الطقس هو حالة الجو في مكان ما خلال مدة قصيرة من الزمن في بعض الاحيان على بضع دقائق كما هو الحال في اعداد النشرات الجوية في المطارات ومراكز اطلاق المراكب الفضائية يقصد به وصف حالة الجو في لحظة أو يوم معين من حيث درجة حرارته ومقدار ضغطه ونوع الرياح التي تهب عليه في ذلك الوقت ومقدار الرطوبة فيه من حيث السحب والضباب ودرجة كثافتهما وغير ذلك من المعلومات التي تبثها الإذاعات والصحف والتليفزيون يومياً - ليسترشد بها أصحاب الأعمال المرتبطة بحالة الطقس مثل الطيارين والملاحين والصيادين والزراعيين والرحالين وغيرهم .

أما المناخ Climate فيدل على مفهوم أشمل وأوسع من مدلول الطقس لأنه يدل على حالة الجو في مدة طويلة قد تكون شهرًا أو فصلاً أو سنة أو عدة سنوات، بعد أخذ قياسات الطقوس اليومية بجميع عناصرها وعمل متوسطات لها للتعرف على الحالة المناخية السائدة في أي إقليم من الأقاليمِ بصورة عامة فمثلاً نقول الطقس اليوم في الرياض معتدل وغائم بينما مناخ الرياض العام حار صيفاً بارد شتاءً والأمطار قليلة أغلبها يسقط شتاءً .

وأهم عناصر المناخ الحرارة والضغط الجوي والرياح والرطوبة والأمطار وهي تؤثر في بعضها البعض، فاختلاف درجة الحرارة يؤدي إلى اختلاف الضغط الجوي واختلاف الضغط الجوي يؤدي إلى هبوب الرياح، وسقوط الأمطار يتوقف على نوع الرياح والجهة القادمة منها.... وهكذا . الطقس بوجه عام، هو حالة الجو والمحيطات واليابس، بارداً أو حاراً، هادئاً أو عاصفاً، رطباً أو جافاً، صحواً أو غائماً والذي يدوم لساعات أو يوم أو ثلاثة أيام فحتى أسبوع.

كما يشمل الطقس حدوث العواصف الرعدية Thunder Storms، وأعاصير الهاركين، وموجات البرد القارسة، أو مقدمة الجبهات الباردة Cold Snaps، والأيام الحارة أو الباردة Hot or Cold Days، أو حدوث العواصف الحادة Severe Storms، أو أيام الصحو الجميلة Clear Days.

وعليه فالطقس إذن، هو العلم الذي يدرس الأحوال الجوية خلال فترة قصيرة من الزمن، قد تستغرق يوماً أو يومين أو حتى أسبوع على الأكثر. أما المناخ Climate، فهو العلم الذي يدرس الظاهرات الجوية لفترة طويلة من الزمن، قد يؤخذ من خلالها متوسطات حالة الطقس كالإشعاع الشمسي، ودرجات الحرارة والضغط الجوي والرياح والرطوبة الجوية والتساقط لمدة لا تقل عن 35 عاماً. كما يمكن تعريف المناخ على أنه الحالة التي تحدد لنا المحاصيل الزراعية، التي نزرعها في الحقول والفترة التي يتم فيها حصاد تلك المحاصيل. كما يمكن تعريفه على أنه يشتمل على أنماط الطقس على مدى الشهور والفصول أو على مدى العقود والقرون من السنين.

والمناخ نوعان، مناخ عام Macro-Climatology يتناول دراسة أجزاء واسعة من سطح الأرض كالقارات والمحيطات، ومناخ تفصيلي Macro-Climatology حينما يتناول دراسة أقاليم جدُّ صغيرة كالأقاليم الصناعية أو الزراعية أو الحضرية.

وقد تطور هذا العلم خلال الخمسة عقود الماضية، في شتى المجالات الطبيعية والبشرية، وأصبح علماً تطبيقياً في النواحي الزراعية والصناعية والملاحة الجوية والبحرية، وتأثيره كذلك في التربة والغطاء النباتي ودورة المياه والثروة الحيوانية ونحو ذلك.

التشابه والاختلاف بين الطقس والمناخ

يتشابه علم الطقس وعلم المناخ من ناحية ان مباحث كل منهما تقوم على اساس دراسة ظواهر الغلاف الغازي ويختلفان فيما ياتي

1- يدرس الطقس جميع ظاهرات الغلاف الجوي كظواهر عالمية وليس كظواهر اقليمية مع الاهتمام بتفسير اسباب حدوثها وهذا يجعله وثيق الارتباط بعلم الارصاد الجوي في حين المناخ يدرس بعض الظواهر الجوية كظواهر اقليمية ويختارها فيما يكون له تاثير مباشر اقليميا ومميز بين الاقاليم سطح الارضبعضها وبعض

2- من الممكن ان تكون دراسات علم الطقس منفصلة عن دراسات علم المناخ بينما لايكون العكس

3- ان مباحث علم الطقس تكون المرشد للسائح في اختياره المكان الذي يفضل لقضاء وقت سياحته فيه بينما تكون مباحث علم المناخ المرشد للمهاجر في اختيار المكان الذي يفضل ان يهاجر اليه

4- يعالج الطقس العناصر الجوية بصورة انية بينما يعالجها المناخ من زاوية سلوكها العام وقيمها في فترة طويلة من الزمن

5- يعالج الطقس تاثيرالظاهرات الارضية (ظاهرات سطح الارض)على الظاهرات الجوية بينما يعالج المناخ تاثير الظاهرات الجوية على ظاهرات سطح الارض

الغلاف الجوي

وتعني به مجموعة الغازات والمواد العالقة الاخرى التي تحيط بالكرة الارضية احاطة كاملة. وتتميز الارض عن غيرها من المجموعة الشمسية بوجود هذا الغلاف ويمثل هذه الصورة. والى هذا الغلاف الجوي يرجع الفضل في وجود الظواهر البيئية التي نجمت عنها الحياة بصورها المختلفة . ان غازات هذا الغلاف الجوي ليس لها طعم ولالون ولا رائحة ، ولا يعرف لحد الآن المدى الذي ينتهي عنده الغلاف الجوي الا ان بعض الدراسات اثبتت انه لا ينتهي بصورة حدية او مفاجئة وانما يتضاءل بصورة تدريجية وتقل كثافة بصورة سريعة الى درجة ان نصف وزن الغلاف الجوي يقع تحت مستوى 6.3 كيلومتر . ويقع ثلاث ارباع وزنه دون مستوى 12.6 كيلومتر

اهمية الغلاف الغازي :

خلق الله سبحانه وتعالى الكون كله بما فيه من مجرات ونجوم وكواكب، ونظمه بهذه الطريقة الرائعة التي تدل على عظيم قدرته وحكمته، ولكل مكون أو عنصر من عناصر الكون وظيفة ودور، وتتجلى أهمية الغلاف الغازي في الكثير من الأمور التي نعرفها، وربما الكثير منها التي لم تتيسر معرفتها لنا بعد، وللغلاف الجوي ومكوناته دور مهم في جميع العمليات والظواهر التي تحدث في الغلاف الجغرافي، ومن أهميته ما يلي:

1- يشكل درعاً واقياً، يحمي الكائنات الحية من الأشعة فوق البنفسجية وغيرها من الأشعة الكونية الضارة.

2- يشكل درعاً واقياً، يحمي الأرض والكائنات الحية من شظايا الشهب والنيازك والمذنبات

3- يشكل منظماً حرارياً، ينظم توزيع الحرارة على سطح الأرض بين الليل والنهار، وبين فصول السنة .

4- يشكل منظماً ضوئياً، ينظم انتشار وتوزع الضوء على سطح الأرض

5- يعطي السماء لونها الأزرق، المعروف بالسماوي، وهذا يرتبط بالجزيئات والعناصر الموجودة في الغلاف الجوي.

6- بفضل الغلاف الجوي تتشكل الغيوم والرياح والأمطار وغيرها من ظواهر الطقس المعروفة .
7- يحوي الهواء المحمل بالأكسجين الضروري للتنفس .
8- فانه يحميها من ان تفقد قسماً كبيراً من حرارتها عن طريق الاشعاع الارضي. فلولاه لارتفاع درجات الحرارة في النهار الى 94 درجة مئوية ولأنخفضت اثناء الليل الى -184 درجة مئوية. اضافة الى ماتقدم فان بخار الماء الذي هو احد مكونات هذا الغلاف مسؤول عن وجود الماء العذب على هذا الكوكب .

طبقات الغلاف الغازي

ويقسم الغلاف الجوي الى طبقات متراصة من الاسفل الى الاعلى:

طبقة التروبوسفيرTroposphere
طبقة الستراتوسفيرStratosphere
طبقة الاينوسفيرIonosphere

والمعروف ان حوالي 98% من كتلة الغلاف الجوي تتركز في الطبقتين الاولى والثانية في حين يتركز الباقي ومقداره 2% في الطبقة الثالثة .

طبقة التروبوسفيرTroposphere

وهي الطبقة السفلى من الغلاف الجوي وتشكل 75% من وزنه ويبلغ سمك هذه الطبقة 18 كيلومتر في المناطق الاستوائية و 13 كيلومتر في المناطق المعتدلة و 9 كيلومترات عند القطبين وعليه فان معدل 11 كيلومتراً ارتفاعاً هو خير وحدة قياس لسمك هذه الطبقة على جميع خطوط العرض. وليست هذه الارتفاعات " سمك الطبقة " ثابته بل تتغير بتغير الفصول فهي تتناقص شتاء وتزداد صيفاً ، وتصبح عالية ايضاً حينما يكون الضغط الجوي عالياً وتنخفض بأنخفضه. الصفة التي تسود هذه الطبقة ان درجات الحرارة تتناقص فيها بالارتفاع بمعدل 6.5 درجة مئوية لكل كيلومتر ارتفاعاً وفيها تحدث كافة المظاهر الجوية ، وهي تضم معظم الرطوبة والغبار وثاني اوكسيد الكاربون وتصل فيها التيارات الهوائية العليا اقصى سرعتها. وتنتهي هذه الطبقة عند خط يعتبر الحد الاعلى لمعيشة الانسان ويطلق عليه Tropopause تروبوبوز الذي يكون الحد الفاصل بين طبقة التروبوسفي والطبقة التي تليها .

'لستراتوسفير Stratosphere

وتبدأ هذه الطبقة اعتبار من خط التبروبوبوز " الذي يرتفع 11 كيلومتراً فوق متسوى سطح البحر" حتى ارتفاع يتراوح بين 55- 78 كيلومتراً. وصفه بهذه الطبقة انها لا تتأثر بالاشعاع الارضي وهي لاتحوى الا القليل جداً من الرطوبة والغبار الناتج عن الانفجارات البركانية العنيفة . وتضم هذه الطبقة من الغلاف الجوي طبقة الاوزون التي يبلغ سملكها 3 ملم اذا كان الاوزون موجوداً تحت نفس الضغط الجوي الموجود على سطح الارض ولكنه يحتل طبقة سمكها حوالي عشرون كيلومتر لانه يقع في منطقة يكون الضغط الجوي بها واطئ جداً. وصفة هذه الطبقة الأخيرة قدرتها على امتصاص الاشعاع الشمسي خصوصاً الاشعة فوق البنفسجية التي اذا ما وصلت الارض فانها سوف تحرق اجسامنا وتعمي ابصارنا ولكن لو كان طبقة الاوزون هذه اكثر سمكاً لما وصلت الينا معظم الموجات القصيرة الضرورية للصحة والحياة .

وعند بداية هذه الطبقة لا تحدث تغيرات كبيرة في درجات الحرارة حتى ارتفاع 20 كيلومتراً عن متسوى سطح البحر حيث تبدأ درجات الحرارة بالارتفاع بعد ذلك حتى تصل اقصاها عند ارتفاع 50 كيلومتراً عن مستوى سطح البحر .

ويعود السبب في هذا الارتفاع لدرجات الحرارة الى وجود غاز الاوزون الذي يمتص الاشعة فوق البنفسيجة ويطلقها على هذه الطبقة اسم ميزوسفير .Mesosphere وبعد ذلك تأخذ درجات الحرارة بالانخفاض حتى تصل ادناها عند ارتفاع 80 كيلومتراً عن مستوى سطح البحر حيث يطلق على ذلك المستوى اسم ميزوبوز . Mesopause

.3طبقة الاينوسفير

لازالت المعلومات المتوفرة عن هذه الطبقة قليلة ، ولكن المعروف عنها انها تضم الغازات الخفيفة خصوصاً الهيدروجين والهليوم. وتبدأ من ارتفاع 80 كيلومتراً وعند هذه الطبقة تبدأ درجات الحرارة بالارتفاع حتى تصل الى حوالي 1093 درجة مئوية عند ارتفاع 400 كيلومتراً ويرجع السبب في ارتفاع درجات الحرارة هنا الى ان الاوزون والاوكسجين يعملان على امتصال الاشعاع الشمسي . واهمية هذه الطبقة عظيمة في مواصلاتنا اللاسلكية ، فامواج الراديو التي نسمعها من اجهزتنا تنعكس على الطبقات المتأينة هناك. ومن الظواهر التي تظهر في هذه الطبقة الوهج القطبي او ما يعرف بالاورورا Aurora وهو ضوء جميل اللون يظهر على شكل سحب براقة او ستائر مضيئة متعددة الالوان ويمكن رؤيته في خطو العروض العليا المحصورة بين القطبين وبين خطي عرض 60 درجة شمالاً وجنوباً اذ تشاهد هذه الظاهرة على ارتفاع بين 100- 1000 كيلومتر من سطح الارض. وبسبب ظهورها في هذه العروض اقتراب قوي المجال المغناطيسي من سطح الارض فيمكن للكهارب (الالكترونات) التي تطلقها الشمس من اختراق هذا المجال المغناطيسي .

مكونات الغلاف الجوي

يتألف الغلاف الجوي من عدة مكونات تأثيرها الكبير على الحياة على وجه الارض ومن هذه هي :

.1النيتروجين

يشكل هذا العنصر اربعة اخماس الهواء وتبلغ نسبته فيه 78.084 % اما وزنه 75.51 % ويمسى ايضاً بالآزوت وهو غاز عديم اللون والطعم والرائحة ، يصعب تفاعله مع المواد الاخرى. وفائدته الاساسية انه عامل ملطف في الخليط الغازي الذي يكون الهواء والذي يحتوي على غازات حادة التأثير كالاوكسجين ، واليه يرجع الجانب الاكبر من الضغط الجوي ، ويعمل على انحراف اشعة الشمس اثناء اختراقها الغلاف الجوي كما انه يكون وقاء عاماً لسطح الارض تتحطم فيه الشهب الكثيرة المتساقطه .

.2ا-لاوكسجين :

يعتبر الاوكسجين اكثر العناصر انتشاراً على الارض ، اذ تبلغ نسبته في الهواء 20.94 % ووزنه فيه 23.15 % وهو من الغازات الثابتة النسبة، وهو عدم اللون ايضاً ويقال ان زرقة السماء راجعة في اصلها الى اللون الحقيقي للاوكسجين . وهو عنصر مهم للحياة على سطح الارض اما اثره على الناحية المناخية فهو اقل بكثير من اثر النتروجين..

-3الاركون :

وهو من الغازات الثابتة النسبه في الهواء، اذ تبلغ 0.93 % ووزنه في الهواء 1.28 % ولا يختلف كثيراً عن خواصه وتأثيراته عن النتروجين .

-4ثاني اوكسيد الكربون:

وهو من الغازات المتتغيره النسبة اذ تبلغ 0.033 % ووزنه في الهواء 0.046 % وتختلف كميته من مكان لاخر فتكون عالية في المدن حيث تصل الى حوالي 10 أمثال ماعليه في المناطق الريفية . وقد ادى اسراف الانسان في حرق الوقود في النصف الاخير من هذا القرن الى اضافة ملايين الاطنان من

غاز ثاني اوكسد الكاروبن للهواء واصبح من تأثير هذا الغاز على الجو ان متوسط درجة حرارة جو الارض زاد بنسبة 0.005 درجة مئوية كل عام في الخمسين سنة الاخيرة نتيجة التوليد الصناعي لهذا الغاز .

وبالنظر لعدم ثبات نسبة تواجد هذا الغاز في الغلاف الجوي بصورة افقية كما بينا قبل قليل وبالنظر لقابليته على امتصاص الموجودات الحرارية فانه يأخذ حيزاً كبيراً من اهتمام الجغرافيين وعلماء الطقس لانه يساعد على احداث بعض التغييرات المناخية. في حين لايهتم المختصون بالدراسات المناخية بدراسة مكونات الغلاف الجوي الاخرى لثبات نسبتها وخاصة في طبقة التروبوسفير ماعدا بخار الماء وذرات الغبار .

-5بخار الماء :

وهو من مكونات الغلاف الجوي التي يهتم بها من له علاقة بالدراسات المناخية الميتورولوجية بسبب التباين المكاني لكمياته بشكل عمودي وافقي . فقد دلت الدراسات الميتورولوجيه على ان 90 % من كمية بخار الماء تتركز في الخمسة كيلومترات الاولى من الغلاف الجوي وان الـ 10 % الباقية منه تتواجد بين 5-15 كيلومتر عن سطح الارض. وبخار الماء مع ذلك لايؤلف الا نسبة قايله جداً من الغلاف الجوي وتبلغ 0.04 % والجدول التالي يبين لنا تناقص كمية بخار الماء مع الارتفاع :

تناقص كمية بخار الماء بالارتفاع عن مستوى سطح البحر الارتفاع كم النسبة المئوية لبخار الماء في الهواء

.6-ذرات الغبار

وتكثر في القسم الاسفل من الغلاف الجوي وتوجد بدرجة قليلة في اجزائه العليا ومصادره هي :

.1الشهب التي تدخل الغلاف الجوي وتبدأ باللمعان علىى بعد 126 كم من سطح الارض ويتحول معظمها الى ذارت تربية نتيجة احتكاكها على بعد 72 كيلومتر عن الارض نظراً لسرعتها الفائمة التي تبلغ 108.000 كم / ساعة (30 كم/ ثانية) وهي تضيف يومياً الى الارض الفي طن من المواد تسقط على الراض كغبار او رماد دقيق نعرفه بالغبار الكوني. وبالاضافة الى ذلك يمكن ان ندمج تحت هذه المصطلح الجسيمات المختلفة التي تأتي على صور ذرات وسحب ورماد وابخره تدخل الغلاف الجوي من الفضاء الخارجي وقسم منها آت من الشمس .

2-الغبار من المعادن والصخور المكونة لسطح الارض الذي ترفعه تيارات هوائية صاعده خصوصاً في المناطق الجافة، ويعرف بالغبار الارضي .

3-الغبار والدخان الذي تلفظه البراكين وترفعه الرياح ، ويعر بالرماد البركاني .

4-ذرات المواد العضوية المفتته كالنباتات التي تتطاير ذراتها الخاصة بالتلقيح او بعض اجزائها عقب الجفاف ، ويعرف بالغبار العضوى.. ويمكن ان نضم اليها البكتريا والجراثيم المختلفة .

.5الاملاح الدقيقة التي تتطاير من مياه البحار اثناء تلاطم امواجها فتحملها الرياح والتيارات الهوائية الماره على السطوح المائية .

6البغار الصناعي المتطاير من مداخن المصانع ويقتصر اثره على المدن الصناعية بنسبة عالية ويقل كثيراً فوق المناطق الريفية.

أما اثر الغبار على المظاهر المناخية فله اثر ظاهر في انتشار اشعة الشمس وضوئها واناره الغلاف الغازي ولولا وجود هذه الذرات المتطايره لظهرت الشمس كبقة وهاجة في سماء مظلمه لانور فيها ولتمكنا من رؤية النجوم في السماء المظلمه وسط النهار، ولا نعدمت الاناره غير المباشرة على الاجزاء التي لا تسقط عليها اشعة الشمس مباشرة واللغبار المتطاير وظيفة تشبه وظيفة ثاني اوكسيد الكاربون وبخار الماء اذ يعمل على الاحتفاظ بالحرارة التي تشعها الارض الى الغلاف الجوي، ويلعب ادوراً هاماً

في تكاثف بخار الماء العالق في الهواء اذ ان ذرات الماء الناتجة عن تكاثف بخار الماء تتجمع عادة حول نواة صغيرة من هذه الغبار المتطاير .
تلوث الغلاف الهوائي

يتلوث الغلاف الهوائي عندما توجد فيه مواد غريبة أو عندما يحدث تغيير مهم في النسب المكونة له، وتوجد هذه المواد الغريبة معلقة في الجو بصورة صلبة أو سائلة أو غازية، وتعد المصانع ونواتج الأحتراق والمركبات ذات المحركات أهم مصادر التلوث الجوي في الوقت الحالي. فضلاً عن التجارب النووية والمبيدات الحشرية، وقد أحصى العلماء أكثر من مئة مادة ملوثة للجو ولها آثار مدمرة على البيئة وعلى التوازن الحيوي. وأصبح التلوث يهدد طبقة الأوزون التي تحمي الأرض -بإذن الله- من أخطار الأشعة الضارة. وتعد السيطرة على انتشار التلوث من أهم أسباب مكافحته، وخاصة مخلفات المصانع والسيارات، وتعد المحافظة على الغطاء النباتي من أبرز عوامل تنقية الجو من التلوث لم يدرك الإنسان مقدار خطره على تغيير مكونات غازات الغلاف الجوي وتلوثه إلاّ منذ ظهور النهضة الصناعية في الدول الأوروبية والولايات المتحدة الأمريكية. ومنذ ذلك الحين تميزت مدنها الصناعية بكثرة تعرضها للضباب الأسود Black Smog القاتل، وزيادة تلوث هوائها بالغبار والدخان وغازات ثاني أكسيد الكربون وأول أكسيد الكبريت الناتجة عن النشاط الصناعي فيها، ومن بين الكوارث، التي حدثت بسبب تلوث الهواء في المدن الصناعية، ما حدث في مدن حوض نهر الميز في بلجيكا سنة 1930، وفي مدينة بنسلفانيا (الولايات المتحدة الأمريكية) سنة 1948، وفي مدينة لندن سنة 1952، مما راح ضحيته أكثر من أربعة آلاف حالة وفاة بسبب تراكم الضباب الأسود، واستنشاق الدخان الصناعي والغازات الكبريتية المركزة في الهواء ويتلوث الهواء بسبب النفايات الناتجة من عمليات التصنيع، وإفراط النشاط البشري في بناء المدن، وتفجير أحجار الجبال، والتعدين، وحرق الأخشاب. ويمكن تقسيم هذه الملوثات إلى مجموعتين إحداهما غازية والأخرى مواد صلبة.

1- المجموعة الغازية من أهم الملوثات الغازية للهواء الغازات التالية:

ا- أول أكسيد الكربون: وهو غاز سام عديم اللون والرائحة، وينتج عن الوقود الكربوني وعمليات الاحتراق في الجو. ويتركز هذا الغاز في المدن الصناعية وبخاصة المدن الشديدة الازدحام المروري، ويؤثر هذا الغاز على عمليات التنفس لكل الكائنات الحية على سطح الأرض.

-ثاني أكسيد الكبريت: ينتج هذا الغاز أساساً، نتيجة لعمليات احتراق النفط والغاز الطبيعي، وذلك لاحتوائهما على نسبة من الكبريت. ويتميز غاز ثاني أكسيد الكبريت برائحته الكريهة النفاذة، وتزداد خطورته على عمليات التنفس لكل الكائنات الحية عند زيادة نسبته إلى 3 جزء في المليون، ويتسبب كذلك في الأمطار الحمضية الضارة على سطح الأرض.

أكاسيد النيتروجين: وتتكون عند اتحاد النيتروجين والأكسجين، خاصة عند

- احتراق البنزين والسولار في المركبات والسيارات والأجهزة المولدة للطاقة في محطات توليد القوى الكهربائية. وعند استنشاق نسبة عالية من أكاسيد النيتروجين تلتهب الرئتين، وقد يؤدي ذلك إلى الوفاة، كما إنها تتحد مع الهيموجلوبين في الدم، وتعرقل من وصول الأكسجين إلى الدم.

الهيدروكربونات: وهي عبارة عن مركبات عضوية تتكون من الكربون

- والأكسجين، وعند ارتفاع نسبتها في الجو تؤدي إلى الضباب الأسود.

2-- المجموعة الصلبة

وهي تتألف من مواد صلبة دقيقة الحجم جداً تبدو عالق في الهواء، ومن بينها الرمال دقيقة الحجم، والغبار، والرماد البركاني، والهباء الجوي Aerosol، الذي يتألف من المواد الصلبة الدقيقة الحجم المختلطة بالغازات والمكونة للدخان والضباب. ومن بين مصادر هذه الجزئيات الصلبة بعض نفايات محطات توليد الطاقة الكهربائية، ومحطات القوى الحرارية، والنشاط البشري الناتج عن التعدين وتكسير الأحجار في المحاجر وخاصة الأسمنت والفخار. وعلى ضوء الأضرار الجسيمة، التي سببتها وتسببها الملوثات في الهواء، فقد وضُعت معايير دولية توضح الحد الأقصى المسموح لكل من هذه الملوثات في الجو، والتي لا ينبغي تجاوزها حفاظاً على سلامة الغلاف الجوي، والبيئة، وبالتالي الإنسان. إذ ينبغي ألاّ تزيد نسبة أول أكسيد الكربون عن 35 جزءاً في المليون، وثاني أكسيد الكبريت عن 0.14 جزءاً في المليون، وأكاسيد الحديد عن 0.50. جزء في المليون، والهيدروكربونات عن 2.4 جزء في المليون، والجزئيات الصلبة عن 260 ميكروجرام/ متر3.

وقد تبين للعلماء بأن درجة حرارة الهواء الملامس لسطح الأرض على المستوى العالمي في زيادة تدريجية مستمرة خاصة بعد سنة 1880، وقبل هذه السنة، لم تكن الزيادة في درجة الحرارة تتعدى أكثر من ربع درجة مئوية لكل قرن من الزمان، غير أنها زادت فيما بعد بمعدل يصل إلى أكثر من نصف درجة مئوية لكل ربع قرن من الزمان، ويرجع ذلك إلى انتشار المناطق الصناعية في أرجاء واسعة من العالم، وزيادة عدد المركبات والسيارات. ومع الارتفاع المستمر في درجة حرارة الهواء عالمياً، يزداد حدوث الجفاف في نطاقات واسعة من العالم. وينتج عن ارتفاع درجة حرارة الهواء عن المعدل، الذي كان سائداً من قبل، زيادة سرعة انصهار جليد المناطق القطبية، وبالتالي ارتفاع مستوى سطح البحر

ولا يقتصر دور الملوثات الغازية والصلبة في الغلاف الجوي على الإضرار بصحة الإنسان واستمرار الحياة على سطح الأرض، بل إنها تؤدي إلى ظاهرتين خطيرتين وهما سقوط الأمطار الحمضية وحدوث ثقب الأوزون.

ثقب الأوزون The Ozone Hole

تؤثر الملوثات الغازية والصلبة في تلوث كل من الهواء والماء والتربة، وينعكس ذلك على صحة الإنسان، كما أن بعض هذه الملوثات الجوية Air Pollutants تهدد استمرار الحياة على سطح الأرض. وينجم عن بعض هذه الملوثات تآكل طبقة الأوزون الاستراتوسفيري Stratosphere Ozone Layer وهو الدرع، الذي يحمي الكائنات الحية بما فيها الإنسان على سطح الأرض من التعرض لأخطار الأشعة فوق البنفسجية، التي تسبب إصابة الإنسان بضربة الشمس Sun Burn وسرطان الجلد.

وقد أظهرت قراءات الأجهزة، في المحطات الميتورولوجية البريطانية سنة 1985، تدني حجم الأوزون، وتكوين ثقب هائل فوق المناطق القطبية الجنوبية The Antarctic's Ozone Hole، وقد اعتقد العلماء في البداية بأن ذلك الأمر قد يكون مرجعه أخطاء في عمليات التسجيل الميتورولوجي، غير أنه تبين لهم بعد ذلك استمرار اتساع ثقب الأوزون القطبي الجنوبي، حتى صار يحتل مساحة تناهز مساحة قارة أوروبا. كما أوضحت أجهزة الرصد أن ثقب الأوزون قد ازداد حجمه في الثمانينيات بنسبة 50% مما كان عليه في السبعينيات من هذا القرن وقد عنيت الدول المتقدمة بقياس حجم طبقة الأوزون

والتسجيل اليومي لما يحدث فيها من تغيرات، عن طريق كل من أجهزة الرصد الأرضية والأجهزة المتيورولوجية المثبتة في الأقمار الصناعية المناخية. ونظراً لخطورة الأمر قررت بعض الدول (خاصة الولايات المتحدة الأمريكية وكندا والسويد والنرويج) تحديد كميات الإنتاج السنوي من مكونات الكلوروفلوروكربون. غير أن بعض الدول الصناعية الأخرى لم تلتزم بهذه السياسة .

عناصر المناخ

سواء أكان الآمر خاصاً بالطقس أم المناخ . فأن كليهما يعبر عن حالة جوية . وهذه الحالة تعني مركباً جوياً . أي مظهراً ناجماً عن تفاعل بين عدة عناصر . وعلى الرغم مما قد شاع على السنة الناس من تعابير عن الحالة الجوية على اساس عنصر واحد ، كما يقال : طقس بارد . جاف ، ريحي . مطير . ..... الخ) اقرب مايكون الى الواقع ، والدلالة .الحالة الجوية في مكان ما . وليدة تفاعل عناصر عديدة ممثلة في الحرارة . والرطوبة الجوية ، والضغط الجوي ، والرياح . وبطبيعة الحال فأن تلك العناصر تخضع الى تأثير مجموعة من العوامل التي تؤدي دوراً كبيراً في رسم الحالة المناخية التي تكون نتيجة تفاعل مجموعة من العناصر المناخية .

الاشعاع الشمسي

يعرف الإشعاع بأنه انتقال الطاقة غير المجسمة وانتشارها كما هو الحال في الطاقة الحرارية والضوئية والكهرومغناطيسية ، وأحياناً يطلق على هذا النوع من الإشعاع اسم الإشعاع الأثيرى ، وعلى ذلك يمكن تقسيم الإشعاع إلى ثلاثة أنواع رئيسية هى :

أولاً : الإشعاع الشمسى : Solar radiationوينقسم بدورة إلى ثلاثة أنواع من الأشعة أيضاً هى :

1- الأشعة فوق البنفسيجية : Ultraiviolet Rays
2- الأشعة الضوئية : Light Rays
3- الأشعة الحرارية : Heat Rays

ثانياً : الإشعاع الأرضى : Earth’s Radiation

ثالثاً : الإشعاع الجوى : Atmosphere’s Rediation

ولكن قبل أن نتعرض لأى من هذه الأشعة بالدراسة والشرح يجب أن نؤكد أن المصدر الرئيسى لهذه الإشعاعات الثلاث هو الشمس ، حيث أن الغلاف الجوى يستمد حرارته كلها تقريباً من جسم الشمس ، فلا تساهم حرارة باطن الأرض في حرارة الغلاف الجوى بأى نصيب يذكر ، حيث أن سمك القشرة الأرضية كفيل بأن يحول دون وصول الحرارة الباطنية إلى السطح ، إلا في حالات نادرة عندما تجد حرارة الباطن منفذا لها إلى السطح الخارجى للقشرة الأرضية ، كما هو الحال في فوهات البراكين والنافورات الحارة ، ومع ذلك فإن تأثير هذه الحرارة ضعيف جداً بالنسبة لتأثير الحرارة المستمدة من الشمس ، والتى هى عبارة عن كتلة غازية ملتهبة يبلغ حجمها حوالى مليون مرة حجم الكرة الأرضية ، بينما يبلغ قطرها قدر قطر الأرض بأكثر من 100 مرة .

وتقدر درجة حرارة الإطار الخارجى للشمس.ينحو 7000 5 مئوية بينما تصل درجة حرارة مركز الشمس إلى أكثر من 20 مليون درجة مئوية ومن هذا الجسم الهائل الضخامة الملتهب تخرج أشعة قوية

تصل إلى الأرض بعد مرورها في الفضاء الخارجى لمسافة 93 مليون ميل ، ومن ثم لا يصل منها إلى سطح الأرض إلا واحد على 2 ملليبار من قوة الأشعة التى تخرج من الشمس ، وهذا هو الجزء الذى يقوم بتسخين جسم الأرض وإمدادها بالضوء .

أولاً : الإشعاع الشمسى: Solar radiation

كما سبق القول فإن الإشعاع الشمسى عبارة عن مجموعة من الإشعاعات الأثيرية مصدرها الشمس وأنه يتألف من ثلاثة أنواع رئيسية من الأشعة هى :

1- الأشعة فوق البنفسجية : Ultraviolet raysوهى أشعة غير مرئية (أى لا يستطيع أن يراها الإنسان بعينه المجردة) ، وتمثل هذه الأشعة 9 ؟ من جملة الإشعاع الشمسى ، ويتراوح طول موجاتها ما بين حوالى 0.2 إلى 0.4 ميكرون * ولهذه الأشعة عدة فوائد منها أنها تساعد على نمو الكائنات الحية ، وكذلك تساعد في علاج بعض الأمراض كالسل والكساح ولذلك تقام المصحات وحمامات الشمس في المناطق الجبلية المرتفعة حيث الجو النقى والصافى ، والذى يساعد على وصول هذه الأشعة إلى سطح الأرض لأن العوالق (الغبار) يقلل من نسبتها .
2- 2- الأشعة الضوئية : Light rays

أشعة مرئية وهى التى تعرف بضوء النهار، وتؤلف حوالى 41 . من أجمالى الإشعاع الشمسى ، وتتراوح أطوال موجاتها ما بين 0.4 -0.7 ميكرون ، وتصل إلى أقصى حد لها فى منتصف النهار وتزيد في الصيف عنها في الشتاء ، وتتصل اتصالاً وثيقاً بنمو النباتات وعملية إزهارها ، وتتكون هذه الأشعة من ألوان متعددة أهمها البنفسيجية والزرقاء والخضراء والصفراء والحمراء ، والتى ينتج عن اختلاطها مع بعضها تكون الضوء الأبيض الذى نعرفه بواسطة منشور زجاجى ، أو عند سقوط هذه الأشعة على السحب العالية وظهورها بشكل قوس ضوئى ملون يعرف باسم قوس قزح Rain Bow ، والذى ينتج عن انتشار هذه الأشعة فوق أسطح البلورات الثلجية المكونة للسحب العالية .
4- الأشعة الحرارية : Heat rays

وتسمى أيضاً بالأشعة تحت الحمراءInfrared Raysوهى أشعة غير مرئية وتؤلف أعلى نسبة من نسب أشعة الإشعاع الشمسى ، حيث تمثل50؟ من أجمالى الإشعاع الشمسى وتتراوح أطوال موجاتها ما بين 0.7 إلى 0.8 ميكرون ، وهى بذلك أطول أنواعالأشعة والممثلة للإشعاع الشمسى من حيث الموجات .
وتخرج هذه الأشعة كلها من جسم الشمس وتندفع في الفضاء في شكل موجات تنتشر بسرعة الضوء المعروفة (311 ألف كم / ثانية) ، ولكن لا يصل إلى سطح الأرض من هذه الأشعة إلا القدر الضئيل والذى يقدر بحوالى جزء من 2 مليار جزء ، ونجد أن هذا الجزء لا يصل كاملاً إلى سطح الأرض ، حيث أن الأوكسجين الذرى في طبقة الأيونوسفير وطبقة الأوزون يعملان على امتصاص جانباً من الأشعة فوق البنفسيجية (حوال 2.1 ؟ من الإشعاع الشمسى)،

* الميكرون = 1000 /1 من المليمتر1000000 /1 أو من المتر .

فإن الإشعاع الشمسى يمثل 100 ؟ ، يفقد من هذه النسبة حوالى 40 ؟ وذلك بالانعكاس من عناصر الجو ، بينما تقدر نسبة ما يمتصه الغلاف الجوى بما يحتويه من مواد عالقة حوالى 15 ؟ من الإشعاع الشمسى ، وكذلك يتم عكس 10 ؟ من مقدار الإشعاع الشمسى بواسطة المبانى والأشجـار وباقى

الموجودات على سطح الأرض، ونجد أن هذه النسبة تختلف من مكان لآخر وذلك لاختلاف طبيعة غطاء سطح الأرض، فمثلاً الجهات المغطاه بالحشائش تعكس ما بين 3 ؟ إلى 10 ؟ من الأشعة التى تصل إليها ، بينما يعكس السطح المغطى بالثلوج والجليد ما بين 50 ؟ إلى 90 ؟ من نسبة الإشعاع الشمسى الواصل إليها وهكذا ، ومن ثم فإنه ما يصل إلى سطح الأرض من الإشعاع الشمسى ويؤثر فيه يبلغ حوالى 35 ؟ من مقدار الإشعاع الشمسى .

أجهزة قياس الإشعاع الشمسى :إن المطلوب في الدراسة المناخية عادة هو قياس الإشعاع الشمسى على أساس عدد ساعات سطوع الشمس في اليوم ثم حساب متوسطاتها ومعدلاتها الشهرية والسنوية ، هذا إلى جانب قياس قوة الإشعاع الشمسى

العوامل المؤثرة في توزيع الإشعاع الشمسى على سطح الأرض:

حيث أن الإشعاع الشمسى الواصل إلى سطح الأرض يتأثر بعدة عوامل من أهمها ما يلى :
1- طبيعة الغلاف الغازى والمواد العالقة به ، ويتوقف ذلك على عاملين هما :

أ- سمك طبقة الهواء التى تخترقها الأشعة الشمسية .

ب- مقدار ما يحتويه الغلاف الجوى من المواد العالقة وخاصة بخار الماء، الذى له القدرة على امتصاص قدراً أكبر من الأشعة تحت الحمراء عند نفاذ الإشعاع الشمسى خلال الغلاف الجوى في اتجاه الأرض ، وقدرته على عكس جزء مما امتصه من شعاع الشمس في شكل إشعاع ذاتى نحو الأرض ، مما يساعد على رفع درجات حرارة الهواء ، هذا إلى جانب ماله من قدرة على امتصاص 90 ؟ من الأشعة الحرارية التى يشعها سطح الأرض ، ويعنى ذلك أن لبخار الماء في الهواء القدرة على تنظيم نفاذ كل من الإشعاعين الشمسى والأرضى ، وبالتالى يحفظ لسطح الأرض حرارته .

2- تركيز أشعة الشمس أو الزواية التى تصل بها أشعة الشمس إلى الأرض . نلاحظ أن شعاعاً يصل إلى سطح الأرض في زاوية مائلة تكون قوته أقل من إشعاع يصل عمودياً على سطح الأرض ، وذلك لأن الإشعاع المائل يخترق مسافة أطول في الغلاف الجوى فيفقد جزءاً أكبر من قوته ، بينما الإشعاع العمودى الذى يخترق مسافة أقصر يفقد جزءاً أقل ، هذا فضلاً عن أن الأشعاع المائل يتوزع على مسافة أكبر من سطح الأرض فيقل تركيزه فى حين أن الاشعاع العمودى يتركز فى مساحة أصغر فتزداد قوته .3 – طول المدة التى تسطع فيها الشمس فوق الأفق ، ويتغير ذلك تبعاً للفصول وتبعاً للموقع بالنسبة لدوائر العرض، من هذا نستنتج أن كمية الحرارة التى تكتسبها الأرض أثناء النهار الطويل أكثر مما لو كان النهار قصير ، هذا فضلا عن أن خطوط العرض الواحدة عادة تكتسب كمية واحدة من الحرارة ، وباختلاف خطوط العرض تختلف درجات الحرارة ، هذا إذا ما تساوت الظروف الأخرى التى تؤثر فى حرارة خط العرض .

التوزيع الجغرافى للاشعاع الشمسى :

يؤثر الغلاف الجوى فى طاقة الاشعاع الشمسي بالنسبة للكرة الأرضية ، فهو يعمل على تقليل هذه الطاقة ، وأن جملة ما تكسبه الأرض وجوها من هذه الطاقة فى السنة لابد أن يتعادل مع جملة ما يرتد منها إلى الفضاء ، وأن هذا التعادل هو الذى يجعل للأرض ميزانية حرارية ثابتة من سنة لأخرى ، ولكن ليس معنى هذا التوازن أن تكون كل أجزاء سطح الأرض أو فى كل أيام السنة متعادلة فى مكسبها أو

خسارتها للاشعاع الشمسى ، لأن توزيع هذا الاشعاع يختلف من مكان لآخر ، ومن فصل إلى آخر نتيجة لتأثره بعدة عوامل أهمها ما يلى :

1- اختلاف الألبيدو الأرضى من مكان إلى آخر ومن وقت لآخر .

2- اختلاف البعد بين الأرض والشمس على حسب الفصول خاصة فى الصيف عنه فى الشتاء .

3- اختلاف طول الليل والنهار فى العروض المختلفة وفى الفصول المختلفة كما سبق ذكره .
4- اختلاف الزاوية التى تسقط بها أشعة الشمس على سطح الأرض .
ويختلف الألبيدو الأرضى من مكان إلى آخر ومن فصل إلى آخر على حسب كمية السحب ودرجة صفاء الجو وما يغطى الأرض من غطاء نباتى أو ثلوج أو جليد .. الخ كما سيرد ذكره ، أما عن العامل الثانى فانه يلاحظ أن الأرض تكون أبعد عن الشمس فى أول يوليو بنحو 4.8 مليون كيلو متر عنها فى أول ديسمبر ، بينما يرتبط العاملين الثالث والرابع ، بالموقع بالنسبة لدوائر العرض ارتباطاً مباشراً، ففى فصل الصيف يتزايد طول النهار على حساب طول الليل كلما اتجهنا نحو القطب حتى يصل طوله فى يوم الانقلاب الصيفى (21 يونيو) إلى 24 ساعة عند الدائرة القطبية وستة أشهر عند القطب ، وتتبدل الصورة فى فصل الشتاء
ومما تقدم نرى أن معدل الاشعاع الشمسى السنوى يبلغ أقصاه عند خط الاستواء ، ويبدأ فى التناقص فى الاتجاه نحو القطبين ، ويقدر أن مقدار الاشعاع الشمسى الواصل إلى الأرض عند خط الاستواء يبلغ اربعة أمثاله عند القطبين ، تتلقى المنطقة المدارية أكبر كمية من الاشعاع الشمسى الذى يصل إلى الأرض طوال العام ، ولا تظهر بين أجزاؤه فروق كبيرة مع اختلاف الفصول ، بينما يصل الاشعاع الشمسى إلى ذروته فى فصل الصيف فى العروض الممتدة فيما بين المدارين والدائرتين القطبيتين، ويبلغ هذا الاشعاع أدنى حد له فى الشتاء فى نفس العروض ، أما من الدائرتين القطبيتين وحتى نقطتى القطب فانه يوجد فائض فى الأشعة فى فصل الصيف الذى يطول فيه النهار وينقص هذا جدا فى فصل الشتاء .

أهم العمليات التي يتعرض لها الإشعاع الشمسي أثناء مروره في الغلاف الجوي هي العمليات التالية :-

الامتصاص

1- تمتص الأشعة الشمسية بواسطة الأوزون حيث يمتص كمية كبيرة من الأشعة القصيرة الموجات ولا يسمح إلا لجزء ضئيل منها أن يصل إلى سطح الأرض ، وتقدر نسبة الإشعاع الشمسي التي يمتصها الأوزون بـ2%.

2- يمتص بخار الماء بين 6-8 % من الاشعاع الشمسي ويعتبر بخار الماء جيد الامتصاص للأشعة التي يتراوح طولها بين 4-4.5 ميكرون والأشعة التي يتراوح طولها بين 11-30 ميكرون .

3- ذرات الغبار تمتص 2% من الإشعاع الشمسي . وبهذا يمكن القول إن 12% من الأشعة الشمسية التي تعبر الغلاف الجوي يمتصها كل من الأوزون وبخار الماء وذرات الأتربة والغبار

لانتشار

1- ينتشر الإشعاع الشمسي بواسطة جزيئات الهواء وبخار الماء وذرات الغبار والدخان والأتربة والأملاح وغيرها من الشوائب العالقة بالهواء.

2- يعتبر انتشار الأشعة أكثر فاعلية في الأشعة قصيرة الموجات خاصة الأشعة الزرقاء التي تعد أقصر أنواع الأشعة الضوئية . .

3- تزيد نسبة الأشعة المنتشرة عن 9% من مجموع الأشعة الشمسية وهذه النسبة تختلف من مكان إلى أخر ومن وقت لأخر تبعا لاختلاف درجة العرض ونسبة التغيم .

4- وجد أن نسبة الأشعة المنتشرة إلى مجموع الأشعة الشمسية تتراوح في الأيام ذات السماء الصافية بين 16%و28% .

الانعكاس

يعرف معامل الانعكاس بأنه النسبة بين الأشعة التي يعكسها الجسم ومجموع الاشعة التي تصل

إليه . فمثلا إذا كان معامل الانعكاس من جسم معين 15% فان ذلك يعني أن 15% من الأشعة التي

تصل ذلك السطح يقوم بعكسها إلى أعلى .

1- تعتبر السحب هي العامل الرئيس الذي يعكس الجزء الأكبر من الاشعاع الشمسي .

2- يزيد معامل انعكاس الأشعة من سحب المزن الركامي عن 90%.

3- لا تعكس السحب الرقية والمرتفعة (شديدة الارتفاع) إلا الجزء البسيط من الأشعة الشمسية .

4- يتراوح معامل انعكاس الأشعة من السحب عموما بين 20% من السحب المرتفعة و80% من السحب المنخفضة السميكة .

5- العلاقة بين معامل انعكاس الأشعة من السحب وسمكها وارتفاعها علاقة طردية قوية.

6- بما إن المعدل العام لنسبة تغطية السحب في العالم لا يزيد عن 54% فان 24% من الاشعاع الشمسي ينعكس من تلك السحب .

ثانياً : الاشعاع ا لأرضى : The Earth s Radiation

قبل أن يصل الاشعاع ا لشمسى إلى الأرض يكون قد فقد نصيباً كبيراً منه فى الغلاف الغازى البعيد وكذلك فى الغلاف القريب من سطح الأرض ـ كما سبق ذكره ـ بواسطة الامتصاص من ناحية والانعكاس من ناحية أخرى ، فالمعروف أن سطح الأرض يمتص قدراً من أشعة الشمس التى تسقط عليه بينما يرد الباقى إلى الفضاء بتأثير الألبيدو الأرضى ، ويقوم سطح الأرض بتحويل الأشعة الشمسية التى امتصها إلى طاقة حرارية تنطلق إلى الغلاف الجوى فى شكل موجات طولية ، وبالتالى يستمد الغلاف الجوى حرارته من هذه الموجات الطويلة الصادرة من سطح الأرض فى الوقت الذى لم يستطع الهواء امتصاص الموجات القصيرة المكونة لأشعة الشمس عند احتراقها له ، ولذلك يمكن القول بأن الهواء يستمد حرارته من الاشعاع الأرضى .

ويختلف الاشعاع الأرضى عن الاشعاع الشمسى فى أن أشعته غير مرئية وحرارية وطويلة (يتراوح طول موجاتها ما بين 3 إلى 80 ميكرون) بينما تتفاوت أطوال موجات الاشعاع الشمسى ما بين 0.17 إلى 4.0 ميكرون ، ويتميز كذلك الاشعاع الأرضى عن الاشعاع الشمسى بأنه يستمر طوال الأربع والعشرين ساعة (طول اليوم ـ ليلاً ونهاراً) فى حين أن الاشعاع الشمسى يبدأ مع شروق الشمس

وينتهى عند غروبها ، كما يتزايد الاشعاع الأرضى تدريجياً بعد شروق الشمس ويبلغ أقصاه بعد الظهر (الزوال) بقليل ، ويرجع ذلك لأن الأرض تستمر محافظة على حرارتها فترة من الوقت بعد تعامد الشمس فى وقت الزوال ، بينما يأخذ الاشعاع الشمسى فى الهبوط تدريجياً بعد أن يمر وقت الزوال مباشرة.

ثالثاً : الاشعاع الجوى : Atmosphere`sRadiation

يقصد بالاشعاع الجوى تلك الموجات الاشعاعية التى تنطلق من الغازات التى يتكون منها الغلاف الغازى وما به من المواد العالقة سواء كانت ذرات الغبار أو ذرات بخار الماء ، ويجب أن نعرف أن المصدر الأصلى لهذا الاشعاع الجوى هو ما استمدته مكونات الغلاف الغازى من الاشعاع الشمسى (كما سبق القول)، وبعد ذلك تقوم الغازات والمواد العالقة باشعاعه مرة ثانية فى جميع الاتجاهات فى صورة اشعاعات حرارية وضوئية ، ويصل جزء من هذه الاشعاعات إلى سطح الأرض ، خاصة تلك الاشعاعات الحرارية التى تنطلق من بخار الماء وغاز ثانى أكسيد الكربون فى الغلاف الغازى ، ويوضح الجدول التالى النسب المئوية للاشعاعات التى تصل من الجو إلى سطح الأرض .

ـ الألبيدو الأرضى :Earth` s Albedo

يقصد بالألبيدو الأرضى قدرة كل من الأرض والجوى الكلية على رد الأشعة الشمسية إلى الفضاء دون أن يكون لها تأثير على حرارتهما ، حيث أنه من المعروف أن جزءاً كبيراً من الأشعة ينعكس إلى الفضاء بعد سقوطه على السطح العلوى للسحاب ، وكذلك بعد اصطدامها بذرات الغبار وبخار الماء العالقة بالجو ، أو تلك الأشعة التى تصل إلى سطح الأرض نفسه .

ويتكون الألبيدو الأرضى من القدرة الكلية لكل هذه الأجسام على رد الأشعة ، ولكن يتميز كل جسم منها بأن له ألبيدو خاص به ، ويمثل ألبيدو السحب أكبر ألبيدو عاكس للأشعة التى تصل إلى الغلاف الجوى للأرض حيث يعكس وحده 40 ؟ من مجموع الأشعة الشمسية التى تصل إلى جو الأرض، ويأتى ألبيدو المواد العالقة فى الغلاف الجوى (الغبار- بخار الماء ـ ثانى أكسيد الكربون) فى المرتبة الثانية، حيث يعكس حوالى 15 ؟ من مجموع الأشعة الواصلة إلى جو الأرض ، بينما يقدر ما يعكسه ألبيدو سطح الأرض نفسه حوالى 10 ؟ ، أى أنه أقل من ألبيدو السحاب والمواد العالقة بالغلاف الجوى ، ويبلغ مجموع الأشعة التى تعكسها هذه الأنواع الثلاث من الألبيدو حوالى 65 ؟من مجموع الأشعة التى تصل إلى سطح الأرض .

وبالتالى فان ما يصل من أشعة إلى سطح الأرض فعلا يمثل حوالى 35 ؟ من مجموع الأشعة الواصلة إلى الغلاف الجوى للأرض بعد أن فقد من هذه الأشعة 65 ؟ من مجموعها ، ولكن هذه الكمية الواصلة فعلا إلى سطح الأرض والبالغة 35 ؟ من مجموع الاشعاع الشمسى لا تنعكس جميعها إلى الغلاف الجوى بل يتوقف هذا بطبيعة الحال على غطاء سطح الأرض حيث أن كل غطاء من أغطية سطح الأرض لها قدرة مختلفة على عكس الاشعاع الشمسى .

الحرارةأهميتها

تعتبر الحرارة أهم هذه العناصر المناخية نظرًا لأن اختلاف درجتها يؤثر في العناصر الأخرى كالضغط الجوي والرياح والرطوبة والتكاثف وبالتالي الأمطار

مصدرها:

الشمس هي مصدر الحرارة الرئيسي للأرض والجو، كما أن الحرارة الباطنية للأرض لها تأثير أيضا ولكن درجتها قليلة. وتمتاز أشعة الشمس بأنها تعطي الحرارة والضوء والأشعة الحيوية، فعندما ترسل

الشمس أشعتها يسخن سطح الكرة الأرضية من يابس وماء ثم تنعكس حرارتهما على الغلاف الغازي المحيط بالأرض. فترتفع درجة حرارته، وتكون طبقات الجو القريبة من سطح الأرض أشد حرارة من البعيدة عنه، أي أن الإنسان كلما ارتفع في الجو قلت الحرارة وشعر بالبرودة. وتقطع أشعة الشمس مسافة 93 مليون ميل في الفضاء حتى تصل إلى سطح الأرض في مدة ثماني دقائق تقريبًا. ولاتسخن أشعة الشمس جميع جهات سطح الأرض بدرجة واحدة بل هناك جهات تشتد فيها الحرارة، وهي التي تسقط عليها أشعة الشمس عمودية أو قريبة من العمودية، وجهات أخرى تسقط عليها أشعة الشمس مائلة فتقل فيها الحرارة.

المناطق الحرارية :

ترتب على اختلاف درجات الحرارة على الكرة الأرضية تقسيم العلماء لسطح الأرض إلى عدة مناطق حرارية، هي كالآتي : المناطق الحرارية على سطح الأرض

1- المنطقة الحارة "المدارية" : وتقع بين مدار السرطان ومدار الجدي ويمر بوسطها خط الاستواء، وتتميز بأنها حارة على مدار السنة تقريبًا.

2- المنطقتان المعتدلتان " الشمالية والجنوبية " : وتنحصران بين كل من المدارين والدائرتين القطبيتين (1/2 66 ش و ج)وتقل فيهما الحرارة كلما ابتعدنا عن المدارين واقتربنا من دائرتين القطبيتين، وبالتالي يمكن تقسيم كل منها إلى منطقتين متميزتين كالتالي: أ - منطقة معتدلة دفيئة: توجد بين خطي عرض 1/2 23 ْ- 40 ْ ش و ج وتتميز بأنها حارة صيفًا ودفيئة شتاءً.

ب- منطقة معتدلة باردة تنحصر بين خطي عرض 40 ْ 1/2 66 ْ ش و ج وتتميز بأنها معتدلة صيفًا باردة شتاءً.

3- المنطقتان القطبيتان " الشمالية والجنوبية ": وتقعان بين الدائرتين القطبيتين والقطبين الشمالي والجنوبي، وتتميزان بشدة البرودة وتراكم الثلوج طوال العام تقريباً.

ج - قياس الحرارة : لا يستطيع الإنسان أن يقيس درجة الحرارة عن طريق إحساسه بها، بل إنه يستعمل ميزانًا للحرارة يعرف باسم الترمومتر Thermometer وهو نوعان :

الترمومتر المئوي ويرمز لدرجته بالحرف (م) أو بالحرف (س) اختصار(سنتيجراد).الترمومتر الفهرنهيتي ويرمز لدرجاته بالحرف (ف) اختصار (فهرنهيت). والترمومتر المئوي يقسم إلى مائة درجة تبدأ بدرجة الصفر وهي درجة التجمد وينتهي بدرجة مائة وهي درجة الغليان. والترمومترالفهرنهيتي مقسم إلى 212 درجة منها 180 ْ بين درجة التجمد والتي تعادل 32 ْ ف ودرجة الغليان وهي 212 ْ، أما الأرقام من صفر إلى 32 ْ فهي دون درجة التجمد.

الضغط الجوي

يحيط بالكرة الأرضية من جميع جهاتها غلاف غازي يعرف بالهواء ويقدر ارتفاعه بنحو 350 كم فوق سطح البحر، ويتكون هذا الغلاف من عدة غازات أهمها النتروجين (الأزوت) ونسبته 78% من حجمه والأُكسجين ونسبته 21% والباقي وهو 1% خليط من غازات أخرى ومن مواد عالقة به مثل بخار الماء والغبار، وهذا الغلاف الجوي ضروري لحياة الإنسان والحيوان والنبات على سطح

الأرض. وللغلاف الجوي ثقل يولد ضغطًا يساوي هذا الثقل مثل سائر الأجسام الأخرى، والدليل على ذلك أننا مثلا إذا فرغنا أي وعاء من الهواء بواسطة آلات التفريغ فإن ثقل الضغط الجوي يهشم جدرانه إذا كانت رقيقة. ويختلف ثقل الغلاف الجوي وبالتالي ضغطه تبعًا لحرارته أو برودته أو رطوبته، فالمعروف أن الهواء إذا سخن زاد حجمه وبذلك تقل كثافته ويخف ضغطه، ويحدث العكس إذا انخفضت درجة حرارته فيقل بذلك حجمه وتزداد كثافته فيشتد ضغطه.

ويعرف :

الضغط الجوي بأنه وزن عمود الهواء الممتد من سطح البحر إلى نهاية الغلاف الغازي على البوصة المربعة وهو يقدر في الأحوال العادية بمقدار 6,6 كيلوجرامًا. وهذا يعادل عمودًا من الزئبق ارتفاعه حوالي 76 سم على البوصة المربعة.

2 -العوامل المؤثرة فيه يتأثر الضغط الجوي بعدة عوامل منها

-1درجة الحرارة

فكلما ارتفعت درجة الحرارة تمدد الهاء وخف وزنه و لذلك ينخفض الضغط الجوي و يقل ارتفاع عمود الزئبق في البارومتر ويحدث العكس إذا انخفضت درجة الحرارة

-2الارتفاع عن سطح البحر:

كلما ارتفعنا عن سطح البحر قل طول عمودا لهواء الواصل ما بين نهاية الغلاف الغازي و المكان الذي نقيس ضغطه وبالتالي يقل الضغط الجوي و يحدث العكس إذا انخفضنا دون مستوى سطح البحر.

–3بخار الماء:

و إذا كثر بخار الماء في الجو فإن ذلك يكون على حساب الهواء وبما أن بخار الماء أخف من الهواء لذلك ينخفض الضغط الجوي ويحدث العكس إذا قل بخار الماء في الجو

.

–4توزيع اليابس والماء:

لقد عرفنا سابقا أن الماء يسخن ببطيء و يبرد ببطيء و يحدث العكس على اليابس ، و لذلك ففي فصل الصيف يسخن اليابس بسرعة و يتمدد الهواء الملامس له بسرعة أيضا بعكس الماء فإنه يسخن ببطيء و يتمدد الهواء الملامس له ببطيء ، و بذلك يكون الضغط الجوي على اليابس منخفضا و على الماء مرتفعا و يحدث العكس في فصل الشتاء حيث نجد الضغط الجوي على الماء منخفضا نسبيا و على اليابس مرتفعا.

–5الدورة الهوائية:

يتأثر الضغط الجوي بالدورة الهوائية العامة على سطح الكرة الأرضية من جهة لأخرى ، كما أنه يختلف في المكان الواحد من وقت لآخر و ينتج عن ذلك تحرك الهواء على شكل رياح من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض.

4-2التوزيع العام لمناطق الضغط الجو

-1منطقة الضغط المنخفض الاستوائي:

و تنحصر هذه المنطقة ما بين خطي عرض 10° شمالا وجنوبا تقريبا ، و يرجع انخفاض ضغط هذه المنطقة نتيجة لارتفاع درجة الحرارة و عظم كمية الرطوبة بها طول العام تقريبا .و تلتقي عند هذه المنطقة الرياح التجارية الشمالية الشرقية و التجارية الجنوبية الشرقية.

-2نطاقا الضغط المرتفع فيما وراء المدارين:

و يمتد هذان النطاقان بين خطي عرض °30 ،°40 شمالا و جنوبا تقريبا و يعرف هذان النطاقان باسم نطاقي الضغط المرتفع فيما وراء المدرين ، و يتحرك الهواء في هذين النطاقين حركة رأسية من أعلى إلى أسفل . كما يخرج منهما كل من الرياح التجارية و العكسية

-3.نطاقا الضغط المنخفض دون القطبي:

يمتد هذان النطاقان بين خطي عرض°60 ، °70 شمالا و جنوبا تقريبا ، و تلتقي عند هذين النطاقين الرياح العكسية (الغربية) مع الرياح القطبية.

-4نطاق الضغط المرتفع القطبي:

و يتركز هذا النطاق حول القطبين فيما بين خطي عرض °75 ،°90 شمالا و جنوبا تقريبا ، و تخرج منها الرياح القطبية صوب مناطق الضغط المنخفض دون القطبية عند تلاقيهما تيار هوائي صاعد يلتقي في طبقات الجو العليا بالتيار العلوي و يتفرع عنده إلى شعبتين تتجه إحداهما ناحية الشمال والأخرى اتجاه الجنوب حيث تهبط مع التيارات الهابطة فيما وراء المدارين 30) شمالا وجنوبا تقريبا) ثم ينقسم الهواء الهابط عند هذه المناطق إلى شعبتين تتجه إحداهما ناحية العروض العليا) الرياح العكسية (والأخر بناحية خط الاستواء) الرياح التجارية (وبذلك نجد أن تكوّن منطقة الضغط المنخفض الاستوائي ومنطقتي الضغط المرتفع القطبية يعود الارتفاع الحرارة في الأولى وانخفاضها في المنطقتين الأخيرتين ، أما منطقتا الضغط المرتفع فيما وراء المدارين ومنطقتا الضغط المنخفض عند الدائرتين القطبيتين فالعامل الأول في تكوينهما هي التيارات الهوائية الهابطة كما في الأولى والصاعدة كما في الثانية ويطلق على مناطق الضغط المرتفع والمنخفض اسم مناطق الرهو أو السيكولان الهواء يتحرك من هذه المناطق حركة رأسية إما إلى أعلى آو إلى أسفل وهي حركة بطيئة.

الرياح

تـهب الرياح بمشيئة الله وإرادته وتتحرك بقدرته سبحانه وهي تيارات هوائية تتحرك مندفعة من جهة إلى أخرى فوق سطح الكرة الأرضية، لوجود مناطق ذات ضغط مرتفع بجواري مناطق ذات ضغط منخفض، فالهواء الموجود فوق مناطق الضغط المرتفع يكون ثقيل الوزن بينما الهواء الموجود فوق مناطق الضغط المنخفض يكون خفيف الوزن. لذلك يتحرك الهواء الثقيل الوزن من منطقة الضغط المرتفع نحو منطقة الضغط المنخفض ليملأها حتى يتساوى الضغط في المنطقتين، ولو كان الضغط الجوي متساويًا على جميع جهات الكرة الأرضية لما تحرك الهواء ولبقي ساكناً في مكانه. ويمكن تشبيه حركة الرياح من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض بانسياب الماء تلقائيًا من المرتفعات إلى المنخفضات لكي يحصل التوازن في المستوى. ويمكن قياس سرعة الرياح بواسطة جهاز الأنيمومتر Anemometer كما يمكن معرفة اتجاه هبوب الرياح بواسطة دوارة الرياح Wind vane وتسمى الرياح باسم الجهة التي تأتي منها. .

أنواع الرياح :

أ - الرياح الدائمة :

وهي رياح تـهب باستمرار وانتظام طوال السنة وتنحصر في طبقات الجو السفلى، وتسمى عادة بأسماء الجهات الأصلية أو الفرعية التي تهب منها وتشمل الرياح الدائمة ، الرياح التجارية ، الرياح العكسية والرياح القطبية.

أنواع الرياح الدائمة.

- الرياح التجاري

وتـهب هذه الرياح من منطقتي الضغط المرتفع المداريتين نحو منطقة الضغط المنخفض الاستوائي، وتكون شمالية شرقية في نصف الكرة الشمالي، وجنوبية شرقية في نصف الكرة الجنوبي، وتمتاز الرياح التجارية بأنها جافة وغير ممطرة لأنها تأتي من جهاز دافئة إلى جهات حارة.

2- الرياح العكسية :

تـهبالرياح العكسية من منطقة الضغط المرتفع الموجود حول دائرتي 30ْ شمالا وجنوبًا إلى الدائرين القطبيتين، وتـهب عادة من الجنوب الغربي في نصف الكرة الشمالي، ومن الشمال الغربي في نصف الكرة الجنوبي، وهي ممطرة بإذن الله ودافئة، وسبب ذلك أنها تأتي من جهات دافئة إلى جهات باردة نوعًا، وكثيرًا ما تصحب الرياح العكسية معها الأعاصير وهي عواصف شديدة الهبوب كثيرة الرعد والبرق مع تقلبات سريعة يضطرب معها الجو كثيرًا.

3- الرياح القطبية : تـهب الرياح القطبية من القطب الشمالي نحو الدائرة القطبية الشمالية، وتأتي من الشمال الشرقي كما تهب من القطب الجنوبي نحو الدائرة القطبية الجنوبية وتكون جنوبية شرقية وهي رياح باردة جافة.

ب - الرياح الأخرى :

وهناك غير الرياح الدائمة رياح أخرى مثل: الرياح الموسمية، والرياح المحلية، ونسيم البر، ونسيم البحر.

- الرياح الموسمية :

تـهب الرياح الموسمية في فصول معينة من السنة، وسبب هبوبها هو أنه في فصل الصيف تكون الوسطى للقارات شديدة الحرارة لبعدها عن تأثير المحيطات فيسخنالهواء بها كثيرًا ويخف وترتفع، ويحل محله رياح رطبة آتية من المناطق المرتفعة الضغط من البحار المجاورة فتسبب سقوط أمطار الغزيرة بإذن الله تعالى وفِي فصل الشتاء ينعكس الحال وتصبح الجهات الداخلية بالقارات أبرد من جو البحار المحيطة بها، ولذا تهب الرياح من وسط القارة إلى المحيطات المجاورة وتكون جافة باردة، وأكثر ما تهب هذه الرياح الموسمية بصورة منتظمةعلى جهات آسيا الجنوبية الشرقية وأواسط إفريقيا والحبشة وشمال أُستراليا وجنوب غرب الجزيرة العربية.

2- الرياح المحلية :

تـهب الرياح المحلية في مناطق معينة صغيرة المساحة لمدة قصيرة في فترات متقطعة وتنشأ عن عوامل خاصة بالتضاريس، وهي تختلف عن الرياح الموسمية في أنها لا تشمل فصلاً بأجمعه ولا تهب بانتظام مثلها. الرياح المحلية توجد في أغلب جهات العالم ولكنها تختلف في شدتها وتأثيرها من جهة إلى أخرى ومن أمثلتها رياح " السموم " التي تهب من جنوب الجزيرة العربية إلى شمالها ورياح " الخماسين الحارة " التي تهب من الصحراء الكبرى بإفريقيا وتنتشر في الأقطار المجاورة.

3 - نسيم البر ونسيم البحر

نسيم البر ونسيم البحر من الظاهرات الجوية التي تحدث في الجهات الساحلية التي يعظم فيها الفرق اليومي بين درجات حرارة كل من اليابس والماء، وذلك لاختلاف طبيعة كل منهما في امتصاص الحرارة، وفقدانها، فاليابس يمتص الحرارة بسرعة ويفقدها بسرعة، أما الماء فإنه يمتصها ببطء ويفقدها ببطء، ولذلك تختلف الحرارة على اليابس والماء المتجاورين وبـالتالي يختلف الضغط عليها وينتقل الهواء من أحدهما إلى الآخر، ففي أثناء النهار عندما تسطع أشعة الشمس على اليابس والماء ترتفع درجة حرارة الهواء الملامس للأرض فيخف ويرتفع ويحل محله هواء بارد يهب من ناحية البحر،

فيشعر الناس بنسيم بارد عليل نهارًا يسمى نسيم البحر. وفي أثناء الليل بعدما تغيب أشعة الشمس يكون الهواء فوق سطح البحر أدفأ من هواء اليابس حيث يكون الهواء فوق البحر ليلاً دافئًا فيخف ويرتفع، ويهب نحوه هواء بارد ثقيل من ناحية البر يسمى نسيم البر. ويلطف نسيم البحر مناخ السواحل التي يهب عليها، ويدعو ذلك إلى وجود المصايف البحرية، كما أن نسيم البر يساعد الصيادين أثناء خروجهم وقت الفجر في قواربهم الشراعية للصيد، ونسيم البحر يساعدهم في عودتهم نهارًا.

انحراف الرياح :

لو كانت الأرض ثابتة لهبت الرياح مباشرة وفي خط مستقيم من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض إلاَّ أنه بسبب دوران الأرض حول نفسها من الغرب إلى الشرق فإن الرياح أثناء هبوبها من منطقة إلى أخرى من مناطق الضغط تنحرف إلى يمين اتجاهها في نصف الكرة الشمالي، وإلى يسار اتجاهها في نصف الكرة الجنوبي، وسبب ذلك كما ذكرنا هو دوران الأرض حول محورها من الغرب إلى الشرق وانتقال الرياح من جهة أبطأ حركة إلى جهة أسرع منها حركة .ومثال ذلك الرياح التي تهب نحو خط الاستواء فإنها تنتقل من جهات بطيئة الحركة إلى أخرى سريعة تسبقها في حركتها نحو الشرق وذلك لأن دوران الأرض عند خط الاستواء أسرع

الرطوبة والتكاثف

ويقصد بالرطوبة هنا بخار الماء الموجود في الجو والجو لا يكون رطباً إلاَّ إذا احتوى على بخار الماء، ولا تخلو الطبقات السفلى من الغلاف الجوي من بخار الماء بأي حال من الأحوال.

وبخار الماء هو ذرات صغيرة جدًا من الماء متطايرة في الهواء، ويتعذر على العين المجردة رؤيتها، والمصدر الرئيسي لهذا البخار هو المسطحات المائية التي تغطي أكثر من ثلثي سطح الكرة الأرضية. وإذازاد بخار الماء في الهواء صار كثير الرطوبة وإذا قل صار جافًا، و التكاثف هو عملية تحول بخار الماء إلى قطرات مائية إذا انخفضت درجة حرارته، أما إذاارتفعت حرارته فإن قابليته لتقبل بخار الماء تزداد.

التكاثف

عندما يتشبع الهواء بما فيه من رطوبة تتكاثف جزئيات البخار أي تتجمع في شكل جزيئات مائية صغيرة قد تكون سحبا او ضبابا او ندى أما التساقط فيقصد به نزول الأشكال المتكاثفة الى سطح الأرض في شكل أمطار او ثلوج او برد.

شروط التكاثف : لكي يحدث التكاثف لابد من توفر شرطين أساسي هما:

1- التشبع بالرطوبة

2- وجود أسطح التكاثف.

قياس الرطوبة :

تقاس درجة رطوبة الجو بواسطة جهاز يعرف باسم الهيجرومتر Hygromere (يحسن بالمدرس أن يحضر هذا الجهاز ويشرح أجزاءه وطرق استعماله) .

عوامل تكاثف بخار الماء :

العامل الأساسي في التكاثف هو انخفاض الحرارة لأي سبب من الأسباب الآتية:
1- ارتفاع الهواء إلى طبقات الجو العالية الباردة.

2- انتقال الهواء الرطب من جهات دافئة إلى جهات باردة.
3- وجود ذرات من الغبار في الجو يتكاثف بخار الماء حولها.
4- إشعاع سطح الأرض لحرارته ليلاً حتى يبرد وهذه البرودة تؤثر في الهواء الملاصقة له فيتكاثف

للتكاثف مظاهر مختلفة منها الضباب والسحاب والندى والصقيع والثلج والجليد والبرد والمطر.
1 - الضباب :هو ظاهرة تكاثف تشاهد فوق اليابس والماء على السواء ففي فصل الشتاء نرى هذا الضباب وكأنه الدخان الكثيف المتجمع فوق سطح الأرض بصورة تحجب الرؤية أحيانا، وتسبب حدوث كثير من المصادمات في حركة المرور ويعوق المواصلات بصفةعامة برية كانت أم بحرية أم جوية، والضباب في حقيقته ذرات صغيرة جدًا من بخار الماء. ومن أسباب الضباب:

1-انتقال هواء دافئ رطب إلى هواء بارد ومن أمثلة ذلك انتقال هواء البحر الدافئ الرطب أخر الليل إلى حيث الهواء البارد على اليابس ولذا يكثر الضبابعلى شواطئ

البحار والمحيطات والبحيرات في الصباح الباكر.

2- تقابل تيارين هوائيين أحدهما دافئ رطب والآخر بارد كما يحدث في تلاقي تيار الخليج الدافئ [بتيار لبرادور البارد شرقي جزيرة نيوفوندلند بأمريكا الشماليةا

لضباب الضباب ظاهرة طبيعية عبارة عن سحاب منخفض قريب من سطح الأرض هو قطرات مائية عالية الهواء ويحدث نتيجة تكاثف بخار الماءقرب سطح الأرض ويساعد على تكوين الغبار والدخان والشوائب المختلفة في الجو حيث يعلق عليها البخاريختلف درجة البخار باختلاف كثافته حيث كلمازادت كثافة البخار كان الضباب اشد كثافة.يُعَرّف الضباب بأنه سحابة تقلّل من الوضوح أقل من 1.
انواع الضباب

*ضباب اليابسة:يحدث فوق اليابسة نتيجة فقدان سطح الأرض لحرارته ووجود الرطوبة في الجو.
ضباب الوديان:يحدث في الوديان نتيجة هبوب الرياح الباردة من أعلى الجبال إلى الوديان.
*ضباب البحار:ويتشكل نتيجة هبوب تيارات بحرية دافئة إلى مناطق باردة وممكن ان ينتقل هذا الضباب إلى البر مسافات كبيرة والضباب يشكل خطرا حقيقيا على السلامة العامة حيث يزيد من الحوادث المرورية نتيجة انخفاض الرؤية أثناء حدوثه وخاصة الكثيف منه.

عوامل مؤثرة في تكونه

1زيادة الرطوبه النسبيه حتى تكون 100%

2- وجود مرتفع جوي التلوث الناتج عن احتراق الفحم، يساعد على تجمع هذا الغاز جمود الهواء عن الحركة، يمكن أن تكون ضارة للإنسان وبيئته ويزداد الضرر أكثر عندما يساعد الدخان على تكوين الضباب.

3- المناخ

4- المسطحات المائيه، القرب والبعد عنها يؤثر على حدوث الضباب، فالمناطق القريبة ممن سطح البحر يتركز فيها الضباب أكثر بسبب معدلات التبخر الموجوده فهذه المنطقه وكثافة الماء الموجود فالهواء بعكس المناطق البعيده من المسطحات المائية.

5- المناطق الجبليه..تؤثر المناطق الجبليه على حدوث الضباب حيث ان درجة الحراره في المناطق الجبليه تكون أقل عن المناطق المنخفضه فيتكثف الهواء ويحدث الضباب في تلك المناطق.

2 - الندى :كثيرًا ما يشاهد الإنسان صباحًا قطرات ماء على الأزهار وأوراق النبات وسطوح الأجسام المصقولة كالزجاج والمعادن، وهي ظاهرة من التكاثف أيضًا تنشأ بسبب فقدان مثل هذه الأشياء لحرارتها بالإشعاع ليلاً حتى تبرد كثيرًا، 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 تتهيأ الفرصة للأبخرة أن تتكاثف وتتبخر قطرات الندى عادة بعد شروق الشمس.

3 - السحاب :هو في حقيقة أمره ضباب معلق بين طبقات الهواء بعيداً عن سطح الأرض، وينشأ من ارتفاع الهواء إلى حيث يبرد فتتكاثف أبخرته، وتحمل الرياح السحب بإذن الله تعالى وتسوقها معها من مكان إلى مكان حسب اتجاه هبوب الرياح. وتكثرالسحب في المناطق الاستوائية لكثرة البخر، وفي مناطق الضغط المنخفض عند خطي عرض 60° شمالاً وجنوبًا، وفي الجهات القطبية لضعف أشعة الشمس عن تبديد البخار، ويوجد السحاب في طبقات الجو على ارتفاع لا يزيد عن 12 كم وإن كان معظمه في طبقات أدنى من ذلك.

4 - المطر :وهو من أهم مظاهر التكاثف الذي يتحول بمقتضاه بخار الماء إلى قطرات من الماء لا يستطيع الهواء حملها فتسقط على هيئة مطر في الجهات الدافئة أو ثلجفي الجهات الباردة. وتتكون من الأمطار المتساقطة بكثرة الأنهار والبحيرات العذبة، كما أن جزءً من مياهها يتسرب في مسام الأرض مكوناً العيون والآبار، وجزءًا منه يتبخر ويصعد إلى الجو. والأمطار هي مصدر الماء العذب اللازم للحياة على الأرض. ويمكن قياس المطر بجهاز معين لذلك. مقياس المطر وللحصول على أحسن النتائج وأدقها لابد من وضع جهاز قياس المطر في مكان مكشوف بعيدًا عن المباني والأشجار.

5 - الثلج :هو تحول بخار الماء في طبقات الجو العالية إلى ندف خفيفة تشبه القطن المندوف ويكون الثلج على أشكال هندسية وتحدث هذه العملية إذا وصلت درجة حرارة الهواء في الطبقات العليا درجة الصفر المئوية، وفي أثناء هبوط الثلج تذروه الرياح فيعلق بأغصان الأشجار وأسلاك الهاتف وسطح المنازل والطرقات فيكسوها بغطاء أبيض ناصع، وإذا ما تراكمت الثلوج فإنها تعوق المواصلات في الطرق والممرات الجبلية كلما تجمدت وصارت جليدًا.

الرطوبة الجوية

هي كمية بخار الماء الموجودة في الهواء وخاصة في طبقة التروبوسفيرطبقة الجو السفلى تختلف الرطوبة حسب درجة الحرارة وضغط الهواء فكلما كان الهواء أدفأ زادت كمية بخار الماء الذي يحمله

وعندما يحتوي الهواء على أقصى كمية من بخار الماء يستطيع حملها تحت درجة حرارة وضغط معيّنيْن فعندئذ يقال إنّ الهواء قد تشبّع ببخار الماء.مع أن كمية الماء الموجودة على شكل رطوبة في الغلاف الجوي هي قليلة جداً نحو 0.01% من كمية الماء الموجودة على الأرض مقارنة بتلك الموجودة على سطح الأرض نحو مليار و360 مليون كم2)إلا أنه يتبخر نحو 380 ألف كم3من الماء مرتفعاً الغلاف الجوي كل عام ومنها نحو 60 ألف كم3 تتبخر من القارات) البحيرات والأنهار والتربة والنبات)ونحو 320 ألف كم3 تتبخر من المحيطات والبحار .وتعود هذه الكمية من الماء إلى السطح بأكثر من طريقة. ففي المناطق الرطبة قد تصل نسبة الرطوبة إلى 100% فيتكون الضباب الكثيف وعندما تدنو نسبة الرطوبة عن 30% يصبح الهواء جافًا تقريبًا مما يُشعر الإنسان بالعطش تكثر الرطوبة في المدن الساحلية خصوصًا في فصل الصيف بنسبة 60% - 70% نهارًا مع درجة حرارة 38 تشعرك بأن درجة الحرارة أعلى مما هي عليه في الواقع ويصاب الإنسان بالتعرق إلى درجة أنه إذا أمضى وقتًا طويلاً في العراء يصاب بالجفاف ويجب نقله إلى المستشفى. كما أن الرطوبة تكمن في الضباب والندى والتبلل.وتعد الرطوبة الجوية أحد »المحركات الأساسية للمناخ، بسبب الطاقة الهائلة المكتسبة أو المحررة عند تحوّل الماء من حالة إلى أخرى. إذ يكتسب الماء طاقة عند التبخر تبلغ 580 سعراً لكل غرام من الماء تنقل مع البخار على شكل حرارة كامنة وعند الأخذ بالحسبان كمية التبخر السنوي على مستوى الكرة الأرضية يتضح أن عملية التبخر تنقل نحو 2204×1510 سعر من الطاقة إلى الغلاف الجوي وذلك على شكل حرارة كامنة في الرطوبة تُحرر عندما يتم التكثف على شكل حرارة محسوسة ويعبّر عن محتوى الهواء من الرطوبة بعدة صيغ.الندى ينشأ عن تكثف بخار الماء في الهواء)

أنواع الرطوبة

الرطوبة المطلقة تقاس الرطوبة المطلقة كالآتي

إذا تواجدت كمية بخار ماء mW في حجم V من الهواء فتكون الرطوبة المطلقة فيهالوحدة المستخدمة للقياس هي جرام/متر3. أي أنها كتلة بخار الماء الموجودة في حجم معين من الهواء وتُعَد هذه الطريقة غير محافظة أي أن كميتها تتغير بتغير كثافة و/أو درجة حرارة الهواء بل تتحكمان في حجمه إذ الزيادة في الرطوبة تؤدي انخفاض كثافة الهواء ما يزيد من حجم الهواء لوحدة الكتلة.أما التغير في درجة الحرارة، فيؤدي تغيراً في كثافة الهواء وحجمه بالنسبة إلى وحدة الكتلة. فعندما تزداد الحرارة يتمتدد الهواء فيكبر حجم الكتلة المعينة وتنخفض الكثافة فلو أن متراً مكعباً من الهواء يحتوي على جرام واحد من الماء على شكل بخار فإن رطوبته المطلقة تكون 1جرام/م3 . أما إذا رفعت درجة حرارة الهواء فسوف يتمدد بقدر التسخين ليصبح حجمه أكبر من متر مكعب فيبلغ 1.1 متر مكعب.أما كمية الماء المحمولة فيه على شكل بخار فلن تتغير ما يقلل من رطوبته المطلقة لتصبح 1جرام/1.1 متر مكعب أو 0.91 جرام/م3.

الرطوبة النوعيةويقصد بها كتلة بخار الماء الموجود في كتلة معينة من الهواء المكون من هواء جاف وبخار ماءوتكون وحدتها هي الجرام لكل كيلوجرام

وتُعّد الرطوبة النوعية من الطرائق المحافظة للتعبير عن رطوبة الهواء أي أنها لا تتأثر بالتغير في درجة الحرارة وما ينتج عنه من تمدد أو انكماش يؤثر في كثافة الهواء.وتعرف الرطوبة النوعية الإشباعية بأنها كتلة بخار الماء التي تستطيع كتلة معينة من الهواء حملها عند درجة حرارة معينة وضغط جوي معين.

الرطوبة النسبية

تكثف بخار الماء على سطح الزجاج علامة على وجود رطوبة في الهواء الرطوبة النسبية هي نسبة بخار الماء الموجود في الهواء، إلى ما يستطيع الأخير حمله منه عند درجة الحرارة نفسها والضغط الجوي نفسه.وتحسب بوساطة الرطوبة النوعية الفعلية والرطوبة النوعية الإشباعية أو بوساطة ضغط بخار الماء الإشباعي وضغط بخار الماء الفعلي

الأمطار

تعتبر الأمطار أهم مظهر من مظاهر التكاثف تعود هذه الأهمية لما لهذه الظاهرة من تأثير على لإنسان خصوصا.((الامطارتعرّف الأمطار على أنها قطرات مائية يتراوح قطرها بين 0.5 مم و 3 مم.)) أنواع الأمطار

تنقسم الأمطار وفقا لكيفية حدوثها إلى ثلاثة أنواع:الأمطار الإعصارية، الأمطار التصاعدية والأمطار التضاريسية.

الأمطار الإعصارية:

تحدث الأمطار الإعصارية بالتقاء كتلتين هوائيتين غير متجانستين إحداهما باردة والثانية عند الالتقاء يحدث التصادم بين الكتلتين فيسمع له دوي (رعد)وتنتج شرارة كهربائية (برق)بعد التصادم ترتفع الكتلة الحارة لخفة وزنها أما الباردة فتبقى في الأسفل و عند ارتفاع الكتلة الحارة، بتوفر شرطين من شروط التكاثف (وصول الغلاف الغازي إلى درجة التشبع توفر أنوية التكاثف)تنخفض درجة حرارتها فيحدث التكاثف.تسمى الأمطار الناتجة عن هذه الآلية بالأمطار الإعصارية. سميت هذه الأمطار بالإعصارية كونها تنتج عن اصطدام الكتلتين الهوائيتين. هذا الاصطدام الذي يتم بموجبه عصر الكتلة الحارة من طرف الكتلة الباردة.

الأمطار التصاعدية:

تسقط هذه الأمطار بعد أن ترتفع درجة الحرارة بشكل غير مألوف ينتج عن ذلك تصاعد الغلاف الغازي لتمدده وخفة وزنه.إذا ما توفر شرطان من شروط التكاثف وصول الغلاف الغازي إلى درجة التشبع، توفر أنوية التكاثف تنخفض درجة حرارة الغلاف الغازي المتصاعد، فيتم التكاثف. تسمى الأمطار الناتجة عن هذه الوضعية بالأمطار التصاعدية، إن أصل هذه التسمية يعود إلى عملية تصاعد الغلاف الغازي بعد تعرضه إلى تسخين حراري.

الأمطار التضاريسية:

تحدث هذه الأمطار عندما تصطدم كتلة هوائية بمرتفعات جبلية.هذا الاصطدام يؤدي بهذه الكتلة إلى الارتفاع ممّا يقلّل من درجة حرارتها فيحدث التكاثف.تسمى الأمطار التي تسقط بعد ذلك بالأمطار التضاريسية.تكون هذه الأمطار أكثر غزارة على السفوح المواجهة لاتجاه الكتلة الهوائية وتقل في السفوح غير المواجهة لاتجاه هذه الكتلة الهوائية إن هذه التسمية تأخذ بالحسبان عامل التضاريس في آلية سقوط هذه الأمطار نلاحظ ممّا سبق تعدد أشكال التكاثف فمنها ما يحدث بالقرب من سطح الكرة

الأرضية كالضباب ومنها ما يحدث على سطح الكرة الأرضية كالندى والصقيع ونوع ثالث يحدث بعيدا من سطحها كالثلج والبرد والامطار.

التيارات النفاثة

تعرف التيارات النفاثة على أنها تيارات ريحية جيوستروفيكية شديدة السرعة في أعلى طبقة التربوسفير،متموجة داخل أحزمة ضيقة نسبياً،تشغل وسط أو قلب الغربيات العلوية الهابطة الهابة ضمن مسارات متموجة،وهي تتبع نفس مسارات الغربيات العلوية. اكشتفت هذه التيارات النفاثة إبان الحرب العالمية الثانية في أعلى طبقة التربوسفيرعندما حلقت قاذفات القنابل الأمريكية على ارتفاع 13 كم وهي من طريقها لقصف الجزر اليابانية،حيث واجهتها رياح عاصفة شديدة السرعة أنقصت سرعة هذه الطائرات إلى حد كبير،وأحياناً إلى الصفر،ولكن أثناء عودتها إلى قواعدها في الشرق وجد الطيارون أن سرعة طائراتهم قد ازدادت،وأحياناً تضاعفت،بسبب السرعات الريحية الخلفية الشديدة التي دفعت طائراتهم نحو الأمام. يبدو أن الإشارة لهذه الرياح كان أقدم من ذلك بكثير،ويعود لعام 1904 حيث أشار دراسو الحاسوب السمحاقية Cirrus إلى وجود رياح عالية السرعة في أغلى التروبوسفير.وقد تدعمت هذه الملاحظات من خلال قياسات جهاز المسبار الجوي (الرديوصوند) التي أطلقت في أوائل العشرينيات واللاثينيات من القرن الماضي. أطلق مصطلح تيار نفاث (Jet stream)) للمرة الأولى على الرياح العلوية شديدة السرعة التي تشغل قلب الغربيات العلوية في نهاية الحرب العالمية الثانية،ومن ثم استخدام هذا المصطلح وأصبح يعني الكثير لدارسي التيارات الهوائية العلوية وتأثيراتها الممكنة على الأحول الطقسية السائدة عند مستوى سطح الأرض التيار.

التيار النفاث : هو حزام او مجري ضيق من الرياح السريعة تتواجد في اعلي طبقة التربوسفير عند التروبوبوز ويتحرك من الغرب الي الشرق ويصل طوله الي عدة الاف من الكيلومترات وعرضه عدة مئات من الكيلو مترات وعمقه من 1-2 كم واتيار النفاث متقطع ويتغير موقعه باستمرار فصليا ويوميا وتكون الرياح فيه اسرع من 100كم/ساعه واسرع الرياح تكون في نواته التي قد تصل الي500كم/ساعه ويكتسب التار النفاث سرعته من الفروق الحراريه بين العروض الدنيا والعليا ويكون التيار النفاث اقوي في فصل الشتاء حيث ترتفع الفروق الحرارية والتيار النفاث ثلاثة انواع:

- 1التيار النفاث شبه المداري: حيث يتكون من الرياح الغربية السريعة ويقع علي خط عرض 25 درجة ويتكون نتيجة التقاء الرياح العلويه من دورة هادلي مع الرياح العلوية من دورة فيرل وتبلغ معدل سرعته 250كم / ساعه ويتغير موقعه في فصل الشتاء والصيف وله تاثير كبير علي الاحوال الجوية.

-2التيار النفاث القطبي: وهو من اكثر ظواهر الدورة الجوية العليا اهمية وهو عبار عن رياح غربية تتكون في منطقة التقاء الرياح العلوية من دورة فيرل مع الرياح في الدورة القطبيه وتصل سرعته الي 500كم/ساعة وفي فصل الصيف يكون عند خط عرض 55 درجة وفي الشتاء عند خط عرض 35 درجة.

3- التيار النفاث المداري: يتكون من الرياح الشرقية فوق منطقة الركود الاستوائية عند خط عرض 15 درجة في فصل الصيف في النصف الشمالي للارض والتيار النفاث المداري ضعيف مقارنة بالتيارات النفاثة الاخرى اقصى سرعه له 180كم/ساعة

أجهزة قياس عناصر المناخ:

أ- أجهزة قياس الإشعاع الشمسي Solar Radiation- ويتم قياس عدة مكونات منه وهي:

- الاشعاع الشمسي الكلي ويقاس اما بجهاز البيرانوميتر او البيرانوكراف والاول لوقت محدد اما الثاني لمدة من الزمن ويسجله على ورق بياني خاص به، يتالف الجهاز من كرة زجاجية تجمع الضوء على قطعتين معدنيتين بيضاء وسوداء والفرق في الحرارة يعطي فرق في الجهد الكهربائي تسجل هذه الاشارة اما على ورقة او في شاشة الكترونية. ويوضع الجهاز على ارتفاع 180سم.
- الاشعة المنعكسة Reflection– تقاس عن طريق قلب الجهاز السابق نحو الارض وبذلك يستقبل الجهاز الاشعة المنعكسة من سطح الارض فقط.
- يمكن الحصول على صافي الاشعاع من العلاقة الاتية:

صافي الاشعاع = الاشعاع الكلي - الاشعة المنعكسة.

- الاشعة المنتشرة Scattered Radiation– تقاس عن طريق نفس الجهاز ولكن بعد تضليله وحجب اشعة الشمس المباشرة عليه وبذلك يقيس الاشعة المنتشرة في الجو والتي تصل الى الجهاز بصورة غير مباشرة.
- يمكن الحصول على الاشعة المباشرة عن طريق العلاقة الاتية:

الاشعاع المباشر = الاشعاع الكلي – الاشعة المنتشرة

- مدة سطوع الشمس Sun Duration ، وتقاس بجهاز كامبل- ستوكس ويتالف من كرة زجاجية تجمع الاشعاع وتركزه على ورقة بيانية خاصة يقوم الاشعاع بحرق جزء منها اذ يعتبر الحرق هو مدة سطوع الشمس.

ملاحظة- لايتساوى طول النهار مع مدة سطوع الشمس في الايام الغائمة عكسها في الايام المشرقة.

ب- قياس درجات الحرارة Temperatuer :

تقاس درجة الحرارة بجهاز الثيرموميتر Thermometer او الثيرموكراف Thermograph يتكون الاول من انبوبة مدرجة بالمؤي والفهرنهايتي يحتوي على زئبق او كحول مقفل الطرفين وهو آني في القياس. اما الثاني فيضاف له اسطوانة مثبت عليها ورقة بيانية يتم التسجيل عليها ويقيس مدة محددة اسبوع او اقل. ويقيس العناصر الحرارية الاتية_

- درجة حرارة سطح الارض Ground Temperature ، ويوضع الجهاز على الارض وتعرف قياساته بدرجة حرارة العشب.
- درجة الحرارة الصغرى Min Temperature وتقاس هذه الدرجة قبيل شروق الشمس عندما تفقد الأرض اعظم قدر من اشعاعها، وتتم عبر ثيرموميتر معدل لقياسها اذ يستبدل الزئبق بالكحول ويوضع في أنبوبته مؤشر اسود اللون يتحرك مع الكحول ويبقى ثابتا عند أدنى درجة يقيسها وللقياس مرة اخرى يقوم عامل المحطة برج الانبوبة جيدا لاعادته الى مكانه.
- درجة الحرارة العظمى ’ xaM erutarepeT يتم قياسها عند الثانية بعد الظهر عندما تكتسب الارض اعلى نسبة اشعاع شمسي وانبعاث اعلى شدة من اشعاعها. وتتم هذه العملية بواسطة الثرموميتر المعدل الذي يحتوي على خانق بعد مستودع الزئبق يمنعه من الرجوع الى المستودع ليثبت

عند اعلى درجة. وبعد اخذ القياس يرج الجهاز ليعود الزئبق الى مكانه ويوضع في مكانه افقيا في الكشك اذ تقاس مرة واحدة في اليوم.

- درجة حرارة التربة Soil Teperature ، تقاس حرارة التربة في اعماق مختلفة اذ يغرس ثيرموميتر خاص على عمق 10سم و 25سم و 50سم وهذه القياسات مفيدة في مجالات الزراعة.
- درجة حرارة الثيرموميتر الجاف Dry Bulb Temperature وهو محرار اعتيادي يوضع على ارتفاع مترين في الظل "كشك ستيفنسن Stevenson Screen " وهو عبارة عن صندوق ابيض اللون يحتوي على فتحات للتهوية الجيدة وارتفاعه 180سم ويحتوي على عدد من اجهزة قياس عناصر المناخ.
- درجة حرارة الثيرمومتر المبلل Wet Bulb Teperature وفيه يلف مستودع الزئبق بقطعة قماش تبلل بماء نظيف. ويسجل هذا المحرار درجة حرارة اقل من الجاف لان معضم حرارته تفقد بالتبخر الحاصل من قطعة القماش المبللة. ويستخدم في تقدير رطوبة الهواء من خلال علاقة احصائية تدخل فيها قرائة المحرار الجاف والرطب.

جـ- قياس الضغط الجوي Atmospheric Pressure :- الضغط الجوي هو وزن عمود من الغلاف الجوي مسلط على سنتمتر مربع واحد. ويقاس بجهاز Parometer او جهاز Parograph والاول تسجيله آني اما الثاني فيسجل لمدة طويلة. ووحدة قياسه هكتوباسكال Hectopascal.

د- الريــاح Wind:-

اذ يتم قياس سرعة الرياح بواسطة Anemometer الذي يتكون من 3 فناجين تدور ، ووحدة قياسها (العقدة، م\ثا ، كم\ساعة) اما اتجاه الرياح فبواسطة Va nWind الذي يتكون من نصل او سهم تشير مقدمته الى اتجاه الذي تهب منه الرياح. يوضع الجهازين على ارتفاع 10متر عن مستوى الارض.

هـ- الرطوبة النسبية Relative Humidity:- تقاس بجهاز Hygrometer او Hygrograph ويتكون من خصلة شعر إنسان نظيفة مربوطة بمؤشر او قلم يرسم على ورقة بيانية او بواسطة جهاز المحرار ذو البصلتين الجافة والرطبة والجدول الملحق به (Psycrometer).

و- التبخر Evaporation:-ويقاس بواسطة حوض أ Class -A-Pan وهو عبارة عن وعاء 125سم وارتفاعه 25سم ، وتوجد بداخله مسطرة لقياس تغير عمق الماء في الحوض. فقيمة الماء المفقودة تساوي قيمة التبخر ويقاس بالملم وتسجل القرائة مرة واحدة في اليوم وهنالك اجهزة اخرى لقياسه مثل بيشي واللايزوميتر (Lizometer –Piche) .

ز- الأمطار Rainfall:-تقاس بجهاز Rain Gauge يتكون من وعاء قطره 20سم وبطول 40سم يوضع على ارتفاع 30سم عن سطح الارض بعيدا عن اية عوارض وتسجل يوميا الامطار الساعة السادسة صباحا بتوقيت كرينتش.

قياس عناصر الجو في طبقاته العليا:-

1- بواسطة الرادارات الخاصة بالأنواء الجوية وبواسطة الراديوسوند Radiosound وهو عبارة عن جهاز صغير فيه مجموعة من المجسات تتحسس درجات الحرارة والضغط الجوي والرطوبة الجوية، يرتفع في التربوسفير بواسطة بالون معلق فيه يملا بغاز الهيليوم ويقوم الجهاز

بارسال اشاراته اثناء ارتفاعه وقد يصل في ارتفاعه الى 35كم ويمكن قياس سرعة الرياح واتجاهها بواسطة حركته.

2- يعتبر رادار دوبلر Doppler Radar من الاجهزة المهمة في رصد حركة الغيوم ونمو قطرات المطر فيها وهو مفيد في عملية التنبؤ بالفيضانات واتجاهات السحب ويغطي مساحة 250كم.

الاستشعار عن بعد – وهو علم قائم على الصور الجوية والفضائية وتحليل الخرائط وقراءتها الناتجة عن منظومة الأقمار الصناعية المخصصة لرصد عناصر الجو في الغلاف الجوي والطائرات الخاصة بهذه المهمات وترسل الى محطات الارصاد الجوية الرئيسة في العالم وتفيد في قراءة الأعاصير والغيوم والأمطار لانها تقرا بصورة مساحية وليست نقطية كالمحطات الارضية وهي اكثر دقة من المحطات الارضية كما انها تقيس نسب التلوث ومشاكل الغلاف الجوي كثقب الاوزون وحرارة الغلاف ورطوبته وبقية العناصر.

((التبخر))

يعرف التبخر على انه تحول الماء من حالته السائلة أو الصلبة الى حالته الغازية وتحدث هذه الحالة عندما تحصل جزيئات الماء على الطاقة الحرارية اثناء التسخين حيث تزداد طاقتها الحركية الى أن تنفصل عن السطح المائي يمثل التبخر مصدرا لبخار الماء في الهواء وله تأثير على نسبة الرطوبة في التربة وعلى مراحل نمو النبات

أهم العوامل المؤثرة على التبخر

1. درجة الحرارة :- يزداد التبخر بزيادة الحرارة فعند ارتفاع درجة الحرارة المياه السطحية يزداد ضغط بخار الماء وبالتالي يزداد التبخر وتحدث اكبر نسبة التبخر في الفترة مابين شروق الشمس وغروبها.

2. الرياح :- تزداد نسبة التبخر بزيادة سرعة الرياح وذلك لزيدة الاحتكاك بين الرياح والسطح الذي يحوي ذرات الماء وبالتالي تزداد درجة الحرارة السطح ويتبخر جزيئات الماء وتعمل الرياح على نقل الهواء الرطب ويحل محلها هواء جاف .

3. نسبة الملوحة :- لقد تبين غي حالة وجود المعادن والاملاح الذائبة في المياه تقلل من فعل التبخر ويتبخر الماء العذب اسرع من الماء المالح بمقدر مرتين ونصف وتبين من ذلك ان ارتفاع درجة الحرارة وانخفاض الرطوبة النسبية وصفاء الجو وانعدام التساقط كلها عوامل تؤدي الى ارتفاع التبخر المحتمل .

التوزيع الجغرافي للتبخر على سطح الارض

يشتد التبخر عند المناطق الاستوائية (بفعل الهواء الساخن الرطب الصاعد في مناطقالرهو الاستوائي الى جانب النتح في الغابات الاستوائية) وكذلك يزداد التبخر في العروض المدارية وفي العروض شبه المدرية وفي الناطق الجافة والصحراوية عنه في الناطق المغطاةبالنباتات وذلك لزيادة نسبة الرطوبة في الجو وزيادة ضغط بخار الماء في الغلاف الجوي ، اما اقل مناطق سطح الارض تعرضا للتبخر فهي تلكالتي تقع الى شمال من دوائر العرض 50 شمالا حتى القطب الشمالي والى الجنوب من دائرة عرض 50 جنوبا حتى القطب الجنوبي ويقل مقدار التبخر في النصف الجنوبي عنه في النصف الشمالي في هذه العروض ويزداد التبخر فوق المسطحات المائية عنه فوق اليابس ، وتعد اعظم مناطق تبخر فوق البمسطحات المائية هي التي تقع بين دائرتي عرض (10-20 شمالا وجنوبا) وهذا يرلاجع الى عظم الاشعاع الشمسي وقلة الامطار الساقطة وحركة الرياح .

((التيارات البحرية))

تعريف التيارات البحرية:

هي حركة انتقالية لأجزاء من مياه المحيطات والبحار ، أشبه بأتهار كبيرة تتميز بخصائص معينة من حيث السرعة والحرارة والاتجاه والعرض والعمق 0

((اسباب حركة التيارات البحرية))

1:اختلاف درجة الملوحة و الكثافة من مكان لآخر في البحار و المحيطات - .قوة الطرد المركزية ودوران الأرض حول محورها :

هذه القوه الطبيعية تولد التيارات الدائمة في وسط المحيطات على شكل دوائر كبيرة جدا تقدر بعرض المحيط . تدور هذه التيارات باتجاه عقارب الساعة في شمال منتصف الكرة الأرضية وتدور عكس اتجاه عقارب الساعة في الجنوب من منتصف الكرة الأرضية.تستفيد السفن من التيارات السطحية وتسير مع اتجاهه لتصل في وقت اقصر وبوقود اقل.

-2 -المد و الجزر :

ممكن ملاحظة المد والجزر من الشاطئ وذلك بارتفاع أو انحسار منسوب مياه البحر إلى حد يمكن مشاهدة الصخور المرجانية ويحدث المد والجزر كل 12 ساعة ويحدث المد والجزر بتأثير من جاذبية القمر وذلك بقربه أو بعدة عن الكرة الأرضية وكذلك عندما يكون القمر بدرا أو محاق يحدث آدني مد و آدني جزر والعكس صحيح . كثير من الأسماك تخرج من الأعماق إلى الشاطئ أثناء فترة المد وتعود إلى القاع قبل نهاية الجزر . أثناء المد والجزر يحصل نحت لصخور الشاطئ و إذابة الأملاح وسحبها مع الأوحال والطين إلى البحر والمحيط ويصبح المد أو الجزر خطرا حقيقيا في الممرات الضيقة لمداخل الخلجان وسوف تلاحظ القوارب تسير بصعوبة جدا في حالة مضادة التيار .

-3- اختلاف درجات الحرارة:

تسخن الشمس سطح المحيطات والبحار وبسبب اختلاف درجات الحرارة بين السطح وبين القاع البارد تنشأ تيارات الحمل من اسفل القاع إلى السطح والعكس صحيح.

-4- الرياح:

تلعب الرياح دورا كبيرا في حركة التيارات والأمواج . حينما تهب الرياح على سطح واسع من البحر فإنها تكون تيارات متفاوتة القوة ومختلفة الأشكال وذلك على حسب قوة الرياح أو الأعاصير.

تقابل التيارات الباردة بالحارة يؤدي إلى حدوث الضباب و إلى ذوبان الثلوج التي تدفعها التيارات الباردة و ترسب ما بها من مواد عالقة و يؤدي إلى تكون الشطوط البحرية التي تتجمع الأسماك عندها كما هو الحال في شرق كندا و شمال شرق اليابان.تعد مناطق التقاء التيارات البحرية الدافئة بالباردة أغنى مصايد الأسماك في العالم.تستفيد السفن من التيارات السطحية وتسير مع اتجاهه لتصل في وقت أقصر وبوقود اقل. لتيارات البحرية:

((أنواع التيارات البحرية))

هناك نوعان من التيارات البحرية السطحية تيارات باردة تتجه من مناطق المياه الباردة إلى مناطق المياه الأكثر دفئا تيارات حارة تتجه من مناطق المياه الدافئة إلى مناطق المياه الأبرد نسبياً

التوزع الجغرافي للتيارات البحرية

1. تيارات المحيط الأطلسي الشمالي يتشكل قرب ساحل إفريقيا الغربية شمال خط الاستواء تيار استوائي شمالي تدفعه الرياح التجارية (الشرقيات) باتجاه سواحل البرازيل الشمالية فيدخل البحر الكاريبي وخليج المكسيك 0 وهنا تزداد قوته بسبب كثرة المياه الصابة وبخاصة مياه الميسيبي ويندفع باسم تيار الخليج الدافئ نحو شبه جزيرة فلوريدا ويحاذي السواحل الشرقية للولايات المتحدة الامريكية ، وعندما يصل إلى شرق جزيرة الارض الجديدة (نيوفاوندلاند) تدفعه الرياح العكسية (الغربيات) باتجاه الشمال الشرقي ويتفرع إلى ثلاثة فروع يتجه احدهما إلى جزيرة اسكندنافية والثالث إلى غرب الجزر البريطانية وفرنسا وشبه جزيرة ايبريه في شمال غرب افريقيا حيث يسمى تيار كناري البارد ليتصل ثانية ببدايته وهكذا يتم دورته 0
2. ويأتي من الجهات الباردة شمال غربي المحيط الاطلنطي تيار بارد يسمى تيار لابرادور يسيرشمال شرق أميركة الشمالية ويتقابل مع تيار الخليج شرق نيوفاوندلاند0 وينشأ عن تلاقيهما آثار مناخية وحياتية هامة (كثرة الضباب ، تشكل البلانكتون ووفرة الثروة السمكية) 0
3. أما في الأطلنطي الجنوبي فالتيار الاستوائي الجنوبي يتجه إلى شرقي البرازيل باسم تيار البرازيل الحاد الذي يلتقي بتيار فوكلاند البارد ويتجه نحو الشرق ليشكل قرب سواحل أفريقيا الغربية تيار بنغويلا البارد ويندمج بالتيار الاستوائي الجنوبي ليتم دورته 0
4. تيارات المحيط الهادي:

وتشبه في اتجاهاتها تيارات المحيط الاطلنطي 0 ففي الهادي الشمالي يتجه التيار الاستوائي الشمالي نحو الغرب مارا بسواحل اندونيسية والفلبين ويتجه شمالاً مارا بسواحل اليابان الشرقية باسم تيار كوروشيفو ويلتقي بتيار بارد آت من بحر بهرنغ اسمه تيار اوياشيفو وتدفعه الرياح العكسية باتجاه الساحل الشمالي الغربي للولايات المتحدة وينقسم إلى قسمين : الأول يتجه شمالا والثاني جنوبا باسم تيار كاليفورنيا البارد ليتحد ثانية بالتيار الاستوائي متابعا دورته 0

الجبهات الهوائية

الجهة الهوائية هي الحد الفاصل بين كتلتين هوائيتين أو هي المنطقة الانتقالية بين كتلتين هوائيتين مختلفتين في كثقافتيهما، ولما كانت كثافة الهواء تعتمد بصورة رئيسية على الحرارة، فان الجبهات تفصل بين الكتل الهوائية المختلفة في درجات حرارتها ورطوبتها. بالإضافة لذلك تخضع العناصر التالية للتغير بين طرفي الجبهة الهوائية؛ الرطوبة، درجة الحرارة، الغيوم، الهطول، الرياح سرعتها واتجاهها، الضغط الجوي وسلوكه، مدى الرؤية الأفقية، الحالة الجوية الحالية والحالة الجوية للثلاث ساعات الماضية، وتغير درجة الحرارة مع الارتفاع أو درجة الاستقرار الجوي. تشبه الجبهة الهوائية الحرب بين قوتين مختلفتين في الصفات بحيث أن تلك القوتان المختلفتان تتصادمان، فالجبهة الهوائية تكون على شكل كتلتان مختلفتان في الصفات تلتقيان في منطقة ما و هذا يسبب تصادمهما.

تكون الجبهات الهوائية

تتكون الجبهة الهوائية نتيجة التقاء كتلتين هوائيتين مختلفتان في الصفات عن بعضهما البعض من حيث الحرارة و الرطوبة، أي أن أساس تكون الجبهات الهوائية هو الكتل الهوائية المختلفة عن بضعها البعض، كما يكون امتداد الجبهة الهوائية رأسيا إلى أعلى، بالإضافة إلى الامتداد الأفقي بحيث تشكل سطحا رأسيا إلى حد ما يتقدم باتجاه تقدم الجبهة.

أنواع الجبهات الهوائية تصنف الجبهات الهوائية إلى 4 أنواع أساسية:

1- الجبهة الهوائية الباردة

عندما تتقدم كتلة هوائية باردة لتحل محل كتلة هوائية دافئة، تتكون جبهة هوائية باردة على السطح الفاصل بين الكتلتين، و يكون الهواء الواقع خلف الجبهة الهوائية الباردة أبرد من الهواء الواقع أما الجبهة الهوائية الباردة، و عادةً تمثل الجبهة الهوائية الباردة على خريطة الطقس بخط أزرق اللون و ذو عرض سميك متصل بمجموعة من المثلثات الصغيرة تتجه رؤوسها في اتجاه تقدم الجبهة. و في أكثر الأحيان تتجه الجبهات الهوائية الباردة من الاتجاه الشمالي الغربي إلى الإتجاه الجنوبي الشرقي.و عند قدوم جبهة باردة تحدث العديد من التغيرات على الطقس، منها تهبط درجات الحرارة بشكل ملحوظ، و قد يصل معدالانخفاض إلى 10 درجات.تتناقص درجة الندى في الجو المعرض للجبهة الهوائية الباردة تتلبد السماء بالغيوم الركامية تسقط الأمطار الغزيرة لفترات قصيرة و تكون ملحقة بالرعد و البرد أحيانا.

2-الجبهة الهوائية الدافئةعندما تتقدم كتلة هوائية دافئة و تحل محل كتلة هوائية باردة تتكون جبهة هوائية دافئة على أسطح الفاصل بين الكتلتين و يكون هواء هذه الجبهة دافئاً و رطباً أكثر من الهواء المتواجد أمامها.و تمثل الجبهة الهوائيةعلى خريطة الطقس بخط أحمر سميك و عليه أنصاف دوائر صغيرة تتجه رؤوسها في اتجاه تقدم الجبهة. و عند قدوم

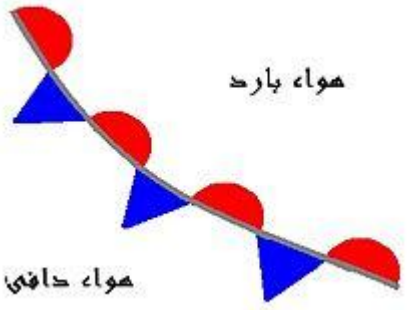
الجبهة الهوائية الدافئة تطرأ تغيرات على الطقس، منها:تتكون طبقات من الغيوم المرتفعة قد يصاحبها زخات من المطر التي قد تستمر في بعض الأحيان إلى أوقات طويلة.تمثيل الجبهة الهوائية المستقرة على خريطة الطقس

3- الجبهة الهوائية المستقرة (ساكنة)

عندما يتحرك الهواء على جانبي الجبهة في الإتجاه الموازي لها، فإن سطح الجبهة لا يتحرك باتجاه أي من الكتلتين الهوائيتين، بل يبقى ثابتا في مكان تواجده. تمثل الجبهة المستقرة على خريطة الطقس بخط سميك رمادي اللون عليه مثلثات صغيرة زرقاء اللون من جهة، و أنصاف دوائر حمراء اللون من جهة أخرى.

4- الجبهة الهوائية المقفلة

تتكون الجبهة الهوائية المقفلة نتيجة تقدم جبهة هوائية باردة سريعة خلف جبهة هوائية دافئة و تلحق بها.نتيجة انحصار الهواء الدافئ بين الجبهتين، يرتفع الهواء إلى أعلى و يتكون منخفض جوي و يسمى أيضا بـ (منخفض جبهي). و تمثل الجبهة المقفلة على خريطة الطقس بخط سميك قرمزي اللون و عليه أنصف دوائر و مثلثات صغيرة تتجه باتجاه تقدم الكتلة الهوائية هي عبارة عن كتلة كبيرة ضخمة من الهواء فوق مساحة شاسعة لها خصائص وصفات متجانسة من حيث درجة الحرارة والرطوبة عند كل مستوى أفقي من مستوياتها. تتعرض المناطق المختلفة من العالم إلى أنماط مختلفة من حالات الطقس، كمنطقة البحر المتوسط التي تتعرض للحرارة والجفاف في فصل الصيف، بينما تتعرض للبرودة والرطوبة في فصل الشتاء، وهذه التغيرات نتيجة تحرك كتل هوائية ضخمة.



كتلة هوائية الجبهة.

((الكتلة الهوائية))

تتكون الكتلة الهوائية من تجمع ضخم من الهواء له خواصه المتجانسة في الإتجاه الأفقي من حيث الرطوبة والحرارة، وتمتد الكتلة الهوائية في بعض الأحيان إلى آلاف الكيلومترات أفقيا وبضعة كيلومترات رأسيا، فتسبب التأثير على منطقة ما. تنشأ الكتل الهوائية، وتكتسب صفاتها، بسبب استقرار الهواء في منطقة جغرافية ما متجانسة في صفاتها، من حيث درجة الحرارة وكمية الرطوبة. وتتميز هذه المناطق بالعديد من الميزات:

1- تكون الرقعة الجغرافية واسعة ومستوية.

2-سرعة الرياح تكون بها قليلة.

3- تتميز بضغط جوي عالٍ، مما يساعد على استقرار الهواء بها

مصدر الكتلة الهوائية، هي المنطقة الواسعة التي تكتسب الكتلة الهوائية خواص سطحها الملاصق لها، وبشكل عام تتكون الكتل الهوائية فوق المناطق التي تتأثر بمرتفعات جوية حيث الجو يكون أكثر استقراراً وبالتالي تصبح الكتلة الهوائية متجانسة وذات خصائص معينة.

مسار الكتلة الهوائية، تتعرض الكتل الهوائية لبعض التغيرات في خواصها وذلك لطبيعة المسار الذي تسلكه بعد تكوينها، كأن تمر على منطقة أكثر دفئا أو أكثر برودة منها أو على منطقة أكثر أو أقل رطوبة منها، وتبدأ التغيرات في الخواص الطبيعية للكتلة الهوائية في الطبقات السفلى منها أولاً ثم تمتد رأسيا بالتدريج لتشمل الكتلة كلها. ويتوقف معدل التغير في الكتلة الهوائية أو سرعته على مدى الفرق بين الخواص الأساسية للكتلة الهوائية وخواص السطح الذي تمر فوقه.

تصنيف الكتل الهوائية

تتميز الكتل الهوائية من بعضها البعض برطوبتها النسبية ودرجة حرارتها، فإذا نشأت فوق اليابسة أو المسطحات الجليدية، فتكون قارية وجافة، وإذا تكونت فوق البحار والمحيطات تكون مشبعة ببخار الماء والرطوبة وقد تكون حارة أو باردة.و تصنف الكتل الهوائية إلى اربعة أنواع:

1- كتلة المنطقة المتجمدة

و هي الكتلة الهوائية التي تنشأ فوق المسطحات الجليدية في القطب الشمالي والتي تنحصر بين خطي عرض (60 - 90) درجة شمالاً، ومن صفاتها:

تكون قارية المنشأ.

باردة وجافة جدا، حيث تقل نسبة الرطوبة فيها؛ لإنها تكونت فوق اليابسة ولم تتكون فوق المسطح المائي ذات درجة حرارة منخفضة جدا.

2- الكتلة القطبية

تنشأ فوق المنطقة التي تنحصر بين خطي عرض (40 - 60) درجة شمالا، وتكون شديدة البرودة، وقد يكون مصدرها قارية مثل التي تنشأ فوق سيبيريا وكندا، وهذا يجعلها جافة شديدة البرودة، أو قد تكون مصادرها من المحيط كتلك التي تنشأ فوق شمال المحيط الأطلسي والمحيط الهادئ وتكون شديدة البرودة وعالية الرطوبة خاصة في فصل الشتاء مما يسبب سقوط الأمطار.

3- الكتلة المدارية

تنشأ فوق المنطقة المدارية المحصورة بين خطي عرض (15 - 35) درجة، وقد تنشأ فوق اليابسة فتكون قارية وجافة وشديدة البرودة وحارة صيفا، كما وتكون جافة ودافئة محملة بالأتربة في فصل الشتاء، مثل: الكتلة المدارية التي تنشأ فوق الصحراء الكبرى في إفريقيا وتتحرك شمالا تجاه قارة أوروبا أو شرقا نحو منطقة شرقي البحر المتوسط. أما الكتلة المدارية البحرية فتنشأ فوق المحيطات وتكون دافئة بصورة عامة، وتكون رطبة تحمل نسبة عالية من بخار الماء مما يسبب الضباب فوق البحار، وإذا ارتفع الهواء إلى أعلى يتكاثف بخار الماء فيؤدي ذلك إلى تكون السحب ويؤدي ذلك إلى سقوط الأمطار، وقد تكون مصحوبة بعواصف رعدية.

4- الكتلة الاستوائية

و هي الكتلة التي تنشأ بين خطيّ عرض (15 جنوبا - 15 شمالا) حول خط الاستواء، وتكون حارة ورطبة جدا نتيجة وجود مسطحات مائية شاسعة المساحة في تلك المناطق

لا تستقر الكتل الهوائية في مناطق تكونها فترة طويلة، وهذا يتيح تكوين كتل هوائية جديدة مكانها، وهي تتحرك من منطقة لأخرى نتيجة اختلاف الضغط الجوي بين هذه المناطق، وتنتقل الكتل الهوائية لمسافات كبيرة قد تصل لآلاف الكيلومترات.و تؤثر هذه الكتل على المناطق التي تمر بها فتعمل على تغيير درجة حرارتها ورطوبتها، كما تتأثر هذه الكتل بحسب طبيعة المناطق التي وصلت إليها، لكن كون هذه الكتل ذات صخامة كبيرة جدا فإن تأثير المنطقة عليها لا يكون كبير الدرجة، أي أنه يؤثر على المناطق السفلى من الكتلة فعندما تمر كتلة هوائية جافة فوق مسطح مائي، فإن الرطوبة النسبية تزداد في الطبقات السفلة من الكتلة، وتصبح هذه الكتلة رطبة محملة ببخار الماء نتيجة تبخر الماء من

المسطح. أما إذا مرت الكتلة فوق مسطح جاف، فإنها تبقى جافة و عندما تمر كتلة باردة فوق سطح دافئ، فإن الطبقة السفلى منها تسخن، ويصبح الهواء غير مستقر بسبب تسخينه من الأسفل. أما إذا مرت كتلة دافئة فوق سطح بارد، فإنها تبرد من الأسفل وتصبح طبقات الهواء السفلى من الكتلة مستقرة نتيجة التبريد.

((المنخفضات الجوية))

ذكرنا أن الكتل الهوائية بأنواعها المختلفة لا تبقى في مناطق نشأتها إلا لمدة محدودة، ثم تنتقل بعد ذلك وتهاجر أحيانًا لمسافات بعيدة، ولهذا فكثيرًا ما يحدث أن تلتقي هذه الكتل بعضها ببعض، ويحدث هذا الالتقاء غالبًا على المحيطات. وذلك على طول جبهات تتفق إلى حد كبير مع نطاقات الضغط المنخفض التي تتحرك نحوها الكتل الهوائية من اتجاهات مختلفة.وعندما تلتقي كتلتان مختلفتان في صفاتهما تحدث غالبًا اضطرابات جوية تزداد شدتها إذا كان الاختلاف كبيرًا بين الكتلتين، خصوصًا في درجة الحرارة ونسبة الرطوبة وحركة الهواء في كل منهما، كما يحدث عادة عندما تلتقي الكتل الهوائية المدارية بالكتل الهوائية القطبية، ويؤدي هذا الالتقاء إلى حدوث أعاصير ومنخفضات جوية شديدة العنف في كثير من الأحيان.

وتبدأ الموجة صغيرة في أول الأمر ولكنها لا تلبث أن تكبر وتتوغل فوق سطح الانفصال، ويؤدي ذلك إلى تكون منطقة من الضغط المنخفض فوق هذا السطح، فيندفع الهواء البارد نحو هذه المنطقة محاولًا الوصول إلى مركزها وذلك في حركة مضادة في اتجاهها لحركة عقرب الساعة، ولهذا السبب فإن هجومها يكون دائمًا موجهًا إلى مؤخرة الموجة الدافئة، ويطلق على مقدمة الهواء البارد التي تهاجم الموجة الدافئة بهذا الشكل اسم الجبهة الباردة أما مقدمة الموجة الدافئة فيطلق عليها اسم الجبهة الدافئة أما الموجة الدافئة نفسها فيطلق عليها اسم "القطاع الدافئ

ويأخذ المنخفض الجوي بعد بدء تكونه في التحرك من الغرب إلى الشرق إلا أن سرعة تقدم الجبهة الدافئة تكون عادة أقل بحوالي سبعة كيلو مترات في الساعة من سرعة تقدم الجبهة الباردة؛ لأن الهواء الدافئ يضيع بعض الوقت في محاولة الارتفاع فوق الهواء البارد، ويترتب على هذا الفرق في السرعة أن تضيق الموجة الدافئة بالتدريج، ويستطيع الهواء البارد في النهاية أن يعزل القسم المتقدم منها عن الكتلة الدافئة الأصلية، ويحدث ذلك عندما يلتقي الهواء البارد الذي في مقدمة المنخفض الجوي بالهواء البارد الذي في مؤخرته، وانفصال القسم المتقدم من الموجة الدافئة بهذا الشكل يعتبر المرحلة الأخيرة من مراحل المنخفض الجوي، وهي المرحلة التي يطلق عيها اسم "مرحلة الامتلاء وفيها يبدأ الهواء البارد في السيطرة على المنطقة نهائيًّا فيستمر في اندفاعه تحت الجزء المحصور من الهواء الدافئ حتى يطرده إلى أعلى الجو، وبهذا الشكل يتلاشى المنخفض

ولكن يلاحظ أن هناك نوعين مختلفين من الامتلاء أحدهما دافئ " والثاني ويحدث الامتلاء الدافئ إذا كان الهواء البارد الذي في مقدمة المنخفض أشد برودة من الهواء البارد الذي في مؤخرته، فالذي يحدث عند التقائها هو أن يصعد الهواء الأخير فوق الهواء الأول كما يحدث تمامًا عندما يصعد هواء كتلة دافئة فوق هواء كتلة أخرى، أما الامتلاء البارد فيحدث إذا كان الهواء البارد الذي في مؤخرة المنخفض أشد برودة من الهواء البارد الذي في المقدمة فبدل أن يصعد فوقه، كما يحدث في الامتلاء الدافئ، فإنه يندفع تحته.

ومرور المنخفضات الجوية يسبب عادة حدوث تقلبات فجائية في الطقس فيشتد هبوب الرياح وتسقط الأمطار بغزارة وقد تظهر عواصف الرعد وغير ذلك من التقلبات الجوية التي سنشرحها فيما بعد، ويجب ألا يخلط بين المنخفضات الجوية "أو كما تسمى أحيانًا أعاصير المنطقة المعتدلة" وبين الأعاصير المدارية التي تظهر في المنطقة الحارة ما بين المدارين

لما كانت المنخفضات الجوية تتحرك عمومًا من الغرب إلى الشرق فإن الظاهرات الجوية التي تصاحبها تنتقل معها في نفس الاتجاه، ولهذا فإن القائمين بعمل التنبوءات الجوية في محطة ما يعتمدون في تنبوءاتهم بصفة خاصة على البيانات التي تذيعها المحطات الواقعة إلى الغرب من محطتهم عن الأحوال الجوية وتطوراتها وتسجل هذه البيانات في ساعات معينة يوميًّا على "خرائط الطقس وبواسطة هذه الخرائط يمكن تحديد موقع المنخفض الجوي، كما يمكن معرفة عمقه، وشدة تدرج الضغط الجوي نحو مركزه، وخط سيره، وسرعة تحركه على وجه التقريب. ويمكن بناء على ذلك التنبوء بالتغيرات المنتظره في حالة الجو، إلا أن التنبوءات قد تخطئ أحيانًا لأسباب خارجة عن إرادة المتنبئ الجوي نتيجة لحدوث تغيرات غير متوقعة على المنخفض الجوي أو على خط سيره، فقد يحدث أن يمتلئ المنخفض أو يغير اتجاهه أو يتوقف عن التحرك قبل أن يصل إلى مكان المتنبئ الجوي، وفي مثل هذه الأحوال لا تكون التنبوءات الجوية متفقة مع ما يحدث فعلًا.

أما إذا لم تطرأ على المنخفض الجوي تطورات غير متوقعة فإن الأحوال الجوية في الأماكن التي تقع على امتداد خط سيره تتتابع غالبًا بترتيب معروف، ولكنه قد يختلف في بعض التفاصيل باختلاف موقع المكان إلى الجنوب أو إلى الشمال من خط سير المنخفض.

7- 2- 4- الرياح المحلية التي تسببها المنخفضات الجوية:

وللرياح التي تهب في مقدمة المنخفضات الجوية أو في مؤخرتها أهمية خاصة بالنسبة لبعض المناطق، وذلك على حسب ما تتميز به من صفات خاصة، وما يمكن أن يكون لها من أثر في حياة السكان، ولكل نوع من هذه الرياح أسماء محلية يشتهر بها في المناطق التي يظهر فيها. ففي مصر مثلًا يطلق اسم رياح الخماسين على الرياح الحارة التي تهب في الصحراء في مقدمة المنخفضات الجوية في فصل الربيع، وقد تعبر هذه الرياح البحر المتوسط وتصل إلى جنوب أوروبا حيث يطلق عليها اسم السيروكو، ويطلق اسم رياح

الفهن في منطقة جبال الألب على الرياح الدافئة التي تظهر على السفوح الشمالية للجبال، وهي رياح تهب من الجنوب في مقدمة المنخفضات الجوية التي تمر على شمال أوروبا ويطلق اسم المسترال في جنوب فرنسا على رياح شديدة البرودة تهب على وادي الرون من الشمال. وذلك في مؤخرة المنخفضات الجوية التي تغزو البحر المتوسط من الغرب، وتظهر في شبه جزيرة البلقان رياح من نفس نوع المسترال يطلق عليها اسم البورا، ويطلق على جميع هذه الرياح وأشباهها اسم الرياح المحلية وذلك لأن تأثيرها لا يظهر غالبًا إلا في مناطق محدودة من العالم، فضلًا عن أنها لا تهب إلا في فترات متقطعة ولا يستمر هبوبها أكثر من بضعة أيام كلما توفرت أسباب هبوبها.

ويمكننا أن نقسم الرياح المحلية المشهورة التي تسببها المنخفضات الجوية إلى ثلاث مجموعة رئيسية هي:

أ- رياح حارة تهب في مقدمة المنخفضات الجوية، ومن أشهر أنواعها رياح الخماسين في مصر والسموم في صحاري شمال إفريقية وبلاد العرب والسيروكو على الساحل الجنوبي لأوروبا.

ب- رياح حارة يهب معظمها في مقدمة المنخفضات الجوية، ولكنها لا تظهر إلا في بعض الأقاليم الجبلية حيث تكتسب معظم حرارتها نتيجة لانضغاطها على سفوح الجبال، ومن أهمها رياح الفهن في جبال الألب في أوروبا والشنوك في جبال الروكي بأمريكا الشمالية.

ج - رياح باردة تهب في مؤخرة المنخفضات الجوية، ومن أهمها رياح المسترال في حوض الرون، ورياح البورا في شمال البحر الأدرياتي.

مظاهر الطقس القاسي والسيطرة على الطقس

تعد الكوارث (المخاطر) المناخية Climatic Hazards الناتجة عن الاحوال الجوية المتطرفة من الكوارث الطبيعية التي لها عواقب سلبية ومدمرة على الانسان والبيئة. وتحدث الكوارث المناخية لواحد او اكثر من العناصر المناخية وأهمها الأمطار الغزيرة، الرياح الشديدة، الثلوج، ودرجات الحرارة المتطرفة . وتعتبر الحالة خطراً عندما تحدث ضرراً على الانسان ، وتعرف الكوارث المهمة بأنها التي تسبب مقتل أكثر من مائة شخص أو خسارة اقتصادية مادية أكثر من 1% من الدخل القومي للدولة . وقد تحدث الكوارث الجوية خلال ثوان مثل العواصف الريحية والبرق ، أو خلال أسابيع مثل الفيضانات النهرية ، أو خلال سنين مثل الجفاف ويمكن تقسيمها الى كوارث اساسية وكوارث ثانوية .

أ - الكوارث الاساسية وهي الكوارث التي تنتج عن تطرف قيم العناصر المناخية ، وتنتج عن عنصر واحد أو عن اجتماع عنصرين أو أكثر من العناصر المناخية ، ومنها :

- الأعاصير Cyclones التي تصحبها رياح شديدة وأمطار غزيرة .
- العواصف الثلجية العنيفة Blizzards التي تنتج عن هطول الثلوج الكثيفة والمصحوبة بالرياح الشديدة .

- العواصف الرعدية القوية Severe Thunderstorms والتي تكون مصحوبة بالأمطار الغزيرة والبرد والبرق والتورنادو .
- التورنادو Tornadoes وهي الزوابع الناتجة عن رياح شديدة السرعة مع انخفاض كبير في الضغط الجوي .
-موجات الحر Heat waves الناتجة عن ارتفاع درجات الحرارة ولعدة ايام متتالية .
- موجات البرد (الصقيع) Frost الناتجة عن انخفاض درجات الحرارة .
ب - الكوارث الثانوية وهي العواقب الناتجة عن تطرف العناصر المناخية مثل :
- الفيضانات Floods الناتجة عن الأمطار الغزيرة أو ذوبان الثلوج .
- الجفاف Drought يحدث بسبب انقطاع أو انخفاض في كميات الأمطار .
-الانهيارات الأرضية Landslides والانهيارات الثلجية Avalanches والتي قد تتبع هطول الأمطار الغزيرة أو الثلوج الكثيفة .
- الحرائق Wildfires التي تحدث بسبب الجفاف ، وقد يشعلها البرق .
- إنتشار الأوبئة Opidemics بسبب توفر العناصر المناخية مثل درجة الحرارة والرطوبة التي تهيئ بيئة مناسبة لانتشار الأمراض .

وان تأثير كوارث المناخ والطقس على الانسان والدول متباين ، ويعتمد وبشكل كبير على التطور الاقتصادي في الدولة ، وعلى قابلية ومدى تعرض السكان للكوارث والذي يعتمد على الوضع الاجتماعي للسكان . ويوضح (شكل 1.15) درجة تعرض الأقاليم للكوارث ، ويلاحظ أن درجة تعرض الوطن العربي للكوارث عالي الى عالي جداً . لذلك تعتمد الخسائر الناجمة عن الكوارث المناخية على :

- الكثافة السكانية التي تزيد من اعداد البشر الذين يتعرضون للكوارث ، فكلما زادت الكثافة السكانية يزداد عدد المتضررين .
- الوضع الاجتماعي الذي يؤثر على مدى انفتاح وتعرض الناس للمخاطر ، فالمساكن البالية الضعيفة تزيد من الخسائر .
- الثروة الاقتصادية المعرضة لخطر الكوارث المناخية .

وبشكل عام فإن الكوارث الجوية تقتل أعداداً أكبر من البشر في الدول النامية الفقيرة بالمقارنة مع الدول المتقدمة ، وذلك لأن سكان الدول المتقدمة في مأمن أكبر من الكوارث من حيث تهيئة المساكن القوية والملاجئ ووسائل الانذار المبكر عن احتمال حدوث الكوارث الجوية ، بينما يتعرض سكان المناطق الفقيرة بسهولة للكوارث الجوية لقلة الامكانات وعدم توفر وسائل الحماية من العناصر المناخية المتطرفة . وبالمقابل فإن الازدهار الاقتصادي والعمراني في الدول المتقدمة يجعل خسائرها المادية أكبر . ففي بنغلادش قتلت الأعاصير حوالي 30000 نسمة عام 1970 و 200000 نسمة عام 1991 بالاضافة إلى تشريد أكثر من عشرة ملايين نسمة ، وكذلك قتلت عام 1999 حوالي 30000 نسمة في فنزويلا و 10000 نسمة في الهند . وبالمقابل فإن اعصار هوجو في الولايات المتحدة قتل 35 نسمة ، ولكن الخسائر المادية قدرت بمليارات الدولارات . قد تصاب الدول المتقدمة بنكبات الكوارث الجوية في حالة فشل وسائل الحماية ، وبذلك يكون تأثير الكوارث مدمراً ، فإعصار كاترينا الذي أصاب جنوب الولايات المتحدة في 2005/8/28 كان مدمراً بسبب انهيار الحواجز التي كانت تحمي الأراضي المنخفضة ، ولقد صنف الاعصار من الدرجة الخامسة حيث وصلت سرعة الرياح الى 175 ميلاً / ساعة ، واعتبر كاترينا من أكثر الاعاصير تدميراً من حيث الخسائر الاقتصادية والبشرية .

الفيضانات
الفيضانات هي الأكثر شيوعاً وتشكل 40% من بين الكوارث الطبيعية التي تحدث في العالم . وتحدث الفيضانات بسبب عدم توازن في الدورة المائية ، ويكون ذلك بزيادة حجم المياه الجارية بحيث لا يمكن استيعابها في البحيرة أو النهر ، أو تكون مياه الامطار أكبر من قدرة النظام النهري على تصريفها ، فتفيض المياه لتغرق المناطق المحاذية للمجاري المائية وخاصة المناطق المنخفضة أو المنبسطة (شكل 2.15) . وحدثت الفيضانات باستمرار عبر التاريخ البشري ، وكان لها أهمية كبيرة عند الحضارات القديمة في مصر والعراق والهند والصين . وما زالت الفيضانات تحدث سنوياً في أقاليم العالم المختلفة مسببة خسائر كبيرة ، وعلى الرغم من خسائرها إلا أنها مفيدة جداً للزراعة وإنتاج الغذاء ، فهي مسؤولة عن تكون السهول الفيضية وتقوم بتجديد خصوبة التربة بالرواسب التي تحملها .

الجفاف
الجفاف ظاهرة طبيعية مؤقتة وغير دورية قد تطول مدتها لسنوات ، والجفاف هو الفترة التي تقل فيها الأمطار عن معدلها السنوي بشكل كبير ولمدة طويلة تسبب حدوث الجفاف ، وهو ما قد يحدث في أي مكان في العالم . ويختلف مفهوم الجفاف عن القحولة Aridity ، فالقحولة ظاهرة طبيعية دائمة تسود في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية وتكون الأمطار فيها قليلة ، لكنها تؤمن استمرار الحياة في توازن بيئي هش يسهل انهياره .
وللجفاف تعاريف متعددة تختلف حسب الاهتمامات العلمية كما هو في المناخ والزراعة والاقتصاد والمياه . فالجفاف المناخي هو انخفاض كمية الأمطار إلى نصف معدلها السنوي ، وفي الزراعة يعرف على انه العجز في رطوبة التربة بفعل التبخر / النتح Evapotranspiration لحد لا يستطيع توفير متطلبات النبات من المياه مما يؤثر على نمو النبات وإنتاجه ، وفي الاقتصاد هو نقص المياه بدرجة لتصبح غير كافية لجميع المتطلبات الاقتصادية ، وفي علم المياه يعرف الجفاف بأنه نقص الموارد المائية السطحية والجوفية عن معدلها لتصبح غير كافية لسد حاجة المجتمع البشري .
وسيكون الاهتمام بالجفاف العرضي الذي يحدث بدون انتظام ونتيجة لنقص كمية الأمطار . ويستثنى من البحث الجفاف الدائم في الصحاري وكذلك الجفاف الفصلي حيث تنقطع الأمطار طبيعياً في أحد الفصول كما هو في مناطق البحر المتوسط حيث يسود الجفاف في الصيف .
وقد يكون الجفاف فصلياً (لسنة واحدة) أو قد يمتد لعدة سنوات ، فهو كارثة تزحف ببطء حتى تتمكن من المنطقة ، فيحدث خسائر مادية وبشرية كبيرة . ويحدث الجفاف تدريجياً من شهر الى شهر أو من سنة الى سنة ، وتزداد الظروف المعيشية والبيئية سوءاً بالتدريج . فقد يمر الجفاف بأربع مراحل هي :
المرحلة الأولى : الجفاف المناخي الذي يبدأ بنقصان كمية الأمطار عن معدلها السنوي ولمدة طويلة .
المرحلة الثانية : الجفاف الزراعي الذي يتمثل بفشل الزراعة ونقص الانتاج .
المرحلة الثالثة : الجفاف المائي الذي يحدث عندما ينخفض منسوب المياه في الخزانات المائية السطحية والمياه الجوفية عن معدلها .
المرحلة الرابعة : الجفاف الاقتصادي والاجتماعي الذي يحدث عندما يتأثر الاقتصاد والانسان بنقص المياه .

موجات البحر

تحدث موجات الحر عند ارتفاع درجة الحرارة لتشكل إزعاجاً وخطراً على الناس . فموجة الحر تنتج عن ارتفاع درجة الحرارة العظمى عن معدلها اليومي بأكثر من 4مْ لمدة تزيد عن ثلاثة أيام متتالية . ولكن لا يوجد اتفاق على درجة الحرارة التي تحدث عندها موجات الحر ، لذا تختلف درجة الحرارة المسببة لموجات الحر من مكان إلى مكان في العالم ، فموجات الحر تحدث في معظم الدول الأوربية عندما تزيد درجة الحرارة العظمى عن 30مْ لمدة ثلاثة أيام متتالية ، وفي الولايات المتحدة عندما تزيد درجة الحرارة عن 32مْ ولمدة ثلاثة أيام متتالية . وهذه القيم لدرجات الحرارة تعتبر طبيعية في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية حيث تزيد درجة الحرارة عن 35مْ في معظم أيام السنة . لذلك يكون تأثير موجات الحر أكبر وأشد على سكان المناطق المعتدلة بالمقارنة مع سكان المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية .

وتحدث موجات الحر لأسباب جوية متعددة منها سيادة المرتفعات الجوية في فصل الصيف كالمرتفع الآزوري في منطقة الشرق الأوسط ، ومنها تأثير المنخفضات الحرارية التي تتكون في فصل الصيف مثل المنخفض الموسمي والمنخفض السعودي التي قد يمتد تأثيرها إلى مناطق شرق البحر المتوسط وجنوب شرق أوروبا . وتسبب موجات الحر موت أعداد كبيرة من الناس سنوياً وخاصة في الأقاليم المعتدلة المناخ في أوروبا وأمريكا الشمالية . ويكون تأثيرها أكبر على كبار السن والأطفال والمرضى والفقراء . ويتزايد عدد القتلى المصابين وتتزايد الخسائر المادية مع تزايد مدة موجات الحر ، فبعضها قد يستمر لأكثر من أسبوع . ومن عواقب موجات الحر ما يلي :

1 - زيادة عدد الموتى وإصابة أعداد أكبر بأعراض أمراض الجهاز التنفسي وخاصة عند كبار السن والأطفال . ولقد سببت موجات الحر موت 2190 نسمة في الولايات المتحدة بين 2001- 1992 وحدثت في عام 2003 موجات حر قاتلة في أوروبا ، حيث كان الصيف الأكثر حرارة خلال آخر 5 قرون ، وسجلت درجات الحرارة قيم قياسية في عدة دول ، فوصلت إلى 40مْ في ألمانيا ، وأدت هذه الموجات إلى موت 27 ألف نسمة بسبب الحر الشديد ، و 14 ألف منهم ماتوا في فرنسا التي خصصت 45 مليون دولار كدعم إضافي للمستشفيات وكبار السن ، أما الناجين من الموت فقد عانوا من الجفاف والإجهاد الحراري وبعضهم أصيب بتلف في الدماغ بسبب الحر الشديد .

1 وتؤثر موجات الحر على نمو المزروعات وإنتاجها وخاصة إذا حدثت خلال مرحلة نضج المحاصيل ، فينضج المحصول قبل موسمه وبأقل جودة ، مما يؤثر على المردود المادي للمزارعين سلبياً .

2 تزيد موجات الحر من احتمال حدوث الحرائق في الغابات نتيجة لجفاف النباتات وبقاياها المتراكمة .

3 تزايد استخدام الطاقة الكهربائية للتبريد ، ويحدث ذلك ضغطاً على الإنتاج الكهربائي مما قد يسبب تكرار انقطاعها ، ويزيد أيضاً من تكاليف استهلاك الطاقة على السكان .

الأعاصير

للأعاصير المدارية تسميات محلية ومتعددة في العالم فهي الهيروكين في أمريكا الشمالية والتايفون في دول غرب المحيط الهندي والسايكلون في المحيط الهندي . وتنشأ الأعاصير في المحيطات الدافئة التي تزيد درجة حرارة مياهها عن 27مْ ، وتستمد طاقتها من الحرارة الكامنة في بخار الماء والتي تتزايد لتعطي الاعصار قوة هائلة يتحول بعدها إلى إعصار مدمر تزيد فيه

سرعة الرياح عن 100 كم/ ساعة ، ويعطى إسماً يميزه عن الأعاصير الأخرى . وقد يستمر في النمو لمدة 10 أيام قبل أن يصل إلى المناطق الساحلية . وتؤثر الأعاصير على 50 دولة موزعة في ست مناطق في العالم (شكل 6.15) . ويبدأ فصل الأعاصير في نصف الأرض الشمالي في شهر حزيران ويستمر حتى شهر تشرين الثاني ، ولكن يحدث أكثرها في شهري آب وأيلول .
إن الجزر والمدن الساحلية هي الأشد تأثراً بالقوة التدميرية للأعاصير والمتمثلة في الرياح الشديدة التي عادة تزيد عن 150 كم/ ساعة ، والأمطار الغزيرة التي تسبب الفيضانات . وتصب الأعاصير غضبها على السواحل مسببة خسائر مادية وبشرية كبيرة ، فمتوسط عدد الضحايا يصل إلى حوالي 20 ألف نسمة سنوياً ، وأغلبهم من الدول النامية والفقيرة ، بالاضافة إلى الخسائر المادية الهائلة خاصة في الدول المتقدمة . ومنها مثلاً إعصار ميتش في تشرين الثاني عام 1998 الذي أصاب دول أمريكا الوسطى ، وسبب قتل الآلاف من البشر بالاضافة إلى القضاء على اقتصاد بعض الدول في تلك المنطقة ، ومنها أيضاً إعصار كاترينا الذي أدى إلى تدمير مساحات واسعة من الأراضي المنخفضة في لويزيانا / الولايات المتحدة .

العواصف الثلجية

تتكون العواصف الثلجية من هطول غزير للثلوج مع انخفاض شديد في درجات الحرارة ، ورياح قوية تزيد عن 50 كم / ساعة ، وبمدى رؤية منخفض ويقل عن 400 متر . ويشكل ذلك خطراً على حياة الناس لصعوبة الرؤية وصعوبة التنفس ، وتؤدي الى شلل في الحياة العامة في المدن . وإن العواصف الثلجية هي من سمات مناخ أقاليم العروض الوسطى ، والتي تكون عادة مرافقة للمنخفضات الجوية العميقة ، فيكثر حدوثها في منطقة وسط أمريكا الشمالية والتي تعرف بمناطق العواصف الثلجية .
ومن أكبر العواصف الثلجية تلك التي حدثت في عام 1949 في الولايات المتحدة ، وكانت عبارة عن سلسلة من العواصف التي استمرت لمدة سبعة أيام ، وسببت خسائر هائلة حيث قتل أكثر من مائة شخص وهلك أكثر من مليون رأس من الماشية ، بالاضافة إلى الخسائر المادية كتدمير المنازل وخطوط الكهرباء وأنابيب المياه وإغلاق الطرق والمطارات . وبعد انتهاء العاصفة الثلجية تبدأ عملية إزالة الثلوج والجليد المتراكم ، ويحتاج ذلك لجهد وعمل كبير نتيجة لصلابة الجليد المتراكم بسبب انخفاض درجة الحرارة ، وتشكل هذه التكاليف عبئاً ثقيلاً على موارد الدولة .
العواصف الرعدية الشديدة
وهي عواصف قوية تحدث في فصل الشتاء مع المنخفضات الجوية في العروض الوسطى ، والعواصف الحملية التي تحدث في فصل الربيع والصيف في بعض المناطق القارية في أمريكا الشمالية آسيا . وتحتوي العواصف الرعدية على عدة عناصر تشكل خطراً على حياة الناس وهي :

1. الأمطار الغزيرة التي تسبب الفيضانات .
2. البرد Hail ويتكون في العواصف الرعدية البرد الصلب والكبير الحجم وخاصة مع العواصف الحملية ، ويشكل البرد خطراً على الممتلكات وعلى المزروعات .

3. البرق Lightning يحدث مع العواصف الرعدية بكثرة ، وتنتج العاصفة الرعدية أعداد هائلة من البرق ، والأخطر على الانسان هو الصاعقة التي تحدث عندما يحدث التوصيل الكهربائي بين قاع الغيمة والمناطق المرتفعة على سطح الارض .

وتشكل الصواعق خطراً على حياة الناس بسبب ارتفاع درجة حرارة البرق التي تصل إلى أكثر من 15000مْ ، وتقتل الصواعق حوالي مائة شخص سنوياً في الولايات المتحدة ، وتسبب خسائر مادية في البنايات غير المحمية ، كما ويسبب البرق اشتعال الحرائق في الغابات أو المناطق التي يصيبها حيث قدرت بحوالي 7500 حريق سنوياً ، وإن 40% من الحرائق في المزارع تسببها الصواعق ، ولا تتوفر بيانات عن خسائر الصواعق في الدول النامية لعدم جمع المعلومات عنها ، لذلك فإن معظم المعلومات مأخوذة من الدول المتقدمة .

تقليل تأثير المخاطر الجوية

بما أنه ليس من المحتمل حتى الآن التخلص أو القضاء على المخاطر الجوية مثل الجفاف والأعاصير والعواصف الرعدية الشديدة ، فإنه يمكن التخفيف من الخسائر التي قد تنجم عنها وذلك باتباع المقترحات التالية :

1. الحرص على ان تكون المساكن قوية لتستطيع مقاومة تأثير العناصر المناخية مثل الرياح القوية والأمطار والثلوج .
2. عند سماع التحذيرات يجب اتخاذ التدابير الضرورية قبل حدوث الخطر ، مثل تقوية الشبابيك وحمايتها من رياح الأعاصير القوية ، الإسراع إلى الملاجئ للحماية من خطر التورنادو ، والابتعاد عن المناطق المنخفضة المهددة بخطر الفيضان .
3. بناء الجدران على السواحل لحمايتها من الفيضانات الناجمة عن ارتفاع الأمواج البحرية ومن المد العالي .
4. تطوير نظام إنذار مبكر للسكان بحيث يصل الإنذار في الوقت المناسب ، فكلما زادت فترة الانذار أمكن من اتخاذ تدابير تقلل من الخسائر .
5. تطوير نظام فعال لعملية إخلاء السكان من المناطق المهددة .
6. التخطيط السليم للعمران واستخدام الأرض ، والعمل على وقف الزحف السكاني إلى المناطق المهددة بالمخاطر مثل المناطق المنخفضة والسهلية والمناطق الساحلية المهددة بخطر الفيضانات .
7. العمل على تطوير التنبؤ بالظواهر الجوية الخطرة ، وذلك بالعمل العلمي الدقيق ، وفي جمع المعلومات ، والاستمرار في تحديث برامج التنبؤ الجوي لتزداد دقتها . وإن احتمال نجاح التنبؤ الجوي يختلف بين الظواهر الجوية ، فدقة التنبؤ بالأعاصير المدارية يقابلها دقة أقل للتنبؤ بالجفاف أو التورنادو .

تعديل الظواهر الجوية

تم في المواضيع السابقة شرح تأثير الانسان على العناصر والظواهر الجوية المختلفة مثل تأثيره في التصحر والجفاف وتغير المناخ . وفي هذا الموضوع سيتم التركيز على الأعمال البشرية العلمية الهادفة إلى تعديل الأحوال الجوية من أجل تقليل الخسائر أو الانتفاع أكثر من الموارد المناخية . وقديما ظهرت أعمال وطقوس اعتقد بأن لها تأثير على الأحوال الجوية ، وما زال بعضها موجوداً حتى الآن . ومنها طقوس الهنود الحمر بما يسمى برقصة المطر التي اعتقد بأنها تجلب الأمطار ، واعتقد البعض أن لإطلاق قنابل المدفعية أثناء الحروب علاقة بالأمطار ، ورفض الفايكنج تشغيل الفنلنديين في سفنهم لاعتقادهم بأن لهم سيطرة على الطقس . ومنها أيضاً صلاة الاستسقاء التي يقوم بها المسلمون إيماناً منهم بقدرة الله عز وجل على تهيئة الظروف

وجلب الأمطار ، واقتداءً بالرسول صلى الله عليه وسلم وصحابته والمؤمنين الذين استجيب لصلاتهم . ومن الأعمال الهامة حديثاً نجاح الروس في تكوين سماء صافية بالتخلص من الغيوم في يوم الاحتفال الـ 55 لانتهاء الحرب العالمية الثانية . وقد أنفقت الصين مبالغ كبيرة في إجراء التجارب بهدف تعديل الجو وتبديد الغيوم للحصول على سماء صافية في يوم افتتاح الألعاب الأولومبية في 2008 .

وما زال العلماء يحاولون تطوير وسائل علمية لتغيير الأحوال الجوية ، وبتقدم قدرة الإنسان في تعديل الظواهر الجوية فقد يتحول بعضها من كونها ظواهر طبيعية بحتة إلى ظواهر اصطناعية .

أهداف تعديل الظواهر الجوية :

تتنوع أهداف تعديل الظواهر الجوية وذلك حسب حاجة ومتطلبات الدول المتقدمة التي لها القدرة على فعل ذلك ، ويمكن الإشارة إلى الأهداف التالية :

1. مكافحة أو منع تكوين بعض الظواهر الجوية مثل الصقيع والضباب في مناطق معينة لتفادي خطرها وضررها على الانسان ، وكذلك إجراء عملية الاستمطار في بعض الحالات للتخلص من موجات الحر أو العواصف الغبارية .
2. التخفيف من شدة بعض الظواهر الجوية في محاولة لإزالة خطرها ، ومن ذلك محاولة تخفيف قوة الرياح في الأعاصير أو تغير خصائص البرد.
3. إزالة بعض الظواهر بعد حدوثها ، مثل محاولات تبديد الضباب وإزالة الثلوج أو التجمد .
4. المساعدة في تكوين بعض الظواهر التي لها فائدة للإنسان مثل عملية الاستمطار .
5. أهداف مدمرة مثل استخدام بعض الطرق لإحداث أضرار في بعض الدول لتحقيق أهداف عسكرية أو اقتصادية .

وقد تكون النتيجة من عمليات تعديل المناخ هي ما يسمى بحرب الطقس Weather Warfare بين الدول العظمى ، ويستعمل ذلك للسيطرة على الشعوب من خلال السيطرة على الغذاء لارتباطه بالمناخ والطقس . وقد يكون المناخ والطقس السلاح الفتاك في المستقبل ، ويكون بيد من يتحكم بالأحوال الجوية على الأرض ، فهو الذي سيتحكم بالحكومات وشعوبها .

ان عملية تعديل أو التدخل في تكوين بعض الظواهر الجوية ليس بالعمل السهل الميسر ، فالظواهر الجوية كباقي الظواهر الطبيعية لا تكرر نفسها بنفس التفاصيل ، فلا توجد ظاهرة جوية تامة الشبه بظاهرة أخرى . لذلك فإن نجاح عمليات تعديل الظواهر الجوية متباين ، فقد تتراوح نسبة النجاح من صفر إلى 100% . كما وإن عمليات تعديل الظواهر الجوية يجب أن تكون في خدمة الانسانية ، فلا يجوز أن تستخدم لتحقيق أهداف سياسية أو اقتصادية أو عسكرية ، وفي ذلك صدر عن الأمم المتحدة قرار في 1976 يحظر استخدام وسائل تعديل الظواهر الجوية في الجيش أو أي استخدام يؤذي الدول أو يؤذي البيئة . وجاء ذلك للاعتقاد بأن لتلك العمليات مساوئ مثل :

1. تقليل كمية الأمطار في بعض المناطق ، فإن إجراء عملية الاستمطار سيؤثر على كمية الأمطار المتوقعة في المناطق المجاورة ، فإذا استخدمت في دولة ما فربما يكون لها تأثير سلبي على الدول المجاورة .
2. تقليل الانتاج الزراعي عند تقليل كمية الأمطار الهاطلة .
3. تلوث الهواء والتربة بالمواد الكيمياوية المستخدمة مثل مواد الباريوم والألمنيوم والميثيل الثلاثي والنيتروجين السائل ، فن لتلك المواد تأثيرات سلبية على الانسان وعلى المزروعات .

4. إمكانية استخدامها كسلاح وإحداث كوارث في مناطق معينة ، وهذا يكون إرهاباً عسكرياً وسيطرة غير ديمقراطية على الدول .

الإستمـــــــطار

الإستمطار عملية تنفذ للحصول على الأمطار من الغيوم غير الممطرة ، بهدف زيادة كمية مياه الأمطار في مناطق معينة تفيد الزراعة أو تزيد من المياه المخزونة ، ويمكن أن تستخدم لإزالة الغيوم . الاستمطار عملية تهدف إلى إحداث تغير في خصائص الغيوم لتسريع عملية التكاثف ونمو القطرات المائية وزيادة حجمها ليحدث الهطول بدون تعريض الناس والبيئة للأذى . وكانت بداية عمليات الاستمطار في أواخر الاربعينات من القرن العشرين في الولايات المتحدة ، وأصبحت شائعة الاستعمال في كثير من الدول وحتى بعض الشركات .

وتتم عملية الاستمطار عن طريق رش الغيوم بمواد كيمياوية مثل الجليد الجاف أو أيوديد الفضة وغيرها من المواد التي تساعد وتسرع في نمو القطرات المائية أو البلورات الثلجية ليكبر حجمها وتسقط بفعل الجاذبية الأرضية . وتعمل بعض المواد على خفض درجة الحرارة في الغيوم بشكل كبير لحوالي -50مْ لكي تتكون البلورات الجليدية التي تنمو بسرعة على حساب القطرات المائية فوق المبردة التي تتجمع على البلورة فيزيد حجمها ، وتعتمد العملية على الاستفادة من انخفاض ضغط بخار الماء في البلورات الجليدية لتنمو على حساب القطرات المائية الأقل ضغطاً ، فكلما كان فرق الضغط بينهما أكبر زادت سرعة نمو البلورات الجليدية .

وتتم عملية بذر الغيوم بثلاث طرق في العالم هي :

1. استخدام الطائرات المجهزة بجهاز خاص يقوم برش مباشر للمواد الكيمياوية في الغيمة ، وهي الطريقة الأكثر فعالية لأنها توصل المواد للمكان المرغوب في الغيمة ، واستخدمت هذه الطريقة في كثير من الدول مثل الولايات المتحدة والاردن .
2. الإحتراق الأرضي ، توضع المعدات على الأرض وفي أماكن محددة ، وعند حرق المواد يتصاعد بخارها إلى الأعلى على أمل أن تصل المادة إلى الغيوم وتسبب هطول الأمطار . وهي الطريقة الأرخص من حيث التكاليف .
3. إستخدام الصواريخ أو المدفعية لايصال القنابل المحشوة بالمواد الكيمياوية ، الى الغيوم ، وتستخدم الصين الصواريخ المحملة بأيوديد الفضة ، وتطلق الصواريخ في سماء المنطقة التي يرغب باستمطار الغيوم فيها .

وتشير الملاحظات والمعلومات عن عمليات الاستمطار في دول متعددة إلى زيادة كمية الأمطار بحوالي 15% ولكن نتيجة عملية الاستمطار غير مؤكدة في كل الأحوال ، فقد تكون إيجابية أوسلبية . وتزداد نسبة النجاح بتنفيذ الشروط التالية :

1. استخدام عملية الاستمطار في الغيوم غير الممطرة ، فإن عملية استمطار الغيوم الممطرة ليست ضرورية كما وأن نتائجها سلبية حيث تقلل الأمطار لأن رش المواد الكيمياوية في الغيمة الممطرة يقلل من حجم القطرات المائية أو البلورات الجليدية فيقل الهطول .
2. أن تكون درجة الحرارة في الغيوم المستمطرة منخفضة وأقل من -5مْ ، ويفضل أن تكون حوالي -12مْ .
3. أن لا يقل سمك الغيوم عن 500 متر ، فكلما زاد سمك الغيمة كان احتمال نجاح العملية أكبر ، لأن الغيمة الأسمك تحتوي على ماء أكثر .
4. أن ترش الغيوم بكميات محددة لتضمن نجاح العملية ، وتعتمد الكمية على نوع المادة ، ويقدر معدل كمية أيوديد الفضة 25 غرام/ كم ، وثاني اكسيد الكربون الجاف 5 غرام / كم . فزيادة

كمية المادة المستخدمة تعطي نتائج سلبية ، فلا تسقط الأمطار نتيجة لتشكل عدد ضخم من أنوية التكاثف فتبقى القطرات المائية صغيرة .

5. نوع المواد المستخدمة يختلف حسب خصائص الغيمة ، وفي معظم الحالات يتم استمطار الغيوم الباردة لأن نسبة النجاح فيها أكبر مما هي في الغيوم الدافئة ، ويفضل استخدام أيوديد الفضة في الغيوم الباردة ، والثلج الجاف في الغيوم الدافئة .
6. الطريقة المستخدمة في إيصال المادة للغيمة ، وأفضلها استخدام الطائرات التي تستطيع إيصال المادة إلى المكان المطلوب في الغيمة ، فتعطي نتائج أفضل .

الضباب

يحدث الضباب نتيجة لانخفاض درجة حرارة الهواء السطحي إلى درجة الندى فيحدث التكاثف وتتكون قطرات مائية أو بلورات جليدية صغيرة الحجم تبقى معلقة في الهواء مما يقلل من مدى الرؤية. ويحدث الضباب مع كل الأحوال الجوية التي تؤدي إلى خفض درجة الحرارة إلى درجة الندى ، مع المنخفضات والمرتفعات الجوية ، الجبهات الهوائية الدافئة والباردة ، وفي المناطق الجبلية والأودية ، وفي بعض الحالات يقل مدى الرؤية بسبب الغيوم المنخفضة والملامسة لسطح الأرض وخاصة في المناطق الجبلية . وأنواع الضباب كثيرة من حيث طرق تكوينها (ويمكن الرجوع لكتب المناخ لدراستها) . ولكن من حيث درجة الحرارة يقسم الضباب لنوعين :

أ. الضباب الدافئ وهو الذي يتكون من قطرات مائية صغيرة ، لأن درجة حرارة الهواء أكثر من درجة التجمد (صفر مئوي).
ب. الضباب البارد وهو الضباب الذي يتكون من بلورات جليدية ، لأن درجة حرارة الهواء منخفضة وأقل من الصفر المئوي ولا تخلو الغيوم الباردة من وجود القطرات المائية فوق المبردة .

وإن أكثر أنواع الضباب شيوعاً هو الضباب الشعاعي Radiative Fog والذي يحدث في الليل نتيجة لانخفاض درجة حرارة الأرض لفقدانها الطاقة بالاشعاع ، وإن أفضل ظروف تكونه هي الليالي الباردة الطويلة ذات الجو الصافي والهادئ . وربما تكون مكافحته أسهل من باقي أنواع الضباب.

وأن مشكلة الضباب هي في تقليل مدى الرؤية بحيث تنخفض إلى عدة أمتار في بعض الأحيان ، ويسبب ذلك ارتفاع في عدد الحوادث في وسائل النقل والتي تنتج عنها خسائر مادية وبشرية كثيرة . فالضباب يعيق انسياب حركة المرور للسيارات مما يزيد في الحوادث ويسبب اكتظاظ السيارات وتاخير مواعيد الوصول . ولقد وجد أن عدد حوادث السير تتزايد أيام الضباب وخاصة عند تدني مدى الرؤية لبضعة أمتار . والضباب قد يسبب حوادث للقطارات عند وجود إعاقة في رؤية إشارات إرشاد القطارات . كما وأنها تعيق حركة الطيران ، فالضباب يعيق إقلاع وهبوط الطائرات . ولكل ذلك خسائر كبيرة تجعل من عمليات مكافحة الضباب مهمة وذات جدوى اقتصادية .

مكافحة الضباب

وتلجأ مؤسسات النقل المختلفة والمؤسسات الحكومية إلى إجراء عمليات مكافحة الضباب ، وذلك بالعمل على عدم توفير الظروف الملائمة لتكوينه ، أو تبديده بأسرع وقت ممكن بعد تكونه . ويكافح الضباب بعدة طرق ، ولكن لا بد من فهم نوع الضباب المتكون وأسباب تكونه لأنها عناصر مهمة في اختيار الطريقة الأمثل لمكافحته . ومن طرق منع تكون الضباب :

1. زيادة سرعة الرياح عن طريق مراوح ضخمة ، لأن الضباب لا يتكون بوجود الرياح النشطة .

2. التخلص من صفاء الجو عن طريق حرق بعض المواد ، أو تكوين الغيوم الصناعية التي تمنع هروب الطاقة الأرضية فتقلل من انخفاض درجة الحرارة . وهي طريقة فعالة في مكافحة الضباب الشعاعي .
3. رفع درجة الحرارة عن طريق التدفئة وتسخين الأرض بوسائل التدفئة الممكنة ، ولأنها طريقة مكلفة فإنها تنفذ في الأماكن الصغيرة كالمطارات .
4. استخدام بعض المواد الكيمياوية التي تمنع انخفاض درجة حرارة الهواء إلى درجة الندى .

وبعد تكون الضباب لا بد من تبديده لتفادي وقوع الخسائر ، لذلك فهي تتم في مناطق هامة ومفيدة عملياً مثل المطارات لتيسير النقل الجوي ، والطرق السريعة والمهمة لتيسير عمليات النقل البري . وإن عمليات تبديد الضباب تعتمد على استخدام المواد الكيمياوية المختلفة ، وعند استخدام تلك المواد يجب مراعاة تأثيرها على التلوث الجوي والتلوث الأرضي ، لأن بعض المواد قد يسبب ضرراً كبيراً للبيئة .

وإن لكل نوع من الضباب طرقاً ومواد خاصة تعطي نتائج سريعة ومفيدة . ووجد أن عمليات تبديد الضباب البارد أسهل وأكثر نجاحاً مما هي في الضباب الدافئ . وإن عملية تبديد الضباب البارد تشبه عملية الاستمطار ، حيث ترش مواد كيمياوية في منطقة الضباب فتعمل على تكوين البلورات الجليدة التي تنمو بسرعة فتسقط ويتلاشى الضباب . أما الضباب الدافئ فيمكن تبديده عن طريق استخدام البلورات الملحية ، فالأنوية الملحية تنشط عملية التكاثف ، حيث إن البلورات الملحية تسبب تكون قطرات مائية مالحة (محلول ملحي) تنمو على حساب القطرات المائية الصغيرة الأقل ملوحة . كما ويمكن تبديد الضباب الدافئ بمواد كيمياوية تسرع في نمو قطرات الماء ، أو عن طريق رش الماء فوق الضباب فالقطرات الساقطة تلتحم مع قطرات الماء في الضباب وتسقطها .

الصقيع:

يتكون الصقيع عند انخفاض درجة الحرارة إلى ما دون درجة التجمد ، لذلك يكثر حدوثه في فصل الشتاء البارد ، ويختلف تكرار حدوثه من منطقة إلى منطقة وذلك حسب خصائص المنطقة من حيث التوزع الزمني لدرجة الحرارة . والصقيع نوعان :

أ. الصقيع المنقول الذي يحدث عند هبوب رياح باردة جداً مثل الرياح الشمالية الباردة أو الرياح المرافقة للمرتفع السيبيري التي تؤثر على مناطق غرب آسيا ومنها الدول العربية والآسيوية . وهذا الصقيع خطير لأنه يسبب تجمد المواد على كل الارتفاعات فيسبب خسائر كبيرة ، والصقيع المنقول خطير لأن مكافحته صعبة جداً حيث لا يمكن للإنسان تغيير خصائص الكتل الهوائية الباردة .

ب. الصقيع الشعاعي وهو الأكثر شيوعاً ، ويحدث في الليل بسبب فقدان الأرض للطاقة بالإشعاع فتنخفض درجة حرارتها إلى درجة التجمد. ويحدث الصقيع أكثر في الليالي الباردة الطويلة والهادئة في فصل الشتاء . ونتيجة لانخفاض درجة الحرارة يحدث الترسيب وهو تحول بخار الماء إلى بلورات جليدية على السطوح الباردة جداً .

ويحدث التجمد على الطرق في العروض الوسطى والمناطق الجبلية الباردة بسبب حدوث المطر المتجمد حيث تتكون طبقة جليدية على الطرق عند اصطدام قطرات الرذاذ الصغيرة بسطح الطريق البارد جداً ، وتشكل تلك الطبقة خطراً كبيراً على السيارات .

مخاطر الصقيع ومكافحته

وتنتج عن الصقيع أو التجمد خسائر كثيرة لتزايد حوادث وسائل النقل خاصة النقل البري بالسيارات . ومن الطرق المستخدمة لمكافحة الصقيع والتجمد على وفي المطارات رش الملح أو مواد كيمياوية تقلل من إمكانية حدوث التجمد .
كما وأن للصقيع تأثيرات سلبية على المزروعات ، فيسبب تلف المحاصيل مما يقلل أو يقضي على الانتاج في المزارع المصابة ، ويؤثر ذلك على السكان اقتصادياً من خلال ارتفاع الأسعار . ولكن التأثير الأهم يكون على المزارعين الذين يفقدون إنتاجهم الزراعي ، لذلك تلجأ الحكومات لمساعدة هؤلاء المزارعين لتشجيعهم على الاستمرار بالعمل الزراعي . ولأضرار الصقيع الكبيرة تستخدم طرق متعددة لمكافحته في المزارع ، وتم شرحها في فصل المناخ والزراعة .
البَرَد:
البَرَد Hail من أشكال الهطول الصلبة التي تؤثر على الممتلكات والمزروعات . ولقد تم شرح البرد وتأثيره على الزراعة ، والطرق الزراعية لمكافحته في فصل المناخ والزراعة . ويمكن إضافة الطرق المناخية المستخدمة للتقليل من تأثير البرد أضراره هي :

1. رش مواد كيمياوية في العاصفة الرعدية وخاصة في منطقة تكوّن البرد ، وهي منطقة التيارات الصاعدة القوية بهدف زيادة أنوية التكاثف من البلورات الجليدية بشكل كبير مما قد يؤدي إلى تقليل حجم البرد ، وذلك لأن بخار الماء يتوزع على عدد أكبر من أنوية التكاثف فتتكون أعداد كبيرة من البرد الأصغر حجماً ، والبرد الصغير الحجم أقل ضرراً من البرد الكبير الحجم .
2. توجد تجارب للتأثير على شدة التيارات الصاعدة التي تزيد من حجم البرد وصلابته ، وتقوم العملية على رش مواد (بودرة) فوق منطقة التيارات الصاعدة لتقل سرعتها ومن ثم يقل حجم البرد ، حيث إن حجم البرد يعتمد على سرعة التيارات الصاعدة .
3. ونظرياً يمكن تقليل صلابة البرد عن طريق زيادة محتواه من الماء ، وذلك برش منطقة تكون البرد بالماء الكافي لمنع حدوث التجمد التام ، وهدفها تكوين البَرَد اللين الأقل ضرراً من البَرَد الصلب .

الأعاصير:
إن الأعاصير قوية وذات طاقة هائلة لذلك تصعب مكافحتها ، ولكن توجد بعض التجارب والعمليات في الولايات المتحدة لتخفيف شدة الهاروكين بالتأثير على عناصرها الخطرة وهي الرياح الشديدة والأمطار الغزيرة . وتهدف العمليات إلى تخفيف سرعة الرياح ، وقد لاقت نجاحاً بسيطاً في بعض الحالات بتخفيف سرعة الرياح بحوالي 20% . وتتم العملية بإسقاط مواد كيمياوية لتخفيف قوة الإعصار ، لأن هذه المواد تقوم بامتصاص كميات كبيرة من الرطوبة مما يقلل من الطاقة التي قد تتوفر للأعصار . والمواد الملقاة غير ضارة لأنها تذوب في مياه البحار ولا تؤثر على الحياة البحرية . ولقد أجريت تجارب بإسقاط كميات كبيرة من السناج Soot أو زيوت غير مؤذية بهدف تقليل الأمطار . وهي طرق لم يحالفها النجاح ولم تظهر نتائج مشجعة
البرق:
البرق Lightening هو عملية تفريغ كهربائي بين مناطق الشحنات السالبة والموجبة في الغيوم ، وتحدث الصواعق عند تفريق الكهرباء بالمنشأت الأرضية ، وتسبب الصواعق خسائر كثيرة . وتوجد محاولات لتخفيف حدوث البرق عن طريق إسقاط مواد معدنية (قضبان معدنية) تسهم في التخلص من الكهرباء الجوية ومن ثم تقلل من حدوث البرق .
العوامل المؤثرة على المناخ (داخلية – خارجية)

العامل الخارجي : الاشعاع الشمسي

ا/ زاوية سقوط الاشعاع الشمسي

يقصد بزاوية ميل الاشعة وهي الزاوية التي تصنعها الاشعة مع عمودية المكان ، اي جزء مصغر محدد من سطح الارض . والزاوية التي تصنعها الاشعة مع المستقيم المماس لسطح الارض لابد ان يطون مجموع زاوية الميل+زاوية سقوط الاشعة يساوي زاوية قائمة في كل الاحوال. ينبغي ان نلاحظ ان زاوية ميل الاشعة لا تختلف تبعا للفصول وحركة الشمس الظاهرية بل باختلاف النهار ، ففي الصباح تبدو الزاوية مائلة ، ثم تزداد الزاوية كلما توسطت الشمس السماء حتى تبلغ اقصى حد لها في الظهيرة ، ثم تتناقص الزاوية تدريجيا حتى تصبح اسفل الافق عند المغيب . لهذا يبدي الاشعاع الشمسي دورة فصلية ويومية طبقا لزاوية سقوط الاشعة

2/طول النهار

يختلف طول النهار باختلاف دائرة العرض ان طول النهار يكون ثابتا تقريبا على خط الاستواء طوال العام حيث يكون النهار 12 ساعة ويطول النهار باتجاه النصف الذي تكون الشمس عليه عموديه ويقصر النهار باتجاه النصف الذي تكون الشمس عنه بعيده

3/ صفاء السماء

4/ نسبة العاكسية

العوامل الداخلية

1 –الموقع الجغرافي

وهو موقعه بالنسبة لخط الاستواء، فالجهات القريبة منه تكثر فيها الحرارة، والجهات البعيدة عنه تقل فيها الحرارة، وذلك تبعًا لتعامد أشعة الشمس على الجهات القريبة منه وميلها عن الجهات البعيدة عنه.

2 –الارتفاع والانخفاض عن سطح البحر (التضاريس) :

تقل حرارة المكان إذا ارتفع عن سطح البحر وتزداد حرارته كلما انخفض، وذلك لأن أشعة الشمس لا تسخن الهواء بمرورها فيه، وإنما تسخن سطح الأرض، ثم تنعكسي الحرارة من سطح الأرض إلى طبقات الجو، وتكون الطبقات السفلى من الهواء أشد حرارة من التي فوقها، ولذلك نجد أن الجبال شديدة البرودة يتجمد ماؤها وتكسوها الثلوج.

ومما يساعد على قلة الحرارة في الجهات العالية أن ضغطها الجوي منخفض، والهواء فيها مخلخل لا يمسك الحرارة أو يحفظها وذلكّ على عكس الطبقات الهوائية السفلى فإنها عالية الضغط، وتضغط جزيئات الهواء فيها بعضها على بعض فترتفع درجة حرارتها.

وتنخفض الحرارة بمقدار درجة مئوية واحدة كلما ارتفعنا 150 متراً عن سطح البحر، فإذا زاد الارتفاع كثيرًا وقلت الحرارة ووصلت إلى درجة (صفر) تحول البخار إلى ثلج وبرَد، والماء إلى جليد.

3 - قرب المكان أو بعده من البحر (توزيع اليابس والماء) :

تتمتع الجهات القريبة من البحر أو المحاطة به بمناخ معتدل لطيف يعرف بالمناخ البحري (الجزري) ويكون شتاؤها دافئاً وصيفها معتدلا وهواؤها رطبًا. أما الجهات الداخلية البعيدة عن تأثير البحار فشتاؤها قارس البرد، وصيفها شديد الحرارة، وتقل بها الأمطار غالبًا ويكون مناخها قارياً (أي متطرفًا).

وهذا هو السبب في أن أهل الجهات الداخلية يذهبون إلى شواطئ البحار لتمضية فصل الصيف حيث نسيم البحر العليل.

4 – الكتل الهوائية

يتأثر مناخ الإقليم بنوع الرياح التي تهب عليه تأثرًا واضحًا، فإذا كانت الرياح التي تهب عليه آتية من جهات باردة جعلت مناخه باردًا، وإذا كانت آتية من جهات حارة فإنها ترفع درجة حرارته .

ثم إن الرياح الرطبة التي تهب من جهة البحر إلى اليابس تجلب له الأمطار والدفء عادة، والرياح التي تهب من ناحية اليابس أو الصحاري أو الجبال تكون جافة، وكثيرًا، ما تحمل الغبار والرمال وترفع الحرارة أو تخفضها تبعًا للفصل الذي تهب خلاله.

5 - التيارات البحرية :

تتحرك البحار والمحيطات مياه على شكل تيارات مائية تسير كما تسير الأنهار في اتجاهات معينة، فإذا وصلت إلى سواحل القارات انقسمت وتشعبت وسارت بمحاذاة السواحل وأثرت بحرارتها المرتفعة أو المنخفضة في المناطق التي تمر بجوارها.

التغيرات المناخية ونظرياتها

تغير المناخ هو أي تغير مؤثر وطويل المدى في معدل حالة الطقس يحدث لمنطقة معينة. معدل حالة الطقس يمكن ان تشمل معدل درجات الحرارة، معدل التساقط، وحالة الرياح. هذه التغيرات يمكن ان تحدث بسبب العمليات الديناميكية للارض كالبراكين، أو بسبب قوى

خارجية كالتغير في شدة الاشعة الشمسية أو سقوط النيازك الكبيرة، ومؤخراً بسبب نشاطات الإنسان.

لقد أدى التوجه نحو تطوير الصناعة في الاعوام ال150 المنصرمة إلى استخراج وحرق مليارات الاطنان من الوقود الاحفوري لتوليد الطاقة. هذه الأنواع من الموارد الاحفورية اطلقت غازات تحبس الحرارة كثاني أوكسيد الكربون وهي من أهم أسباب تغير المناخ . وتمكنت كميات هذه الغازات من رفع حرارة الكوكب إلى 1.2 درجة مئوية مقارنة بمستويات ما قبل الثورة الصناعية .ولكم ان أردنا تجنب العواقب الأسوأ ينبغي ان نلجم ارتفاع الحرارة الشامل ليبقى دون درجتين مئويتين.

- يودي بحياة 150 الف شخص سنويا
- سبق ان حكم على 20% من الأنواع الحية البرية بالانقراض مع حلول العام 2050
- سبق ان بدأ يكبد صناعات العالم خسارات بمليارات الدولارات كالصناعات الزراعية إضافة إلى اكلاف التنظيفات جراء ظروف مناخية قصوى.

لكن ما حدث ويحدث ليس بهول ما قد ياتي في المستقبل. فاذا تقاعسنا عن التحرك لكبح سرعة عواقب التغير المناخي يتفاقم عدد البشر المهددين وترتفع نسبة الأنواع المعرضة للانقراض من 20% إلى الثلث بينما من المتوقع ان تؤدي العواقب المالية للتغير المناخي إلى تجاوز اجمالي الناتج المحلي في العالم اجمع مع حلول العام 2080. لدينا الفرصة لوقف هذه الكارثة إذا تحركنا على الفور.

أسباب التغير المناخي الاسباب البشرية

التغير المناخي يحصل بسبب رفع النشاط البشري لنسب غازات الدفيئة في الغلاف الجوي الذي بات يحبس المزيد من الحرارة.

المناخ هو حالة الجو السائدة في منطقة ما لمدة زمنية معينة وهناك أسباب عديدة لظاهرة التغير المناخي منها:

- التلوث بأنواعه الثلاث البري والجوي والبحري
- قطع الغابات وحرق الاشجار مما يؤدي إلى اختلال في التوازن البيئ

مفهوم النينو وكيفية حدوثه

تعني كلمة النينو (EL-Nino) بالأسبانيه أبن المسيح وهو الاسم البيروني لظاهرة مائيه مألوفه لدى صيادي السمك على طول سواحل الأكوادور وبيرو، وسمي بهذا الأسم من قبل سكان هذه المناطق لتزامن حدوثه مع أعياد الميلاد ، (7ص71) كما يسميها بعضهم بأسم

الطفل المسيح لنفس السبب أعلاه ويطلق عليها ايضاً أسم الطفل المذكر تميزاً لها عن الوجه الآخر للنينو الذي يدعى الطفل المؤنث (النينا)(El-Nina) كما يطلق عليها أيضاً أسم الولد الشقي لكثرة ما يسببهُ من كوارث وتدمير في أنحاء العالم

تعد ظاهرة النينو ظاهره قديمه قدم الارض بيابسها ومائها وحركات هوائها ، ومنهم من يذكر بان الدراسات قد دلت على انها موجوده منذ آلآف السنين حيث أمكن التأكد من ان احداث النينو تعود في تأريخها ألى أكثر من 1500سنة مضت من ملاحظة الغطاءآت الجليدية وطبقاتها فوق جبال الانديز ومن اتساع المستعمرات ونمو المرجان في البحار الدافئه،وأن اول تسجيل موثق لها تم في القرن الخامس عشر في بداية أكتشاف المستعمرين الاسبان لأمريكا الجنوبية من قبل المستكشف (جيرونيموبنزوتي)خلال المده الواقعه بين سنة(1547-1550) وكذلك في بحث عنوانه (ثلاثة عناصر) كتبهُ توماس لوبيز ميديل سنة 1559.(،4ص6)، ويصادف حدوث النينو مع الفصل الذي تكون فيه الرياح التجاريه ضعيفه وتقل التيارات البحريه الصاعده في صيف النصف الجنوبي ، ويقل السمك في مدة الدفء ،لذا يأخذ صيادوا السمك أجازه يستغلونها لتصليح المعدات والبقاء مع عوائلهم ، وفي بعض الأحيان يستمر الدفء حتى آيار أو حزيران لذا عُرف النينو في بداية الامر على انهُ (تيار محلي دافئ ناتج من أستبدال تيار همبلت او بيرو البارد الذي يجري جنوباً على طول سواحل الإكوادور وبيرو في شرق المحيط الهادي خلال أعياد الميلاد من كانون الثاني وحتى نيسان) (6ص251). ويصل تأثير هذا التيار الى خط الاستواء حيث تعمل المياه الدافئه له على قطع تصاعد الماء البارد من الاسفل(Up Welling) ويحل محل شريط المياه البارده الساحليه الناتجه من تصاعد الماء البارد من الاعماق والغنيه بالمواد الغذائيه والعوالق (البلاتكتون) مياه دافئه متحركه من الشمال والغرب ذات محتوى قليل من المواد الغذائيه ، تؤثر سلباً على الحياة السمكيه وعلى الطيور التي تعيش عليها ويساعد هذا التغير في مياه المحيط الى سقوط أمطار غزيره على سواحل الاكوادور وبيرو وشمال شيلي الجاف نتيجة تحرك الجهة الاستوائيه الى الجنوب لتجعل الصحراء أرض تزهو بالأزهار أما الآن فأن هذه التسميه لم تعد تستخدم للتعبير عن هذه التغيرات الموسميه الطفيفه فقط بل تستعمل لوصف ظاهره أكبر تعمل على تسخين شرق المحيط الهادي الأستوائي بعد خط طول 180 ليصل إلى دائرة عرض 15 جنوباً أي تغطي ربع محيط الكرة الارضيه ويستعمل للتعبير عن التغير المتواصل في جو المحيط الهادي وذلك بأقترانه بما يدعى التذبذب الجنوبي (،فأصبح يطلق عليه النينو\ التذبذب الجنوبي

كان أول من توصل الى طرف الخيط في تفسير هذه الظاهرة (ENSO) التي طالما حيرت العلماء هو العالم الانكليزي جيلبرت ووكر عندما كان في الهند في الوقت الذي كان العلماء مشغولين بتسجيل آثار النينو ، حيث لاحظ أن هناك ارتباطاً بين قراءة البارومتر (جهاز قياس الضغط الجوي) في بعض المناطق في الشرق ومثيلاتها في الغرب ، فعندما يرتفع الضغط في الشرق ينخفض في الغرب والعكس صحيح وأطلق عليها التذبذب الجنوبي

وقد لاحظ أيضاً وجود علاقه ثلاثيه الأطراف تربط بين هبوب الرياح الموسميه اي آسيا وحدوث جفاف بكل من أستراليا ، أندنوسيا ، الهند ، وبعض المناطق في أفريقيا ، ودفء الشتاء نسبياً في غرب كندا . وقد هوجم كثيراً لربطه بين هذه الظواهر التي تحدث في شتى بقاع الارض، وعلى مسافات شاسعه من بعضها البعض ، وفي عام 1966 جاء العالم النرويجي (جاكوب بيركنز)ليثبت وجود هذه العلاقه بتلك التغيرات الجويه وأطلق عليها جملة (ENSO) ومن خلال دراسة وولكر لظروف الضغط في عدد من المحطات غرب امريكا الجنوبيه، شمال أستراليا ، وأندونسيا وعبر المحيط الهندي الى شرق أفريقيا وجنوباً الى دوربان ، وجد ان أختلاف الضغط ينتج عنه دوره عرضيه للرياح في المنطقه الاستوائيه ذات أتجاه شرقي غربي على آثرها وضع فرضيته التي تقول (أن الاختلاف في الضغط عبر خط الأستواء في منطقة المحيط الهادي تُنتج دوره ذات أتجاه شرقي غربي ، تتحرك فيها الرياح من الضغط شبه المداري لشرق الهادي ألى الضغط الواطئ الأندنوسي على شكل تيارات من الهواء الصاعد فوق المياه الدافئه في غرب المحيط الهادي (شرق آسيا) ليهبط فوق المياه الباردة غرب أمريكا وتتجمع الرياح فوق شرق الهادي شمال خط الاستواء مباشرةً على طول منطقة التجمع الأستوائيه لتستقر بسبب الماء البارد عند هذه السواحل فلا يستطيع الهواء الأرتفاع ومشاركة دوران هادلي الأعتيادي ، لذا سينساب غرباً مشكلاً رياح تجاريه جنوبيه شرقيه تهب من الشرق في أمريكا الجنوبيه عبر جنوب الهادي بأتجاه أتدونسيا فتدفع المياه السطحيه الدافئه بأتجاه الغرب دافعة مستوى المياه قرب اندونسيا بزياده حوالي 40 سم ، وبأستمرار هبوب الرياح التجاريه ستعمل على تراكم المياه الدافئه عند سواحل غرب (أستراليا وأندونسيا) مسببه تكون تيار داخلي من المياه البارده متجهاً الى الشرق ورافعاً الى السطح بتيار مندفع من الاعماق الى الأعلى مسبب ظهور حاله تفرق عند سواحل امريكا الجنوبيه فتسبب ظهور التيارات الصاعده تساعدها الرياح الساحليه في أزاحة الماء قرب السواحل لتسمح لها بالصعود من الأعماق كما في سواحل أفريقيا الغربيه وكاليفورنيا وبيرو. حيث أن هبوب الرياح مع خط الساحل يولد حالة تفرق نتيجة أختلاف الأحتكاك ، فالهواء الجنوبي الموازي للساحل في هبوبه سيهب قسم منه فوق الماء ، والقسم الاخر فوق اليابس أبطأ من الرياح فوق الماء ، ولوجود قوه الانحراف فأن الرياح فوق الماء سوف سوف تنحرف غرباً (ألى يسار أتجاهها) في نصف الكره الجنوبي، مما يساعد على أزاحة الطبقه السطحيه للماء بواسطة الهواء ليرتفع مكانه ماء بارد من الاعماق يعمل على خفض درجة حرارة المياه عند هذه السواحل بحوالي (10م) عن المياه الاستوائيه ، فمثلاً في شهر آب تكون درجة حرارة المحيط الهادي قرب بيرو (17م) بينما تصل الى (27م) قرب اندونيسيا ، وتفصل بين المياه الساحليه الدافئه والمياه العميقه البارده طبقه حراريه حديه يصل عمقها عند سواحل أندونيسا (200متر) نتيجة لتراكم المياه عندها في حين يكون عمقها (50متر) عند سواحل أمريكا الجنوبيه نتيجة لدفع الرياح التجاريه للمياه الدافئه غرباً فيسمح ضحالة عمقه للتيارات البارده بالصعود من

الاعماق حاملة معها المواد الغذائيه التي تتغذى عليها الاسماك في المياه الضحله لذا يظهر مستوى الطبقه الحديه مائلاً.

يحدث النينو نتيجة استمرار هبوب الرياح التجاريه الجنوبيه الشرقيه وتراكم المياه قرب أندونيسيا والأمساك بهذه المياه الزائده وأبقائها في مكانها ، لذا فان تجمع المياه بكثره يجعل اي تغير بسيط في الدوره المناخيه يؤدي الى أضعاف الرياح لمدة كافيه تسبب أندفاع المياه شرقاً عبر المحيط الهادي فترتفع بذلك حرارة سطح المحيط قرب أمريكا الجنوبيه ويؤدي ذلك أضعاف نظام الضغط العالي فتقل سرعة الرياح التجاريه ثم تختفي أخيراً لينعكس أتجاهها وتبدأ بالأندفاع من الغرب لتنعكس مناسيبها في الغرب بالميلان بأتجاه الشرق ، عاكسه بذلك اتجاه التيارات السطحيه ، ورافعه مستوى المياه ودرجة الحراره السطحيه عند سواحل امريكا الجنوبيه قرب ساحل بيرو على بعد (4كم) دافعه الطبقه الحديه الى الاسفل وقاطعه امتدادات المياه بالغذاء من قاع المحيط الى السطح مسببه عودة سطح البحر نحو أتجاه افقي مولدة موجة كلفن التي تتكون في الغرب ، وسط الهادي لتتحرك شرقا على طول خط الاستواء بسرعة عدة أمتار بالثانيه فتصل ساحل امريكا الجنوبيه بعد عدة اسابيع مرتبطه بركود الطبقه الحديه وأختفاء التيارات الصاعده في شرق الهادي مؤديه لظهور النينو.

والنينو لا يوقف جماحها شيء ألا نفسها ، حيث تنتهي دورتها ويرجع كل شيء الى ما كان عليه ،وهي في هذا تعتمد على نوعين من الامواج هما موجه روسبي وموجة كلفن وهما يختلفان عن الامواج التي نراها على الشاطىء فموجة ال(Rossby) تشبه الى حد ما أمواج المد ، والفرق هو أن امواج المد سريعه جداً ، وتوجه المياه في أتجاه واحد ، لكن موجة (Rossby) توجه الجزء الاعلى من المحيط حوالي المئة متر السطحيه في أتجاه ، والجزء الاسفل ما بعد المائه متر في الاتجاه المعاكس ، وبعد فتره تتغير أتجاهاتهم ، ويحدث هذا ببطء شديد لذا فلا تتم ملاحظة أي شيء من على السطح ، ولشدة بطء هذه الاشياء فهي تأخذ شهوراً أو سنين حتى تجتاز المحيط ، أما موجة كلفن فلها بعض خصائص موجة روسبي ، لكنها أسرع ، وتوجد فقط بالقرب من خط الأستواء ، وعندما تصبح في وسط المحيط الهادي او الجزء الشرقي منه تكون موجة روسبي التي تسيطر ببطء قد وصلت لجنوب شرق آسيا ، ولأن هذه الأمواج تؤثر بشده في درجة حرارة المحيط الداخليه ، وهذا بدوره يلغي التغيرات الأصليه التي أحدثت النينو ، فيتوقف النينو،وتنتهي بمجرد وصول الأمواج الى هذه المرحله يمكن ان تعد ظاهرة النينا (EL-Nina) (كلمه أسبانيه معناها الحرفي الطفله الصغيره) معاكسه للنينو على أساس أن النينو تمثل شذوذاً سلبياً في درجة حرارة سطح المحيط بالنسبه للأحوال العاديه المألوفه ، غير ان هذا الشذوذ ليس كبيرأ وغير ملحوظ بشكل واضح ، ذلك ان أنخفاض الحراره يتراوح بين (1-2درجه مئويه عن المعدل العام ، مع تركيز هذا الأنخفاض في الجزئين الشرقي والأوسط للهادي المداري ، وأذا كان ينظر الى النينو والنينا على أنهما فترتان متعاكستان من دورة الأينسو

(Enso) ومكملتان لها فأن ظاهرة النينو تمثل الفترة الحاره من هذه الدوره بينما تمثل النينا الفترة البارده منها ، غير ان البعض يقسم دورة الأنيسو الى ثلاث فترات : فتره حاره وهي النينو ، وفتره بارده تعقبها وهي النينا ، ثم عوده الى الأحوال الطبيعيه ولكن أذا كانت ظاهرة النينوتحدث بصوره دوريه تقريباً ، فأن هناك عوامل خارجيه لا تؤدي في بعض دورات الأينسو الى حدوث بروده في سطح المحيط (النينا) وهذا ما حدث خلال الفتره (83-1988) وكانت ظاهرة النينو قبل الثمانينات ترتبط بسنين حرارتها أعلى من المعدل (ولا سيما قرب خط الأستواء) بينما أرتبطت ظاهرة النينا بالسنين البارد أظهرت نتائج احدى الدراسات التي درست تكرار حدوث هاتين الظاهرتين للفتره من (1900-2000م) عدم وجود دورية ثابته لهما ، وأنما كانتا تحدثان بشكل عشوائي ، وقد شكل تكرار حدوث ظاهرة النينو كل سنتان وكل خمس سنوات أعلى نسبه بين تكرارت حدوثها أذ كانت النسبه بحدود (22%) لكل منهما ، وكل أربع سنوات شكلت نسبه بحدود (18,5%) وكل ثلاث سنوات شكلت نسبه بحدود (11%) وكل ستة سنوات شكلت نسبة بحدود (7,4%) وكل سبع سنوات شكلت نسبة بحدود (3,7) أما ظاهرة النينا فقد شكل تكرار حدوثها كل (2) سنه أعلى نسبه بين تكرارات حدوث هذه الظاهره وهي (22%) وكل (5,1) سنه (16,6%) لكل منهما وكل سبع سنوات (11%) وكل (13,12,10,8,6,4,3) سنه (5,5%) لكل منهما (5ص3) كما أظهرت دراسة أخرى بأن تكرار ظاهرة النينو بلغ من الربع الثاني للقرن الثامن عشر وحتى نهاية القرن العشرين كان هناك (41سنة) حدثت فيها ظاهرة النينو ،والباقي (59سنة) كانت من سنوات عدم حدوث ظاهرهة النينو، وهي سنوات عاديه حدثت فيها ظاهرة النينا (3ص443-453).

كانت العديد من أحداث النينو تمتد لتغطي النصف الثاني من السنة الميلاديه والنصف الاول من السنه التي تليها، وتمتد بعض الاحداث الكبرى الى اكثر من 12 شهر ، بحيث تمتد على أواخر سنة، وسنة تاليه، وأوائل سنة لاحقه ، كما في حادثة نينو (1845 ، 1888 ، 1940) ، وان من الثابت ان معظم احداث النينو تستمر ما لا يقل عن عشرة شهور موزعه على سنتين ، بحيث تكون على أشدها عند بداية السنة الميلاديه ، وهذا ما يتضح من احداث النينو في القرن العشرين المتداخله في سنتين ، اما الشديده منها ربما نجدها متداخله في ثلاث سنوات كما في حادثة (1939 ، 1940 ، 1941) ومن اعنف حوادث النينو في القرن العشرين أحداث أعوام (1925 ، 1972 ، 1982 ، 1983) واخيراً عامي (97-1998)وتجلى ذلك بالأثار التي تركتها تلك الأحداث على مناخ كوكب الأرض.

التغيرات المناخية ونظرياتها

تغير المناخ هو أي تغير مؤثر وطويل المدى في معدل حالة الطقس يحدث لمنطقة معينة. معدل حالة الطقس يمكن ان تشمل معدل درجات الحرارة، معدل التساقط، وحالة الرياح. هذه التغيرات يمكن ان تحدث بسبب العمليات الديناميكية للارض كالبراكين، أو بسبب قوى خارجية كالتغير في شدة الاشعة الشمسية أو سقوط النيازك الكبيرة، ومؤخراً بسبب نشاطات الإنسان.

لقد أدى التوجه نحو تطوير الصناعة في الاعوام ال150 المنصرمة إلى استخراج وحرق مليارات الاطنان من الوقود الاحفوري لتوليد الطاقة. هذه الأنواع من الموارد الاحفورية اطلقت غازات تحبس الحرارة كثاني أوكسيد الكربون وهي من أهم أسباب تغير المناخ . وتمكنت كميات هذه الغازات من رفع حرارة الكوكب إلى 1.2 درجة مئوية مقارنة بمستويات ما قبل الثورة الصناعية .ولكم ان أردنا تجنب العواقب الأسوأ ينبغي ان نلجم ارتفاع الحرارة الشامل ليبقى دون درجتين مئويتين.

- يودي بحياة 150 الف شخص سنويا
- سبق ان حكم على 20% من الأنواع الحية البرية بالانقراض مع حلول العام 2050
- سبق ان بدأ يكبد صناعات العالم خسارات بمليارات الدولارات كالصناعات الزراعية إضافة إلى اكلاف التنظيفات جراء ظروف مناخية قصوى.

لكن ما حدث ويحدث ليس بهول ما قد ياتي في المستقبل. فاذا تقاعسنا عن التحرك لكبح سرعة عواقب التغير المناخي يتفاقم عدد البشر المهددين وترتفع نسبة الأنواع المعرضة للانقراض من 20% إلى الثلث بينما من المتوقع ان تؤدي العواقب المالية للتغير المناخي إلى تجاوز اجمالي الناتج المحلي في العالم اجمع مع حلول العام 2080. لدينا الفرصة لوقف هذه الكارثة إذا تحركنا على الفور.

أسباب التغير المناخي الاسباب البشرية

التغير المناخي يحصل بسبب رفع النشاط البشري لنسب غازات الدفيئة في الغلاف الجوي الذي بات يحبس المزيد من الحرارة.

المناخ هو حالة الجو السائدة في منطقة ما لمدة زمنية معينة وهناك أسباب عديدة لظاهرة التغير المناخي منها:

- التلوث بأنواعه الثلاث البري والجوي والبحري
- قطع الغابات وحرق الاشجار مما يؤدي إلى اختلال في التوازن البيئي

مناخ المدينة

تختلف الأحوال الجوية السائدة في المدينة عما هي عليه في الريف المجاور لها، ولذا فإن للمدينة مناخاً متميزاً عن مناخ الريف من حيث، درجة حرارة أعلى بحوالي درجة واحدة مئوية من الريف المجاور وسرعة رياح أقل ورطوبة نسبية أخفض، وتغييم أكبر، وضباب وتهطال أكثر مما في الريف المجاور.

تصنيف كوبن للمناخ

تصنيف كوبن للمناخ هو واحد من أكثر التصنيفات استخداما للمناخ ،نشرت لأول مرة من قبل عالم المناخ الروسى-الألمانى فلاديمير كوبن عام ١٨٨٤ ،وقام بعدة تعديلات عليها في عامى ١٩١٨ و١٩٣٦ ،وقد تعاون العالم الألمانى رودولف غايغر مع كوبن على إدخال تغيرات على نظام التصنيف ،وبالتالى يشار إليها أحيانا باسم التصنيف المناخى لكوبن - غايغر ويقوم التصنيف على أن النباتات المحلية هي أكثر تعبير عن المناخ ،وبالتالى تم وضع حدود المناطق المناخية بناء على توزيع الغطاء النباتى، فهو يجمع بين متوسط درجات الحرارة السنوية والشهرية وهطول الأمطار، والموسمية لهطول الأمطار .

تقسيم الأقاليم المناخية في الكرة الأرضية

١. الإقليم الاستوائي : حرارة مرتفعة وأمطار غزيرة طوال العام، يكون بين دائرتى عرض ١٠ شمالا وجنوبا، وتنمو فيه أشجار كالابنوس والماهوجنى والمطاط والبندق الموز أناناس و وغيرها من الأشجار الاستوائية، ويوجد كثير من أنواع الحيوانات المتسلقة والزواحف والطيور والحشرات خاصة البعوض وذبابة تسى تسى.
٢. الإقليم المداري: يقع بين مداري السرطان والجدي (أمطاره صيفية، وتزدهر فيه حشائش السافانا متدرجة الطول حسب كمية المطر وتذبل تلك الحشائش بالشتاء لقلة المطر، ويوجد كثير من أنواع الحيوانات.
٣. الإقليم المعتدل: ويقسم إلى :
١. المعتدل الدافئ (البحر المتوسط): من ٣٠ إلى ٤٥ شمالا وجنوبا. حار جاف صيفاً معتدل ممطر شتاء، تنمو به أشجار كالعرعر والأرز الفلين الكروم

الحمضيات والقسطل والبلوط والسنديان والزيتون ، ويوجد بعض أنواع الحيوانات والطيور كالنورس.

٢. المعتدل البارد: من ٣٠ حتى ٦٠ شمالا وجنوبا، وتنمو فيه الغابات الصنوبرية كالصنوبر والأرز والشربين، ويتوفر بعض أنواع الحيوانات أهمها الثعلب القطبي.

٤. الإقليم القطبي الشمالي والجنوبي : وبه لاتنمو الكثير من النباتات ولكن قد تزدهر الحشائش أو تنمو الطحالب، ويوجد بعض أنواع الحيوانات التي تتحمل برودة الجو كالدب القطبي والرنة.

٥. الإقليم الصحراوي: بين دائرتي عرض ١٨ إلى ٣٠ شمالا وجنوبا تهب عليه رياح تجارية جافة وهو شديد الحرارة صيفاً بارد شتاء، تنمو به النباتات الصحراوية كالنخيل والتين الشوكي وغيره ومعظمها شوكية لتحتفظ بالماء ؛ حتى لا تفقده في عملية النتح، ويوجد بعض الحيوانات كالجمل والغزال وغيره، وحشرات كالعقارب، ويوجد أيضا الثعابين ايتنبني وغيرها.

٦. الإقليم الموسمي: ينمو حيث تهب الرياح الموسمية الممطرة بغزارة وينقسم إلى :

١. الموسمي البارد : معتدل صيفا وبارد في الشتاء وأمطاره قليلة، وتنمو به الغابات النفضية واشجارها كالبلوط والفلين.

٢. الموسمي الدافئ : حار ممطر صيفا ومعتدل قليل المطر شتاء، وتنمو به أشجار كالساج الخيزران(البامبو(والكافور، ويوجد الكثير من أنواع الحيوانات والطيور الملونة.

٧. إقليم البحر المتوسط:((حار جاف صيفاً معتدل ممطر شتاءً)). هذه الخاصية المناخية تعود إلى كتلتين هوائيتين مختلفتي الخصائص المناخية والمصدر في رسم صورته المناخية.

العواصف الرملية

وتشكل الرمال .في الهواء كميات من الرمل تحمل فيها الرياح **العاصفة الرملية** عاصفة المحمولة في الرياح سحابة فوق سطح الأرض، ولا ترتفع معظم الرمال إلى أعلى من ٥٠ ويتراوح متوسط قطر الحبات التي .سم، ولكن بعض حبات الرمل تصعد إلى ارتفاع مترين تحملها الرياح ما بين ٠,١٥ و ٠,٣٠ملم. وخلال العواصف الرملية تصل سرعة الرياح إلى .١٦كم في الساعة وأكثر، كما يستمر هبوب العواصف من ثلاث ساعات إلى خمس ساعات

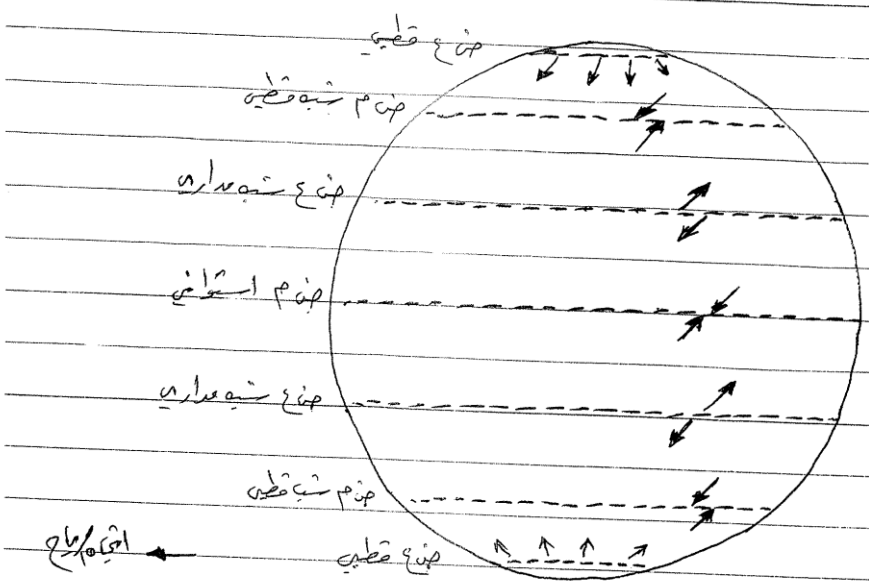
تكثر العواصف الرملية في دول الخليج خاصة في شرق ووسط السعودية، وشمال أفريقيا في أنحاء الصحراء الكبرى للعواصف الترابية و الغبارية دور في حين أن الكتلة القطبية البحرية تعود أليها أمطار واعتدال الشتاء.

، ولكن بعض حبات الرمل تلعب دور هام في تلوث البيئة وبصفة خاصة بمنطقة الشرق الأوسط التي تحيط بها المناطق الصحراوية. إذ يشترط لحدوث تلك العواصف رياح

نشيطة معدل سرعتها ١٥-٣٠ ميل في الساعة ، لها القدرة على تحريك الغبار وحمله مسافات بعيدة، واضطراب الطبقة السفلى للهواء وعدم استقرارها، وتناقص معدلات درجات الحرارة بالارتفاع ، وشكل ورطوبة الرمال ووزنها النوعي كلها عوامل تساعد على انتشار الغبار في الجو لمسافات بعيدة قد تصل إلى علو١٥٠٠٠قدم ،إن العواصف الغبارية الصحراوية التي تحدث أثناء فصل الجفاف وخاصة في المناطق التي تخلو من الغطاء النباتي، تحمل الآف الأطنان من الغبار إلى الهواء وتنقله مسافات بعيدة قد تصل إلى ٢٠٠٠ ميل بعيداً عن مصدرها الأصلي كالحال في غبار الصحاري الأفريقية التي تمكنت من الوصول إلى أجواء سوريا في أسيا . هذا ويتفاوت حجم الجسيمات المكونة للغبار في الجو حسب عدة متغيرات كالمواد الأصلية وكمية الغبار في الجو وسرعة الرياح واتجاهها وكمية الرطوبة وتهيج الهواء، وتتناسب مدة بقاء الجسيمات عالقة في الجو عكسيا مع كتلتها.

تبرز أهمية دراسة العواصف الترابية و الغبارية في أثارها السلبية على عناصر النظام البيئي، بالإضافة إلى ما تسببه من ضيق وعدم ارتياح لدى السكان بفعل ارتفاع نسبة الغبار في الجو، وما يرافقها من ارتفاع ملحوظ في درجة الحرارة وانخفاض حاد في الرطوبة، بالإضافة إلى ما تلحقه بالمزروعات وبحركة المواصلات والنقل وبالمنشآت والمباني وغيرها أضرار كثيرة.

يتعر ض الوطن العربي لرياح محلية مرافقة للمنخفضات الخماسينية التي تهب في فصل الربيع من كل عام، تعرف في مصر بالخماسيين وفي السودان الهبوب وبمنطقة الخليج العربي الطوز، والسموم بشمال الجزيرة العربية وبالسيروكو والسولانو في الجزائر والمغرب على التوالي ، لهذه الرياح أثار ضارة على البيئة في تلك المناطق سواء على النبات أو الحيوان أو صحة الإنسان ونشاطاته المختلفة، فعلى سبيل المثال يبلغ متوسط ما يسقط على مدينة القاهرة من رمال في عاصفة من رياح الخماسيين نحو ٠,٩٦ طن لكل ميل مربع في الساعة الواحدة، وقد تصل هذه الكمية إلى نحو 1,95طن لكل ميل مربع في الساعة عند هبوب عواصف شديدة.


ضغط قطبي
ضغط شبه قطبي
ضغط شبه مداري
ضغط استوائي
ضغط شبه مداري
ضغط شبه قطبي
ضغط قطبي
اتجاه الرياح