الأرصاد الجوية

مجلة علمية ربع سنوية

رئيس مجلس الإدارة

لواء جوي/ هشام حسن طاحون

الإشراف العلمي

عبدالغفار مصطفى سيد آدم

د. عبدالله عبدالرحمن عبدالله

د. كمال فهمي محمد محمود

الإشراف المالي والإداري

هشام محمد أنور

الاخراج الفني

عيد أحمد محمود

رئيس التحرير

د. أشرف صابر زكي عبدالموجود

نواب رئيس التحرير

غادة محمد زكى أحمد

محمد الهادي قرني حسان

محمد صلاح محمد عكة

مدير التحرير

محمد عادل عبدالعظيم شاهين

سكرتارية التحرير

أحمد محمود محمد عباسي

أحمد عيد إمبابي السيد

محتويات العدد

- كلمة العدد ٢
- حالة المناخ العالمي ٢٠٢٠ ..... ٥
- الحالة المناخية السائدة والمتوقعة خلال فصل الخريف ١٣
- القوانين الاساسية للديناميكا الحرارية وتطبيقها في الغلاف الجوي ٢٣
- الذكاء الإصطناعي ومستقبل التنبؤات الجوية ٢٩
- نظم الإنذار المبكر شرط أساسي للحد من مخاطر الكوارث والتكيف مع تغير المناخ ٤٠

المراسلات

الهيئة العامة للأرصاد الجوية. ش الخليفة المأمون. كوبرى القبة. القاهرة ص. ب. ١١٧٨٤

E-mail: ema.support@ema.gov.eg http://nwp.gov.eg

الإدارة العامة لمركز المعلومات ت: ٢٦٨٣٣٦٥٣ فاكس: ٢٤٦٤٦٧١٥ - ISSN 1110 - 5666

عنوان المجلة على بنك المعرفة https://arsad.journals.ekb.eg

كلمة العدد

لواء جوى/ هشام حسن طاحون
رئيس مجلس الإدارة

الإطار العالمي للخدمات المناخية

توفر الخدمات المناخية معلومات مناخية لمساعدة الأفراد والمنظمات على اتخاذ قرارات مناخية ذكية. وللتمكين من إدارة أفضل لمخاطر تقلب المناخ وتغيره والتكيف معه يجب تطوير وإدماج المعلومات المناخية المستندة إلى العلم والتنبؤ في التخطيط والسياسات والممارسات على النطاق العالمي والإقليمي والوطني ومن اجل ذلك تم انشاء الإطار العالمي للخدمات المناخية تابعا للمنظمه العالميه للارصاد الجويه. والهيئه العامه للارصاد الجويه تنفذ استراتيجيات المنظمه واهدافها فتعتبر ضمن المكون للاطار كمقدم رئيسي ووحيد فى مصر للبيانات والتنبؤات المناخيه والانذار المبكر وبها ادارات بحثيه متخصصه فى تطبيقات المناخ فى الزراعه وتلوث الهواء والهيدرولوجى وغيره ولنا فى السابق شراكات مع معظم الجهات المستخدمه للبيانات والتنبؤات المناخيه واعمل جاهدا وفريقى العلمى لتوسيع الشراكات وتسريعها لتحقيق فكرة الاطار العالمى للخدمات المناخيه.

١- مكونات الإطار العالمي للخدمات المناخية

● الرصد

تتطلب الخدمات المناخية الفعالة عمليات رصد من مختلف الأنواع وعلى رأسها العناصر الجويه واستخدام احدث التقنيات والتى تمتلكها الهيئه العامه للارصاد الجويه محطات رصد اتوماتيكيه ومحطات طبقات جو عليا وصور اقمار صناعيه وانضم اخيرا رادارات طقس. كل من الرصدات السطحية والفضائية مطلوبة لمتغيرات المناخ الفيزيائية والكيميائية للغلاف الجوي والأرض والمحيطات ، بما في ذلك الدورات الهيدرولوجية والكربون والغلاف

الجليدي. بالإضافة إلى ذلك، يتطلب تقديم خدمات مناخية مفيدة أيضًا توافر البيانات الاجتماعية والاقتصادية والبيولوجية والبيئية، للاستخدام الوطني على وجه الخصوص. يجب دمج عمليات مراقبة المناخ الفيزيائية والكيميائية، جنبًا إلى جنب مع البيانات الاجتماعية والاقتصادية التكميلية وغيرها من البيانات، بشكل فعال لتطوير وتوفير مستخدمي الخدمات المناخية المزارعين، ومسؤولي الصحة العامة، ومديري الحد من مخاطر الكوارث، ومديري الموارد المائية وما شابه مع المعلومات التي ستساعدهم على تقليل الخسائر الناجمة عن تقلبية المناخ وتغيره وإدارة النظم الطبيعية والبشرية بفعالية.

● نظام معلومات خدمات المناخ

نظام معلومات الخدمات المناخية هو الآلية الرئيسية للإطار العالمي للخدمات المناخية التي يتم من خلالها أرشفة المعلومات المتعلقة بالمناخ (الماضي والحاضر والمستقبل) وتحليلها ونمذجتها وتبادلها ومعالجتها. إن نظام معلومات خدمات المناخ هو «النواة التشغيلية» للإطار العالمي للخدمات المناخية. وهي تنتج وتقدم منتجات معلومات مناخية موثوقة من خلال آليات تشغيلية ومعايير تقنية واتصالات ومصادقة. وتشمل وظائفها تحليل المناخ ورصده، وتقييمه والتنبؤ (شهريًا، وموسميًا، وسنويا وعشرات السنين).

● البحث والنمذجة والتنبؤ

خلال العقود القليلة الماضية، أدت الاستثمارات الوطنية والدولية في رصد المناخ والبحوث والنمذجة إلى إحراز تقدم كبير في التنبؤ بالمناخ. كما أدت إلى تحسن كبير في الفهم العلمي للمناخ وتغيره وتقلبه. توفر هذه الجهود أساسًا علميًا سليمًا لتطوير الإطار العالمي للخدمات المناخية. ومع ذلك، سيتطلب تنفيذ الإطار العالمي للخدمات المناخية مزيدًا من التوسع في البحوث المناخية الهادفة إلى تطوير تطبيقات المعرفة المناخية على نطاق واسع من القطاعات الاجتماعية والاقتصادية المهمة لجميع مناطق العالم. ايضا ينبغي تطوير شبكات مهنية لتوحيد الباحثين والممارسين في مجال المناخ.

● منصة واجهة المستخدم

توفر منصة واجهة المستخدم وسيلة منظمة للمستخدمين والباحثين ومقدمي الخدمات المناخية للتفاعل على المستويات العالمية والإقليمية والوطنية لضمان تلبية احتياجات المستخدمين من الخدمات المناخية. الهدف من المنصه هو تعزيز صنع القرار الفعال في ضوء الاعتبارات المناخية. ستكون الحاجة إلى اتخاذ قرارات متعلقة بالمناخ دافعًا لمقدمي الخدمات والمستخدمين لتطوير معلومات مناخية أكثر فائدة. تشترك جميع البلدان في تلك الحاجة ولها مكان في الإطار العالمي للخدمات المناخيه. ستشمل المنصه جميع مقدمي الخدمات المناخية ومستخدميها.

● تنمية القدرات

يهدف الإطار العالمي للخدمات المناخية إلى تطوير قدرة البلدان على تطبيق وتوليد المعلومات والمنتجات المناخية ذات الصلة بشواغلها الخاصة وبالتالي فإن جميع جوانب الإطار العالمي للخدمات المناخية تشمل تنمية القدرات. أقر مؤتمر المناخ العالمي الثالث بأن العديد من البلدان تفتقر إلى السياسات والمؤسسات أو الموارد البشرية ذات المهارات أو الممارسات الصحيحة لتمكينها من الاستفادة من البيانات والنواتج المناخية الجديدة أو الحالية أو إنشاء مجموعات واجهة مستخدم وطنية لإقامة حوار وطني حول هذه القضايا. يمكن النظر إلى مكون تنمية القدرات في خطة تنفيذ الإطار العالمي للخدمات المناخية على أنه أساس يربط ويدعم الركائز الأربع الأخرى.

٢- مجالات الإطار العالمي للخدمات المناخيه

والتي تتناول القضايا الأساسية للحالة البشرية وتقدم الفرص الأكثر إلحاحًا لجلب الفوائد إلى سلامة الإنسان ورفاهيته وتمثل اولويات الاطار:

● الزراعة والأمن الغذائي

من عام لآخر، يؤثر تقلب المناخ بشكل كبير على الزراعة والتي تعتمد بشكل كبير على هطول الأمطار، وأشعة الشمس ودرجة الحرارة. أدخل تغير المناخ بفعل الإنسان عاملاً معقدًا جديدًا في معادلة الأمن الغذائي وهو تعديل تقلب المناخ الطبيعي. يتوقع العلماء زيادة في وتيرة وشدة الأحداث المتطرفة مثل الفيضانات والجفاف التي ستؤثر في النهاية على المحاصيل والثروة الحيوانية. سيساعد فهم وإدارة تقلبية المناخ بشكل أفضل في التعامل مع تغير المناخ. إن تقليل تعرض القطاعات المختلفة مثل الغابات والزراعة لتقلب المناخ الطبيعي من خلال سياسات وممارسات وتقنيات أكثر استنارة سيقلل في كثير من الحالات من قابلية تأثر هذه النظم على المدى الطويل بتغير المناخ.

● الحد من مخاطر الكوارث

تسبب الأخطار الطبيعية كل عام في خسائر كبيرة في الأرواح وتقوض المكاسب في التنمية الاقتصادية. تسعة من كل عشرة من أكثر الكوارث التي يتم الإبلاغ عنها شيوعًا مرتبطة بشكل مباشر أو غير مباشر بالطقس أو المناخ. يتزايد التعرض للكوارث

مع تزايد عدد الأشخاص الذين يسكنون مناطق شديدة الخطورة. منذ عام ١٩٧٠ ، نما عدد سكان العالم بنسبة ٨٧٪. وفي الوقت نفسه زادت نسبة الأشخاص الذين يعيشون في أحواض الأنهار المعرضة للفيضانات بنسبة ١١٤٪ وعلى السواحل المعرضة للأعاصير بنسبة ١٩٢٪. سيؤدي التوسع الحضري السريع ونمو المدن الكبرى إلى زيادة التعرض للمخاطر الطبيعية. من المتوقع أن يؤدي تغير المناخ إلى زيادة تواتر وشدة الأخطار المرتبطة بالطقس في العقود القادمة . يمكن للبلدان بتزويدها بمعلومات كمية عن المخاطر تطوير استراتيجيات إدارة المخاطر باستخدام أنظمة الإنذار المبكر لتقليل الإصابات ايضا التخطيط القطاعي المتوسط والطويل الأجل (مثل تقسيم الأراضي ، وتطوير البنية التحتية ، وإدارة موارد المياه ، والتخطيط الزراعي) لتقليل الخسائر الاقتصادية وبناء مرونة سبل العيش والتأمين المرتبط بالطقس وآليات تمويل المخاطر لتخفيف اثار الكوارث.

● الطاقة

أنظمة الطاقة هي محرك التنمية الاقتصادية والاجتماعية. يتأثر توليد الطاقة وتخطيط العمليات بشكل ملحوظ بأحداث الأرصاد الجوية وتتعرض أنظمة الطاقة بشكل متزايد لتقلبات الطقس والمناخ التي تؤثر على توافر الطاقة والطلب عليها. من خلال مراعاة معلومات الطقس والمناخ يمكن لأنظمة الطاقة أن تحسن بشكل كبير قدرتها على التكيف مع الظواهر الجوية المتطرفة وتقلب المناخ وتغيره. في إطار الجهود الحالية للحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في سياق مسار التنمية منخفضة الكربون ومن المتوقع أن تزداد حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة في البلدان بشكل كبير. الطاقة ضرورية لعمل المجالات الأربعة ذات الأولوية للإطار العالمي للخدمات المناخية (الزراعة والأمن الغذائي ، والمياه ، والصحة ، والحد من مخاطر الكوارث) في حين أن كفاءة الطاقة وتوليد الطاقة المتجددة حساسة للطقس والمناخ والمياه. ومن خلال الشراكات المناسبة وإشراك أصحاب المصلحة يمكن أن يوفر تطبيق معلومات الطقس والمناخ دعمًا مفيدًا لقرارات إدارة الطاقة وصنع السياسات ذات الصلة لتحقيق التوازن الأمثل بين العرض والطلب وكذلك لدفع التغييرات السلوكية في توفير الطاقة.

● الصحة

يرتبط الطقس والمناخ ارتباطًا وثيقًا ببعض أهم المحددات الأساسية لصحة الإنسان مثل الهواء النظيف والماء والغذاء المناسب والمأوى وتوزيع الأمراض وحدوثها وانتشارها. تحصد موجات الحر والبرودة والأعاصير المدارية والفيضانات والجفاف أرواح الكثيرين وتزيد من انتشار الأمراض كل عام. ايضا العوامل المرتبطة بشكل غير مباشر بالطقس والمناخ كالأمن الغذائي والأمراض غير المعدية مثل أمراض القلب والأوعية الدموية والجهاز التنفسي الناتجة عن التعرض لنوعية الهواء الرديئة تتسبب أيضًا في وفاة ومرض العديد من الأشخاص. علاوة على ذلك فإن انتشار الأمراض المعدية المنقولة عن طريق المياه والأمراض المنقولة بالنواقل بسبب الظروف المواتية الناجمة عن تقلب المناخ بشكل خاص يؤدي إلى تكلفة باهظة على المجتمع والاقتصاد. يعد فهم العلاقة بين المناخ والصحة أمرًا أساسيًا عند اتخاذ إجراءات وقائية ضد المخاطر الصحية المتعلقة بالمناخ. إن الوصول إلى المعلومات المناخية المتاحة والتعرف عليها وفهمها وتفسيرها وتطبيقها يمثل تحديًا للمجتمع الصحي. وبالمثل لا يقدر مجتمع الخدمات المناخية في كثير من الأحيان جميع اهتمامات واحتياجات الصحة العامة بشكل كامل والدور الذي يمكن أن تلعبه الخدمات المناخية لدعم الصحة العامة . يهدف الإطار العالمي للخدمات المناخية إلى المساعدة في سد هذه الفجوات. سيعزز التعاون لتطوير أدوات وخدمات موثوقة تتعلق بالصحة والمناخ على نطاقات زمنية مختلفة من أشهر إلى فصول وعقود وأكثر. ستدعم هذه الخدمات الأولويات الصحية مثل تحسين مراقبة الأمراض و الوبائيات وحالات الطوارئ المتعلقة بالمناخ والاستعداد لها.

● الماء

الماء أساسي للحياة. أدى النمو السكاني والتوسع الحضري والاستخدام الصناعي والزراعي المرتفع إلى زيادة الطلب على هذا المورد الطبيعي الثمين. على المستوى الأساسي يحتاج الناس إلى إمدادات المياه العذبة للشرب ولكن هذه الموارد تتعرض لضغوط متزايدة في المناطق القاحلة في أجزاء من أمريكا وأفريقيا والمناطق الداخلية في آسيا وأستراليا وعندنا فى مصر. يتم استنفاد احتياطيات المياه الجوفية. ندرة المياه مشكلة كبيرة تؤثر على واحد من كل ثلاثة أشخاص. تدعم البيانات والمعلومات المناخية تخطيط وإدارة إمدادات المياه السطحية والحد من مخاطر الكوارث. حسابات تواتر ومدة هطول الأمطار الغزيرة والحد الأقصى المحتمل لهطول الأمطار والتنبؤ بالفيضانات ، وتقييم الموارد المائية وما إلى ذلك على النطاقات الزمنية الأسبوعية والموسمية والسنوية وعلى المستويات الوطنية والإقليمية والمحلية أصبحت الآن أكثر أهمية من أي وقت مضى لتطوير استراتيجيات تشغيلية لإدارة المياه بما في ذلك التأهب للفيضانات والجفاف والاستجابة لها.

حالة المناخ العالمي 2020

(ملخص مأخوذ عن تقرير المنظمة العالمية للأرصاد الجوية - أبريل 2021)

د. عبدالله عبدالرحمن عبدالله
مدير عام تدريب الفنيين
على الرصد الجوي

صدر في أبريل 2021 التقرير السنوي للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية لحالة المناخ العالمي للعام المنصرم 2020، والذي يعد من أهم التقارير الرسمية والتي توصف المناخ العالمي من مصادر موثوق بها. وتكشف مؤشرات المناخ العالمي والطرق التي يتغير بها المناخ وتوفر رؤية واسعة النطاق للمناخ على الصعيد العالمي. وهي تُستخدم لمراقبة المكونات الرئيسية للنظام المناخي ووصف أهم التغيرات في تكوين الغلاف الجوي، والحرارة الناجمة عن تراكم غازات الاحتباس الحراري (وعوامل أخرى)، وتفاعل الأرض والمحيطات والجليد مع تغير المناخ. وهذه المؤشرات تشمل متوسط درجة حرارة سطح الأرض على الصعيد العالمي، والمحتوى الحراري للمحيطات العالمية، وحالة تحمض المحيطات، وميزان كتلة الأنهار الجليدية، ورقعة الجليد البحري في القطب الشمالي والقطب الجنوبي، والكسر الجزيئي العالمي لثاني أكسيد الكربون، والمتوسط العالمي لمستوى سطح البحر. وسنقدم في هذا العدد ملخص لأهم وبعض ما جاء بالتقرير.

درجة الحرارة

كان متوسط درجة الحرارة العالمية لعام 2020 أعلى بمقدار 1.2 ± 0.1 °م من المعدل الأساس وهو الفترة 1850 - 1900 (الشكل 1)، وهو ما يجعل سنة 2020 واحدة من أحر ثلاث سنوات على مستوى العالم. ويستند تقييم المنظمة (WMO) إلى خمس مجموعات بيانات عن درجة الحرارة العالمية (الشكل 1). وتضع جميع مجموعات البيانات الخمس هذه حالياً سنة 2020 كواحدة من أحر ثلاث سنوات مسجلة.

ويتراوح نطاق التقديرات الخمسة للمتوسط العالمي السنوي بين 1.15 و1.28 °م فوق مستويات ما قبل العصر الصناعي. وتجدر الإشارة إلى أن اتفاق باريس يهدف إلى إبقاء المتوسط العالمي لدرجة الحرارة عند أقل بكثير من 2°م فوق مستويات ما قبل العصر الصناعي، ومواصلة الجهود لقصر ارتفاع درجة الحرارة على 1.5 °م فوق مستويات ما قبل العصر الصناعي.

وعلى الرغم من أن الاحترار العام في سنة 2020 واضح، كانت هناك اختلافات في شذوذ درجات الحرارة في جميع أنحاء العالم (الشكل 2). وفي حين كانت معظم المناطق البرية أكثر حراً من المتوسط على المدى الطويل (1981 - 2010)، تبرز منطقة واحدة في شمال روسيا تجاوزت فيها درجات الحرارة المتوسط بخمس درجات.

أوضح التقرير تركيزات غازات الاحترار الحراري في الغلاف الجوي وجود توازنا بين الانبعاثات من الأنشطة البشرية والانبعاثات من المصادر الطبيعية، والمصارف

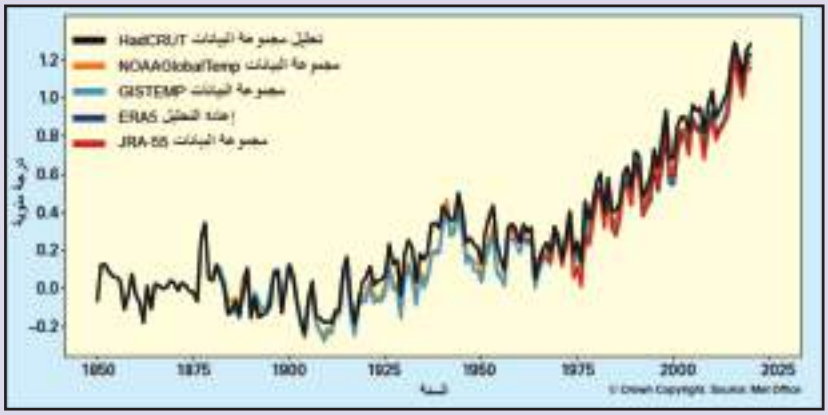
في المحيط الحيوي والمحيطات. وقد ظلت المستويات المتزايدة لغازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي بسبب الأنشطة البشرية هي المحرك الرئيسي لتغير المناخ منذ منتصف القرن العشرين. ويُحسب المتوسط العالمي للكسور الجزيئية من غازات الاحتباس الحراري من عمليات الرصد الموقعي التي تجري في مواقع متعددة في البرنامج العالمي لمراقبة الغلاف الجوي التابع للمنظمة (WMO) والشبكات الشريكة.

ومن المرجح أن يؤدي الانخفاض المؤقت في الانبعاثات في عام 2020 المتصل بالتدابير المتخذة لمواجهة الجائحة (COVID-19) إلى انخفاض طفيف فقط في معدل النمو السنوي لتركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، لا يمكن تمييزه عملياً عن التغير الطبيعي بين السنوات الذي يحركه إلى حد كبير المحيط الحيوي الأرضي. وتشير بيانات الوقت الحقيقي من مواقع محددة، بما في ذلك محطة ماونا لوا (هاواي) ومحطة كيب غريم (تسمانيا)، إلى أن مستويات ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، والميثان (CH_4)، وأكسيد النيتروز (N_2O) استمرت في الزيادة في عام 2020.

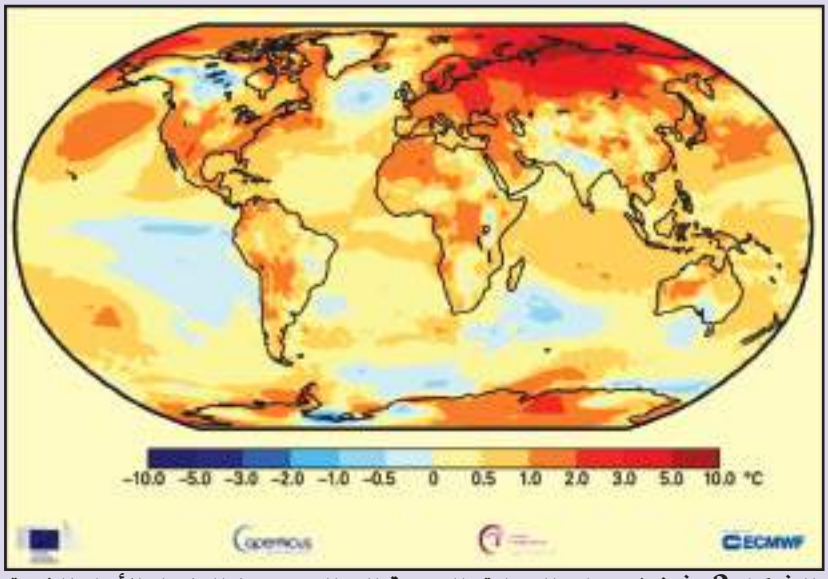
وخلص التقرير الخاص للهيئة (IPCC) بشأن الاحترار العالمي بمقدار 1.5 °م إلى أن قصر الاحترار على 1.5 °م فوق مستويات ما قبل العصر الصناعي يعني ضمناً الوصول إلى انبعاثات صفرية صافية لثاني أكسيد الكربون على الصعيد العالمي بحلول عام 2050 تقريباً، مع إجراء تخفيضات عميقة متزامنة في انبعاثات عوامل القصر المناخي غير ثاني أكسيد الكربون.

الأوزون الستراتوسفيري والغازات المستنفدة للأوزون

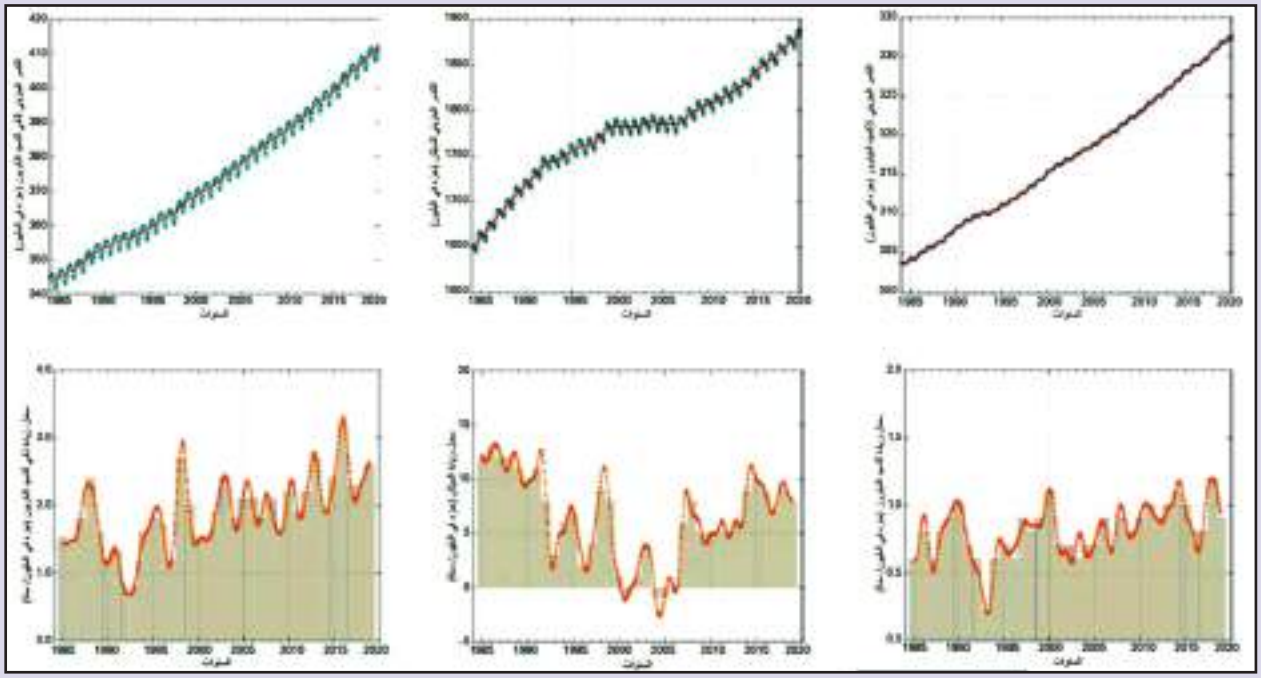
عقب نجاح بروتوكول مونتريال، أبلغ عن وقف استخدام الهالونات ومركبات الكلوروفلورو كربونات، ولكن مستوياتها في الغلاف الجوي لا تزال تخضع للمراقبة. وبسبب طول عمر هذه المركبات، فإنها ستظل في الغلاف الجوي لعقود عديدة، وحتى لو لم تكن هناك انبعاثات جديدة، لا يزال هناك أكثر مما يكفي من الكلور والبروم في الغلاف الجوي لإحداث تدمير كامل للأوزون في المنطقة القطبية الجنوبية في الفترة من أغسطس إلى ديسمبر. ونتيجة لذلك، لا يزال تكوُّن ثقب الأوزون في المنطقة القطبية الجنوبية تمثل حدثاً سنوياً في الربيع، مع خضوع التباين من سنة إلى أخرى في حجمه



الشكل 1. المتوسط العالمي السنوي لدرجات الحرارة قياساً بأحوال ما قبل العصر الصناعة (1850 - 1900) فيما يتعلق بخمس مجموعات بيانات لدرجة الحرارة العالمية.



الشكل 2. شذوذ درجات الحرارة بالنسبة إلى المتوسط الطويل الأجل للفترة 1981 - 2010 . المستمد من إعادة التحليل ERA5 لعام 2020 . المصدر: خدمة كوبرنيكوس بشأن تغير المناخ، والمركز الأوروبي للتنبؤات الجوية المتوسطة المدى (ECMWF).



الشكل 3.الصف العلوي: متوسط الكسر الجزيئي على مستوى العالم (مقياس التركيز).من عام 1984 إلى عام2019 . لثاني أكسيد الكربون (CO2) . بأجزاء في المليون (على اليسار). والميثان (CH4) بأجزاء في البليون (في الوسط) . وأكسيد النيتروز (N2O) بأجزاء في البليون (على اليمين). والخط الأحمر هو المتوسط الشهري للكسر الجزيئي بعد حذف الاختلافات الموسمية ؛ والنقاط الزرقاء و الخط الأزرق يظهر ان المتوسطات الشهرية. الصف السفلي: تظهر معدلات النمو التي تمثل الزيادات في المتوسطات السنوية المتتالية للكسور الجزيئية كأعمدة رمادية لثاني أكسيد الكربون بأجزاء في المليون سنوياً (CH4) على اليسار (والميثان)بأجزاء في البليون سنوياً (في الوسط) وأكسيد النيتروز (N2O)بأجزاء في البليون سنوياً (على اليمين).
المصدر: البرنامج العالمي لمراقبةالغلاف الجوي التابع للمنظمةWMO.

وعمقه للظروف الجوية.

وقد تكوَّن ثقب الأوزون في المنطقة القطبية الجنوبية في عام 2020 في وقت مبكر، وأصبح الأطول أمداً والأكثر عمقاً منذ بدء رصد طبقة الأوزون قبل 40 عاماً (الشكل 3). وبلغ ثقب الأوزون أقصى مساحة له فيما يتعلق بعام 2020 في 20 سبتمبر وهي 24.8 مليون كيلومتر مربع، وتلك هي نفس المساحة التي وصل إليها الثقب في عام 2018 . وكانت مساحة الثقب أقرب إلى الحد الأقصى الذي لوحظ في عام 2015 (28.2 مليون كم2) وعام 2006 (29.6 مليون كم2) مقارنةً بالحد الأقصى الذي وصل الثقب إليه في عام 2019 (16.4 مليون كم2) وفقا لتحليل أجرته الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا). وكان ثقب الأوزون العميق والطويل العمر على غير المعتاد مدفوعاً بدوامة قطبية قوية ومستقرة ودرجات حرارة منخفضة جدا في طبقة الستراتوسفير.

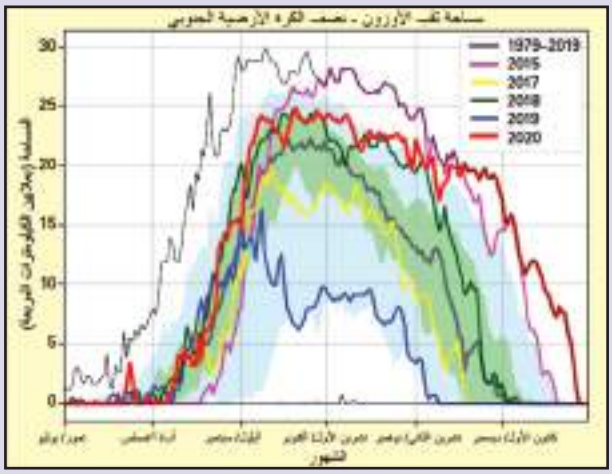
وفي الطرف الآخر من الأرض، أدت الظروف الجوية غير العادية أيضا إلى انخفاض تركيزات الأوزون فوق القطب الشمالي إلى مستوى قياسي منخفض لشهر مارس. وتركت ظواهر" الموجة" الضعيفة على نحو غير عادي في الغلاف الجوي العلوي الدوامة القطبية بغير اضطراب نسبياً، مما حال دون اختلاط الهواء الغني بالأوزون من خطوط العرض السفلى. وإضافة إلى ذلك، في أوائل العام، مكنّت الدوامة القطبية الستراتوسفيرية فوق القطب الشمالي قوية، مقترنة بدرجات حرارة منخفضة جدا باستمرار، زيادة مساحة كبيرة من السحب الستراتوسفيرية القطبية. وعندما تشرق الشمس بعد الشتاء القطبي، فإنها تؤدي إلى عمليات كيميائية في السحب الستراتوسفيرية القطبية تفضي إلى استنفاد الأوزون. وأشارت القياسات المستمدة من مناطيد الطقس إلى أن استنفاد الأوزون تجاوز المستويات المبلغ عنها في عام 2011، وثقّت هذه القياسات، إلى

جانب عمليات الرصد الساتلية، أن مستويات للأوزون الستراتوسفيري قد بلغت حوالي 205 وحدات دوبسون في 12 مارس 2020. ولم يحدث أن كانت قيم الأوزون المعتادة والمرصودةً سابقاً فوق القطب الشمالي في مارس أقل من 240 وحدة دوبسون.

المحيطات

تستوعب المحيطات معظم الطاقة الزائدة التي تتراكم في نظام الأرض بسبب زيادة تركيزات غازات الاحتباس الحراري. وتؤدي الطاقة المضافة إلى احترار المحيطات، ويؤدي التمدد الحراري للمياه الناجم عن ذلك إلى ارتفاع مستوى سطح البحر، الذي يزداد بسبب ذوبان الجليد. ويحدث احترار في سطح المحيطات بسرعة أكبر من احترار المناطق الداخلية من المحيطات، ويمكن رؤية ذلك في ارتفاع متوسط درجة الحرارة العالمية وفي زيادة حدوث موجات الحر البحرية. ومع ارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، يرتفع أيضا تركيز ثاني أكسيد الكربون في المحيطات. ويؤثر ذلك على كيمياء المحيطات، مما يخفض متوسط درجة الأس الهيدروجيني في المياه، وهي عملية تعرف باسم تحمض المحيطات. ولكل هذه التغيرات طائفة واسعة من الآثار في المحيطات

الشكل 5. السلاسل الزمنية لمتوسط المجموعات للفترة 1960 - 2019 وشذوذ الانحراف المعياري للمجموعات (2sigma، المظللة) الخاص بالمحتوى الحراري للمحيطات العالمية بالنسبة إلى مناخيات الفترة 2005 - 2017 . ومتوسط المجموعات هو نتيجة جهد دولي متضافر، وجميع النواتج المستخدمة مدرجة في بيانات المحتوى الحراري للمحيطات وفي مفتاح الشكل 5. ويجب ملاحظة أن القيم معطاة لمساحة سطح المحيطات الواقعة بين 60 درجة جنوباً و 60 درجة شمالاً وتقتصر على قياس الأعماق البالغة 300 م لكل ناتج.



الشكل 4. المساحة (بملايين الكيلومترات المربعة) التي يقل فيها إجمالي عمود الأوزون عن 220 وحدة دوبسون. ويظهر عام 2020 باللون الأحمر، وتُعرض آخر السنوات لأغراض المقارنة كما هو مبين في مفتاح الشكل. والخط الرمادي السميك هو متوسط 1979 - 2019. وتمثل المساحة المظللة الزرقاء المئين الثلاثين إلى المئين السبعين، وتمثل المساحة المظللة الخضراء النسب المئوية (10٪ – 90٪) للفترة 1979 – 2019. وتبين الخطوط السوداء الرفيعة القيمة القصوى والقيمة الدنيا لكل يوم في الفترة 1979 - 2019. وقد وضع هذا الرسم التخطيطي في المنظمة (WMO) على أساس البيانات التي تم تنزيلها من وكالة ناسا لمراقبة الأوزون (https://ozonewatch.gsfc.nasa.gov) . وتستند بيانات ناسا إلى عمليات رصد ساتلية من أدوات مراقبة الأوزون OMI ومطياف لرسم خريطة الأوزون الكلي TOMS.

المفتوحة والمناطق الساحلية.

وقد استمرت طبقة محيطات العالم التي تتراوح بين صفر و 2000 م في الاحترار في عام 2019، لتصل إلى مستوى قياسي جديد (الشكل 5)، ومن المتوقع أن تستمر في الاحترار في المستقبل. ويشير تحليل أولي يستند إلى ثلاث مجموعات بيانات عالمية إلى أن عام 2020 تجاوز ذلك الرقم القياسي. وقد ازداد تخزين الحرارة على عمق متوسط (700 - 2000 م) بمعدل مماثل لمعدل تخزين الحرارة في طبقة العمق التي تتراوح بين صفر و 300 م، وهو ما يتوافق بشكل عام مع التقديرات الخمسة عشر الدولية للمحتوى الحراري للمحيطات (الشكل 5). وتتفق مجموعات البيانات كلها على أن معدلات احترار المحيطات قد زادت زيادة قوية بشكل خاص على مدى العقدين الماضيين. وعلاوة على ذلك، هناك مؤشر واضح على أن احتجاز الحرارة في المحيطات على عمق يقل عن 700 م قد حدث على مدى العقود الستة الماضية، وهو يرتبط بزيادة اتجاهات

المحتوى الحراري للمحيطات (OHC) بمرور الوقت. وبلغت معدلات احترار المحيطات في الطبقة الموجودة على عمق يتراوح بين صفر و 2000 م
1.2 (0.8) ± 0.2 Wm-2
خلال الفترة 2010 - 2019. وتحت عمق 2000 م، حدث احترار في المحيطات أيضاً، وإن كان بمعدل أقل قدره 0.07 ± 0.04 Wm-2 من عام 1991 إلى عام 2018.

مستوى سطح البحر

منذ أوائل عام 1993، بلغ المتوسط العالمي لارتفاع مستوى سطح البحر، المستند إلى قياس الارتفاع، 3.3 ± 0.3 ملم/ سنوياً. كما زاد المعدل خلال تلك الفترة. وزيادة فقدان الكتلة الجليدية من الصفائح الجليدية هي السبب الرئيسي للارتفاع المتسارع في متوسط مستوى سطح البحر العالمي على نطاق العالم.

واستمر متوسط مستوى سطح البحر على نطاق العالم في الارتفاع في عام 2020 (الشكل 6 – أ). ومن المرجح أن يكون الانخفاض الطفيف خلال صيف نصف الكرة الأرضية الشمالي مرتبطا بظروف النينيا في المحيط الهادئ المداري. وترتبط التغيرات بين السنوات في الاتجاه طويل الأجل لمتوسط مستوى سطح البحر على نطاق العالم بتباين ظاهرة النينيو - التذبذب الجنوبي (ENSO) (الشكل 6 – ب). وخلال ظواهر النينيا، مثل تلك التي وقعت في أواخر عام 2020، والنينيا القوية في عام 2011، تنقل التحولات في أنماط هطول الأمطار كتلة المياه من المحيطات إلى أحواض الأنهار المدارية على اليابسة، مما يقلل مؤقتا من متوسط مستوى سطح البحر على نطاق العالم. ويلاحظ العكس خلال ظاهرة النينيو (على سبيل المثال، النينيو القوي في 2015 / 2016). وفي عام 2020، ربما ساهمت الأمطار الاستثنائية في جميع أنحاء منطقة الساحل الأفريقي ومناطق أخرى في حدوث تباطؤ مؤقت في ارتفاع مستوى سطح البحر حيث شقت مياه الفيضانات طريقها ببطء إلى البحر. ومع ذلك، بحلول نهاية عام 2020، عاود المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر الارتفاع مرة أخرى.

وقد لخص السيد أنطونيو غوتيريس، الأمين العام للأمم المتحدة بإيجاز في بيانه المنشور على صفحة المنظمة العالية للأرصاد الجوية بما يلي:

1 - تركيزات غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي (المراقبة العالمية للغلاف الجوي التابعة للمنظمة (WMO)

- استمرت تركيزات غازات الاحتباس الحراري

الشكل 6. الاتجاهات الخطية للمحتوى الحراري للمحيطات (OHC) على نطاق العالم. المستمدة من نواتج درجات الحرارة المختلفة (الألوان). وترد قائمة المراجع في بيانات المحتوى الحراري للمحيطات. ويبيَّن متوسط المجموعات والانحراف المعياري (2sigma) باللون الأسود. وتُظهر المناطق المظللة الاتجاهات من تكامل طبقات عمق مختلفة: صفر- 300 م (التركواز الخفيف) وصفر- 700 م (الأزرق الفاتح) وصفر- 2000 م (الأرجواني) و 700 – 2000 م (الأرجواني الفاتح). ولكل طبقة من طبقات العمق المتكاملة، تقيَّم الاتجاهات على مدى أربع فترات: تاريخية (1960 - 2019)، وعصر مقياس الارتفاع (1993 – 2019)، وعصر آرغو الذهبي (2005 – 2019)، وأحدث فترة وهي 2010 - 2019 .

الرئيسية – ثاني أكسيد الكربون (CO2) والميثان (CH4) وأكسيد النيتروز (N2O) – في الزيادة في عام 2020 والنصف الأول من عام 2021.

- من المحتمل أن تؤدي الانخفاضات الإجمالية للانبعاثات في عام 2020 إلى خفض الزيادة السنوية في تركيزات غازات الاحتباس الحراري طويلة العمر في الغلاف الجوي، وإن كان هذا التأثير ضئيلاً للغاية لدرجة أنه لا يمكن تمييزه عن التغير الطبيعي.
- من شأن الحد من انبعاثات غاز الميثان (CH4) على المدى القصير أن يدعم تحقيق اتفاق باريس. وهذا لا يقلل من ضرورة إجراء انخفاضات قوية وسريعة ومستدامة في ثاني أكسيد الكربون (CO2) وغازات الاحتباس الحراري الأخرى.

2 - انبعاثات غازات الاحتباس الحراري العالمية وميزانياتها (مشروع الكربون العالمي)

- بلغت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الأحفوري – الفحم، والنفط، والغاز، والأسمنت – ذروتها عند 36.64 غيغا طن من ثاني أكسيد الكربون في عام 2019، تلاها انخفاض غير عادي بمقدار 1.98 غيغا طن من ثاني

أكسيد الكربون (5.6%) في عام 2020 بسبب جائحة فيروس كورونا COVID – 19.

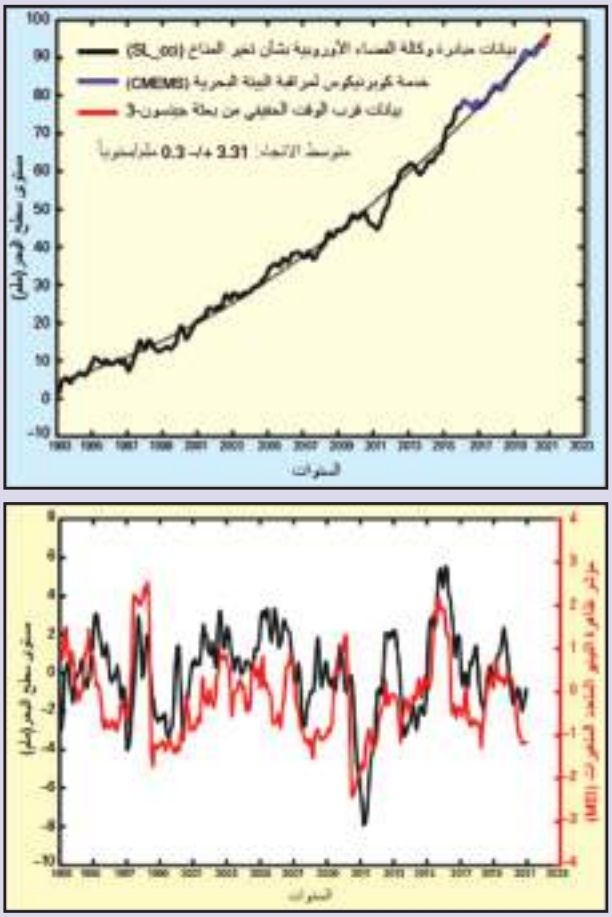
- استناداً إلى التقديرات الأولية، فإن الانبعاثات العالمية في قطاعي الطاقة والصناعة في الفترة من يناير إلى يوليو 2021 كانت بالفعل عند نفس المستوى في نفس الفترة من عام 2019 قبل الجائحة أو أعلى منها، بينما ظلت الانبعاثات في النقل البري أقل بنسبة 5% تقريباً. وباستثناء النقل الجوي والبحري، كانت الانبعاثات العالمية عند نفس مستويات عام 2019 تقريباً، وذلك في المتوسط خلال تلك الأشهر السبعة.
- إن التوجهات الأخيرة لانبعاثات أكسيد النيتروز N2O، وهو ثالث أهم غازات الاحتباس الحراري بعد ثاني أكسيد الكربون والميثان، تتجاوز المسارات الاجتماعية والاقتصادية الأشد لغازات الاحتباس الحراري والمستخدمة لاستكشاف تغير المناخ في المستقبل.

3 - فجوة الانبعاثات (برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP)

- بعد خمس سنوات من اعتماد اتفاق باريس، أصبحت فجوة الانبعاثات كبيرة كما كانت دائماً؛ يجب أن تكون الانبعاثات العالمية لثاني أكسيد الكربون أقل بمقدار 15 غيغا طن من المساهمات المحددة وطنياً (NDCs) الحالية غير المشروطة التي تشير إلى الهدف الذي يحدد درجتين مئويتين، وانبعاثات عالمية أقل بمقدار 32 غيغا طن من ثاني أكسيد الكربون بالنسبة للهدف الذي يحدد 1.5°م.
- لم ينتج عن أزمة فيروس كورونا COVID 19 سوى انخفاض في الانبعاثات العالمية لم يدم طويلاً. ولن تقلل الأزمة من الانبعاثات بشكل كبير بحلول عام 2030 ما لم تسعى البلدان إلى تحقيق انتعاش اقتصادي يتضمن إزالة للكربون بشكل صارم.
- إن العدد المتزايد من البلدان الملتزمة بأهداف الوصول إلى انبعاثات صفرية صافية أمر مشجع، في ظل التغطية الحالية لحوالي 63 % من الانبعاثات العالمية بهذه الأهداف. ومع ذلك، لكي تظل هذه الأهداف قابلة للتنفيذ وموثوقة، يجب وبشكل عاجل أن تنعكس في السياسة القصيرة المدى وفي المساهمات المحددة وطنياً (NDCs) الأكثر طموحاً بشكل ملحوظ للفترة التي تسبق عام 2030.

4 - المناخ العالمي في الفترة 2017 - 2021 (المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO)

- إن المتوسط العالمي لدرجات الحرارة السطحية للفترة من عام 2017 إلى عام 2021 (استناداً إلى البيانات



الشكل 7.الشكل الأعلي: المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر المستند إلى قياس الارتفاع بواسطة السواتل في الفترة من يناير 1993 إلى يناير 2021 البيانات الأخيرة: (21 يناير 2021). بيانات من مشروع مستوى سطح البحر التابع لمبادرة وكالة الفضاء الأوروبية بشأن تغيُّر المناخ (من يناير 1993 إلى ديسمبر 2015 . المنحنى الأسود السميك) . وبيانات من خدمة كوبرنيكوس لمراقبة البيئة البحرية ((CMEMS (كانون الثاني / يناير 2016 إلى نوفمبر 2020. المنحنى الأزرق) وبيانات قياس الارتفاع في الوقت قرب الحقيقي من بعثة جيسون 3– بعد نوفمبر 2020 (المنحنى الأحمر) . والمنحنى الأسود الرفيع هو دالة تربيعية تناسب البيانات على أفضل وجه. الشكل السفلي: التغيُّر بين السنوات في متوسط مستوى سطح البحر على نطاق العالم (مع طرح الدالة التربيعية المبينة في اللوحة اليسرى) (المنحنى الأسود والمحور الأيسر) مع مؤشر ظاهرة النينيو – التذبذب الجنوبي(ENSO) المتعدد المتغيرات (MEI) (المنحنى الأحمر والمحور الأيمن).

حتى يوليو) من بين أكثر المعدلات حرارة على الإطلاق، إذ تُقدر بأنها أعلى من مستويات فترة ما قبل الثورة الصناعية (1850 - 1900) بمقدار يتراوح بين 1.06 و1.26 °م.

- في كل عام من 2017 إلى 2021، كان الحد الأدنى لمتوسط درجة الحرارة في صيف المنطقة القطبية الشمالية والحد الأقصى لمتوسط رقعة الجليد البحري في الشتاء أقل من المتوسط الطويل الأمد للفترة 1981-2010. وفي سبتمبر 2020، وصلت رقعة الجليد البحري في المنطقة القطبية الشمالية إلى ثاني أدنى مستوياتها على الإطلاق.
- سجل عام 2021 ظواهر طقس وظواهر مناخية متطرفة ومدمرة – إذ حُددت بصمة لتغير المناخ بفعل الإنسان في الحرارة الشديدة غير العادية في أمريكا الشمالية وفيضانات أوروبا الغربية.

5 - المناخ العالمي في الفترة 2021 - 2025 تحديث المنظمة (WMO) بشأن المناخ العالمي من السنوي إلى العقدي – مكتب الأرصاد الجوية (المملكة المتحدة)، البرنامج العالمي للبحوث المناخية (WCRP)، المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO)

- من المرجح أن يكون المتوسط العالمي السنوي لدرجات الحرارة القريبة من السطح أكثر دفئاً من مستويات فترة ما قبل الثورة الصناعية (المحددة بمتوسط الفترة 1850 -1900) بمقدار 1°م على الأقل في كل سنة من السنوات الخمس القادمة، ومن المرجح جداً أن يكون هذا المتوسط في نطاق يتراوح بين 0.9 و1.8 °م.
- هناك احتمال بنسبة 40 % بأن يكون متوسط درجة الحرارة العالمية في إحدى السنوات الخمس المقبلة أكثر دفئاً من مستويات فترة ما قبل الثورة الصناعية بمقدار 1.5°م على الأقل، ولكن يُستبعد جداً (احتمال بنسبة 10% تقريباً) أن يكون متوسط درجة الحرارة لمدة خمس سنوات من عام 2021 إلى عام 2025 أكثر دفئاً من مستويات فترة ما قبل الثورة الصناعية بمقدار 1.5°م.
- خلال الفترة 2021 -2025، من المرجح أن تكون مناطق خطوط العرض العليا والساحل أكثر رطوبة من الماضي القريب.

6 - النقاط البارزة في تقرير التقييم السادس الصادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC): أساس العلوم الفيزيائية

- لا لبس في أن التأثير البشري قد أدى إلى تدفئة الغلاف الجوي والمحيطات واليابسة. فحدثت تغيرات سريعة وواسعة النطاق في الغلاف الجوي والمحيطات والغلاف الجليدي والغلاف الحيوي.
- إن حجم التغيرات الأخيرة عبر النظام المناخي ككل والحالة الحالية للعديد من جوانب النظام المناخي غير مسبوقين على مدار فترة من عدة قرون إلى عدة آلاف من السنوات.
- يؤدي تغير المناخ الناجم عن الأنشطة البشرية بالفعل إلى زيادة تواتر وشدة العديد من ظواهر الطقس والمناخ المتطرفة في كل منطقة في جميع أنحاء العالم.

7 - ارتفاع مستوى سطح البحر والآثار الساحلية (البرنامج العالمي للبحوث المناخية - المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO)، اللجنة الدولية الحكومية لعلوم المحيطات (IOC)، المجلس الدولي للعلوم (ISC)

- ارتفع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر بمقدار 20 سم من عام 1900 إلى عام 2018 وبمعدل متسارع قدره 0.5+3.7 مم/ سنة من عام 2006 إلى عام 2018.
- من المرجح أن يرتفع المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر بمقدار 0.3-0.6 م بحلول عام 2100 وقد يرتفع بمقدار 0.3-3.1 م بحلول عام 2300، حتى إذا خُفضت الانبعاثات للحد من الاحترار إلى أقل من درجتين مئويتين.
- سيكون من الضروري التكيف مع هذا الارتفاع المتبقي – إذ يلزم وضع استراتيجيات للتكيف في حالة عدم وجودها – خاصة في السواحل المنخفضة والجزر الصغيرة والدلتا والمدن الساحلية.

8 - موجات الحر وحرائق الغابات وتلوث الهواء: الأخطار المناخية المتراكمة والمتعاقبة على الصحة (منظمة الصحة العالمية (WHO) المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO)

- ترتبط درجات الحرارة المتزايدة بزيادة الوفيات المرتبطة بالحرارة وضعف العمل، مع فقدان ما يزيد على 103 مليارات ساعة عمل محتملة على مستوى العالم في عام 2019 مقارنة مع ساعات العمل التي فُقدت في عام 2000.
- تجتمع عدوى فيروس كورونا COVID-19 والأخطار المناخية، من قبيل موجات الحر وحرائق الغابات وسوء نوعية الهواء، لتهدد صحة الإنسان في جميع أنحاء العالم، مما يعرض السكان الضعفاء للخطر بشكل خاص.

• ينبغي أن تتماشى جهود التعافي من جائحة فيروس كورونا COVID-19 مع الاستراتيجيات الوطنية لتغير المناخ ونوعية الهواء للحد من المخاطر الناجمة عن تراكم الأخطار المناخية وتعاقبها، وجني فوائد صحية مشتركة.

وقال السيد أنطونيو غوتيريس، الأمين العام للأمم المتحدة: «هذا التقرير واضح. والوقت ينفد. ولكي يكون مؤتمر الأمم المتحدة لتغير المناخ لعام 2021 في غلاسكو، المعروف باسم مؤتمر الأطراف السادس والعشرين (COP26)، نقطة تحول، نحتاج جميعاً إلى أن تلتزم جميع البلدان بصافي انبعاثات صفرية بحلول عام 2050، على أن يكون ذلك مدعوماً باستراتيجيات ملموسة طويلة الأجل، وتحسين المساهمات المحددة وطنياً التي ستفضي مجتمعة إلى انخفاض الانبعاثات العالمية بنسبة 45% بحلول عام 2030، مقارنة بمستويات عام 2010.»

وقال سيادته: «وعلينا الارتقاء بحماية الناس وسبل عيشهم، مع تخصيص نصف التمويل المناخي العام على الأقل لبناء القدرة على الصمود ومساعدة الناس على التكيف. ونحن بحاجة إلى قدر أكبر من التضامن، بما في ذلك التنفيذ الكامل للتعهدات الطويلة الأجل بتمويل المناخ بغية مساعدة البلدان النامية على اتخاذ إجراءات بشأن المناخ. ولا بديل عن ذلك إذا أردنا تحقيق مستقبل أكثر أماناً واستدامة وازدهاراً للجميع».

شكر وتقدير

يتقدم كاتب هذا الملخص بالشكر والتقدير للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية والسيد أنطونيو غوتيريس، الأمين العام للأمم المتحدة لنشر تلك البيانات والمعلومات لتوصيل المعلومة الدقيقة والصحيحة عن حالة المناخ العالمي لعام 2020.

المراجع:

• حالة المناخ العالمي في 2020 - مطبوع المنظمة رقم 1264:
https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=10743

• البيان الإعلامي للسيد/ أنطونيو غوتيريس، الأمين العام للأمم المتحدة: «تتسارع وتيرة تغير المناخ وآثاره»، والمنشور على صفحة المنظمة:
https://public.wmo.int/ar/media/ بتاريخ 16 سبتمبر 2021.

الحالة المناخية السائدة والمتوقعة خلال فصل الخريف

علي جمهورية مصر العربية

للفترة (سبتمبر-أكتوبر-نوفمبر)

إعداد:

د.عواطف إبراهيم مصطفي عبدالهادي

اخصائي اول الإدارة العامة للبحث العلمي

الحالة المناخية السائدة:

هي معرفة حالة الطقس لمنطقة معينه خلال فترة زمنية طويلة قد تزيد عن ثلاثين عاما.

تقع مصر بين دائرتي عرض ٢٢°-٣٢° شمالا، كما تمتد ما بين خطي طول ٢٥° و٣٧° شرقا، ويعني ذلك انها تشبه مربعا كبيرا تبلغ مساحتة نحو مليون كيلومتر مربع. بينما تقع معظم مساحته مصر في النطاق المداري الجاف (الصحراوي) الذي يقع بين دائرتي عرض ١٨°-٣٠° شمالا. اما المناطق الواقعة شمال خط عرض ٣٠° شمالا، تدخل ضمن مناخ البحر المتوسط والذي يمتد بين دائرتي عرض ٣٠° -٤٠° شمالا، لذا يلاحظ ان مصر يتميز مناخها بشكل عام بالدفء شتاء وارتفاع درجةالحرارة صيفا مع اعتداله خلال فصلي الربيع والخريف.

العناصر المناخية لفصل الخريف:

تتطلب معرفة الصفات المناخية لمنطقة ما التعرف على الأوضاع الجوية السينوبتيكية السائدة المرتبطة بالدورة العامة للرياح وانظمه الغلاف الجوي التي تؤثر علي جمهورية مصر العربية بشكل متكرر وفي فصل الخريف تتراجع أوضاع فصل الصيف وتبدا أوضاع فصل الشتاء في التكون وفيه تبدا تباشير الانخفاضات الجوية في طبقات الجو العليا في المرور من الغرب الي الشرق فوق البحر الأبيض المتوسط مما يؤدي الي هبوب رياح شماليه وشماليه غربيه علي مصر، لذلك قد تسقط امطار علي شمال مصر في فصل الخريف وكثيرا ما تصاحب هذه الأمطار عواصف رعديه وقد تسقط هذه الأمطار المبكرة في شهر نوفمبر وان كانت كثيرا ما تبدا في شهر أكتوبر.

تحليل الضغط الجوي عند مستوى سطح البحر (MSLP) والرياح:

من تحليل معلومات الضغط الجوي عند مستوي سطح البحر للبيانات المناخية المأخوذه من الهيئة العامة

للارصاد الجوية المصرية (EMA)كما هو موضح بالشكل والجدول رقم (١) يلاحظ تأثير مرتفعات العروض الوسطى (الازور) منذ شهر أكتوبر علي جمهورية مصر العربية بشكل واضح وتستمر قيم المرتفع الجوي بالارتفاع التدريجي في هذه الفترة لتصبح اعلي قيم خلال شهر نوفمبر، كما يكسب ذلك المرتفع الجوي المساحة التي يعطيها من خصائصه.

كما يلاحظ تأثير المنخفض الحراري المداري (منخفض السودان الموسمي) بالأخص في شهر سبتمبر الذي يتميز بالحرارة والرطوبة علي المناطق الجنوبية الشرقية من مصر في حين يظهر تواجد مرتفع الازور شمالا والواقع فوق البحر الأبيض المتوسط، كما تظهر في هذه الفترة المنخفضات الحركية في طبقات الجو العليا والتي تتحرك بدورها من الغرب الي الشرق وتكون الرياح شماليه وشماليه غربيه لتكون حاله من عدم استقرار بالغلاف الجوي مما يتسبب في هطول الأمطار.

تحليل درجات الحرارة العظمى:

فصل الخريف هو فصل الاعتدال الاخر بين الصيف من ناحيه، والشتاء من ناحية اخري واهم ما يميز فصل الخريف انه لا توجد به تطرفات حرارية كالتي تحدث في الربيع. وحسب ذلك فان الخريف في مصر فصل اعتدال حقيقي، ويكاد يكون انسب فصول السنه من حيث راحه الانسان، وتبدا هذه الدرجات المعتدلة في شهر سبتمبر ثم تزداد في شهر أكتوبر وتصل اوجها في نوفمبر الذي يعد بحق افضل الشهور في مصر من حيث درجات الحرارة . بتحليل البيانات المناخية لدرجات الحرارة العظمى خلال فصل الخريف كما هو موضح بالشكل والجدول رقم (٢) تأخذ المعدلات نمط انخفاض متوالي بين الأشهر من سبتمبر وحتي نوفمبر تصل تقريبا الي ١٠,٥°. درجة مئوية في الجنوب بينما يكون الانخفاض اقل في المناطق الساحلية والمرتفعات يكون الانخفاض بحوالي ٦° درجات مئوية تقريبا، وتتراوح درجات الحرارة العظمى في الخريف بين ٢٦°م علي الساحل الشمالي، ٣٥°م اقصي الجنوب انظر الشكل رقم (٢د) هذه النتائج باستخدام ١٨ محطة ارصاد أرضية.

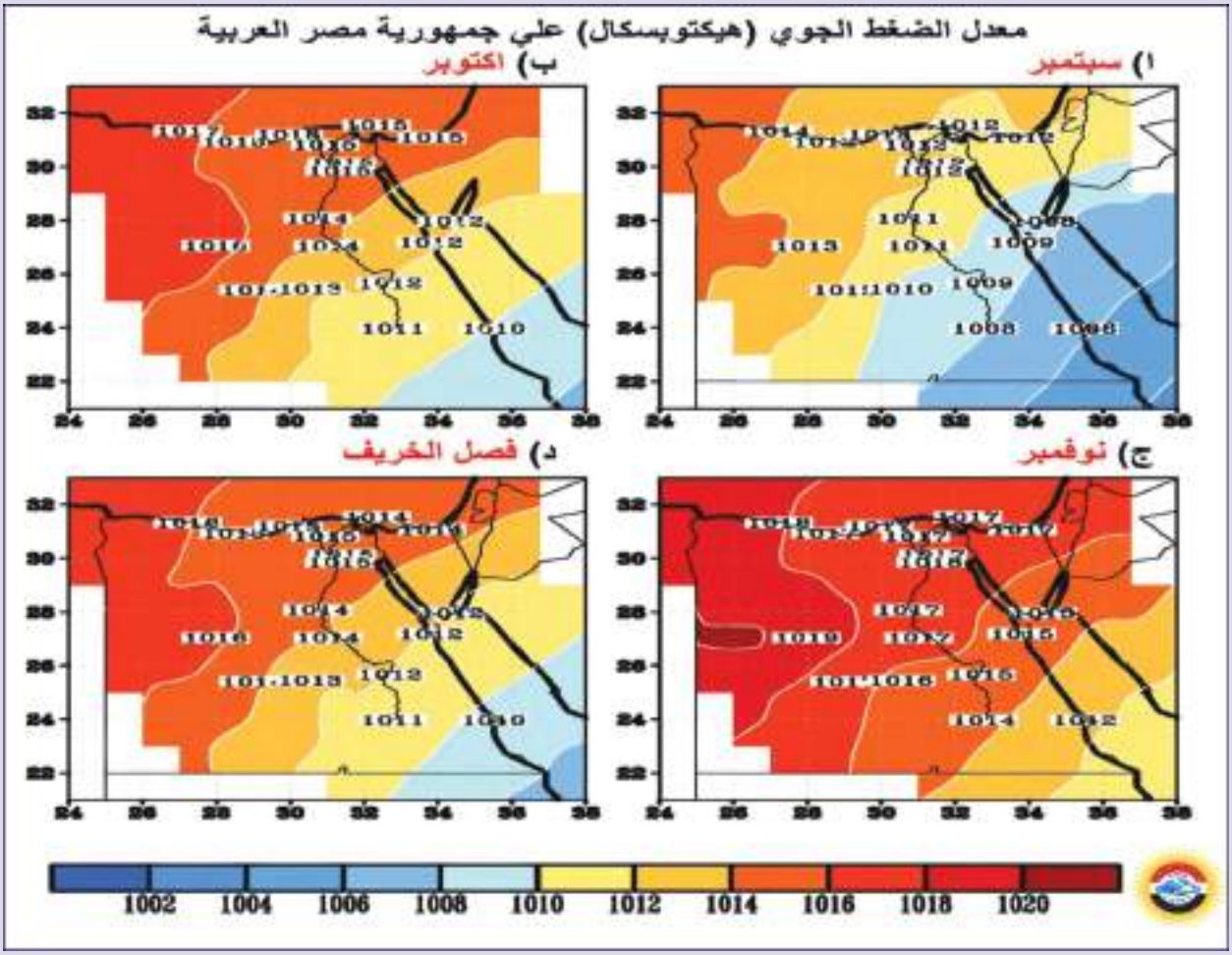
تحليل درجات الحرارة الصغرى:

بتحليل البيانات المناخية لدرجات الحرارة الصغرى كما هو موضح بالشكل والجدول رقم (٣) خلال فصل الخريف تأخذ المعدلات أيضا نمط انخفاض متوالي بين الأشهر من سبتمبر وحتي نوفمبر بحوالي ١٠°درجات مئوية في الجنوب بينما يكون الانخفاض اقل في المناطق الساحلية والمرتفعات يكون الانخفاض ٦° درجات مئوية تقريبا، وتتراوح درجات الحرارة الصغرى في الخريف بين ١٦° م جنوبا، ٢٢° م علي الساحل الشمالي انظر الشكل رقم (٣د).

معدلات هطول الأمطار:

قد تسقط الأمطار في الخريف، خاصه فوق جبال البحر الأحمر وجبال جنوب سيناء وعادة ما تكون غزيرة، بحيث تؤدي الي جريان المياه في الاودية الجافة بالصحراء الشرقية وسيناء في شكل سيول متدفقة لعدة أيام تسبب الكثير من الاثار التدميرية ويمكن الاستفادة منها من خلال انشاء السدود علي مجاري الاودية، بتحليل البيانات المناخية التاريخية لمعدلات كميات الأمطار الشهرية لفصل الخريف يتركز نمط الهطول بشهر سبتمبر علي السواحل الشمالية وخلال شهر أكتوبر يواصل ذلك النمط ارتفاعه بكميات الأمطار واتساعه وفي شهر نوفمبر يمتد هذا النمط فوق جبال البحر الأحمر وجنوب سيناء ويكون الأعلى هطولا بهذا الفصل كما هو موضح بالشكل والجدول رقم (٤). كما نلاحظ ان اقصي قيمه لكميات الأمطار تكون عند السواحل بالأخص علي الإسكندرية قد تصل الي ٢٦ ملميتر خلال فصل الخريف.

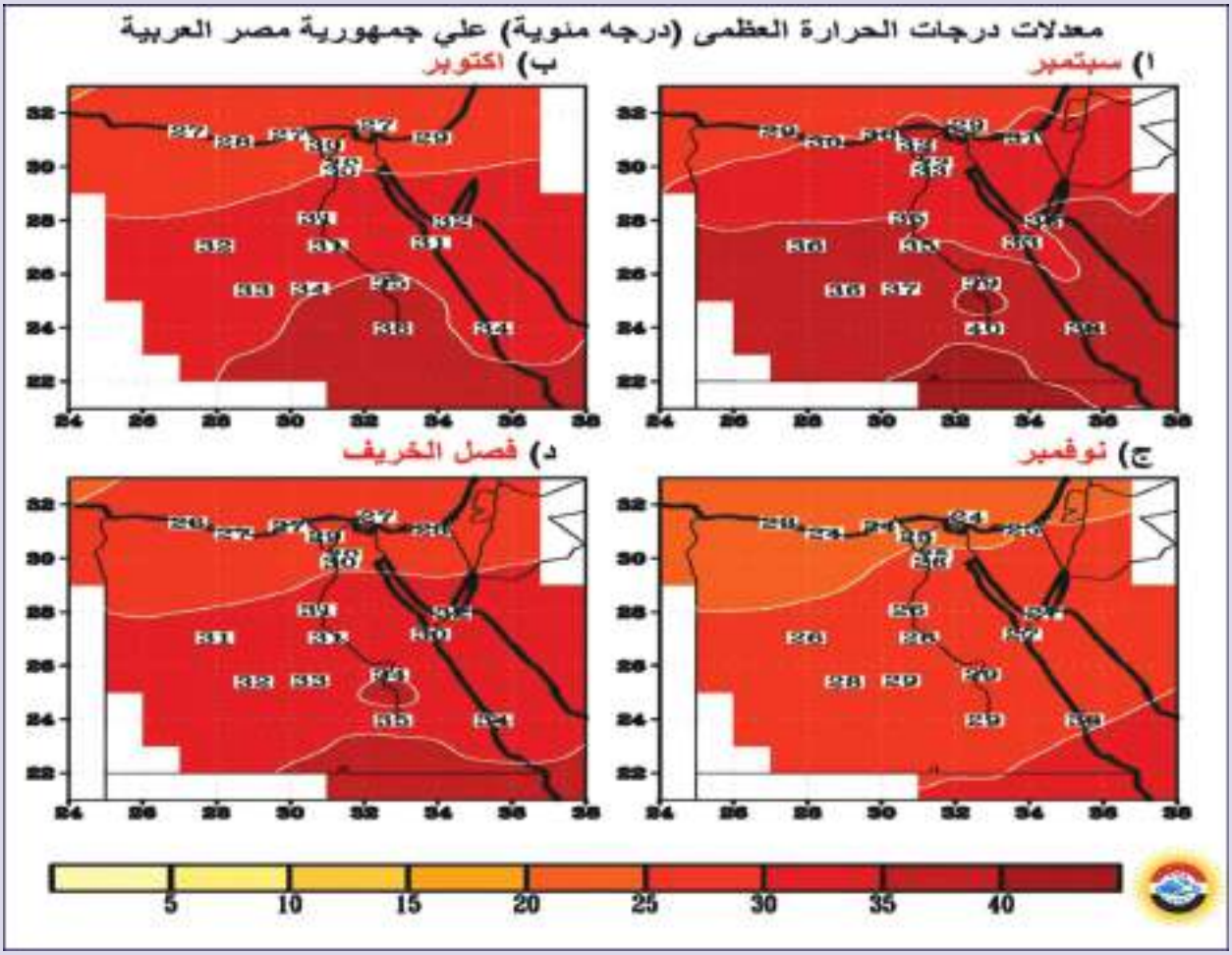
وبعد الانتهاء من معرفه الحالة المناخية السائدة في فصل الخريف نذهب الي الجزء الاخر وهو التوقعات الموسمية. يعد التنبؤ الموسمي للمناخ مهما للغاية ويرتبط بمجموعة متنوعة من التطبيقات العملية التي تستفيد منه الكثير من القطاعات منها الاجتماعية والاقتصادية وقطاعات كثيره اخري مثل إدارة الطاقة، الزراعة، والتخطيط الصحي والعمراني، والسياحي. هذا الي جانب الحد من مخاطر الطقس، والقضايا الأمنية مثل التنبؤ بالكوارث، وقضايا الأمن الغذائي ونقص الموارد المائية. وبالتالي فإن التنبؤ الموسمي يمكن أن يساعد صانعي القرار في التخفيف وربما الحد من هذه المخاطر. تقوم التوقعات الفصلية على أساس توصيف عام للحالة الجوية وانحراف العناصر الجوية عن قيمها المناخية خلال



الشكل (١): معدل الضغط الجوي (هيكتوبسكال) عند مستوي سطح البحر ا) سبتمبر ب) أكتوبر ج) نوفمبر د) فصل الخريف)سبتمبر-أكتوبر-نوفمبر(للفترة المناخية (١٩٨١-٢٠١٠) -EMA

	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر		سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر		سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر
مرسى مطروح	1013.9	1016.7	1018.4	مطار القاهرة	1012.3	1015.2	1017.3	الداخلة	1011.8	1014.5	1017.0
الضبعة	1012.3	1015.1	1016.8	حلوان	1012.2	1015	1017.6	الفرافرة	1013.4	1016.5	1019.1
الأسكندرية-النزهة	1012.7	1015.5	1017.3	المنيا	1011.3	1014.3	1017.0	الخارجة	1009.8	1012.6	1015.7
بورسعيد	1011.8	1014.8	1016.7	أسيوط	1011.0	1014.1	1017.0	مطار شرم الشيخ	1008.5	1012.2	1014.9
العريش	1011.9	1014.7	1016.7	الأقصر	1008.7	1011.9	1015.1	مطار الغردقة	1008.6	1012.2	1015.0
طنطا	1011.9	1014.8	1017.0	أسوان	1008.1	1011.1	1014.4	رأس بيناس	1006.2	1009.9	1012.5

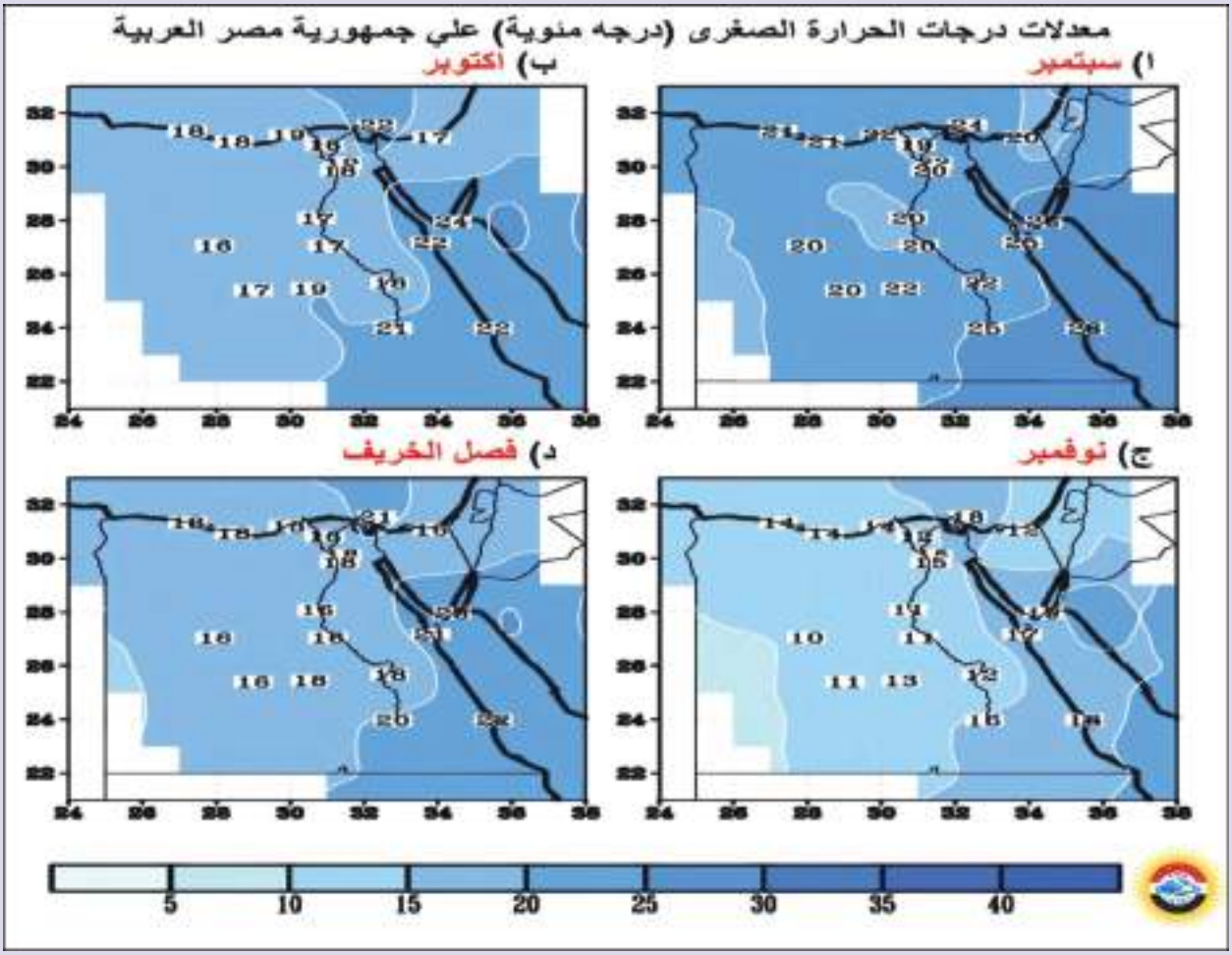
جدول (١): معدل الضغط الجوي (هيكتوبسكال) عند مستوي سطح البحر للفترة المناخية (١٩٨١-٢٠١٠) -EMA



الشكل (٢): معدلات درجات الحرارة العظمى (درجة مئوية)عند ارتفاع ٢ متر فوق سطح الأرض. ا) سبتمبر ب) أكتوبر ج) نوفمبر د) فصل الخريف)سبتمبر-أكتوبر-نوفمبر(للفترة المناخية (١٩٨١-٢٠١٠) –EMA

	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر		سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر		سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر
مرسى مطروح	29.3	26.9	23.3	مطار القاهرة	33.1	29.7	24.7	الداخلة	36.4	32.8	27.5
الضبعة	30.1	27.6	23.9	حلوان	32.8	29.9	26.4	الفرافرة	36.1	31.6	26.0
الأسكندرية-النزهة	29.8	27.4	23.7	المنيا	35	31.2	25.9	الخارجة	37.2	34.5	28.6
بورسعيد	29.4	27.1	23.5	أسيوط	34.9	31.3	25.6	مطار شرم الشيخ	35.7	31.9	27.3
العريش	31.1	28.9	25.0	الأقصر	39.3	35.3	29.0	مطار الغردقة	33.3	31.3	27.0
طنطا	32.1	29.5	24.6	أسوان	39.5	35.7	29.0	رأس بيناس	37.9	34.4	29.8

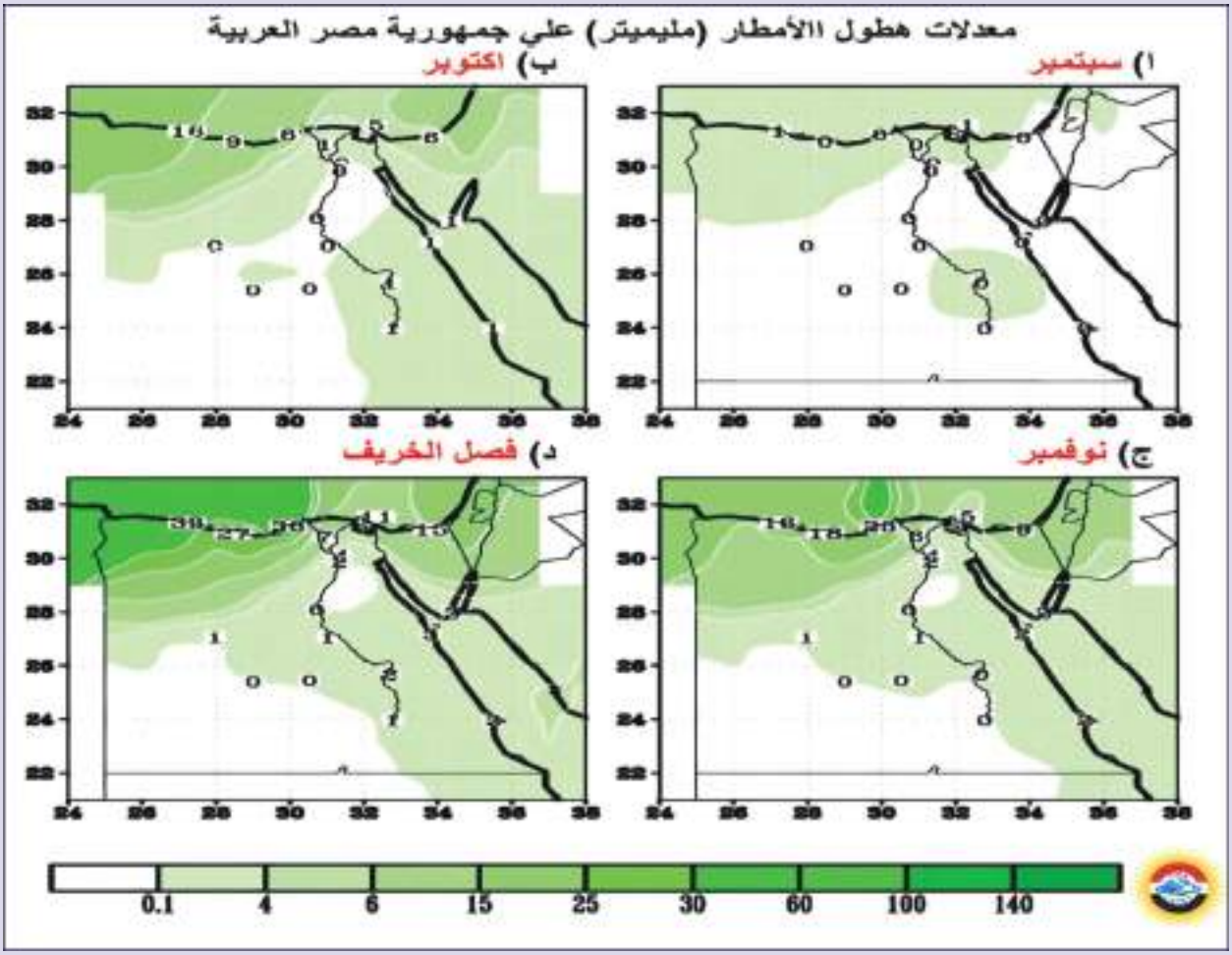
جدول (٢): معدلات درجات الحرارة العظمى (درجة مئوية) عند ارتفاع ٢ متر للفترة المناخية (١٩٨١-٢٠١٠) -EMA



الشكل (٣): معدلات درجات الحرارة الصغرى (درجة مئوية)عند ارتفاع ٢ متر فوق سطح الأرض. ا) سبتمبر ب) أكتوبر ج) نوفمبر د) فصل الخريف)سبتمبر-أكتوبر-نوفمبر(للفترة المناخية (١٩٨١-٢٠١٠) –EMA

	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر		سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر		سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر
مرسى مطروح	20.9	18	14.2	مطار القاهرة	21.7	19	14.6	الداخلة	20.5	17.4	11.2
الضبعة	21.0	18.2	14.3	حلوان	20.5	18.4	14.6	الفرافرة	20.4	16.5	10.5
الأسكندرية-النزهة	21.9	18.6	14.2	المنيا	20	16.6	10.9	الخارجة	21.9	19.3	12.8
بورسعيد	23.9	21.6	17.6	أسيوط	20.3	16.8	11.2	مطار شرم الشيخ	26.5	23.5	19.0
العريش	19.7	16.8	12.2	الأقصر	22.2	18.4	12.3	مطار الغردقة	24.9	21.5	17.0
طنطا	18.7	15.9	12.0	أسوان	25.0	20.8	15.6	رأس بيناس	25.8	22.4	18.5

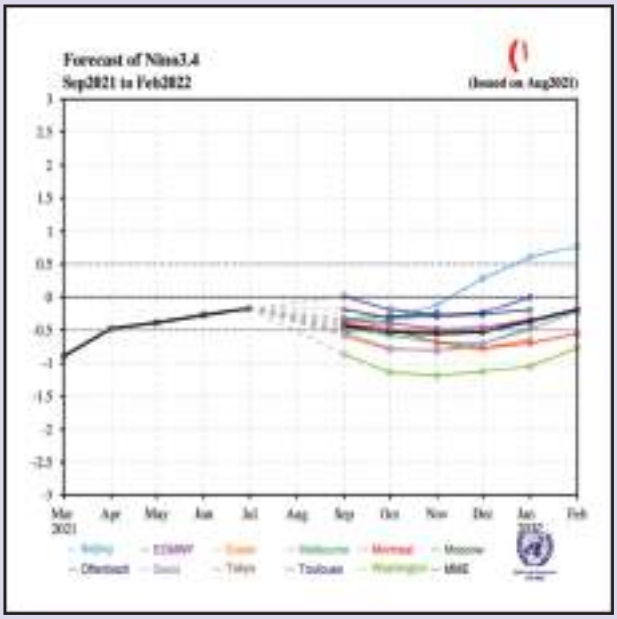
جدول (٣): معدلات درجات الصغرى (درجة مئوية) عند ارتفاع ٢ متر للفترة المناخية (١٩٨١-٢٠١٠) -EMA

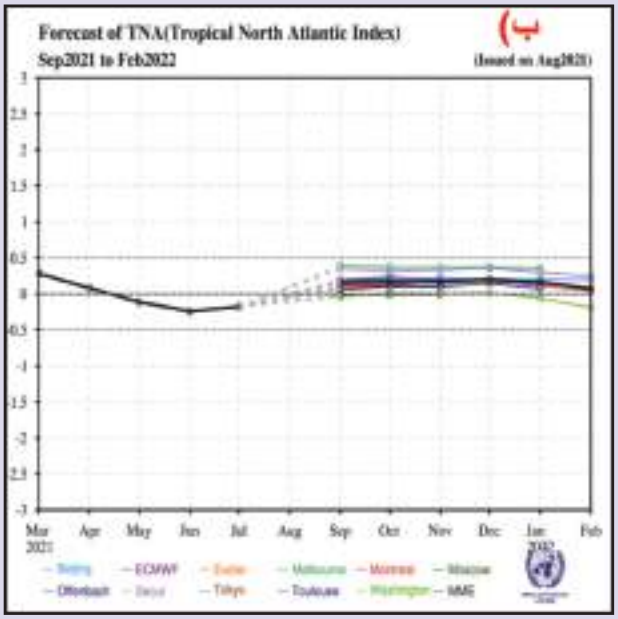


الشكل (٤): معدلات هطول الأمطار (مليمتر) عند سطح الأرض. ا) سبتمبر ب) أكتوبر ج) نوفمبر
د) فصل الخريف)سبتمبر-أكتوبر-نوفمبر(للفترة المناخية (١٩٨١-٢٠١٠) -EMA

	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر		سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر		سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر
مرسى مطروح	0.60	16.5	15.7	مطار القاهرة	0.10	0.40	3.70	الداخلة	0.00	0.0.0	0.00
الضبعة	0.50	8.80	17.7	حلوان	0.00	0.40	1.80	الفرافرة	0.00	0.20	0.70
الأسكندرية-النزهة	0.50	7.80	27.8	المنيا	0.00	0.00	0.50	الخارجة	0.00	0.00	0.50
بورسعيد	1.10	4.70	5.30	أسيوط	0.00	0.00	1.30	مطار شرم الشيخ	0.00	0.90	2.20
العريش	0.00	5.60	9.30	الأقصر	0.40	1.00	0.50	مطار الغردقة	0.00	0.90	2.20
طنطا	0.20	0.70	5.90	أسوان	0.00	0.60	0.00	رأس بيناس	0.00	1.40	1.50

جدول (٤): معدلات هطول الأمطار (مليمتر) عند سطح الأرض للفترة المناخية (١٩٨١-٢٠١٠) –EMA
التنبؤ بفصل الخريف لعام ٢٠٢١ علي جمهورية مصر العربية:





الشكل (٥): توقعات التغير المناخي عن المعدل ا) مؤشر النينو ٣,٤ ب) مؤشر المحيط الأطلسي.

فترة مستقبلية تمتد لعدة أشهر وتهتم هذه التوقعات بعنصرين أساسيين هما من أهم عناصر المناخ وهما هطول الأمطار، ودرجات الحرارة.

تسمح التنبؤات الموسمية باستدلال ضئيل على الطقس المتوقع فإذا كان التنبؤ الموسمي على سبيل المثال أقل من المعدل فمن المستحيل أن يكون ذلك دليلا على أن كل يوم خلال هذه الفترة سيكون أقل من المعدل المناخي لذلك فاحتماليه وجود بعض الحالات والتي تسمي بالمتطرفة (Extreme Weather Events) مثل الأمطار الغزيرة لا تظهر في مخرجات النماذج المناخية طويله المدي ويمكن التنبؤ بها من خلال التوقعات قصيره المدي الصادرة عن الهيئة العامة للأرصاد الجوية المصرية.

يبدا فصل الخريف فلكيا في يوم الأربعاء ٢٢ سبتمبر وينتهي في يوم الثلاثاء ٢١ ديسمبر ٢٠٢١. تستند التوقعات الفصلية على نتائج النماذج المناخية الديناميكية والإحصائية، فضلاً عن الخصائص المناخية للاتصالات واسعة النطاق المعروفة عن بعد في الغلاف الجوي والتي تعرف بـ (Teleconnections). ويوجد العديد من هذه الظواهر التي تؤثر على النظام المناخي والتقلبات المناخية وبالتالي تؤثر أيضا علي التنبؤات المناخية والفصلية علي منطقتنا ومن هذه المؤشرات علي سبيل المثال لا الحصر:

مؤشر التذبذب الجنوبي (ENSO) ومؤشر المحيط الأطلسي الشمالي NAO

إل نينو التأرجح الجنوبي (El Niño-Southern Oscillation)

واختصاره الرسمي ENSO ويشار إليه ببساطة باسم إل نينو (El Niño)هو ظاهرة مناخ محيطي مرتبطة كوكبية. العلامتان المميزتان للمحيط الهادي،إل نينو و لا نينا هما تقلبات هامة في درجات حرارة المياه السطحية بشرق المحيط الهادي الاستوائي.والنينو (El Niño)هي المرحلة الدافئة في حين أن النينا أو كما تعرف بـ"لا نينا"(La Niña)، هي المرحلة الباردة. وهذه التغيرات في درجات الحرارة السطحية العادية، لها تأثيرات هائلة على الطقس والمناخ في جميع أنحاء العالم، وهذه المرحلة عادة ما تدوم ما بين ٩ و١٢ شهرا، كما يمكن أن تستمر لسنوات قد تمتد ما بين سنتين إلى ٧ سنوات.

التذبذب شمال الأطلسي (NAO)

هو ظاهرة جوية في الشمال المحيط الأطلسي حيث يوجدنظام ضغط منخفض دائم فوق أيسلندا (منخفض أيسلندي) ونظام ضغط مرتفع دائم فوق جزر الأزور (جزر الأزور المرتفعة) يتحكمان في اتجاه وقوة الرياح الغربية المتجهة إلى أوروبا. تختلف نقاط القوة والمواقف النسبية لهذه الأنظمة من سنة إلى أخرى ويعرف هذا الاختلاف باسم

التذبذب شمال الأطلسي(NAO) . يؤدي الاختلاف الكبير في الضغط في المحطتين فإذا كان المؤشر مرتفع، يُشار إليه NAO) +) إلى زيادة الغرب، وبالتالي فصول الصيف الباردة والشتاء المعتدل والرطب في وسط أوروبا وواجهتها الأطلسية. في المقابل، إذا كان المؤشر منخفضًا (NAO-)، يتم قمع الغرب ، وتعاني مناطق شمال أوروبا من فصول الشتاء الباردة والجافة وتتجه العواصف جنوبًا نحو. يؤدي هذا إلى زيادة نشاط العواصف وهطول الأمطار في جنوب أوروبا و شمال إفريقيا.

تظهر توقعات مؤشر النينو ٣,٤ خلال فصل الخريف الي وجود تغيرات سلبيه طيلة فترة التوقع (لانينا) كما هو موضح بالشكل رقم (٥ أ) كما يشير مؤشر المحيط الأطلسي الي المرحلة الحيادية كما هو موضح بالشكل رقم (٥ب).

التوقعات الشهرية لدرجات الحرارة السطحية:

سبتمبر/ يتوقع ان تكون درجات الحرارة اعلي من المعدل علي جميع مناطق جمهورية مصر العربيةكما هو موضح بالشكل رقم (٦أ) وذلك باحتمال توافق بين النماذج حوالي يصل الي ٧٠٪خاصةعلي السواحل الشمالية الشرقية كما هو موضح بالشكل رقم (٧أ).

أكتوبر/ يتوقع ان تكون درجات الحرارة اعلي من المعدل علي شرقجمهورية مصر العربيةكما هو موضح بالشكل رقم (٦ب) باحتمال توافق بين النماذج ٥٠٪ كما هو موضح بالشكل رقم (٧ب) بينما غرب الجمهورية كانت درجات الحرارة المتوقعة حول المعدل باحتمال توافق اقل من ٤٠٪.

نوفمبر/ يتوقع ان تكون درجات الحرارة اعلي من المعدل علي معظم انحاءجمهورية مصر العربية كما هو موضح بالشكل رقم (٦ج) باحتمال توافق بين النماذج ٤٠٪ كما هو موضح بالشكل رقم (٧ج).

توقعات درجات الحرارة السطحيةلفصل الخريف:

تشير التوقعات الفصلية لخريف هذا العام بمشيئة الله تعالي الي درجات حراره سطحيه اعلي من المعدل علي معظم انحاء جمهورية مصر العربيةكما هو موضح بالشكل رقم (٦د) وذلك باحتمال توافق بين النماذج حوالي ٦٠٪ كما هو موضح بالشكل رقم (٧د).

التوقعات الشهرية للأمطار:

سبتمبر/ يتوقع امطار حول المعدل علي جميع مناطق جمهورية مصر العربية كما هو موضح بالشكل رقم (٨أ) وذلك باحتمال توافق بين النماذج قد تصل الي ٦٠٪ كما هو موضح بالشكل رقم (٩أ).

أكتوبر/يتوقع امطار اقل من المعدل علي السواحل الشمالية لجمهورية مصر العربية كما هو موضح بالشكل رقم (٨ب) باحتمال توافق بين النماذج يصل الي ٥٠٪ كما هو موضح بالشكل رقم (٩ب) وحول المعدل علي باقي الجمهوريةباحتمال توافق يصل الي ٧٠٪ .

نوفمبر/ يتوقع امطار اقل من المعدل علي السواحل الشمالية لجمهورية مصر العربية كماهو موضح بالشكل رقم (٨ج) باحتمال توافق بين النماذج ٥٠٪ كما هو موضح بالشكل رقم (٩ج) وحول المعدل علي باقي الجمهورية باحتمال توافق يصل الي ٥٠٪.

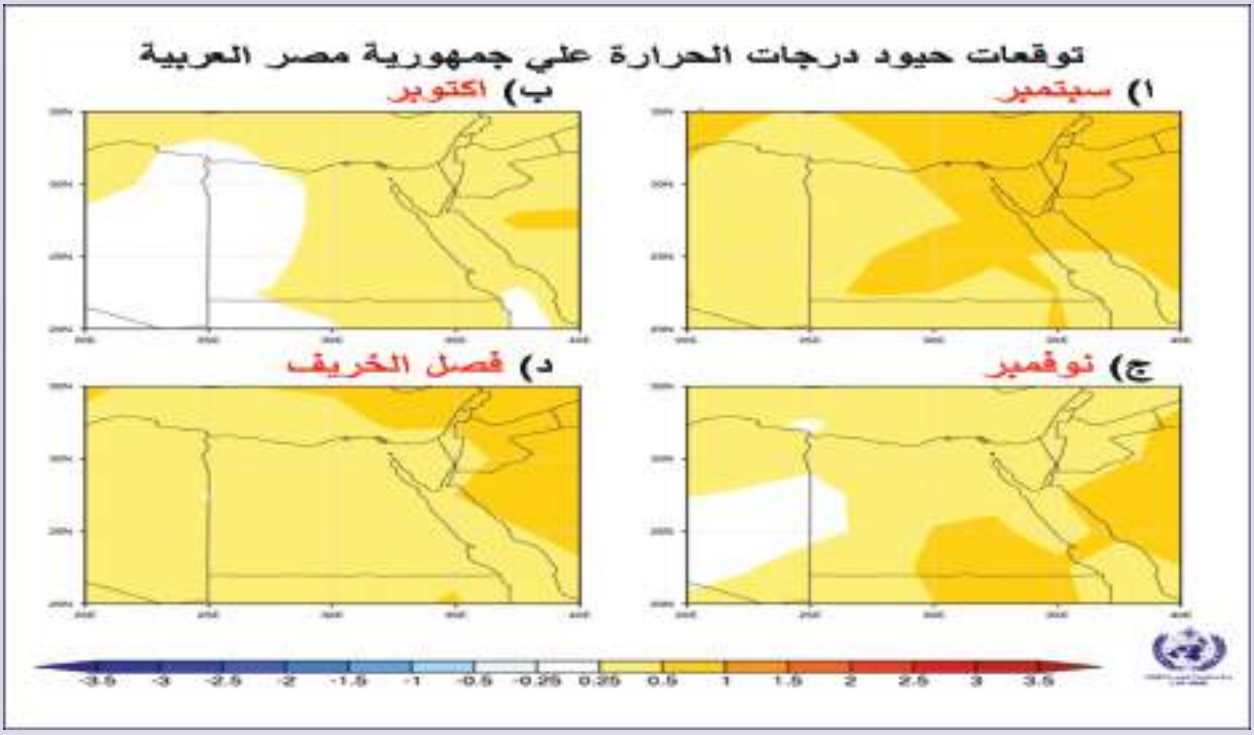
توقعات هطول الأمطار لفصل الخريف:

تشير التوقعات الفصلية لخريف هذا العام بمشيئة الله تعالي الي هطول امطار اقل من المعدل علي السواحل الشمالية لجمهورية مصر العربية وحول المعدل علي باقي الجمهورية كما هو موضح بالشكل رقم (٨د) وذلك باحتمال توافق بين النماذج يصل الي ٥٠٪ كما هو موضح بالشكل رقم (٧د) .

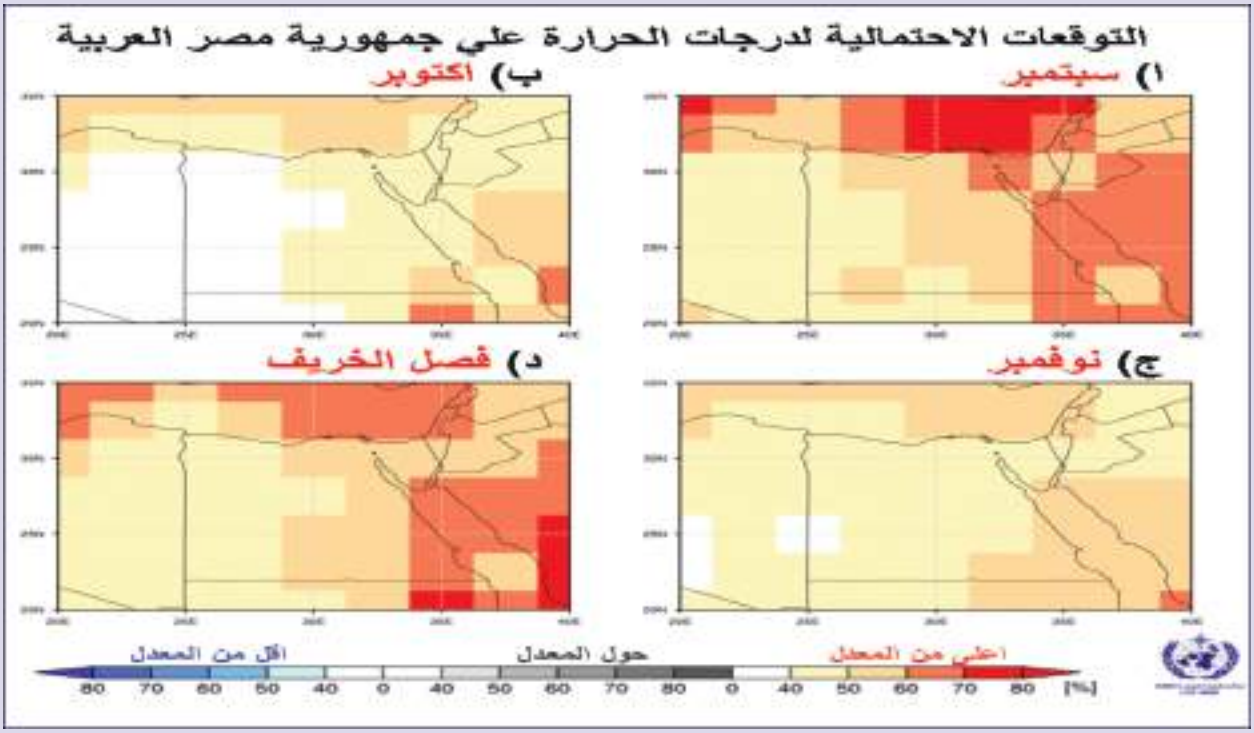
وأخيرا وليس اخرا الي اللقاء مع التوقعات القادمة بمشيئة الله تعالي.

المراجـــع

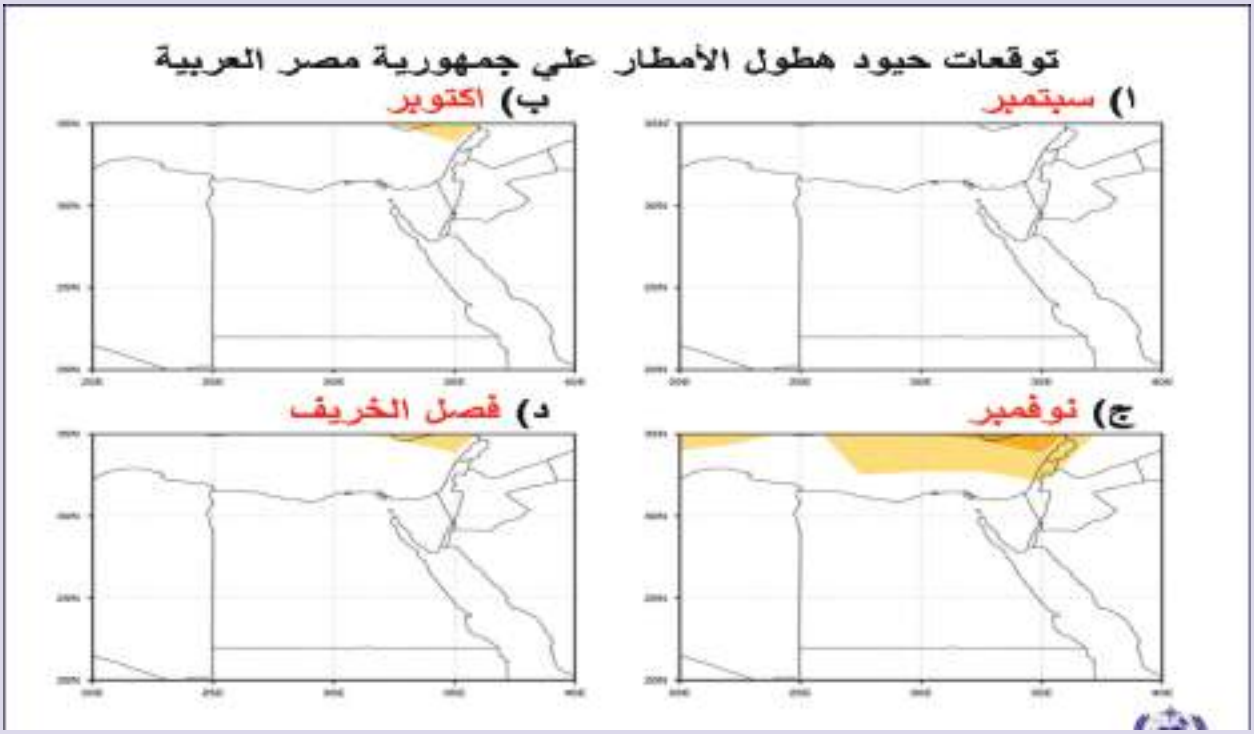
https://emirate.wiki/wiki/North__Atlantic__oscillation
https://www.marefa.org/%D8%A5%D984%__%D986%%D98%A%D986%%D98%A%D988%
https://ncm.gov.sa/ar/Pages/default.aspx
https://tadqeek.alsharekh.org/



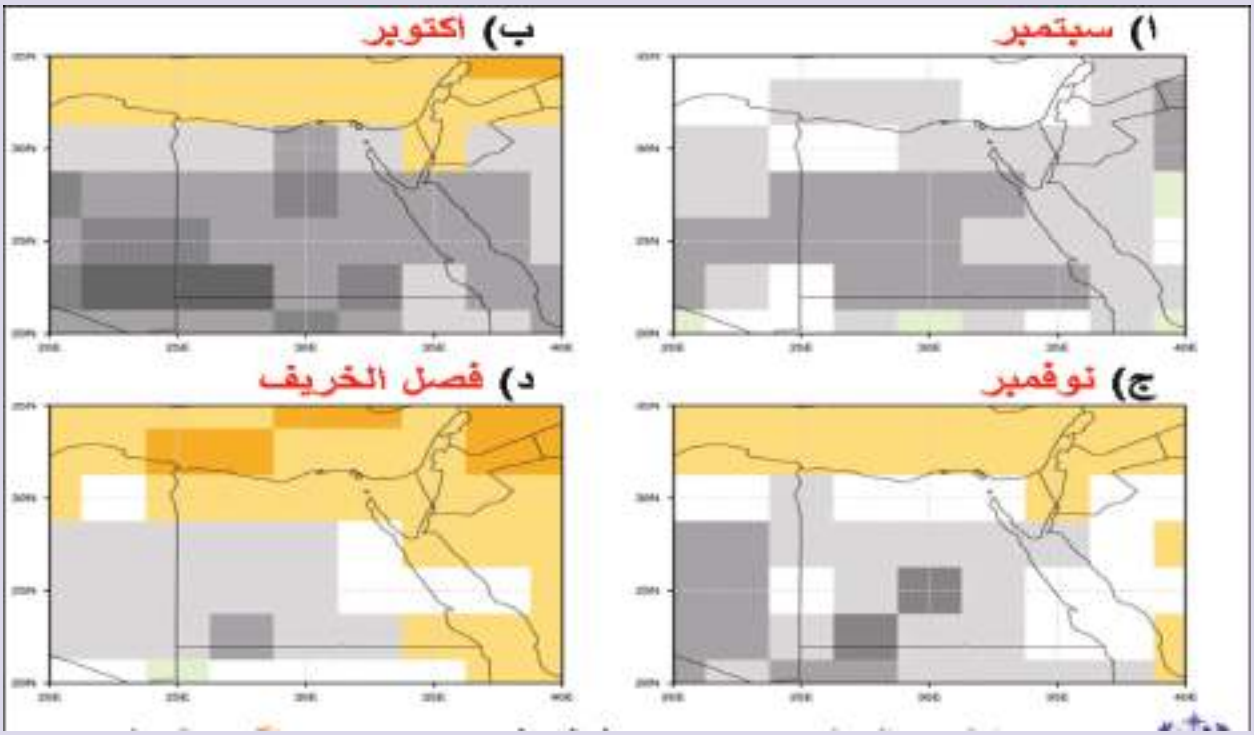
الشكل (٦):توقعات الحيود عن المعدل لدرجات الحرارة علي ارتفاع ٢ متر. ا) سبتمبر ب) أكتوبر ج) نوفمبر د) فصل الخريف (سبتمبر- أكتوبر-نوفمبر)



الشكل (٧): التوقعات الاحتمالية لدرجات الحرارة علي ارتفاع ٢ متر. ا) سبتمبر ب) أكتوبر ج) نوفمبر د) فصل الخريف (سبتمبر- أكتوبر-نوفمبر)



الشكل (٨): توقعات الحيود عن المعدل لهطول الأمطار عند سطح الأرض . ا) سبتمبر ب) أكتوبر ج) نوفمبر د) فصل الخريف (سبتمبر- أكتوبر-نوفمبر)



الشكل (٩): التوقعات الاحتمالية لهطول الأمطار عند سطح الأرض . ا) سبتمبر ب) أكتوبر ج) نوفمبر د) فصل الخريف (سبتمبر- أكتوبر-نوفمبر)

القوانين الاساسية للديناميكا الحرارية وتطبيقها في الغلاف الجوي

الديناميكا الحرارية هي إحدى فروع الكيمياء الفيزيائية التي تختص بدراسة التغيرات في الطاقة المصاحبة التفاعلات الكيميائية. أو هو الفرع الذي يختص بدراسة العلاقات الكمية بين الحرارة والاشكال المختلفة للطاقة (طاقة وضع - حركة - نووية - كيميائية...) وتهتم بوصف المادة بدلالة الخواص الفيزيائية P,T,V

تختص الديناميكا الحرارية بدراسة التغيرات التى تحدث للحرارة الى صور مختلفة للطاقة و العكس بالعكس، و بالنسبة للأرصاد الجوية تكون هذه العلاقة هامة جدا لعمل توقعات جوية ذات دقة مرتفعة لما سيحدث فى الغلاف الجوى.

اعداد : حنان محمد

مدير ادارة الامتحانات والتقييم

الادارة العامة للبرامج والتقييم

والديناميكا الحرارية تساعدنا فى فهم توزيعات الحرارة فى الغلاف الجوى، وكيفية تكون السحب والظواهر الجوية، والدورة العامة للرياح.

l القانون الصفري للديناميكا الحرارية: The Zeroth law of thermodynamics

تعتبر درجة الحرارة خاصية اكثر دقة،من الضغط لتحديد خصائص النظام. فما هو تعريف درجة الحرارة؟ ببساطة هو مقياس السخونة او البرودة للمادة، وبمعنى اعمق،هو مقياس لطاقة الحركة التي تمتلكها جزيئات النظام. ومنشأها هو قانون الديناميكا الحرارية الصفري. وقد تم تعريف القانون الصفري بعد ان عرف القانون الاول للديناميكا الحرارية. ولهذا سمي بالقانون الصفري وهو يعني بخصائص الانظمة التي هي في حالة توازن حراري. وينص القانون على انه اذا وجد نظامين منفصلين، مثلا B،A كما بالشكل (١) كل منهما في حالة توازن حراري مع نظام ثالث C. فالنظامين B،A في حالة توازن مع بعضهما البعض،اي ان الاتزان الحراري يعني ان يكون هناك اتصال حراري بين جسمين من خلال جدار او فاصل يسمح بالتبادل الحراري بينهما ونقول انهما في حالة اتزان حراري اذا اصبحت صافي الانتقال الحراري بينهما يساوي صفر. هذا يعني ان الاجسام الثلاثة لهم نفس درجة الحرارة. ومن هنا تكمن اهمية القانون الصفري للديناميكا الحرارية في انها اعتبرت ان درجة الحرارة هي أحد الخواص الاساسية للمادة.

نبذة تاريخية وسبب التسمية

عندما وضعت القوانين الثلاثة للديناميكا الحرارية في مطلع القرن الثامن عشر لاحظ العلماء في ذلك الوقت ان هناك قانون اخر يجب ان يضاف لقوانين الديناميكا الحرارية الثلاثة. الا ان القانون الجديد هذا الذي اعطى تعريف لدرجة الحرارة يجب ان يكون في مقدمة القوانين الثلاثة السابقة ويتصدر القائمة. ان هذا الامر سبب معضلة للعلماء لان القوانين الثلاثة الاولى كانت معروفة وتم التعامل معها بارقامها القانون الاول والثاني والثالث واعادة ترقيمها قد يتسبب في احداث بعض التضاربات في البحوث العلمية المنشورة

ويسبب مشكلة للقراء والباحثين. والتفكير في ان يكون هو القانون الرابع لم يكن مناسبا لانه قانون بديهي ويجب ان يتصدر القوانين الثلاثة السابقة. تقدم العالم رالف فويلر Ralph Fowler باقتراح لحل هذه المعضلة واطلق عليه القانون الصفري Zeroth Law.

ويوجد عدة أنظمة تستخدم لقياس درجة الحرارة شكل (٢) منها المقياس المئوي(C °) حيث C ترمز إلى مقياس سليزيوس الحراري. وهناك ايضا وحدة الكلفن على المقياس المطلق وهي K، والعلاقة بين المقياس المطلق والمقياس المئوي هي

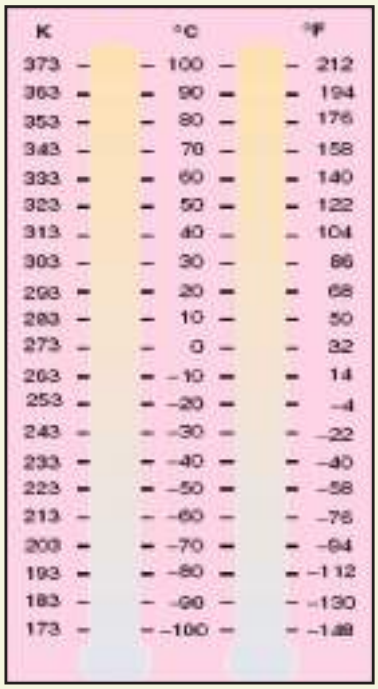
$$T(K) = T(°C) + 273.15$$

وهناك مقياس اخر هو المقياس الفهرنهيتي وعلى هذا المقياس نقطة تجمد الماء هي $(32°F)$ ونقطة الغليان $(212°F)$ والعلاقة بين المقياس المئوي والمقياس الفهرنهيتي هي

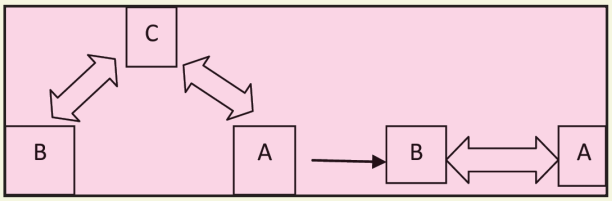
$$T(°F) = \frac{9}{5}T(°C) + 32$$

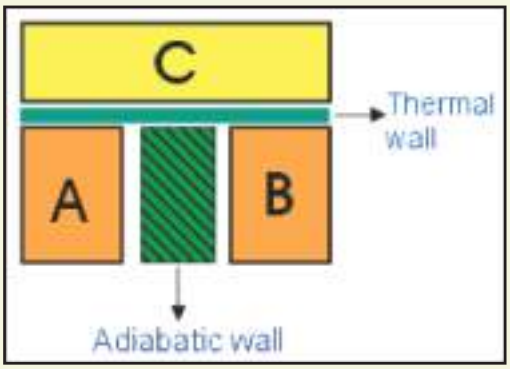
1 القانون الأول للديناميكا الحرارية The first law of thermodynamics.

هناك عدد من النصوص المختلفة تعبر جميعها عن نتيجة مهمة جدا وهي حصيلة تجارب لا يمكن حصرها



شكل (٢) مقاييس درجة الحرارة





شكل (١) حالة اتزان بين ثلاثة انظمة مختلفة

تتعلق بتغيرات الطاقة المرافقة لتغيرات الحالة

***نص هلمهولتز** (Helmholtz)

«عندما تختفي كمية من شكل معين من الطاقة فإنه لابد وأن تنتج كمية مكافئة لها بشكل آخر»

***نص كلاوسيوس** (Clausius)

«يبقى المقدار الكلي لطاقة النظام ومحيطه ثابتا على الرغم من أنه يمكن أن يتحول من شكل إلى آخر»

***نص قانون بقاء الطاقة** (Conservation of energy)

«الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ولكنها تتحول من صورة الى أخرى مكافئة لها»

ويمكن صياغة القانون الاول للديناميكا الحرارية كما يلي:

«الطاقة الكلية لنظام معزول تبقى دائما ثابتة، اي ان التغير في الطاقة الداخلية للنظام =كمية الحرارة الممتصة بالنظام مطروحا منها الشغل الذي يبذله النظام» شكل (٣)

$$\Delta E = E_2 - E_1 = Q - W$$

حيث ان ΔE هو التغير في الطاقة الداخلية للنظام

E_2 الطاقة الداخلية الابتدائية

E_1 الطاقة الداخلية النهائية

Q كمية الحرارة الممتصة

W الشغل المبذول

اذا حدث تغير متناهي في الصغر (لوحدة الكتل) فان الصيغة التفاضلية للقانون الاول هي

$$dq = de + dw \text{ or } de = dq - dw$$

$$dq = C_p dT - \alpha dP \text{ or } dq = C_v dT + P d\alpha$$

حيث ان C_v : الحرارة النوعية عند حجم ثابت

C_p : الحرارة النوعية عند ضغط ثابت

dT : التغير في درجة الحرارة

$d\alpha$: التغير في الحجم

dP : التغير في الضغط

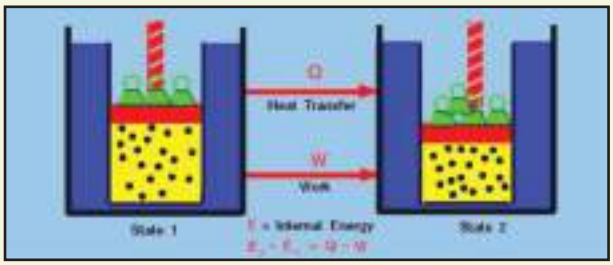
de : التغير في الطاقة الداخلية لوحدة الكتل

l تطبيقات القانون الاول للديناميكا الحرارية

يعد القانون الاول للديناميكا من اكثر قوانين الديناميكا الحرارية شيوعا واستخداما فى مجال الارصاد الجوية، ومن تطبيقاته العمليات الاتية

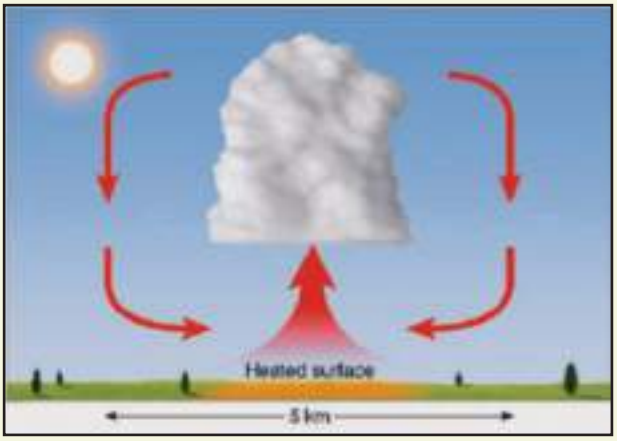
l العملية الادياباتيكية :

العملية الاديباتيكية هي تلك العملية التي لا يحدث فيها تبادل حراري بين النظام والوسط المحيط. وكلمة اديباتيكى هى كلمة يونانية الاصل وهى تعنى « الغير قابل للعبور » اي انه لا تدخل حرارة إلى النظام ولا تخرج منه أي أن $\Delta q = 0$. العملية الاديباتيكية يمكن



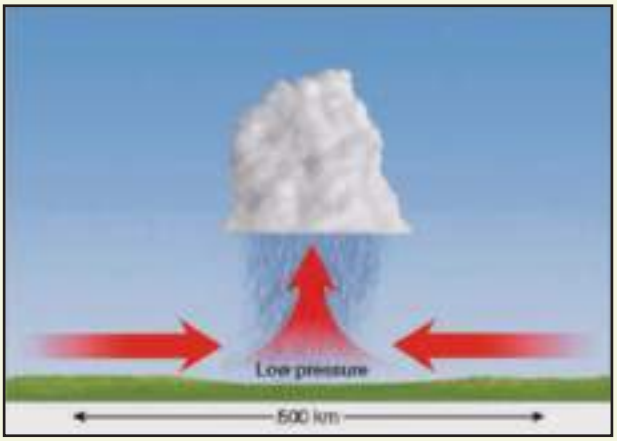
شكل (٣) القانون الاول للديناميكا الحرارية

ان تحدث إما من خلال العزل الحراري لجدار النظام أو من خلال إجراء عملية سريعة جدا في زمن قصير جدا لا يسمح للطاقة لان تتحول إلي حرارة وهذه العملية يسلكها الهواء اذا صعد الى اعلي نتجة تعرضه لاحد عوامل الرفع (التسخين - التضاريس- المنخفضات الجوية - الجبهات) كما هو موضح بالشكل (٤) وبناء على ذلك تصبح صورة القانون الاول للديناميكا الحرارية

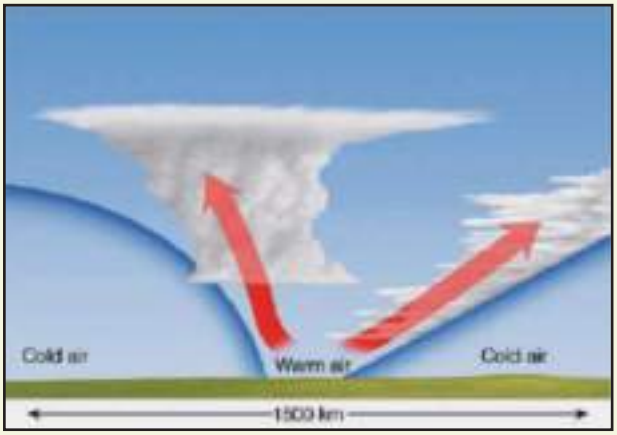


أ - التسخين

ب - التضاريس

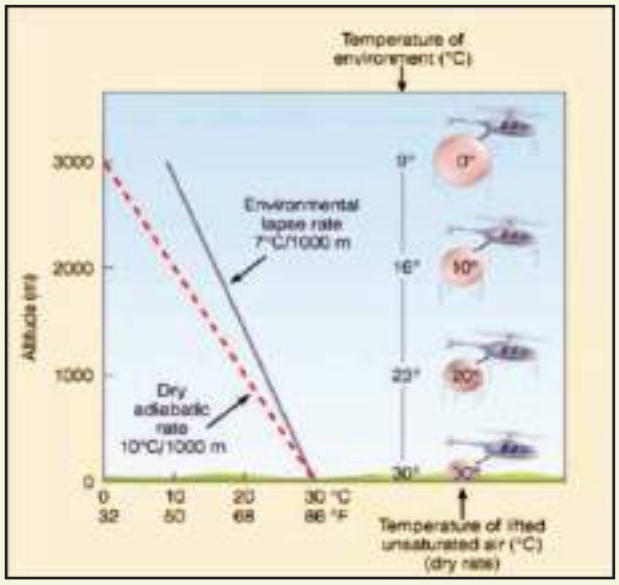


ج - تقارب الهواء (المنخفضات الجوية)

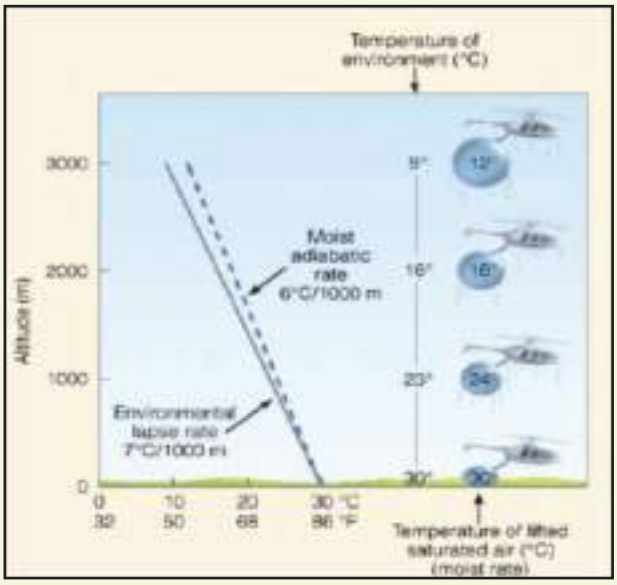


د - الجبهات

شكل (٤) العوامل التي تؤدي الى رفع الهواء



(a)



(b)

الشكل (٥) a معدل تناقص درجة الحرارة للهواء الجاف - b معدل تناقص درجة الحرارة للهواء المشبع

أثناء الصعود أدبياتيكيا

$0 = C_p dT - \alpha dP$ or $0 = C_v dT + Pd\alpha$

وهذا يعني انه اثناء صعود الهواء الى اعلي تتناقص درجة حرارته اديباتيكيا ومعدل التناقص يعتمد علي طبيعة الهواء من حيث درجة تشبعه ببخار الماء.

١- معدل التناقص الحراري للهواء الجاف = ١٠ درجة مئوية /كم

٢- معدل التناقص الحراري للهواء المشبع ببخار الماء =٦,٥ درجة مئوية /كم. الشكل (٥)

وكذلك يتناقص الضغط ويتزايد الحجم وهذا يحدث ذاتيا دون أن يتم تبادل حراري بين الهواء الصاعد والوسط المحيط.

العملية الايزوباريك:

هي العملية التي تحدث عند ثبوت الضغط أي أن $\Delta P = 0$ وهذا يعني أن كمية الطاقة الممتصة بواسطة النظام تتسبب في التغير في الطاقة الداخلية (تغير في درجة الحرارة والحجم).

العملية الايزوفوليومترك:

هي العملية التي تحدث عند ثبوت الحجم أي أن $\Delta V = 0$ وهذا يعني أن كمية الطاقة الممتصة بواسطة النظام تتسبب في التغير في الطاقة الداخلية (تغير في درجة الحرارة والضغط).

العملية الايزوثيرمال:

هي العملية التي تحدث عن ثبوت درجة الحرارة أي أن $\Delta T = 0$ وهذا يعني أن كمية الطاقة الممتصة بواسطة النظام تتسبب في شغل مبذول بواسطة النظام (تغير في قيمة الضغط والحجم) ولا يوجد تغير في الطاقة الداخلية.

القانون الثاني للديناميكا الحرارية: The Second law of thermodynamics

يرتبط القانون الثاني للديناميكا الحرارية بمفهومنا عن التغيرات في الانتروبي وينص علي «كل تغير تلقائي لابد وأن ترافقة زيادة في الانتروبي وتبقى ثابتة في حالة التوازن»

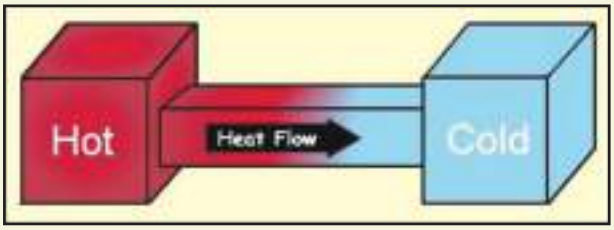
والعملية التلقائية :هي العملية (الفيزيائية أو الكيميائية) التي تحدث من تلقاء نفسها دون تأثير من أي عامل خارجي ومن أمثلة ذلك

١- انتقال الحرارة من جسم ساخن إلى جسم بارد، ولكن عكس ذلك لا يحدث تلقائيا. شكل (٦)

٢- تتدحرج الاجسام من المواقع المرتفعة إلى المنخفضة ولكنها لا يمكن أن تصعد إلى المواقع المرتفعة تلقائيا.

٣- تحرك الهواء من المناطق ذات الضغط الجوي المرتفع إلي المناطق ذات الضغط الجوي المنخفض، والعملية العكسية لاتحدث تلقائيا. شكل (٧)

الانتروبي : هو مقياس مباشر لخاصية عدم الانتظام (درجة الفوضى – العشوائية) بين الجسيمات المكونة للنظام. وكلما كان الانتظام قليلا في النظام (العشوائية



شكل (٦) انتقال الحرارة من الجسم الساخن الى الجسم البارد

أكبر) كلما كانت قيمة الانتروبي كبيرة، وكلما كان النظام أكثر انتظاما (أقل عشوائية) كلما كانت قيمة الانتروبي صغيرة. (يرمز له بالرمز S أو Ø) وبناء علي ذلك نجد أن الحالة الغازية أقل انتظاما من الحالة السائلة (الانتروبي أكبر)،والحالة السائلة أقل انتظاما من الحالة الصلبة (الانتروبي أكبر). شكل (٨)

الصيغة الرياضية للقانون الثاني للديناميكا الحرارية هي

$$\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}$$

ΔS : التغير في الانتروبي

ΔQ: كمية الحرارة الممتصة

T: درجة الحرارة

خلال العملية الاديباتيكية $\Delta Q = 0$ وبالتالي $\Delta S = 0$ أي أن حركة الهواء إلى أعلي وفقا للعملية الاديباتيكية لا يحدث خلالها تغير في الانتروبي.

l القانون الثالث للديناميكا الحرارية: The Third law of thermodynamics

ينص القانون الثالث علي انه «لا يمكن الوصول بدرجة الحرارة الي الصفر المطلق »، «تساوي إنتروبية البلورة النقية الصفر عندما تساوي درجة حرارة البلورة الصفر المطلق (٠ كلفن)» ولكن يجب أن تكون البلورة نقية خالية من الشوائب وإلا سيكون هناك اضطراب متأصل.

هذا القانون يعني أنه لخفض درجة حرارة جسم لابد من بذل طاقة، وتتزايد الطاقة المبذولة لخفض درجة حرارة الجسم تزايدا كبيرا كلما اقتربنا من درجة الصفر المطلق. توصل العلماء للوصول الي درجة ٠,٠٠١

شكل (٨) الانتروبي للحالات الغازية والسائلة والصلبة

شكل (٧) حركة الهواء من منطقة الضغط الجوي المرتفع إلى منطقة الضغط الجوي المنخفض

من الصفر المطلق، ولكن من المستحيل طبقا للقانون الثالث الوصول الي الصفر المطلق لان ذلك يحتاج الي طاقة كبيرة جدا.

l المخططات الاديباتيكية Adiabatic Charts:

تم تصميم المخططات الاديباتيكية وفقا للقوانين الاساسية للديناميكا الحرارية ومن أمثلة هذه المخططات

١- مخطط Emagram شكل (٩)

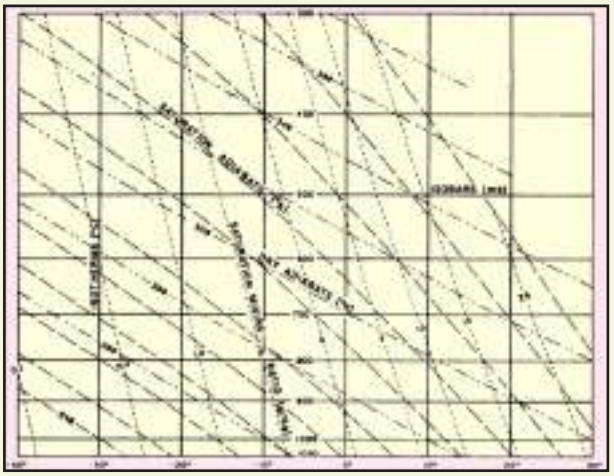
٢- مخطط Tephigram شكل (١٠)

٣- مخطط Suve Diagram شكل (١١)

٤- مخطط Skew T، Log P Diagram شكل (١٢)

جميعها تعبر عن نفس العلاقات الفيزيائية ويظهر بها خطوط تساوي الضغط- خطوط تساوي الحرارة- معدل التغير الذاتي للهواء الجاف- معدل التغير الذاتي للهواء المشبع- نسبة الخلط وهذه المخططات تختلف فقط في ترتيب هذه الإحداثيات.

المخطط نفسه هو رسم بياني يوضح مدى تغير عناصر الغلاف الجوي (درجة الحرارة – نقطة الندى) مع الارتفاع. للوهلة الأولى، يبدو الرسم البياني معقدًا بسبب خطوطه العديدة.

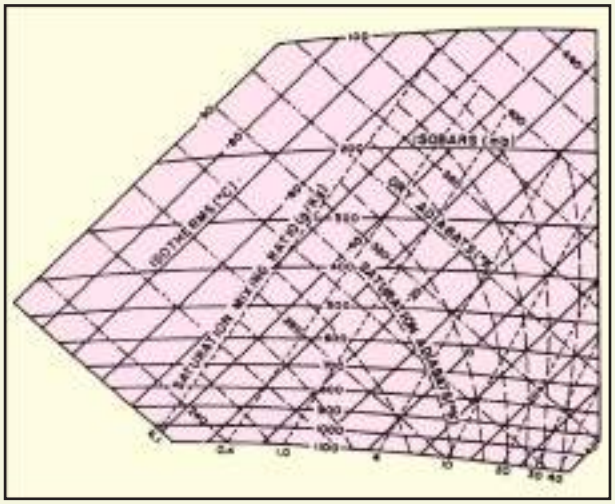


شكل (٩) مخطط Emagram

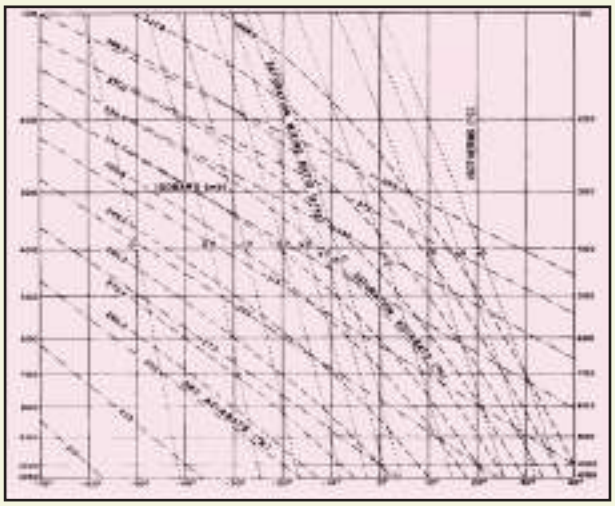
١- خطوط الضغط الأفقية تتناقص مع الارتفاع.
٢- الخطوط الرأسية هي درجة الحرارة بتدريج درجة مئوية تتزايد نحو اليمين.
٣- خطوط التغير الذاتى للهواء الجاف: الخطوط الحمراء المائلة وتوضح هذه الخطوط كيف تتغير درجة حرارة الهواء الجاف اثناء الصعود او الهبوط. يتم التعبير عن الأديباتات الجافة كدرجة حرارة محتملة وهي درجة الحرارة كتلة من الهواء إذا تم نقلها جافاً بدرجة حرارة ثابتة إلى ضغط ١٠٠٠ ميلليبار. ويدرج هذا الخط بتدريج الكلفن. وكما ذكرنا سابقا ان العملية الاديباتيكية ثابتة الانتروبي فإن هذه الخطوط تمثل الانتروبي Ø للهواء الجاف.
٤- خطوط التغير الذاتى للهواء المشبع: الخطوط المنحنية وتوضح هذه الخطوط كيف تتغير درجة حرارة الهواء المشبع اثناء الصعود او الهبوط وهي تمثل ايضا الانتروبي Ø للهواء المشبع ببخار الماء.
٥- الخطوط المائلة هي خطوط نسبة الخلط عند أي درجة حرارة معينة وضغط،و توضح كمية الماء بخار التي يحملها الهواء (جم/كجم) وهي ايضا تمثل كيف تتغير نقطة الندى مع الارتفاع. وبمعرفة درجة الحرارة ونقطة الندى عند مستوى ضغط معين يمكن معرفة نسبة الخلط المشبعة xs (كمية بخار الماء اللازمة لتشبع درجة الحرارة ببخار الماء) ونسبة الخلط x (كمية بخار الماء الفعلية) ومن ثم ايجاد الرطوبة النسبية.

$$R.H = \frac{X}{X_S} \times 100$$

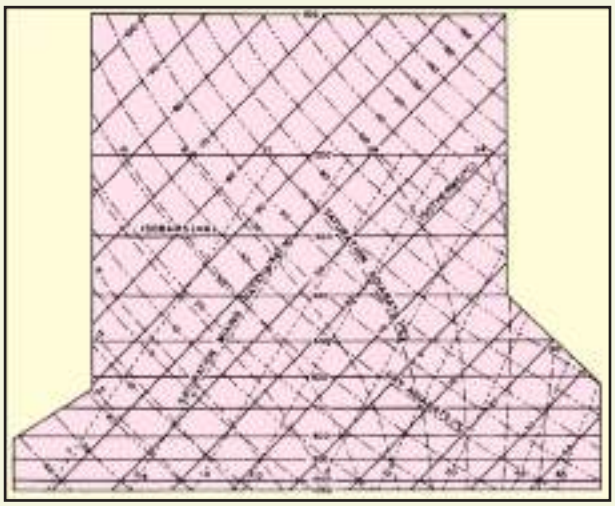
تستخدم الخرائط الثرموديناميكية لتحليل المعلومات التي يرسلها الراديوسوند من ضغط وحرارة ورطوبة الخاصة بطبقات الجو العليا وذلك لدراسة عمود الهواء حراريا لغرض دراسة استقرار الهواء والتنبؤ بالعواصف الرعدية وتحديد مستويات التكثف ومستوى التجمد ومستوي الانقلاب الحراري.



شكل (١٠) مخطط Tephigram



شكل (١١) مخطط Stuve



شكل (١٢) مخطط Skew T , log P

المراجع

1- An introduction to atmospheric physics, second edition,Rober G. Fleagle , Joost A , Businger.
2- An Introduction to Atmospheric Thermodynamics Anastasios A.Tsonis.
3- Atmospheric Thermodynamics Elementary Physics and Chemistry.
4- Meteorology Today, an introduction to weather, climate and environment, 12 edition.
5- https://images.app.googl

الذكاء الإصطناعي
ومستقبل التنبؤات الجوية

د. لمياء سالم يوسف محمد
أخصائي أرصاد جوية بمركز
القاهرة الاقليمي للتدريب

مقدمة

تشترك جميع الكائنات الحية في وجود منظومات عصبية تمكنها من التعامل والتفاعل مع البيئة المحيطة بها كما تساعدها في التحكم في العمليات الحيوية اللازمة لاستمرار الحياة. وتختلف المنظومات العصبية من كائن الى اخر حيث تكون بسيطة التركيب وطبيعية العمل في الكائنات الأولية ذات التركيب الخلوي البسيط ومعقدة التركيب وطبيعية العمل في الكائنات الاكثر علوا مثل الانسان. وتعتبر المنظومة العصبية للانسان اعقد المنظومات العصبية على الاطلاق والتي يتركز معظمها في المخ البشري الذي يتميز بطبيعة عمل ادت الى تفوق الانسان على سائر المخلوقات الأخرى في قدرات التفهم والتعرف على الإشكال والرموز والتعلم والتحدث والتذكر والادراك والسيطرة الدقيقة على الجهاز الحركي وما الى ذلك من العديد من الصفات والقدرات التي لا يستطيع أي كائن آخر غير الانسان الوصول اليها.

ويعرف الذكاء البشري (HUMAN INTELLIGENCE) بأنه المقدرة والمهارة على وضع وايجاد الحلول للمشكلات باستخدام الرموز وطرق البحث المختلفة للمشكلات والقدرة على استخدام الخبرة المكتسبة في اشتقاق معلومات ومعارف جديدة تؤدي الى وضع الحلول لمشاكل ما في مجال معين.

ونظرا لأهمية الذكاء البشري فان الانسان كان ولا يزال دائم البحث عن طبيعة هذا الذكاء وكيف يمكن قياسه ومحاكاة أساليبه في شكل برامج باستخدام الحواسيب. ولقد اقتصرت دراسة الذكاء البشري لفترة طويلة على علماء النفس ، ولكن التقدم السريع في جميع فروع العلوم في النصف الأخير من هذا القرن قد ادى الى مساهمة وتلاحم علوم كثيرة مثل (الفسيولوجي ، البيولوجي ، الرياضيات والفيزياء، الحاسبات و الفلسفة واللغويات) في دراسة ومحاكاة نظم الذكاء الانساني وتطويرها، فلقد راود الباحثين الأمل

في انتقال اساليب الذكاء الفطري والخبرة المكتسبة للانسان الى نظم البرمجة للحاسبات لكي يمكن الاستفادة بها في الكثير من مجالات الحياة المختلفة والتي تتطلب قدرا من الذكاء والخبرة اللازمة لمسايرة التطور في التطبيقات الصناعية والزراعية والتجارية . وبذلك ادى استخدام الحاسبات في مجال التعرف على الاشكال والرموز والنماذج المختلفة إلى ظهور نظم الذكاء الاصطناعي والتي تميزت بانتقال جزء من اساليب الذكاء الانساني الى نظم البرمجة للحاسبات والتي ساهمت بدورها في بناء نظم الخبرة التي اشتملت بعضا من الخبرة المكتسبة للانسان. وقد حاول الكثيرون من الكتاب وصناع الأفلام ومطوري الألعاب على حد سواء إيجاد تفسير منطقي وعلمي لمفهوم الذكاء الاصطناعي وتخيله، فعلى سبيل المثال في عام ١٨٧٢ تحدث صموئيل بتلر في روايته الشهيره إريوهون عن الآلات والدور الكبير الذي ستلعبه في تطوير البشرية ونقل العالم الى التطور والإزدهار، وبهذا الفكر كان الذكاء الاصطناعى حاضراً فقط في الخيال العلمي، فتارةً ما يسلط الضوء على فوائد الذكاء الاصطناعي للبشرية وجوانبه الإنسانية المشرقة، وتارةً أخرى يسلط الضوء على الجوانب السلبية المتوقعة منه، ويتم تصويره على أنه العدو الشرس للبشرية الذي يعتزم إنتزاع حضارة البشر والسيطرة عليها(١)

في عام ٢٠١٨ ، أصبح الذكاء الاصطناعي حقيقة لا خيال ، ولم يعد يحتل مكاناً في عالم الثقافة الشعبية فقط، فقد كانت سنة ٢٠١٨ بمثابة النقلة الكبرى للذكاء الاصطناعي، فقد نمت هذه التكنولوجيا بشكل كبير على أرض الواقع حتى أصبحت أداة رئيسية تدخل في صلب جميع المجالات .لقد خرج الذكاء الاصطناعي من المختبرات البحثية ومن صفحات روايات الخيال العلمي، ليصبح جزءاً لا يتجزأ من حياتنا اليومية ، إبتداءً من مساعدتنا في التنقل داخل المدن وتجنب زحمة المرور، وصولاً إلى استخدام مساعدين افتراضيين لمساعدتنا في أداء المهام المختلفة، واليوم أصبح إستخدامنا للذكاء الاصطناعي أسلوبا لممارسة معظم أنشطتنا اليومية، فمثلا عندما ترغب في سماع الموسيقي علي منصة spotify فإن الذكاء الاصطناعي الخاص بالتطبيق يتيح لك الموسيقي التي ستعجبك بناءا علي التحليل الذي أجراه عليك خلال سماعك للموسيقي التي أعجبتك بالفعل وسمعتها من قبل ويقترح عليك موسيقي مع الأخذ في الإعتبار كلا من الوقت الذي ستسمع فيه والمكان أيضا، وإذا دخلت لليوتيوب ستجد الذكاء الإصطناعي يقترح عليك الفيديوهات التي قد تعجبك بناءا علي عدد كبير من الفيديوهات التي شاهدتها من قبل وهناك العديد من الأمثلة التي تسري بهذا الشكل(١).

يشغل الذكاء الاصطناعي الان أكثر من ٨٥ مليون وظيفة بشرية، وبحلول عام ٢٠٣٠ ستصل القيمة التسويقية للذكاء الاصطناعي إلي ما يقارب ١٣ تريليون دولارا(٢) ومجمل القول فإن التأثير الذي يحدثه الذكاء الاصطناعي يفوق وبكثير التأثير الذي أحدثه المحرك البخاري أثناء الثورة الصناعية في القرن الثامن عشر.

في البدايه وقبل أن نتعمق في الحديث عن الذكاء الاصطناعي علينا أولا أن نقوم بتعريفه وهو ببساطه شديده عباره عن كل نظام أو جهاز يحاكي الذكاء البشري وهدفه أداء مهام معينه تحاكي وتشابه تلك التي تقوم بها الكائنات الذكيه كالقدره علي التفكير أو التعلم من التجارب السابقه أو غيرها من العمليات الاخري التي تتطلب عمليات ذهنيه كما يهدف الذكاء الاصطناعي إلي الوصول إلي أنظمة تتمتع بالذكاء وتتصرف علي النحو الذي يتصرف به البشر من حيث التعلم والفهم وأبسط مثال علي هذا هو منصة اليوتيوب.

فعند الحديث عن الذكاء الاصطناعي يحدث خلط في المفاهيم كالفرق بين تعلم الالة والذكاء الاصطناعي أو تعلم الالة والتعلم العميق ولكي نعرف الفرق بينهم علينا ان نقوم بتقسيم كلمتي الذكاء الاصطناعي إلي كلمتين كلمة الذكاء وكلمة الاصطناعي فسنجد أن كلمة الاصطناعي تعني أنه من صنع الإنسان ولم يكن موجودا من قبل بشكل طبيعي أما كلمة الذكاء فتعني القدرة علي الفهم والتفكير وبتعريف شامل فإن الذكاء الاصطناعي هو الدراسه التي تبحث في تدريب الحواسيب لتستطيع القيام ببعض المهام التي تحتاج قدرة علي التفكير والفهم والتحليل. فمجال الذكاء الاصطناعي هو مجال كبير وواسع وبداخله مجالات أخري كثيرة ومن بينها تعلم الألة الذي يحتوي هو الأخر علي مجالات بداخله إذن فتعلم الألة هو مجال ضمن مجالات الذكاء الاصطناعي أو فرع من فروعه.

أما عن علم الألة فهو علم يهتم بإضافة الذكاء للألة حيث يمكنها العمل وإتخاذ القرارات وفقا لعمليات تعلم مسبقة وذلك بما يعرف بالتحليلات التنبؤية. اما التعلم

العميق فهو احد فروع تعلم الالة او احد الطرق التي تستخدم في تعلم الالة. . ولكي يتسني للعقل الألي أن يتعلم يحتاج إلي عنصرين هما البيانات والخوارزميات.

فالبيانات تسمي البيانات التدريبيه أو التعليمية ،أما الخوارزميات فهي الوسيلة أو الاداة التي يتعلم بها العقل الألي وبصورة أدق فإن الخوارزميات هي عبارة عن مجموعة من الإجراءات أو الخطوات التي قد يبرمجها مبرمج ما أو مطور للوصول إلي مهمة معينة أو للحصول علي نتيجه محددة وأحد هذه الخوارزميات الشهيرة المستخدمه في مجال الذكاء الاصطناعي هي خوارزمية الكشف أو التعرف علي الوجوه. والأن يمكن تقسيم الخوارزميات إلي ثلاثة أقسام من ناحية التعلم:

١- خوارزمية التعلم المراقب (التعلم بالاشراف) أي أنك تعلم الألة وفقا لبيانات مسبقة علمتها إياها من قبل مثل أنك تعلم طفلا صغيرا شكل التفاحة ثم تسأله عنها مجددا أي أنك تشرف علي تعليمه.

٢- خوارزمية التعلم الغير مراقب (التعلم بدون إشراف) أي بدون بيانات مسبقة ووفقا لأوجه التشابه والإختلاف للبيانات الممنوحة ولتبسيط المثال كأن تمنح مقررات اللغة الإنجليزية لحاسوب ما وتزوده بكل المعلومات دون أن تشرحها له ويدعه يحللها ويمسك بأوجه التشابه بين الحروف حتي يتقن اللغة الإنجليزية لوحده بدون أي مراقبة ولا تدخل بشري.

٣- خوارزمية التعلم المعزز: هو قدرة العقل الألي أن يتعلم من خلال التصرفات التي يقوم بها في البيئة المنوط به أن يعيش بداخلها وهو من أمتع أنواع التعلم حيث يتم إستخدامه في ألعاب الكمبيوتر والروبوتات ولا يعتمد علي وجود بيانات، فمثلا إذا كان هناك روبوتا ونريد أن نعلمه كيف يخرج من باب المنزل فيتم صياغة دالة تسمي بالدالة الجزائية (reward function) بحيث أنه إذا تقدم خطوة في إتجاه الباب يتم منحه نقطة بمعني نعطيه مكافأة (reward) أما لو تقدم في إتجاه غير إتجاه الباب ننقص منه نقطة وبناءا عليه رياضيا عند إنقاصه نقطة يدرك أنه يتحرك في طريق سلبي غير المطلوب منه أن يتحرك في إتجاهه فيقوم بتعديل مساره وهذه الطريقة أيضا تسمي التعلم بالعصا والجزرة.

هذه هي الانواع الثلاثة لخوارزميات الذكاء الإصطناعي، أما عن الأسباب الحقيقية وراء هذه الضجة التي يحدثها الذكاء الإصطناعي هذه الأيام فهما سببين:

١- حجم البيانات التي توافرت لدينا هذه الأيام.

٢- القدرة الحاسوبية علي معالجة هذا الكم الهائل من البيانات في وقت قصير.

وقد يقول قائل إن الخوارزميات هي سبب ثورة الذكاء الإصطناعي فعلي سبيل المثال فإن شركة جوجل تمكنت من تطوير خوارزميات بشكل متقدم جدا وهذا هو أحد الأسباب ونقول في هذه الحالة لا فلماذا لا، لأن الفكرة ليست الخوارزميات فقط لأن أشهر خوارزميات الذكاء الإصطناعي وتحديدا خوارزميات الشبكات العصبية متواجده منذ أربيعينيات القرن الماضي فأول عصب صناعي يحاكي العصب الطبيعي المتواجد في دماغ الإنسان تمت صناعته عام ١٩٥٨ فالفكرة ليست لها علاقة بالخوارزميات الفكرة كلها منحصرة في الكم الهائل من البيانات فحوالي ٩٠٪ من البيانات المتواجده حاليا تم توليدها في الأربعة أعوام الماضية فقط، فعلينا أن نتخيل كم البيانات التي لدينا ونوعها فالبيانات ليست فقط الأرقام المتواجدة في الجداول والإحصائيات هذه فقط مجرد شكل من أشكالها فالبيانات لها عدة أشكال فمنها علي سبيل المثال المنشورات والصور والفيديوهات التي يتم نشرها في مختلف المواقع الألكترونيه ومنصات التواصل الإجتماعي كالفيسبوك وتويتر وإنستجرام واليوتيوب وغيرها العديد والعديد من التطبيقات الذكيه علي الهواتف الذكية والحواسيب، وتقريبا كل هذه البيانات يتم إستخدامها بالفعل عن طريق خوارزميات الذكاء الإصطناعي الأن ، وبحلول عام ٢٠٢٥ سيصل عدد البيانات علي الكرة الأرضية إلي ما يقارب ٤٦٣ إكسابايت (٤٨٥٤٩٠٦٨٨ تيرابايت) (١ إكسابايت =١٠٠٠٠٠٠ تيرابايت). أما حجم البيانات التي نمتلكها الان هي حوالي ٤٤ زيتابايت (٤٤٠٠٠٠٠٠٠٠ تيرابايت) (١ زيتابايت = ١٠٠٠٠٠٠٠ تيرابايت = ١٠٢٤ إكسابايت) بحسب ما تم ذكره في الاصدار الخامس من تقرير بيانات لا تنام(٢)

وحيث أن علم تحليل البيانات هو علم إستخلاص أنماط من البيانات ومن خلالها يمكن للالة أن تتعلم لأن الالة لا يمكن أن تتعلم إلا من خلال البيانات، فهو ليس فرع من فروع تعلم الالة ولا فرع من فروع الذكاء الاصطناعي بل هو علم يتقاطع مع تقنية الذكاء الاصطناعي من خلال تقنية تعلم الالة(machine learning) ولهذا هو من أهم العلوم المتواجدة الان ويوجد نقص شديد في المتخصصين في هذا العلم علي مستوي العالم.

تاريخ الذكاء الاصطناعي

ظهرت الروبوتات الذكية والكائنات الاصطناعية لأول مرة في الأساطير اليونانية القديمة. وقد كان تطوير أرسطو للقياس واستخدامه التفكير الاستنتاجي لحظة أساسية في سعي البشرية لفهم ذكائها .في حين أن الجذور طويلة وعميقة ، فإن تاريخ الذكاء الاصطناعي يمتد لأقل من قرن .وفيما يلي نظرة سريعة على بعض أهم الأحداث في مجال الذكاء الاصطناعي:

في عام ١٩٤٣نشر وارين ماكولوغ ووالتر بيتس ورقة علمية بعنوان «حساب منطقي للأفكار الجوهرية في النشاط العصبي». اقترحت الورقة أول نموذج رياضي لبناء شبكة عصبية .أما بداية الظهور الحقيقي لهذا المجال يرجع إلى أوائل الخمسينات من القرن العشرين حيث أن مجموعة من العلماء اتخذوا نهج جديد لانتاج الات ذكية بناء على الاكتشافات الحديثة في علم الأعصاب واستخدام نظريات رياضية جديدة للمعلومات والاعتماد على اختراع أجهزه مبنية على أساس جوهر المنطق الرياضي.

أول حدث تم تسجيله في مجال الذكاء الاصطناعي هو نشر بحث بعنوان «Computing Machinery and Intelligence» للعالم الرياضي البريطاني Alan Turing حيث اخترع اختبار اذا اجتازه الجهاز، يصنف بأنه «ذكي». وهذا الاختبار عباره عن أسئلة تسأل من قبل شخص يعرف بالحكم (judge) وتوجه لشخص آخر ولجهاز حاسب آلي في آن واحد، بحيث اذا لم يتمكن الحكم من التمييز بين الشخص والجهاز، فإن الجهاز يجتاز اختبار الذكاء او اختبار المنطق ويصنف بأنه جهاز ذكي (٣)

وفي عام ١٩٥٦م أقيم مؤتمر عن الذكاء الاصطناعي في جامعة Dartmouth الأمريكية حيث عرضت برامج وأجهزة حاسوبية مذهلة أدهشت الحضور حيث أنها تثبت نظريات منطقية وتتحدث باللغة الانجليزية. ومن بعد ذلك قامت وزارة الدفاع الأمريكية في منتصف الستينات بتمويل بحوث في مجال الذكاء الاصطناعي تفاؤلا بالمستقبل الباهر لهذا المجال. وفي عام ١٩٧٤م تعرض علماء بحوث الذكاء الاصطناعي لانتقادات من الحكومة حيث أنهم لم يستطيعوا اجتياز مشاكل واجهتهم أثناء محاولة تنميتهم لهذا المجال الجديد. واثر ذلك تم قطع التمويل عن هؤلاء الباحثين.

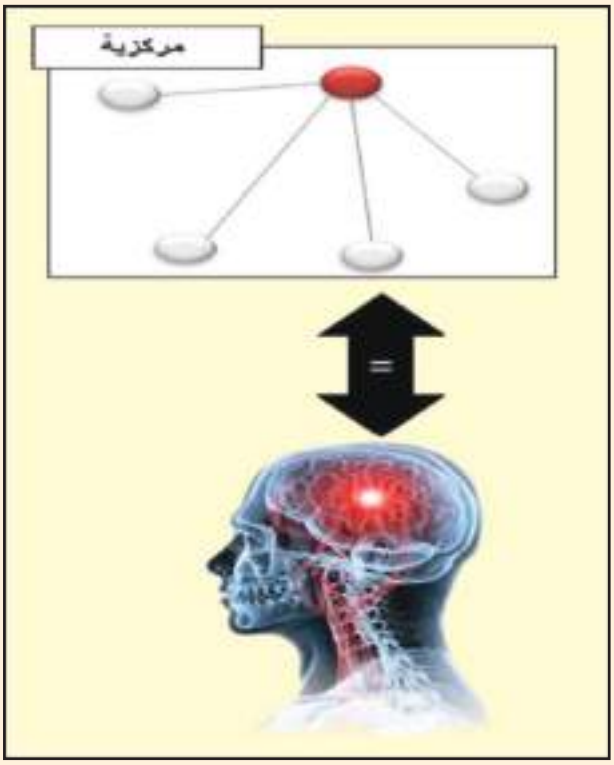
وفي أوائل الثمانينات انتعش هذا المجال مرة أخرى نظرا لنجاح نظم الخبرة وهو برنامج أو جهاز يحاكي ذكاء الانسان الخبير (Expert) حيث يقوم بتشخيص مشكلات ويتوقع أحداث مقبلة ويقدم الخدمات للزبائن والعملاء عن طريق الوصول الى استنتاجات واقتراحات. وفي التسعينات وأوائل القرن الحادي والعشرون فإن مجال الذكاء الاصطناعي حقق نجاحا عظيما حيث تم استخدامه في مجالات متعددة مثل اللوجستية واستخراج البيانات (data mining) والتشخيصات الطبية وغيره. ومما لاشك فيه أن من أهم الأسباب التي أدت إلى التطور الناجح في مجالات متعددة من الذكاء الاصطناعي وتحوله من الناحية البحثية والأكاديمية إلى التطبيق العملي والتصنيع هو ذلك التطور الكبير والمتلاحق في مجال تصنيع المكونات المادية للحاسبات الآلية.

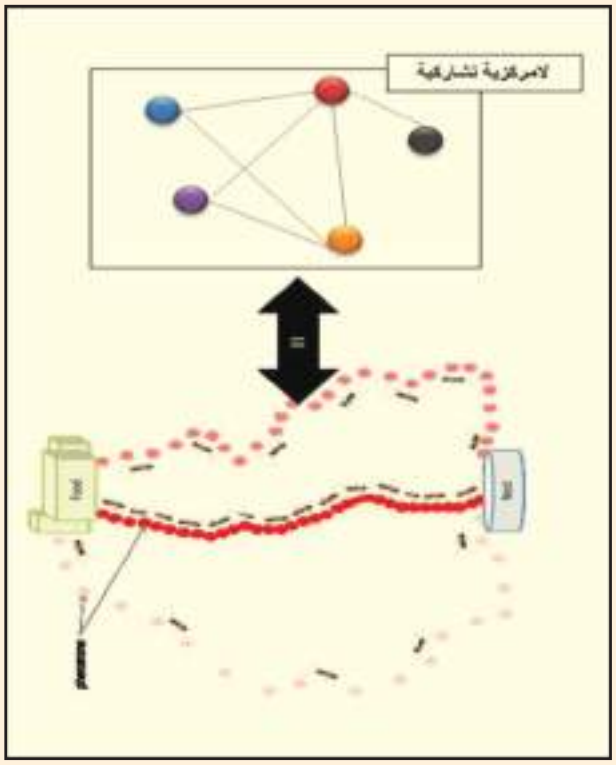
تصميم الذكاء الاصطناعي

هناك نوعين في طريقة تصميم الذكاء الاصطناعي

شكل مركزي: مستوحى من أعصاب الدماغ البشري (neuromimetism) وفي هذا النوع من التصميم تكمن مهمة الخوارزمية في العثور على الحل الأمثل. إلا أنه في غالب الأحيان يلتزم الأمر على الخوارزمية النظر في جميع الإجراءات لأن عدد الحلول الممكنة يزداد بشكل أسي وفقا لعدد العناصر وهذا ما يزيد من تعقيد عملية التعلم الذاتي بشكل كبير. المثال المعروف عن هذا الشكل من الذكاء الآلي هو الشبكات العصبية الاصطناعية وعلى رأسها شبكات التعلم العميق الذي عانى لسنوات طويلة من اشكالية محدودية القدرات الحسابية للآلة بسبب عدم توافق التطور الالكتروني للآلة في تصميم أجهزة قوية الحساب والتخزين. الا ان الانفجار المشهود حاليا للبيانات الضخمة والتسارع في تصنيع مساحات هائلة من مراكز التخزين المعلوماتي (Data Centers) سمحت بعودة قوية لهذه التقنية مؤخرا.

شكل لامركزي: مستوحى من الطبيعة والبيولوجيا (bio inspired intelligence) ومنها الكائنات الحية البسيطة مثل النمل حيث تستطيع هذه الكائنات البسيطة جدا ودون أدمغة معقدة وبطريقة تشاركية أن تنجز أعمالا جد معقدة مثل عمليات البحث والتنقيب وصناعة جسور لجلب الغذاء. يؤمن باحثو هذا التيار العلمي بان الذكاء يظهر كنتيجة لتفاعلات الجزئيات متشاركة وليس بطريقة حسابية معقدة مثل ما هو الحال في الشكل المركزي للذكاء. ان هذه الانظمة





قائمة على كيانات أولية البنية لديها القدرة على متابعة واحد أو أكثر من الأهداف الفردية أو المشتركة. المثال المعروف عن هذا الشكل هو الانظمة المتعددة الوحدات (Multi Agent Systems) المبنية على تقليد الذكاء الاجتماعي لمجتمعات النمل في التأقلم السريع والتلقائي وكذا القابلية الفائقة على التنظيم الذاتي دون حكم مركزي. ويأتي الذكاء كحاصل للتشارك والتفاعل بين هذه الكيانات وبين بيئتها(٤)

فروع الذكاء الاصطناعي

يمكن أن ينقسم الذكاء الاصطناعي طبقًا للوظائف الذي يستخدم فيها إلى عدة فروع أهمها الآتي:

أولا: الآلات التفاعلية وهي عبارة عن الآلات التي لا تحتوي على ذاكرة سابقة، وإنما ترتكز مهامه على الحاضر، حيث لا يستطيع استخدام المعلومات السابقة لإجراء أي مهمة مستقبلًا، ومن أمثلتها برنامج الشطرنج «IBM» الذي تم ابتكاره في التسعينات.

ثانيًا: الآلات ذات الذاكرة المحدودة وهي عبارة عن الآلات التي يتم برمجتها على أساس استخدام بعض المعلومات السابقة لإجراء بعض المهام مستقبليًا، والتي تمنكها من صنع القرار المناسب، ومن أهم أمثلتها السيارة ذاتية القيادة، التي تحتاج لبعض المعلومات السابقة الخاصة بخريطة الطرق لاستخدامها في القيادة، ومثل أيضًا Chatbot Siri من شركة آبل.

ثالثًا: الآلات التي تعتمد على نظرية العقل وهي الآلات التي تستطيع فهم مشاعر الأشخاص وعواطفهم وأفكارهم ومعتقداتهم، وتوقعاتهم من أجل التفاعل معهم اجتماعيًا وفقًا لهذه المشاعر، والآن تجري التجارب الكثيرة للوصول لأفضل نسخة من آلات الذكاء الاصطناعي التي تكون أقرب ما يكون من الإنسان بمشاعره وأفكاره وتوقعاته، ومازال العمل عليها حتى الآن.

رابعًا: الآلات التي تتميز بالوعي الذاتي وهي عبارة عن الآلات أو الروبوتات ذات الوعي الخاص بها، حيث تتميز بذكاء فائق ووعي ذاتي بها، وأيضًا يتم العمل عليه، وستكون طفرة كبيرة في مجال الذكاء الاصطناعي، لتمكنه من الوصول ليتعايش مثل الإنسان الطبيعي بذاته دون تقليد لحياة إنسان آخر.

هناك أيضا تطوير الشبكات العصبية والحساب العصبي (artificial neural networks neural computing) والتي تطورت وأصبحت قادرة على محاكاة التعلم والتعرف في الإنسان . ويمكن القول إن الحساب العصبي والشبكات العصبية هي محاولة تقليد الأسلوب

الذي يتبعه المخ الإنساني في العمل ، وعلى ذلك فان الشبكات العصبية لا تعتبر من احد فروع الذكاء الاصطناعي وذلك لعدم اعتمادها على الأساسيات لهذا العلم ، كما أنها لا تحمل الخواص العامة وبذلك جرى تصنيفها على أنها مكملة للذكاء الاصطناعي وخصوصا في مجالات اكتساب المعرفة والاستدلال والتعلم الآلي. ومن الناحية التطبيقية والاستخدام فان كثير من تطبيقات الشبكات العصبية لا تدخل في نطاق هذا العلم والبعض الأخر يندرج تحته(٤)

تطبيقات الذكاء الاصطناعي

١- اللغات الطبيعية (NATURAL LANGUAGE): في هذا المجال ازدهرت فروع اللغويات الحسابية وعلم الفسيولوجي والتعرف والتفهم وتخليق الأصوات والترجمة الالية والفلسفة والفهم المعنوي والدلالي للغة ويتم ذلك باستخدام القواميس الديناميكية ومن اهم التطبيقات الانظمة الأمنية والمجال الشبه طبي للمعاقين وذوي الاحتياجات الخاصة ومن أبرز النماذج لهذا التطبيق هو Google assistant (٥)

٢- الرؤية بالحاسب (COMPUTER VISION): والتي ساهمت في تطور تقنيات التعرف على البصمات وتطوير الوسائل والتقنيات الالكترونية التي تحاكي نظم الرؤية الطبيعية في الإنسان و تطوير الصناعات المدنية والحربية وكذلك تطورعلم الفسيولوجي.

٣- علم الروبوتات (الأنسنة) (ROBOTICS): والتي دفعت فروع الهندسة الميكانيكية والروبوتات الصناعية والتحكم والالكترونيات وعلم (السيبرنتيكا) الى اغوار تطبيقية بعيدة المدى الاقتصادي والعلمي.

٤- الألعاب والمباريات (GAME PLAYING): ولقد ساهمت الألعاب في تقدم الذكاء الاصطناعي وذلك بإدخال ذكاء المستخدم إلى البرامج كما ساهمت كذلك في تطور علوم الحاسبات والمباريات الإدارية.

٥- إثبات النظريات (THEORM PROVING): والتي ساهمت في تطور علم الرياضيات وعلم المنطق وبعض جوانب علم الفلسفة.

٦- نظرية الحساب والبرمجة الإلية (THEORY OF COMPUTATION AND AUTOMATIC PROGRAMMING): والتي ساهمت في تطور علوم الرياضيات وعلوم الحاسب.

٧- البحث الهرمى (HEURISTIC SEARCH): والتي تشتمل على ألية البحث وأنواعه المختلفة وكذلك تطور النظم الخبيرة .

٨- المكونات المادية للحاسوب (COMPUTER HARDWARE): والتي ساهمت في تطور المكونات المادية الالكترونية وتطور علوم الحاسبات بشكل عام.

٩- لغات البرمجة والنظم (SYSTEMS & PROGRAMMING LANGUGEAE): والتي اثرت علي علوم الحاسوب بلغات وغلافات تساعد على التخليق لنظم مستحدثة.

١٠- هندسة المعارف (النظم الخبيرة) (KNOWLEDGE ENGINEERING EXPERT SYSTEM): توصف بتقليد المنطق البشري علي أساس المنطق والمستندات واثرت علي علوم كثيرة مثل الكيمياء والطب وعلوم الادارة وبحوث العمليات والهندسة المدنية وصناعة البترول ونظم المعلومات وادت الى تغيير في النواحي الاقتصادية وذلك بتوفير مبالغ كثيرة.

١١- وضع الحلول للمشكلات (PROBLEM SOLVING): والتي ساهمت في تطور علم النفس والمنطق والرياضيات.

١٢- تمثيل المعارف (KNOWLEDGE REPRESENTATION): تركز علي البيئة والأنطولوجيا والمعرفة علي أساس النمذجة و ادت الى تطور علم الفلسفة وعلوم الحاسب ونظرية النظم وأستخدمت أيضا في تطبيقات الطب الحيوي والبحث الوثائقي وعلوم المكتبات.

١٣- النمذجة المعرفية للإدراك (COGNITIVE MODELLING): والتي اثرت في كثير من العلوم منها الفلسفة وعلم النفس والمهارات الانسانية والعلوم العصبية والفسيولوجية والموسيقى.

وماذا عن الذكاء الاصطناعي وإرتباطه بتطور وتقدم علم التنبؤات الجوية

إن إستخدام تقنية الذكاء الإصطناعي للتنبؤ بالطقس ليس بالامر الجديد ولكن إستخدامه بشكل أكبر ومختلف هذا هو الامر الجديد فعلماء التنبؤ بالطقس والمناخ في منظمات مثل مركز الارصاد الجوية الوطنية الامريكية(NCAR) والادارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA) قاموا باستخدام قوة الحوسبة والذكاء الاصطناعي لتحسين التنبؤات وتقديم معلومات أكثر دقة وبعيدة المدي عن الطقس والمناخ والمحيطات والطقس الفضائي.

وبناءا عليه فإن دقة التنبؤات الجوية و التحذيرات من سوء الأحوال الجوية يعتمدان بشكل

أساسي علي الخوارزميات الذكية وأجهزة الحاسب العملاقة، فقد تم الإعتماد علي الذكاء الاصطناعي لما يقرب من عشرون عاما في مجال التنبؤ بالطقس والذي يتضمن إدارة كميات هائلة من البيانات وتحليلها وتصورها وذلك عندما تم إنشاء نظام الإرسال الأمامي الديناميكي المتكامل (DICAST) لأخذ بيانات الارصاد الجوية لإنتاج تنبؤات ألية دقيقة، كان الذكاء الاصطناعي جزءا منه وقد تم إستخدام هذا النظام من قبل أفضل شركات خدمات الطقس التجارية.

أما الان فهناك طفرة في إستخدام تقنية الذكاء الإصطناعي في التنبؤ بالطقس وذلك بسبب التقدم الكبير في تقنية التعلم الالي مدفوعا بتوفر كميات هائلة من البيانات وقوة وحدات معالجات الرسومات ، فقد كانت مراكز التنبؤ بالطقس من بين أوائل مستخدمي الحواسيب فائقة السرعة (HPC) وجمعهم بين النمذجة المادية علي أجهزة الحواسيب العملاقة وبين الذكاء الاصطناعي والاساليب القائمة علي البيانات وتحليلها للتمكين من وضع تنبؤات أفضل وأكثر دقة وبمدي أكبر وهذا يعني أن التكنولوجيا تتضافر لتقديم تنبؤات مناخية أفضل علي مدي المائة عام القادمة بالاضافة الي المزيد من توقعات الطقس المحددة التي تقدم المزيد من التحذيرات للناس للإحتماء من أحداث مثل الاعاصير وهذه التركيبة القوية من التكنولوجيا التنبؤية التي يجري إختبارها بالفعل يمكن أن تعمل في السنوات الثلاث الي الخمس القادمة.

وعلي سبيل المثال فقد قامت مجموعة من العلماء في مركز الارصاد الجوية الامريكية (NCAR) بالاشتراك مع فريق من الباحثين من جامعة أوكلاهوما باستخدام الذكاء الاصطناعي وتحديدا تقنية التعلم الالي لتقدير إحتمالية تساقط البرد في منطقة معينة قبلها بيوم واحد حيث قاموا بكتابة الكود الأولي لتدريب نماذج التعلم الالي والتي تمكنت من العثور علي أجزاء مختلفة من المعلومات في مجموعات البيانات الضخمة والتي عند تجميعها معا تقوم بالاشارة الي ان عاصفة البرد علي وشك التكون ويمكن لهذا النظام أيضا التنبؤ بما إذا كانت العاصفة ستنتج بردا صغيرا أم كبيرا وقد تم تشغيل هذا النظام وإختباره بإستخدام بيانات من (NOAA) وذلك عن طريق إبتكار شبكة عصبية وجعلها جزء من نموذج الطقس الذي يحلل العوامل الجوية المسببة للعواصف مثل درجات الحرارة علي إرتفاعات مختلفة والرطوبة وإتجاه الرياح وسرعتها ليقوم النموذج بعد ذلك بالتعرف علي الانماط التي تشير إلي أن العاصفة يمكن أن تنتج البرد وتحديد سرعة سقوطه والتي قد تصل إلي ١٢٠ ميلا في الساعة حيث يتسبب البرد في حدوث أضرارا سنوية تقدر بالمليارات. ولجعل هذا النوع من الأنظمة التنبؤية يعمل يتم جمع وتنظيم وتحليل كميات كبيرة من بيانات الطقس والتي يتم الحصول عليها من أجهزة إستشعار الطقس المتواجدة علي الاقمار الصناعية و علي الارض وفي المحيطات وهذا بالفعل يتطلب إستخدام أنظمة الذكاء الاصطناعي والتعلم الالي والشبكات العصبية وايضا التعلم العميق وذلك لقدرتهم الفائقة في التعرف علي الأنماط التي من المحتمل أن تؤدي إلي حدوث أعاصير مدمرة وعواصف شديدة ويعمل هذا النوع من التعرف علي الانماط مع مجموعات بيانات الطقس والمناخ ولذلك فإن الذكاء الإصطناعي علي إستعداد لمساعدة العنصر البشري في عمليات المحاكاة والتحليلات الأكثر دقة فعلي سبيل المثال بدلا من التنبؤ بدرجة الحرارة وكمية السحب لمدينة ما فسوف يتم التنبؤ بالمناخ المحلي للأحياء التي سيكون لها غطاء سحابي ورطوبة أعلي وأيها سيكون أكثر إشراقا وجفافا.

ومن المحتمل أن تتوفر هذه الأنواع من التنبؤات من خلال إقتران الذكاء الاصطناعي والذي يعمل علي وحدات معالجة الرسومات بحل المعادلات التفاضلية الجزئية التقليدية (PDE) والتي تعمل علي وحدات المعالجة المركزية مع أجهزة الحاسب العملاقة والمتقدمة.

أما في مختبرات أبحاث نظام الأرض التابعة ل (NOAA) يقول Jebbstewartرئيس فرع المعلوماتيه والتصور وقائد فريق جهود الحوسبة السحابية والتعلم الالي بأنه لم يتمكنوا من التعامل مع بعض تطبيقات التعلم الالي بدون المعالجة التي يقوم بها الحاسب عالي الأداء (HPC) لأن بعض الشبكات العصبية التي يقومون بتطويرها لكل من العمق وحجم البيانات تحتاج إلي معالجة متوازية وقابلة للتطوير بدرجة كبيرة لجعلها تعمل وقد يستغرق تشغيلها علي عقدة واحدة عدة ساعات إن لم يكن أياما لمعالجة عدة تيرابايت من هذا النوع من البيانات ولكن مع ال HPC يمكن تقليلها إلي دقائق وهذا يدل علي أهمية إتحاد تقنية الذكاء الاصطناعي مع الحاسبات عالية الأداء (HPC).

ويؤكد قائد فريق خدمات البيانات والتحليلات في المركز الوطني الامريكي للحوسبة العلمية

لأبحاث الطاقة(NERSC) أنه تم الإعتماد علي المحاكاة القائمة علي الرياضيات التطبيقية لمدة تزيد عن الاربعين عاما وأنه لن يتم إستبدال العمل بنظرية حل المعادلات التفاضلية الجزئية التقليدية (PDE) بالذكاء الاصطناعي بين عشية وضحاها حتي يتم التحقق من مدي فاعلية الذكاء الاصطناعي حيث أن الامر قد يستغرق عقودا للوصول بالذكاء الاصطناعي إلي إمكانياته الكاملة المرجوة والمتوقعة منه. فمجتمع الطقس يتحرك ببطء نوعا ما ولكن يتوقع أن يكون التحسن التنبؤي بنسبة ١٠٪ من حيث الدقة وهذا لايبدو كثيرا ولكن حتي التحسن البسيط قد يحدث فرقا كبيرا.

وقد تم نشر العديد من الابحاث العلمية التي تتناول إستخدام الذكاء الاصطناعي كوسيلة لتطوير تنبؤات الطقس والمناخ وإدخال مفهوم جديد من شأنه أن يقوم بعمل تغييرات جذرية في مستقبل التنبؤات الجوية والمناخ، ونذكر بعض من هذه الأبحاث حيث تم نشر ورقه بحثية في صيف عام ٢٠٢٠ في إحدي الدوريات العلمية وهي (journal of advances in modeling systems) علي شكل تعاون بين مجموعة من الباحثين من جامعة واشنطن ومايكروسوفت ريسيرش (Microsoft research) بعنوان تحسين التنبؤ بالطقس العالمي القائم علي البيانات بإستخدام الشبكات العصبية الملتوية العميقة علي كرة مكعبة وذلك لتوضح كيف يمكن للذكاء الاصطناعي تحليل أنماط الطقس السابقة للتنبؤ بالأحداث المستقبلية بشكل أكثر كفاءة وربما أكثر دقة حيث أن نموذج الطقس العالمي المطور حديثا يعتمد في تنبؤاته علي بيانات الطقس للأربعين عاما الماضية بدلا من الحسابات الفيزيائية التفصيلية ونموذج الذكاء الاصطناعي البسيط القائم علي البيانات يمكن أن يقوم بعمل محاكاة للطقس لعام واحد حول العالم بسرعة أكبر وتقريبا مثل نماذج الطقس التقليدية من خلال إتخاذ خطوات متكررة مماثلة من تنبؤ إلي أخر حيث أن التعلم الالي يقوم بنسخة مطورة من التعرف علي الأنماط فيري نمطا نموذجيا ويتعرف علي كيفية تطوره عادة ويقدر مايجب فعله بناءا علي الأمثلة من البيانات التي شهدها في الأربعين عاما الماضية.

وعلي الرغم من أن النموذج الجديد أقل دقة من أفضل نماذج التنبؤ التقليدية المتواجدة الان إلا أن نموذج الذكاء الاصطناعي الحالي يستخدم قدرة حوسبة أقل بحوالي ٧٠٠٠ مرة لإنشاء تنبؤات لنفس عدد النقاط علي الكرة الأرضية بمعني أن العمل الحسابي الأقل يعني نتائج أسرع وسيسمح هذا التسريع لمراكز التنبؤات بتشغيل العديد من النماذج بسرعة مع ظروف بدء مختلفة قليلا وهي تقنية تسمي بالتنبؤ الجماعي والتي تتيح لتنبؤات الطقس تغطية نطاق النتائج المتوقعة والمحتملة لحدوث حالة جوية حيث أن خوارزمية الذكاء الاصطناعي قادرة علي التوصل إلي علاقات بين المتغيرات المختلفة التي لاتستطيع المعادلات الفيزيائية القيام بها وبذلك يمكن إستخدام عدد أقل بكثير من المتغيرات وبالتالي إنشاء نموذج أسرع بكثير. ومن أجل دمج تقنية الذكاء الاصطناعي الناجحة مع التنبؤ بالطقس رسم الباحثون ستة وجوه لمكعب علي كوكب الأرض ثم قاموا بتسوية الوجوه الستة للمكعب كما هو الحال في نموذج ورقي معماري وتعامل الباحثون مع الوجوه القطبية بشكل مختلف بسبب دورها الفريد في الطقس كطريقة لتحسين دقة التنبؤ ثم إختبر الباحثون نموذجهم من خلال توقع الارتفاع العالمي لضغط الجو ٥٠٠ هيكتو باسكال وهو متغير قياسي في التنبؤ بالطقس كل ١٢ ساعة لمدة عام كامل. وتم التعامل مع weather Bench كإختبار معياري لتنبؤات الطقس التي تعتمد علي البيانات والذي تم تطويره للتنبؤات لمدة ثلاثة أيام ويعد هذا النموذج الجديد أحد أفضل النماذج أداءا وسيحتاج النموذج المعتمد علي البيانات إلي مزيد من التفاصيل قبل أن يبدأ في التنافس مع التوقعات التشغيلية الحالية والفكرة بشكل عام تبشر بالخير كنهج بديل لتوليد تنبؤات الطقس خاصة مع زيادة عدد التوقعات السابقة ورصدات الطقس (٦).

هناك بحث أخر تم نشره في سبتمبر ٢٠٢٠ في مجلة جامعة الملك سعود لعلوم الحاسب والمعلومات بعنوان(نماذج محددة للتنبؤ بالطقس تعتمد على تنبؤات ذكية: مسح(وكان الهدف الرئيسي من هذه الورقة هو تقديم مراجعة شاملة لنماذج التنبؤ بالطقس والتقنيات والمنهجيات المختلفة المستخدمة حاليًا من قبل مختلف الباحثين للتنبؤ بالطقس وذلك من خلال مراجعة ١٤ بحث بداية من عام ٢٠١١ حتي عام ٢٠٢٠ وتم عرض النقاط البارزة الرئيسية للورقة وهي كالاتي:

(١) مراجعة شاملة لنماذج التنبؤ بالطقس المختلفة

(٢) تحليل المعاملات الفائقة الأساسية المستخدمة في نماذج

التنبؤ

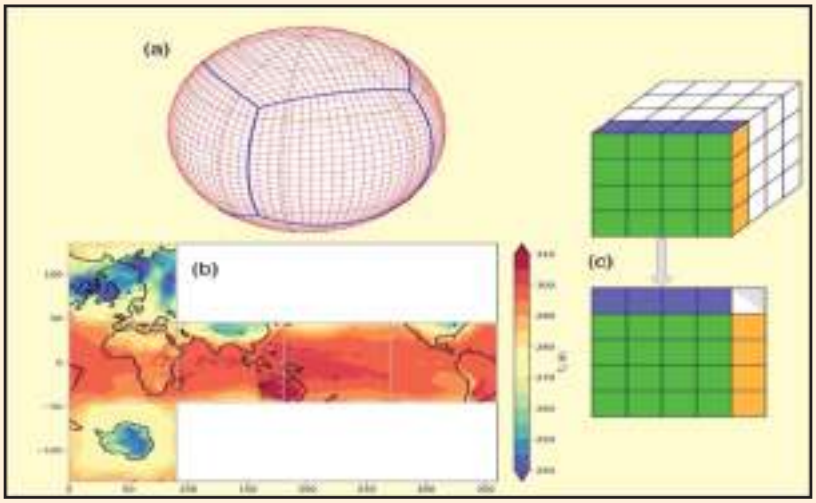
(٣) تصنيف دقيق لنماذج التنبؤ بالطقس المختلفة

(٤) استكشاف فاعلية النماذج المختلفة باستخدام مؤشرات الخطأ الإحصائية

(٥)إستخدام هذه الورقة البحثية بمثابة دليل للمبتدئين الذين لديهم شغف بالبحث عن التنبؤ بالطقس واكتساب المعرفة حول التقنيات المختلفة ومجموعات البيانات المفتوحة المتاحة.

(٦) تتناول هذه المراجعة اتجاهات البحث المستقبلية المحتملة في هذا المجال.

وقد خلص البحث إلي أن مع تقدم تقنيات البيانات الضخمة وتقنيات التعلم العميق ، يمكن التنبؤ بالطقس والتنبؤ بالمناخ بشكل فعال ودقيق حيث ناقش المسح المقترح الأعمال البحثية الحديثة المتعلقة بالتنبؤ بالطقس ، إلى جانب تحليل مفصل للنتائج. وأيضا تم تصنيف نماذج التنبؤ بالطقس بشكل أساسي بناءً على المنهجية المستخدمة وعوامل الطقس التي يجب التنبؤ بها.أما القيد الرئيسي الذي تم تحديده في تقييم الأنظمة الحالية هو عدم وجود تقييم لاستقرار نماذج التنبؤ بالطقس فجميع النماذج الحالية تقيم دقة التنبؤ فقط. وقد تم تحليل النتائج المطالب بها من قبل الباحثين لتقييم أداء التقنيات المختلفة حيث تم إنشاء نماذج ANN القائمة على الشبكات العصبية والتي يتم الإشراف عليها والتنبؤ بها وSVM وهي خوارزمية تعلم آلي خاضعة للإشراف يمكنها حل مهام التصنيف والانحدار ليكونا تقنيات تعلم ألي أكثر موثوقية للتنبؤ بالطقس



وأيضا تقدم الشبكات العصبية ذات البنى العميقة والنماذج الهجينة نتائج واعدة في مجال التنبؤ بالطقس. ووفر المسح أيضا أحدث النماذج للتنبؤ بالطقس وتحدياته ومجموعات البيانات المفتوحة المتاحة واتجاهات البحث المستقبلية. وستساعد هذه المراجعة المفصلة الباحثين الذين يعتزمون استكشاف مجال التنبؤ بالطقس كدليل مرجعي (٧).

هناك بحث أخر تم نشره في عام ٢٠١٣ في مجلة (applied energy) بعنوان نماذج التنبؤ بسرعة الرياح باستخدام الموجات ، الحزمة الموجية ، السلاسل الزمنية والشبكات العصبية الاصطناعية ويعد التنبؤ بسرعة الرياح أمرًا مهمًا لأمن تكامل طاقة الرياح وبناءا عليه تم اقتراح ثلاثة نماذج هجينة وهم

Wavelet Packet-ARIMA

Wavelet Packet-BFGS

Wavelet و BFGS

BFGS للتنبؤ بسرعة الرياح حيث تمت مقارنة النماذج المعروضة مع بعض طرق التنبؤ الكلاسيكية الأخرى لسرعة الرياح بما في ذلك Neuro-Fuzzy وANFIS (أنظمة الاستدلال العصبي الضبابي التكيفية) و Wavelet Packet-RBF (وظيفة الأساس الشعاعي) و PM (النموذج المستمر).وقد أظهرت نتائج ثلاث حالات تجريبية أن النماذج الهجينة الثلاثة المقترحة لها أداء مُرض في تنبؤات سرعة الرياح أما نموذج Wavelet Packet-ANN هو الأفضل بينها (٨)

أيضا تم نشر بحث في عام ٢٠١٧ في المؤتمر الدولي حول البيانات الضخمة بعنوان نهج قائم على التعلم العميق للتنبؤ بهطول الأمطار باستخدام عوامل بيئية متعددة حيث أنه يمكن للتنبؤ الدقيق بهطول الأمطار أن يعكس بشكل أفضل الاتجاه المتغير للمناخ ويوفر أيضًا معلومات بيئية فعالة في الوقت المناسب لاتخاذ القرارات المتعلقه بأمن وسلامة جميع الكائنات الحية والمنشآت، وكذلك التنبؤ بحدوث الفيضانات أو حالات الجفاف. وفي عصر البيانات الضخمة تقترح هذه الورقة نهجًا جديدًا للتنبؤ بهطول الأمطار على أساس شبكات المعتقدات العميقة والتي تسمى DBNPF ومن خلال محاكاة بنية

الاتصال العصبي للدماغ البشري ووظيفة نواة غاوس لتحويل البيانات وشبكة الانتشار الخلفي لضبط الشبكة بالكامل وتحديد ميزات البيانات الموجودة في المساحة الأصلية في مساحة الميزة الجديدة مع ميزة دلالية من خلال تخفيض الأبعاد، فلا يمكن للنهج المقترح فقط تعلم التمثيل الهرمي للبيانات الخام باستخدام طريقة عامة، والتنقيب الكامل عن المعلومات المخفية في البيانات الأصلية، ولكن أيضًا تقديم وصف أكثر دقة للقاعدة الكامنة وراء النوع المختلف من السلاسل الزمنية للبيانات الضخمة. وتم استخدام سبعة أنواع من العوامل البيئية، والتي ترتبط ارتباطًا وثيقًا بهطول الأمطار، كمتجه للمدخلات، وتم استخدام هطول الأمطار خلال الـ ٢٤ ساعة التالية كمتجه للمخرجات. وتم إجراء مجموعة من التجارب المخصصة مع البيانات من إحدي المناطق للتحقق من جدوى النموذج وإمكانية استخدامه. وتم أيضا مقارنة النهج القائم على التعلم العميق مع مناهج التعلم الآلي التقليدية الأخرى وأظهرت النتائج التجريبية أن النهج المقترح يمكن أن يحسن دقة التنبؤ بهطول الأمطار (٩)

أما في عام ٢٠١٢ تم نشر بحث في مجلة Procedia Technology تحت عنوان نموذج التنبؤ بالطقس باستخدام الشبكة العصبية الاصطناعية وتدرس هذه الورقة البحثية إمكانية تطبيق نهج ANN من خلال تطوير نماذج تنبؤية غير خطية فعالة وموثوقة لتحليل الطقس، كما تقارن وتقيم أداء النماذج المطورة باستخدام وظائف النقل المختلفة والطبقات المخفية والخلايا العصبية للتنبؤ بدرجة الحرارة القصوى لمدة ٣٦٥ يومًا في السنة (١٠)

وفي عام ٢٠١٥ تم نشر بحث في مؤتمر العلوم والمعلومات بعنوان القدرة التنبؤية لبيانات الأرصاد الجوية: هل ستمطر غدًا؟ وتقدم هذه الورقة مجموعة من التجارب التي تتضمن استخدام تقنيات التعلم الآلي السائدة لبناء نماذج للتنبؤ بيوم واحد من الأسبوع بالنظر إلى بيانات الطقس لهذا اليوم المحدد ، مثل درجة الحرارة والرياح والأمطار وما إلى ذلك ، واختبار موثوقيتها عبر أربع مدن في أستراليا «بريسبان ، أديليد ، بيرث ، هوبارت». توفر النتائج مقارنة لدقة تقنيات التعلم الآلي هذه وموثوقيتها للتنبؤ باليوم الواحد من خلال تحليل بيانات الطقس. ثم تطبيق النماذج للتنبؤ بأحوال الطقس بناءً على البيانات المتاحة (١١)

أيضا في عام ٢٠١٥ تم نشر بحث في المؤتمر الدولي الثاني للإلكترونيات وأنظمة الاتصالات تحت عنوان نموذج نهج هجين للتنبؤ بالطقس باستخدام وكيل متعدد المهام وفي هذا البحث تم تعريف التنبؤ بالطقس واستخدامه في مجال المعرفة وهندسة البيانات في وقت واحد من أجل التنبؤ بالطقس لموقع معين. ومع توفر عدد كبير من النماذج العددية والخوارزمية التي تم تطويرها وإستخدامها للتنبؤ بالطقس فإن بعض النماذج والخوارزميات عادة لا تقدم تنبؤات دقيقة على الرغم من أن الشبكات العصبية الاصطناعية مثل التعلم غير الخاضع للإشراف والتعلم الخاضع للإشراف قد تم تطبيقها بشكل كبير للتنبؤ بالطقس ولكن في هذه الورقة عند النظر في الشبكات العصبية المتعددة تم تحقيق الحد من التكرار وأيضا تم إقتراح نموذجًا هجينًا جديدًا للتنبؤ بالطقس والذي يعتمد على مزيج من التعلم الخاضع للإشراف وغير الخاضع للإشراف. وتم أيضا معالجة مشكلة التكرار هنا حيث تم التغلب عليها من خلال الجمع بين هاتين الطريقتين للتعلم بمساعدة وكيل والنتائج المعروضة في نهاية الورقة قدمت تنبؤًا دقيقًا لأداء هذا النموذج الهجين مقارنة بالطرق المماثلة في الأبحاث الأخري (١٢)

أما في عام ٢٠٢٠ تم نشر ورقة بحثية في مجلة رابطة الطاقة العالمية تحت عنوان طريقة التنبؤ بتوليد طاقة الرياح شهريًا بناءً على نموذج المناخ والشبكة العصبية طويلة المدى للذاكرة وقدمت هذه الورقة طريقة تنبؤ شهرية لتوليد طاقة الرياح تستند إلى نموذج مناخي وشبكة LSTM العصبية حيث تم تطبيع توليد الطاقة النظرية من خلال القدرة المركبة للحصول على ساعات الاستخدام من كل شهر، وهذه البيانات مدخلات في نموذج الشبكة العصبية LSTM إلى جانب معلومات الأرصاد الجوية، وذلك لإنشاء نموذج رسم خرائط غير خطي بين عناصر الأرصاد الجوية وساعات الاستخدام الشهرية لطاقة الرياح، وبالنظر إلى بيانات الأرصاد الجوية المتوقعة في المستقبل والتخطيط الجديد للقدرات المركبة تم إستخراج النتائج الشهرية للتنبؤ بتوليد طاقة الرياح حيث أظهرت دراسة الحالة فعالية طريقة التنبؤ(١٣).

وخلاصة القول إذا كنا نريد اللحاق بقطار الذكاء الإصطناعي فعلينا أن نهتم أولا ببياناتنا فهي بمثابة تذكرة ركوب هذا القطار.

المراجع

1- https://news.microsoft.com/ar-xm/features/الذكا ء الاصطناعي لخدمة الإنسانية.

2- Data never sleeps 5.0. (https://www.domo.com/learn/infographic/data-never-sleeps-5).

3- A. M. Turing, Computing Machinery and Intelligence, Mind, New Series Oxford University Press on behalf of the Mind Association (1950),Vol. 59, No. 236, pp. 433-460.

٤- الذكاء الاصطناعي والشبكات العصبية للدكتور محمد علي الشرقاوي.

٥- الذكاء الإصطناعي بين الواقع والمأمول, دراسة تقنية وميدانية.

6- Jonathan A. Weyn, Dale R. Durran, Rich Caruana, Improving Data-Driven Global Weather Prediction Using Deep Convolutional Neural Networks on a Cubed Sphere, Journal of Advances in Modeling Earth Systems (2020), Vol.12, Issue 9.

7- Jaseena, K.U., Kovoor, B.C., Deterministic Weather Forecasting models based on Intelligent Predictors: A Survey, Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences (2020), doi: https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2020.09.009.

8- Liu, Hui; Tian, Hong-qi; Pan, Di-fu; Li, Yan-fei; Forecasting models for wind speed using wavelet, wavelet packet, time series and Artificial Neural Networks, Applied energy(2013), vol.107, pp. 191208-.

9- Pengcheng Zhang, L. Zhang, Jimin Wang, A Deep-Learning Based Precipitation Forecasting Approach Using Multiple Environmental Factors, Computer Science 2017 IEEE International Congress on Big Data (BigData Congress).

10- KumarAbhishek, M.P.Singh, SaswataGhosh, Abhishek Anand, Weather Forecasting Model using Artificial Neural Network, Procedia Technology (2012), Vol. 4, pp. 311318-.

11- Ahmed, B., Predictive capacity of meteorological data: Will it rain tomorrow?, Science and Information Conference, SAI 2015; America Square Conference Centre1 America Square 17 CrosswallLondon; United Kingdom, Article number 7237145, Pages 199205-.

12- N. Arunachalam, G. Giles, V. Kaviyarasan, A hybrid approach model for weather forecasting using multi-task agent, 2nd International Conference on Electronics and Communication Systems (ICECS)(2015).

13- RuiYin, DengxuanLi, YifengWang, WeidongChen, Forecasting method of monthly wind power generation based on climate model and long short-term memory neural network, Global Energy Interconnection (2020),Vol. 3, Issue 6.

قرأت لك

نظم الإنذار المبكر شرط أساسي للحد من مخاطر الكوارث والتكيف مع تغير المناخ

ياسر عبد الجواد السيد
وكيل مركز تنبؤات مطار القاهرة
E-MAIL: yassergwad٥٩*gmail

الأخطار الطبيعية هي ظواهر الطقس والمناخ الشديدة والمتطرفة. ومع أنها تحدث في جميع أنحاء العالم، فإن بعض المناطق أكثر تعرّضاً لأخطار معينة مقارنة بغيرها من المناطق. وتصبح الأخطار الطبيعية كوارث عندما تدمّر حياة الناس وسُبل عيشهم.

تمثل الخسائر البشرية والمادية الناجمة عن هذه الخسائر عقبة رئيسية في طريق التنمية المستدامة. وبإصدار تنبؤات وإنذارات دقيقة في شكل يسهل فهمه، وبتوعية الناس بكيفية التأهب لهذه الأخطار، قبل أن تصبح كوارث، يمكن حماية الأرواح والممتلكات.

وينصب التركيز على الحد من مخاطر الكوارث: فمن الممكن أن يحول استثمار دولار واحد في التأهب للكوارث دون حدوث ما قيمته سبع دولارات من الخسائر الاقتصادية المتعلقة بالكوارث. وهو ما يمثل عائداً كبيراً للاستثمار. وقد تعهّد أعضاء المنظمة (WMO)، بوصفهم موقّعين على إطار سنداي للحد من الكوارث للفترة ٢٠١٥-٢٠٣٠، بمنع مخاطر الكوارث الجديدة والحد من مخاطر الكوارث القائمة عن طريق تنفيذ طائفة متنوعة من التدابير المتكاملة والشاملة للاستجابة والتعافي ومن ثم تعزيز القدرة على الصمود. ولدعم تقييم التقدم العالمي في تحقيق نواتج وأهداف إطار سنداي، اتُفق على سبعة اهداف عالمية، معظمها لها تداعيات مباشرة بالنسبة للمنظمة (WMO) وأعضائها

وهى:

١ - الحد بدرجة كبيرة من عدد الوفيات على الصعيد العالمي بحلول عام ٢٠٣٠، بهدف خفض الرقم المتوسط على مستوى العالم في كل ١٠٠٠٠٠ فرد في العقد ٢٠٢٠ - ٢٠٣٠ مقارنة بالفترة ٢٠٠٥- ٢٠١٥

٢ - الحد بدرجة كبيرة من عدد الاشخاص المتضررين على الصعيد العالمي بحلول عام ٢٠٣٠، بهدف خفض الرقم المتوسط على مستوى العالم في كل ١٠٠٠٠٠ فرد في العقد ٢٠٢٠ - ٢٠٣٠ مقارنة بالفترة ٢٠٠٥ - ٢٠١٥.

٣ - خفض الخسائر الاقتصادية الناجمة مباشرة عن الكوارث مقابل الناتج المحلي الاجمالى العالمي بحلول عام ٢٠٣٠

٤ - الحد بدرجة كبيرة من إحداث الكوارث أضرارا في الهياكل الاساسية الحيوية وتسببها فى تعطل الخدمات الاساسية، بما فيها المرافق الصحية والتعليمية، بطرق منها تنمية قدرتها على الصمود في وجه الكوارث بحلول عام ٢٠٣٠

٥ - الزيادة بدرجة كبيرة في عدد البلدان التي لديها استراتيجيات وطنية ومحلية للحد من مخاطر الكوارث بحلول عام ٢٠٣٠

٦ - الزيادة بدرجة كبيرة في

التعاون الدولي مع البلدان النامية من خلال مدها بالدعم الكافي والمستدام لتكملة ما تضطلع به من إجراءات على الصعيد الوطني في سبيل تنفيذ هذا الاطار بحلول عام ٢٠٣٠

٧ - الزيادة بدرجة كبيرة في توافر نظم الانذار المبكر بالأخطار المتعددة والمعلومات والتقييمات عن مخاطر الكوارث وفي إمكانية استفادة الناس منها بحلول عام ٢٠٣٠

وأنشطة المنظمة (WMO) في مجال الحد من المخاطر مدمجة ومنسقة مع منظمات أخرى دولية وإقليمية ووطنية. وتنسق المنظمة (WMO) جهود المرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا للتخفيف من الخسائر البشرية والخسائر في الممتلكات عن طريق تحسين خدمات التنبؤ والإنذار المبكر، وكذلك تقييم المخاطر وزيادة الوعي العام.

وتحدث الأخطار الطبيعية على نطاقات زمنية ومناطقية مختلفة ويكون كل منها فريداً بشكل ما. فالأعاصير الدوامية والفيضانات الخاطفة هي ظواهر عنيفة تدوم مدة قصيرة وتؤثر على منطقة صغيرة نسبياً. وثمة ظواهر أخرى، من قبيل حالات الجفاف، تتطور ببطء، ولكنها يمكن أن تؤثر على قارة وبلدان بأكملها لمدة أشهر أو حتى سنوات. ومن الممكن أن تنطوي ظاهرة جوية متطرفة على أخطار متعددة في نفس الوقت أو في تعاقب سريع. وإضافة إلى الرياح الشديدة والأمطار الغزيرة، يمكن أن ينتج عن عاصفة مدارية فيضان وانهيارات وحلية. وعلى الارتفاعات المعتدلة، قد تكون العواصف الرعدية مصحوبة بمزيج من أحجار البَرَد الكبيرة والضارة، والأعاصير الدوامية، والرياح الشديدة، أو الأمطار الغزيرة التي تنتج عنها فيضانات خاطفة. ومن الممكن أيضاً أن تسهم العواصف الشتوية المصحوبة برياح شديدة وسقوط ثلوج بغزارة أو أمطار متجمدة في حدوث انهيارات جليدية على بعض المنحدرات الجبلية وفي حدوث سيح أو فيضان شديد لاحقاً في موسم الذوبان.

وتتولى بعض المرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا والمراكز المتخصصة المسؤولية عن بحث الأخطار الجيوفيزيائية بما في ذلك الانفجارات البركانية (الرماد المحمول جواً) والأمواج السنامية والمواد الخطرة المحمولة جواً (النيوكليدات الراديوية، والمواد البيولوجية والكيميائية) والتلوث الحضري الشديد.

الأخطار الطبيعية

١ - الجفاف

إن السبب الرئيسي لأي حالة جفاف هو سقوط الأمطار بمعدل أقل من المتوسط. ويختلف الجفاف عن الأخطار الأخرى من حيث أنه يتطور ببطء، على مدى سنوات في بعض الأحيان، وثمة عدد من العوامل التي قد تخفي بدايته. وقد يكون الجفاف مدمراً: فإمدادات المياه تقل، ولا تنمو المحاصيل، وتنفق الحيوانات، ويسود سوء التغذية واعتلال الصحة على نطاق واسع.

٢ - الأعاصير المدارية

تقدم المنظمة (WMO) المساعدة للأعضاء في إنشاء نظم وطنية منسقة إقليمياً للإنذار المبكر بالأخطار المتعددة تكفل، بالاقتران مع وكالات الحماية المدنية الوطنية، التقليل إلى أدنى حد من الخسائر في الأرواح والأضرار التي تتسبب فيها الأعاصير المدارية. والأعاصير المدارية هي مناطق ضغط جوي منخفض جداً فوق المياه المدارية ودون المدارية تتطور إلى كتلة دائرية ضخمة من الرياح والعواصف الرعدية يمكن أن تغطي مساحة تصل إلى مئات من الكيلومترات. وغالباً ما ترتبط بهطول أمطار مفرطة الغزارة قد ينتج عنها فيضان واسع النطاق. وترتبط الأعاصير المدارية أيضاً برياح ضارة أو مدمرة، وقد تتجاوز سرعات الرياح

السطحية ٣٠٠ كيلومتر في الساعة في النظم الأكثر شدة. ومزيج الأمواج المدفوعة بالرياح والضغط المنخفض الذي يتسم به الإعصار المداري يمكن أن ينتج عنه عاصفة ساحلية شديدة، وهو حجم ضخم من المياه المدفوعة إلى الشاطئ بسرعة عالية وبقوة هائلة التي يمكن أن تكتسح الهياكل المبنية في طريقها وتتسبب في إلحاق دمار كبير للبيئة الساحلية.

ويتكون كل عام نحو ٨٠ إعصاراً مدارياً. وتعتمد أسماء هذه الأعاصير على المكان الذي تتكون منه: فهي تسمى أعاصير التيفون في شمال غرب المحيط الهادئ وجنوب بحر الصين؛ وتسمى أعاصير الهاريكين في المحيط الأطلسي ومنطقة الكاريبي وخليج المكسيك وفي شمال شرق ووسط المحيط الهادئ؛ وتسمى الأعاصير المدارية في المحيط الهندي ومنطقة جنوب المحيط الهادئ. ويقدم برنامج الأعاصير المدارية التابع للمنظمة (WMO) معلومات عن هذه الأخطار، ويقدم مركز معلومات الطقس القاسي التابع للمنظمة (WMO) تقارير في الوقت الحقيقي عن الأعاصير المدارية.

٣ - تلوث الهواء

تشمل الملوثات الجسيمات

والغازات الضارة المنبعثة من الصناعة والمركبات والأنشطة البشرية. وينتج دخان وضباب خفيف من حرائق الغابات أو الأراضي العشبية أو من قطع وحرق الغابات أو إزالة المحاصيل أو الرماد المنبعث من الانفجارات البركانية في ظل استقرار أحوال الهواء. وللدخان والضباب الخفيف والتلوث تداعيات خطيرة على صحة الإنسان، وقد يتعين على السكان المحليين أن يرتدوا أقنعة واقية من الغازات. وهي عوامل تقلل من الرؤية والهواء وقد تتعطل حركة المرور. وينجم عن تلوث الهواء أيضاً الضباب الدخاني، والأمطار الحمضية، وثقب الأوزون، وحدوث زيادة مناوئة في غازات الاحتباس الحراري. وكثيراً ما يفضي استقرار الأحوال الجوية إلى تركيز الملوثات في المناطق الحضرية والصناعية حيث توجد انبعاثات كبيرة.

ويدير برنامج المنظمة (WMO) لبحوث الغلاف الجوي والبيئة المراقبة العالمية للغلاف الجوي التي تجمع رصدات عن الملوثات الجوية.

٤ - الجراد الصحراوي

يُلحق الجراد الصحراوي ضرراً في أفريقيا والشرق الأوسط وآسيا وجنوب أوروبا. فعندما تكون أحوال الطقس والأحوال الإيكولوجية مواتية للتناسل، تضطر هذه الحشرات إلى التجمّع في منطقة صغيرة. وعندئذ تتوقف عن التصرف كأفراد وتبدأ في التصرف كمجموعة. وفي غضون بضعة أشهر، تتكون أسراب ضخمة وتتطير في اتجاه الرياح بحثاً عن الغذاء. وقد يمتد طول الأسراب عشرات الكيلومترات، وقد تقطع ٢٠٠ كيلومتر يومياً. والجزء الصغير من سرب متوسط الحجم (أو حوالي طن من السراب) يلتهم كمية الغذاء التي تلتهمها ١٠ أفيال أو ٢٥ جملاً أو ٢٥٠٠ شخص في يوم واحد. والجراد الصحراوي يعرّض للخطر حياة ملايين من المزارعين والرعاة في البيئات الهشة وقد يتسبب في كارثة أكبر من ذلك حتى، مثلما حدث في حالات الجفاف أو بعدها مباشرة في عدة بلدان بمنطقة الساحل في عام ٢٠٠٥.

والمرفق العالمي للمعلومات الخاصة بالأرصاد الجوية الزراعية (WAMIS)، وهو موقع شبكي ترعاه المنظمة (WMO)، له صفحة عن الطقس المواتي للجراد

مخصصة للمعلومات ذات الصلة بالطقس لمراقبة الجراد الصحراوي ومكافحته.

٥ - الفيضانات والفيضانات الخاطفة

قد تحدث الفيضانات في أي مكان بعد ظواهر سقوط الأمطار بغزارة. وجميع السهول عُرضة للفيضانات وقد تتسبب الأمطار الغزيرة أو العواصف الرعدية في حدوث فيضانات خاطفة في أي منطقة من مناطق العالم. وقد تحدث أيضاً فيضانات خاطفة بعد فترة جفاف عندما تسقط أمطار معتدلة إلى غزيرة على أرض شديدة الجفاف وصلبة لا يمكن للمياه أن تتخللها. وتأتي الفيضانات في عدد من الأشكال، تبدأ من الفيضانات الخاطفة الصغيرة وتنتهي بصفحات المياه التي تغطي مساحات شاسعة من الأراضي. وقد تتسبب فيها عواصف رعدية شديدة، أو أعاصير مدارية، أو نظم ضغط منخفض

كبيرة، أو الموسميات، أو الانسدادات الجليدية، أو ذوبان الثلوج. وفي المناطق الساحلية، قد يؤدي إلى الفيضان عرام العواصف الناجم عن أعاصير مدارية، أو أمواج سنامية، أو اكتساح ظاهرة المد المرتفع بدرجة استثنائية للأنهار. والحواجز الصخرية أو حواجز الفيضان قد تتفوق على ما عداها في التسبب في الفيضانات عندما تحمل الأنهار كميات كبيرة من الجليد المنصهر. وانهيار الخزانات أو العمليات التنظيمية المفاجئة من قبيل إطلاق الماء لأغراض توليد طاقة كهرمائية قد يتسبب أيضاً في فيضان كارثي. والفيضانات تهدد حياة الإنسان والممتلكات على نطاق العالم. وقد تضرر بالفيضانات نحو ١,٥ بليون شخص في العقد الأخير من القرن العشرين.

٦ - الانهيالات الأرضية أو الانهيارات الوحلية (تدفقات الوحل)

الانهيارات الوحلية والانهيالات الأرضية هي ظواهر محلية وتكون غير متوقعة عادةً. وهي تحدث عندما تؤدي أمطار غزيرة أو انصهار ثلوج أو جليد بسرعة أو عندما تؤدي بحيرة في منخفض إلى خلخلة أجزاء هشة من المشهد الطبيعي على منحدرات تلال، مما ينتج عنه تدفق كميات كبيرة من التراب أو الصخور أو الرمل أو الوحل بسرعة على جوانب المنحدرات. وجوانب التلال أو جوانب الجبال العارية أو التي تدهور غطاؤها النباتي من خلال الإزالة أو حرائق الغابات أو الأراضي الحرجية تكون معرّضة للخطر على وجه الخصوص. وقد تصل سرعاتها إلى أكثر من ٥٠ كيلومترا في الساعة وقد تدفن أو تسحق أو تنقل بعيداً الأشخاص والأشياء والمباني. وفي فنزويلا عام ١٩٩٩، بعد أسبوعين من الأمطار المتواصلة، حدثت انهيالات أرضية وتدفقات وحلية على جانب جبل،

فدمّرت بلدات وتسببت في ما يقدر بما يبلغ ١٥٠٠٠ حالة وفاة.

٧ - الانهيار الجليدي

الإنهيار الجليدي هو كتلة من الثلوج والجليد تنهار فجأة على جانب جبل وكثيراً ما تجرف معها التراب والصخور وقطعاً من مكونات هذا الجبل. والهيار الجليدي قد يكون مدمراً للغاية، بحيث يتحرك بسرعات تتجاوز ١٥٠ كيلومتراً في الساعة. والثلوج المتحركة تدفع الهواء أيضاً أمامها لأن رياح الانهيار الجليدي تكون شديدة بدرجة تكفي للتسبب في إلحاق أضرار هيكلية بالمباني وأراضي الأحراج والمنتجعات الجبلية. وتحدث آلاف الانهيارات الجليدية كل عام، فتقتل ٥٠٠ شخص في المتوسط على نطاق العالم.

٨ - العواصف الترابية/ العواصف الرملية

العواصف الترابية والعواصف الرملية هي سُحب من التراب أو الرمل ترتفع في بعض الأحيان إلى ارتفاعات كبيرة بفعل رياح شديدة ومضطربة. وهي تحدث بصفة رئيسية في أجزاء من أفريقيا واستراليا والصين والولايات المتحدة الأمريكية. وهي تهدد على وجه الخصوص حياة وصحة الأشخاص الذين تداهمهم وهم في

العراء وبعيداً عن أي مأوى يحميهم. وتتأثر وسائل النقل على وجه الخصوص لأن الرؤية قد تقل إلى ما لا يتجاوز بضعة أمتار.

٩ - التطرفات الحرارية

تبلغ موجات الحر أشد درجاتها فتكاً في مناطق خطوط العرض الوسطى خلال شهور السنة الأحر. وهي تتسم بعدد من الأيام المتوالية التي تتجاوز فيها درجات الحرارة إلى حد كبير المتوسط الطويل الأجل نهاراً وليلاً على حد سواء. والكتلة الهوائية الضاغطة في بيئة حضرية قد تنتج عنها وفيات كثيرة، لا سيما بين صغار السن والمسنين والعاجزين. وفي عام ٢٠٠٣ تعرضت مناطق كثيرة من أوروبا الغربية لموجات حر أثناء أشهر الصيف. وفي فرنسا وإيطاليا وهولندا والبرتغال وإسبانيا والمملكة المتحدة تسببت هذه الموجات في حوالي ٤٠٠٠٠ حالة وفاة. وموجات البرد المتطرف خطيرة أيضاً وتتسبب في هبوط الحرارة وتؤدي إلى تفاقم أمراض الدورة الدموية والجهاز التنفسي لدى المعرضين لهذه المخاطر.

١٠ - العواصف الرعدية، والبرق، والأعاصير الدوامية

تؤدي جميع العواصف الرعدية إلى شحنات كهربائية مفاجئة في شكل برق وكثيراً ما تجلب معها أمطاراً ورياحاً عاصفة. والعواصف الرعدية الشديدة ترتبط بها ظواهر الأمطار الغزيرة، والبَرَد الكبير، والرياح الشديدة جداً، وأحياناً الأعاصير الدوامية وسقوط الثلوج، جميعها أو ترتبط بها مجموعات من هذه الظواهر. والأعاصير الدوامية شائعة على وجه الخصوص في السهول الكبرى بأمريكا الشمالية ولكنها يمكن أن تحدث وتحدث فعلاً في أي مكان، لا سيما في مناطق خطوط العرض المعتدلة. ورياحها المتكررة الشديدة للغاية يمكن أن تسبب ضرراً شديداً. وتشمل الظواهر الأخرى التي ترتبط بها الرياح الشديدة للغاية من العواصف الهابطة والفيضانات الخاطفة. وعلى نطاق العالم، يمثل البرق أثناء فترات الجفاف عاملاً هاماً في بدء حرائق الغابات.

١١ - حرائق الغابات

أو البراري

قد تحدث حرائق هائلة ومدمرة أثناء وبعد فترات الجفاف، بفعل البرق أو بفعل الإنسان في جميع أنحاء العالم تقريباً. وهي، فضلاً عن تدميرها الغابات والأراضي العشبية والمحاصيل، تقتل الماشية والحيوانات البرية، وتلحق الضرر بالمستوطنات أو تدمرها وتعرِّض حياة السكان للخطر.

١٢ - الأمطار والثلوج الغزيرة

والرياح الشديدة

الأمطار والثلوج الغزيرة لها خطورتها بالنسبة للمجتمعات الهشة. فهي يمكن أن تؤدي إلى تفاقم أنشطة الإنقاذ والإصلاح بعد كارثة كبرى، مثل الزلزال الذي حدث في باكستان في تشرين الأول/ أكتوبر ٢٠٠٥. وهي تُحدث دماراً في النقل البري والنقل بالسكك الحديدية، والبنية التحتية، وشبكات الاتصالات. وقد يؤدي تراكم الثلوج إلى انهيار أسقف المباني. وتمثل الرياح الشديدة خطراً على الطيران والبحارة والصيادين، وكذلك على الهياكل العالية من قبيل الأبراج والصواري والأوناش. والعواصف الثلجية هي عواصف عنيفة

تجمع ما بين درجات حرارة أقل من نقطة التجمّد ورياح شديدة وثلوج هابَّة. وهي تمثل خطراً على الناس والماشية. وتتسبب في إغلاق المطارات، وتُحدث دماراً في الطرق والسكك الحديدية.

يعزى أكثر من ١١ ألف كارثة حدثت على مدى السنوات الخمسين الماضية إلى أخطار تتعلق بالطقس والمناخ والماء، وتسببت في وفاة مليوني شخص، وفي خسائر اقتصادية قدرها ٣,٦ تريليون دولار. ففي الوقت الذي انخفض فيه متوسط عدد الوفيات المسجلة لكل كارثة بمقدار الثلث خلال هذه الفترة، زاد عدد الكوارث المسجلة خمسة أمثال، وزادت الخسائر الاقتصادية سبعة أمثال.

جاء ذلك في تقرير حالة الخدمات المناخية لعام ٢٠٢٠، الصادر بالتزامن مع اليوم الدولي للحد من الكوارث الذي يتم إحياؤه في ١٣ أكتوبر/تشرين الأول. ويركز التقرير على الانتقال من الإنذارات المبكرة إلى العمل المبكر.

وأشار التقرير الجديد، الصادر عن ١٦ وكالة ومؤسسة تمويل دولية، إلى أن ظواهر الطقس والمناخ المتطرفة زادت في تواترها وشدتها وحدتها نتيجة لتغير المناخ، وأصبحت تضر بالمجتمعات الضعيفة بشدة غير متناسبة. ومع ذلك، يظل واحد من كل ثلاثة أشخاص لا يتمتع بتغطية نظم الإنذار المبكر بالقدر الكافي.

التقرير يشير إلى أن زهاء ١٠٨ ملايين شخص على صعيد العالم قد طلبوا المساعدة، في عام ٢٠١٨، من النظام الإنساني الدولي، نتيجة للعواصف والفيضانات والجفاف وحرائق البراري. وتشير التقديرات إلى أن هذا العدد مرشح للزيادة بحلول عام ٢٠٣٠ بنسبة ٥٠ في المائة تقريبا، بتكلفة تبلغ حوالي ٢٠ مليار دولار سنويا.

ويحدد التقرير أين وكيف يمكن للحكومات أن تستثمر في نظم ناجحة للإنذار المبكر، تعزز قدرة البلدان على الصمود أمام الأخطار المتعددة المتصلة بالطقس والمناخ والماء، كما يقدم التقرير أمثلة ناجحة.

التقرير يشدد على ضرورة التحول إلى التنبؤ القائم على الآثار - أي التحول من «ما سيؤول إليه الطقس» إلى «ما سيفعله الطقس»، بحيث يتمكن الناس وقطاع الأعمال من اتخاذ إجراءات مبكرة بناء على الإنذارات.

ويتضمن التقرير ١٦ دراسة حالة مختلفة عن نجاح نظم الإنذار المبكر بالأخطار، بما فيها الأعاصير المدارية والفيضانات والجفاف وموجات الحر وحرائق الغابات والعواصف الرملية والترابية والجراد الصحراوي والشتاء القارس وتفجّر البحيرات الجليدية.

وقال البروفيسور بيتيري تالاس، الأمين العام للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية، إن «نظم الإنذار المبكر شرط أساسي للحد بفعالية من مخاطر الكوارث والتكيف مع تغير المناخ.»

فالاستعداد للكوارث والقدرة على اتخاذ إجراءات في الوقت المناسب، وفي المكان المناسب، وفقا للمسؤول الأممي، يمكن أن ينقذا حياة الكثيرين ويحميا سبل عيش المجتمعات في كل مكان.

وفي حين أن فيروس كورونا قد فجر أزمة صحية واقتصادية دولية كبيرة سيستغرق التعافي منها سنوات، يقول السيد البروفيسور تالاس إنه من الأهمية بمكان أن نتذكر أن تغير المناخ سيظل يشكل تهديدا مستمرا ومتزايدا لحياة الإنسان وللنظم الإيكولوجية والاقتصادات والمجتمعات لقرون قادمة. وأضاف:

"إن التعافي من الجائحة يمثل فرصة للمضي قدما في طريق أكثر استدامة نحو تحقيق القدرة على الصمود والتكيف في ضوء تغير المناخ الناجم عن الأنشطة البشرية".

ويوفر تقرير حالة الخدمات المناخية لعام ٢٠٢٠ الأساس لفهم

كيفية تعزيز حماية الفئات الأكثر ضعفا، لا سيما من خلال آليات مثل مبادرة المخاطر المناخية ونظم الإنذار المبكر.

ويقدم التقرير ست توصيات استراتيجية لتحسين تنفيذ نظم الإنذار المبكر وفعاليتها على نطاق العالم:

- الاستثمار لسد الثغرات في القدرات فيما يتعلق بنظم الإنذار المبكر، لا سيما في أقل البلدان نموا والدول الجزرية الصغيرة النامية.
- تركيز الاستثمار على تحويل معلومات الإنذارات المبكرة إلى إجراءات مبكرة.
- ضمان استدامة التمويل للنظام العالمي للرصد الذي تقوم عليه الإنذارات المبكرة.
- تتبع التدفقات المالية لتحسين فهم أين تُخصص هذه الموارد فيما يتعلق باحتياجات تنفيذ نظم الإنذار المبكر، وتحديد الأثر المترتب على ذلك.
- تحقيق مزيد من الاتساق في المراقبة والتقييم لتحديد فعالية نظم الإنذار المبكر بشكل أفضل.
- سد الفجوات في البيانات، لا سيما في الدول الجزرية الصغيرة النامية.

المصادر:

١ - https://news.un.org/ar/story/٢٠٢٠/١٠/١٠٦٣٧٧٢

٢ - https://public.wmo.int/ar

وزارة الطيران المدنى

الهيئة العامة للأرصاد الجوية

إعـــلان

مجلة الأرصاد الجوية

تصدر الهيئة العامة للأرصاد الجوية مجلة ربع سنوية علمية متخصصة فى مجال الأرصاد الجوية وتطبيقاتها على مختلف الأنشطة مثل الطيران المدني والزراعة والصناعة والرى والجغرافية المناخية والطاقة الجديدة والمتجددة والبيئة والنقل والمواصلات، كذلك تحتوى المجلة على تقارير مناخية وأحدث ما وصلت إليه التكنولوجيا فى مجال الرصد الجوى ونظم التنبؤات الجوية والتغيرات المناخية.
وتتشرف أسرة التحرير بدعوة جميع المتخصصين فى مختلف المجالات العلمية ذات الصلة بالأرصاد الجوية للمشاركة بإعداد مقالات لنشرها فى المجلة وعلى من يرغب فى الحصول على المجلة يمكنه الاشتراك كالتالى:

رسوم الاشتراك

- ٤٠ جنيهًا يضاف إليها ١٢ جنيها فى حالة طلبها بالبريد.

أسعار الإعلانات بمجلة الأرصاد الجوية

- فى بطن الغلاف الأول بمبلغ ٧٥٠ جنيهًا مصريًا.
- فى بطن الغلاف الأخير بمبلغ ٥٠٠ جنيه مصرى.
- بداخل المجلة صفحة كاملة بمبلغ ٣٧٥ جنيهًا مصريًا، وتقدر الإعلانات الأقل من صفحة وفقًا لنسبة مساحتها من الصفحة.

يسدد الاشتراك بإحدى الطرق التالية:

- شيك باسم الهيئة العامة للأرصاد الجوية.
- حوالة بريدية باسم الهيئة العامة للأرصاد الجوية.
- نقدًا بخزينة الهيئة.

الهيئة العامة للأرصاد الجوية - شارع الخليفة المأمون - كوبرى القبة - القاهرة ص. ب/١١٧٨٤