دور المنظمة العالمية للأرصاد الجوية ومرافق الأرصاد الجوية في الرصد البيئى

د. كمال فهمى محمد

كبير باحثين بالإدارة المركزية للتدريب

مقدمه

تعتمد الحياة بأسـرها على وجود كوكـب صحي صالـح للحيـاة، ولكن النظم المتداخلة والمتمثلة في الغلاف الجـوي والغـلاف المائـي والغـلاف الجليـدي والغلاف الحيـوي والغلاف الصخري والتي تشـكّل جميعها البيئة الطبيعية، تهددها الأنشـطة البشرية الضـاره والغيـر متوافقه مـع النظام البيئى السليم. وبينما يشتد تأثر البيئة الهشـة بالكوارث الطبيعية، فإن هذه الكوارث تؤدي أيضاً إلى تدهور البيئة في دورة مدمرة تتعاقب فيها الأسباب والنتائج.

وبيانات رصد الأحـوال الجوية والمناخ والغلاف الجوي والتى تقوم بها مرافق الارصاد الجويه ويتم تُجمعها من خلال شبكات نظم الرصد ونقل البيانات والتنبؤ التابعة للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) تُبقي واضعي السياسات على اطلاع على حالة البيئة مما يجعلهم أقدر على منع زيادة تدهورها ومواجهة الكوارث والتقليل من تكلفتها.

فالبيئة الطبيعية تتعرض مثلاً لنقص في الهطول لفترات طويلة فوق أراضٍ معينه مما يؤدي إلى التصحر فيها. ويقدّر أن التصحر يهدد خُمس سكان العالم. ولذا فإن المنظمة (WMO) توجّه اهتمامها إلى الجوانب المتعلقة بتقلبية المناخ وتغيره من حيث تأثير ذلك على البيئة.

المنظمة (WMO) هي المصدر المُعترف به الشامل للرصدات العالمية المنتظمة الفريدة المتعلقة بحالة الطقس والمناخ ومجموعات البيانات والمحفوظات الطويلة الأجل والخبرات العلمية والفنية التي تُستخدم جميعها دعماً لتقديم المشورة بشان السياسات

المختصة بمختلف قضايا البيئة الحساسة.

ويساعد التنوع البيولوجي (تنوع أشكال الحياة على الأرض والأنماط الطبيعية التي تنشأ عن هذا التنوع) على مواصلة البيئة العالمية مسيرتها. على أن تلوث الهواء ونقص المياه أو تلوثها وتعرية التربة والنمو الحضري هي كلها عوامل تهدد التنوع البيولوجي. ويُعتبر ارتفاع درجة حرارة المحيطات مسؤولاً عن التراجع الكبير في الشعاب المرجانية التي تعيش عليها مجموعات كبيرة من أشكال الحياة البحرية فضلاً عن قيمتها السياحية الهامة. أما ظواهر النينيو فهي شديدة الخطورة.

ويحمي الأوزون في طبقة الاستراتوسفير النبات والحياة البحرية والحيوان والإنسان من الإشعاعات الشمسية فوق البنفسجية التي تضر بالحياة على الأرض. على أن الكلوروفلوروكربونات وغيرها من المواد الكيميائية التي ينتجها الإنسان مسؤولة عن تدمير طبقة الأوزون.

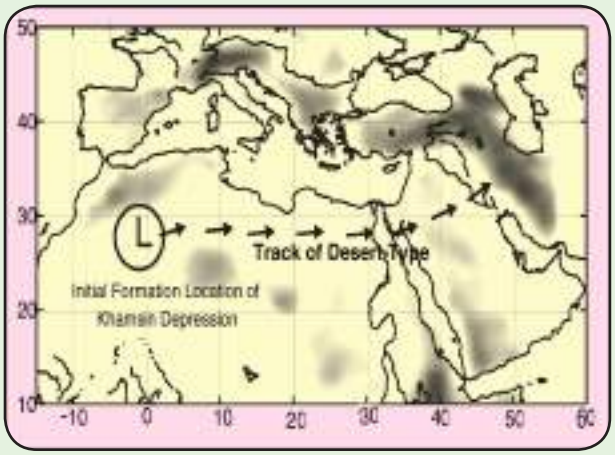
وبالتالى جعل أحد الأنشطة الأساسية التي تضطلع به المنظمه العالميه للارصاد الجويه من خلال المرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا في مراقبة التغيرات الطويلة الأجل في غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي والإشعاعات فوق البنفسجية والأهباء الجوية (الآيروسولات) والأوزون، وتقدير ما يترتب عليها من آثار بالنسبة للإنسان والمناخ ونوعية الهواء والماء والنُظم الإيكولوجية البحرية والأرضية. ومن الأنشطة الأخرى التي تضطلع بها تلك المرافق مراقبة ما يُنقل بواسطة الأجواء أو الماء من جزيئات ضارة عقب ثوران البراكين أو بسبب حادث صناعي. والبيانات الناتجة عن عمليات الرصد التي تقوم بها المنظمة تستخدمها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) في تقديراتها لتغير المناخ وتأثيره المحتمل والخيارات المطروحة للتكيف معه وتخفيف آثاره.

مرافق الارصاد الجويه مسئوله عن رصد

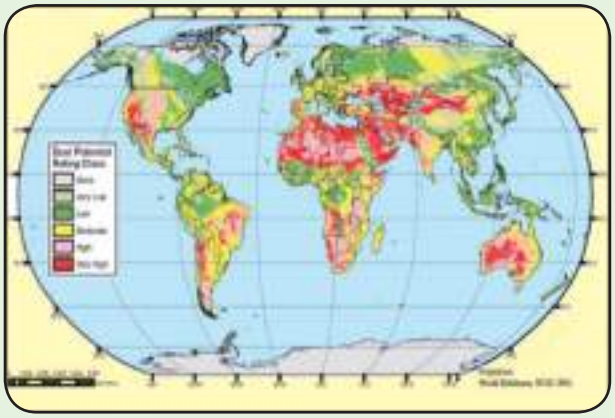
١: - العواصف الرملية والترابية:

تهب عادة العواصف الرملية والترابية عندما ترفع الرياح القوية كميات كبيرة من الرمال والأتربة من الأراضي الجرداء والقاحلة إلى الغلاف الجوي. وقد أدرك العلميون خلال العقد الماضي آثار تلك العواصف على المناخ وصحة الإنسان والبيئة وعلى قطاعات اجتماعية واقتصادية كثيرة. ويتصدر أعضاء المنظمة (WMO) تقييم هذه الآثار وإعداد نواتج يُسترشد بها في وضع سياسات للاستعداد لها والتكيف معها والتخفيف من حدتها.

العواصف الرملية والترابية من المخاطر الجوية الشائعة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة. وتنشأ كنتيجه لوجود تفاوت شديد فى الضغط وبالتالى تزيد سرعة الرياح فى منطقه قاحله دات تربه مفككه كالصحراء وجافه. وهذه الرياح القوية تحمل كميات كبيرة من الرمال والأتربة من الأراضي الجرداء والقاحلة في الغلاف الجوي، وتنقلها على مسافات تتراوح بين مئات آلاف الكيلومترات. فقرابة ٤٠ في المائة من الأهباء الموجودة في التروبوسفير (الطبقة الدنيا من الغلاف الجوي الأرضي) يتألف من جزئيات ترابية بفعل التعرية الريحية. والمصادر الرئيسية لهذه الأتربة المعدنية هي المناطق القاحلة في شمالي أفريقيا، وشبه الجزيرة العربية، ووسط آسيا، والصين. ومن تلك المصادر أيضاً، وإن كان بدرجة طفيفة لكن تظل هامة، استراليا وأمريكا وجنوب أفريقيا.



خريطه توضح مصدر ومسار رياح الخماسين فى فصل الربيع والتى تؤثر على مصر



خريطه توضح مصادر العواصف الترابيه والتى يتضح منها ان شمال افريقيا مصدر قوى للعواصف الترابيه

وترتفع الجزيئات الترابية، بعد انطلاقها من السطح، إلى طبقات عليا من التروبوسفير بفعل التيارات الجوية الصاعدة بسبب الحمل الحراري. وتنقل الرياح هذه الجزيئات لفترات تتوقف مدتها على حجم هذه الجزيئات والأحوال الجوية، قبل أن تهبط إلى السطح مرة أخرى. ولما كانت الجزيئات الكبيرة تسقط أسرع من الجزيئات الصغيرة، يحدث تحول خلال عملية الانتقال نحو الجزيئات الأصغر. كما تحدث عملية غسل للتراب في الغلاف الجوي بفعل الهطول. وتتراوح فترة بقاء الجزيئات الترابية في الغلاف الجوي بين عدة ساعات بالنسبة إلى الجزيئات التي يتجاوز قطرها ١٠ ميكرومترات، إلى أكثر من ١٠ أيام للجزيئات التي يقل قطرها عن ذلك.

التفاعل مع الطقس والمناخ

تؤثر الأهباء الجوية، لا سيما الأتربة المعدنية، على الطقس، وكذلك على المناخ العالمي والإقليمي. فالجزيئات الترابية تعمل، خاصة إذا ما طالها التلوث، كنويّات تكثف لتكوين السحب. وتتوقف قدرة الجزيئات الترابية على القيام بهذا الدور على حجمها وشكلها وتكوينها، وهو ما يتوقف بدوره على طبيعة التربة التي جاءت منها والانبعاثات وعمليات الانتقال. وتغيير التكوين الميكروفيزيائي للسحب يغير قدرتها على امتصاص الأشعة الشمسية، وهو ما يؤثر بشكل غير مباشر على الطاقة التي تصل إلى سطح الأرض. وتؤثر الجزيئات الترابية أيضاً على حجم القطيرات التي تتساقط من السحب والبلورات الجليدية، الأمر الذي يؤثر على كمية وأماكن الهطول.

والغبار المحمول جواً له نفس التأثير الصوبي: فهو يمتص أشعة الشمس الداخلة إلى الغلاف الجوي الأرضي ويشتتها، ويقلل من ثم الكمية التي تصل سطح الأرض، ويمتص أيضاً الإشعاع الطويل الموجة المرتد من السطح، ويعيد بثه في كافة الاتجاهات. وعلى غرار ما سبق، تتوقف قدرة جزيئات الغبار على امتصاص أشعة الشمس على حجم هذه الجزيئات وشكلها وتكوينها المعدني والكيميائي. ويلزم أيضاً الحصول على التوزيع الرأسي لغبار في الهواء وعلى خصائص السطح التحتي لتحديد مدى الآثار.

الآثار على صحة الإنسان

يمثل الغبار المحمول جواً خطراً على صحة الإنسان. وحجم جزيئات الغبار من العناصر الرئيسية التي تحدد المخاطر المحتملة على صحة الإنسان. فالجزيئات التي يزيد حجمها على ١٠ ميكرومترات لا يمكن استنشاقها، وبالتالي لا يمكن ان تؤثر إلا على الأعضاء الخارجية، وتتسبب في أغلب الحالات في التهابات في الجلد والعين، والتهاب الملتحمة. أما الجزيئات التي يمكن استنشاقها، الأصغر من ١٠ ميكرومترات، فإنها تحتجز في أغلب الأحيان في الأنف والفم والجزء الأعلى من القصبة الهوائية، ويمكن أن يكون لها صلة من ثم بالاضطرابات التنفسية مثل الربو والتهاب القصبة الهوائية والالتهاب الرئوي والتهاب الأنف التحسسي. بيد أن الجزيئات الأدق حجماً يمكن أن تصل إلى الجزء الأسفل من القصبة الهوائية وتدخل في مجرى الدم حيث يمكن أن تؤثر على كافة الأعضاء وتتسبب في اضطرابات في الأوعية القلبية. ووفقاً لحالة الطقس والمناخ، يمكن أن يظل التراب معلقاً في الهواء لأيام، مسبباً تفشي الحساسية بعيداً عن مصدرها.

الآثار على البيئة والمجتمع

الترسبات الترابية السطحية مصدر المغذيات الدقيقة للنظم الإيكولوجية القارية والبحرية على السواء. فيُعتقد أن التراب في الصحراء الكبرى يخصب أمطار الغابات الأمازونية. كما يُعتقد أن نقل التراب للحديد والفسفور يفيد إنتاج الكتلة الإحيائية البحرية في أجزاء المحيطات التي تعاني نقص هذين العنصرين. لكن التراب له أيضاً آثار سلبية كثيرة على الزراعة، منها تقليص غلة المحاصيل بسبب طمر النبتات الصغيرة، مما يتسبب في ضياع نسيج النبات والحد من التمثيل الضوئي وزيادة تآكل التربه.

ويشمل الترسب الترابي غير المباشر سد قنوات الري وتغطية مسارات الانتقال والإضرار بجودة مياه الأنهار والجداول. كما يؤثر انخفاض الرؤية الناجم عن التراب الجوي على النقل الجوي والبري، فضعف الرؤية يمثل خطراً خلال هبوط الطائرات وإقلاعها، ويؤدي إلى تغيير أماكن الهبوط وتأخير الإقلاع. هذا، ويمكن أن يحتك التراب أيضاً بسطح الطائرات ويتلف المحركات.

ويمكن أن يؤثر التراب على محطات الطاقة الشمسية، لا سيما المحطات التي تعتمد على الإشعاع الشمسي المباشر. فالترسبات الترابية على الألواح الشمسية مصدر قلق رئيسي لمشغلي المحطات، والمحافظة على نظافة مُجمّعات الطاقة الشمسية من التراب لمنع الجزيئات الترابية من حجب الإشعاع القادم أمر يتطلب وقتاً وعمالة.

٢:- الاوزون

الأوزون هو شكل للأكسجين تحمل جزيئاته ثلاث ذرات بدلاً من ذرّتين. ويوجد الأوزون في كل من التروبوسفير وفي الستراتوسفير، أي تقريبا أعلى من عشرة كيلومترات إلى خمسين كيلومتراً من الأرض. ويعمل الأوزون كدرع يحمينا من الإشعاع فوق البنفسجي الضار المنبعث من الشمس.

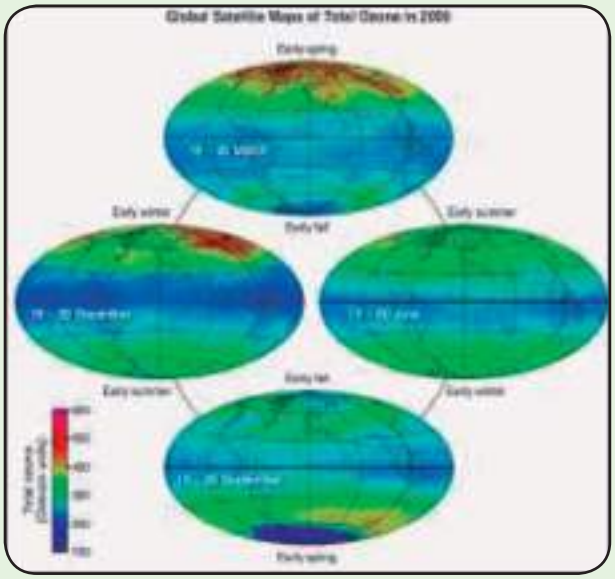
ولكن الأوزون قريبا من سطح الأرض اى فى طبقة التروبوسفير يعتبرملوِّث، فهو يمكن أن يتسبب في صعوبات في التنفس وفي إلحاق ضرر بالنباتات والمحاصيل. وهو أحد عناصر الضباب الدخاني. ولذا، فإن مسألة ما إذا كان الأوزون جيداً أو سيئاً تعتمد على مدى ارتفاعه في الغلاف الجوي.

وتتعرض طبقة الأوزون للهجوم من الكلور (الكلوروفلوروكربون، CFC) ومركّبات البروم (الهالون) التي كانت فيما مضى تُستخدم بكثرة في منتجات من قبيل الوقود الدفعي النفاث في علب الرذاذ، وكمواد تبريد، وكمبيدات آفات، وكمواد مذيبة، وكمواد لإطفاء الحرائق. وعندما تصل هذه المواد إلى الاستراتوسفير، يؤدي الإشعاع فوق البنفسجي من الشمس إلى تحللها وإطلاق ذرات الكلور والبروم، التي تتفاعل مع الأوزون. وهذه التفاعلات تؤدي إلى دورات كيميائية من تدمير الأوزون تستنفد طبقة الأوزون الواقية.

وقد قُدّر أن ذرة كلور واحدة يمكن أن تقضي على أكثر من ١٠٠٠ جزيئ من الأوزون. ولكن ذرات البروم أكفأ حوالي ٥٠ مرة في تدمير الأوزون، ومن فضل الله أن وفرة البروم في الغلاف الجوي أقل كثيراً من وفرة الكلوروفلوروكربونات (GFCs).

وتتقيد البلدان بالاتفاقات الدولية الموجودة حالياً، من قبيل اتفاقية فيينا وبروتوكول مونتريال وتعديلاتهما. ومجموع كمية المركّبات المحتوية على كلور وبروم الموجودة في الغلاف الجوي تنخفض الآن ببطء، بعد أن كانت قد بلغت ذروتها نحو عام ٢٠٠٠، ولكن من المرجح أن عودة كمية الكلور والبروم إلى ما كانت عليه قبل عام ١٩٨٠ (أي تقريباً عندما رُصد أول ثقب في الأوزون في المنطقة القطبية الجنوبية (أنتاركتيكا) ستستغرق ٥٠ عاماً.

وتبيّن تقارير علمية صدرت مؤخراً أن انخفاض حجم طبقة الأوزون قد توقف في معظم مناطق العالم، ولكن تزايد حجم طبقة الأوزون مرة أخرى قد لا يبدأ قبل سنوات. فاضمحلال طبقة الأوزون في المنطقة



صورة قمر صناعى توضح توزيع الاوزون خلال فصول السنه لعام ٢٠٠٩ يتضح منها اضمحلال طبقة الاوزون فى القطب الجنوبى فى فصلى الربيع والخريف

القطبية الجنوبية الذي يبدو كل سنة في الفترة الزمنية الممتدة من سبتمبر إلى نوفمبر، لم يصبح أسوأ في السنوات الخمس إلى العشر الأخيرة، ولكن لا توجد أيضاً أي علامة على حدوث تحسّن كبير حتى الآن.

٢:- غازات الاحتباس الحرارى

للأرض تأثير احتباس حراري طبيعي ناتج عن وجود كمية من بخار الماء (H_2O)، وثاني أكسيد الكربون (CO_2)، والميثان (CH_4)، وأكسيد النيتروز (N_2O) في الغلاف الجوي والتى تسمى غازات الاحتباس الحرارى. وهذه الغازات تسمح بوصول الإشعاع الشمسي إلى سطح الأرض ولكنها تمتص الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من الأرض وتؤدي بذلك إلى احترار سطح كوكب الارض. ومن اللازم التمييز بين ظاهرة الاحتباس الحراري الطبيعية وظاهرة الاحتباس الحراري المعززة. فظاهرة الاحتباس الحراري الطبيعية تنتج عن الكميات الطبيعية من غازات الاحتباس الحراري السابق ذكرها وهي حيوية للحياة حيث رفعت متوسط درجة حرارة كوكب الارض من -١٨ درجه سلزيوس الى ١٤ درجه سلزيوس فلكيا اى فى حالة عدم وجود غلاف جوى. وفي غياب ظاهرة غازات الاحتباس الحراري الطبيعية يصبح سطح الأرض أبرد بمقدار ٣٣ درجة مئوية.

أما ظاهرة الاحتباس الحراري المعززة والتى تنتج نتيجة النشاطات البشريه وزيادة انبعاث غازات

صوره توضح تفاعل الاشعاع الشمسى (قصير الموجه) والارضى (طويل الموجه) مع الغلاف الجوى

الاختباس الحرارى وبالتالى زياده فى حبس الاشعه الحراريه (تحت الحمراء) داخل الغلاف الجوى. وغازات الاحتباس الحراري الرئيسية التي تتزايد تركيزاتها هي ثاني أكسيد الكربون، والميثان، وأكسيد النيتروز، والهيدروكلوروفلوروكربونات (HCFCs)، والهيدروفلوروكربونات (HFCs)، والأوزون في الطبقات السفلى من الغلاف الجوي.

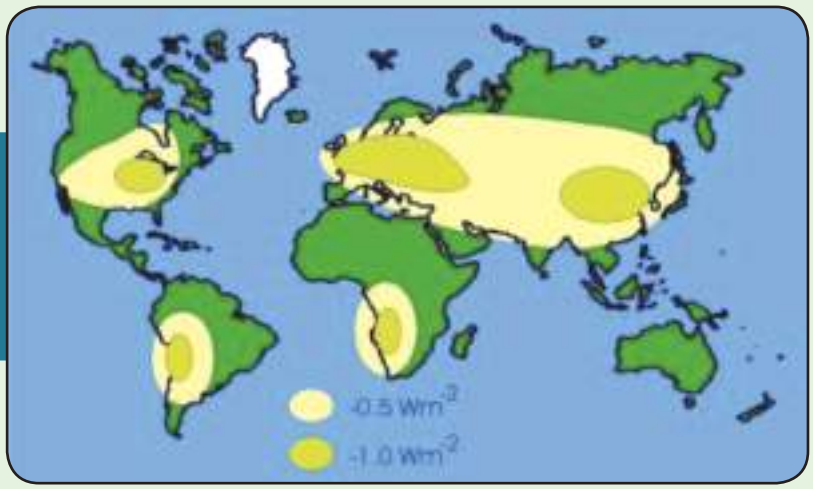
وبرنامج المراقبة العالمية للغلاف الجوي (GAW) التابع للمنظمة (WMO) يرصد ويحلل وينشر بيانات الاحتباس الحراري والتي يجمعها خمسون بلداً في جميع أنحاء العالم بدءاً من أعالي المنطقة القطبية الشمالية ووصولاً إلى القطب الجنوبى .ومنها مصر.

٤:- الاهباء الجويه (الايروسولات)

الايروسولات هى جسيمات سائله او صلبه تظل عالقه فى الغلاف الجوى ويتراوح قطرها من ٠,٠٠١الى ١٠ ميكرومتر. الايروسولات المنبعثة في الغلاف الجوي اما تكون مباشره وتسمى ايروسولات أولية أو التى تكونت فى الغلاف الجوى نتيجة تفاعلات كيميائيه وتسمى ايرسولات ثانوية.

أيضا يمكن أن تنبعث الايروسولات من مصادر طبيعيه كالبراكين والغبار المعدني المنبعث من انجراف التربة بالرياح (عواصف رمليه وترابيه) أو صناعية كالتي تتكون نتيجة النشاطات البشرية وتشمل هذه الكبريتات من أكسدة الغازات المحتوية على الكبريت والنترات من الأنواع الغازية النتروجين والمواد العضوية الناجمة عن احتراق الكتلة الحيوية وأكسدة المركبات العضوية المتطايرة والكربون الأسود من الاحتراق.

الايروسولات لها تأثير مباشر على الإشعاع الشمسى فهي تعكس أو تمتص إشعاع الشمس المباشر وبالتالي يكون تأثيرها تبريدي سواء وجود هذه الايروسولات فى طبقة التروبوسفير أو الاستراتوسفير. وللايروسولات تأثير غير مباشر فهي تعتبر نويات تكثف وبالتالي تلعب



خريطه توضح التأثير التبريدى للايروسولات

دورا هاما فى تكوين السحب وتلعب دورا هاما فى خصائص السحب الضوئيه وفترة بقاء السحب.

فترة بقاء الايروسولات فى الغلاف الجوى لاتتعدى أيام في حالة وجوده في التروبوسفير لتعرضه للترسيب سواء بهطول الأمطار أو كنتيجة لعمليات فيزيائيه. بينما الايروسولات الناتجة من البراكين والتي تصل الى الاستراتوسفير فتظل عالقة لشهور وقد تصل لسنين فعندما ثار بركان جبل بيناتويو في الفلبين عام ١٩٩١ فإن توابع الانفجار في الغلاف الجوي سببت هبوطاً في كمية الإشعاع الشمسي الواصلة إلى سطح الأرض بمقدار ٢ بالمائة، وقد نتج عن ذلك تأثيرات تبريدية استمرت عامين

ان تأثير الأهباء الجوية على الغلاف الجوي يُعترف على نطاق واسع بأنه أحد أهم جوانب إسقاطات تغير المناخ وأكثرها اتساما بعدم التيقنن اضافة الى تأثيره السلبى على الصحه العامه. فاتجاه الاحترار العالمي الملحوظ أقل كثيراً مما هو متوقع من جراء تزايد غازات الاحتباس الحراري، ومن الممكن تفسير قدر كبير من الفرق بتأثيرات الأهباء الجوية. فالأهباء الجوية تؤثر على المناخ من خلال التشتت والامتصاص المباشرين للإشعاع الشمسي الوارد واحتباس الإشعاع الطويل الموجة الصادر وكذلك من خلال تغيير الخاصية البصرية للسُحب وتكوُّن السحب والهطول.

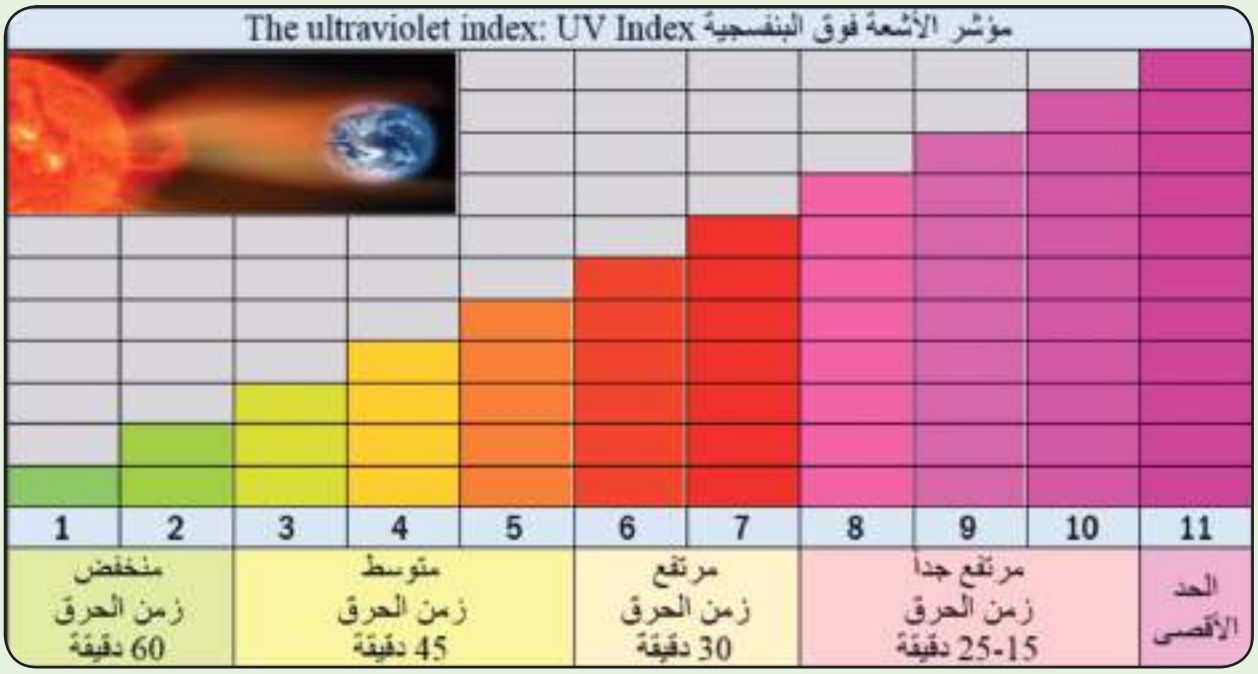
ويقاس العمق البصري (optical thickness) للأهباء الجوية في محطات برنامج المراقبة العالمية للغلاف الجوية (GAW) التابع للمنظمة (WMO) وهى معبره عن تركيز الايروسولات بغض النظر عن نوعيته اوتوزيعه الحجمى.

٥:- الغازات المتفاعلة

الغازات المتفاعلة كمجموعة تتسم بتنوعها الشديد وتشمل الأوزون السطحي (O_3)، وأول أكسيد الكربون (CO)، والمركبات العضوية المتطايرة (VOCs)، ومركبات النيتروجين المؤكسدة (NO_x, NO_y)، وثاني أكسيد الكبريت (SO_2). وهذه المركبات تؤدي جميعها دوراً في كيمياء الغلاف الجوي ومن ثم فهي ضالعة بشدة في العلاقات المتبادلة بين كيمياء الغلاف الجوي والمناخ، إما من خلال التحكم في الأوزون وقدرة الغلاف الجوي على الأكسدة، أو من خلال تكوين الأيروسولات. وقاعدة القياس العالمية لمعظمها غير مرضية، والاستثناء الوحيد هو الأوزون السطحي وأول أكسيد الكربون. وتقاس الغازات المتفاعلة في محطات برنامج المراقبة العالمية للغلاف الجوي (GAW) التابع للمنظمة (WMO)

٦:- الإشعاع الشمسي فوق البنفسجي

تحمينا طبقة الأوزون من الإشعاع الشمسي فوق البنفسجي الضار. فالأوزون الموجود في الاستراتوسفير يمتص بعض إشعاع الشمس فوق البنفسجي الضار بيولوجياً. ومعظم الإشعاع القصير الموجة (ما يسمى



الإشعاع فوق البنفسجي باء) تمتصه طبقة الأوزون، في حين أن الإشعاع فوق البنفسجي الطويل الموجة (ما يسمى الإشعاع فوق البنفسجي - ألف) يمر عبر طبقة الأوزون ويصل الى الأرض.

ومن الممكن التعبير عن شدة الإشعاع فوق البنفسجي بواسطة الرقم القياسي للإشعاع فوق البنفسجي. وقد أصدرت المنظمة (WMO)، بالتعاون مع منظمة الصحة العالمية ومنظمات أخرى، دليلاً إرشادياً بشأن كيفية إبلاغ الجمهور بالإشعاع الشمسي فوق البنفسجي. والوعي بشأن كيفية التصرف إزاء التعرض للشمس مهم للحد من التزايد السريع لسرطان الجلد الملحوظ لدى الكثير من الجماعات السكانية. ويُقاس الإشعاع الشمسي فوق البنفسجي في محطات برنامج المراقبة العالمية للغلاف الجوي (GAW) التابع للمنظمة (WMO).

٧:- الترسب فى الغلاف الجوى

تظل كيمياء الهطول قضية بيئية رئيسية في العديد من أنحاء العالم (مثلاً، الجزء الشرقي من أمريكا الشمالية، وجنوب شرق آسيا، وأوروبا) بسبب الشواغل المتعلقة بالترسب، والتأجُّن (الماء المتغير الطعم واللون) وترسُّب المعادن القليله، وصحة النظم الإيكولوجية، وتدوير المواد الكيميائية الأرضية البيولوجية، وتغير المناخ العالمي. وفي السنوات الأخيرة، زادت الشواغل من الترسبات الرطبة وحدها لتشمل اعتبارات من قبيل تركيزات الهواء، والترسبات الجافة، وعمليات التبادل بين السطح والهواء، لا سيما فيما يتعلق بدورات عُمر الأنواع المتحمضة، وغازات الاحتباس الحراري، والأنواع المتأكسدة في الغلاف الجوي. وعلى الرغم من هذه الشواغل، لم يتحقق الكثير لإدراج هذه العوامل الإضافية في إطار المراقبة العالمية للغلاف الجوي (GAW) نتيجة في المقام الأول لقيود الميزانية. وتجري عمليات رصد لكيمياء الترسب في عدد من المواقع في برنامج المراقبة العالمية للغلاف الجوي (GAW)التابع للمنظمة (WMO).

يوفر الغلاف الجوي بمكوناته المختلفة، وبخاصة الماء، وسطاً لتفاعلات كيميائية تتحول معها الملوثات الجوية من شكل إلى آخر. وتسمى الملوثات الناتجة بهذه الطريقة بالملوثات الثانوية وهي ملوثات لا تقل ضرراً وخطورة على البيئة عن الملوثات الأساسية التي تكونت منها. إن عمليات مزج الملوثات الجوية ونقلها تؤدي إلى تخفيف تركيز هذه الملوثات ولكنها لا تزيلها من الغلاف الجوي لذلك فان الطقس الغير مستقر يصاحبه انخفاض فى تركيز الملوثات. ويتخلص الغلاف الجوي من هذه الشوائب بإحدى الطرق التالية:

الترسيب المباشر أو الترسب الجاف
Dry Deposition

وبه يتخلص الغلاف الجوي من قرابة ١٠٪ من كتلة الشوائب التي تدخله وبخاصة الأجسام العالقة كبيرة الحجم بطريقة الترسيب المباشر إذ تترسب هذه الدقائق وتنزل إلى السطح بفعل جذب الأرض لها، أو محمولة مع التيارات الهوائية الهابطة. ومن العوامل الجوية التي تعتمد عليها سرعة الترسب الجاف هي حالة الاستقرار الجوي. وإذا كان الجو مستقراً فإن ذلك يعني غياب التيارات الهوائية الصاعدة وبالتالي سوف تقل قوة الطفو المؤثرة على الدقائق العالقة في الجو الأمر الذي يجعل قوة جذب الأرض لهذه الملوثات أكثر فاعلية في ترسيبها. وقد يلاحظ الذين يسكنون قرب الكسارات أو المحاجر أو مصانع الإسمنت وغيرها أن طبقة الغبار التي تترسب على بيوتهم وسياراتهم وعلى الأشجار المحيطة غالباً ما تتكون أثناء الليل.

الترسيب الرطب Wet Deposition

عندما يكون ترسيب الملوثات الجوية مصاحباً لإحدى عمليات الهطول فإننا نسميه ترسباً رطباً، ويتم هذا النوع من الترسيب بوساطة العمليات أو الطرائق التالية:

أ- نويات التكاثف CondensationNuclei: من أجل أن تتكون قطرات المطر لا بد من توافر دقائق صلبة يتكثف عليها بخار الماء مكوناً قطرات السحب التي تكبر ويزداد حجمها وتنزل على شكل هطول (أمطار وثلوج)، وتسمى هذه الدقائق نويات التكاثف، وتتكون من الملوثات الجوية ودقائق الغبار والأملاح الموجودة في الهواء.

ب- الغسل بوساطة الهطول Scavenging: تصطدم قطرات المطر أو الثلج النازلة بدقائق الملوثات الجوية العالقة وبخاصة كبيرة الحجم منها فتلتصق بها وتحملها معها إلى سطح الأرض. وهذه العملية مهمة جداً في التخلص من الشوائب الجوية حيث يقدر العلماء أن ٨٠٪ من كتلة الشوائب العالقة في الغلاف الجوي للكرة الأرضية تُغسل بوساطة الهطول. ومن هنا يمكن اعتبار أن الهطول يقوم بمهمة غسل الجو من الشوائب إذ نلاحظ بعد نزول المطر أن مدى الرؤية الأفقية قد تحسّن وأن الجو

أصبح نظيفاً وخالياً من الشوائب. او تكثف بخار الماء على بعض الملوثات الغازية مثل أكاسيد الكبريت والنتروجين وثاني أكسيد الكربون والذى يؤدي إلى تكون الامطار الحمضيه Acid Rain الذي يؤدي إلى إلحاق أضرار كبيرة بالمنشآت التي يسقط عليها، والمزروعات والغابات، ويؤدي إلى قتل الحياة المائية نتيجة زيادة حمضية مياه البحيرات التي تصلها هذه الأمطار.

التسرب إلى طبقات الجو العليا Leakage

تتسرب كميات من بعض الملوثات التي لا تذوب في الماء مثل مركبات الكلور إلى الطبقات العليا من الجو وتبقى هناك لفترات طويلة من الزمن ويترك بعضها آثاراً سلبية خطيرة على الغلاف الجوي كما حدث نتيجة استخدام غازات كلوروفلوروكربون (CFCS) الذي أدّى إلى تآكل طبقة الأوزون كما ذكرنا سالفا.

٨ مُدخلات الملوّثات الكيميائية الجوية في المحيطات

تغطي المحيطات أكثر من ٧٠ في المائة من كوكبنا، وهي من بين الموارد الطبيعية الأكثر قيمة على الأرض، حيث أنهم يتحكمون في الطقس وينظفون الهواء ويساعدون في إطعام العالم ويوفرون لقمة العيش للملايين، كما أنها موطن لمعظم أشكال الحياة على الأرض من الطحالب المجهرية إلى الحوت الأزرق (أكبر حيوان على هذا الكوكب)

تُعد المحيطات نقطة النهاية للكثير من التلوث الذي نحدثه على اليابسة، بغض النظر عن بُعدنا عن السواحل، ومن انبعاثات الكربون الخطيرة إلى تسرب النفط وغيرها من النشاطات البشريه . فإن أنواع تلوث المحيطات التي يولدها البشر هائلة، ونتيجة لذلك فإن تأثيرها على البحار بشكل جماعي يؤدي إلى تدهور صحتنا بمعدل ينذر بالخطر. ومن آثار تلوث المحيطات على البيئة لها عواقب متنوعة أحدهما هو زيادة النيتروجين والفوسفور، على الرغم من أن النباتات تتطلب هذه للنمو إلا أن التركيز العالي جدًا يمكن أن يتسبب في تكاثر الطحالب والتى تمتص جزء من ثانى اكسيد الكربون الموجود فى الغلاف الجوى ولكن تجتاح الطحالب النظام البيئي، وبمجرد أن تبدأ هذه الكائنات في الغرق والتحلل ينضب الأكسجين وتصبح المنطقة منطقة ميتة لأن الحياة البحرية لا يمكن أن تعيش في تلك البيئة. ايضا يشكل تسرب النفط خطرًا على الحياة البحرية وتعطيل دورة الشعاب المرجانية. ايضا بزيادة تركيز ثانى اكسيد الكربون فى الغلاف الجوى يمتص بواسطة المحيط مما يزيد من حموضة المحيطات مما يؤثر سلبا على سلامة النظام البيئى للمحيطات.

المصادر

https://public.wmo.int

https://public.wmo.int/en/our-mandate/focus-areas/environment/SDS

https://uneplive.unep.org/redesign/media/docs/assessments/global_assessment_of_sand_and_dust_storms.pdf