

الفصل الثالث

التغير المناخي

من الملاحظ أن التغير المناخي وآثاره، قد أصبح الشغل الشاغل للعالم هذه الأيام؛ فالكوارث الطبيعية كالجفاف الشديد، والمجاعة في الصومال والقرن الإفريقي، والإعصار الذى ضرب المكسيك أخيراً وبلغت سرعته 256 كم / س، وموجة الحر الشديدة في الولايات المتحدة الأمريكية، وغيرها من المظاهر - كلها مؤشرات على حدوث التغير المناخي. وقد عقد مجلس الأمن الدولى أول اجتماع له لمناقشة هذه الظاهرة، حيث صرح الأمين العام للأمم المتحدة بان كى مون، بأن التغير المناخي يتسارع بوتيرة خطيرة؛ مما يهدد السلم والأمن الدوليين بشكل أساسى. وقد قدر الخبراء أن ما يحدث هذه الأيام هو أكبر تغير في الغلاف الجوى منذ 65000 سنة؛ حيث يقدر أن كل ارتفاع بمقدار درجة واحدة سيخفض النمو الاقتصادى العالمى ما بين 2-3%.

أسباب التغير المناخي:

التغير المناخي هو اختلال في الظروف المناخية المعتادة؛ كالحرارة وأنماط الرياح والهطول التى تميز كل منطقة على الأرض، وكذلك ارتفاع حرارة الغلاف الجوى المحيط بالأرض؛ بسبب تراكم غاز ثانى أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز.

ويمكن تقسيم أسباب التغير المناخي إلى مجموعتين:

1- طبيعية:

- أ- ثورات البراكين؛ حيث ينبعث منها غازات الدفيئة، مثل بركانى آيسلندا وشيلى.
- ب- العواصف الترابية في الأقاليم الجافة وشبه الجافة، التى تعانى من تدهور الغطاء النباتى وقلة الزراعة والأمطار، ومن أمثلتها رياح الخماسين وما تثيره من غبار عالى.
- ج- ظاهرة البقع الشمسية: وهى ظاهرة تحدث كل 11 عاماً تقريباً؛ نتيجة اضطراب المجال المغناطيسى للشمس؛ مما يزيد من الطاقة الحرارية للإشعاع الصادر منها.
- د- الأشعة الكونية الناجمة عن انفجار بعض النجوم؛ حيث تضرب الغلاف الجوى العلوى للأرض، وتؤدى لتكون الكربون المشع.

2- صناعية:

- وهي المسببات الناجمة عن نشاط الإنسان، وترتبط بالنمو السكاني المتزايد بالعالم، مثل:
- أ- الغازات المنبعثة من الصناعات المختلفة؛ كتكرير النفط، وإنتاج الطاقة الكهربائية، ومعامل إنتاج الأسمت، ومصانع البطاريات.
- ب- عوادم السيارات والمولدات الكهربائية.
- ج- نواتج الأنشطة الزراعية؛ كالأسمدة والأعلاف وعمليات إزالة الغابات والأشجار، التي تعتبر أكبر مصدر لامتصاص غازات الاحتباس الحراري، خاصةً غاز CO₂.
- د- الغازات المنبعثة من مياه الصرف الصحي، خاصة الميثان، الذي يعتبر أكثر خطراً بعشرة أضعاف من CO₂.

أهم مكونات غازات الدفيئة:

- 1- ثاني أكسيد الكربون: حيث تفيد الإحصاءات ارتفاع كميته المنبعثة في العالم .. كما أفادت الهيئة الدولية المعنية بتغير المناخ، بأن تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي قد ازداد، وينتج قطاع الصناعات التحويلية 50% من كمية CO₂ المنبعثة، ويمكن السيطرة على 50% من كمياته المنبعثة، من خلال تركيب معدات خاصة في المصانع؛ لامتصاص هذا الغاز وحجزه.

ويظهر الجدول التالي قائمة لبعض دول العالم، وكميات انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتج منها:

الدولة	كمية CO2 المنبعثة سنوياً	النسبة المئوية من الانبعاث العالمي
مجموع الانبعاث العالمي	27.2 مليون طن	100%
الولايات المتحدة	6.0 مليون طن	22%
الصين	5.0 مليون طن	18%
الاتحاد الأوروبي	3.1 مليون طن	11%
روسيا	1.5 مليون طن	6%
الهند	1.3 مليون طن	5%
اليابان	1.3 مليون طن	5%

2- أكسيد النيتروجين: حيث ازدادت نسبة انبعاثه بمقدار 30% في الفترة ما بين عامي 1998 إلى 2005؛ بسبب زيادة النشاط الصناعي، وتضاعف أعداد المركبات، ويساهم القطاع الصناعي بنسبة 35% من الكمية المنبعثة.

3- الميثان (NH₄): وهو ينبعث بكميات أقل من ثاني أكسيد الكربون، ولكن خطورته أكبر بكثير.

التأثيرات الناتجة من التغير المناخي:

1- تأثير ارتفاع مستوى البحر على دلتا النيل:

يتوقع الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ (IPCC)، أن يرتفع مستوى سطح البحر بنسبة تصل إلى 59 سم في أسوأ السيناريوهات، والتي يُتوقع أن تحل عام 2100، ووفقاً للدراسات المنقولة عن هذا الفريق، فإن تغير المناخ يمكن أن يؤدي إلى فقدان نسبة لا بأس بها من الجزء الشمالي من دلتا النيل عن طريق مزيج من الفيضانات والتآكل. ومن شأن الارتفاع بمقدار 0.5 م في مستوى سطح البحر، أن يؤدي إلى خسائر في الأراضي والمنشآت والسياحة بأكثر من 32,5

\$ مليار دولار أمريكي في محافظة الإسكندرية وحدها، وقطع مدينة الإسكندرية من الدلتا. وبالفعل فقد زادت عملية النحر في دلتا النيل منذ بناء السد العالي في أسوان خلال عقد السبعينيات من القرن العشرين، بعد أن حصر الكثير من رواسب النيل. علاوة على ذلك، يُحتمل وقوع خسائر كبيرة في الأراضي الزراعية؛ نتيجة تملح التربة.

يختلف مدى ضعف دلتا النيل، الذي من شأنه أن يزيد من ارتفاع مستوى سطح البحر؛ حيث تشير تقديرات إحدى الدراسات التي أجريت عام 2003، إلى أن 30% من الدلتا والساحل الإسكندري معرضة للخطر، و55% وصف بأنه "غير معرض للخطر" و15% محمية بشكل مصطنع. المناطق شديدة الخطورة تقترب من الدلتا، وتشمل أجزاء من محافظات الإسكندرية، والبحيرة، ودمياط وبور سعيد. ووفقاً لعمران فريهي - وهو باحث متقاعد - فإن السلطات تنفق 300 مليون دولار أمريكي لبناء جدران من الخرسانة؛ لحماية شواطئ بحر الإسكندرية. ويجرى إلقاء الرمال في بعض المناطق؛ لتجديد الشواطئ المتناقصة. ووفقاً لتقرير نشر في صحيفة الجارديان، فإن مسئولى البيئة المصريين الرسميين لا يؤمنون بتغير المناخ وأنه حقيقي، أو مقتنعون بأنها مشكلة كبيرة؛ بحيث إن التدخل البشرى لا طائل منه.

2- تأثير تغير المناخ على الأمن الغذائي؛

* من المتفق عليه - بوجه عام - أن تغير المناخ ناجم عن نشاط الإنسان، بما في ذلك الإنتاج الصناعي وعوادم السيارات وقطع الأشجار. وهذه الأنواع من الأنشطة تزيد في تركيز ثاني أكسيد الكربون والميثان والأكسيد النترى، وغيرها من غازات الدفيئة في الجو، وقد أوصت (الهيئة الحكومية الدولية) المعنية بتغير المناخ، أنه إذا ما استمر الاتجاه الراهن في انبعاثات الكربون، فإن درجات الحرارة سوف تزيد بنحو درجة مئوية واحدة بحلول عام 2030، وبدرجتين مئويتين في نهاية القرن القادم. ومن جهة أخرى، فإن هذه الزيادة ربما ستكون لها تأثيرات متباينة باختلاف الأقاليم. فالتأثيرات على الزراعة مثلاً سوف تكون أكثر ضرراً في المناطق الاستوائية مما هي عليه في المناطق المعتدلة، وسوف تستفيد البلدان المتقدمة بقدر أكبر؛ لأن من المقدر أن تزيد إنتاجية الحبوب في كندا وشمال أوروبا وبعض أنحاء روسيا. وعلى العكس من ذلك، فإن من المحتمل أن تتأثر بصورة سلبية البلدان النامية الأشد فقراً في الوقت الراهن خلال السنوات الخمسين إلى المائة القادمة، مع تقليص في مساحة الأراضي الزراعية وإنتاجياتها المحتملة. وسوف تكون إفريقيا وجنوب الصحراء أشد المناطق تضرراً؛ وذلك بسبب عدم مقدرتها على التلاؤم بقدر كاف، من خلال توفير الموارد الضرورية، أو من خلال زيادة وارداتها من الأغذية.

* ويمكن فهم المشكلات التي تواجه المزارعين على نحو أفضل إذا ما درس المرء تأثير تغير المناخ على الطقس أو هطول الأمطار؛ ذلك لأن درجات الحرارة وأشعة الشمس هي العوامل الرئيسية الكامنة وراء الإنتاج الزراعي. فتغير المناخ يمكن أن يغير في هذه العوامل؛ مما يسبب تهديدًا خطيرًا لتوافر المياه، وتقليصًا في الإنتاجية الزراعية، وانتشار الأمراض التي تحملها القوارض إلى مناطق جديدة، وزيادة الفيضانات؛ بسبب ارتفاع منسوب البحار، وأيضًا بسبب هطول الأمطار الغزيرة. فتغير المناخ هو - في واقع الأمر - السبب الرئيس لتقلبات الإنتاج من عام إلى آخر في البلدان المتقدمة والنامية على السواء. وتشير دراسة أعدتها منظمة الأغذية والزراعة في عام 1996 إلى أن أشد البلدان انخفاضًا في إنتاج الحبوب سوف يحدث في البلدان النامية؛ حيث يتوقع أن يبلغ متوسط هذا الانخفاض نحو 10 في المائة. ويجب التنويه إلى أن انخفاضًا متوقعًا ما بين 2-3 في المائة في إنتاج إفريقيا من الحبوب في عام 2020، سوف يكون كافيًا لوحده لتعريض نحو 10 ملايين شخص للأخطار. وتستلزم هذه التأثيرات جهودًا للتكيف، يصعب تحملها من قبل السكان الذين تقل لديهم إمكانيات الحصول على الموارد أو المدخرات الضرورية. وفي واقع الأمر، فإن التأثيرات الحقيقية سوف تحدث في المناطق التي يتميز فيها الإنتاج الغذائي حاليًا بأنه حدى غالبًا.

وفيما يلي بعض تأثيرات تغير المناخ على إنتاج الأغذية، والتي تبدو ملموسة فعليًا وتطرّد وتيرتها بسرعة أعلى مما كان متوقعًا من قبل:

- ترتفع درجات الحرارة الإقليمية في خطوط العرض الشمالية العليا، وفي وسط بعض القارات.
- يسبب ارتفاع درجات الحرارة في إجهاد المحاصيل والماشية، مثال ذلك: ارتفاع درجات الحرارة في الليل يمكن أن يؤثر بصورة سلبية على تكوين الحبوب، وعلى الجوانب الأخرى لنمو المحاصيل.
- احتمال انخفاض منسوب الأمطار في بعض مناطق انعدام الأمن الغذائي؛ كالجنوب الأفريقي والمنطقة الشمالية من أمريكا اللاتينية.
- زيادة معدلات التبخر؛ بسبب ارتفاع درجات الحرارة، وهبوط مستويات رطوبة التربة.

- تمركز هطول الأمطار في عدد ضئيل من الفترات المطيرة، والزيادة في عدد أيام الأمطار الغزيرة؛ مما يؤدي إلى أخطار الانجرافات والسيول.
- التغيرات في التوزيع الموسمي لهطول الأمطار، مع نقص الهطول في فصل نمو المحاصيل الرئيسية.
- ارتفاع منسوب مياه البحار؛ الأمر الذي يؤدي إلى إغراق أجزاء من بعض البلدان الكثيفة السكان، والمعرضة للفيضانات؛ مما يسبب نزوح الملايين لاختلالات في إنتاج الأغذية وإمداداتها؛ بسبب تزايد وتيرة وشدة الأحداث غير المألوفة.
- ونظرًا لأن انعدام الأمن الغذائي يتوقف على الأوضاع الاقتصادية والاجتماعية أكثر مما يتوقف على الأوضاع الزراعية المناخية، فإن الأساليب التي يمكن فيها لتغير المناخ أن يؤثر على مقدرة السكان في الحصول على ما يكفيهم من الأغذية، تعتبر بالغة التعقيد. وإذا كان الأمن الغذائي سوف يعتمد في المستقبل - بصورة رئيسة - على العلاقات المتبادلة بين الاستقرار السياسى والاقتصادى والاجتماعى، وعلى التقدم التكنولوجى، والسياسات، والأسعار الزراعية، وزيادة معدل الدخل الفردى، والدخل الوطنى، وتقليص ظاهرة الفقر، وتعليم المرأة، والتجارة، وتغير المناخ من جهة أخرى - فإن تغير المناخ يمكن أن يؤثر في التوافر المادى للإنتاج الغذائى، من خلال التغيرات في درجات الحرارة، وفي هطول الأمطار، وفي مقدرة السكان على الحصول على الأغذية؛ نتيجة لانخفاض دخولهم من الصيد الساحلى؛ بسبب ارتفاع منسوب مياه البحار، أو في تراجع حصيلة البلاد من العملة الأجنبية؛ بسبب تدمير محاصيلها التصديرية؛ نتيجة زيادة وتيرة الأعاصير الاستوائية.

دور الزراعة فى تخفيف تأثيرات تغير المناخ؛

إن الزراعة ذاتها مسئولة عن نحو ثلث انبعاثات غاز الدفيئة؛ فالأنشطة مثل حرث الأرض والزراعة الانتقالية (احصد واحرق) لأغراض التوسع الزراعى، تسبب في إطلاق غاز ثانى أكسيد الكربون فى الهواء. وإن أكثر من 40 فى المائة من غاز الميثان الذى يسببه الإنسان، يتأتى من انحلال المواد العضوية فى حقول الأرز المغمورة بالمياه. كما أن نحو 25 فى المائة من انبعاثات الميثان فى العالم تتأتى من الماشية. وبالإضافة إلى ذلك، فإن الزراعة مسئولة عن 80 فى المائة من انبعاثات أكسيد النيتروز، التى يسببها الإنسان من خلال تحليل الأسمدة، ومن روث الماشية وبولها. ومن جهة أخرى، يمكن الحد كثيرًا من انبعاثات غازات الدفيئة الناجمة عن الزراعة،

كما يمكن عمل الكثير لتقليل تأثيرها على الإنتاج، وعلى سبل معيشة المزارعين، وخصوصاً في البلدان النامية، وذلك باتباع كل أو بعض تلك الوسائل:

1- يمكن للمزارعين استخدام آليات التكيف التي تقاوم تغير المناخ، من خلال أنشطة بعينها؛ كاستخدام أنواع المحاصيل المقاومة للجفاف أو الملوحة، واستخدام موارد المياه على نحو أكفأ، والتحسين في إدارة الآفات. ويمكن أن تشمل التغييرات في الأنماط الزراعية، تقليص استخدام الأسمدة، وتطوير إدارة إنتاج الأرز، وتحسين الأعلاف، وإدارة فضلات الماشية على نحو أفضل. إضافة إلى ذلك، يتعين على الحكومات الوطنية أن تضطلع بدور مهم في تطبيق سياسات استخدام الأراضي، التي تحد من التوسع في أسلوب (احصد واحرق)، وبدلاً من ذلك تشجع تربية الماشية على نحو مكثف، فضلاً عن إتاحة مزيد من الفرص للعمالة في الريف.

2- كذلك يمكن أن يكون امتصاص الكربون وسيلة يمكن للزراعة - من خلالها - أن تسهم بصورة إيجابية في تخفيفه، فضلاً عن تزايد أهميته الاقتصادية والبيئية في سياق بروتوكول كيوتو. وتشير التقديرات إلى أن مساهمة الأراضي المحصولية في امتصاص الكربون خلال العشرين إلى الثلاثين سنة القادمة، تتراوح بين 450 - 610 ملايين طن من الكربون كل عام. وبتطبيق أساليب أفضل في إدارة الأراضي (تحسين تسميد التربة، وإدارة المياه، ومكافحة التعرية، وتحويل الأراضي المحصولية في البلدان الصناعية إلى غابات دائمة أو مراعى أو نظم إيكولوجية، ومحاصيل الكتلة الحية، وحرث التربة لصيانتها، وغير ذلك)، يمكن أن تعزز كثيراً في دور الزراعة كبالوعة رئيسة للكربون، وكآلية تعويضية بشأن إسهام الزراعة في غازات الدفيئة.

3- كما يمكن أن تلعب الزراعة دوراً في تقليص احتراق الوقود الأحفوري. ومن الممكن استبدال نحو 20 ٪ من استهلاك الوقود الأحفوري في الأجل القصير، باستخدام وقود الكتلة الحية. ففي البرازيل تسير نحو 6 ملايين سيارة باستخدام جزئى للكحول المستخلص من قصب السكر. وفي الصين حالياً نحو 10 ملايين جهاز محلل للروث، ينتج وقوداً نظيفاً للطهي، وسماداً عضوياً.. فالأعشاب سريعة النمو والبذور الزيتية والمخلفات الزراعية، تتيح إمكانات كبيرة كبداية لتوليد الطاقة. ومن المهم الإشارة إلى أن هذه المبادرات المتعلقة بالطاقة العضوية، لها أيضاً تأثير إيجابى على التنمية الاقتصادية والاجتماعية في الريف.

4- والاستجابة للسياسات لا يمكن أن تقتصر على تعزيز الدور التخفيفى للزراعة، لكنها تستطيع - في الوقت ذاته - أن تقلل من إمكانات تعرض الفقراء لانعدام الأمن الغذائى. ويمكن إتاحة فرص جديدة للعمل في الريف، في إطار الجهود لاستبدال الوقود الأحفوري بوقود عضوى.

إضافة إلى ذلك، فإن برامج امتصاص الكربون يمكن أن تساعد في زيادة الإنتاج الزراعي، وفي تحسين استدامته عمومًا. وبغض النظر عن المنهج، فإن من الواجب إدخال التغييرات التكنولوجية والمؤسسية الآن، قبل أن يصبح تأثير تغير المناخ أمرًا لا يمكن تفاديه. والأكثر من ذلك أهمية، هو أن من الواجب التصدي للفقر، وتخفيف وطأته، إذا ما أريد الحد من آثار تغير المناخ مع نهاية القرن القادم.

التكيف عامل حاسم لإنجاح الزراعة في ضوء ظاهرة تغير المناخ:

ولا شك في أن الغازات الناجمة عن الاحتباس الحراري والزراعة مترابطة بصورة معقدة؛ فالزراعة تسهم بنسبة 14 في المائة من مجمل غازات الاحتباس الحراري في طبقات الجو العليا؛ بسبب الزراعة التي تعتمد على الطاقة المكثفة، وبالتالي انبعاث ثاني أكسيد الكربون، ومن خلال زراعة الأرز وتربية الماشية التي ينبعث منها غاز الميثان، والأسمدة التي تطلق أكسيد النيترات، وحتى الأتربة والنباتات ووسائل الزراعة المحسنة، التي تحول الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون؛ كي يبقى خارج طبقات الجو

التغير المناخي ستكون له تداعيات جذرية على قطاع الزراعة؛ فطبقًا للمعهد الدولي لأبحاث السياسات والغذاء، فإن المياه ستصبح أكثر تفاوتًا في توفرها، فيما ستسهم الفيضانات وحالات الجفاف في التأثير سلبيًا على المحاصيل، كما ستغمر مياه البحر المالحة بعض المناطق الساحلية المنتجة للغذاء، فيما ستراجع معدلات إنتاج الغذاء في بعض المناطق الداخلية غير المطلة على البحر.

"لقد بدأت هذه التغييرات تخلف آثارًا موثقة على الإنتاج الزراعي، في غلال المحاصيل ومراحل نموها، وممارسات إدارة المحاصيل، والأمراض الزراعية وآفات مثل الحشرات، واستيلاد الماشية ومعدل الإنتاج."

التطور التطبيقي:

ثاني أكسيد الكربون غاز ضروري لعملية التخليق الضوئي، أي العملية التي تعتمد عليها النباتات الخضراء لتحويل الماء وأشعة الشمس إلى غذاء وأكسجين. وستعمل الزيادات في تكتلات ثاني أكسيد الكربون في طبقة الجو العليا على زيادة معدلات التخليق الضوئي؛ الأمر الذي سيؤدي إلى تسريع نمو وتطوير العديد من أصناف النباتات.

لكن، يواكب تصاعد ثاني أكسيد الكربون ارتفاع في حرارة الأرض، كما ذكر سيزار إيزورالدى بجامعة ماريلاند، ويرجح أن يتسبب ارتفاع الحرارة - خلال السنوات الخمسين إلى المائة القادمة - في خفض حبوب الذرة والذرة البيضاء والقمح والقطن والفسقان.

أما بول جيبس، عالم الوراثة وأستاذ الزراعة بجامعة كاليفورنيا - ديفيس، فقد رسم بالتفصيل إستراتيجيات لتكييف الزراعة مع المناخ المتغير. ومن هذه الإستراتيجيات:

1- تبديل المحاصيل.

2- اعتماد خليط من المحاصيل؛ كي تسير درجات الحرارة المتغيرة.

3- زيادة التنوع الأحيائي للمحاصيل؛ بغرض تقوية المنظومات الزراعية، واستنباط نباتات تتحمل الجفاف والسخونة، وغيرها من المؤثرات.

4- زراعة المحاصيل كالمعتاد، والسماح للتغير المناخي بفرز تطورها. وعن ذلك قال جيبس: (هذه ممارسة من التطوير التطبيقي؛ فإذا توفر التنوع الأحيائي، سيعمل المناخ تلقائيًا على انتقاء المحاصيل وأصنافها، بحيث تكون أفضل تكيّفًا وتأقلمًا مع الظروف المناخية المتغيرة).

يمكن تطبيق عدة تكيفات بكلفة متدنية، لكن التقديرات الشاملة لتكاليف التكيّف وفوائده ليست متوقّرة حاليًا.

يزداد عدد تقديرات تكاليف التكيّف وتكاليف الفوائد على المستوى الإقليمي والمستوى المشروع لارتفاع مستوى البحر والزراعة والطلب على الطاقة والتبريد وإدارة الموارد المائية والبنى التحتية. تحدّد هذه الدراسات عددًا من التدابير التي يمكن تطبيقها بتكلفة منخفضة، أو بنسب تكاليف وفوائد عالية، إلا أن بعض التكيّفات المشتركة قد تحمل معها مظاهر اجتماعية وبيئية مختلفة؛ فقد تضمنت التكيّفات مع موجات الحر مثلًا طلبًا متزايدًا على المكيفات الهوائية التي تعتمد على الطاقة.

لا تعتبر القدرة على التكيّف متساوية عبر المجتمعات؛ فهناك أفراد ومجموعات لا يتمتعون بالقدرة الكافية للتكيّف مع التغير المناخي. على سبيل المثال، تحمل النساء في مجتمعات زراعة الكفاف أعباءً غير متوازنة.

إن القدرة على التكيف ديناميكية، وتتأثر بالموارد الاقتصادية والطبيعية والشبكات الاجتماعية والحقوق والمؤسسات .. على سبيل المثال، أظهرت الأبحاث في الكاريبي حول الاستعداد لمواجهة الأعاصير، أن التشريعات الملائمة شرطٌ مسبقٌ ضروري لتطبيق خطط التكيف للتغير المناخي في المستقبل.

التكيف (الأقلية) مع مسببات الإجهادات المتعددة في الهند :

لا تعتبر القدرة على التكيف موزعةً بشكل جيد في البلدان؛ ففي الهند مثلاً، يمثل كل من تغير المناخ والتحرر التجاري إطارَ الإنتاج الزراعي. فيستطيع بعض الفلاحين أن يتكيف مع تغير هذه الأوضاع بما في ذلك الظواهر الحفّية، كالجفاف والتغيرات السريعة في أسعار السلع، فيما البعض الآخر عاجز عن ذلك. وتقدّم عملية تحديد المناطق التي تشهد نتائج سلبية من جراء العمليتين خطوة أولى نحو تحديد الخيارات والعوائق، التي تقف في وجه التكيف مع الأحوال المتغيرة.

أمثلة عن الخيارات الحالية والمحتملة للتكيف تجاه التغير المناخي في القطاعات المعرضة .. من شأن إستراتيجيات التخطيط العامة أن تحسّن القدرة على التكيف طبيعياً.. من الأمثلة على هذه الإستراتيجيات: تحسين ممرات الحياة البرية، ومن بينها المنحدرات المرتفعة الواسعة في المناطق المحمية.

عنصر تغير المناخ	الصناعة	الصحة	الموارد المائية	الزراعة
الجفاف	1- إدخال التغير المناخي في برامج التنمية. 2- تحسين أنظمة توفير المياه.	1- تخزين الحبوب 2- توفير مياه شرب سليمة. 3- توفير الصرف الصحي. 4- التواصل مع الأسواق العالمية.	1- الحد من الإسراف في المياه. 2- المحافظة على رطوبة التربة، من خلال الغطاء العضوي الواق. 3- تحلية مياه البحر. 4- المحافظة على المياه الجوفية. 5- تعزيز ثقافة المحافظة على قطرة الماء.	1- تطوير المحاصيل التي تتحمل الجفاف. 2- الزراعة بدون تربة (الهيدروبونيك). 3- زراعة المحاصيل البينية. 4- المحافظة على بقايا المحاصيل. 5- إعادة النظر في نظم الرعي. 6- زيادة الخدمات المقدمة. 7- تخفيف الدين.
الفيضانات	1- تحسين البنية التحتية؛ للحماية من الفيضانات. 2- تغيير استخدام الأرض في مناطق الفيضانات. 3- فتح منافذ لسريان مياه الفيضانات. 4- وضع خرائط لمواقع الفيضانات والإنذار منها. 5- وضع برامج مساعدة للمجموعات	1- وضع أنظمة للإنذار. 2- التخطيط لمواجهة الكوارث والإغاثة. 3- أنظمه مراقبة دولية لحالات الطوارئ المرضية. 4- تعزيز المؤسسات العامة والأنظمة الصحية. 5- تدابير للحد من تأثيرات الحرارة المنخفضة.	1- تطبيق وتحسين طرق الحماية (التنبؤ-الإنذار المبكر). 2- تحديد المناطق المعرضة لهذه الكوارث، والعمل على تخفيفها؛ لمواجهتها.	1- العمل على صرف المياه. 2- تطوير المحاصيل البديلة. 3- تصحيح مواعيد الزراعة والحصاد وأنظمة الزراعة. 4- توسيع الخدمات.

عنصر تغير المناخ	الصناعة	الصحة	الموارد المائية	الزراعة
	المتضررة. 6- العمل على تحسين القدرة على التكيف أو الأقلية.			
العواصف (سرعة الرياح)	1- بنية تحتية أكثر مرونة. 2- الاستعدادات للحالات الطارئة، ومنها الإنذار المبكر. 3- إدارة المخاطر المالية في جميع المناطق.	1- أنظمة الإنذار المبكر. 2- التخطيط لمواجهة الكوارث. 3- الإغاثة الطارئة.	1- تصميم الدفاعات الساحلية، وتطبيقها لحماية مخزون المياه من التلوث.	1- تطوير المحاصيل المقاومة للرياح، مثل القانيليا.
موجات الحرارة	1- وضع برامج مساعدة للمجموعات الضعيفة. 2- تحسين القدرة على التكيف والتغير التكنولوجي.	1- تعزيز المؤسسات العامة والأنظمة الصحية. 2- أنظمة الإنذار من الحرارة (محلية ودولية). 3- تدابير للحد من الحرارة المرتفعة، من خلال تأهيل مساحات خضراء. 4- تكييف الملابس ومستويات الأنشطة. 5- زيادة شرب السوائل.	1- تعزيز ثقافة استخدام المياه. 2- إدارة الطلب على المياه، من خلال العدادات والتسعير.	1- تطوير المحاصيل المقاومة للحرارة والجفاف. 2- تغيير توقيت الزراعة والحصاد. 3- إدارة الحرائق، من خلال تغيير نظم الزراعة.

من الأمثلة على هذه الإستراتيجيات:

- أ- تحسين ممرات الحياة البرية، ومن بينها المنحدرات المرتفعة الواسعة في المناطق المحمية.
- ب. إذا كان التغير المناخي أسرع من المتوقع، لن تتمكن عدة بلدان نامية - ببساطة - من التعامل مع ظواهر مناخية متطرفة أكثر تكراراً أو قوة.
- ج. سيطر التغير المناخي في دورة حياة عدد من مشاريع البنى التحتية (السدود الساحلية، الجسور، المرافئ ... إلخ)، وقد يتطلب تدعيم البنى التحتية هذه - وفقاً لمعايير تصميم جديدة - عقوداً بكاملها .. وفي عدة حالات، قد لا يكون ممكناً تدعيمها.
- د. لا يمكن تطبيق تدابير التكيف في عدة مناطق عند مصبات الأنهار والدلتا؛ بسبب الحواجز الفيزيائية.

تحاول عمليات التخطيط الجديدة تخطي هذه الحواجز على المستوى المحلي والإقليمي والوطني في البلدان النامية والبلدان المتقدمة على حد سواء. على سبيل المثال، تطور البلدان الأقل نمواً خطط عمل وطنية للتكيف، ولقد وضعت بعض البلدان المتقدمة أطر سياسة التكيف.

تأثير التغير المناخي على الإنتاج الزراعي:

يتوقع العلماء أن تكون لتغير المناخ تأثيرات دراماتيكية على الإنتاج الزراعي في بعض مناطق العالم .. فمن أعراضه ازدياد حدوث موجات الجفاف واشتدادها، وارتفاع معدل درجات الحرارة، وازدياد الأمطار في بعض المناطق. وبما أن الزراعة تعتمد على المناخ إلى حد بعيد، فإن لهذه التغيرات تأثيرات كبيرة على المحاصيل. وعلى رغم اختلاف تقديرات الخسائر الزراعية، فهناك إجماع - واسع النطاق - على أن المحاصيل سوف تتأثر إلى حد ما، انهياراً أو تناقصاً. وستكون المناطق الحساسة في العالم هي الأكثر تضرراً بانخفاضات الإنتاج الغذائي؛ وسبب ذلك جزئياً أن مناطق مثل جنوب الصحراء الإفريقية وأجزاء كثيرة من آسيا، تواجه حالياً مناخاً أهدأ مما في الماضي، وتعاني - بشكل أكبر - من الجفاف والفيضانات. وهناك سبب مهم آخر لازدياد تأثير هذه المناطق بالمقارنة مع العالم المتقدم، هو الافتقار لقدرة التكيف مع تغير المناخ. وما لم يتم تطوير واعتماد إستراتيجيات تكيف فعالة، فسيؤدي هذا الانخفاض في الإنتاج الزراعي إلى انعدام الأمن الغذائي لملايين الناس. وقد قدر برنامج الغذاء العالمي أن عدد الأشخاص المعرضين للجوع، سوف يزداد بنسبة تراوح بين 10 و 20 ٪، بحلول سنة 2050؛ نتيجة تغير

المناخ. في مواجهة هذه الأخطار، يتم حالياً «هندسة» بذور تتحمل ضغوطاً مناخية محددة، كإستراتيجية للتكيف مع عواقب تغير المناخ على الزراعة وعلى الأمن الغذائي.

استغلال مناخى:

منذ آلاف السنين، تكيف المزارعون مع التغيرات المناخية من خلال عملية «اختيار البذور». على سبيل المثال، يتم حفظ بذور المحاصيل التى تحتاج إلى قليل من المياه، ويعاد زرعها لتنمو فى فترات الجفاف. لكن عملية الاختيار الطبيعى هذه بطيئة، وقد تستغرق البذور المناسبة سنوات وحتى عقوداً لكى تغلّ محاصيل كافية. لذلك استخدمت التكنولوجيا الحيوية الزراعية فى السنوات الأخيرة؛ لتطوير محاصيل تقاوم مبيدات الأعشاب ومبيدات الآفات. ويتم إدخال عنصر المقاومة باستعمال الهندسة الوراثية. وفى الوقت نفسه، عمدت الشركات ذاتها التى طورت محاصيل تتحمل مبيدات الأعشاب والآفات، إلى تطوير هذه المبيدات.

وإذ لاحت الأزمات المناخية والغذائية فى الأفق، حولت شركات التكنولوجيا الحيوية الزراعية تركيزها إلى ما يدعى بذوراً «جاهزة مناخياً» Climate-ready seeds .. وهذه بذورها معدلة وراثياً، يتم تطويرها لتكتسب قدرات مقاومة للجفاف وارتفاع درجات الحرارة وازدياد المتساقطات. وقد عمدت كبرى شركات البذور فى العالم - بما فيها مونسانتو وسينجنتا ودوبون بيونير وBASF وباير - إلى تركيز أبحاثها على تطوير بذور مقاومة للجفاف؛ نظراً إلى أن المياه من العوامل الرئيسة المقيدة للزراعة. ويتم تسويق فكرة البذور الجاهزة مناخياً، مثل الذرة التى تتحمل الجفاف، كوسيلة للتكيف مع تغير المناخ. كما يتم الترويج لاستعمال التكنولوجيا الحيوية والبذور الجاهزة مناخياً كإستراتيجية للحكومات وصانعى السياسة والمجتمع المدنى؛ للتكيف مع تغير المناخ، وكسر مخاوف الأمن الغذائى. لكن هناك أيضاً قدر كبير من الانتقاد لهذا الترويج؛ لذلك فإن السؤال هو: هل سيثبت أن التكنولوجيا الحيوية الزراعية المنتجة لبذور جاهزة مناخياً هى إستراتيجية ناجحة للتكيف مع تغير المناخ، أم أن الأزمات المناخية والغذائية تُستخدم كذريعة للشركات القوية كى تزيد أرباحها؟

تأثير التغير المناخي على القطاع الزراعي والقطاعات الأخرى:

1- الأراضي الزراعية:

حسب دراسات جرت في مصر، فإن ارتفاع مستوى سطح البحر سيؤدي إلى غرق 1% على الأقل من مساحة مصر؛ مما يعني فقدان 15% من أراضيها الخصبة المأهولة بالسكان، كما سيكون للتغير المناخي تأثير سلبي على المناطق الزراعية الهامشية؛ مما سيزيد من معدلات التصحر، كما يتوقع ضياع 12% من أفضل أراضي دلتا النيل الزراعية، مع ارتفاع مستوى سطح البحر 1 متر، بينما ترتفع النسبة إلى 25% مع ارتفاع 3 أمتار في مستوى البحر، و35% مع ارتفاع 5 أمتار. ويتوقع تغير خريطة التوزيع الجغرافي للمحاصيل الزراعية مع تقليل إمكانية زراعة المناطق الهامشية؛ بسبب ارتفاع درجات الحرارة، وبالنسبة ستنقص مساحات الرقعة الزراعية، وسيزيد الجفاف. وقدرت مساحة الدمار الحاصل في الغابات الأوربية بحوالى 650 ألف هكتار عام 2003؛ بسبب التغير المناخي.

2- إنتاجية المزروعات والثروة الحيوانية:

من المتوقع أن تؤثر التغيرات المناخية على إنتاجية الأرض الزراعية؛ فالزيادة المتوقعة في درجة الحرارة، وتغير نمطها الموسمي، سيؤدي إلى نقص الإنتاجية الزراعية لبعض المحاصيل وحيوانات المزرعة.. ففي مصر يتوقع أن تؤدي التغيرات المناخية إلى نقص إنتاجية القمح بمعدل 18% إذا ارتفعت الحرارة 4 درجات مئوية، وبمعدل 9% إذا ارتفعت الحرارة درجتان. أما الذرة الشامية فيتوقع أن تنخفض الإنتاجية بمعدل 19% بحلول عام 2050 مع ارتفاع الحرارة بمعدل 3,5 درجة، أما القطن فهو عكس المحاصيل الأخرى، ستزداد إنتاجيته بمعدل 17% مع ارتفاع درجتين، وبمعدل 31% مع ارتفاع 4 درجات، أما الأرز فيتوقع انخفاض إنتاجيته بمعدل 11%، وعباد الشمس ستخفض إنتاجيته 30%، والبندورة ستخفض إنتاجيتها 14% مع ارتفاع 1,5 درجة و51% إذا ارتفعت 3,5 درجة. أما قصب السكر فيتوقع انخفاض إنتاجيته 24,5%.

وتشير بعض الدراسات إلى أن الزراعة في العالم العربي معرضة - بدرجة كبيرة - للتغير المناخي مع خطر انخفاض إنتاج الغذاء بمعدل 50% إذا استمرت الممارسات الحالية، بما لهذا من آثار كارثية على الأمن الغذائي. وقدّر الانخفاض الحاصل في إنتاج الذرة بإيطاليا بأكثر من 35%، وفي فرنسا 30% للمحصول نفسه، و21% للمحاصيل الشتوية، و30% للمحاصيل العلفية لعام

2003. وكانت خسائر الاقتصاد في القطاع الزراعي على مستوى الاتحاد الأوروبي تقدر بحوالى 3 بليون يورو عام 2003.

3- الأمراض والآفات النباتية:

إن زيادة تركيز غاز CO₂ سيؤثر على الوظائف الفسيولوجية للآفات الحشرية؛ مما قد يؤدي لقصر دورة حياتها، وتزايد أعدادها بسرعة كبيرة. وخير مثال على ذلك آفة صانعة أنفاق البندورة (توتا أبسلوتا)، التي ظهرت كافة خلال العام الماضى والعام الحالى.

4- الصحة العامة للبشر:

تشير الدراسات أن التغير المناخى سيؤدى دوراً في تفشى الأمراض المعدية التى تحملها الناقلات، وسيزيد من تركيز المواد المثيرة للحساسية في الغلاف الجوى؛ مما سيزيد من الأمراض الرئوية، كما سيزيد من مرض الطفح الجلدى والحفاف، وإعتماد العين، وتعرض كبار السن للإجهاد بسبب الحرارة، وزيادة نسبة الأمراض المنقولة بالمياه مثل الكوليرا.

5- الاستهلاك المائى للنباتات:

إن التغير المناخى سيؤدى - حتماً - إلى زيادة التبخر، وبالتالي زيادة استهلاك المياه في كل المجالات، خاصة الزراعية. ومن المتوقع زيادة استهلاك القمح للماء بنسبة 2,5% إذا ارتفعت الحرارة بمعدل درجتين، أما القطن فسيزداد استهلاكه بمعدل 10% مع ارتفاع درجتين، والأرز سيزداد استهلاكه 16%، وعباد الشمس 6%، والذرة الشامية 8%، وقصب السكر 2,3%. وفي الأردن - وبسبب شح مصادر المياه أصلاً - فيتوقع أن تكون المصادر المائية عاجزة عن مواكبة الحاجة المتزايدة للمياه، وسيؤدى لانخفاض نصيب الفرد السنوى من المياه، وإلى تزايد تفاقم هذه المشكلة مع الزيادة المستمرة في الطلب؛ بسبب زيادة الاستهلاك المائى، وستتأثر الزراعات البعلية - خاصة القمح والشعير وقطاع المواشى - بسبب تراجع هطول الأمطار، وزيادة الاستهلاك المائى.

6- البحار والأنهار والمياه الجوفية والسطحية والكتل الجليدية:

أدى التغير المناخى في الأردن إلى جفاف مياه واحة الأزرق، وإلى تناقص مستوى مياه البحر الميت؛ بسبب التبخر الشديد وجفاف الروافد التى تغذيه، كما أدى إلى جفاف الكثير من الينابيع والجداول، وتدهور نوعية مياه الآبار الجوفية؛ بسبب الضخ الجائر، ونقص تغذية خزانات المياه الجوفية، وإلى التناقص المستمر في كميات مياه الرى السطحية العذبة المتاحة للزراعة،

وتدنى نوعيتها .. كما يتوقع جفاف أهواز العراق، وتناقص الأنهار الكبيرة؛ كالنيل ودجلة والفرات واليرموك.

أما عالمياً، فقد أدى ارتفاع حرارة الأرض إلى ذوبان الكتل الجليدية في الأقطاب، وارتفاع منسوب مياه البحر بمعدل 10 سم خلال القرن العشرين، ومن المتوقع ارتفاع منسوب مياه البحر إلى 59 سم بحلول عام 2100. وفي سوريا أدى التغير المناخي إلى جفاف نهر الخابور وينابيعه، وانخفاض مناسيب المياه الجوفية في الآبار؛ مما أدى إلى انحسار المساحات الزراعية، وتراجع الثروة الحيوانية.

7- التنوع الحيوى:

أدى ارتفاع الحرارة إلى موت الشعاب المرجانية وتناقص أعدادها، وكذلك اختفاء وانقراض عشرات الأنواع من الكائنات البحرية في خليج العقبة. وفي البرازيل اختفت أنواع كثيرة من النباتات والحيوانات في غابات الأمازون، كما أن زيادة نسبة الكربون المذاب في مياه المحيطات سيزيد من حموضة المياه، ويهدد النظم البيئية. ويتوقع الباحثون أن 20 - 30% من الأنواع في العالم العربي سوف ينقرض إذا ارتفع معدل الحرارة 1 درجة فقط. وفي اليمن يوجد العدد الأكبر من الأنواع المهددة بالانقراض؛ حيث تبلغ 159 نوعاً، بينما لدى الصومال 17 نوعاً مهدداً، ولدى الأردن ومصر والسعودية وغيرها مجتمعة أكثر من 80 نوعاً حيوانياً مهدداً، ومن ضمنها غابات الأرز في لبنان وسوريا.

المقترحات والتوصيات لمواجهة الآثار السلبية الناجمة عن التغيرات المناخية فى مجال

الزراعة:

1- عن طريق التكيف (الأقلمة)؛ لتخفيف الأثر السلبي، وزيادة وتحسين الأثر الإيجابى للظاهرة، ومن أمثلة ذلك:

القطن: حيث إن زراعته فى أنسب ميعاد لكل منطقة مناخية سيؤدى إلى زيادة إنتاجيته بمعدل 12 - 27%، كما أن زيادة المياه المضافة سيزيد الإنتاج 9%.

القمح والذرة الشامية: حيث إن زراعة الأصناف عالية الإنتاجية قد يزيد الإنتاج لأكثر من 60%، وزراعته فى أنسب ميعاد يمكن أن يزيد الإنتاج 2 - 4% فى حالة القمح، و7 - 11%.

أما في حالة الذرة وعباد الشمس والطماطم وقصب السكر: تبكير الزراعة غالباً سيزيد الإنتاج 25 - 34% للطماطم، و13 - 18% لعباد الشمس، و12% لقصب السكر.

وأهم إستراتيجيات التكيف المقترحة في هذا الشأن:

أ- استنباط أصناف جديدة تتحمل الحرارة العالية والملوحة والجفاف، وهي الظروف السائدة في ظل التغيرات المناخية، وذلك عن طريق الهندسة الوراثية.

ب- استنباط أصناف جديدة موسم نموها قصير؛ لتقليل الاحتياجات المائية اللازمة لها.

ج- تغيير مواعيد الزراعة، بما يلائم الظروف الجوية الجديدة، وكذلك زراعة الأصناف المناسبة في المناطق المناخية الملائمة لها؛ لزيادة العائد المحصولي من وحدة المياه لكل محصول.

د- تقليل مساحة المحاصيل المسرفة في الاستهلاك المائي، أو على الأقل عدم زيادة مساحة زراعتها، مثل الأرز وقصب السكر والموز والحمضيات.

هـ- زراعة محاصيل بديلة، تعطى الغرض نفسه، ويكون استهلاكها المائي وموسم نموها أقل، مثل بنجر السكر بدل قصب السكر.

و- الري في المواعيد المناسبة، وبالكمية المناسبة في كل رية؛ حفاظًا على كل قطرة ماء.

2- إنشاء برنامج وطني لبحوث التغيرات المناخية، والحد من أثارها على الزراعة، ويكون من أهدافه:

أ- زيادة قدرة القطاع الزراعي على التكيف لمواجهة التغيرات المناخية، مع التركيز على المناطق الزراعية الأكثر هشاشة.

ب- تقدير التأثير الكمي للتغيرات المناخية المتوقعة على إنتاجية المحاصيل والثروة الحيوانية والاحتياجات المائية الزراعية والآفات والأمراض النباتية والحيوانية.

ج- العمل على الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، الناتجة عن زراعة المحاصيل المختلفة، وذلك عن طريق الممارسات والإدارة الزراعية السليمة لمختلف المحاصيل الباعثة للغازات.

د- توعية المزارعين، وتدريبهم على كيفية زراعة المحاصيل الزراعية المختلفة تحت ظروف المناخ الحالية والمتوقعة، عن طريق الإدارة المزرعية السليمة، من حيث مواعيد الزراعة المناسبة والأصناف والعمليات الزراعية؛ من صرف وري وتسميد ومكافحة.

تقرير وزارة البيئة المصرية عن تأثير التغير المناخي على مصر:

أقرت وزارة البيئة المصرية أن تداعيات أزمة التغير المناخي سيكون لها آثار سلبية عديدة على مصر، وأشارت نتائج الدراسة التي أجرتها الوزارة إلى تكبد مدن دلتا النيل والساحل الشمالي لخسائر، تتمثل في تهجير أكثر من 2 مليون شخص يعملون بالزراعة والصيد البحري، هذا بالإضافة إلى التجارة والصناعة، وضياع 214 ألف فرصة عمل، تقدر بأكثر من 35 مليار دولار من قيمة الأرض والممتلكات.

وكشفت الوزارة في دراستها عن تأثر قطاع الزراعة بهذه الظاهرة؛ حيث من المتوقع حدوث نقص في إنتاجية المحاصيل الزراعية، وتأثيرات سلبية على الزراعة؛ نتيجة تغير معدلات وأوقات موجات الحرارة.. هذا بالإضافة إلى زيادة الاحتياج إلى الماء، وتزايد معدلات تآكل التربة؛ نتيجة ارتفاع درجات الحرارة، وارتفاع معدلات البخر، حيث تستهلك الزراعة حوالى 85% من إجمالى الموارد السنوية للمياه بمصر، علاوة على ذلك، فإن ممارسة سبل الزراعة غير المستدامة وإدارة الري غير الملائمة، سوف تؤثر على مصادر المياه في مصر، هذا بالإضافة إلى تغير خريطة التوزيع الجغرافي للمحاصيل الزراعية، وتأثر الزراعات الهامشية، وزيادة معدلات التصحر.

وقالت الوزارة إن هذه الظاهرة سوف تؤدي إلى ارتفاع منسوب مياه البحرين الأحمر والمتوسط، وسوف يكون لذلك تداعيات سلبية على المشروعات السياحية، والتي تزيد على 600 منتجع سياحي وفندق عالمي.

كما ستأثر تلك المشروعات والاستثمارات في ظل ارتفاع درجة حرارة المياه، خاصة بالبحر الأحمر؛ مما سيؤثر على الشعاب المرجانية، وهروب الكائنات البحرية؛ مما يصعب من عمليات الصيد، بالإضافة إلى أن نقص الشواطئ الصالحة للارتياح، سوف يؤثر سلباً على الخدمات السياحية؛ مما يؤدي إلى سرعة تدهورها، وبالتالي انخفاض معدلات السياحة، وزيادة معدلات البطالة، ولفتت الدراسة إلى إمكانية غرق بعض المناطق المنخفضة في شمال الدلتا، وبعض المناطق الساحلية الأخرى، إضافة إلى زيادة معدلات نحر الشواطئ، وتغلغل المياه المالحة في التربة، وتداخل مياه البحر مع المياه الجوفية، ونقص الإنتاجية الزراعية.

وقد أظهر مسح نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الاستشعار عن بعد، تأثير ساحل دلتا النيل ومدن الساحل الشمالى لمصر على المدى البعيد؛ نتيجة ارتفاع مستوى سطح البحر.. هذا إلى جانب تأثير الإنتاج السمكى؛ نتيجة تغير الأنظمة الإيكولوجية فى المناطق الساحلية، وارتفاع حرارة مياه البحار.

* * *