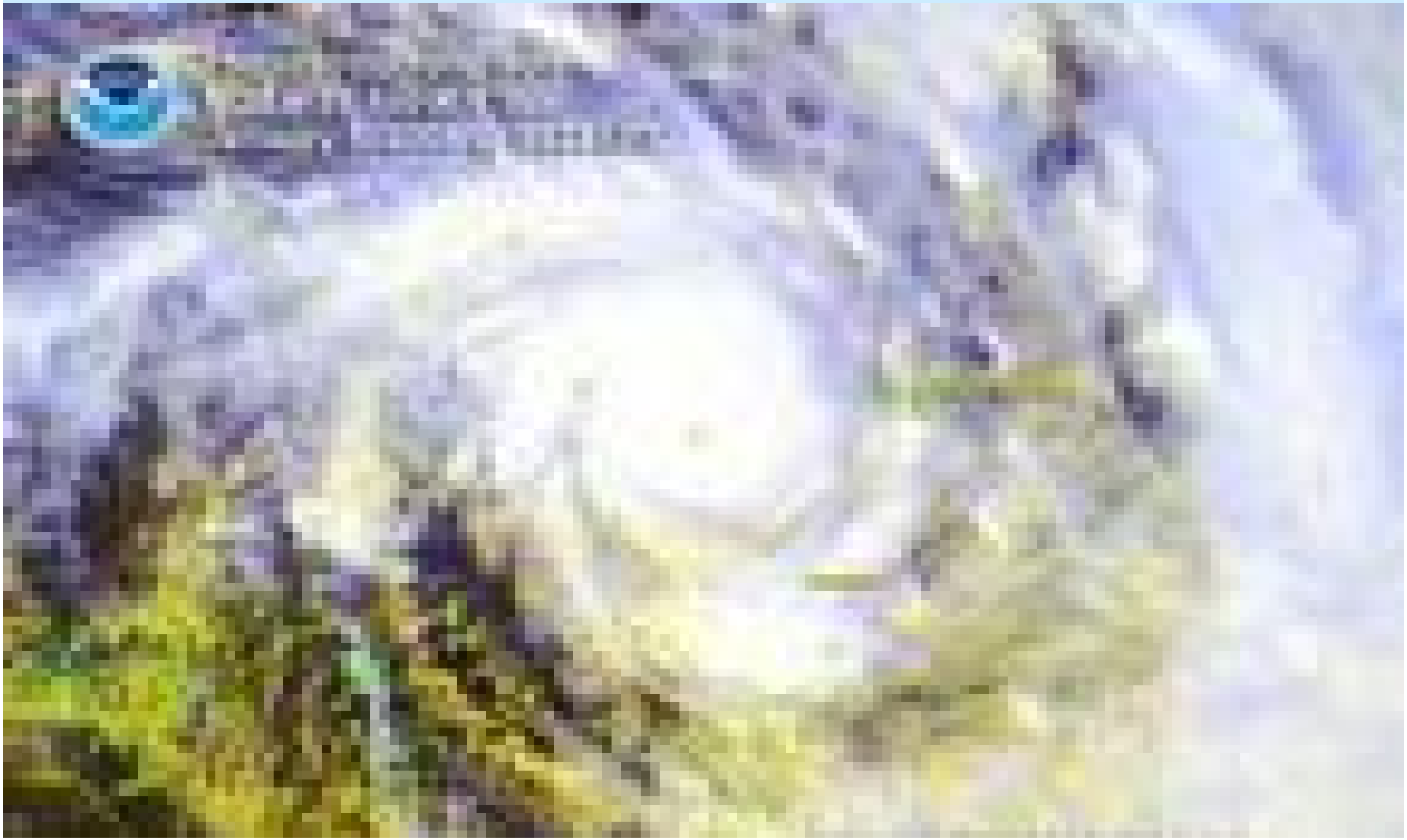
الانخفاض أو الإعصار Despression or Cyclone

- هي منطقة الهواء الجوي التي ينخفض فيها الضغط عما يجاورها وترسم الأعاصير على خرائط الطقس الجوي على شكل منحنيات مقفلة دائرية أو بيضاوية ويكون أقل انخفاض فيها عند مركزها أي أن خطوط الضغط المتساوية في الانخفاض تكون مقفلة.

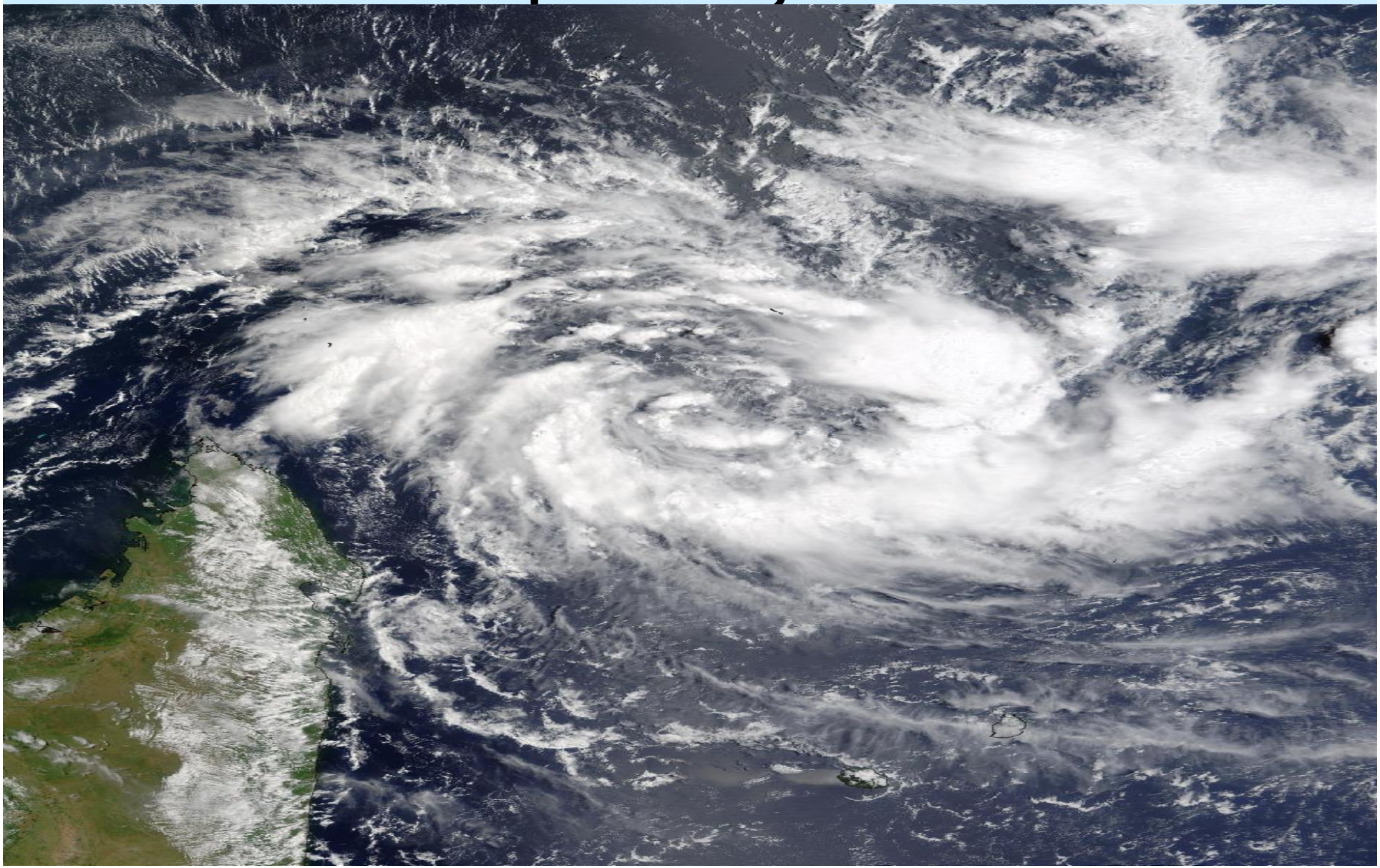




Cyclone-heat



Ttropical cyclone



لارتفاع أو ضد الإعصار Anti-cyclone

عبارة عن مساحة الهواء يرتفع الضغط الجوي في مركزها عما يجاورها يخرج منها الرياح في اتجاه عقارب الساعة في نصف الكرة الشمالي وعكسها في نصف الكرة الجنوبي وأهم صفات مناطق الضغط المرتفع أن الرياح بها معتدلة وهادئة والسحب قليلة الأمطار خفيفة وقطرها مثل المنخفض أو الإعصار وتوجد بها خطوط الضغط المتساوي غير منتظمة في أشكالها وتبعد عن بعضها خصوصا عند المركز وقد تحتوي على عدة مراكز ضغط وأطول محاورها من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي أو من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي.

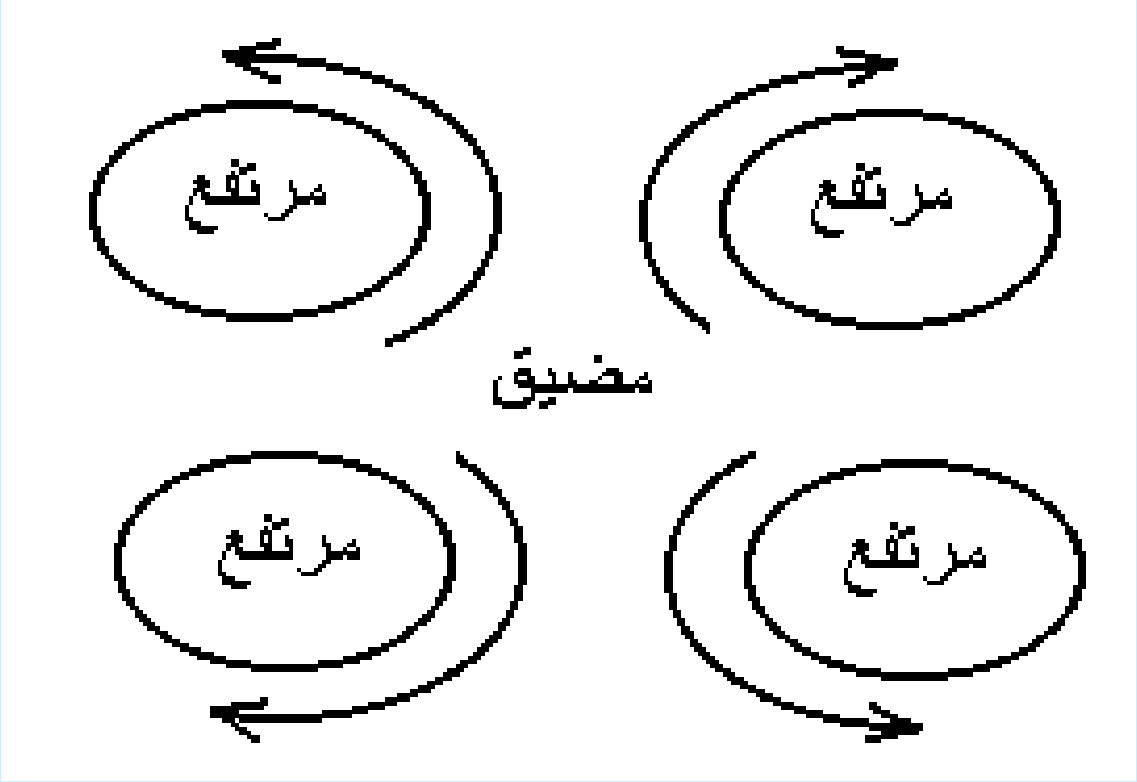
Anticyclone

الأعاصير المدارية:

وهي مناطق الضغط المنخفض التي توجد عند المدارين وتزداد فيها سرعة الرياح لزيادة فرق الضغط بين الخطوط المتساوية.

المضيق Cole

- هي المنطقة المحصورة بين منطقتي ضغط منخفض بحيث تتعاقب هذه المناطق كما في الشكل التالي:



العواصف:

- عبارة عن رياح شديدة سريعة عبارة عن دوامات هوائية ينتقل فيها الهواء إلى مراكز الضغط المنخفض وأنواعها هي:

- العواصف الرملية Sand storm

- عند هبوب الرياح بشدة على مناطق رملية كالصحاري ترتفع العواصف الرملية لأكثر من ١٠٠ قدم قرب سطح الأرض ولا تبتعد حبيبات الرمل كثيرا لثقلها.

Sand storm

- العواصف الترابية Dust Storm

- عند هبوب الرياح على ارض ترابية مفككة جافة وينتشر ذرات التراب مرتفعة إلى مسافات بعيدة. والتيارات الشديدة الصاعدة لأعلى وعدم استقرار الجو نتيجة ارتفاع هذه العواصف وقد يحدث أيضا عند مرور جبهات باردة حيث يندفع الهواء البارد تحت الهواء الساخن فيرفعه إلى أعلى أي توجد حالة غير مستقرة. وقد يصاحب العواصف الترابية عواصف رعدية أو تساقط المطر والبرد إذا كان الجو رطبا تكثر هذه العواصف في البلاد الحارة كالسودان والهند وكما يحدث في مصر في موسم الخماسين.

Dust storm

٣- العواصف الرعية Thunder storm

- وهي عواصف محلية تمكث مدة قصيرة وهي تنبعث نتيجة لوجود سحب كيوملونيس ويصاحبها سقوط أمطار غزيرة لفترات متقطعة أو يسقط البرد.
- وسبب العواصف الرعدية هو انشقاق وتكسير قطرات الماء فيصبح مشحونا بشحنة كهربائية موجبة والهواء المجاور لها مشحون بشحنة سالبة والسحب مساعدة من نوع كيوملونيس غير مستقرة والهواء يرتفع إلى أعلى بسرعة أكثر من سرعة قطرات الماء فتتراكم الشحنة الموجبة لأن التيارات الصاعدة سرعتها كبيرة وتسبخ باقي السحب مشحونة بشحنة سالبة ونتيجة لذلك نجد أن ظاهرة الرعد تحدث نتيجة لتمدد الهواء ممن عملية التفريغ الكهربي بين السحب الموجبة الشحنة والسحب السالبة الشحنة أو بين السحب والأرض.

Thunder storm

أما الوميض الذي يصاحب عملية التفريغ فيعرف باسم البرق أما الظروف التى تعمل على حدوث العواصف الرعدية فهى:

- ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض كثيرا في الأيام الصحوة مع برودة الهواء العلوي من سطح الأرض ولذلك فالعواصف الرعدية تظهر عادة عند الظهر حيث الإشعاع الشمسي أقصى ما يمكن وقد تحصل في فصل الصيف.
- وجود التيارات الدافئة الرطبة على ارتفاع عالي يزيد من ٥٠٠٠قدم مع وجود هواء بارد نوعا فوقها.
- انتشار سحب الركامية وهي المتدرجة تدرجا كبيرا حتى ارتفاع ٢٠٠٠قدم وعموما فالعواصف الرعدية تكثر في المناطق الحارة الرطبة

الأرصاد الجوية للشئون الزراعية

- أن العوامل الجوية وخاصة المطر والتبخر ودرجة الحرارة تلعب دورا هاما في تكوين التربة وتحديد خواصها، فهي تؤثر في رطوبتها وتهويتها وسرعة عوامل التعرية فيها، كذلك فإن معاملة التربة بالري والصرف والاستصلاح يلزم لتدبيرها معرفة العناصر الجوية كالمطر والتبخير في أوقات السنة المختلفة وتتوقف الطرق المناسبة لمعالجة التربة كالعزق والتخطيط على الأحوال المناخية السائدة.

كذلك تحدد العوامل الجوية أنواع المحاصيل التي يمكن زراعتها في المناطق المختلفة كما تؤثر هذه العوامل في كمية المحصول ونوعه وأهم العوامل التي تؤثر على نمو المحصول هي درجة الحرارة والضوء والرياح ورطوبة التربة ... إلخ.

بعض العوامل الجوية المؤثرة على النبات:

- - درجة حرارة الهواء: تؤثر على جميع العمليات الجوية الطبيعية والكيميائية في النبات ولكل صنف من النبات نهاية صغرى من درجة الحرارة يسجل تحتها النمو، ونهاية عظمى يقف النمو بعدها ودرجة حرارة يكون فيها النمو أكبر ما يمكن وهذه الدرجات تختلف في الأطوار المختلفة لحياة النبات.

- **الإشعاع والضوء:** للإشعاع تأثير حراري على التربة والنبات وجانب يعطى الطاقة اللازمة للمنتج من النبات والتبخر من التربة كل جزء منه في مدى معين من الطرف يدخل في عمليات حيوية كيميائية قبل أن يتحول إلى حرارة لإتمام عمليات التمثيل الضوئي.

وعلى هذا فالضوء عامل أساسي لمصدر مباشر للطاقة اللازمة لنمو النبات وقد توجد أن قلة الضوء أو زيادته زيادة كبيرة تسبب إضرار مختلفة للنبات وتختلف النباتات في احتياجاتها للضوء من حيث شدته وفترة استمراره ولهذا فإن توزيع الضوء يؤثر على التوزيع الجغرافي للنبات وقد وجد أن طول فترة النهار عامل هام يتحكم في صورة إنتاج النبات وتختلف النباتات في هذا فبعضها لا يزهر إلا إذا حصل على عدد كاف من ساعات النهار وأخرى لا تزهر إلا في حالات النهار القصير والليل الطويل.

٣- الرياح: للرياح اضرار بالغة إذ زادت شدتها فقد تقتلغ النبات من جذوره أو تنزع أوراقه أو تميل به على الأرض مما يؤثر آثارا مختلفة على العمليات الحيوية فيه. وتقوم الرياح بذلك بذاتها أو بما تحمله من حبيبات التربة والرمال وإذا قلت سرعة الرياح فترات طويله فإن هذا يتسبب عادة في جو قاري شديد الحرارة أو البرودة شديد الرطوبة أو الجفاف مما يساعد على تلوث الهواء وهذا يؤثر بدوره على إنتاج المحاصيل. وبالإضافة إلى ذلك فللرياح تأثير هام على عملية البخر نتح حيث تزيد بزيادة سرعة الرياح ولهذا فإن ضرر الرياح الشديد يكون بالغا إذا كانت المحاصيل في حاجة إلى الماء.

- رطوبة الهواء: إذا قلت الرطوبة بدرجة كبيرة فإن هذا يتسبب في الجفاف والذبول للأوراق والزهور والثمار، كما أن زيادتها قد تضر بالنبات أو تساعد على تكاثر الحشرات أو الأمراض التي تهاجم النبات وتؤدى بالتالي إلى خسارة شديدة في الإنتاج.

٥- المطر: هو العامل الرئيسى في تزويد النبات بحاجته من المياه بطريقة مباشرة أو بطريق غير مباشر عن طريق الأنهار الطاهرة والجوفية. والماء عنصر حيوى يحتاجه النبات لحياته فنسبة كبيرة من مادة النبات النامي مكونه من الماء ويستمر امتصاص النبات للماء عن طريق الجذور وامتزاجه با لنتح وخلال ذلك يمتص الغذاء من التربة يوزع على أجزاء النبات – ولهذا فإن لرطوبة التربة تأثير على نمو النبات وتختلف النباتات اختلافا بينها من حيث حاجتها للماء. ولهذا نجد أن توزيع الماء يحدد التوزيع الجغرافي للنبات.

- رطوبة التربة: تقف رطوبة التربة على كمية الأمطار وكمية الري والمياه الجوفية وعلى كمية المياه المفقودة من التربة في عمليات النتح من النبات والتبخر من التربة. ورطوبة التربة هي مصدر للتبخر وتغير رطوبة التربة مع العمق والزمن يتناسب المياه المفقودة من السطح والتي تتأثر مباشرة بالعناصر الجوية كالإشعاع ودرجة حرارة الهواء ورطوبته وسرعة الرياح وكذلك نوع النبات المزروع

ورطوبة التربة تعتبر متحكمة في درجة حرارة التربة، فقد سبق ذكر أن الحرارة النوعية للتربة الجافة أقل من الحرارة النوعية للتربة الرطبة، لذلك فإنها تحتاج إلى حرارة أكثر لرفع درجة حرارتها عن التربة الجافة كما أن الفرق في التغير اليومى لدرجة الحرارة يكون صغيرا في التربة الرطبة والمزروعة عن التربة الجافة.

مراكز الأرصاد الجوية الزراعية

تنشأ مراكز تعرف بمراكز الأرصاد الجوية للشئون الزراعة تؤخذ بها الأرصاد التي تقوم بها محطات الأرصاد المعتاد كدرجة حرارة ورطوبة الهواء والضغط وسرعة واتجاه الريح .. إلخ وبالإضافة إلى ذلك تؤخذ أرصاد عناصر أخرى هامة للزراعة مثل درجة حرارة التربة ورطوبة التربة ، الإشعاع ، التبخر من سطح الماء و التبخير نتح من المحاصيل تؤخذ عناصر الحرارة والرطوبة للهواء وسرعة الرياح على الارتفاع مختلف بين النبات وفوق سطحه باستخدام أجهزة حساسة تفوق وقتها وتكاليفها نظائرها بالنسبة للأرصاد المعتادة.

كذلك تقاس عناصر درجة حرارة ورطوبة التربة على أعماق مختلفة تحت سطح التربة المزروعة والغرض من قياس هذه العناصر هي أنها تؤثر تأثيرا مباشرا على حياة النبات أما درجة الحرارة والرطوبة التي تقاس بالأكشاك فهما أقل تمثيلا للعناصر الجوية المؤثرة على حياة النبات وبالإضافة على أخذ القياسات المختلفة في حقول مزروعة بالمحاصيل تؤخذ قياسات مماثلة في حقول جافة غير مزروعة بالحشائش لأغراض المقارنة

كذلك تؤخذ أرصاد للكائنات الحية من نبات وحيوان وحشرات وأمراض نبات لدراسة العلاقة بينها وبين العوامل الجوية وهذه الأرصاد يقوم بها أخصائيون زراعيون . وهي إما أن تكون دقيقة تؤخذ في الحقل أو في تجارب معملية وتقاس التأثيرات الطبيعية والفسيولوجية كالتمثيل الغذائي وامتصاص ثاني أكسيد الكربون.

بعض أهداف دراسات العلاقة بين العوامل الزراعية والعوامل الجوية:

- معرفة أنسب الأحوال المناخية لزراعة أنواع النباتات المختلفة ومن ثم اختيار أحسن أصناف النباتات لكل منطقة.

١. التوصل لأحسن المعاملات الزراعية بأوقاتها من ناحية معاملة التربة وطريقة الزراعة وإن كانت على خطوط مثلا وفي أي اتجاه.

١.معرفة البخر نتح الذي يحدد الاحتياجات المائية للنبات في أوقات السنة، علما بأن نقص الري أو زيادته يؤدي لنقص المحصول، ومن ثم تنظيم عمليات الري والصرف للوصول إلى أحسن محصول وتوفير المياه في نفس الوقت الاستفادة بها في مزروعات أخرى.

معرفة تأثير النباتات بالعوامل الجوية المختلفة والاتزان المائي والحراري ومن ثم البحث عن أنسب الطرق لتعديل الجو القريب من النباتات التخفيف أضرار الأحوال الجوية غير الملائمة ومن أمثلة ذلك استعمال معدات الرياح لتقليل تأثير شدة الرياح وكذلك استخدام التغطية أو التدفئة أو التهوية أو رش الماء لمقاومة الصقيع كذلك البحث عن أضرار النبات يمكن تفاديها بتحذيرات جوية قصيرة المدى كالتغطية لمقاومة الصقيع قبل حدوثه بساعات أو تقديم العمليات الزراعية كالبذور والحصاد إلى أيام قليلة لتلافى تأثير موجة باردة أو حارة أو أمطار غزيرة

معرفة العلاقة بين انتشار الأمراض والحشرات والعوامل الجوية المختلفة. ومن ثم التنبؤ بانتشار هذه الأمراض والحشرات لاتخاذ الإجراءات لمقاومتها في الوقت المناسب ومن أهم ما أمكن التوصل إليه في هذا المجال التنبؤ بانتشار مرض الندوة المتأخرة للبطاطس وكذلك بهجوم وتجمعات أسراب الجراد مما يمكن من مقاومتها مقاومة فعالة بواسطة الرش بالطائرات.

اعد معلومات الأرصاد الجوية والتنبؤات القصيرة المدى في معرفة الأوقات التي ينتظر فيها انتشار الأمراض والحشرات وتحديد أنسب الأوقات لبدء عمليات الرش في ظروف مناسبة من استقرار الجو حتى يكون تأثير مادة الرش أكبر ما يكون

١.معرفة تأثير العوامل الجوية على تخزين البذور والمحاصيل ومن ثم اتخاذ أحسن الطرق لتصميم أماكن التخزين وتكييف جوها.