الاحتباس الحراري :-

هو ارتفاع درجة الحرارة تدريجيا في الطبقة السفلى القريبة من سطح الارض والقريبة من الغلاف الجوي المحيط بالارض وان العالم السويدي سفان ارمنيوس هو اول من اطلق اسم الاحتباس الحراري على هذه الظاهرة وتحدث هذه الظاهرة بسبب ازدياد نسبة الغازات الدفيئة ومن هذة الغازات

(١) بخار الماء : حيث يعتمد تركيزه في الجو على مقدار درجة الحرارة وحالة الطقس وقد تتراوح نسبته مابين ($0 - 4\ \%$)

(٢) ثاني اوكسيد الكاربون : وتكمن اهميته في امتصاص الاشعه تحت الحمراء وقد تصل نسبة وجوده في الجو حوالي $0.038\ \%$ تقريبا

(٣) اكاسيد النيتروجين : وتشمل اوكسيد النتروز N_2O وثاني اوكسيد النتروجين NO_2 واول اوكسيد النتروجين NO

(٤) الميثان CH_4 : وينتج هذا الغاز من تحلل المخلفات العضوية وعمليات الهضم لدى الحيوانات

(٥) الاوزون O_3 : ويمتص هذا الغاز الاشعة فوق البنفسجية

(٦) مركبات الكلورفلوركاربون CFC : الذي يعد من اخطر المركبات لانه يسبب تاكل طبقة الاوزون

(٧) ثاني اوكسيد الكبريت SO_2 : وينتج من عمليات الحرق المختلفة

ماهي اسباب الاحتباس الحراري ؟

هناك العديد من الاسباب التي ادت إلى حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري منها

(١) النشاطات البشرية المختلفة : مثل استخراج وحرق الفحم الحجري قي بداية انتشار الصناعات والتي ادت إلى انبعاث غاز ثاني اوكسيد الكربون بشكل كبير

(٢) استنزاف طبقة الاوزون : وهي الطبقة الموجودة في الغلاف الجوي والتي تحتوي على غاز الاوزون والتي تحمي الارض من الاشعه فوق البنفسجية الضارة القادمة من الشمس ، ويعد استنزاف هذه الطبقة سببا فعالا في ظاهرة الاحتباس الحراري فالغازات المنبعثة من الصناعات ومنها مركبات الكلورفلوركاربون تتفاعل مع طبقة الاوزون محدثة ثقوبا فيها فتدخل الغازات الضارة إلى الارض عبر هذه الثقوب مما يؤدي الي انحباسها وارتفاع في درجة حرارة الارض

(٣) قطع الاشجار : يؤدي قطع الاشجار إلى تقليل الأوكسجين الموجود في الغلاف الجوي وزيادة نسبة ثاني اوكسيد الكربون الذي تستفيد منه النباتات في عملية البناء الضوئي

(٤) التقدم الصناعي وتنتج عن حرق الوقود بكميات كبيرة جدا من الغازات الدفيئة مثل غاز ثاني اوكسيد الكربون الذي يمتص الاشعه تحت الحمراء ويحبسها في الارض بالاضافة إلى العديد

من الغازات الضارة المنبعثة من الهواء حيث تمتزج مع الغازات الاخرى الموجودة في الغلاف الجوي مكونة مركبات سلمة تلحق الضرر بالجهاز التنفسي للانسان

(٥) استخدام الاسمدة الكيميائية : تعد الاسمدة الكيميائية من اشد العوامل تاثيرا في الاحتباس الحراري لاحتوائها على عدة مركبات تساهم في ظاهرة الغازات الدفيئة مثل اكاسيد النتروجين التي تحدث ثقوبا في طبقة الاوزون وبهذا تدخل الاشعه فوق البنفسجية الضارة إلى الارض عبر الثقوب فترتفع درجة حرارتها

(٦) الانفجارات البركانية : حيث تسبب هذه الانفجارات كميات كبيرة من الغبار والغازات ومن هذه الغازات المنبعثة غاز ثاني اوكسيد الكربون ويكمن اثره السلبي في انه يبقى في الجو فترات كبيرة فيحجز اشعة الشمس اما دقائق الغبار المنبعثة فتؤثر على توازن الغلاف الجوي وتحدث زيادة في درجات الحرارة

ممكن تشبيه ظاهرة الاحتباس الحراري بما يحدث داخل البيت البلاستيكي حيث تدخل اشعة الشمس إلى داخل البيت البلاستيكي وترفع درجة حرارته الا إن البلاستك يمنع نفاذها او خروجها للجو الخارجي كذلك الشمس اذ تعد المصدر الرئيسي لانبعاث الطاقة الحرارية على سطح الارض فهي تبعث اشعتها على شكل خطوط عمودية على سطح الارض وتنفذ من خلال طبقات الغلاف الجوي على شكل اشعة مرئية قصيرة الموجات واشعة غير مرئية طويلة الموجات وهي الاشعة تحت الحمراء وبعض الاشعة فوق البنفسجية وانت بعض هذه الاشعة تمتصها طبقات الغلاف الجوي ولكن الاشعة طويلة الموجات يمتصها سطح الارض وتسبب ارتفاع درجة حرارتها . ثم تبعث الارض هذه الحرارة مرة اخرى إلى طبقات الغلاف الجوي على شكل موجات طويلة فتمتصها غازات الغلاف الجوي ولا تسمح بنفاذها إلى الفضاء الخارجي مما يسبب ارتفاع درجة حرارى البحار والمحيطات وسطح الكرة الارضيه بشكل عام عن المعدل الطبيعي

هنالك خطوات للتقليل من الاحتباس الحراري :-

(١) التبريد والتدفئة : التقليل من استخدام الكهرباء للتدفئة في المناطق الباردة والتبريد في المناطق الحارة وذلك باستخدام مواد عازلة عند البناء

(٢) الكهرباء : حاول إن تقلل من استهلاك الكهرباء بصورة عامة فتوليد الكهرباء يحتاج إلى حرق وقود ملوث للبيئة يصل إلى ٦٠% من الطاقة التي تتولد فيما بعد

(٣) استخدام الاضاءة المناسبة : استبدل المصابيح العادية بمصابيح الفلوريسنت حيث ستوفر عليك الطاقة الكهربائية وتوفر في فاتورة الكهرباء في المنزل وتجنب مصابيح الهلوجين حيث ينتج عنها حرارة عالية قد تصل إلى 500 °C

(٤) البراد : يعتمد استهلاك البراد للكهرباء على سعته وحجمه فالبراد ذو حجم $400\ L$ يستهلك حوالي $160\ K\ Watt$ في السنة

(٥) غسالات الملابس : يفضل شراء الغسالة التي تستهلك $0.9\ K\ Watt$ في الساعة والتي توفر كمية كبيرة جدا من الماء والكهرباء

(٦) الكمبيوتر : احرص على شراء الكمبيوتر ذي الشاشة المسطحة بدلا من الشاشة القديمة واستعمل منظم الطاقة للتقليل من استهلاك الكهرباء واطفاء الجهاز عند عدم الحاجة له لعدم استهلاك الطاقة الكهربائية

الفيزياء المجهرية للغيوم

الغيمة :- هي مجموعة هائلة من القطرات المائية المتناهية في الصغر حيث يوجد منها ١٠٠ قطرة في السنتميتر المكعب الواحد

سبب تكون الغيوم :-

تتكون الغيوم نتيجة الرفع الشبه اديباتيكي للهواء الرطب إلى طبقات الجو العليا ذات الدرجات الحرارية المنخفضة ويؤدي ذلك إلى برودة الهواء إلى حد الاشباع ، وبعد ذلك يتكاثف لتكوين قطرات السحابة والتي تكون عبارة عن قطرات مائية او ثلجية .

إن الهواء الرطب الذي يكون الغيوم يرتفع بعدة طرق اهمها :-

أ) تيارات الحمل : ويحدث ذلك عندما يمر هواء بارد نسبيا ورطب فوق سطح درجة حرارته اعلى منه فيسخن الهواء وتقل كثافته ويصعد إلى الاعلى

ب) تأثير المرتفعات : عندما يندفع الهواء نحو احد المرتفعات ويجبر على تسلق سلسلة من الجبال والهضاب يصعد الهواء ذاتيا مكونا سحب على جانب الجبال المواجهة للهواء

ج) الجبهات الباردة : عندما يندفع هواء بارد إلى مناطق فيها هواء ساخن نسبيا فان الهواء البارد ونظرا لزيادة كثافته يزحف تحت الهواء الساخن ويحمله فوق إلى الاعلى تدريجيا والحد الفاصل بين الهواء البارد والهواء الساخن يسمى الجبهة الباردة

د) التجمع : احيانا يضطر الهواء للتجمع والصعود إلى الاعلى حول محور معين ويتكون هذا المحور نتيجة لتوزيع مراكز الضغط الجوية مما يتسبب في صعود الهواء وتبريده ذاتيا ليحدث بعد ذلك التكاثف

إن الهواء عندما يصعد إلى الطبقات الجوية العليا ولكي يتكاثف هناك شرطان يجب توفرهما وهما:

- تبريد الهواء المشبع وهذا الشرط يتحقق عمليا من خلال عملية صعود الكتلة الهوائية
- اما الشرط الثاني فيتمثل بتوفر مايسمى انوية التكاثف Condensation nuclei

هناك نوعان من التكاثف :

١- التكاثف المتجانس ٢- التكاثف غير المتجانس

التكاثف المتجانس :-

يحدث هذا النوع من التكاثف دون الاعتماد على نويات وانما تعتمد جزيئات الماء على بعضها لتكوين جسيمات مائية صغيرة تسمى الاجنة ، تنمو بدورها لتكوين قطرات السحابة ، إن حدوث هذا النوع من التكاثف يتطلب رطوبة نسبيه قدرها ١٠٠% وهذا اثبت عمليا في غرفة صناعية خالية من جسيمات الهباء لذا فان عملية حدوثه داخل الجو الارضي تكون شبه مستحيلة ، ولاثبات هذه الاستحالة سيتم حساب نصف القطر الحرج للجنين المستقر من معادلة كلفن - جبس للتكاثف المتجانس والتي هي :

$$r = \frac{2\sigma}{r_v \rho_L T \ln s}$$

حيث : r نصف القطر الحرج للجنين

r_v ثابت الغاز للغرام الواحد من الماء وقيمته $r_v = 0.462 \ \frac{J}{gm.K}$

σ معامل الشد السطحي للماء $\sigma = 75 \ dyn/cm$

ρ_L كثافة الماء

T درجة الحرارة المطلقة

s نسبة الاشباع

$r = 0.12 \times 10^{-6} \ cm$

إن قيمة r المستخرجة تتطلب مايقارب ٢٤٧ مليون قطرة سحابة واحدة وهذا مايؤكد استحالة حدوث النمو المتجانس

نويات التكاثف :

وهو الشرط الثاني لحدوث عملية التكاثف وهي عبارة عن جسيمات صغيرة تنتشر في الهواء تكون مصادرها مختلفة مثل اليابسة والبخار والنشاط البشري والبراكين والشهب ويطلق عليها اسم الهباء
تقوم جزيئات بخار الماء بالتجمع نحو نويات التكاثف لتكوين نقط دقيقة من الماء اذ إن عملية تكوين هذه القطيرات تكون مستحيلة دون وجود نواة مناسبة وتعمل النواة على اجتذاب او جذب الجزيئات وابقاءها متماسكة بشكل نقطة ماء
نقسم نويات التكاثف إلى ثلاثة اقسام اعتمادا على نصف قطر النوية وهي :-

أ- نويات ايتكن :- وهي النويات التي يقل نصف قطرها عن $0.2 \ \mu m$
ب- النويات الكبيرة : ويتراوح نصف قطر النوية مابين $(0.2 - 1) \ \mu m$ وهي مهمة في حدوث عملية التكاثف
ج- النويات العملاقة : وهي التي يكون نصف قطرها اكبر من $1 \mu m$

إن النويات من النوع الثاني (النويات الكبيرة) تكون مهمة لعملية التكاثف لكونها تحتاج إلى رطوبة نسبية اقل من ١٠٠ % وتكون النويات اما متميعة (تمتص الماء وتذوب فيه) او صلبة . اذا كانت النويات صلبة ودرجة حرارة الجو تحت الصفر المئوي فان بخار الماء الموجود في الجو يتحول إلى بلورات ثلجية مباشرة مع تكاثفه ونمو هذه البلورات الثلجية مع استمرار عمليه التكاثف باشكال هندسية مختلفة ويكون سبب اختلاف الاشكال هو اختلاف الظروف التي تنمو فيها البلورة من رطوبة ودرجة حرارة

اشكال التكاثف والهطول :-

الهطول هو نتيجة لعملية التكاثف ، ويمكن تقسيم اشكال التكاثف والهطول إلى قسمين : القسم الاول هو الاشكال السائلة ، والقسم الثاني هو الاشكال الصلبة ومن الاشكال السائلة مايلي :

١- الشابورة والضباب Mist and fog

وهي ظاهرة التعتيم التي تحدث في طبقات الجو القريبة من سطح الارض نتيجة تكاثف قطرات الماء التي تبقى معلقة في هذه الطبقات من الجو ويطلق لفظة الشابورة (*Mist*) عندما يكون مدى الرؤية الافقية مابين (*2000 – 1000*) متر اما الضباب (*fog*) فيطلق على الظاهرة عندما تقل الرؤية الافقية عن *1000*متر

إن هاتين الظاهرتين تحدثان للاسباب التالية :-

أ- تبريد الهواء المباشر عن طريق الاشعاع الحراري من سطح الارض خلال الليل

ب-مرور هواء رطب ودافئ خلال الليل

ج- عمليات المزج

كما يتطلب كميات من انوية التكاثف .

إن الشابورة والضباب التي تحدث فوق المناطق الداخلية (البعيدة عن البحار) تكون بسبب النقطة (أ) و تنقشع مع ظهور الشمس وتدفئة الجو (سطح الارض) ، اما النوع الذي يحدث فوق البحار والشواطئ فيتكون بسبب التبريد للمزج وكثيرا ما يبقى متواجداً خلال ساعات النهار

٢- السحاب Clouds

وهي حالة خاصة من ظاهرة الضباب ، تكون فيها قطرات الماء المتكاثفة مرتفعة عن سطح الارض وتنتج هذه الظاهرة من تبريد الهواء ديناميكيا اثناء صعوده إلى الاعلى بأحد عوامل الصعود التي مر ذكرها او عن طريق المزج بين كتلتين هوائيتين ونظرا لامتداد بعض انواع السحب إلى مسافات كبيرة راسيا حيث تنخفض درجات الحرارة كثيرا فاننا نتوقع إن تحتوي هذه السحب على قطرات مائية فوق المبردة وعلى بلورات ثلجية ايضا في الاجزاء العلوية منها . تنقسم السحب إلى عشرة اقسام رئيسية تم الاتفاق عليها دوليا وتوضع في ثلاث مستويات حسب ارتفاع قاعدتها عن مستوى سطح الارض

تصنيف السحب :-

تصنف السحب إلى :-

أ- السحب العالية : (٦ – ١٢ كم) فوق مستوى الارض

ب- السحب المتوسطة : (٢ – ٦ كم) فوق مستوى الارض

ج- السحب المنخفضة : (٢ كم) فوق مستوى الارض

السحب العالية :- وتشمل

١- السحب السمحاقية : ينتمي هذا النوع من السحب إلى السحب العالية والسمحاق اجزاء منفصلة من السحب في صورة رقع ضيقة بيضاء ويكتسب هذا النوع من السحب منظرا ليفيا او شعريا
٢- السحب السمحاقية الركامية : وهي من السحب العالية والسمحاق الركامي عبارة عن طبقة غير مضللة من السحب لاتحجب ضوء الشمس او القمر ، وتتكون هذه السحب من بلورات من الجليد وبعض الاحيان من قطيرات الماء المفرط البرودة
٣- السحب السمحاقية الطبقية

السحب المتوسطة :- وتشمل

١- السحب الركامية المتوسطة : وينتمي هذا النوع من السحب إلى السحب المتوسطة ، وهي طبقة من السحب لونها ابيض او رمادي أو خليط بينهما
٢- السحب الطبقية المتوسطة : وهي طبقة من السحب مقلمة او ليفية المظهر تغطي السماء كليا او جزئيا لونها يميل إلى الزرقة او الرمادي
٣- سحب المزن الطبقية : وهي احد انواع السحب المتوسطة رمادية اللون احيانا وداكنة في اغلب الاحيان وهذه السحب تحجب ضوء الشمس او القمر

السحب المنخفضة :- وتشمل

١- السحب الركامية الطبقية :- تنتمي إلى السحب المنخفضة ، وهي عبارة عن سحب مائلة للون الابيض او الرمادي او كليهما
٢- السحب الطبقية :- سحب رمادية اللون منتظمة القاعدة وتدعى بالقرب من سطح الارض ضبابا وقد تمطر رذاذا او حبيبات ثلج
٣- سحب المزن الركامي :- سحب كثيفة تمتد راسيا إلى درجة كبيرة على صورة جبال او ابراج ضخمة ، غالبا ما يرافق هذه السحب طقس عنيف مثل الاعاصير والعواصف

٣- المطر Rain

هو رطوبة الهواء المتكاثف والساقط على شكل نقاط منفصلة وقد اتفق على إن يقتصر معناها على الهطول الذي يكون قطر النقاط فيه اكبر من $0.5\ mm$

٤- الرذاذ *Drizzle*

هو رطوبة الهواء المتكاثف والساقط على شكل نقاط منفصلة صغيرة جدا يقل قطرها عن $0.5\ mm$ ويتميز الرذاذ بان فترة سقوطه قد تطول ساعات عديدة وربما ايام وبشكل متواصل ، وعادة ما يتساقط الرذاذ من السحب الطبقية

٥- الزخات *Showes*

احد حالات المطر التي تمتاز بشدتها وقصر فترتها فعادة ما تسقط الزخات لفترة بضع دقائق وقد تمتد في بعض الحالات إلى نصف ساعة او ساعة ، وتتميز الفترات الفاصلة بين الزخات بصفاء واضح في السماء وهذا يعني إن السحب التي تعطي هذه الزخات تكون منفصلة عن بعضها وليس كتلة واحدة وتغطي كل وجه السماء كما في حالة السحب الطبقية ، وانواع السحب التي تعطي الزخات غالبا ما تكون من السحب الركامية المزنية

٦- الندى *Dewpoint*

وهو نقاط الماء التي تتكون نتيجة تكاثف بخار الماء في الهواء على اي سطح افقي بسبب برودته بالاشعاع الليلي

إن القسم الثاني من اشكال التكاثف والهطول يتميز بالاشكال الصلبة التالية :-

١- الثلج *Snow*

وهو الهطول بشكل بلورات ثلجية والتي تأخذ اشكالا هندسية مختلفة ، يكون هذا النوع من الهطول عندما تكون درجة حرارة الهواء تحت الصفر المئوي فيمر بخار الماء مباشرة من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة وتنمو البلورات وتسقط على شكل القطن او القشور الرقيقة ، وتتساقط الثلوج في الشتاء على اجزاء واسعة من المناطق الباردة وتتراكم على الارض ليتراوح سمكها من عده سنتمترات إلى عدة امتار وتسبب مزيدا من الهبوط في درجة حرارة الجو لانها تعكس نسبة عالية من الاشعاع الشمسي ولا ترتفع درجة الحرارة في المناطق المغطاة بالثلوج الا بعد ذوبان جميع الثلوج رغم سطوع الشمس

٢- البرد *Hail*

هو قطرات الماء التي تتجمد داخل السحب وتسقط على شكل كرات جليدية بيضاء معتمة مختلفة الاحجام . والرأي السائد عن الاسلوب الذي يتكون بيه البرد داخل السحابة هو انه عندما تتساقط البلورات الثلجية الموجودة في اعلى السحابة تحت تأثير الجاذبية خصوصا بعد تجمعها مع بعضها البعض إلى منطقة ما فوق المبردة تتجمد هذه النقاط المائية حول البلورات الثلجية وكأنها نواة للتجمع متضمنة بعض الهواء في داخلها الامر الذي يجعلها معتمة وتحمل هذه النقاط المتجمدة داخل السحابة بواسطة التيارات الصاعدة والهابطة وتسقط على الارض عندما تعجز التيارات الصاعدة عن حملها بسبب نموها وكبر حجمها وخلال عملية السقوط نحو الارض يذوب بعض الثلج من حولها متحولا إلى قطرات تضاف إلى قطرات المطر الاخرى

٣- الصقيع *Frost*

هو طبقة رقيقة من الجليد تغطي الاجسام الصلبة عند سطح الارض او تغطي سطح الارض ذاته ويحدث الصقيع عندما تكون درجة حرارة الهواء تحت نقطة تجمد الماء وظرف تكون الصقيع هو نفس ظرف تكون الندى مع الفارق في درجات الحرارة التي تحدث عندها الحالتان حيث هنا يتكاثف بخار الماء إلى الحالة المتجمدة مباشرة ، ويسبب الصقيع اضرارا بالغة للمزروعات والمحاصيل