

الرطوبة الجوية

يقصد بالرطوبة الجوية كمية بخار الماء التي توجد في الهواء ويلعب بخار الماء دوراً هاماً في أحوال الطقس والمناخ لأنه يمثل العامل الأساسي في تكوين مظاهر التكاثف مثل السحب وأشكال التساقط المختلفة مثل المطر والثلج.

دورة الماء في النظام الأرضي :-

لا تزيد نسبة الماء في الغلاف الجوي في أي لحظة على 10^{-3} % من الغلاف الجوي وهذه النسبة تؤدي دور رئيسياً في تكون السحب والضباب والندى .

من أهم الوظائف التي يقوم بها بخار الماء

يم- انه يوزع الطاقة في الغلاف الجوي فالماء عندما يتبخر من المسطحات المائية يستمد الطاقة اللازمة لتبخره من المسطح المائي وتساوي 2260 جين سعرا حراريا لكل غرام من الماء أما عندما يتكاثف في الغلاف الجوي فانه يطلق نفس الكمية من الطاقة وتعرف بالحرارة الكامنة للتكاثف. وتعرف دورة المياه في النظام الأرضي بالدورة الهيدروجية.

م- ينظم بخار الماء ووصول أشعة الشمس إلى الأرض , كما يحجز معظم الاشعاع الأرضي ولا يسمح له بالهروب الى الفضاء ويبقيه قريب من الارض .

تابع الرطوبة الجوية

- تستمد الاضطرابات الجوية العنيفة جزءا كبيرا من طاقتها نتيجة تكاثف بخار الماء الموجود فيها فاعاصير الترنادو والهالوكين وغيرها من الاعاصير العنيفة تستمد طاقتها من تكاثف بخار الماء لهذا فان الاعاصير تضعف ويدب فيها الوهن عندما تدخل الى اليابسة . ببعدها عن البحر المصدر الرئيس لتزويدها ببخار الماء .
- - يؤثر وجود بخار الماء في الجو في حالات عدم الاستقرار الجوي التي تمتاز بها بعض الكتل الهوائية .
- ين- تؤثر الرطوبة النسبية في استمرار عملية التبخر من سطح الارض والمساحات المائية فكلما كانت الرطوبة منخفضة استمرت عملية التبخر بسرعة شريطة ان يكون الاشعاع الشمسي متوفرا ، اما اذا ارتفعت الرطوبة فان عملية التبخر تضعف .

مقاييس الرطوبة

● **يد-** ضغط بخار الماء :-

● هو مجموع الضغط الذي يحدثه بخار الماء الموجود في الهواء ويختلف تبعا لاختلاف مقدار بخار الماء في الجو فاذا كانت نسبة بخار الماء في الجو مرتفعة يرتفع ضغطه واذا كانت قليلة انخفض ضغطه ويسمى ضغط بخار الماء (بضغط بخار الماء المشبع) اذا ارتفعت نسبة بخار الماء في الهواء الى درجة لا يستطيع ان يتحمل اية كمية اضافية ويعتمد على درجة حرارة الهواء فكلما ارتفعت درجة الحرارة ارتفع ضغط بخار الماء الاشباعي والعكس .

□ مـ- الرطوبة النوعية :

تستعمل الرطوبة النوعية عند التعبير عن كتلة بخار الماء الموجود في الهواء (غم / كغم)
(فكلما زادت كمية بخار الماء ازداد وزنه الى أن يصل الهواء الى حد الاشباع .

الرطوبة النوعية الإشباعية وتطلق على الهواء إذا وصل إلى مرحلة التشبع ببخار الماء .

□ - الرطوبة المطلقة :

الرطوبة المطلقة هي كتلة بخار الماء الموجودة في حجم معين من الهواء (غم / م³)
والصعوبة في استخدامها ان حجم الهواء كثير التغير لأنه غاز قابل للتمدد والانكماش .
وتعتمد الرطوبة المطلقة الاشباعية على درجة الحرارة اعتماداً كلياً .

□ - الرطوبة النسبية :

هي نسبة بخار الماء الموجود في الهواء الى النسبة التي يمكن إن يحملها من بخار الماء
ليصل الى درجة التشبع عند درجة حرارة معينة وضغط معين . ويمكن استخدام عدد
من المعادلات لحسابها ومنها :

$$\text{ط} = \text{ض} / \text{ض} \times 100$$

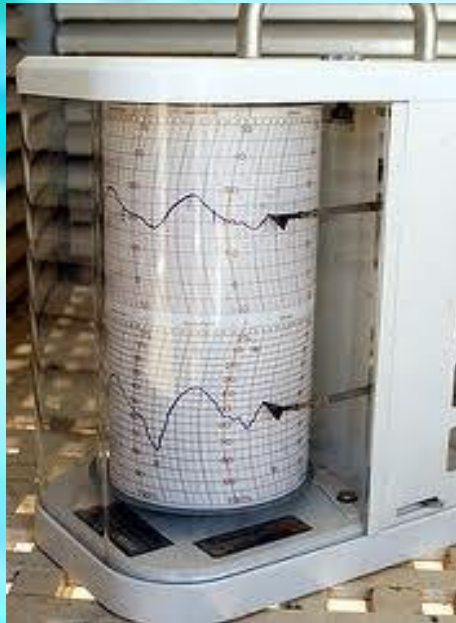
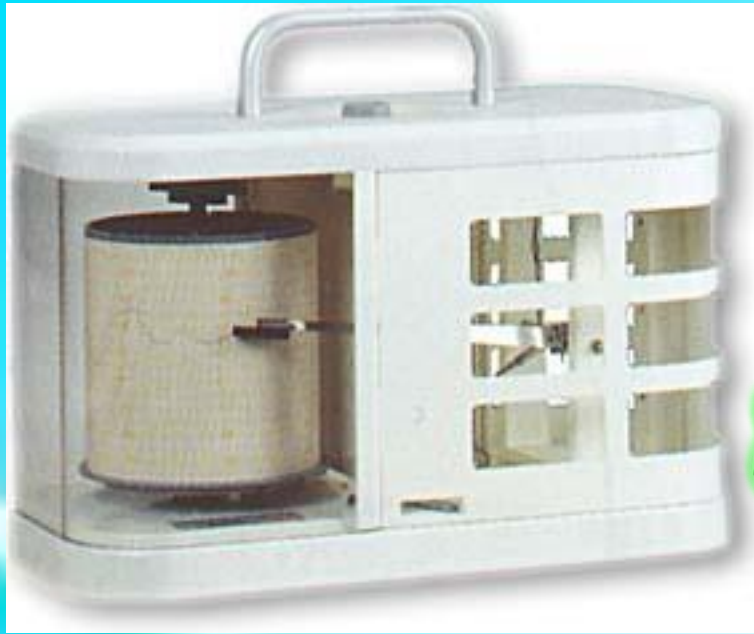
$$\text{ط} = \text{ن} / \text{ن} \times 100$$

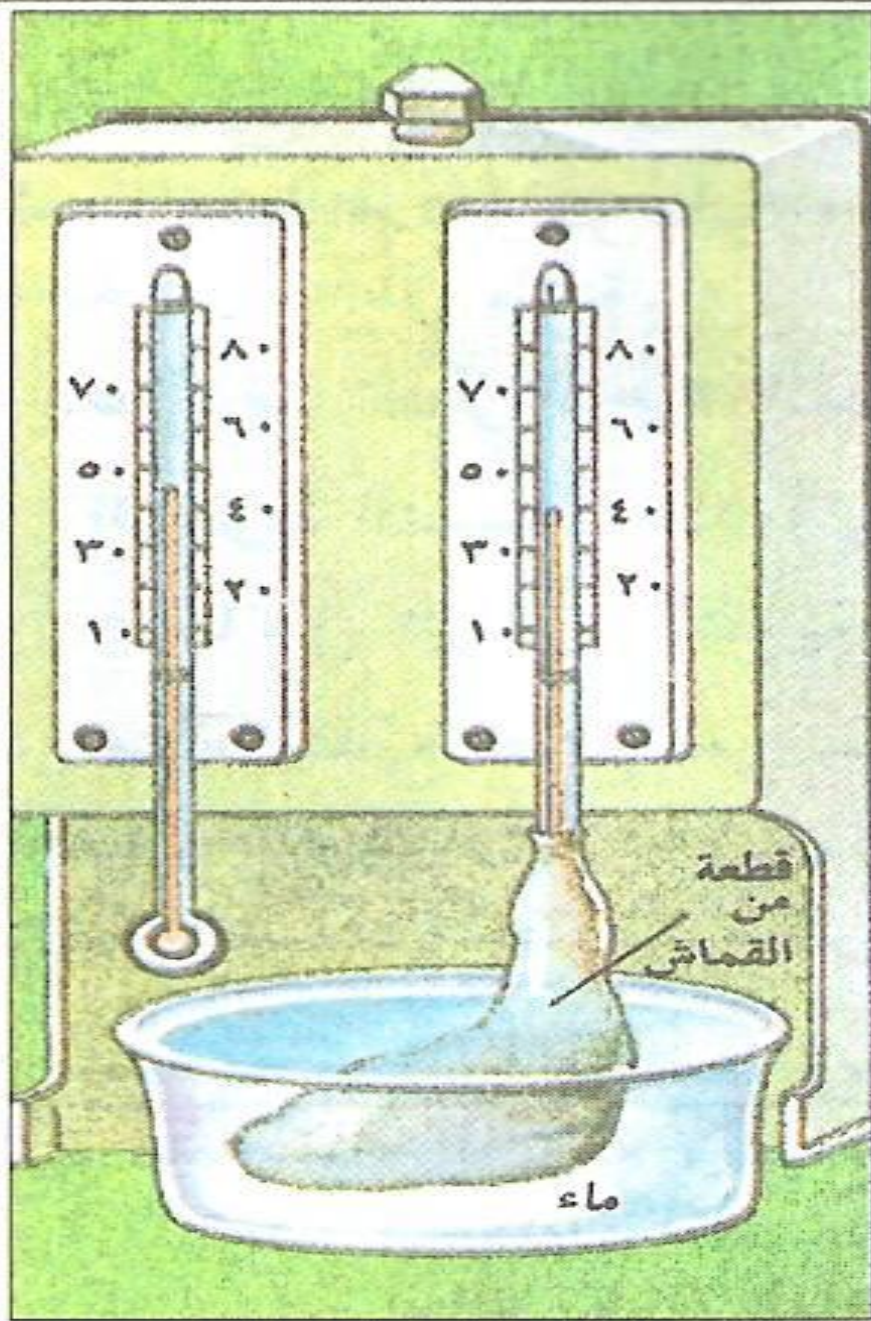
$$\text{ط} = \text{خ} / \text{خ} \times 100$$

$$\text{ط} = \text{ض} / \text{ض} \times 100x$$

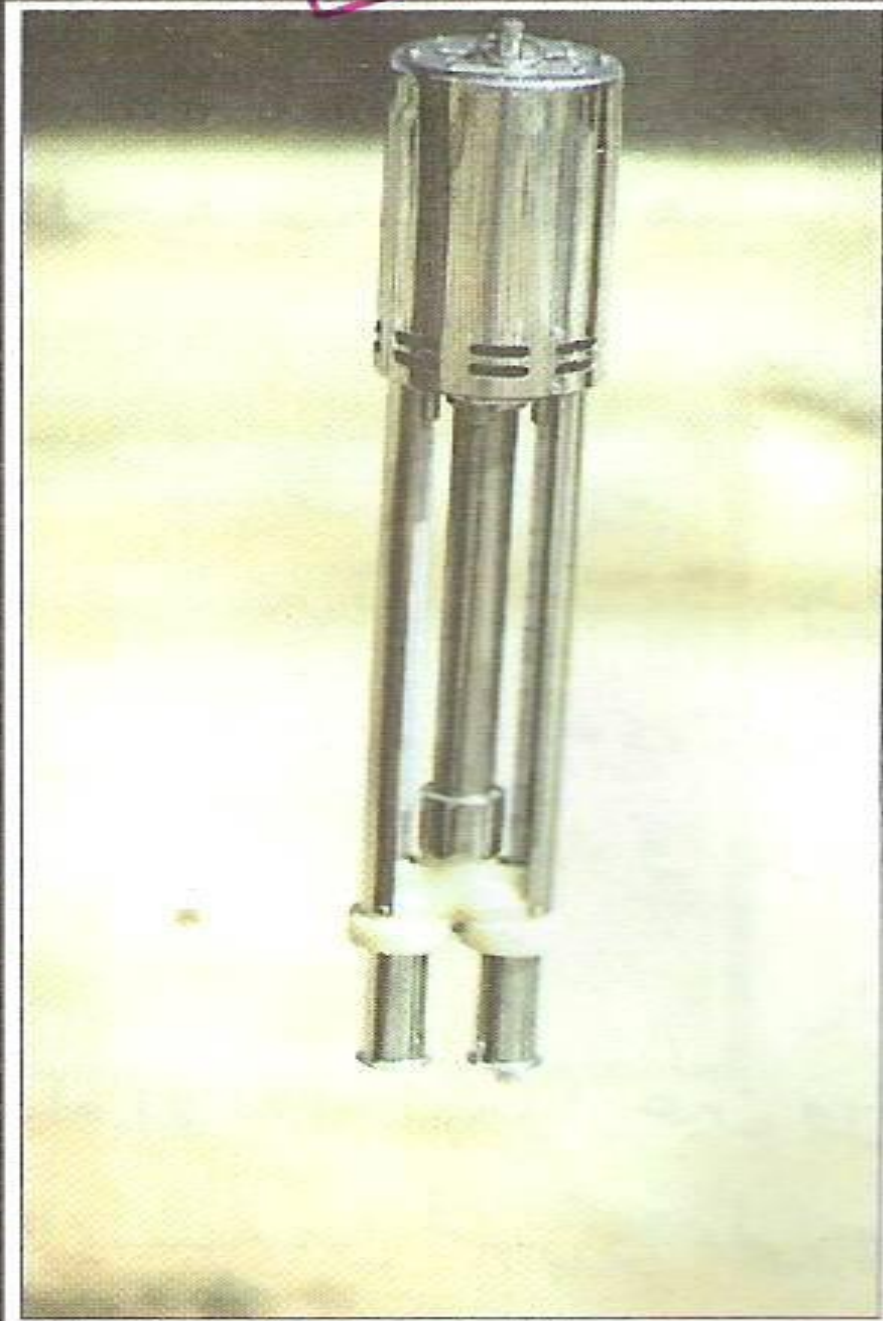
نقطة الندى

- توجد وسيلتان لإيصال الهواء الى درجة التثبع :
- **الأولى** بزيادة التبخر (بخار الماء) حتي يصل الهواء الى درجة التثبع.
- **الثانية** تعتمد على خفض درجة الحرارة حتي تصبح كمية بخار الماء الموجودة في الهواء كافية لتثبعه وتعرف الوسيلة الثانية **بنقطة الندى** , ويشترط في تبريد الهواء حتى وصوله الى نقطة الندى ألا يتغير ضغطه . وتقاس الرطوبة بجهاز الهيجرو ميتر (الترمومتر ذو البصلة الجافة والمبللة)





السيكلوميتر



المرطاب «الهيغرومتر»

- العلاقة بين الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة :
- العلاقة بينهما علاقة عكسية.
- أهم العوامل المؤثرة في الرطوبة النسبية :
- □يم- درجة الحرارة .
- □مم- كمية بخار الماء الموجود في الغلاف.

التوزيع الجغرافي للرطوبة

- يم- تزيد الرطوبة عند خط الاستواء .
- □ - تقل الرطوبة كلما اتجهنا نحو القطبين .
- الرطوبة الجوية في الغلاف الجوي في الصيف أعلى منها في الشتاء .
- الرطوبة النسبية تبلغ اقصى حد لها في المناطق الاستوائية وتتناقص باتجاه المناطق المدارية وتعود لترتفع في المناطق المعتدلة .
- تزيد الرطوبة فوق اليابسة في الشتاء عليها في الصيف .
- المناطق التي تتعرض لغزو الكتل الهوائية الرطبة في الصيف مثل المناطق الموسمية وفوق المسطحات المائية فان الرطوبة تزيد في الصيف .

التكاثف السطحي

- يتم التمييز عادة بين التكاثف السطحي والتكاثف العلوي ويحدث الأول قريب من سطح الأرض دون تغير في مستوى الضغط الجوي ومن أهم مظاهره الضباب والندى والصقيع
- التكاثف العلوي يكون على هيئة غيوم ومنها يكون المطر والبرد والتلج.

نويات التكاثف

● إن التجارب تدل على إن بخار الماء لا يتكاثف في الهواء النقي الخالي من الشوائب فالهواء لا يحتاج ليتكاثف إن يصل إلى درجة التشبع بل يمكن إن يتكاثف في هواء لم يصل إلى درجة التشبع ولعل السبب في لك هو إن الغلاف الجوي ملئ بالشوائب التي تقوم بدور نويات التكاثف لبخار الماء .

● يعد سطح الأرض المصدر الرئيس للشوائب كما يساهم في زيادتها كل من النشاط البركاني والشهب والنيازك التي تخترق جو الأرض .

● تختلف نسبة الشوائب من مكان لأخر فهي أكثر في

● يم- المناطق المأهولة بالسكان والمناطق الصناعية مقارنة بالمناطق الريفية .

● □- تكثر في المناطق القارية وتقل في المناطق البحرية .

● نويات التكاثف المتميعة :

هي عبارة عن ذرات الأملاح والحوامض التي تذوب في الجو الرطب ومصدرها مياه البحار والمحيطات وبعض الغازات الناتجة عن الاستخدام الحضري والصناعي لليابس مثل السلفات والامونيا وحامض الكبريتيك . ومنها الصغير الذي لا يزيد قطره عن $\square\square\square\square$ ميكرون وهو قليل الفاعلية بينما يزيد نصف قطر بعضها عن ميكرون الى عشرة ميكرونات وتعرف بالنويات العملاقة وهي اكثر فاعلية في عملية التكاثف .

● أهمية النويات المتميعة :

تكمُن أهمية النويات المتميعة في إن التكاثف يبدأ عليها قبل إن يصل إلى درجة التشبع كما أنها تساهم في بقاء قطرات الماء المتكاثفة حولها ولا سيما الموجود منها في طبقات الجو العليا سائلة رغم انخفاض درجة الحرارة دون درجة التجمد وقد لوحظ وجود قطرات ماء في حالة سيولة رغم وجودها في هواء تقل درجة حرارته عن -10م.

● تختلف نويات التكاثف من حيث حجمها .

العوامل التي تتوقف عليها سهولة تكاثف بخار الماء في الغلاف الجوي :

يم- رطوبة الهواء.

- طبيعة نويات التكاثف.

- نسبة تلك النويات في الجو

الضباب

● متى يتكون الضباب :-

يتكون الضباب عندما يتكاثف بخار الماء في طبقة الهواء السطحية من الغلاف الغازي على شكل قطرات صغيرة لا يزيد قطرها عن 100 ميكرون .

ويمكن التمييز بين عدة أنواع من الضباب تبعا لاختلاف العوامل التي أدت إلى تكوينه .



أنواع الضباب

● الضباب الإشعاعي :-

● يعرف بضباب البر تميزا له عن ضباب البحر كما يعرف بالضباب المتنقل . ويتكون هذا الضباب في الليالي الطويلة ذات السماء الصافية والرياح الهادئة ويتلاشى بعد شروق الشمس .

● من أسباب تكون الضباب الإشعاعي :-

- 1- فقدان الأرض إشعاعها في الليالي الصافية .
- 2- ضعف تناقص الضغط الجوي بين مركز الضغط المرتفع
- ومناطق الضغط المرتفع مما يساعد على هدوء الرياح وتراكم الرطوبة في طبقة الهواء السطحية وشفاء السماء .

● الضباب المتنقل :

● يعرف بضباب البحر ويكثر فوق المسطحات لبحرية وقد يتكون على اليابسة أحيانا لاسيما في فصل الشتاء عندما ينتقل هذا النوع من الضباب من البحر إلى اليابسة بفعل نسيم البحر.

● أسباب تكون الضباب المتنقل :-

● يم- مرور كتلة دافئة فوق سطح بارد .

● مم- عند التقاء تيارات بحرية دافئة بأخرى باردة .

● ضباب التبخر .

● السبب الرئيسي لحدوث ضباب التبخر هو تبخر الماء من المسطحات المائية الدافئة الواقعة في العروض المعتدلة اذا مر عليها هواء بارد مما يجعل الهواء يتشبع ببخار الماء ويتكون هذا النوع من الضباب فوق المسطحات المائية الداخلية بعد شروق الشمس



ضباب السفوح : ويتكون عندما يضطر الهواء الى صعود مرتفع جبلي وهو يكثر على السفوح الجبلية المواجهة لهبوب الرياح.



ضباب الأودية : يتكون نتيجة تراكم الهواء البارد في قيعان الأودية والأحواض الطبوغرافية أثناء الليل .



ضباب الجبهات : ويتكون بسبب نزول الأمطار من كتلة دافئة في الأعلى الى الهواء البارد الذي يقع أسفله حيث يرفع ذلك من نسبة الرطوبة في الهواء البارد فيتكون الضباب .



ضباب المرتفعات الجوية : وسببه هو ركود الهواء في المرتفع الجوي وانخفاض درجة الحرارة



الضباب الدخاني : بسبب كثرة العوايق والشوائب في أجواء العديد من المدن الصناعية الكبرى



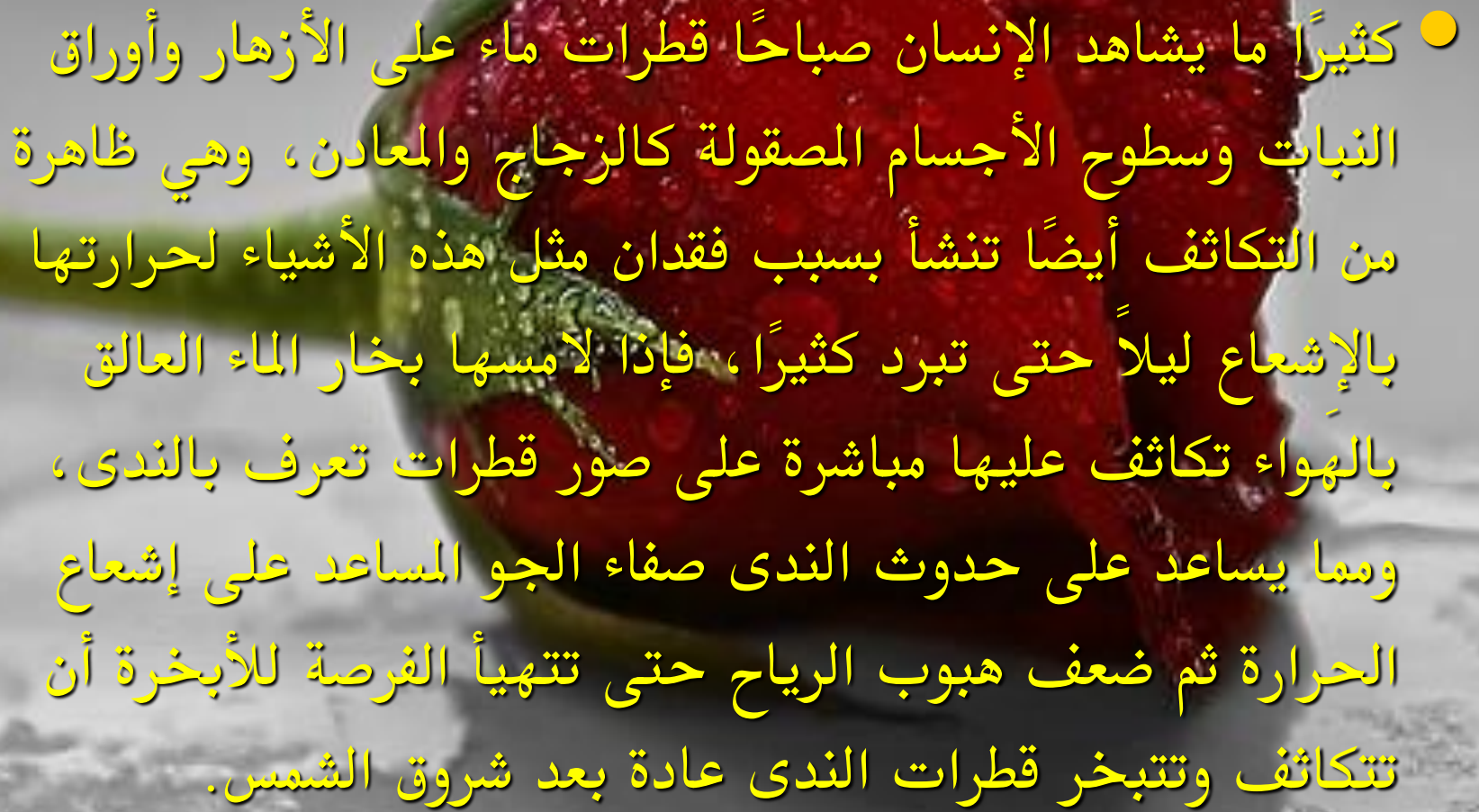
الضباب الكيميائي : سببه الغازات التي تخرج من عوادم السيارات مثل ثاني أكسيد الكبريت والمواد الهيدرو كربونية وغيرها تتفاعل مع بعضها ومع بخار الماء مما يؤدي إلى حدوث هذا النوع من الضباب .

أثر الضباب على المزروعات

- له آثار سيئة على حركة المواصلات والسياحة وعلى صحة الإنسان ونشاطه.
- وله فوائد للمزروعات فبعض المناطق الجافة والصحاري الساحلية أنها تستفيد منه في ري بعض المزروعات وتعوض كثرة الضباب عن قلة الأمطار.
- أنه يساعد على منع تكون الصقيع.







● كثيراً ما يشاهد الإنسان صباحاً قطرات ماء على الأزهار وأوراق
النبات وسطوح الأجسام المصقولة كالزجاج والمعادن، وهي ظاهرة
من التكاثف أيضاً تنشأ بسبب فقدان مثل هذه الأشياء لحرارتها
بالإشعاع ليلاً حتى تبرد كثيراً، فإذا لامسها بخار الماء العالق
بالهواء تكاثف عليها مباشرة على صور قطرات تعرف بالندى،
ومما يساعد على حدوث الندى صفاء الجو المساعد على إشعاع
الحرارة ثم ضعف هبوب الرياح حتى تنتهي الفرصة للأبخرة أن
تتكاثف وتتبخر قطرات الندى عادة بعد شروق الشمس.

الندي

الندي Dew



- يتكون الندى عندما يتكاثف بخار الماء الموجود في الطبقة السطحية السفلى من الغلاف الجوي على شكل قطرات ماء صغيرة تترسب على أوراق النباتات والأشجار وعلى سطح المنازل وغيرها من معالم سطح الأرض،
- ويتكون الندى في ساعات الصباح الباكر لكنه سرعان ما يتبخر بعد أن تشرق الشمس،
- وأفضل الليالي ملائمة لتكوينه هي الليالي الطويلة ذات السماء الصافية والرياح الهادئة.
- ويساعد طول الليل وشفاء السماء على برودة سطح الأرض، واستقرار الهواء، وتكون انعكاس حراري سطحي وعندما يصل الهواء إلى نقطة الندى، فإن بخار الماء الموجود فيه يبدأ بالتكاثف ولا سيما على الأجسام التي تكون حرارتها قد انخفضت مثل الأسطح المعدنية والزجاجية □



الصقيع

- يعد الصقيع من الظواهر الجوية الحادة التي تلحق بالمزروعات في المناطق المعتدلة والباردة خسائر كبيرة، بل يمتد إلى المواصلات واستهلاك الكهرباء والتدفئة وبسبب الحوادث □
- يقترن حدوث الصقيع في أذهان الناس بتكون بلورات شفافة من الجليد على سطح الأرض ويعرف بالصقيع الأبيض، إلا أن حدوث الصقيع لا يشترط بالضرورة تكون الجليد بل يحدث كلما انخفضت درجة الحرارة عن الصفر المئوي، سواء رافق ذلك تكون البلورات الجليدية أم لا ويعرف بالصقيع الجاف □



الصقـيع

- وينبغي عند الحديث عن الصقيع أن نحدد المستوى الذي يحدث عنده، فالمزارع لا يهتمه تكون الصقيع على مستوى كشك الأرصاد الجوية، بل درجة الحرارة الصغرى على مستوى المزروعات، ولهذا يمكن التمييز بين الصقيع الأرضي الذي يحدث عندما تنخفض درجة الحرارة على مستوى من سطح الأرض إلى درجة التجمد، والصقيع الجوي الذي يحدث عندما تنخفض درجة الحرارة إلى درجة التجمد على مستوى كشك الأرصاد الجوية



Frost الصقيع

