التغيرات المناخية لكوكب الأرض

إعداد

عزيزة سليمان على جمعة

اخصائى أول بإدارة الإحصاء

الإدارة العامة لمركز المعلومات

إن التغيرات المناخية وما تسببه من أخطار جسيمة على كوكب الأرض صارت محور اهتمام العديد من دول العالم في القرن الواحد والعشرين.. ولقد أثبتت البحوث العلمية بما لا يدع مجالاً للشك فى أن كوكب الأرض أصبح يعانى من مشكلات بيئية وصحية ناتجة عن هذه التغيرات المناخية.. فزاد تكرار الحوادث الطبيعية المدمرة مثل الفيضانات والعواصف والأعاصير وموجات الحر والتصحر والجفاف.. وكثيراً من الظواهر الجوية التى باتت تؤثر على الحياة اليومية لسكان الأرض.. وأهم ما نتج عن هذه التغيرات المناخية هو ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض عن معدلاتها الطبيعية بشكل ملحوظ ومقلق مما قد يؤدى إلى صعوبة بقاء الكائنات الحية على سطح الأرض.. فظاهرة الاحتباس الحرارى تؤدى إلى تراكم الطاقة الحرارية بالقرب من سطح الأرض مما يزيد من مخاطر زيادة حرارة سطح الأرض.. إن زيادة الملوثات الجوية وأيضاً الغازات الدفيئة مثل ثانى أكسيد الكربون والأكاسيد النيتروجينية والأكاسيد الكبريتية فى الغلاف الجوى يؤدى بالضرورة إلى حدوث خلل فى مكونات الغلاف الجوى مما يؤدى إلى تغير العمليات الفيزيائية والكيميائية فى الغلاف الجوى ونتيجة لهذا الخلل تتغير منظومة الحركة فى الغلاف الجوى كاملاً.. فيحدث اضطرابات فى الظواهر الجوية تؤدى إلى زيادة تكرار الكوارث الطبيعية مثل الفيضانات والعواصف والأعاصير وموجات الحر وأيضاً موجات البرد وأيضاً إحداث حيود شديد فى المؤشرات المناخية العالمية.. إن زيادة الملوثات التى تضاف إلى الغلاف الجوى يومياً هى السبب الرئيسى فيما يعانى منه الغلاف الجوى من اضطرابات جوية شديدة ومفاجئة.

ولإيضاح مشكلة التغيرات المناخية وزيادة درجة حرارة سطح الأرض فإننا نركز على سبب هذه المشكلة.. فإن معظم مكونات الغلاف الجوى هما عنصرى النيتروجين والأكسجين كما أن عنصر الكربون يدخل فى العديد من مركبات سطح الأرض والكائنات الحية

على السواء.. بالنسبة لعنصر الأكسجين فهو نشط جداً كيميائياً.. فتتكون الأكاسيد النيتروجينية والأكاسيد الكبريتية والأكاسيد الكربونية وغيرها من الأكاسيد ثم من خلال سلاسل من التفاعلات الكيميائية يعود الأكسجين عنصراً مرة أخرى فى دورة طبيعية.

فعلى سبيل المثال عند استخدام الإنسان الوقود الأحفورى وأيضاً الصناعات التى تضيف آلاف الأطنان يومياً من الملوثات النيتروجينية والكبريتية والكربونية وغيرها من الملوثات إلى الغلاف الجوى فإن تفاعلاً كيميائياً لهذه الملوثات مع عنصر الأكسجين الموجود فى الغلاف الجوى يؤدى إلى حدوث أكسدة لهذه العناصر مما يقلل من تركيز الأكسجين بالقرب من سطح الأرض.

$C+O=CO$ (عملية أكسدة تقلل من عنصر الأكسجين الحر)

$CO+O=CO_2$ (عملية أكسدة أخرى تقلل من عنصر الأكسجين الحر)

$N+O=NO$ (عملية أكسدة تقلل من عنصر الأكسجين الحر)

$NO+O=NO_2$ (عملية أكسدة أخرى تقلل من عنصر الأكسجين الحر)
وكذلك عمليات الأكسدة التى تحدث للعناصر الأخرى فى الغلافالجوى (مرجع ١ و٢).

وحقيقة الأمر أن تركيز الأوزون فى طبقة الاستيراتوسفير فى الطبقات العليا للغلاف الجوى يعتمد أساساً على تركيز الأكسجين بالقرب من سطح الأرض.. فإذا زادت كمية الأكسجين بالقرب من سطح الأرض زادت كمية الأوزون فى الاستراتوسفير أى أن العلاقة بين تركيز الأكسجين وتركيز الأوزون علاقة طردية (مرجع ٣ و٤ و٥).

ومن هنا تكمن خطورة الانبعاث الناتجة من النشاط البشرى على كوكب الأرض مما يسبب اضطراباً فى حركة الغلاف الجوى وأيضاً زيادة درجة حرارة سطح الأرض.. إذ بزيادة الانبعاثات تزداد عملية الأكسدة فيقل تركيز الأكسجين بالقرب من سطح الأرض مما يقلل من تركيز الأوزون فى طبقة الاستراتوسفير مما يسمح بمرور المزيد من الأشعة فوق البنفسجية «ب» ذات الطاقات العالية مما يزيد من الطاقة المتراكمة فى طبقة التربوسفير وبخاصة بالقرب من سطح الأرض فتزداد درجة حرارة سطح الأرض.. ولقد لوحظ فى العقود الأخيرة أن الزيادة فى درجة حرارة سطح الأرض زيادة مستمرة وذلك لاستمرار زيادة الانبعاثات من عام إلى آخر (المرجع ٦ و٧).

إن التأقلم مع التغيرات المناخية وما تحدثه من أضرار بالغة الشدة ليس بالأمر الهين ولابد من تكاتف الجهود الدولية والعالمية للحد من هذه الأضرار.

ويمكن القول بأن الحلول المطروحة للتغلب على التغيرات المناخية والحد من أضرارها تكمن فى عدة محاور وهى:

١- الإيمان بأن مشكلة التغيرات المناخية مشكلة واقعية وموجودة بالفعل.
٢- التزام دول العالم بالحد من الانبعاثات بشكل تدريجى ومنتظم.
٣- إيجاد بدائل للوقود الأحفورى والحد من استخدامه.
٤- إيجاد مصادر جديدة للطاقة النظيفة والاستفادة منها خاصة الطاقة الشمسية.
٥- استخدام التكنولوجيا فائقة التقدم لتقليل الانبعاث الناتج عن الصناعات والمركبات بكافة أنواعها.
٦- زيادة الأبحاث العلمية فى كافة المجالات المتعلقة بهذه المشكلة سعياً لإيجاد حلول عملية وبيئية واقتصادية لها.
٧- زيادة الوعى بخطورة هذه المشكلة.
٨- العمل بكافة الطرق للحفاظ على نسبة الأكسجين عند سطح الأرض عند حدودها الطبيعية.
٩- الاهتمام بالمراكز العلمية فى كافة التخصصات ذات العلاقات بالتغيرات المناخية وآثارها.
١٠- تخصيص الموارد المالية وتخصيص الموارد البشرية فى مجالات الصحة والبيئة والموارد الطبيعية ومجالات الأرصاد الجوية.
١١- توفير أحدث البرامج والنماذج التى تستخدم فى التنبؤ بالمخاطر والحد منها.
١٢- إنشاء شبكة عالمية لرصد وتتبع التغيرات المناخية لحظة بلحظة وذلك لتجنب مخاطر هذه التغيرات قدر الإمكان والحفاظ على كوكب الأرض.

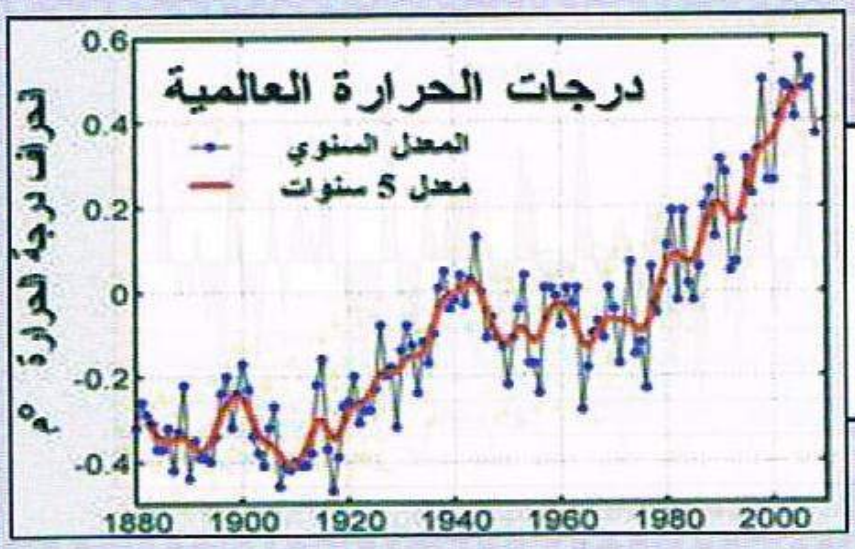
وخلاصة القول إن التغيرات المناخية وأضرارها مشكلة عالمية وواقع اثبتته الأبحاث العلمية وأكدت عليه حدوث الظواهر الجوية العنيفة فى الغلاف الجوى خلال العقود السابقة والحالية.

وفيما يلى ذكر لأهم التعريفات والمفاهيم والمؤشرات المناخية المرتبطة بالتغيرات المناخية والتى تم ذكرها فى هذا المقال.

١- الظواهر الجوية

هى الظواهر الطبيعية التى تحدث فى الغلاف الجوى أو على سطح الأرض أو بالقرب منه وتقسم إلى:

١- ظواهر جوية مائية مثل (الهطول - المطر - الثلج - البرد - الندى - الصقيع - الضباب - الشبورة - السحاب).
٢- ظواهر جوية غبارية وهى كل ما يعلق فى الهواء من جزئيات غبارية صلبة تغير لون السماء إلى لون أصفر باهت ومنها: السديم - العواصف الترابية أو الرملية - الدوامة الترابية.
٣- ظواهر جوية كهربائية وهى ظواهر جوية مرئية أو مسموعة ناتجة عن شحنات كهربائية جوية ومنها العاصفة الرعدية.
٤- ظواهر جوية ضوئية وهى ظواهر مضيئة ناتجة عن انكسار أو انعكاس ضوء الشمس والقمر ومنها: الهالة والقوس قزح والسراب.



شكل (١)
يوضح انحراف درجة الحرارة لسطح كوكب الأرض عن معدلها المناخى فى الفترة (١٨٨٠ - ٢٠١٠)
(المصدر: الاحتباس الحرارى
https://ar.wikipedia.org/wiki

٢- الاحتباس الحرارى

هو ازدياد متوسط درجة الحرارة السطحية لكوكب الأرض مع زيادة كمية ثانى أكسيد الكربون، الميثان، وبعض الغازات الأخرى فى الجو والتى تساهم فى تدفئة جو الأرض.

٣- الغازات الدفيئة

هى غازات توجد فى الغلاف الجوى تتميز بقدرتها على امتصاص الأشعة التى تفقدها الأرض، الأشعة تحت الحمراء، فتقلل ضياع الحرارة من الأرض إلى الفضاء، مما يساعد على تسخين جو الأرض وبالتالى تساهم فى ظاهرة الاحتباس الحرارى والاحترار العالمى.. والغازات الدفيئة هى:-

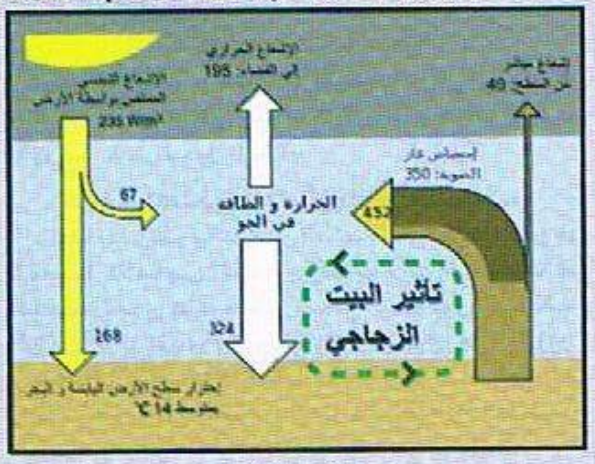
١- الماء: وينتج من عمليات التبخر للبحار والمحيطات.
٢- ثانى أكسيد الكربون (CO_2): وينتج من احتراق الوقود وأى مصدر للدخان مثل عوادم السيارات.
٣- أكسيد النيتروز (N_2O).
٤- الميثان (CH_4) وينتج الميثان من الثروة الحيوانية.
٥- الأوزون (O_3).
٦- الكلوروفلور كاربون (CFC_s) وكانت هذه تستخدم فى الماضى فى تبريد الثلاجات.

٤- الغلاف الجوى ومكوناته

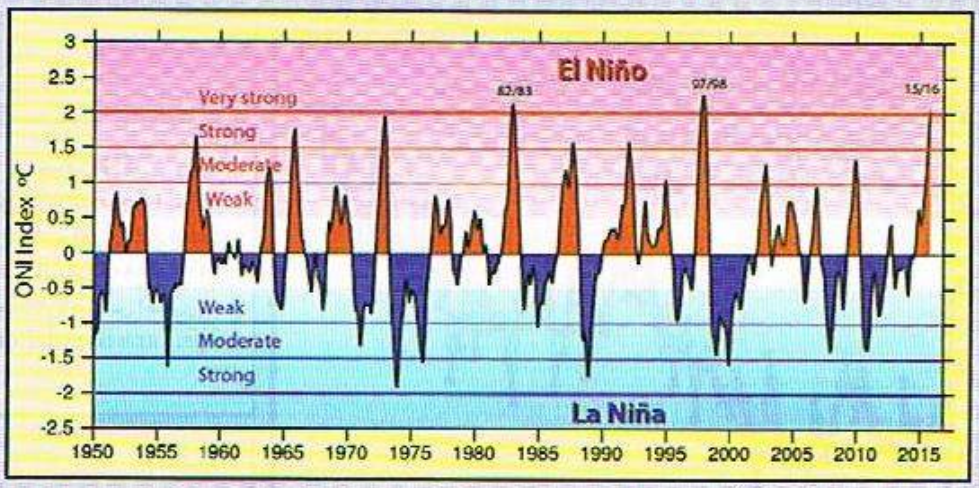
الغلاف الجوى عبارة عن طبقة رقيقة من الغازات المحيطة بالكرة الأرضية، وهو المسؤول عن حفظ أسباب الحياة، وعن حماية الأرض من أشعة الشمس الضارة، إذ إنه يمتد إلى مئات الكيلومترات فوق سطح الأرض، علماً أنه ثابت بشكل نسبى نتيجة تأثير الجاذبية الأرضية عليه.. ومكونات الغلاف الجوى الأساسية هى الغازات النشطة التى تدخل بشكل مباشر فى التفاعلات الحيوية على سطح للأرض، وهذه الغازات هى:

غاز النيتروجين: إذ تبلغ نسبته حوالى ٧٨٪ من نسبة الغازات الأخرى.

غاز الأكسجين: وتبلغ نسبته حوالى ٢١٪.. وغاز ثانى أكسيد الكربون: إذ يشكل نسبة قليلة من نسبة الغازات



شكل (٢)
تأثير البيت الزجاجى. مخطط يبين تدفق الطاقة بين الفضاء والغلاف الجوى وسطح الأرض. يتم التعبير عن تبادل الطاقة فى واط لكل متر مربع (W/m²).
المصدر:
غازات دفيئة https://ar.wikipedia.org/wiki



شكل (٣) يبين حالات النينو واللانينا فى الفترة من عام ١٩٥٠ إلى ٢٠١٦

المصدر:

https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/nino-sst-indices-nino-12- 3- 34- 4 -oni-and-tni

الأخرى، حيث إنه لا يتجاوز ١٪.. الغازات النادرة هى الغازات الخاملة التى لا تدخل فى التفاعلات الحيوية، وهذه الغازات هى: غاز الأرجون، والهيدروجين، والميثان، والهيليوم، والأوزن. ويتكون الغلاف الجوى من القليل من المركبات الكيميائية الهامة، مثل بخار الماء، والغبار المكون من المعادن، والمركبات العضوية الموجودة على سطح الأرض.

٥- المؤشرات المناخية العالمية

هى المؤشرات المناخية لكوكب الأرض التى يمكن الاستدلال بها على مناخ الأرض وما يحدث فيه من تغيرات.. فعلى سبيل المثال:

١- مؤشر التذبذب الشمال الأطلسى:

هذا المؤشر يعبر عن تقلبات ظاهرة طقس فى المحيط الأطلسى الشمالى وتقلبات فى الاختلاف فى الضغط الجوى عند مستوى سطح البحر بين المنخفض الجوى الايسلندى والمرتفع الجوى فوق جزر الأزور.. ويعبر كذلك عن شدة التقلبات فى قوة انخفاض ايسلندا وارتفاع جزر الأزور، فإنه يسيطر على قوة واتجاه الرياح الغربية وموقع مسارات العواصف عبر شمال المحيط الأطلسى.

٢- مؤشر التذبذب الجنوبى:

يعطى مؤشر التذبذب الجنوبى مؤشر على تطور وشدة أحداث النينيو أو اللانينا فى المحيط الهادئ.. ويتم احتساب مؤشر التذبذب الجنوبى باستخدام الاختلافات فى الضغط الجوى عند السطح بين محطتى الأرصاد تاهيتى وداروين.

٣- ظاهرة النينو:

هى ارتفاع درجة الحرارة فى شرق المحيط الهادئ الاستوائية التى تحدث كل بضع سنوات، مما يغير نمط الطقس فى المناطق الاستوائية ومناطق متفرقة من العالم.

٤- ظاهرة الانسو:

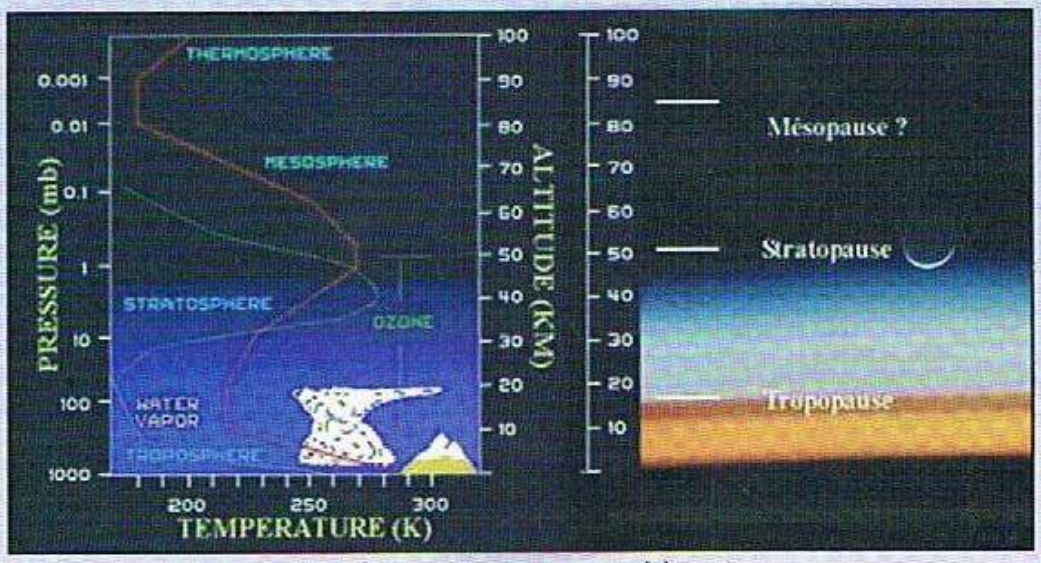
من المعروف أن ظاهرة التذبذب الجنوبى لظاهرة النينيو (الانسو) تولد تقلباً واضحاً فى المناخ فى أنحاء كثيرة من العالم.. وهذه الظاهرة تفيد كثيراً فى فهم العلاقات بين النينو والمناخ.. وتعد ظاهرة الانسو مؤشراً جيداً لتصنيف فترات النينيو أو اللانينيا أو المحايدة.

٦- طبقات الغلاف الجوى:

يتكون الغلاف الجوى من خمس طبقات أساسية وهى:

١- طبقة التروبوسفير:

هى الطبقة السفلية فى الغلاف الجوى، وهى ملاصقة لسطح الأرض، وهذا يجعلها من أهم طبقات الغلاف الجوى الأرض، إذ يبلغ متوسط ارتفاعها حوالى ١١كم، ولابد من الإشارة إلى أن ٧٥٪ من مادة وكتلة الغلاف الجوى الأرضى موجودة فيها بالرغم من قلة سمكها مقارنة بالسمك الكلى للغلاف الجوى، علماً أن سمكها يختلف باختلاف درجة الحرارة، إذ إن سمكها بين الأقطاب وخط الاستواء



شكل (٤) يبين طبقات الغلاف الجوى المختلفة

المصدر:

source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=oahUKEwiviaHWoZ_WAhXHWx:oKHUo-AgoQ_AUICigB&biw=1600&bih=77

مختلف، وتعد هذه الطبقة مسئولة عن تغيرات المناخ، حيث تحدث فيها كل الظواهر الجوية، مثل الغيوم، والعواصف، والأمطار، والضباب، كما تحتوى على معظم بخار الماء الموجود فى الغلاف الجوى، مما جعل العلماء يطلقون عليها اسم الطبقة المناخية، علماً بأن متوسط درجة الحرارة فى أسفل هذه الطبقة يبلغ حوالى ١٥ درجة مئوية.

٢- طبقة الستراتوسفير:

يتراوح امتداد هذه الطبقة بين ارتفاع ٢٠ و٦٥كم فوق سطح البحر، حيث تتميز بارتفاع درجة الحرارة فيها إلى ٦٠ درجة مئوية تحت الصفر، ولابد من الإشارة إلى أنها تتميز بالاستقرار التام، حيث ينعدم بخار الماء فيها مما يجعلها جافة، كما تنعدم فيها الظواهر الجوية الأخرى، كالغيوم والأمطار، والضباب، الأمر الذى يجعلها طبقة ملائمة للطيران علماً بأن العلماء يطلقون عليها اسم الطبقة الهادئة، حيث يوجد فى أعلاها طبقة الأوزون، وهى طبقة لها دور عال فى امتصاص الأشعة فوق البنفسجية الضارة للحياة البشرية.

٣- طبقة الميزوسفير:

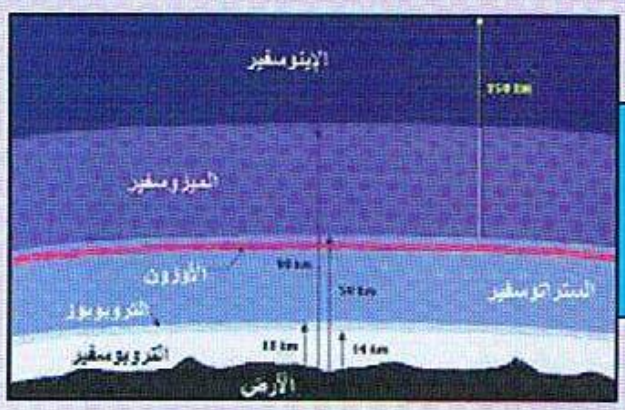
تمتد هذه الطبقة من ارتفاع ٦٥كم إلى ٩٠كم فوق سطح البحر، ويبلغ سمكها حوالى ٢٤كم، ولابد من الإشارة إلى أنها تتميز بتناقص مضطرب فى درجات الحرارة، إذ تصل درجة الحرارة فى أعلاها حوالى ١٠٠ درجة مئوية تحت الصفر.

٤- طبقة الأكسوسفير:

هى «الطبقة الأخيرة الخارجية» من الغلاف الجوى، وتزداد فيها درجات الحرارة وتصبح جزيئات الهواء نادرة الوجود فى طبقة الاكسوسفير إلى حد إنها تعد غير موجودة.

٧- طبقة الأوزون

هى جزء من الغلاف الجوى لكوكب الأرض والذى يحتوى بشكل مكثف على غاز الأوزون. وهى متمركزة بشكل كبير فى الجزء السفلى من طبقة الستراتوسفير من الغلاف الجوى للأرض وهى ذات لون أزرق. يتحول فيها جزء من غاز الأكسجين إلى غاز الأوزون بفعل الأشعة فوق البنفسجية القوية التى تصدرها الشمس وتؤثر فى هذا الجزء من الغلاف الجوى نظراً لعدم وجود طبقات سميكة من الهواء فوقه لوقايته. ولهذه الطبقة أهمية حيوية بالنسبة لنا فهى تحول دون وصول الموجات فوق البنفسجية القصيرة بتركيز كبير إلى سطح الأرض.



شكل (٥)
يبين طبقة الأوزون فى الغلاف الجوى
المصدر:
http://classehisgeo.eklablog.com/ppt-a119645688

المصادر والمراجع

١- المصادر عبر شبكة الإنترنت

المصدر: غازات دفيئة https://ar.wikipedia.org/wiki

المصدر: الاحتباس الحرارى https://ar.wikipedia.org/wiki

المصدر:

https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/nino-sst-indices-nino-12-3-34-4-oni-and-tni

المصدر:

source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiviaHWoZ_WAhXHWx0KHUo-AgoQ_AUICigB&biw=1600&bih=77

المصدر: طبقة الأوزون: http://classehisgeo.eklablog.com/ppt-a119645688

٢- المراجع

(1) IPCC (2014): Task force on national greenhouse gases inventory. chapter 2: Stationary Combustion.

(2) Varfolomeev et al, (2017): Thermochemistry, kinetice and mechanism of oxidation and pyrolysis of fossil fuels. project.

(3) Kasting JF and Donahue TM ( ). Evolution of Oxygen and Ozone in Earth›s Atmosphere. https://history.nasa.gov/CP-2156/CH2.8.HTM.

(4) kasting JF and Donahue TM (1980). The evolution of atmospheric ozone. Journal of geophysical research.

(5) Walker JCG (1978): The early history of oxygen and ozone in the atmosphere. pure and applied geophysics.

(6) Allen, Jeannie. (2004, February 10). tango in the atmosphere: ozone and climate change. earth observatory. accessed: september 14,2010.

(7) IPCC (2013) Climate Change 2013: The Physical science basis.