مخاطر تغير المناخ والأثار المترتبة على القطاعات المختلفة بمصر والمنطقة العربية

إعداد/ د. أشرف صابر زكي
رئيس الادارة المركزيه
لبحوث الارصاد والمناخ

١- المقدمة:

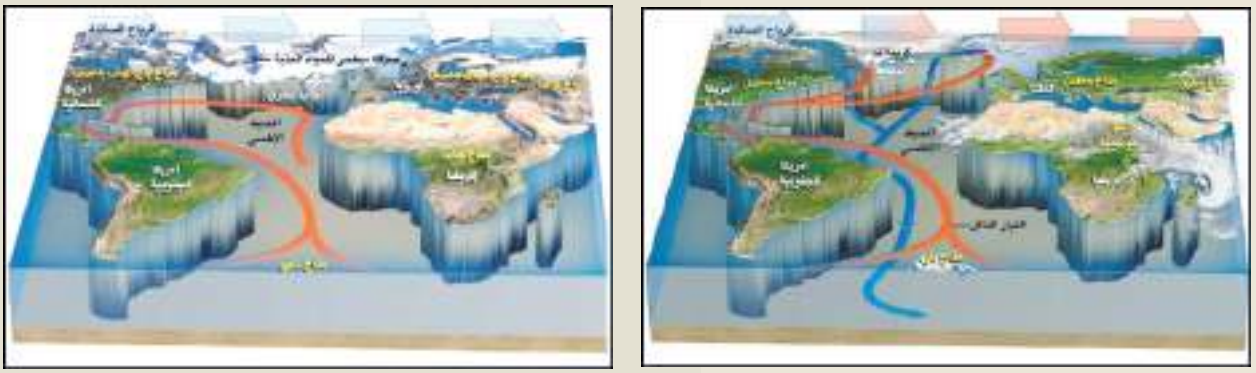
تعانى المنطقة العربية نتيجة وضعها الجغرافى من ظروف مناخية صعبة تزيد من تفاقم الأثار السلبية للطقس القاسى والمتطرف مثل الجفاف والفيضانات وموجات شديدة الحرارة والعواصف الرملية والترابية والعواصف شديدة البرودة... إلخ، وقد دعا هذا الأمر الدول العربية ومؤسسات العمل العربى المشترك داخل جامعة الدول العربية، على رأسها مجلس الوزراء العرب المسئولين عن شئون البيئة واللجنة العربية الدائمة للأرصاد الجوية والمجلس الوزارى العربى للمياه، إلى بذل الجهود من خلال شراكة تعاونية متميزة مع العديد من المنظمات الإقليمية والدولية وإطلاق مبادرات إقليمية لتقييم تلك الأثار السلبية على القطاعات المختلفة ووضع الآليات اللازمة للحد منها..

لقد وضع مؤتمر باريس للمناخ الدول ضد بعضها البعض، مما أدى إلى اطلاق حجج ضخمة على السياسات الاقتصادية والأنظمة الخضراء وحتى خيارات نمط الحياة الشخصية.. لكن شيئاً واحداً لا يقبل النقاش: الدليل على تغير المناخ لا لبس فيه.. لا نزال مسيطرين على المستقبل، غير أن مقدار تغير أنماط الطقس وتواتر الأحداث المناخية المتطرفة يعتمد على مدى ازدياد «غازات الدفيئة» التى تنبعث منا.. فنحن لا نواجه نهاية العالم كما هو متوقَّع من قبل العديد من خبراء الارصاد الجوية فى أواخر الثمانينيات وأوائل التسعينيات الميلادية، ولكن إذا لم نفعل شيئًا للتخفيف من تغير المناخ سوف يعانى المليارات من الناس. وتمثل الآثار المترتبة على تغير المناخ مخاطر جسيمة للغاية على الدول، والنظم البيئية الحيوية، والقطاعات الأخرى التى تشمل الزراعة ومصادر المياه والصحة، والنشاطات الاقتصادية المحلية والتنوع الحيوي. وعلاوة على الضغوط الأخري، من شأن هذه التغيرات أن تتسبب فى تفاقم التحديات المحلية والإقليمية الأخرى مثل الفقر، وسوء الرعاية الصحية، والتوزيع الجائر للموارد، وتدنى قدرة النظام البيئى على التحمل والمرونة، وانعدام الأمن بالنسبة لتوافر الطاقة.. وعليه يجب دراسة المناطق الأكثر تهديداً جراء التغيرات المناخية والتى تعتبر مناطق طاردة للسكان وسوف تتسب فى حدوث الهجرة لمواطنيها ووضع مخططات لعمليات النزوح والأماكن التى سيتم الانتقال إليها وفقا للدراسات الاجتماعية والتخطيط العمرانى لمنع تكرار العشوائيات.

شكل(١) العواصف وأنشطة الرياح: يتأثر مناخ المنطقة تأثراً ظاهراً بنوع الرياح التى تهب عليه، فإن كانت الرياح آتية من مناطق حارة فإنها ترفع درجات حرارة المنطقة، وإن كانت الرياح آتية من مناطق باردة جعلت المنطقة ذو مناخ بارد، كما أن الرياح الرطبة الآتية من البحر إلى اليابسة تجلب الدفء والأمطار لها، والرياح الآتية من اليابسة خاصة رياح الجبال والصحراء تكون محملةً بالأتربة والغبار.

٢- حركة التيارات المائية:

تتحرّك جميع المحيطات والبحار على شكل تيار مائى يسير كما تسير مياه الأنهار، أى فى اتجاهات محددة ومعينة، فإن وصلت هذه التيارات إلى سواحل القارات تنقسم وتتشبع، وإن سارت نحو محاذاة السواحل تتأثر بدرجة حرارتها المنخفضة أو المرتفعة فى المناطق التى تمر فيها، مع استمرار الاحترار العالمى فى تسخين كوكب الأرض يخشى كثير من العلماء أن الدفعات الكبيرة المفاجئة من المياه العذبة الذائبة من الغطاء الجليدى فى جرينلاند، ومن الكتل الأرضية المتجمدة الأخرى فى المناطق الشمالية قد تعيق ما يسمى دوران التيار الناقل للماء فى شمال الأطلسي، وهى منظومة التيارات المائية التى تدفع الدفء إلى أوروبا والتى لها تأثير كبير فى



شكل(٢) حركة التيارات البحرية المالحة

المناخ فى مناطق أخرى من العالم.. فتوقف دوران التيار الناقل أو حتى حدوث تباطؤ كبير فيه والذى يمكن أن يزيد من برودة منطقة شمال الأطلسي، حتى لو استمرت درجات حرارة الأرض فى الارتفاع.. ومن شبه المؤكد أن تنتج من ذلك تغيرات مناخية مفاجئة شديدة.. تيارات بحرية مالحة «بالأحمر» تنساب شمالا من المناطق المدارية، فتدفئ الرياح السائدة «الأسهم الكبيرة» التى تهب شرقا باتجاه أوروبا.. وتصبح التيارات الكثيفة الحاملة للحرارة أكثر كثافة بفقدانها الحرارة فى الجو. وفى النهاية تصبح المياه المالحة كافية لتغوص إلى الأعماق بالقرب من كرينلاند.. ومن ثم تهاجر جنوبا على امتداد قاع البحر «اللون الأزرق» تاركة فراغا يجذب ماء دافئا إضافيا من الجنوب ليحل مكانه.

عندما يكون التيار الناقل ناشطا، تمكن أحوال المناخ المعتدلة ذات الشتاء الدافئ نسبيا من إنتاج زراعى غنى فى معظم أوروبا وأمريكا الشمالية. وتغذى الأمطار الموسمية فصول الزراعة فى مناطق شاسعة من إفريقيا والشرق الأقصي. وتكون آسيا الوسطى مطيرة وتكون القارة المتجمدة الجنوبية وجنوب الأطلسى باردين عادة. إذا دخلت كميات من المياه العذبة إلى شمال الأطلسى أكبر مما يجب، فإنها تخفف تركيز التيارات المالحة القادمة من الجنوب. ولا تعود مياه سطح البحر السطحية كثيفة بما فيه الكفاية لتغوص إلى الأعماق، مهما بلغت برودتها، ويتوقف التيار الناقل أو يتباطأ. فى هذه الحالة تحمل الرياح السائدة هواء شديد البرودة شرقا «الأسهم الكبيرة».. ويمكن أن تستمر نزعة البرد هذه عدة عقود حتى تصبح مياه الجنوب مالحة لدرجة تطغى فيها على المياه العذبة فى الشمال، فتبدأ بتحريك التيار الناقل من جديد باندفاع هائل.

٢- تقييم أثر تغير المناخ على المنطقة العربية:

تستند تقييمات أثر تغير المناخ تقليدياً إلى سيناريوهات متوقعة بتغير المناخ وتُقدم على هيئة التغييرات فى درجات الحرارة والهطول وارتفاع مستوى سطح البحر وغيرها. باستخدام المعلومات والبيانات المتاحة من الممكن تحليل التغييرات والتوجهات فى قيم (parameters) المناخ. وعند تحليل آثار تغير المناخ من المهم تخطى الآثار المباشرة والتبعات الاقتصادية لتغير المناخ، والأخذ فى الاعتبار دور خدمات النظام البيئى والبعد الاجتماعى لآثار تغير المناخ. فعلى سبيل المثال يمكن أن يؤثر التغير فى الهطول ودرجات الحرارة على البيئة من خلال تغيير توزيع الأنواع وعلم الفينولوجيا، والتغير فى مدى توافر المياه بما فى ذلك الفيضانات والجفاف، الأمر الذى يسهم فى تدهور التربة واندلاع الحرائق فى الغابات. يمكن لهذه الآثار أن تؤدى إلى عدد من الآثار الاقتصادية «أى تدهور البنية التحتية، والتغيرات التى تتضمن فقد عائدات الإنتاج الزراعى وإنتاج الأخشاب، والعمليات الصناعية والتوظيف»، والآثار الأخرى على خدمات النظام البيئى «توافر المياه العذبة والوقود والغذاء، والحماية من الفيضانات والأمراض، بالإضافة إلى القيم الثقافية» والآثار الاجتماعية «الأمراض، والوفيات، وتدنى إنتاجية العمالة، والصراع على الموارد، والهجرة، والتغيرات فى الشبكات الاجتماعية.. وقد أعدت الهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ IPCC نماذج للإستراتيجية الإطارية للتكيف مع تغير المناخ بالقطاعات المختلفة نعرض منها النماذج الواردة بالجدول التالي:

أوضحت البلاغات الوطنية والدرسات انه يتوقع بحلول ٢٠٣٠ ان الجمهورية التونسية سوف تتعرض إلى ارتفاع معدل درجة الحرارة بمقدار ١,١°م، وذلك مع زيادة حدة الجفاف، انخفاض الموارد المائية فى بنحو ٢٨٪، مما يؤدى إلى فقدان نحو ٢٠٪ من الأراضى الزراعية و٥٠٪ من أراضى الغابات غير المروية فى جنوب البلاد.. أما فى جمهورية مصر العربية ونتيجة لتغير المناخ يحتمل انخفاض جوهرى فى غلات المحاصيل الرئيسية «القمح والذرة»، وكذلك تآكل فى شواطئ الدلتا وتداخل مياه البحر مع المياه العذبة وتدهور فى بعض النظم البيئية نتيجة التغير المناخي، مما يؤدى إلى ارتفاعاً محتملاً فى منسوب سطح البحر قدره ٠,٥-١م خلال المائة سنة القادمة سيؤدى إلى غرق ٣٠٪ من مناطق مدينة الإسكندرية، ويترتب عليه خسائر اقتصادية قد تتسبب فى ان يترك ما لا يقل عن مليونى شخص لمنازلهم، وفقدان ١٩٥٠٠٠ وظيفة، وخسارة اقتصادية تقدر بحوالى ٣٥ بليون دولار أمريكى فى حال عدم اتخاذ أى إجراء، وستكون أكثر القطاعات تأثراً الزراعة والصناعة والسياحة على التوالي.. أما الجمهورية اللبنانية ونتيجة لتغير المناخ من المرجح أن تتعرض إلى ارتفاع درجة الحرارة سيؤدى إلى انزياح فى تطبق المجتمعات النباتية فى مناطق الجبال وهجرة أنواعها للأعلي، وكذلك حدوث نقص فى الأمطار وغمر لبعض المناطق الشاطئية والجزر الصغيرة.. وبحلول ٢٠٢٠ فإن المملكة المغربية من المتوقع ان تتعرض إلى ارتفاع فى درجة الحرارة قدره ٠,٦-١,١°م، مما يؤدى إلى نقص ٤٪

جدول (١) تغير المناخ بالقطاعات المختلفة وأطر التكيف

قطاع	خيار/ استراتيجية التكيف	إطار السياسة العامة الأساسية	المعوقات	الفرص الرئيسية للتنفيذ
المياه	توسيع نطاق جمع مياه الأمطار؛ تقنيات تخزين المياه وحفظها؛ اعادة استخدام المياه؛ تحلية المياه؛ كفاءة استخدام المياه والري	سياسات المياه الوطنية؛ الادارة المتكاملة لموارد المياه؛ ادارة المخاطر المتعلقة بالمياه	الحواجز في مجال الموارد المالية والبشرية والحواجز المادية؛	الادارة المتكاملة لموارد المياه؛ التآزر مع القطاعات الاخرى
الزراعة	تعديل مواعيد الزراعة تنوع المحاصيل؛ استنباط انواع مقاومة لزيادة الملوحة تغيير مواقع المحاصيل؛ تحسين ادارة الاراضي بطرق مثل حماية التربة من خلال زراعة الأشجار.	سياسات البحث والتطوير؛ الاصلاح المؤسسي؛ ملكية الاراضي واصلاحها؛ التدريب؛ بناء القدرات؛ تامين المحاصيل؛ الحوافز المالية مثل الدعم والخصومات الضريبية	المعوقات التكنولوجية والمالية؛ موسم نمو اطول عند خطوط العرض العليا؛	الحصول على اصناف جديدة؛ الأسواق؛ عوائد المنتجات الجديدة
البنية الاساسية/ المستوطنات (بما فيها المناطق الساحلية)	تغيير المواقع؛ مصدات البحار؛ حواجز المد العاصفي؛ تثبيت الكثبان الرملية؛ شراء الاراضي وايجاد اهوار/ اراض رطبة كمناطق فاصلة ضد ارتفاع مستوى سطح البحر وضد الفيضانات؛ حماية الحواجز الطبيعية الحالية	المعايير واللوائح التي تدمج اعتبارات تغير المناخ في عملية التصميم؛ سياسات استخدام الاراضي؛ قوانين البناء؛ التامين الاستفادة من بيانات السنوات السابقة	الحواجز المالية والتكنولوجية؛	امكانية تغيير المواقع؛ الادارة والسياسات المتكاملة؛ التآزر بين اهداف التنمية المستدامة
الصحة البشرية	خطط العمل الصحية لحالات الحر؛ خدمات الطوارئ الطبية؛ تحسين مراقبة ومكافحة الأمراض المتصلة بالمناخ؛ مياه مأمونة وصرف صحي محسن	سياسات في مجال الصحة العامة تاخذ خطر تغير المناخ بعين الاعتبار؛ تعزيز الخدمات الصحية؛ تعاون اقليمي ودولي	حدود التسامح البشري (الفئات الضعيفة)؛ قيود المعرفة؛ القدرة المالية؛	الارتقاء بمستوى الخدمات الصحية؛ تحسين نوعية الحياة
السياحة	تنويع المعالم السياحية وعوائدها؛ الانتقال إلى منحدرات تزلج على ارتفاعات اعلى وعلى قمم جليدية؛ استخدام الثلج الاصطناعي.	التخطيط المتكامل (مثل القدرة التحملية؛ والصلات بالقطاعات الأخرى)؛ الحوافز المالية مثل الدعم والخصومات الضريبية	جاذبية/ تسويق المعالم الجديدة؛ التحديات المالية واللوجستية؛ الآثار السلبية المحتملة على القطاعات الأخرى (مثلا قد يزيد الثلج الاصطناعي استخدام الطاقة)؛	عوائد المعالم «الجديدة»؛ توسيع مجموعة المشاركين من أصحاب المصلحة
النقل	إعادة ترتيب/ تغيير المواقع؛ وضع معايير تصميم وتخطيط للطرق والسكك الحديدية والبنى الأساسية الأخرى لمواجهة الاحترار والصرف الصحي	دمج اعتبارات تغير المناخ في سياسة النقل الوطنية؛ الاستثمار في البحث والتطوير لحالات خاصة مثل مناطق الاراضي دائمة التجمد.	الحواجز المالية والتكنولوجية؛	إتاحة طرق أقل تأثرا؛ تكنولوجيات محسنة تكامل مع القطاعات الرئيسية (مثل قطاع الطاقة)
الطاقة	تعزيز البنى الأساسية للنقل والتوزيع فوق الأرض؛ مد أسلاك تحت الأرض للمرافق؛ كفاءة الطاقة؛ استخدام المصادر المتجددة؛ تقليل الاعتماد على مصدر وحيد من مصادر الطاقة.	سياسات ولوائح وطنية للطاقة. وحوافز ضريبية ومالية لتشجيع استخدام المصادر البديلة؛ دمج تغير المناخ في معايير التصميم.	الوصول إلى البدائل القابلة للتطبيق؛ الحواجز المالية والتكنولوجية؛	استخدام الموارد المحلية قبول التكنولوجيات الجديدة؛ التحفيز على استخدام التكنولوجيات الجديدة؛

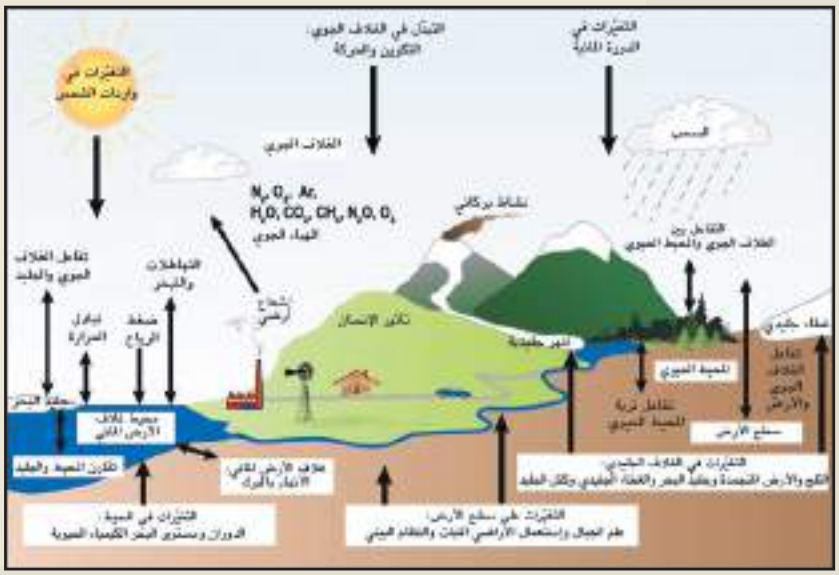
فى معدل الأمطار وزيادة فى تكرار وحدة الجفاف، الأمر الذى سيؤدى إلى نقص قدره ١٥٪ فى الموارد المائية.. ومن المتوقع أن ينخفض الإنتاج الزراعى بحوالى ٥٠٪ فى سنوات الجفاف و١٠٪ فى السنوات طبيعية الأمطار، كما يتوقع زيادة فى مقننات الرى بمقدار ٧-١٢٪ كما تتعرض المملكة العربية السعودية نتيجة لتغير المناخ لحدوث ارتفاع فى درجة حرارة الصيف يتراوح بين ٢,٢-٢,٧م فى المناطق الشمالية الغربية من المملكة وبين ٢,٠-٤,٠م فى الجنوب والجنوب الغربى للبلاد، وسيؤثر هذا الارتفاع سلبا فى الإنتاج الزراعى بنسب تتراوح بين ٥-٢٥٪ فى جميع المناطق، كما أن ارتفاعاً فى مستوى سطح البحر بحدود ٠,٥م بحلول العام ٢١٠٠ سيغرق ٢٦٦٣ هكتار من الشواطئ الرملية فى المملكة.. أما فى جمهورية السودان من المتوقع بحلول عام ٢٠٦٠ أن يحدث ارتفاع ملحوظ فى درجة الحرارة يتراوح بين ١,٥-٣,١م وذلك حسب الفصول، مما سيؤدى إلى نقصان فى الأمطار قدره الوسطى حوالى ٦ ملم/شهر أثناء الفصل الممطر، وستترك هذه التغيرات أثراً سلبياً على قطاعات الزراعة والموارد المائية والصحة العامة.. وتشير سيناريوهات المناخ لشمالى كردفان إلى توقع ارتفاع فى درجات الحرارة السطحية بمقدار ١,٥م بين عام ٢٠٣٠ و٢٠٦٠، وانخفاض فى الأمطار بمقدار ٥٪، الأمر الذى سيؤثر سلباً فى غلات محاصيل الذرة البيضاء بمقدار ٧٠٪.

٤- التكيف مع المناخ وممارسات التكيف:

يتوقف النظام البيئى وتفاعله مع قدرة المجتمعات على مواجهة الآثار السلبية للتغيرات المناخية على مرونة الانظمة فيها القابلة للحد من هذه الآثار، فبعض البلدان أكثر تأثراً من غيرها لآثار تغير المناخ ويرجع السبب إلى جغرافيتها أو ضعف قدراتها المؤسسية والتكيفية، وتواجه الدول النامية أخطاراً أكبر من الدول المتقدمة والتى تتمثل فى الفيضانات والأعاصير وحالات الجفاف وزيادة انتشار الأمراض.. وغيرها.

ويشير تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC، أن الاستجابة للمخاطر المرتبطة بالمناخ تنطوى على صنع القرارات فى ظل عالم متغير، مع استمرار عدم اليقين بشأن شدة وتوقيت تأثير تغير المناخ ومحدودية فعالية التكيف، ولذلك فإن إدماج التكيف فى استراتيجيات التنمية بشكل أوسع تتيح للبلدان النامية والاقتصادات الناشئة تعزيز قدراتها على التكيف وتقليل أو ربما الحد من المخاطر التى سوف تتعرض لها، وتلعب الحكومات دوراً محورياً فى عمليات صنع القرار التى ستوجه هذه التطورات، ويجب أن تستخدم صلاحياتها وامتيازاتها لتعزيز جهود التكيف كلما أمكن ذلك. إن الطرق التى تتوقع من خلالها الحكومات المخاطر الناتجة عن تغير المناخ على المدى القريب والبعيد والتى تستجيب من خلالها لهذه المخاطر يمكن أن يكون لها عواقب دائمة بالنسبة لمستقبل بلادها، وعلى الرغم من أنه يتم قيادة وتنفيذ أنشطة تكيف عديدة من قبل الحكومات والمجتمعات المحلية فإن القرارات التى يتم اتخاذها على الصعيد الوطنى تلعب دوراً رئيسياً فى تمكين جهود التكيف للقطاعين العام والخاص، وخصوصاً فيما يتعلق بتوفير المعلومات والتوجيه.. إن الظواهر الجوية المتطرفة التى تقع سنويا ارتفع عددها إلى ثلاثة أضعاف منذ عام ١٩٨٠ طبقا لما أثبته الخبير الإنجليزى آلان ماكينون، وارتفع أيضا مقدار الضرر المادى المترتب على كل ظاهرة وفقا لتقرير مجموعة ميونيخ رى لإعادة التأمين الصادر عام ٢٠١٠.

أن الارتفاع الكبير فى درجات الحرارة والذى يقدر



شكل (٣) مكونات النظام البيئى وعملها وتفاعلاتها

بـ١,١ درجة سلسيوس قياساً بفترة ما قبل العصر الصناعي، وهو ما يمثل زيادة قدرها ٠,٠٦ درجة سلسيوس قياساً بالرقم القياسى السابق المحقق فى ٢٠١٥، وهذه الزيادة فى درجات الحرارة العالمية تتسق مع تغيرات أخرى تحدث فى نظام المناخ. أن المتوسط العالمى لدرجات حرارة سطح البحر سجل أعلى قيمة، واستمرت المستويات العالمية لسطح البحر فى الزيادة، وكانت رقعة جليد البحر فى المنطقة القطبية الشمالية دون المتوسط بقدر كبير فى معظم فترات العام. وقد أصبح من الممكن اليوم، بفضل زيادة قدرة أدوات الحوسبة وتوافر بيانات مناخية طويلة الأمد، أن نثبت بوضوح من خلال دراسات تحديد الأسباب وجود روابط بين تغير المناخ الناجم عن أنشطة بشرية والظواهر المتطرفة شديدة التأثير، لا سيما موجات الحرارة. إن الطرق التى تتوقّع الحكومات من خلالها المخاطر التى يطرحها تغير المناخ على المدى القريب والبعيد والتى تستجيب من خلالها لهذه المخاطر يمكن أن يكون لها عواقب دائمة بالنسبة لمستقبل بلادها. وعلى الرغم من أنه يتم قيادة وتنفيذ أنشطة تكيف عديدة من قبل الحكومات والمجتمعات المحلية، تلعب القرارات التى يتم اتخاذها على الصعيد الوطنى دوراً رئيسياً فى تمكين جهود التكيف للقطاعين الخاص والعام، وخصوصاً فيما يتعلّق بتوفير المعلومات والتوجيه. يتزايد دمج التكيف فى الخطط والسياسات الوطنية. وتدفع الظواهر المناخية الشديدة مثل إعصار هايان فى الفلبين والفيضانات فى أستراليا وباكستان، وموجات الحرارة المتكررة على نحو متزايد فى روسيا والولايات المتحدة وأوروبا، والجفاف الذى يضرب الصين لفترات طويلة الحكومات للعمل. وتؤدى الاتجاهات الطويلة الأجل مثل ارتفاع مستويات البحار، وزيادة متوسّط درجات الحرارة وتغير أنماط سقوط الأمطار أيضاً إلى وضع المزيد من جداول الأعمال السياسية. إن تحقيق الفعالية فى مجالات وضع السياسات مهمة صعبة، ومع ذلك، يبقى الكثير مما ينبغى القيام به لتعزيز قدرات التكيف. إنّ التكيف الفعال يبنى المرونة. فبعض البلدان أكثر تأثراً من غيرها لآثار تغير المناخ، إما بسبب جغرافيتها وإما بسبب ضعف قدراتها المؤسسية والتكيفية. وتواجه الدول الجزرية الصغيرة النامية أخطار أكبر من معظم الدول الأخرى، فى حين أن الفيضانات والأعاصير وحالات الجفاف تسبب الضرر فى البلدان النامية أكثر مما تسببه فى الولايات المتحدة أو أوروبا، على سبيل المثال. كما يشير تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC أدناه، تنطوى الاستجابة للمخاطر المرتبطة بالمناخ على صنع القرارات فى ظلّ عالم متغير، مع استمرار عدم اليقين بشأن شدة وتوقيت تأثير تغير المناخ ومحدودية فعالية التكيف. إن إدماج التكيف فى استراتيجيات تنمية أوسع يتيح للبلدان النامية والاقتصادات الناشئة تعزيز قدراتها على التكيف وتقليل، أو ربما الحد، من المخاطر التى سوف تتعرض لها. عند تطوير استجابات للتكيف مع تغير المناخ، ربما لا تستطيع الاستجابات قصيرة المدى حمايتنا من التغيرات المتفاقمة فى المناخ. بل العكس قد تجعلنا تلك الاستجابات أكثر قابلية للتأثر. ولكن يجب أن ندرك وجود مقايضات بين تدابير التكيف قصيرة المدى والأخرى طويلة المدي، وبين الخيارات المتاحة لرصد الموارد للتكيف أو للتخفيف من حدة الأثر أو لأولويات تنموية أخري. فعلى سبيل المثال يعتبر إنشاء مبانى تتسم بالمرونة ومحاطة بإطارات من الأخشاب أمراً ذا فعالية فى إدارة خطر الانهيار الأرضي، ولكنه ربما لا يتمكن من التعامل مع السخونة الزائدة أو مع مخاطر الفيضان. كما أن التفاعل الهندسى لحماية الخطوط الساحلية من الفيضان وارتفاع مستوى سطح البحر من شأنه أن يُغيّر من ارتباط النظم البيئية الساحلية ببعضها البعض، وأن يُيَسّر من نشر بعض الأنواع الغازية من الكائنات غير الأصيلة. وبناء على ذلك، لا يتمثل الهدف الأساسى من إجراءات التكيف فى الاستجابة للاختلافات فى متغيرات المناخ فحسب، بل فى التحرك نحو مجتمع ونظم بيئية قادرة على التحمل أيضاً. ويمكن أن يساعد استخدام مبادئ التنمية المستدامة على تحديد استجابات التكيف هذه، من خلال خلق فوائد إضافية أو فوائد مشتركة تجمع بين أهداف المناخ والتنمية.. لذا يعد استخدام تكييف الهواء بكثافة للاستجابة لموجات الحر، أو التحول إلى الزراعة الأحادية لبعض المحاصيل المقاومة للحرارة، أو بناء حواجز ضخمة دون توفير موارد لصيانتها، من الأمثلة على صور الاستجابة غير المستدامة والتى لا تعبر عن التكيف السلبي. ويعرض الجدول التالى ممارسات عملية التكيف.

جدول (٢) : ممارسات التكيف

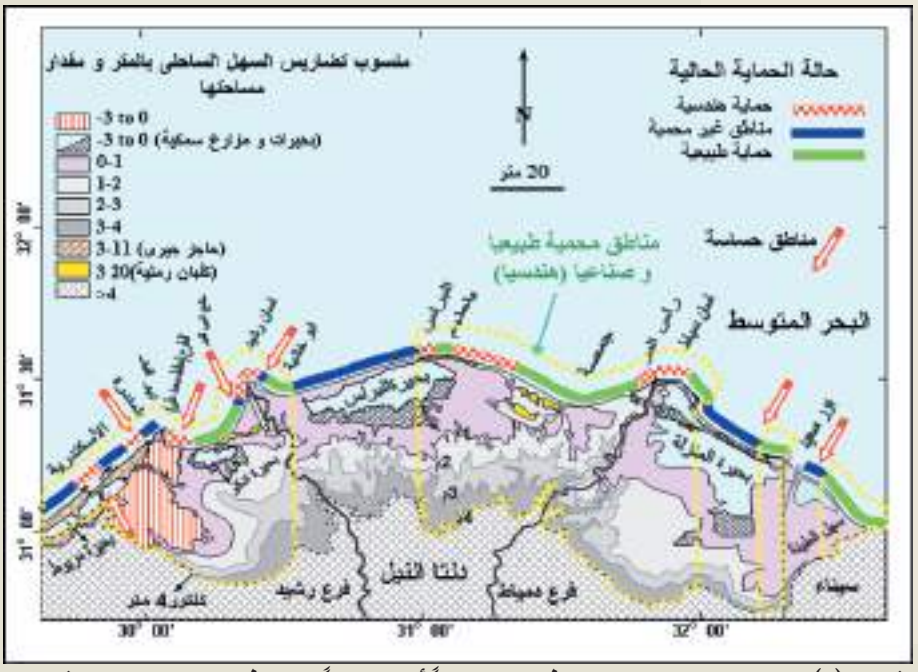
ضغط متصل بالمناخ	ممارسات التكيف
ارتفاع مستوى سطح البحر	تبنى «خطة العمل الوطنية لتغير المناخ» التى تدمج الشواغل المتصلة بتغير المناخ فى السياسات الوطنية وإقرار القوانين اللازمة والتى تنص على تقييم الأثر البيئى قبل الموافقة على أى مشروع، كما ينظم المسافات الضرورية بالنسبة للبنية التحتية الساحلية، تركيب بعض الإنشاءات الصلبة فى المناطق القابلة للتأثر بالنحر الساحلى.
الجفاف	التوسع فى استخدام الأساليب التقليدية لحصاد مياه الأمطار والحفاظ على المياه، بناء أحزمة نباتية ومصدات للرياح لتحسين قوة تحمل أراضى المراعى، متابعة عدد حيوانات الرعى والأشجار المقطوعة، إنشاء صندوق للقروض المرتبطة بمشاريع المناخ الأخضر.
ارتفاع مستوى سطح البحر، تسرب المياه المالحة	أخذ تغير المناخ فى الاعتبار عند إعداد «الخطط الوطنية لإدارة المياه»، إنشاء منظمات للتدفق بامتداد المصدات الساحلية، استخدام محاصيل بديلة ومرشحات مياه لا تتطلب تقنية عالية.
ارتفاع مستوى سطح البحر، المد العاصفى	بناء القدرات فى مجال تصميم نظم الدفاع فى الشريط الشاطئى، استحداث تقييم المخاطر التشاركى، توفير المنح لتدعيم قوة التحمل بالسواحل وإعادة تأهيل البنية التحتية، إنشاء وحدات سكنية لمقاومة الأعاصير، تكييف المبانى لتتوافق مع معايير أفضل لمواجهة الأخطار، مراجعة قوانين البناء.
انهيار الأرض	يساعد الغطاء النباتى الكثيف والذى يتمتع بجذور عميقة على تماسك التربة بما يمنع من انزلاق الطبقات السطحية منها وفى الصين يحظر برنامج «Grain for Green» قطع الأشجار والزراعة على المنحدرات العميقة، كما يحظر إزالة الغابات لنقل الزراعة إلى الجبال فى جنوب غرب الصين وفى المقابل تحصل المجتمعات المحلية على حصص من الحبوب والدعم النقدى علاوة على تمتعها بقوة التحمل والمرونة فى مواجهة الفيضانات.
ذوبان التربة الصقيعية/ الطبقة دائمة التجمد، التغير فى الغطاء الجليدى	تغيير فى ممارسات كسب الرزق التى تقدم عليها جماعة الإنويت وتشمل مواقع الصيد وتعدد الأنواع التى يتم صيدها واستخدام أنظمة تحديد المواقع وتشجيع تقاسم الغذاء.
درجات الحرارة الجامحة	تنفيذ خطط للتوعية بالحرارة الجامحة وعمل التدابير اللازمة لإعلام الجمهور من خلال وسائل الإعلام المحلية، تشغيل خط معلومات عن الحرارة وعناصر الأرصاد الجوية الأخرى للإجابة عن أسئلة تتعلق بارتفاع درجات الحرارة، توفير سيارة للخدمات الطبية الطارئة بها أفراد مدربون ومعدات.

٥- التغيرات المناخية والتكيف معها فى مصر:

تُعد جمهورية مصر العربية بحسب الكثير من الدراسات الدولية والمحلية من أكثر المناطق تعرضاً لمخاطر تغير المناخ، ليس فقط من حيث تعرض المناطق الشمالية لمخاطر ارتفاع مستوى سطح البحر المتوسط وبما يعنى غرق مناطق من دلتا مصر

الشمالية، وإنما أيضاً هناك العديد من المخاطر الأخرى المباشرة وغير المباشرة ومنها إنخفاض موارد نهر النيل نتيجة احتمالية تغير حزام الامطار على هضبة الحبشة والتصحر وتسرب المياه المالحة إلى الأراضى الزراعية وخزانات المياه الجوفية بالمناطق الساحلية، بالإضافة الى بعض الأثار غير المباشرة على الصحة وظهور انماط جديدة من الفيروسات نتيجة ارتفاع درجات الحرارة أو عودة بعض الأمراض التى كانت قد إختفت. فى قطاع الزراعه تتوقع دراسات تغير المناخ إنخفاضاً فى إنتاجية محصولين رئيسيين فى مصر هما القمح والذرة، وذلك بنسبة ١٥٪ و ١٩٪ على التوالى بحلول عام ٢٠٥٠، وترجع خسائر إنتاجية المحاصيل فى الأساس إلى الارتفاع المتزايد فى درجات الحرارة، ونقص مياه الري، والآفات والأمراض الزراعية، فضلاً عن إنخفاض خصوبة التربة بالمناطق الساحلية بنسبة تتراوح ما بين ١٢٪ إلى ١٥٪ من الأراضى الصالحة للزراعة فى دلتا النيل نتيجة ارتفاع مستوى سطح البحر، وتداخل المياه المالحة مع المياه الجوفية.. كما أكدت أحدث الدراسات أن إنتاجية معظم المحاصيل تقل مابين نسبة ١٨٪ إلى ٢٩٪ عند ارتفاع درجة الحرارة ويزداد استهلاك المياه ما بين ٢٪ إلى ١٦٪ عن المعدل الحالى ومن هذه الدراسات الدراسة التى قام بها قسم المقننات المائية والرى الحقلى معهد بحوث الأراضى والمياه والبيئة «يناير ٢٠١٦».. وبالنسبة للإنتاج الحيوانى تشير الأدلة الحالية إلى أن ارتفاع درجات الحرارة يصطحب معه موجات حرارية «الإجهاد الحراري» ضارة ذات آثار سلبية على الإنتاجية الحيوانية، كما ظهرت أمراض جديدة تصيب الحيوان فى مصر لها تأثيرات عكسية قوية على الإنتاج الحيواني، مثل مرض اللسان الأزرق، وحمى الوادى المتصدع، اللذين ينتسبان إلى بعض التغيرات الملحوظة فى المناخ المصري.. ومن المتوقع كذلك أن يؤدى التغير المناخى إلى تزايد درجة حرارة مياه البحر، مما يتسبب فى ترحيل بعض توزيعات الأسماك نحو الشمال، وانتقالها للعيش فى المياه العميقة، ويضاف إلى ذلك أن زيادة ملوحة المياه فى البحيرات الساحلية بمصر مما يؤثر سلباً على أنواع الأسماك والإنتاج السمكى فى هذه البحيرات.

أما بالنسبة لقطاع الموارد المائية والرى تعانى الموارد الساحلية من الآثار المباشرة لتغير المناخ من خلال ارتفاع مستوى سطح البحر، وتأثيره على المناطق المنخفضة بالإضافة إلى ارتفاع درجة حرارة المياه الساحلية وزيادة الحمضية للمياه نتيجة زيادة غاز ثانى أكسيد الكربون، وتشير التقديرات إلى أن ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار ٥٠سم يتسبب عن آثار خطيرة على المناطق المنخفضة بدلتا النيل، والمدن المجاورة المكتظة بالسكان كالإسكندرية وبورسعيد.. وتشير الاستراتيجية الوطنية التى تم إعدادها عام ٢٠١١ إلى أن ٤٢٪ من الساحل الشمالى يتمتع بحماية طبيعية من ارتفاع مستوى سطح البحر فى حين أن ٤١٪ تحتاج إلى حماية وذات هشاشة عالية للتأثيرات السلبية لارتفاع مستوى سطح البحر وأكثر المناطق تعرضا هى منطقة الإسكندرية والبرلس وبورسعيد، وقد تم تنفيذ أعمال حماية هندسية لمسافة تمثل ١٧٪ من الساحل الشمالي، وهى أيضاً تحتاج لعمليات تدعيم وصيانة دورية للحفاظ عليها وتوضح الخريطة التالية المناطق المحمية طبيعياً والتى تحتاج للحماية أو التى تم حمايتها هندسياً.



شكل (٤) : خريطة توضح المناطق المحمية طبيعياً أو هندسياً وغير المحمية بالساحل الشمالي

وقد تم دراسة التأثيرات الناتجة عن ارتفاع مستوى سطح البحر والمناطق المتأثرة خلال المائة عام القادمة بالمناطق الثلاثة الأكثر تأثراً وهى الإسكندرية والبرلس وبورسعيد، وجاءت السناريوهات الأدنى «المتفائل» والأعلى «المتشائم» لتحدد المساحات المتوقع تأثرها ونسبتها من مساحة الدلتا حتى عام ٢١٠٠، ويوضح الجدول التالى تأثير ارتفاع مستوى سطح البحر على أقاليم دلتا النيل طبقاً لقياسات CoRI مركز بحوث الشواطئ حتى عام ٢١٠٠ «بدون حائط ومستوى الصفر لحدود البحيرات» والمطابق للسيناريو بـ «١» وبما يتوافق مع سناريوهات IPCC المعنية بتغير المناخ.

وفى قطاع النقل من المتوقع أن يؤثر تغير المناخ على النقل البرى والبحرى والجوى جراء ارتفاع درجة الحرارة وزيادة الاستهلاك فى مياه التبريد والحاجة إلى استخدام مبردات الهواء علاوة على زيادة فى المعايير والمواصفات عند إنشاء الطرق والكبارى والتصميمات واستخدام المواد الخام التى لها القدرة على مجابهة عوامل تغير المناخ ومن أهمها ارتفاع درجات الحرارة مما سيزيد من التكاليف المالية عند إنشاء هذه الطرق.

أما بالنسبة لقطاع الطيران تحتاج أنشطة التكيف مع تغير المناخ فى قطاع الطيران المدنى إلى استثمار وإصلاح إدارة حركة الملاحة الجوية؛ والدعم المستمر للبحث فى التقنيات والعمليات الجديدة وأنواع الوقود البديلة المستدامة؛ وتحسين تخطيط النقل متعدد الوسائط، وسيؤثر تغير المناخ على قطاع الطيران المدنى جراء ارتفاع درجة الحرارة وزيادة الاستهلاك فى مياه التبريد والحاجة إلى استخدام مبرد الهواء علاوة على زيادة فى المعايير والمواصفات عند إنشاء مسارات الإقلاع والهبوط والتصميمات مما سيزيد من التكاليف المالية عند إنشاء هذه الطرق.. وتتمحور مخاطر تغير المناخ على قطاع الطيران المدنى فى الآتى على سبيل المثال:

- مخاطر تأثير ارتفاع مستوى سطح البحر على المطارات بالمناطق الساحلية.
- مخاطر ارتفاع درجات الحرارة على إنشاء وتشغيل مسارات الإقلاع والهبوط.
- مخاطر إنشاء الطرق الداخلية والبنية التحتية داخل المطارات.
- مخاطر ارتفاع درجات الحرارة على كفاءة تشغيل وسائل الطيران المدنى «الطائرات - المرافق الأرضية».
- مخاطر تعرض المطارات للأحداث الجامحة والسيول والأمطار الغزيرة.
- مخاطر التصميم والمواد الخام المستعملة فى إنشاء مسارات الإقلاع والهبوط والمبانى المدنية والطرق الداخلية.

السياسات المطلوبة لمجابهة مخاطر تغير المناخ فى قطاع الطيران المدني:

- دراسة الأماكن المهددة بعوامل تغير المناخ ودرجة التهديد ووضع خرائط بالمطارات الموجودة بها وإجراءات الحماية اللازمة.
- وضع سناريوهات الحماية من أخطار الأحداث الجامحة والعواصف والأعاصير.
- إستخدام المواد الخام المقاومة لدرجات الحرارة العالية عند إنشاء مسارات الإقلاع والهبوط
- إنشاء شبكات الطرق داخل المطارات تتوافر بها عوامل مجابهة تغير المناخ.
- وضع خطط للسلامة والصحة المهنية والبيئية والطوارئ للتعامل مع الأزمات والكوارث البيئية فى المطارات الكهربائية.
- استخدام وسائل التهوية الطبيعية للإقلال من استخدام المكيفات.
- استخدام الطاقة الجديدة والمتجددة فى عمليات الإضاءة أو تسخين المياه لترشيد استهلاك الطاقة.

وفى قطاع الصحة يساهم تغير المناخ فى زيادة التأثيرات السلبية على الصحة العامة بمصر من خلال التأثيرات المباشرة وغير المباشرة، والتى تمثلت على سبيل المثال خلال يوليو وأغسطس ٢٠١٥ فى زيادة أعداد الوفيات وانتشار الأمراض نتيجة الإجهاد الحراري.. وكذلك الخسائر فى الأرواح والأمراض نتيجة الأحداث الجامحة التى حدثت خلال شهر أكتوبر ونوفمبر ٢٠١٥ وبذلك يمكن تلخيص التأثيرات السلبية الناتجة عن التغيرات المناخية فى قطاع الصحة فى النقاط التالية:

- انتشار الأمراض الناتجة عن انتقال البعوض نتيجة التغير فى أنماط الهطول المطري.
- زيادة أمراض الجهاز التنفسى وأمراض القلب نتيجة العواصف الرعدية والرطوبة المرتفعة المرتبطة بالتغيرات المناخية.
- زيادة الأمراض المنقولة عن طريق الغذاء نتيجة ارتفاع درجة الحرارة وزيادة نمو الميكروبات.
- موجات الحر «موجات الحر الشديد» التى تؤدى إلى الأمراض والوفيات المرتبطة بضربات الشمس

والإجهاد الحرارى وتلوث الهواء.

- الزيادة السكانية ونقص كميات المياه المتاحة للاستخدامات المختلفة، استخدام بدائل للمياه غير الصالحة للشرب وما ينتج عن ذلك من أمراض مختلفة.

يحتاج قطاع الصحة إلى تنفيذ العديد من السياسات التى من شأنها تساعد على رفع كفاءة قطاع الرعاية الصحية للتعامل مع التغيرات المناخية للتكيف مع تغير المناخ نذكر منها ما يلي:

- تحسين وتطوير نظام رصد للأمراض المعدية ونواقل الأمراض، استكمال تطوير البنية الأساسية لمنافذ تقديم الخدمة الصحية.
- تطوير برامج التطعيمات وزيادة الميزانية المخصصة لأبحاث وإنتاج التطعيمات الخاصة بالأمراض ذات العلاقة بتغير المناخ
- بناء قاعدة بيانات متكاملة للأمراض المصاحبة للتغيرات المناخية وإتاحتها لكل الأطراف المعنية.
- تدريب الفرق الطبية على وسائل وسبل التعامل مع الظواهر المصاحبة للتغيرات المناخية.
- رفع كفاءة أقسام الطوارئ للتعامل مع الإصابات الناجمة عن الأحداث المناخية المتطرفة.
- إتخاذ الإجراءات اللازمة المصاحبة للأحداث الجامحة ونشر الوعى عن الموجات الحرارية العالية وطرق مجابهتها.

وفى قطاع السياحة تعد التغيرات المناخية بمثابة تحد لقطاع السياحة فى مصر بوضعه الحالي، فالتغيرات المناخية قد تعمل على تغير جاذبية بعض الأقاليم السياحية الساحلية التى تعتمد على مناخها المعتدل صيفا، والتى سيتزايد تعرضها للموجات الحارة بما يفقدها بعض من عناصر جاذبيتها لحركة السياحة، وذلك يستوجب إتخاذ إجراءات وقائية مبكرة، حيث إن الأقاليم السياحية الرئيسية - الآن فى مصر - تعتمد بدرجة كبيرة على سياحة الشواطئ بسواحل البحر الأحمر من خلال توزيع الفنادق والقرى السياحية بمواقعها السياحية مثل شرم الشيخ، والغردقة، ومرسى علم، وطابا، وتتعرض جاذبية هذه المناطق للعديد من المخاطر مثل زيادة وتيرة الموجات الحارة خلال شهور الصيف، وقد تم رصد هذا التغير خلال السنوات الماضية. وفى هذه الحالة فإن السائحين الذين يتعرضون لهذه الموجات الحارة - التى تحد من أنشطتهم الشاطئية خلال عطلاتهم - قد يلجئون إلى قضاء عطلاتهم بأقاليم أخري، أو التمتع بزيارة هذه المناطق خلال الربيع والخريف فقط.. ومن ناحية أخرى فإن العلاقة بين قطاع السياحة وقطاعات أخرى كالزراعة وموارد المياه، وصيد الأسماك، والصحة، والمجتمعات البشرية، والآثار تتسبب فى تأثر قطاع السياحة بطريقة مباشرة من خلال تأثر هذه القطاعات، فالنقص المتوقع فى موارد المياه نتيجة للتغيرات المناخية - على سبيل المثال - سوف يؤثر على اقتصاديات كثير من المشروعات السياحية التى تعتمد على تحلية المياه بما يعنيه ذلك من زيادة التكلفة الاستثمارية لهذه المشروعات.. كذلك فإن المقاصد السياحية المحلية مثل الاسكندرية، وبورسعيد، ورأس البر، وجمصة، وبلطيم، والتى يقصدها المصطافون من المصريين من ذوى الدخل المتوسط مهددة نتيجة ارتفاع منسوب البحر. وتتنوع المخاطر والأزمات التى قد تنجم عن التغيرات المناخية المتوقعة.. تمثل الشعاب المرجانية أكثر النظم البيئية البيولوجية المتنوعة على ظهر الأرض، فهى تمثل بيئة معيشية لنحو ٢٥٪ من الكائنات الحية البحرية، بالإضافة إلى ما تمثله من قيمة اقتصادية لأنشطة السياحة وصيد الأسماك، ونتيجة للاستغلال المكثف للشواطئ الغنية بالشعاب المرجانية من قبل الأنشطة البشرية مثل: الصيد الجائر، والتلوث الناتج عن الأنشطة السياحية مما نتج عنه فقدان نحو ١٠٪ من أنظمة الشعاب المرجانية البيئية على مستوى العالم، فى حين قدر فقدان نحو ١٥٪ من هذه الأنظمة نتيجة زيادة درجة حرارة سطح المياه فى المحيطات والبحار ومن المنتظر أن تؤثر التغيرات المناخية الأخرى على تدهور كثير من الشعاب المرجانية على مستوى العالم خلال العقود القادمة. وفى مصر تمتد الشعاب المرجانية على طول السواحل الجنوبية لشبه جزيرة سيناء، خاصة فى مناطق رأس الطنطور والمنطقة بين رأس نصرانى ورأس محمد، وفى منطقة البحر الأحمر تمتد هذه الشعاب من الغردقة حتى جبل علبة على الحدود الجنوبية للبلاد.. ويوجد فى مصر- حاليا - خمس مناطق معلنة كمحميات بحرية تحتوى على شعاب مرجانية، وهى موجودة حول سواحل شبه جزيرة سيناء والبحر الأحمر، وتجتذب رياضات الغوص، ويمثل رسو مراكب الغوص على الشعاب المرجانية تهديداً ومخاطر عالية بتدميرها، وهناك سبع مناطق أخرى مقترحة كمحميات بحرية. وتعتبر الشعاب المرجانية من أعلى الأنظمة البيئية حساسية

للتغيرات المناخية. فالمرجان حساس - على وجه الخصوص - لارتفاع مستوى سطح البحر ودرجة حرارة مياه البحر السطحية، وحينما يتعرض للإجهاد بفعل العوامل المناخية فإنه يفقد الطحالب التى توفر له التغذية والألوان المميزة نتيجة زيادة مستوى سطح البحر والتى تؤدى إلى نقص كمية أشعة الشمس التى تخترق المياه للشعاب المرجانية والتى تتمثل أهميتها فى عملية التمثيل الضوئى للطحالب التى تعيش تكافلياً مع المرجان، ويصبح لونه أبيض مبرقشا، وكذلك فإن لدرجة سطوع الشمس تأثيراً كبيراً على نمو المرجان، وتوقعات تغير ساعات سطوع الشمس فى المستقبل تأثيراً كبيراً على نمو المرجان.. تعتبر المقابر الفرعونية بحوائطها الملونة ذات الرسومات عالية الدقة أكثر الآثار هشاشة حين تتعرض للتغيرات المناخية كارتفاع نسبة الرطوبة، وزيادة نسبة ثانى أكسيد الكربون خلال الزيارات السياحية.

ولذا يقترح -لتقليل الأثر السلبى - مراقبة بعض هذه المقابر فى فصل الصيف حيث تزداد نسبة الرطوبة النسبية، ووضع نظام إدارة لهذه الزيارات بحيث تفتح فى فترات وتغلق ليفتح غيرها. وللمجلس الأعلى للآثار خطط مختلفة فى كيفية الحفاظ على الآثار، وأحيانا قد تؤثر هذه الانبعاثات - بشكل مباشر - على النقوش والألوان المحفورة على التماثيل ومن ثم على اختفائها، كذلك ما قد تتسبب فيه هذه التغيرات من اختفاء نقوش بعض الآثار كما حدث فى البر الغربى بالأقصر.. تمثل سرعة الرياح - المحملة بالرمال - خطراً آخر على المعابد الفرعونية المكشوفة، حيث تعمل على تآكل سطحها المليئ بالنقوش الغائرة، وتتجه سرعة الرياح إلى التغير، ولكن لا توجد توقعات مستقبلية لخريطة الرياح فى مصر.. ومن الإنصاف القول بأن الآثار لن تختفى تماما بفعل التغيرات المناخية، لأن المجلس الأعلى للآثار يدرس جميع القطع الأثرية - سواء فى المناطق الصحراوية أو الساحلية - ويقوم بترميم أية قطعة منها قد تبدو عليها بعض التشوهات، ولكن تغير الأحوال المناخية والتيارات الهوائية والعواصف الرملية أو الترابية قد تسبب تآكل بعض الآثار، وهو ما حدث بالفعل فى منطقة أبى الهول، حيث تعرضت بعض أجزائه للنحر ولكن تم ترميمه، أما الآثار الموجودة فى المناطق الصحراوية فتختلف عن الآثار الموجودة بالقرب من المناطق الساحلية، حيث تتعرض الآثار الموجودة فى المناطق الصحراوية للعواصف الرملية والترابية بدرجة أكبر، كما أن شدة الحرارة قد تؤدى إلى جفاف بعض القطع الأثرية وتصبح كالحجر الجيري، وفى هذا المجال يتم التنسيق بصفة دورية بين هيئة الآثار والهيئة القومية للاستشعار عن بعد وعلوم الفضاء والمعهد القومى للبحوث الفلكية والجيوفيزيقية ومعهد بحوث المياه الجوفية للخروج بالحلول الفورية فى كيفية التعامل مع أى موقع أثرى تتلف بعض آثاره نتيجة للتغيرات المناخية.

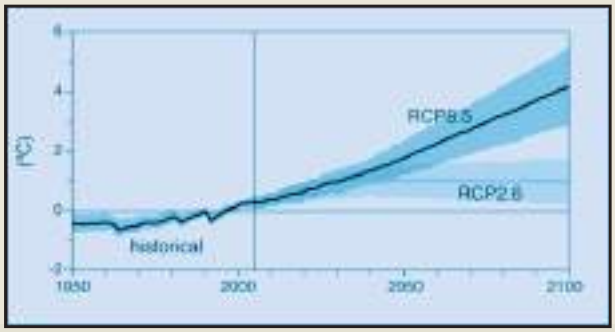
ولكى يتسم العمل نحو الاستجابة لتغير المناخ بالكفاءة، من المهم النظر فى تطبيق إجراءات على مستويات الحكومة المختلفة والتنسيق بينها ابتداء من أولويات على المستوى الوطنى نزولاً إلى الاستجابة على المستوى المحلي.. وعند تحديد استجابات التكيف، نميل إلى التركيز على العمل المحلى الذى يتناول الأوضاع فى مناطق يحدث الأثر بها، ولكننا نحتاج أيضاً إلى التفكير فى القرارات الاستراتيجية على المستوى الوطنى التى من شأنها زيادة القدرات وتحديد الاتجاهات للعمل على المستوى المحلي. وأخيراً يعتبر التكيف القطاعى المنصب على الزراعة والحراجة والصحة والبنية التحتية من المجالات التى يميل الاستثمار فيها إلى كونه من الاستثمارات المتوسطة إلى الكبيرة، لذا من المهم تنسيقها مع الأولويات الوطنية والاحتياجات المحلية والدروس المستفادة. (جدول٣).

سيناريوهات التغيرات المناخية:

وضعت اللجنة الدولية للتغيرات المناخية مجموعة من السيناريوهات للانبعاثات أو «مسارات التركيز التمثيلية»

(Representative Concentration Pathways)

أو اختصاراً RCPs، لدراسة مدى التغيُّر الممكن للمناخ فى المستقبل، باستخدام سيناريوهات تتراوح بين العمل على النحو المعتاد وحتى سيناريوهات خفض الانبعاثات القوية ذات المدى الطويل. ان السيناريو



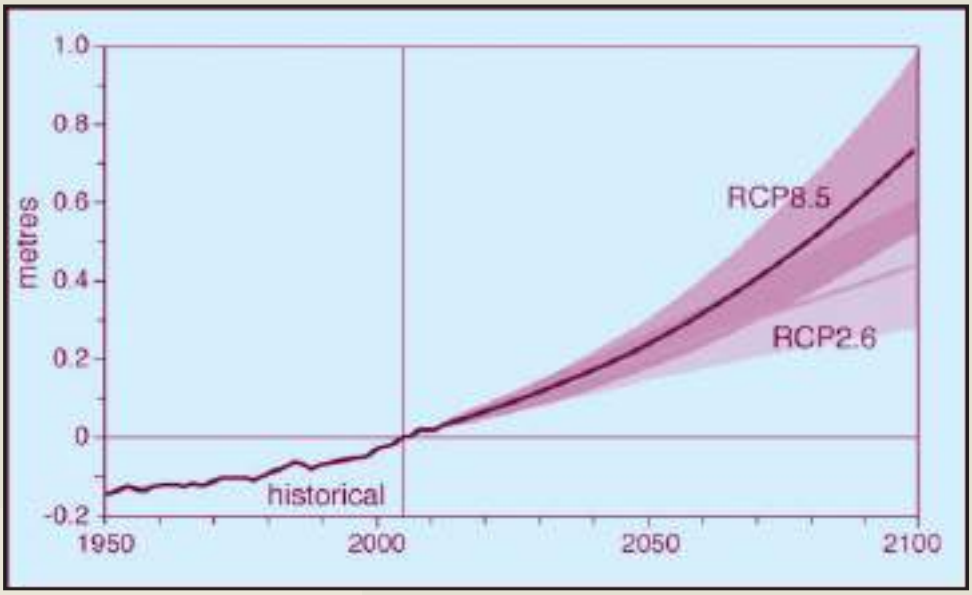
شكل (٥) تغير متوسط درجة حرارة سطح الأرض حول العالم

جدول (٣) : أمثلة على أولويات التعامل الفعال مع استجابات التكيف على المستويين الوطنى والقطاعي

الأولويات على المستوى الوطني	الأولويات على المستوى القطاعي
● تحسين تغطية بيانات رصد المناخ والرقابة على جودتها. ● طلب إجراء تقييمات على المستوى الوطني لآثار تغير المناخ وقابلية التأثر وخيارات التكيف لجمع المزيد من المعلومات محددة الهدف عن طريقة تأثير تغير المناخ على بعض الأولويات الوطنية المحددة وعلى المهام الحكومية الأساسية. ● نقل تنسيق العمل من أجل التكيف إلى جهات مركزية قوية مثل مكتب الرئيس أو رئيس الوزراء أو الهيئات المعنية بالتخطيط. ● تضمين اعتبارات مخاطر تغير المناخ داخل الرؤى طويلة المدى واستراتيجيات الحد من الفقر والتنمية المستدامة . ● تكوين حجة اقتصادية قوية في صالح الاستثمار في التكيف ● ضمان تخصيص مناسب للموارد (مثلاً من خلال إنشاء صندوق أفقي للتكيف) من أجل دمج اعتبارات التكيف في السياسات والخطط والبرامج.	● إجراء تقييم للمعلومات القطاعية المتاحة عن آثار تغير المناخ وأوجه قابلية التأثر بها. ● رفع الوعي بين المخططين على المستوى القطاعي ونظرائهم بالجهات المانحة بشأن الآثار المترتبة على تغير المناخ كل فيما يخص نشاطه. ● في حالة استناد التنظيمات القطاعية وغيرها من عمليات اتخاذ القرار استناداً كاملاً إلى معلومات تاريخية عن المناخ قد تكون هناك حاجة إلى اقتراح المزيد من المرونة مثل تحديث خط الأساس الخاص بالمناخ بشكل أكثر تواتراً (مثلاً في حالة إدارة الموارد المائية). ● رفع القدرات الداخلية في الوزارات القطاعية وداخل الهيئات المانحة من أجل التوصل لتقييم أفضل لما يترتب على تغير المناخ بالنسبة لقطاعات بعينها. ● جمع معلومات أفضل عن التكلفة والمزايا المتوقعة من العمل من أجل التكيف بحيث يمكن لصناع القرار على مختلف المستويات أخذ هذه المعلومات في الاعتبار عند اتخاذ قرار بشأن طريقة تنفيذ الإجراءات المتصلة بالتكيف. ● توفير «بنود» في داخل الموازنة مخصصة لاستجابات التكيف التي يتم تحديدها داخل سياق الخطط المتقاطعة قطاعياً، أو عند المطالبة بموارد من الصندوق الأفقي للتكيف.

مجموعة من الشروط التى تمثل ظروفاً مستقبلية مختلفة. وتستخدم السيناريوهات فى أحيان كثيرة لتقدير النتائج المحتملة فى المستقبل، واستعداد الأفراد والمؤسسات لها، أو استجابتهم إليها. على سبيل المثال، يستخدم رجال الأعمال السيناريوهات لتقرير ما إذا كانت بعض الاستراتيجيات مناسبة أم لا.وفى مجال المناخ تستخدم السيناريوهات بسبب حالة عدم التأكد الكبيرة فى تغير المناخ على المستوى الإقليمي.

ويعنى بالمناخ الإقليمي، المناخ على مستوى شبه قارة، أو على مستوى منطقة أو بلد. وعلى الرغم من أن درجة الحرارة سترتفع فى مناطق عديدة من العالم، إلا أن تغيرات مهمة فى المناخ كالهطول، غير مؤكدة فى كثير من المناطق. وحتى فى حالة معرفة اتجاه التغير المناخى تظل هناك درجة من عدم التأكد فى شدته ومداه وتوقيته والاتجاه الذى سيسلكه. ولذا تساعدنا السيناريوهات فى فهم تغير المناخ الإقليمى واستجابة الأنظمة البيئية له. يجب أى تتسق السيناريوهات مع ما نعرفه عن التأثير البشرى على المناخ. أن تتسق داخلياً، أى أن تكون التغيرات مفهومة فيزيائياً. وتشير توقعات نموذج المناخ بأن درجة الحرارة السطحية المتوسطة العالمية قد ترتفع بنسبة تتراوح بين ٢,٨ و٥,٤ درجة مئوية بحلول نهاية القرن الـ ٢١، وحتى لو تحققت كل تعهدات الدول الحالية المقدمة فى مؤتمر باريس فإننا سنظل فى نهاية الجزء السفلى من هذا النطاق.. ومن المتوقع أن يرتفع مستوى سطح البحر بنسبة تتراوح بين ٥٢ و٩٨سم بحلول عام ٢١٠٠، مما يهدد المدن الساحلية، ومناطق الدلتا المنخفضة والدول الجُزُرية



شكل (٦) ارتفاع متوسط مستوى سطح البحر فى العالم

الصغيرة. ومن المتوقع كذلك أن يستمر الغطاء الثلجى والجليد البحرى فى الانخفاض، وتشير بعض النماذج إلى أن القطب الشمالى قد يصبح خالياً من الجليد فى أواخر الصيف فى الجزء الأخير من القرن الـ ٢١، ومن المتوقع أن تزداد موجات الحر والجفاف والمطر الشديد ومخاطر الفيضانات، مما يُهدد النظُم البيئية والمستوطنات البشرية والصحة والأمن.. وأحد مواطن القلق الرئيسة هى أن زيادة الحرارة والرطوبة يمكن أن تجعل العمل البدنى فى الخارج مستحيلاً.. ومن المتوقع أيضاً أن تختلف التغيرات فى هطول الأمطار من مكان إلى آخر.. وذلك بأن يزداد متوسط هطول الأمطار على مدار السنة فى مناطق خطوط العرض العليا «المناطق الوسطى والشمالية من أوروبا وآسيا وأمريكا الشمالية»، فى حين من المتوقع بأن ينخفض بنسبة تصل إلى ٢٠٪ فى معظم المناطق البرية شبه الاستوائية مما يزيد من خطر الجفاف.. ربما تواجه المخلوقات والنظم البيئية فى أجزاء أخرى كثيرة من العالم ظروف مناخية فى حدود نطاقاتها المثالية أو المقبولة أو أكثر من ذلك.

وقد أدى استخدام الأراضى البشرية للتحويل من أجل الغذاء والوقود والألياف والأعلاف، بالإضافة إلى الصيد المستهدف والحصاد، إلى انقراض بعض أنواع المخلوقات بمعدل أعلى بنحو ١٠٠ إلى ١٠٠٠ مرة من المعدلات القديمة. سيؤدى تغير المناخ إلى تسريع

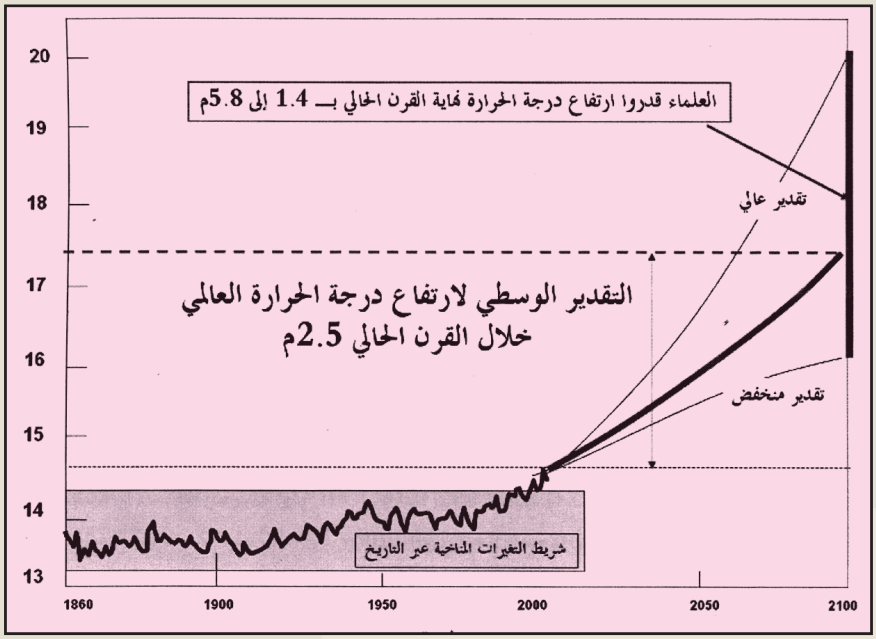
الأمور فقط. إن أفضل طريقة للتأكد من صحة السيناريوهات هى تأكيدها من قبل خبراء المناخ الإقليميين بحسب التغيرات الملحوظة والمقاسة فعلاً. ومن أجل استخدام السيناريوهات لتقدير درجة التأثر، والتأقلم مع المتغيرات المناخية، يجب الأخذ بعين الاعتبار تلك المتغيرات التى تؤثر فيها زمانياً ومكانياً. وقد يتطلب ذلك بيانات يومية، أو خلال اليوم الواحد ضمن حيز مكانى كمزرعة مثلاً. ومن المهم أن نعرف أن السيناريوهات الإقليمية، ليست للتنبؤ بالمناخ فى المستقبل، وإنما لتقدير تأثير الإنسان على المناخ، وكيفية تأثر النظم البيئية الأخرى بذلك.

٦,١ سيناريوهات التغير الاعتباطى للمناخ:

هى تغيرات فى المتحولات الرئيسة المختارة، لاختبار حساسية نظام ما، لتغيرات محتملة فى المناخ. وغالباً ما تكون على شكل تغيرات سنوية منتظمة فى المتحولات، مثل درجة الحرارة، وكميات الهطول. ومثال على ذلك تغير ١ أو ٢ أو ٣ مْ فى درجة الحرارة مع عدم تغير الهطول أو مع تغير بنسبة ١٠٪ و ٢٠٪ فيه.. ويمكن أيضاً افتراض تغيرات مختلفة لفصول مختلفة. وتفيد هذه السيناريوهات فى اختبار حساسية النظم للتغير فى متحولات منفردة. ويجب اختيار تغيرات مطابقة للتغيرات المناخية. ويتم ذلك بالتشاور مع خبراء المناخ المحليين و فحص تقديرات التغيرات المحلية من النماذج المناخية.

٦,٢ سيناريوهات التغير المناخى المماثلة:

يمكن استنتاج المناخ المماثل، أو المناخ القديم، من بيانات سابقة مسجلة لهذا المناخ، أو من إعادة بناء هذا المناخ. ويتألف السجل الآلى غالباً من سجل من البيانات اليومية، أو خلال اليوم الواحد، لحالة الطقس على مدى عدة عقود. وتتميز هذه السجلات بأنها مأخوذة



شكل (٧) معدل زيادة درجة الحرارة

من كل محطة رصد مناخي، وبالتالى فهى تعطى صورة أكثر مصداقية من النماذج المناخية. كما أن المعلومات تسجل يومياً أو خلال اليوم. وتعكس هذه البيانات أيضاً حالات الطقس العنيفة وتغيراتها. ومن المحتمل أنها تحتوى على درجات حرارة أبرد من المتوسط، للظروف المناخية فى المستقبل. ولكن عدد المحطات قليل فى مناطق عدة وخاصة فى أفريقيا، كما أن البيانات ناقصة. ويمكن لبناء نماذج مناخية قديمة، العودة مئات بل آلاف السنين إلى الوراء. وتدعى العملية إعادة بناء، لأنها تعتمد على بيانات غير مباشرة، مثل حلقات الأشجار، ولب طبقات الجليد. وتتميز هذه السجلات، بأنها تعطى فترات زمنية أطول، تتضمن فترات قد يكون فيها اختلاف الدفء أو البرودة أو الجفاف أكبر. ومن مساوئها أنها تحتوى على أخطاء فى تقدير المناخ القديم، وتفتقر على الدقة الزمنية، حيث تكون البيانات على مدى فصل، أو سنة، وعدم شمول تغطيتها.

٦,٢ سيناريوهات مبنية على نماذج مناخية:

تعرف النماذج المناخية بأنها «تمثيل رياضى للمناخ».. وبالرغم من حالة عدم التأكد، إلا أنها تمكننا من معرفة التغير المناخى الناجم عن الإنسان.. وهناك نماذج للمناخ الإقليمي، وأخرى للمناخ العالمي. وتتراوح نماذج المناخ العالمية بين البسيطة ذات البعد الواحد، إلى الأكثر تعقيداً مثل نماذج الدوران العامة. ويمثل هذا النموذج الجو والمحيطات، وتفاعلهما مع بعضهما بعضاً، ومع سطح الأرض. وتمثل التغيرات على النطاق الإقليمى بشبكة على عدة مئات الكيلومترات. ويقدم النموذج متوسط التغير فقط لكل صندوق فى الشبكة، علماً أن المناخ الحقيقى يختلف بشكل كبير، ضمن الصندوق الواحد. مثلت نماذج الدوران العام فى التسعينات ظروفاً حالية، وثابتة فى المستقبل، فى حالة تضاعف تركيز ثنائى أكسيد الكربون. ومنذ ذلك الوقت طورت نماذج دوران عام «انتقالية» تسمح بتمثيل تغير المناخ بدلالة الزمن. هذه النماذج مزدوجة بمعنى أنها تمثل الجو والمحيطات وتفاعلاتهما أيضاً، وتدعى بـ«نماذج التدوير العام للجو والمحيطات».. ويمكن الحصول على بعض هذه النماذج من مركز توزيع البيانات التابع للمنظمة الحكومية لتغير المناخ IPCC.. يرى كثير من العلماء أن النشاط البشرى فى المائة سنة الأخيرة قد أثر على المناخ وقاده إلى الاحترار العالمى Global warming وقد أكد تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بالتغير المناخى (IPCC) لعام ٢٠٠١م إلى أنه توجد دلائل وشواهد قوية على أن النشاط البشرى يقف خلف ارتفاع درجة الحرارة.. واعتماداً على آخر السجلات المناخية خلال القرن العشرين فإن درجة الحرارة ما زالت فى طور الصعود والارتفاع والتغير..وأشارت المنظمة العالميه للارصاد الجوية أن نتائج النماذج العددية التنبؤية (GCMs) تشير إلى أنه إذا استمرت معدلات انبعاث غازات الدفيئة بمستواها الحالى فإنه سيحدث تغيرات كبيرة وواسعة فى المناخ.. وفى السياق نفسه تتوقع بعض الدراسات المعتمدة على العديد من سيناريوهات الانبعاثات الغازية والنماذج العددية على أنه إذا استمر حرق الوقود الاحفورى بالكميات الحالية فإن نسبة ثانى أكسيد الكربون ستتضاعف فى الغلاف الجوى بحلول ٢٠٥٠م وهذا سيساهم بالضرورة بارتفاع درجة الحرارة بمعدل ١,٤ درجة مئوية إلى ٥,٨ درجة مئوية بنهاية القرن.