



تقرير خاص من الهيئة الحكومية  
الدولية المعنية بتغير المناخ  
التأثيرات الإقليمية لتغير المناخ:  
تقييم مدى سرعة التأثير

ملخص لواقعي السياسات





# الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ



ملخص لواضعي السياسات

## التأثيرات الإقليمية لتغير المناخ:

تقييم مدى سرعة التأثير

حرره

ريتشارد هـ. موس  
مختبر باتل الوطني لشمال  
غرب المحيط الهادىء

ماروفو ك. زينيويرا  
مرفق زمبابوي للأرصاد الجوية

روبرت ت. واطسون  
البنك الدولي

دافيد ج. دوكن  
مدير المشروع

تقرير خاص من الفريق العامل الثاني التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

تشرين الثاني/نوفمبر ١٩٩٧

© حقوق الطبع محفوظة للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، ١٩٩٧

ISBN : 92-63-50-2

# المحتويات

v	.....	تصدير
vii	.....	تمهيد
١	.....	١- نطاق التقييم
١	.....	٢- طبيعة القضية
١	.....	٣- نهج التقييم
٢	.....	٤- عرض مجمل لمدى سرعة التأثير على الصعيد الإقليمي بتغير المناخ العالمي
٢	.....	١-٤ النظم الإيكولوجية
٣	.....	٢-٤ الهيدرولوجيا وموارد المياه
٣	.....	٣-٤ إنتاج الأغذية والألياف
٤	.....	٤-٤ النظم الساحلية
٥	.....	٥-٤ صحة الإنسان
٥	.....	٥- التكيف التحسيني في سياق السياسات والظروف السائدة
٦	.....	٦- مدى سرعة التأثير على الصعيد الإقليمي بتغير المناخ العالمي
٦	.....	١-٦ أفريقيا
٧	.....	٢-٦ المنطقتان القطبيتان : المنطقة القطبية الشمالية والمنطقة القطبية الجنوبية (أنتاركتيكا)
٨	.....	٣-٦ منطقة آسيا الغربية القاحلة (الشرق الأوسط والأجزاء القاحلة في آسيا)
٩	.....	٤-٦ أستراليا
١٠	.....	٥-٦ أوروبا
١١	.....	٦-٦ أمريكا اللاتينية
١٢	.....	٧-٦ أمريكا الشمالية
١٣	.....	٨-٦ الدول الجزرية الصغيرة
١٤	.....	٩-٦ منطقة آسيا المعتدلة
١٥	.....	١٠-٦ منطقة آسيا المدارية
١٦	.....	٧- الاحتياجات البحثية
١٦	.....	الكتاب/المشاركون



وكما هو معتاد في الهيئة اعتمد النجاح في إعداد هذا التقرير على حماس وتعاون العديد من العلماء وغيرهم من الخبراء من جميع أرجاء العالم. وقد كرس هؤلاء الأشخاص وقتهم بسخاء كثيراً ما تجاوز متطلبات واجبه المعقولة. ونحن نشيد بوفائهم بتعهداتهم تجاه عملية الهيئة ونعرب عن إعجابنا بهذا الوفاء وامتناننا له. ومن دواعي سرورنا أن ننوه بالجهود المتواصلة التي تبذلها الهيئة لضمان مشاركة العلماء وغيرهم من الخبراء من البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية. وفي ظل التركيز الإقليمي لهذا التقرير كانت مشاركتهم ذات أهمية خاصة لإنجازه بنجاح. ونعرب أيضاً عن امتناننا للحكومات الكثيرة، بما فيها الحكومات الموجودة في المناطق النامية والمناطق التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية، التي قدمت دعماً لأعمال هؤلاء العلماء والخبراء.

ونغتتم هذه الفرصة لنعرب عن امتناننا للسيدات والسادة المذكورين فيما يلي لما كرسوه من جهود كانت ثمرتها صدور تقرير آخر للهيئة:

- الأستاذ الدكتور ب. بولين، رئيس الهيئة؛
- الرئيس المشارك للفريق العامل الثاني، الدكتور روبرت ت. واطسون (الولايات المتحدة الأمريكية) والدكتور م. ك. زينيورا (زمبابوي)؛
- نواب رئيس الفريق العامل، الدكتور م. بينيستون (سويسرا)، والدكتور أ. كانزياني (الأرجنتين)، والدكتور ج. فريغ (تونس)، والسيدة المهندسة م. بردومو (فرنزويلا)، والدكتور س. ك. شارما (الهند)، والسيدة تسوكاموتو (اليابان)، والأستاذ ب. فلينغا (هولندا)؛
- الدكتور ر. ه. موس، رئيس وحدة الدعم الفني (TSU) بالفريق العامل الثاني، والسيد د. ج. دوكن، مدير المشروع، وأعضاء وحدة الدعم الفني الآخرون، بمن فيهم السيدة س. ماك كراكن والسيدة ل. فان واي ماكغروري والسيدة ف. أورموند؛
- الدكتور ن. ساندرامان، أمين الهيئة والعاملون معه، بمن فيهم السيدة ر. بوجوا والسيدة ش. إتوري والسيدة س. تانيكي.

الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) هيئة أنشأتها المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) بالاشتراك مع برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) في عام ١٩٨٨ من أجل تقييم الكتابات العلمية والفنية بشأن تغير المناخ، والتأثيرات المحتملة للتغيرات في المناخ، وخيارات التكيف مع تغير المناخ وتخفيف حدته. وأصدرت الهيئة (IPCC) منذ إنشائها سلسلة من تقارير التقييم والتقارير الخاصة والوثائق الفنية والدراسات المنهجية وغيرها من النواتج التي أصبحت مراجع قياسية يستخدمها على نطاق واسع واضعو السياسات والعلميون وغيرهم من الخبراء.

وهذا التقرير الخاص، الذي أعده الفريق العامل الثاني التابع للهيئة، يستند إلى مساهمة الفريق العامل في تقرير التقييم الثاني (SAR) ويضم المعلومات الأحداث التي توافرت منذ أواسط عام ١٩٩٥. وقد أعد التقرير تلبية لطلب الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية (SBSTA) التابعة لمؤتمر الأطراف (COP) في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ (UNFCCC). وهو يتناول مسألة هامة أثارها مؤتمر الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ هي مدى سرعة تأثر الأحوال البشرية والبيئة الطبيعية بالتأثيرات المحتملة لتغير المناخ. ويضع هذا التقرير أساساً عاماً للمعلومات المتعلقة بالتكاليف والفوائد المحتملة لتغير المناخ، بما في ذلك تقييم أوجه عدم اليقين بغية مساعدة مؤتمر الأطراف في تحديد ما يمكن تبريره من خيارات التكيف والتخفيف. ويتألف التقرير من تقييمات لسرعة التأثير في عشر مناطق تشكل كامل مساحة سطح اليابسة والمياه الساحلية المجاورة في الكرة الأرضية: أفريقيا، ومنطقة آسيا الغربية القاحلة (بما فيها الشرق الأوسط)، وأستراليا، وأوروبا، وأمريكا اللاتينية، وأمريكا الشمالية، والمنطقتان القطبيتان (المنطقة القطبية الشمالية والمنطقة القطبية الجنوبية)، والدول الجزرية الصغيرة، ومنطقة آسيا المعتدلة، ومنطقة آسيا المدارية. ويتضمن التقرير أيضاً عدة مرفقات توفر معلومات عن الرصدات المناخية، والتقديرية المناخية، وتقديرات توزيع النباتات، والاتجاهات الاجتماعية الاقتصادية.

السيدة إ. دودزويل

المدير التنفيذي  
برنامج الأمم المتحدة للبيئة

غ. أ. ب. أوباسي

الأمين العام  
المنظمة العالمية للأرصاد الجوية





الثاني فإنه يقدم معلومات أكثر من المعلومات المقدمة في تقرير التقييم الثاني فيما يتعلق بإمكانية تكيف أنشطة النظم والبنى الأساسية مع تغير المناخ. بيد أن الفصول تشير إلى أنه يلزم إجراء قدر أكبر كثيراً من بحوث وتحليلات خيارات التكيف وعمليات التأقلم لكي يتسنى للقطاع الخاص والهيئات الحكومية زيادة قدرة القطاعات الحساسة للمناخ على التكيف مع التقلبية المناخية الحالية، والحد من الأضرار الناجمة عن التغيرات الطويلة الأجل المحتملة في المناخ أو الاستفادة من هذه التغيرات.

والتقرير أيضاً خطوة أولى في بحث الكيفية التي يمكن بها أن تتفاعل التغيرات المتوقعة في المناخ مع التغيرات البيئية الأخرى (مثل الخسائر في التنوع الأحيائي، وتدهور الأراضي، واستنفاد أوزون الستراتوسفير، وتدهور موارد المياه) والاتجاهات الاجتماعية (مثل النمو السكاني، والتنمية الاقتصادية، والتقدم التكنولوجي). ويشير التقييم إلى أن الضرورة تقتضي إجراء بحوث إضافية بخصوص الترابطات فيما بين القضايا البيئية.

ويوفر هذا التقرير أساساً لتقييم التأثيرات في تقرير التقييم الثالث (TAR) الذي من المتوقع إنجازه في أواخر عام ٢٠٠٠. وستمثل خطوة مبكرة مهمة في عملية إعداد تقرير التقييم الثالث (TAR) للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ في استعراض وتنقيح النهج - والمجموعات الإقليمية - المستخدم في هذا التقييم. وبذلك سيكون التقدم في القدرة على تقدير التغيرات المناخية والبيئية على نطاقات أدق اعتباراً مهماً. ويوفر التقرير أساساً لتقرير التقييم الثالث فيما يتعلق بجانب مهم آخر إذ إنه يمثل خطوة كبيرة أخرى على طريق زيادة مستوى مشاركة العلميين والخبراء الفنيين من البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية. وتظل الهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ على التزامها بتعميق هذا الإنجاز، ولن تفتقر جهودها الرامية إلى تحديد خبراء من هذه المناطق وتأمين مشاركتهم في التقييمات المستقبلية.

شكر وتقدير

نود أن نعرب عن تقديرنا لإسهامات العديد من الأشخاص والمنظمات في إنجاز هذا التقرير بنجاح. ونعرب عن امتناننا، في المقام الأول، للجهود الطوعية التي بذلها أعضاء الدوائر العلمية والفنية الذين أعدوا فصول ومرفقات هذا التقرير واستعرضوها استعراض النظراء. وقد عمل هؤلاء الأشخاص بصفات عديدة - بما في ذلك العمل ككتاب رئيسيين، منسقين، وكتاب رئيسيين، ومشاركين/مستعرضين، ومنسقين إقليميين، ومشاركين قطاعيين (كتاب تقرير التقييم الثاني الذين استخلصوا المعلومات الإقليمية من فصولهم القطاعية المنحى كقاط انطلاق لإجراء التقييمات الإقليمية). كما أننا نعرب عن امتناننا البالغ للمساعدة التي قدمتها الحكومات إلى عدد من هؤلاء الكتاب الرئيسيين.

أصدرت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) سلسلة من تقارير التقييم والتقارير الخاصة والوثائق الفنية والدراسات المنهجية. وللهيئة، بوصفها هيئة حكومية دولية، إجراءات تنظم إعداد كل نوع من هذه الإصدارات. وهذا التقرير الخاص عن التأثيرات الإقليمية لتغير المناخ طلبت، في بادئ الأمر، الهيئة الفرعية للمشورة العلمية والتكنولوجية (SBSTA) التابعة لمؤتمر الأطراف (COP) في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ (UNFCCC) إعداده في شكل وثيقة فنية؛ الأمر الذي يقيد الكتاب بالاختصار على استخدام المواد الموجودة بالفعل في تقارير التقييم والتقارير الخاصة الصادرة عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. وأثناء صياغة الوثيقة رأى الكتاب أن من شأن إدراج الكتابات الجديدة التي أصبحت متاحة منذ إنجاز تقرير التقييم الثاني (SAR) الصادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، بما فيها الأعمال التي تمت برعاية عدة «برامج دراسات قطرية»، أن يجعل الوثيقة أكثر اكتمالاً وحدائثاً وأوسع تمثيلاً لاتجاهات ودرجات سرعة التأثير السائدة في المناطق. وحيث أن إدراج هذه المواد في التقرير لا يتوافق مع إجراءات الهيئة (IPCC) بخصوص الوثائق الفنية قررت الهيئة، في دورتها الثانية عشرة (مكسيكو سيتي، ١١ - ١٣ أيلول/سبتمبر ١٩٩٦)، أن تعيد كتابة الوثيقة الفنية في شكل تقرير خاص.

ويتناول هذا التقرير الخاص بالبحث العواقب المحتملة للتغيرات في المناخ فيما يتعلق بعشر مناطق قارية أو شبه قارية النطاق. وبسبب أوجه عدم اليقين التي تكتنف الإسقاطات الإقليمية لتغير المناخ يتبع التقرير بالضرورة نهج تقييم حساسية ومدى سرعة تأثير كل منطقة على حدة بدلاً من محاولة تقديم إسقاطات كمية لتأثيرات تغير المناخ. ومثلما ورد في تقرير التقييم الثاني فإن «سرعة التأثير» هي مدى ما قد يلحقه تغير المناخ من تلف أو ضرر بنظام ما. وهي دالة لكل من الحساسية لتغير المناخ والقدرة على التكيف مع الأحوال الجديدة.

ويؤكد هذا التقييم الاستنتاجات الواردة في تقرير التقييم الثاني ويرزما ينطوي عليه تغير المناخ من إمكانية إحداث تغيير في قدرة النظم الفيزيائية والأحيائية للأرض (اليابسة والغلاف الجوي والمحيطات) على توفير السلع والخدمات الضرورية للتنمية الاقتصادية المستدامة.

ويمثل التقرير خطوة هامة في تطور عملية تقييم التأثيرات التي تجريها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ. وقد تناولت التقييمات السابقة للتأثيرات بالبحث الآثار المحتملة لتغير المناخ على النطاق العالمي في المقام الأول. أما هذا التقرير فيتناول بتحليل التأثيرات على النطاق القاري أو شبه القاري الأكثر أهمية من الناحية العملية بالنسبة لمتخذي القرارات. ويكشف هذا النهج الإقليمي عن تفاوت واسع النطاق في مدى سرعة تأثر مختلف السكان والنظم البيئية. وهذا التفاوت ناجم عن الاختلافات في عوامل من بينها الأحوال البيئية المحلية، والأحوال الاقتصادية والاجتماعية والسياسية، ودرجات الاعتماد على الموارد الحساسة للمناخ. ونظراً لأن نطاق تحليل هذا التقرير أصغر من نطاق تحليل تقرير التقييم

ورون بينيوف، وكارول كرتيس، وبول ديسانكر، وروبرت ديكسون وزملاؤه في برنامج الولايات المتحدة للدراسات القطرية، ورولاندر فكس، وكريستي غوديل، ومايك هولم، وجنيفر جنكينز، وريتشارد كلاين، و س. ك. ماجومدار، وسكوت أولينغر، وإريك رودنبرغ، وروبرت شولز، وجويل سميث، ورجينا تانون، ودافيد ثوبولد، وحسن فيرجي.

برت بولين

روبرت واطسون

ماروفو زينيويرا

ناراسيمهان ساندرارامان

ريتشارد موس

وما كان لجميع هذه الإسهامات أن تحقق أي شيء من غير الجهود الدؤوبة والودية التي بذلها دافيد جون دوكن، مدير المشروع، الذي اضطلع بأدوار ومسؤوليات عديدة في إعداد هذا التقرير لا يتسع المجال لذكرها، والذي لولاه ما كان لهذا التقرير أن يعد بهذه الكفاءة الرفيعة المستوى وفي هذا التوقيت المناسب. كما قدم أعضاء آخرون في وحدة الدعم الفني بالفريق العامل الثاني مساعدات كبيرة في إعداد التقرير، ومن بينهم ساندي ماك كراكن ولاورا فان واي ماكغروري وفلو أورموند. وقدم العاملون في أمانة الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، بمن فيهم رودى بوجوا وشانتال إتوري وسيسيليا تانيكي، دعماً جوهرياً ومشورة مفيدة.

وقد ساهم آخرون في إعداد التقرير بالاضطلاع بأدوار تحليلية وتنظيمية، ونود أن نعرب لهم عن شكرنا، وهم تيريري أيتي، وإزابيل ألغري،

# التأثيرات الإقليمية لتغير المناخ: تقييم مدى سرعة التأثير

## ١- نطاق التقييم

الواسعة النطاق والطويلة الأجل مع التقليدية الطبيعية على نطاقات زمنية تتراوح بين أيام وعقود [مثل ظاهرة النينو/التذبذب الجنوبي (ENSO)]؛ ومن ثم ستؤثر في الرفاه الاجتماعي والاقتصادي. والتأثيرات المناخية المحلية الممكنة الحدوث بسبب ظواهر غير متوقعة، مثل التغير المستحث بتغير المناخ في نمط تدفق التيارات المائية البحرية، مثل تيار الخليج، لم توضع في الاعتبار هنا لأن هذه التغيرات لا يمكن التنبؤ بها على نحو موثوق به في الوقت الحاضر.

وتبين الدراسات أن صحة الإنسان والنظم الإيكولوجية والقطاعات الاجتماعية الاقتصادية (مثل الهيدرولوجيا وموارد المياه، وإنتاج الأغذية والألياف، والنظم الساحلية، والمستوطنات البشرية)، وهي كلها أمور جوهرية للتنمية المستدامة، حساسة للتغيرات في المناخ - بما في ذلك حجم تغير المناخ ومعدله - وللتغيرات في التقليدية المناخية. وفي حين أن من المحتمل أن تعاني مناطق كثيرة من آثار تغير المناخ الضارة - التي قد لا يمكن التخلص من بعضها - فمن المحتمل أن تكون بعض آثار تغير المناخ مفيدة. ويمثل تغير المناخ إجهاداً إضافياً هاماً للنظم التي تعاني فعلاً من الطلبات المتزايدة على الموارد والممارسات الإدارية غير المستدامة والتلوث، وهي أمور قد تكون إجهاداتها في كثير من الحالات مساوية للإجهادات التي يحدثها تغير المناخ أو أكبر منها بكثير. وستفاعل هذه الإجهادات بطرق مختلفة عبر الأقاليم ولكن يمكن توقع أن تؤدي إلى الحد من قدرة بعض النظم البيئية على أن توفر، على أساس مستدام، السلع والخدمات الرئيسية اللازمة للتنمية الاقتصادية والاجتماعية الناجحة، بما في ذلك الأغذية الكافية والهواء والماء النقيان والطاقة والمأوى الآمن وانخفاض مستويات الإصابة بالأمراض وتوافر فرص العمل. كما أن تغير المناخ سيحدث في سياق التنمية الاقتصادية التي قد تجعل بعض المجموعات أو البلدان أقل تأثراً بتغير المناخ وذلك، على سبيل المثال، عن طريق زيادة الموارد المتاحة للتكيف؛ أما المجموعات والبلدان التي تعاني من انخفاض معدلات النمو والزيادات السريعة في عدد السكان والتدهور الإيكولوجي فقد تصبح أشد تأثراً على نحو متزايد بالتغيرات المحتملة.

## ٢- طبيعة القضية

تزيد الأنشطة البشرية (وفي المقام الأول إحراق الوقود الأحفوري والتغيرات في استخدام الأراضي وغطاء التربة) من تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي - التي تغير الموازين الإشعاعية وتفضي إلى احترار الغلاف الجوي - كما تزيد في بعض المناطق من تركيزات الأهباء الجوية (الأيروسولات) التي لها تأثير عكسي في الموازين الإشعاعية وتفضي إلى تبريد الغلاف الجوي. ومن الممكن الآن - في بعض المواقع في نصف الكرة الأرضية الشمالي بصفة رئيسية - أن تكون الآثار التبريدية للأهباء الجوية كبيرة بما يكفي لأكثر من معادلة الاحترار الناجم عن غازات الدفيئة. ولما كانت الأهباء الجوية لا تبقى في الغلاف الجوي لفترات طويلة، وبما أنه لا يتوقع حدوث زيادة كبيرة في الانبعاثات العالمية لسلائفها، فلن تعادل الأهباء الجوية الأثار العالمية الطويلة الأجل لغازات الدفيئة التي هي معمرة. ويمكن أن تكون للأهباء الجوية عواقب هامة فيما يتعلق بأنماط تغير المناخ القارية النطاق.

ومن المقدر أن تؤدي هذه التغيرات في غازات الدفيئة والأهباء الجوية معاً إلى حدوث تغيرات إقليمية وعالمية في الحرارة والتهطال وغيرهما من التغيرات المناخية - مما يفضي إلى حدوث تغيرات عالمية في رطوبة التربة، وارتفاع في المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر، واحتمالات زيادة حدوث حالات ارتفاع الحرارة المتطرفة والفيضانات والجفاف الوخيمة في بعض الأماكن. وعلى أساس مجموعة حساسيات المناخ للتغيرات في تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، ١٩٩٦، الفريق العامل الأول) والتغيرات المعقولة في انبعاثات غازات الدفيئة والأهباء الجوية (سيناريوهات الهيئة (أ - و) لعام ١٩٩٢، وهي سيناريوهات تفترض عدم وجود سياسات مناخية) تقدر النماذج المناخية أنه ستحدث زيادة في المتوسط العالمي السنوي لدرجة الحرارة السطحية مقدارها ١-٣°س بحلول عام ٢١٠٠، وارتفاع في المتوسط العالمي لمستوى سطح البحر مقدارها ١٥-٩٥ سنتيمتراً، وتغيرات في الأنماط المكانية والزمانية للتهطال. وسيكون المعدل المتوسط للاحتراق أكبر على الأرجح من أي معدل متوسط شهدته السنوات العشرة آلاف الماضية، على الرغم من أن المعدل السنوي - العقدي الفعلي سيتضمن تقليبة طبيعية كبيرة، ومن الممكن أن تختلف التغيرات الإقليمية اختلافاً كبيراً عن القيمة المتوسطة على النطاق العالمي. وستفاعل هذه التغيرات البشرية المنشأ

## ٣- نهج التقييم

يقيم هذا التقرير مدى سرعة تأثير النظم الطبيعية والاجتماعية للمناطق الرئيسية في العالم بتغير المناخ. وتُعرّف سرعة التأثير بأنها مدى تعرض نظام طبيعي أو اجتماعي للإصابة بضرر من جراء تغير المناخ. وسرعة التأثير دالة لحساسية نظام ما للتغيرات في المناخ (مدى استجابة نظام ما لتغير معين في المناخ، بما في ذلك الآثار المفيدة والآثار الضارة) وللقدررة على تكيف النظام مع التغيرات في المناخ (مدى قدرة التعديلات في الممارسات أو العمليات أو الهياكل على تقليل أو معادلة احتمال الضرر أو الاستفادة من الفرص الناشئة بسبب تغير معين في المناخ. وفي هذا الإطار يكون النظام الشديد التأثير هو نظام شديد الحساسية البسيطة في المناخ، حيث تتضمن الحساسية إمكانية الإصابة بآثار ضارة كبيرة، ونظام قدرته على التكيف مقيدة.

ونظراً لأن الدراسات المتاحة لم تستخدم مجموعة مشتركة من السيناريوهات والمناهج المناخية، وبسبب أوجه عدم اليقين فيما يتعلق بحساسية النظم الطبيعية والاجتماعية وقدرتها على التكيف، فإن تقييم مدى سرعة التأثير على الصعيد الإقليمي هو بالضرورة تقييم نوعي. بيد

## المادة ٢ من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ (UNFCCC): الهدف

الهدف النهائي لهذه الاتفاقية، ولأي صكوك قانونية متعلقة بها قد يعتمدها مؤتمر الأطراف، هو التوصل، وفقاً لأحكام الاتفاقية ذات الصلة، إلى تثبيت تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي عند مستوى يحول دون تدخل خطير من جانب الإنسان في النظام المناخي. وينبغي بلوغ هذا المستوى في إطار فترة زمنية كافية تتيح للنظم الإيكولوجية أن تتكيف بصورة طبيعية مع تغير المناخ، وتضمن عدم تعرض إنتاج الأغذية للخطر، وتسمح بالمضي قدماً في التنمية الاقتصادية على نحو مستدام.

### ٤ - ١ النظم الإيكولوجية

النظم الإيكولوجية ذات أهمية أساسية للوظيفة البيئية والاستدامة، وهي توفر الكثير من السلع والخدمات البالغة الأهمية للأفراد والمجتمعات. وتتضمن هذه السلع والخدمات: (١) توفير الأغذية والألياف والعلف والمأوى والأدوية والطاقة؛ (٢) معالجة وتخزين الكربون والمغذيات؛ (٣) امتصاص النفايات؛ (٤) تنقية المياه وتنظيم صرف المياه وتخفيف حدة الفيضانات؛ (٥) بناء التربة والحد من تدهور التربة؛ (٦) توفير فرص الاستجمام والسياحة؛ (٧) استيعاب احتياطي الأرض الكلي من تنوع العوامل الوراثية (الجينات) والأنواع الأحيائية. وفضلاً عن هذا فإن النظم الإيكولوجية ذات قيم ثقافية ودينية وجمالية وجوهرية. وتتطوي التغيرات في المناخ على إمكانية التأثير في الموقع الجغرافي للنظم الإيكولوجية، وفي خليط الأنواع التي تحتوي عليها، وفي قدرتها على توفير المجموعة الكبيرة من الفوائد التي تعول عليها المجتمعات في استمرار وجودها. والنظم الإيكولوجية دينامية في جوهرها ودائمة التأثير بتقلية المناخ. ومن المتوقع أن يحدث التأثير الرئيسي لتغير المناخ البشري المنشأ في النظم الإيكولوجية من خلال معدل ومقدار التغير في المتوسطات والنهائيات المناخية - من المتوقع حدوث تغير المناخ بمعدل سريع بالنسبة إلى السرعة التي يمكن بها للنظم الإيكولوجية التكيف وإعادة الاستقرار - ومن خلال التأثيرات المباشرة لزيادة تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، التي قد تزيد إنتاجية وكفاءة استخدام المياه في بعض الأنواع النباتية. وتتضمن التأثيرات الثانوية لتغير المناخ حدوث تغيرات في خصائص التربة واضطراب في النظم (مثل نشوب الحرائق وانتشار الأوبئة والأمراض) مما سيحقق تمييز بعض الأنواع عن غيرها ومن ثم يغير تركيب النظم الإيكولوجية من حيث الأنواع الأحيائية.

واستناداً إلى عمليات محاكاة توزع النباتات بالماذج، التي تستخدم سيناريوهات مناخية قائمة على نموذج الدوران العام، يمكن توقع حدوث انتقالات واسعة النطاق للحدود النباتية إلى خطوط العرض الأعلى والمرتفعات العليا. ومن المحتمل أن يتغير خليط الأنواع في فئة نباتية معينة. وفي إطار السيناريوهات المناخية المحدثة للتوازن والقائمة على نموذج الدوران العام تظهر في مناطق شاسعة حالات تناقص في النباتات بفعل الجفاف حتى مع إدراج التأثيرات المباشرة للتخصيب بثاني أكسيد الكربون. وبالمقارنة بذلك، في إطار السيناريوهات المناخية العابرة - التي تزيد فيها الغازات النزرة زيادة بطيئة لسنوات - فإن التأثيرات الكاملة للتغيرات في الحرارة والتهطل تؤدي إلى تخلف تأثيرات تغير في تركيب

أن التقرير يوفر معلومات هائلة وضرورية عما هو معروف حالياً عن مدى سرعة التآثر بتغير المناخ.

وفي عدد من الحالات يورد التقرير تقديرات كمية لتأثيرات تغير المناخ. وتعتمد هذه التقديرات على الافتراضات المحددة المستخدمة بخصوص التغيرات في المناخ في المستقبل، وعلى المناهج والنماذج الخاصة المطبقة في التحليلات. ومن المهم لتفسير هذه التقديرات أن يوضع في الحسبان أن أوجه عدم اليقين مستمرة فيما يتعلق بطابع وحجم ومعدلات تغير المناخ في المستقبل. وأوجه عدم اليقين هذه تفرض قيوداً على قدرة العلماء على تقدير تأثيرات تغير المناخ، وخاصة على النطاق الإقليمي والطاقات الأصغر.

وأوجه عدم اليقين بخصوص الكيفية التي سيتغير بها المناخ من أسباب اتباع هذا التقرير لنهج تقييم مدى سرعة التآثر بدلاً من إجراء تقييم كمي لتأثيرات تغير المناخ المتوقعة. وأفضل تفسير للتقديرات هو اعتبارها تقديرات توضيحية للطابع المحتمل والحجم التقريبي للتأثيرات التي قد تنجم عن سيناريوهات معينة لتغير المناخ. وهي تستخدم كمؤشرات للحساسية ومدى سرعة التآثر الممكنة. وغالباً ما تستند التقديرات إلى التغيرات في المناخ المحدث للتوازن والتي افترض بالمحاكاة أنها تنجم عن تضاعف مكافئ لثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. ووجرت العادة على ألا تشمل عمليات المحاكاة تأثيرات الأهباء الجوية. وغالباً ما تتراوح الزيادة في المتوسط العالمي لدرجات الحرارة طبقاً لهذه السيناريوهات بين ٢°س و ٥°س. ولتوفير سياق زمني لهذه السيناريوهات يتراوح المتوسط العالمي المتوقع للاحتراق بحلول عام ٢١٠٠ بين ١°س و ٣°س ويكون مصحوباً بارتفاع في متوسط مستوى سطح البحر مقداره ١٥-٩٥ سنتيمتراً طبقاً لتقرير التقييم الثاني للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC). وتستخدم نتائج نموذج الدوران العام (GCM) في هذا التحليل بغية تبرير مقدار التغيرات المستخدم في تحليلات الحساسية. وهي ليست تنبؤات بأن المناخ سيتغير بمقادير محددة في بلدان أو مناطق معينة. ويتفاوت حجم الكتابات المتاحة للتقييم كما وكيفاً فيما بين الأقاليم.

### ٤ - عرض مجمل مدى سرعة التآثر على الصعيد الإقليمي بتغير المناخ العالمي

المادة ٢ من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ (UNFCCC) تسلّم صراحة بأهمية النظم الإيكولوجية الطبيعية، وإنتاج الأغذية، والتنمية الاقتصادية المستدامة (انظر الإطار). والتقييم الوارد في هذا التقرير لمدى سرعة التآثر على الصعيد الإقليمي بتغير المناخ يركز على النظم الإيكولوجية، والهيدرولوجيا وموارد المياه، وإنتاج الأغذية والألياف، والنظم الساحلية، والمستوطنات البشرية، وصحة الإنسان، والقطاعات أو النظم الأخرى (بما فيها النظام المناخي) ذات الأهمية لعشر مناطق تغطي سطح الأرض. ويتوقع حدوث تفاوت كبير في مدى سرعة تآثر القطاعات أو النظم المشابهة من منطقة إلى أخرى نتيجة للاختلافات الإقليمية في الظروف البيئية المحلية، والإجهادات الموجودة من قبل بالنسبة للنظم الإيكولوجية، والأنماط القائمة لاستخدام الموارد، ونطاق العوامل المؤثرة في اتخاذ القرارات، بما فيها القرارات الخاصة بالسياسات الحكومية والأسعار والأفضليات والقيم. ومع ذلك فإن بعض الملاحظات العامة، المستندة إلى المعلومات الواردة في تقرير التقييم الثاني والمجمعة من التحليلات الإقليمية الواردة في هذا التقييم، توفر سياقاً عالمياً لتقييم مدى سرعة تآثر كل منطقة على حدة.

الغلاف الجوي بعدد من العقود؛ ومن ثم تفوق التأثيرات الإيجابية لثاني أكسيد الكربون التأثيرات الكاملة للتغيرات في المناخ.

#### ٤ - ٢ الهيدرولوجيا وموارد المياه

توافر المياه عنصر أساسي للرفاه وللإنتاجية. وفي الوقت الحاضر لا يحصل ١.٣ مليار نسمة على إمدادات كافية من المياه المأمونة ولا يحصل ٢ مليار نسمة على الإصحاح الكافي. وعلى الرغم من تفرق هؤلاء الناس في أنحاء الكرة الأرضية - مما يعكس وجود تفاوتات دون وطنية في توافر المياه وجودتها - يواجه نحو ١٩ بلداً في (الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وغربها بصفة رئيسية) حالات نقص شديد من هذا القبيل ومن ثم فإنها مصنفة على أنها إما شحيحة المياه أو تعاني من إجهاد مائي، ويتوقع أن يصل هذا العدد إلى الضعف تقريباً بحلول عام ٢٠٢٥ وذلك، إلى حد بعيد، بسبب زيادة الطلب الناجمة عن النمو الاقتصادي والسكاني. وعلى سبيل المثال فإن معظم واضعي السياسات يسلمون الآن بأن الجفاف سمة متواترة من سمات مناخ أفريقيا. ومن ناحية أخرى فإن تغير المناخ سيزيد من تفاقم تواتر وحجم حالات الجفاف في بعض الأماكن.

ويمكن أن تفاقم التغيرات في المناخ حالات نقص المياه الدورية والمزمنة، ولا سيما في المناطق القاحلة وشبه القاحلة في العالم. والبلدان النامية سريعة التأثير جداً بتغير المناخ لأن كثيراً منها يقع في مناطق قاحلة أو شبه قاحلة ومعظمها يحصل على موارده المائية من نظم وحيدة المصدر، مثل آبار المياه الجوفية والخزانات المنعزلة. وهذه النظم بطبيعتها سريعة التأثير لأنه ليس هناك فائض في النظام لتوفير الموارد اللازمة في حالة انقطاع الإمدادات الأساسية. كما أنه في ظل الموارد الفنية والمالية والإدارية المحدودة التي لدى البلدان النامية سيفرض التكيف مع حالات النقص/أو تنفيذ تدابير التكيف عبئاً ثقيلاً على اقتصاداتها الوطنية. وثمة دليل على أن من المحتمل أن يتسع نطاق مشكلة الفيضانات في كثير من المناطق المعتدلة والمناطق الرطبة، الأمر الذي يستلزم التكيف لا مع حالات الجفاف ونقص المياه الزمن فحسب ولكن مع الفيضانات والأضرار المصاحبة لها أيضاً، ويثير شواغل بشأن أعطال السدود والحواجز.

وستتوقف تأثيرات تغير المناخ على الحالة الأساسية الخاصة لنظام إمدادات المياه وقدرة مديري موارد المياه على التصدي لا لتغير المناخ فحسب ولكن كذلك للنمو السكاني والتغيرات في الطلب والتكنولوجيا والأحوال الاقتصادية والاجتماعية والتشريعية.

وتتوافر نهج شتى للحد من احتمال سرعة تأثير النظم المائية بتغير المناخ. وتتضمن الخيارات نظم التسعير، والمبادرات الخاصة بكفاءة استخدام المياه، والتحسينات الهندسية والهيكلية في البنى الأساسية لإمدادات المياه، والسياسات الزراعية، وتخطيط/إدارة المناطق الحضرية.

وعلى الصعيد الوطني/الإقليمي تتضمن الأولويات زيادة التشديد على الإدارة المتكاملة المتعددة القطاعات لموارد المياه، واستخدام أحواض الأنهار كوحدات لإدارة الموارد، وتشجيع الممارسات التسعيرية والإدارية السليمة. وفي ظل تزايد الطلب، وانتشار كثير من النظم البسيطة لإدارة المياه وحساسيتها للتقلبات في التهطل والجريان السطحي، والوقت الطويل والإنفاق الضخم اللازمين لتنفيذ كثير من تدابير التكيف، يتسم قطاع موارد المياه في كثير من المناطق والبلدان بسرعة التأثير بالتغيرات المحتملة في المناخ.

#### ٤ - ٣ إنتاج الأغذية والألياف

يعاني ٨٠٠ مليون نسمة في الوقت الحاضر من سوء التغذية. ومع تزايد سكان العالم وارتفاع الدخل في بعض البلدان يتوقع أن يزداد استهلاك

ومن المتوقع أن يحدث تغير المناخ بمعدل سريع بالنسبة إلى السرعة التي تنمو بها الأنواع الأحيائية الحرجية وتتكاثر وتعاود الاستقرار (يُعتقد أن معدلات نزوح الأنواع الشجرية السابقة كانت في حدود ٤ - ٢٠٠ كم في القرن). وفيما يتعلق بمناطق خطوط العرض الوسطى سيكون احترار متوسطه ١ - ٣.٥ س في السنوات المائة القادمة معادلاً لانتقال قطبي الاتجاه للطاقة الجغرافية الحالية ذات درجات الحرارة المتماثلة (أو خطوط التحارر) بنحو ١٥٠ - ٥٥٠ كم، أو لانتقال عمودي مقداره نحو ١٥٠ - ٥٥٠ م. ومن ثم فمن المحتمل أن يتغير تركيب الغابات من حيث الأنواع الأحيائية؛ وقد تختفي أنواع غابات كاملة من بعض المناطق بينما قد تنشأ فيها مجموعات جديدة من الأنواع الأحيائية ومن ثم نظم إيكولوجية جديدة. ونتيجة للتغيرات الممكنة في الحرارة وتوافر المياه في ظل حالات تضاعف ثاني أكسيد الكربون المكافئ المحدثة للتوازن من المحتمل أن يخضع جزء كبير (متوسط عالمي مقداره الثلث يتفاوت بحسب المناطق من السبع إلى الثلثين) من مساحة الغابات القائمة على نطاق العالم لتغيرات كبرى في أنواع النبات الرئيسية، مع حدوث أكبر التغيرات في خطوط العرض القطبية وأقلها في المنطقة المدارية. وفي المراعي المدارية ستحدث تغيرات كبرى في الإنتاجية وتركيب الأنواع الأحيائية نتيجة للتغيرات في كميات الأمطار والموسمية وزيادة التبخر - التثاقب على الرغم من أن زيادة متوسط درجة الحرارة لن تؤدي بمفردها إلى حدوث هذه التغيرات.

وستتأثر النظم الإيكولوجية المائية الداخلية بتغير المناخ من خلال التغيرات في درجات حرارة المياه ونظم التدفق ومناسيب المياه وذوبان التربة الصقيعية عند خطوط العرض القطبية. وفي البحيرات والجاري المائية سيكون للإحترار أكبر التأثيرات البيولوجية عند خطوط العرض القطبية - حيث ستزيد الإنتاجية البيولوجية وتؤدي إلى اتساع مآلف الأنواع الأحيائية بمناطق المياه الباردة - وعلى حدود مآلف الأنواع الأحيائية بالمناطق الباردة ومناطق المياه الباردة، حيث ستكون حالات الانقراض على أشدها. وستؤدي الزيادات في تغيرية التدفقات، وخاصة في تواتر ومدة الفيضانات وحالات الجفاف الكبيرة، إلى خفض جودة المياه والإنتاجية البيولوجية والموتل في المجاري المائية. ومن المحتمل أن يحدث تحول في التوزيع الجغرافي للأراضي الرطبة في ظل التغيرات في الحرارة والتهطل، مع حدوث آثار غير مؤكدة فيما يتعلق بصافي انبعاثات غازات الدفيئة من الأراضي الرطبة التي لا يحدث فيها المد والجزر. وبعض النظم الإيكولوجية الساحلية (مستنقعات المياه المالحة، ونظم المنغروف الإيكولوجية، والأراضي الرطبة الساحلية، والشعب المرجانية، والجزر المرجانية، ودلتات الأنهار) معرضة بوجه خاص للخطر الناشئ عن تغير المناخ والإجهادات الأخرى. وستكون للتغيرات في هذه النظم الإيكولوجية آثار سلبية كبيرة في إمدادات المياه العذبة ومصايد الأسماك والتنوع الأحيائي والسياحة.

وخيارات تكيف النظم الإيكولوجية محدودة وفعاليتها يكتنفها عدم اليقين. وتتضمن الخيارات إنشاء ممرات للمساعدة على «نزوح» النظم الإيكولوجية، وإدارة استخدام الأراضي، وزرع النباتات وإصلاح المناطق المتدهورة. ونظراً لأن معدل التغير المتوقع سريع بالنسبة إلى المعدل الذي تستطيع به الأنواع الأحيائية معاودة الاستقرار، ولاعزال وتشظي الكثير من النظم الإيكولوجية، وتعدد الإجهادات (مثل استخدام الأراضي، والتلوث)، وخيارات التكيف المحدودة فإن النظم الإيكولوجية (وخاصة النظم الحرجية والنظم الجبلية والشعب المرجانية) سريعة التأثير بتغير المناخ.

الإيجابية لتغير المناخ مثل زيادة طول مواسم النمو، وانخفاض حالات الموت الطبيعية في الشتاء، وزيادة سرعة معدلات النمو عند خطوط العرض القطبية.

وفي ظل القوى الكثيرة التي تسبب تغيرات عميقة في قطاع الزراعة فإن خيارات التكيف التي تعزز القدرة على التأقلم مع التقلبية المناخية الطبيعية القائمة والتغيرات المحتملة في المتوسطات والنهائيات المناخية وعلى التصدي للشواغل الأخرى (مثل تحات التربة وتملحها) تقدم خيارات لا يندم عليها أو يكون الندم عليها بسيطاً. فعلى سبيل المثال يمكن أن يساعد ربط الإدارة الزراعية بالتنبؤات المناخية الموسمية على زيادة التكيف، ولا سيما في المناطق التي تتأثر تأثيراً شديداً بأحوال التذبذب الجنوبي (ENSO). وتتفاوت ملاءمة هذه الخيارات بالنسبة للمناطق المختلفة لأسباب منها الاختلافات في القدرة المالية والمؤسسية للقطاع الخاص والحكومات في المناطق المختلفة على تنفيذ هذه الخيارات. وتتضمن خيارات التكيف التغيرات في المحاصيل وأصناف المحاصيل، واستنباط أصناف جديدة من المحاصيل، والتغيرات في مواعيد الزراعة وممارسات الحرث، والأخذ بالتكنولوجيات الأحيائية الجديدة، واستخدام النظم المحسنة لإدارة المياه والري، وهي خيارات ذات تكاليف رأسمالية باهظة ويحد منها توافر موارد المياه. أما الخيارات الأخرى - مثل تكنولوجيات الحد الأدنى من الحرث والحرث المنخفض - فلا تتطلب هذا الاستثمار الرأسمالي الكبير ولكنها تتطلب مستويات عالية من التدريب والدعم الزراعيين.

وسرعة التأثير بالتغيرات في المتوسطات والنهائيات المناخية منخفضة بوجه عام في المناطق التي تكون فيها الزراعة جيدة التكيف مع التقلبية المناخية القائمة و/أو التي تتوافر فيها الأسواق والعوامل المؤسسية اللازمة لإعادة توزيع الفوائض الزراعية من أجل التغلب على حالات النقص. بيد أنه ينبغي اعتبار سرعة تأثير القطاع الزراعي بتغير المناخ عالية في المناطق التي تكون فيها الزراعة غير قادرة على التغلب على الظواهر المتطرفة القائمة، والتي لا تتوافر فيها الأسواق والمؤسسات اللازمة لتسهيل إعادة توزيع الفوائض للتغلب على حالات النقص، و/أو التي تكون فيها الموارد اللازمة للتكيف محدودة. وسيكون لعوامل أخرى أيضاً وقعها على مدى سرعة تأثير الإنتاج الزراعي بتغير المناخ في بلد معين أو منطقة بعينها، بما في ذلك مدى قرب درجات الحرارة أو أنماط التهطل القائمة من حدود التحمل القصوى للمحاصيل الهامة أو مدى تجاوزها لهذه الحدود، ودخل الفرد، والنسبة المئوية للنشاط الاقتصادي القائم على الإنتاج الزراعي، والحالة المسبقة لقاعدة الأراضي الزراعية.

#### ٤ - ٤ النظم الساحلية

تتميز النظم الساحلية بوجود تنوع شديد في النظم الإيكولوجية وعدد كبير من الأنشطة الاجتماعية الاقتصادية. ويتزايد سكان السواحل من البشر في بلدان كثيرة بضعف معدل النمو السكاني على الصعيد الوطني. ومن المقدر أنه في الوقت الحاضر يعيش نحو نصف سكان العالم في مناطق ساحلية على الرغم من وجود تفاوت واسع النطاق فيما بين البلدان. وستؤثر التغيرات في المناخ على النظم الساحلية من خلال ارتفاع مستوى سطح البحر، وزيادة مخاطر عرام العواصف، والتغيرات الممكنة في تواتر و/أو شدة الظواهر المتطرفة.

وتواجه السواحل في بلدان كثيرة الآن مشاكل الارتفاع الشديد في مستوى سطح البحر نتيجة الانخفاض المستحث بفعل الإنسان وتحركات القشرة الأرضية. وتشير التقديرات إلى أن ٤٦ مليون شخص يتعرضون سنوياً لخطر الفيضانات الناجمة عن عرام العواصف. وسيفاقم

الأغذية إلى الضعف خلال الفترة القادمة التي تتراوح بين ثلاثة وأربعة عقود. وقد حدث تضاعف في إنتاج الأغذية على مدى فترة ٢٥ عاماً وارتكز على الري والمدخلات الكيميائية وأصناف المحاصيل المرتفعة الغلة. وتكرار المكاسب الضخمة التي تحققت في السنوات الخمس والعشرين الماضية أمر يكتنفه عدم اليقين: فالمشاكل المصاحبة للإنتاج المكثف في الأراضي المستخدمة بالفعل (مثل الصرف الكيميائي والبيولوجي، والتشبع بالماء وتملح التربة، وتحات وتراص التربة) أصبحت متزايدة الوضوح. كما أن توسيع مساحة الأراضي المزروعة (بما في ذلك الحد من الأراضي المستعدة من الإنتاج عن قصد من أجل خفض الناتج الزراعي) أحد خيارات زيادة الإنتاج الإجمالي للمحاصيل بيد أنه قد يفضي إلى زيادات في التنافس على الأراضي والضغط على النظم الإيكولوجية الطبيعية، وزيادة في الانبعاثات الزراعية لغازات الدفيئة، وانخفاض في بواليع الكربون الطبيعية، وامتداد الزراعة إلى الأراضي الحدية - وكل هذا يمكن أن يقوض القدرة على دعم زيادة الإنتاج الزراعي على نحو مستدام.

وستفاعل التغيرات في المناخ مع الإجهادات الناجمة عن الإجراءات الرامية إلى زيادة الإنتاج الزراعي فتؤثر على غلات المحاصيل وإنتاجيتها بطرق مختلفة تبعاً لأنواع الممارسات والنظم الزراعية القائمة. وستحدث التأثيرات المباشرة الرئيسية من خلال التغيرات في عوامل مثل الحرارة والتهطل وطول موسم النمو وتوقيت حدوث الظواهر المتطرفة الشديدة أو الحرجة بالنسبة إلى تنمية المحاصيل، ومن خلال التغيرات في تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي (التي قد يكون لها تأثير مفيد في نمو كثير من أنواع المحاصيل). وستضمن التأثيرات غير المباشرة تغيرات ضارة محتملة فيما يتعلق بالأمراض والآفات والأعشاب الضارة لم يتم بعد قياسها كميًا في معظم الدراسات المتوافرة. وتواصل الأدلة تأييد استنتاجات تقرير التقييم الثاني للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) التي مؤداها أنه «يمكن الحفاظ على تناسب الإنتاج الزراعي العالمي مع الإنتاج المرجعي» من أجل سكان يتزايدون في ظل حالات تضاعف ثاني أكسيد الكربون المناخية المحدثة للتوازن. وفضلاً عن هذا تؤيد الاستنتاجات الإقليمية لهذا التقرير الخاص الشواغل إزاء «العواقب الخطيرة المحتملة» لزيادة خطر حدوث الجوع في بعض المناطق وخاصة المناطق المدارية وشبه المدارية. وبوجه عام قد تشهد مناطق خطوط العرض الوسطى والقطبية زيادات في الإنتاجية تبعاً لنوع المحصول، وموسم النمو، والتغيرات في نظم الحرارة، وموسمية التهطل. وفي المناطق المدارية وشبه المدارية - حيث بعض المحاصيل قريبة من الحد الأقصى لتحملها الحراري، وحيث تسود الزراعة غير المروية للأراضي الجافة - يحتمل أن تتناقص الغلات. ويمكن أيضاً أن تتأثر تأثيراً سلبياً سبل عيش المزارعين والرعاة الذين يشكلون نسبة كبيرة من سكان الريف في بعض المناطق. وفي المناطق التي يحتمل أن يتناقص فيها سقوط الأمطار يمكن أن تتأثر الزراعة تأثيراً كبيراً.

والمصايد السمكية والإنتاج السمكي حساسان للتغيرات في المناخ ويتعرضان حالياً للخطر من الصيد المفرط وتناقص مناطق التفريخ والتلوث الواسع النطاق قرب الشاطئ وفي المناطق الساحلية. وعلى النطاق العالمي يتوقع أن يبقى إنتاج مصايد الأسماك البحرية كما هو تقريباً في مواجهة التغيرات في المناخ، ومن المرجح أن يزيد الإنتاج من المياه العذبة وتربية المائيات عند خطوط العرض القطبية بافتراض بقاء التقلبية المناخية الطبيعية وهيكل تيارات المحيط وقوتها كما هي تقريباً. وسيشعر بالتأثيرات الرئيسية على الصيادين الوطني والمحلي مع انتقال مراكز الإنتاج. وقد تعادل العوامل السلبية - مثل التغيرات في الأنماط الإنتاجية القائمة، وطرق الهجرة، وعلاقات النظم الإيكولوجية - الآثار

الإصحاح وما يرتبط بها من مشاكل في جودة المياه وصلاحياتها للشرب.

ويمكن أن يؤثر تغير المناخ في صحة الإنسان من خلال الزيادة في الوفيات الناجمة عن ضربات الشمس، وفي أمراض المناطق المدارية التي تحملها النواقل، ومشاكل تلوث الهواء، والانخفاض في الاعتلالات ذات الصلة بالبرد. ومن غير المرجح، مقارنة بالعبء الإجمالي لاعتلال الصحة، أن تكون هذه المشاكل واسعة النطاق. بيد أن التأثيرات المباشرة وغير المباشرة لتغير المناخ في صحة الإنسان تشكل في مجملها خطراً على صحة السكان، وخاصة في البلدان النامية الواقعة في المناطق المدارية وشبه المدارية؛ ومن المحتمل إلى حد بعيد أن تسبب هذه التأثيرات خسائر كبيرة في الأرواح وتمس المجتمعات وتزيد تكاليف الرعاية الصحية وعدد أيام العمل المفقودة. وتشير إسقاطات النماذج (التي تستلزم افتراضات تبسيطية ضرورية) إلى أن المنطقة الجغرافية لانتقال الملاريا المحتمل ستتسع استجابة للزيادات في متوسط درجة الحرارة على النطاق العالمي والواردة في الجزء العلوي من المدى المقدر بمعرفة الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (٣ - ٥° س بحلول عام ٢١٠٠) مما سيرفع النسبة المتأثرة من سكان العالم من نحو ٤٥٪ إلى نحو ٦٠٪ بحلول النصف الأخير من القرن القادم. ويمكن أن تعاني المناطق التي تستوطن فيها الملاريا حالياً من انتقال مكثف لهذا المرض (في حدود ٥٠ - ٨٠ مليون حالة إضافية سنوياً بالنسبة إلى إجمالي أساسي عالمي مقدر يبلغ ٥٠٠ مليون حالة). ويمكن أيضاً حدوث بعض الزيادات في الإصابة بالأمراض المعدية التي لا تحملها النواقل - مثل داء السلمونيلات والكوليرا وداء الجيارديات - وذلك نتيجة لارتفاع درجات الحرارة وزيادة الفيضانات. بيد أن من الصعب إجراء قياس كمي للتأثيرات الصحية المقدرة لأن مدى الاضطرابات الصحية المستحقة من ناحية يتوقف على عوامل أخرى مثل الهجرة، وتوفير بيئات حضرية نظيفة، وتحسين التغذية، وزيادة توافر مياه الشرب، وتحسين الإصحاح، وحجم تدابير مكافحة الأمراض التي تحملها النواقل، والتغيرات في مقاومة نواقل الأمراض للمبيدات الحشرية، واتساع نطاق توافر الرعاية الصحية. وصحة الإنسان سريعة التأثير بالتغيرات في المناخ، وخاصة في المناطق الحضرية التي قد يكون توافر تكييف الهواء فيها محدوداً وفي المناطق التي قد يزيد فيها التعرض للأمراض التي تحملها النواقل والأمراض السارية وتكون فيها الرعاية الصحية والخدمات الأساسية، مثل الإصحاح، رديئة.

## ٥ - التكيف التحسبي في سياق السياسات والظروف السائدة

ثمة رسالة أساسية للتقييمات الإقليمية الواردة في هذا التقرير هي أن كثيراً من النظم والسياسات ليس جيد التكيف حتى مع المناخ الحالي والتقلبية المناخية الحالية. والتكاليف المتزايدة من حيث حياة البشر ورؤوس الأموال، التي تنجم عن الفيضانات والعواصف والجفاف، تُثبت سرعة التأثير الحالية. ويوحى هذا الوضع بأن هناك خيارات تكيف من شأنها أن تجعل كثيراً من القطاعات أكثر قدرة على التكيف مع الأحوال الراهنة ومن ثم تساعد في التكيف مع التغيرات المستقبلية في المناخ. وهذه الخيارات - المعروفة بالخيارات «الرابحة» أو بالخيارات التي «لا يُندم عليها» - يمكن أن تكون لها فوائد متعددة ومن المرجح أن تُثبت أنها مفيدة حتى في غياب تأثيرات تغير المناخ.

وفي كثير من البلدان تتسبب السياسات والأحوال الاقتصادية (مثل الضرائب وإعانات الدعم واللوائح)، التي تشكل عملية صنع القرارات

تغير المناخ هذه المشاكل مما سيؤدي إلى تأثيرات محتملة في النظم الإيكولوجية والبنى الأساسية الساحلية البشرية. كما أن من المحتمل أن تتأثر أعداد كبيرة من البشر بارتفاع مستوى سطح البحر - فعلى سبيل المثال سينزح عشرات الملايين من البشر في بنغلاديش إذا حدث ارتفاع مقداره متر واحد (أعلى تقدير في مجموعة التقديرات التي وضعها لعام ٢١٠٠ الفريق العامل الأول التابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ) في غياب تدابير التكيف. ويقع عدد متزايد من المدن البالغة الضخامة في مناطق ساحلية مما يعني إمكانية تأثر عدد كبير من البنى الأساسية. وعلى الرغم من أن تكاليف الحماية السنوية لكثير من البلدان متواضعة نسبياً - نحو ٠.١٪ من الناتج المحلي الإجمالي (GDP) - فإن متوسط التكلفة السنوية لكثير من الدول الجزرية الصغيرة يبلغ عدة نقاط كنسبة مئوية من الناتج المحلي الإجمالي. وبالنسبة إلى بعض الدول الجزرية فإن التكلفة المرتفعة لتوفير الحماية من عرام العواصف ستجعلها متعذرة التنفيذ أساساً وذلك بصفة خاصة نظراً لمحدودية توافر رأس المال اللازم للاستثمار.

والشواطئ والكثبان الرملية ومصبات الأنهار والأراضي الرطبة الساحلية تتكيف تكيفاً طبيعياً ودينامياً مع التغيرات في الرياح والبحار السائدة ومع التغيرات في مستوى سطح البحر؛ وفي المناطق التي تكون فيها تنمية البنى الأساسية غير واسعة النطاق قد يمكن تنفيذ التراجع المعتمد والتكيف مع التغيرات. وقد يمكن أيضاً إعادة بناء أو نقل الأصول الرأسمالية في نهاية عمرها التصميمي. بيد أنه في مناطق أخرى لا يكون التكيف والتراجع المعتمد خيارين قابلين للتطبيق، وسيقتضي الأمر توفير الحماية باستخدام الهياكل الصلبة (مثل الحواجز الصخرية والسدود ومصدات الفيضانات والحواجز) والهياكل الرخوة (مثل تجهيزات صيانة الشواطئ وإصلاح الكثبان الرملية وإعداد الأراضي الرطبة). وتتضمن العوامل التي تقيد تنفيذ هذه الخيارات عدم كفاية الموارد المالية ومحدودية القدرة المؤسسية والتكنولوجية والنقص في الموظفين المدربين. وفي معظم المناطق لا تُراعى في الأطر الحالية لتخطيط المناطق الساحلية وإدارتها سرعة تأثير النظم الرئيسية بالتغيرات في المناخ ومستوى سطح البحر أو الفترات الطويلة المطلوبة لبدء تنفيذ الكثير من تدابير التكيف. وتشجع السياسات غير الملائمة التنمية في المناطق المعرضة للتأثيرات. وفي ظل تزايد الكثافة السكانية في المناطق الساحلية، والفترات الطويلة المطلوبة لبدء تنفيذ الكثير من تدابير التكيف، والقيود المؤسسية والمالية والتكنولوجية (وخاصة في كثير من البلدان النامية)، ينبغي أن تُعتبر النظم الساحلية سريعة التأثير بالتغيرات في المناخ.

## ٤ - ٥ صحة الإنسان

في كثير من أنحاء العالم يتزايد متوسط العمر المتوقع؛ وبالإضافة إلى ذلك يتناقص معدل وفيات الرضع والأطفال في معظم البلدان النامية. ومع هذا ففي مقابل هذه الخلفية الإيجابية يبدو أن هناك زيادة واسعة النطاق في الإصابة بالأمراض، الجديدة والمعقدة والمعاودة الظهور، المعدية والتي تحملها النواقل، مثل الضنك والملاريا وفيروس هانتا والكوليرا. وفضلاً عن ذلك يتوقع أن تزيد النسبة المئوية لسكان العالم النامي الذين يعيشون في المدن من ٢٥٪ (في عام ١٩٦٠) إلى أكثر من ٥٠٪ بحلول عام ٢٠٢٠ مع وجود نسب مئوية في بعض المناطق تتجاوز هذه المتوسطات إلى حد بعيد. ولن تحقق هذه التغيرات فوائد إلا إذا صاحبها زيادة في إمكانية الحصول على خدمات مثل الإصحاح وإحداث مياه الشرب؛ كما أن هذه التغيرات يمكن أن تؤدي، إذا لم تتحسن إمكانية الحصول على هذه الخدمات، إلى مشاكل بيئية حضرية خطيرة، بما فيها تلوث الهواء (مثل الجسيمات، والأوزون السطحي، والرصاص) ورداءة

النباتي للأرض، واستنفاد المياه من جراء تدمير مستجمعات الأمطار ومستودعات المياه الجوفية. وستفاعل التغيرات في المناخ مع هذه التغيرات الأساسية في البيئة مضيئة مزيداً من الإجهادات للحالة المتدهورة. ومن شأن حدوث زيادة مستدامة تتجاوز ١° س في متوسط درجات الحرارة المحيطة أن يسبب تغيرات كبيرة في الغطاء النباتي للغابات والمراعي، وتوزع الأنواع الأحيائية وتكوينها وأنماط نزوحها، وتوزع المناطق الأحيائية. وثمة كائنات كثيرة في الصحارى قريبة من الحدود القصوى لتحملها وقد يعجز بعضها عن مواصلة التكيف في ظل الأحوال الأشد حرارة. والمناطق الفرعية التي تتراوح بين القاحلة وشبه القاحلة، ومناطق الأراضي المعشوشبة في شرق أفريقيا وجنوبها، وكذا المناطق المهدة حالياً بتدهور التربة والتصحر، هي مناطق سريعة التأثير بصفة خاصة. وإذا زاد سقوط المطر - كما هو مقدر حدوثه في مرتفعات شرق أفريقيا وأريقيا الوسطى الاستوائية طبقاً لبعض نماذج الدوران العام - فإن الأراضي الحدية ستصبح أكثر إنتاجية مما هي عليه الآن. بيد أن من المحتمل أن تبطل الضغوط السكانية على الغابات والمراعي الحدية مفعول هذه التأثيرات. وتتضمن خيارات التكيف مكافحة إزالة الغابات، وتحسين إدارة المراعي، وتوسيع المناطق المحمية، والإدارة المستدامة للغابات.

*الهيدرولوجيا وموارد المياه:* يوجد في أفريقيا من بلدان العالم التسعة عشر المصنفة حالياً على أنها بلدان مجهددة مائياً أكثر مما يوجد من هذه البلدان في أي منطقة أخرى؛ ومن المرجح أن يزيد هذا العدد، لأسباب لا تتعلق بتغير المناخ، نتيجة للزيادات في الطلب الناشئة عن النمو السكاني وتدهور مستجمعات المياه بسبب التغير في استخدام الأراضي، وتغير أحواض الأنهار. ومن الممكن أن يؤدي انخفاض التهطل المقدر حدوثه، طبقاً لبعض نماذج الدوران العام، في منطقة السهل وفي الجنوب الأفريقي - إذا صاحبه تلبية عالية فيما بين السنوات - إلى الإضرار بالتوازن الهيدرولوجي للقارة وتعطيل شتى الأنشطة الاجتماعية الاقتصادية المعتمدة على المياه. وقد تزيد الأحوال المناخية المتقلبة من صعوبة إدارة موارد المياه سواء داخل البلدان أو فيما بينها. ويمكن أن يؤثر انخفاض مناسيب المياه في السدود والأنهار تأثيراً ضاراً في جودة المياه بسبب زيادة تركيزات فضلات مياه المجاري والنفايات الصناعية وبذلك يزيد احتمال تفشي الأمراض وتخفض جودة وكمية المياه العذبة المتاحة للاستخدام المنزلي. وتتضمن خيارات التكيف جمع المياه وإدارة دفع المياه من السدود، وزيادة كفاءة استخدام المياه.

*الزراعة والأمن الغذائي:* الزراعة هي الدعامة الاقتصادية الأساسية في معظم البلدان الأفريقية، باستثناء البلدان المصدرة للنفط، فهي تسهم بنسبة ٢٠ - ٣٠٪ من الناتج المحلي الإجمالي في أفريقيا جنوب الصحراء و٥٥٪ من القيمة الإجمالية للصادرات الأفريقية. وفي معظم بلدان أفريقيا تعتمد الزراعة اعتماداً كاملاً على جودة موسم الأمطار، وهذا وضع يجعل أفريقيا بصفة خاصة سريعة التأثير بتغير المناخ. ومن الممكن أن تؤثر زيادة حالات الجفاف تأثيراً خطيراً في توافر الأغذية، كما حدث في القرن الأفريقي والجنوب الأفريقي خلال الثمانينيات والتسعينيات. كما أن من شأن حدوث ارتفاع في متوسط درجات الحرارة الشتوية أن يلحق الضرر بإنتاج قمح وفاكهة الشتاء اللذين يحتاجان إلى برودة الشتاء. بيد أن من شأن مواسم الشتاء الأكثر دفئاً في أفريقيا شبه المدارية أن تحد من حدوث الصقيع الضار مما يزيد من إمكانية زراعة محاصيل البساتين الشديدة التأثير بالصقيع، في مناطق مرتفعات أعلى من المناطق التي يمكن زراعتها فيها الآن. وقد تزيد إنتاجية مصائد الأسماك في المياه العذبة على الرغم من إمكانية تغير تشكيلة الأنواع السمكية. ومن الممكن أن تفضي التغيرات في ديناميات

الخاصة، والاستراتيجيات الإنمائية، وأنماط استخدام الموارد (ومن ثم الأحوال البيئية)، في إعاقه تنفيذ تدابير التكيف. ففي بلدان كثيرة، على سبيل المثال، تكون المياه مدعومة مما يشجع الاستخدام المفرط (الذي يستنفد الموارد الموجودة) ويحول دون اتخاذ تدابير الصون، التي يمكن أن تكون عناصر في استراتيجيات التكيف في المستقبل. ومن الأمثلة الأخرى التحديد غير الملائم لمناطق استخدام الأراضي وأو الدعم غير الملائم للتأمين ضد الكوارث مما يشجع تنمية البنى الأساسية في المناطق المعرضة للفيضانات أو غيرها من الكوارث الطبيعية، وهي مناطق يمكن أن تصبح أكثر تعرضاً لهذه الكوارث نتيجة لتغير المناخ. ويمكن تحقيق التكيف وتحسين دمج النتائج البيئية الطويلة الأجل المترتبة على استخدام الموارد وذلك من خلال مجموعة نهج تتضمن تعزيز الأطر القانونية والمؤسسية، وإزالة الشوائب السوقية الموجودة من قبل. (مثل إعانات الدعم)، وتصحيح عيوب السوق (مثل عدم حساب الضرر البيئي أو استنفاد الموارد في الأسعار أو التقييم الاقتصادي غير الكافي للتنوع الأحيائي)، وتعزيز مشاركة الجماهير وتوعيتها. ومن شأن هذه الأنواع من الإجراءات أن تكيف أنماط استخدام الموارد مع الأحوال البيئية الحالية وتحسن إعداد النظم لمواجهة التغيرات المستقبلية المحتملة.

والتحدي هو تحديد الفرص التي تيسر التنمية المستدامة باستخدام التكنولوجيا القائمة ووضع السياسات التي من شأنها أن تحقق قدرة القطاعات الحساسة للمناخ على التكيف مع التقلبية المناخية الحالية. وستطلب هذه الإستراتيجية زيادة إمكانية توصل مناطق كثيرة في العالم إلى التكنولوجيات الملائمة والمعلومات المناسبة والتمويل الكافي. وبالإضافة إلى ذلك توحى التقديرات الإقليمية بأن التكيف سيتطلب التوقع والتخطيط؛ ويمكن أن يؤدي عدم تجهيز النظم لمواجهة التغيرات المتوقعة في المتوسطات والتقلبية والنهائيات المناخية إلى تنمية كثيفة رأس المال للبنية الأساسية أو إلى تكنولوجيا غير مناسبة للأحوال المستقبلية وكذلك إلى فقدان فرص خفض تكاليف التكيف. ويلزم إجراء تحليل إضافي لمدى سرعة التأثير الحالية بالتقلبات المناخية الجارية الآن والآليات التصدي القائمة، وسيوفر هذا التحليل إرشادات لتصميم خيارات فعالة للتكيف مع التغيرات المستقبلية المحتملة في المناخ.

## ٦- مدى سرعة التأثير على الصعيد الإقليمي بتغير المناخ العالمي

### ٦ - ١ أفريقيا

تميز قارة أفريقيا بعدة نظم مناخية أكثرها شيوعاً المناخ المداري الرطب والمناخ المداري الجاف والمناخان المداريان الرطب والجاف المتناوبان. ويتعرض كثير من بلدان القارة لخطر حالات الجفاف المتواترة؛ وتصاحب ظاهرة التذبذب الجنوبي بعض نوبات الجفاف، وخاصة في جنوب شرق أفريقيا. وبسبب التدهور التجاري والسياسات غير المناسبة ومعدلات النمو السكاني العالية ونقص الاستثمارات الهامة - مع وجود مناخ شديد التقلب - أصبح من الصعب على بلدان عديدة استنباط أنماط لكسب الرزق تحد من الضغط على قاعدة الموارد الطبيعية. وأفريقيا، في ظل افتراض عدم توافر التمويل الكافي، أشد القارات تعرضاً لتأثيرات التغيرات المقدره لأن الفقر الواسع الانتشار يحد من القدرة على التكيف.

*النظم الإيكولوجية:* الضغوط السكانية ونظم استخدام الأراضي تهدد الغابات والمراعي المدارية في أفريقيا اليوم، وبوجه عام تتضمن التأثيرات الجلية لهذه التهديدات فقدان التنوع الأحيائي، وسرعة تدهور الغطاء



السياحة والأحياء البرية: تعتمد السياحة - وهي واحدة من أسرع الصناعات نمواً في أفريقيا - على الأحياء البرية والمحميات الطبيعية والمنتجعات الساحلية وإمدادات المياه الوفيرة اللازمة للاستجمام. وستؤدي حالات الجفاف وأو انخفاض التهطل في منطقة السهل وفي شرق أفريقيا وجنوبها إلى تدمير الأحياء البرية وتقليل جاذبية بعض المحميات الطبيعية وبذلك ستقلل الدخل من الاستثمارات الضخمة الحالية في السياحة.

الاستنتاجات: قارة أفريقيا سريعة التأثير على نحو خاص بتأثيرات تغير المناخ نتيجة لعوامل مثل الفقر الواسع الانتشار، وتواتر حالات الجفاف، وتوزيع الأراضي غير العادل، والاعتماد المفرط على الزراعة البعلية. وعلى الرغم من أن خيارات التكيف، بما في ذلك استراتيجيات المواجهة التقليدية، متوفرة نظرياً فإن القدرة على المواجهة بالقوى البشرية والبنى الأساسية والاقتصاد من أجل اتخاذ إجراءات التصدي في الوقت المناسب قد تفوق كثيراً، في الواقع العملي، الوسائل الاقتصادية المتاحة لبعض البلدان.

## ٦ - ٢ المنطقتان القطبيتان: المنطقة القطبية الشمالية والمنطقة القطبية الجنوبية (أنتاركتيكا)

تضم المنطقتان القطبيتان بعض المعالم الطبيعية الشديدة التباين، والمنطقة القطبية الشمالية والمنطقة القطبية الجنوبية (أنتاركتيكا) مختلفتان إلى حد بعيد في خصائصهما. وتعرف المنطقة القطبية الشمالية هنا بأنها المنطقة الموجودة داخل الدائرة القطبية الشمالية، أما المنطقة القطبية الجنوبية فمعرفة هنا بأنها تتضمن المنطقة المحصورة بين خطوط الالتقاء القطبية الجنوبية، بما فيها القارة القطبية الجنوبية والمحيط الجنوبي والجزر شبه القطبية الجنوبية. ويمكن أن توصف المنطقة القطبية الشمالية بأنها محيط متجمد تحيط به اليابسة، والمنطقة القطبية الجنوبية بأنها قارة متجمدة يحيط بها محيط. والاحترار المقدر للمنطقتين القطبيتين أعلى كثيراً من الاحترار المقدر لمناطق كثيرة أخرى في العالم. وحيثما تكون درجات الحرارة قريبة من درجة التجمد في المتوسط سيقبل الاحترار من الجليد البري والجليد البحري، ويسهم الأول في ارتفاع مستوى سطح البحر. بيد أن ارتفاع الحرارة داخل الأغشية الجليدية قد لا يكون كافياً لإذابة الجليد والتلج وسيزرع إلى زيادة تراكم الثلوج.

النظم الإيكولوجية: من المتوقع حدوث تغيرات فيزيائية وإيكولوجية كبرى في المنطقة القطبية الشمالية. وستدوب المساحات المتجمدة القريبة من نقطة التجمد وتقر بتغيرات جوهرية مع الاحترار. ويتوقع فقدان مقادير كبيرة من الجليد البحري في المحيط القطبي الشمالي. ومع حدوث الاحترار سيحدث ذوبان شديد في التربة الصقيعية وسيؤدي هذا إلى تغيرات في الصرف، وزيادة في الأنهيلات الأرضية، وتغيرات في المعالم الطبيعية على امتداد مناطق شاسعة. ومن المحتمل أن يزيد الاحترار القطبي الإنتاج البيولوجي ولكنه قد يفضي إلى اختلاف تركيب الأنواع الأحيائية على اليابسة وفي البحر. فعلى اليابسة ستكون هناك نزعة إلى الانتقال صوب القطب في المناطق الأحيائية الرئيسية مثل التندرة والغابات الشمالية وما يقترن بها من حيوانات، مع حدوث تأثيرات كبيرة في أنواع أحيائية مثل الدببة والأيل. بيد أن المحيط القطبي الشمالي يحد جغرافياً من التحرك صوب الشمال. ومن المحتمل حدوث تغيرات أصغر كثيراً فيما يتعلق بالمنطقة القطبية الجنوبية ولكن قد تحدث انتقالات للأنواع الأحيائية. وفي البحر ستتحرك النظم الإيكولوجية البحرية صوب القطب. وقد تتضرر الحيوانات، التي تعتمد على الجليد، في كلتا المنطقتين القطبيتين.

المحيطات إلى تغيرات في أنماط هجرة الأسماك وربما إلى تقليل كميات الأسماك التي يتم إنزالها إلى البر، ولا سيما في مصايد الأسماك الحرفية الساحلية.

النظم الساحلية: ستتأثر عدة مناطق ساحلية أفريقية - يعاني كثير منها بالفعل من الإجهاد بسبب الضغوط السكانية والاستخدامات المتضاربة - تأثراً ضاراً من جراء ارتفاع مستوى سطح البحر المصاحب لتغير المناخ. والبلدان الساحلية في غرب أفريقيا ووسطها (مثل السنغال وزامبيا وسيراليون ونيجيريا والكاميرون وغابون وأنغولا) لها سواحل منخفضة، ذات بحيرات ضحلة، معرضة للتحاحات ومن ثم فإنها تتعرض لخطر ارتفاع مستوى سطح البحر وذلك، بوجه خاص لأن معظم البلدان في هذه المنطقة لها مدن كبرى سريعة الاتساع على الساحل. وكثيراً ما يصيب عرام العواصف الساحل الغربي الذي يتعرض حالياً لخطر التحاحات والغمر والظواهر العصفية المتطرفة. كما ستتأثر المنطقة الساحلية لشرق أفريقيا على الرغم من أن هذه المنطقة تألف أحوالاً هادئة طوال أغلب فترات السنة. ومع ذلك فقد يؤدي ارتفاع مستوى سطح البحر والتقلبية المناخية إلى تقليل التأثير التخفيفي للشعب المرجانية والشعب المتنوعة الموجودة على امتداد الساحل الشرقي مما يزيد احتمالات حدوث التحاحات. ويشير عدد من الدراسات إلى أن قسماً كبيراً من الجزء الشمالي لدلتا النيل سيفقد بفعل الغمر والتحاحات معاً، الأمر الذي ستترتب عليه خسائر في الأراضي الزراعية والمناطق الحضرية. وتدابير التكيف في المناطق الساحلية الأفريقية متاحة ولكنها ستكون باهظة التكلفة، كنسبة مئوية من الناتج المحلي الإجمالي. ويمكن أن تتضمن هذه التدابير إقامة الحواجز البحرية ونقل المستوطنات البشرية سريعة التأثير وغير ذلك من التسهيلات الاجتماعية الاقتصادية.

المستوطنات البشرية والصناعة والنقل: سينشأ التحدي الرئيسي الذي من المرجح أن تواجهه الشعوب الأفريقية عن الظواهر المناخية المتطرفة مثل الفيضانات (وما ينتج عنها من انهيلات أرضية في بعض المناطق)، والرياح الشديدة، والجفاف، والموجات المدية. وربما يضطر الأفراد الذين يعيشون في المناطق الحدية إلى النزوح إلى المناطق الحضرية (حيث تقرب البنى الأساسية بالفعل من حدود تحملها القصوى نتيجة للضغوط السكانية) إذا أصبحت الأراضي الحدية أقل إنتاجية في ظل الأحوال المناخية الجديدة. ويمكن أن يقام تغير المناخ الاتجاهات الحالية فيما يتعلق باستنفاد موارد طاقة الكتلة الأحيائية. وسيستبب انخفاض تدفقات الجاري المائية في تقليل إنتاج الطاقة الكهربائية المائية مما سيؤدي إلى تأثيرات سلبية في الإنتاجية الصناعية، ونقل بعض المنشآت الصناعية بتكلفة باهظة. وفي ظل تغير الأحوال المناخية يمكن أن تصبح السيطرة على التلوث، والإصحاح، وتصريف الفضلات، وإمدادات المياه، والصحة العامة، وكذلك توفير البنى الأساسية الكافية في المناطق الحضرية، أكثر صعوبة وأعلى تكلفة.

صحة الإنسان: من المتوقع أن تتعرض أفريقيا للمخاطر الناجمة بصفة رئيسية عن زيادة الإصابة بالأمراض التي تحملها النواقل، وتدهور الحالة الغذائية. ومن الممكن أن تفتح البيئة الأكثر دفئاً مناطق جديدة أمام المalarيا؛ كما يمكن أن يؤدي التغير في درجات الحرارة وأنماط سقوط الأمطار إلى زيادة الإصابة بالحمى الصفراء وحمى الضنك وداء كلابية الذنب وداء المثقيبات. وتزايد معدلات المراضة والوفيات في المناطق الفرعية التي تزداد فيها الإصابة بالأمراض التي تحملها النواقل عقب حدوث تغيرات مناخية ستكون له عواقب اقتصادية بعيدة الأثر. وبالنظر إلى الحالة الاقتصادية السيئة لمعظم البلدان الأفريقية سيلزم بذل جهود عالمية لمعالجة التأثيرات الصحية المحتملة.

## ٦ - ٣ منطقة آسيا الغربية القاحلة (الشرق الأوسط والأجزاء القاحلة في آسيا)

تتضمن هذه المنطقة المساحات القاحلة وشبه القاحلة أساساً في الشرق الأوسط ووسط آسيا. وتمتد المنطقة من تركيا في الغرب إلى كازاخستان في الشرق، ومن اليمن في الجنوب إلى كازاخستان في الشمال. وتسود الجبال في مساحة شاسعة من الجزء الشرقي من هذه المنطقة.

**النظم الإيكولوجية:** تشير إسقاطات النماذج النباتية إلى توقع حدوث تغير ضئيل في معظم الأنواع النباتية للمناطق القاحلة أو الصحراوية في إطار إسقاطات تغير المناخ، وعلى سبيل المثال يتوقع لمعظم الأراضي الصحراوية أن تبقى صحراوية. ويتوقع حدوث تغيرات كبرى في تكوين وتوزيع الأنواع النباتية في المناطق شبه القاحلة، مثل الأراضي المعشوشبة والمراعي والأراضي الحرجية. ومن المقدر حدوث زيادات صغيرة في التهطل ولكن من المرجح أن تقابل هذه الزيادات زيادات في الحرارة والتبخر. وقد يفضي تحسن كفاءة استخدام المياه من جانب بعض النباتات في ظل ارتفاع مستويات ثاني أكسيد الكربون إلى بعض التحسن في إنتاجية النباتات وإلى تغيرات في تكوين النظم الإيكولوجية. ومن المحتمل أن تكون الأراضي المعشوشبة والماشية وموارد المياه هي الأكثر سرعة تأثر بتغير المناخ في هذه المنطقة لأنها توجد غالباً في مناطق حدية. ويمكن أن تؤدي الإدارة الملائمة لاستخدام الأراضي، بما في ذلك تخطيط المناطق الحضرية، إلى الحد من بعض الضغوط على الأراضي المتدهورة. ويمكن للخيارات الإدارية - مثل تحسين إدارة المخزون وتحقيق زيادة تكامل النظم الإيكولوجية الزراعية - أن تحسن أحوال الأراضي وتبطل مفعول الضغوط الناجمة عن تغير المناخ. وهذه المنطقة مأوى هام لنباتات برية من سلالات كثير من أنواع المحاصيل الهامة؛ ويمكن مع اتخاذ تدابير الصون الملائمة أن تظل مصدراً لتوفير المواد الجينية المناسبة لأحوال المناخية المستقبلية.

**الهيدرولوجيا وموارد المياه:** من غير المحتمل أن يقل نقص المياه، الذي هو بالفعل مشكلة في كثير من بلدان هذه المنطقة القاحلة، وقد يتفاقم بسبب تغير المناخ. ويمكن أن تؤدي التغييرات في الممارسات الزراعية وتحسين ممارسات الري إلى زيادة كبيرة في كفاءة استخدام المياه في بعض البلدان. ومن المقدر أن يزيد ذوبان الجليديات في ظل تغير المناخ، مما يسفر عن زيادة التدفقات في بعض النظم النهرية لبضعة عقود يعقبها انخفاض في التدفقات بسبب تلاشي الأنهار الجليدية.

**إنتاج الأغذية والألياف:** تقيّد مشاكل تدهور الأراضي وإمدادات المياه المحدودة الإنتاجية الزراعية الحالية وتهدد الأمن الغذائي في بعض البلدان. وهناك عدد قليل من إسقاطات تأثيرات تغير المناخ في إنتاج الأغذية والألياف في المنطقة. والتأثيرات الضارة التي قد تحدث في المنطقة مشار إليها في نتائج الدراسات التي تقدر أن إنتاج القمح في كازاخستان وباكستان سينخفض في ظل سيناريوهات مختارة لتغير المناخ. بيد أن الدراسات قليلة للغاية بحيث لا يمكن التوصل إلى استنتاجات قوية فيما يتعلق بالزراعة في المنطقة بأسرها. ويسهم كثير من الخيارات المتاحة لمكافحة المشاكل القائمة في الحد من التأثيرات المتوقعة لتغير المناخ. ويمكن أن يفضي إنتاج الأغذية والألياف، المترکز في الأراضي المدارة على نحو مكثف، إلى زيادة المعولية في إنتاج الأغذية والحد من التأثيرات الضارة للظواهر المناخية المتطرفة. وتتم بلدان الاتحاد السوفياتي السابق بتغيرات اقتصادية كبرى، ولا سيما في النظم الزراعية والإدارة الزراعية. ومن المحتمل أن يتيح هذا الانتقال فرصاً لتغيير أنواع المحاصيل وزيادة كفاءة الري، الأمر الذي يوفر خيارات رابحة هامة لصون الموارد بغية معادلة التأثيرات المقدرة لتغير المناخ.

**الهيدرولوجيا وموارد المياه:** سيذيب ارتفاع الحرارة التربة الصقيعية ويؤدي إلى ذوبان مزيد من الثلج والجليد. وسوف يكون هناك المزيد من المياه الجارية والراكدة. ومن المحتمل حدوث تغير في نظم الصرف في المنطقة القطبية الشمالية على النطاق المحلي. وسيذوب جليد الأنهار والبحيرات في بادية الأمر ثم يتجمد فيما بعد.

**إنتاج الأغذية والألياف:** يفرض المناخ القاسي قيوداً شديدة على الزراعة. وسيظل كثير من هذه القيود قائماً في المستقبل على الرغم من أنه قد يمكن حدوث قدر صغير من الامتداد الشمالي للزراعة إلى المنطقة القطبية الشمالية ويتوقع بوجه عام أن ترتفع الإنتاجية الإيكولوجية البحرية. ومن شأن الاحترار أن يزيد من معدلات نمو وتطور اللائدييات؛ بيد أن الأشعة فوق البنفسجية - باء لا تزال تتزايد مما قد يؤثر تأثيراً ضاراً في إنتاجية المنتجات الأولية والإنتاجية السمكية.

**النظم الساحلية:** مع حدوث الاحترار يمكن أن تشهد المنطقة القطبية الشمالية ترققاً وتقلصاً في الغطاء الجليدي. وستزداد الملاحظة الساحلية والنهرية مع توافر فرص جديدة للنقل المائي والسياحة والتجارة. ومن الممكن أن يصبح المحيط القطبي الشمالي طريقاً تجارياً عالمياً رئيسياً. وتقلص الجليد سيفيد الإنتاج النفطي البحري. ومن المتوقع زيادة تآكل الشواطئ القطبية الشمالية بفعل التأثير المشترك لارتفاع مستوى سطح البحر، وذوبان التربة الصقيعية، وزيادة تأثير الأمواج نتيجة لاتساع مساحة المياه المفتوحة. ويحتمل حدوث مزيد من انهيارات الأجراف الجليدية في شبه الجزيرة القطبية الجنوبية. وفي أماكن أخرى في المنطقة القطبية الجنوبية يتوقع حدوث تغيرات بسيطة في الأشرطة الساحلية وربما في أجزائها الجليدية الكبيرة.

**المستوطنات البشرية:** ستتأثر المجتمعات البشرية الموجودة في المنطقة القطبية الشمالية تأثراً كبيراً بالتغيرات الفيزيائية والإيكولوجية المقدرة. وستكون التأثيرات مهمة بصفة خاصة للسكان الأصليين الذين يمارسون أساليب معيشية تقليدية. وستكون هناك فرص جديدة للنقل البحري وصناعة النفط وصيد الأسماك والتعدين والسياحة وهجرة السكان. وسيكون لتغيرات الجليد البحري المقدرة للمنطقة القطبية الشمالية تأثيرات استراتيجية رئيسية في التجارة وخاصة بين آسيا وأوروبا.

**الاستنتاجات:** شبه الجزيرة القطبية الجنوبية والمنطقة القطبية الشمالية سريعاً التأثير بتغير المناخ المقدرة وتأثيراته. وعلى الرغم من أن عدد الأشخاص المتأثرين تأثيراً مباشراً صغير نسبياً سيواجه الكثير من المجتمعات المحلية تغيرات عميقة تؤثر في الأساليب المعيشية التقليدية. ويمكن أن تتضمن التأثيرات المباشرة انتقال النظم الإيكولوجية، والخسائر في الجليد البحري والنهرية، وذوبان التربة الصقيعية. كما يمكن أن تتضمن التأثيرات غير المباشرة التغذية المرتدة للنظام المناخي مثل انطلاق المزيد من غازات الدفيئة، والتغيرات في القوى الدافعة لدوران المحيطات، وارتفاع الحرارة وزيادة التهطل مع فقدان الجليد، مما يمكن أن يؤثر في المناخ ومستوى سطح البحر على الصعيد العالمي. والجزء الداخلي من المنطقة القطبية الجنوبية أقل سرعة تأثر بتغير المناخ لأن من المحتمل أن يكون للتغيرات المقدرة حدوثها في درجات الحرارة خلال القرن القادم تأثير طفيف ولأن عدد الأشخاص المعنيين صغير جداً. ومع هذا فهناك قدر كبير من عدم اليقين فيما يتعلق بالتوازن الكلي للأغذية الجليدية للمنطقة القطبية الجنوبية وبالمسلك المستقبلي للغطاء الجليدي لغرب المنطقة القطبية الجنوبية (احتمال منخفض لتفتت خلال القرن القادم). والتغيرات في أي منهما يمكن أن تؤثر في مستوى سطح البحر وفي مناخات نصف الكرة الأرضية الجنوبي.

زيادة تأثيرات الفيضانات والانهيالات الأرضية والتحات مع تعرض المناطق الحضرية المهددة بالفيضانات تعرضاً شديداً للخسائر المالية. ويبدو محتملاً أن يقل التراكم الثلجي وأن يصبح موسم التلوج أقصر، كما أن من المحتمل أن يزداد تقلص الأنهار الجليدية في نيوزيلندا. وبعض خيارات التكيف متوافرة ولكن التكلفة التي تنطوي عليها ستكون مرتفعة.

**إنتاج الأغذية والألياف:** تبدو سرعة التأثير منخفضة في العقود القليلة التالية على الأقل (حساسية عالية محتملة مع قدرة تكيفية عالية). والزراعة في هذه المنطقة قابلة للتكيف، ويحتمل أن تحدث زيادات في الإنتاج في بعض الحالات. بيد أنه قد يكون هناك اتجاه إلى زيادة سرعة التأثير في الأجل الأطول، ولا سيما في الأجزاء الأكثر دفئاً ومحدودية في المياه في استراليا حيث تتلاشى المكاسب الأولية لبعض المحاصيل في وقت لاحق لأن التأثيرات الكاملة المتأخرة لتغير المناخ تنزع إلى أن تفوق الفوائد الأكثر فورية الناشئة عن زيادة تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. وستتباين التأثيرات تبايناً كبيراً من منطقة إلى أخرى ومن محصول إلى آخر. وستكون هناك تغيرات في نمو وجودة المحاصيل والمراعي، وتغيرات في ملاءمة المناطق لمحاصيل معينة، وربما زيادة في المشاكل المتعلقة بالأعشاب الضارة والأوبئة والآفات والأمراض. وحيثما تحدث تغيرات في سقوط الأمراض سيتأثر بصفة خاصة الرعي في المراعي والزراعة المعتمدة على الري. وسيكون للتغيرات في إنتاج الأغذية في أماكن أخرى من العالم، التي تؤثر في الأسعار، تأثيرات اقتصادية كبرى على المنطقة. وفيما يتعلق بالحرجة فإن زيادة الوقت اللازم للنضج تسفر عن تعرض كبير نسبياً للخسائر المالية من جراء الظواهر المتطرفة، أو الحرائق، أو أي تغير سريع في الأحوال المناخية على الصعيد المحلي.

**النظم الساحلية:** تتسم أجزاء من السواحل والمستوطنات الساحلية السريعة التزايد والبنى الأساسية الموجودة في المنطقة بأنها سريعة التأثير جداً بأي زيادة في الغمر الساحلي وتحات السواحل تنجم عن ارتفاع مستوى سطح البحر وتغيرات الأحوال الجوية. والمجتمعات الساحلية والجزرية الأصلية في منطقة مضيق توريز وفي مناطق المحيط الهادىء الجزرية التابعة لنيوزيلندا سريعة التأثير بصفة خاصة. وتوجد خيارات تكيف كثيرة وإن لم يكن من السهل تنفيذ هذه التدابير في الجزر المنخفضة. وفضلاً عن هذا فتغير المناخ وارتفاع مستوى سطح البحر، بوجه عام، غير مشمولين على نحو جيد في الأطر التخطيطية الحالية للإدارة الساحلية.

**المستوطنات البشرية:** بالإضافة إلى المخاطر الهيدرولوجية والساحلية تنشأ سرعة تأثير متوسطة عن طائفة من التأثيرات في جودة الهواء والصرف وتصريف النفايات والتعدين والنقل والتأمين والسياحة. ومن المحتمل أن تكون هذه التأثيرات بوجه عام صغيرة بالنسبة إلى الآثار الاقتصادية الأخرى ولكنها ربما لا تزال تمثل تكلفة ضخمة للصناعات الكبيرة.

**صحة الإنسان:** من الواضح أن هناك قدراً من سرعة التأثير. وقد تكون المجتمعات الأصلية والمجموعات المحرومة اقتصادياً أشد تعرضاً للمخاطر. ويتوقع حدوث زيادات في معدلات الوفيات الناتجة عن الإصابة بضرربات الشمس، والأمراض التي تحملها النواقل مثل الضنك، والأمراض ذات الصلة بالمياه والمجاري، ومشكلات الجهاز التنفسي المتعلقة بالتلوث في المناطق الحضرية. وعلى الرغم من صغر هذه التأثيرات مقارنة لاعتلال الصحة الإجمالي بالعبء فمن المحتمل أن تسفر عن تأثيرات وتكاليف هائلة بالنسبة للمجتمعات.

**الاستنتاجات:** إن موقع استراليا القريب نسبياً من خط الاستواء يجعلها سريعة التأثير بوجه خاص بالتأثيرات الواقعة على مواردها المائية الشحيحة

صحة الإنسان: من المرجح أن ينجم الإجهاد الحراري، الذي يؤثر في مستويات رفاه الإنسان، والانتشار المحتمل للأمراض التي تحملها النواقل، عن التغيرات في المناخ. وسيفضي الانخفاض في توافر المياه وفي إنتاج الأغذية إلى تأثيرات غير مباشرة في صحة الإنسان.

**الاستنتاجات:** المياه عامل مقيد هام للنظم الإيكولوجية، وإنتاج الأغذية والألياف، والمستوطنات البشرية، وصحة الإنسان في هذه المنطقة القاحلة من العالم. ويتوقع لتغير المناخ أن يغير الدورة الهيدرولوجية، ولا يحتمل أن يخفف القيود التي تفرضها ندرة المياه على المنطقة. وقد يؤثر أيضاً تغير المناخ والأنشطة البشرية في مستوى سطح بحر آرال وبحر القزوين؛ الأمر الذي سيؤثر فيما يرتبط بهما من النظم الإيكولوجية والزراعة وصحة الإنسان في المناطق المحيطة. وتوجد فرص مربحة تتيح إمكانية تخفيف الضغوط الحالية على الموارد ورفاه الإنسان في المنطقة وتتيح أيضاً إمكانية الحد من سرعة تأثيرها بالتأثيرات الضارة الناجمة عن تغير المناخ.

## ٦ - ٤ استراليا

تضم استراليا ونيوزيلندا وجزرهما النائية. وتمتد هذه المنطقة من المنطقة المدارية إلى منطقة خطوط العرض الوسطى وتتسم بمناخات ونظم إيكولوجية متفاوتة تتراوح بين الصحاري الداخلية والغابات المطيرة الجبلية. ويتأثر المناخ تأثراً شديداً بالبيئة المحيطة وبظاهرة التذبذب الجنوبي.

**النظم الإيكولوجية:** تبدو بعض النظم الإيكولوجية في المنطقة سريعة التأثير جداً بتغير المناخ، في الأجل الطويل على الأقل، بسبب شدة احتمال حدوث تغيرات في التربة والنباتات والنظم الإيكولوجية، وقد يزداد حدوث الحرائق وتفشي الحشرات. وسيكون الكثير من الأنواع الأحيائية قادراً على التكيف، ولكن يحتمل إلى حد بعيد، في بعض الحالات، أن يحدث انخفاض في تنوع الأنواع الأحيائية. وستحدث أية تغيرات في المعالم الطبيعية المتشظية بالفعل نتيجة للتنمية الزراعية والحضرية، وستزيد هذه التغيرات من المشاكل القائمة مثل تدهور الأراضي، والأعشاب الضارة، وتفشي الأوبئة. والتأثيرات التي تحدثها في النظم الإيكولوجية المائية التغيرات في التدفق النهري وتواتر الفيضانات والمدخلات من المغذيات والرواسب ستكون، على الأرجح، بالغة الضخامة في الأجزاء الأكثر جفافاً في المنطقة. والنظم الإيكولوجية الساحلية سريعة التأثير بتأثيرات ارتفاع مستوى سطح البحر وبالتغيرات الممكنة في الأحوال الجوية المحلية. وقد تكون الشعب المرجانية المدارية، بما فيها الحاجز المرجاني الكبير، قادرة على التكيف مع ارتفاع مستوى سطح البحر، بيد أنها ستكون سريعة التأثير بتبييض المرجان وموته بسبب نوبات ارتفاع حرارة البحر والإجهادات الأخرى. وتتضمن التدابير الرامية إلى تيسير التكيف تحسين إدارة المراعي، والزراعة على امتداد المجاري المائية، والبحوث والمراقبة والتنبؤ. وبوجه عام لن تكون المعالجة الفعالة للأنواع النباتية ممكنة في النظم الإيكولوجية الهائلة، الطبيعية والضعيفة الإدارة، الموجودة في المنطقة.

**الهيدرولوجيا وموارد المياه:** يبدو أن سرعة التأثير عالية الاحتمالية. إن أي نقص في توافر المياه، وخاصة في المناطق الشاسعة المعرضة لخطر الجفاف في استراليا، سيجعل المناسبة حادة بين الاستخدامات، بما فيها الاستخدامات لتلبية احتياجات الزراعة والنظم الإيكولوجية للأراضي الرطبة. وإمدادات المياه العذبة في الجزر المنخفضة سريعة التأثير هي الأخرى. ويمكن أن تؤدي زيادة تواتر سقوط الأمطار الغزيرة إلى إعادة تغذية طبقات المياه الجوفية وملء الخزانات، بيد أنها قد تؤدي أيضاً إلى

توفير حماية إضافية فعالة من الفيضانات. والتلوث مشكلة كبرى بالنسبة لأنهار كثيرة؛ فالمناخ الأكثر دفئاً يمكن أن يؤدي إلى انخفاض جودة المياه، ولا سيما إذا صاحبه انخفاض في الجريان السطحي. وستؤدي زيادة دفء فصول الصيف إلى زيادة الطلب على المياه على الرغم من أن زيادة كفاءة استخدام المياه، التي ترتبط بالتخصيب بثاني أكسيد الكربون، ستحقق تعويضاً جزئياً على الأقل عن زيادة الطلب على المياه لأغراض الري فيما يتعلق بمحاصيل كثيرة.

وستكون للتغيرات المتوقعة في الثلج والجليد تأثيرات عميقة على المجاري المائية والأنهار الأوروبية. ومن الممكن أن يتلاشى ما يزيد على ٩٥٪ من كتلة الأنهار الجليدية الألبية بحلول عام ٢١٠٠ الأمر الذي تترتب عليه عواقب فيما يتعلق بنظام تدفق المياه تؤثر، على سبيل المثال، في إمدادات المياه أثناء الصيف، والنقل البحري، والطاقة الكهربائية المائية. كما ستأثر السياحة الشتوية تأثراً سلبياً في بعض المناطق.

وإدارة المياه تحددها جزئياً التشريعات والتعاون فيما بين الهيئات الحكومية داخل البلدان وعلى الصعيد الدولي؛ وسيطلب التغيير في إمدادات المياه والطلب عليها إعادة نظر في الترتيبات القانونية والتعاونية القائمة.

إنتاج الأغذية والألياف: ستخضع مخاطر الصقيع في ظل المناخ الأكثر دفئاً الأمر الذي يتيح تحقيق اتساع نطاق زراعة الحبوب وغيرها من المحاصيل الشتوية إلى مناطق مثل جنوبي فينوسكانديا وغربي روسيا. ومن المتوقع أن تزيد الغلات المحتملة للمحاصيل الشتوية، وخاصة في وسط وجنوبي أوروبا، بافتراض عدم تناقص التهطال أو الري وتزايد كفاءة استخدام المياه في ظل تزايد تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي المحيط. وسيؤدي تزايد درجات الحرارة الربيعية إلى اتساع المناطق الملائمة لمعظم المحاصيل الصيفية. ومن الممكن حدوث زيادات في غلات المحاصيل الصيفية في وسط وشرقي أوروبا على الرغم من إمكانية انخفاضها في غربي أوروبا. وسيؤدي تناقص التهطال في جنوبي أوروبا إلى انخفاض غلات المحاصيل وإلى أن يصبح الري منافساً أكبر حتى من الاستخدامات المنزلية والصناعية للمياه. وبالإضافة إلى غلات المحاصيل المحتملة فإن تكيف المزارعين، والسياسات الزراعية، والأسواق العالمية، عوامل هامة في التأثير الاقتصادي لتغير المناخ على القطاع الزراعي.

النظم الساحلية: المناطق الساحلية مهمة إيكولوجياً واقتصادياً. وقد قللت الأنشطة الاستيطانية والاقتصادية من مرونة النظم الساحلية وقدرتها على التكيف مع التقلبات المناخية وتغير المناخ وارتفاع مستوى سطح البحر. وبعض النظم الساحلية موجودة بالفعل تحت المستوى المتوسط لسطح البحر، وتتمتع بخصائص ساحلية كثيرة أخرى بأنها سريعة التأثير بمرام العواصف. وتتضمن أكثر المناطق تعرضاً للخطر الخطوط الساحلية في كل من الهولندية والألمانية والأوكرانية والروسية، وبعض دلتات البحر المتوسط، والمناطق الساحلية البلطيقية. ويزيد عرام العواصف والتغيرات في التهطال، والتغيرات في سرعة الرياح واتجاهاتها من شواغل مخططي المناطق الساحلية. ويمكن بوجه عام احتواء التأثيرات الاقتصادية والاجتماعية الكبرى باستثمارات منخفضة نسبياً. بيد أن هذا ليس صحيحاً بالنسبة لعدد من المناطق الحضرية المنخفضة السرعة التأثير بمرام العواصف، ولا بالنسبة للنظم الإيكولوجية - ولا سيما الأراضي الرطبة الساحلية - التي يمكن أن تؤدي تدابير الحماية حتى إلى إصابتها بمزيد من الأضرار.

المستوطنات البشرية: سيتغير العرض والطلب المتعلقان بماء التبريد. فقد يزداد الطلب على الطاقة في الصيف (التبريد) وينخفض في الشتاء (التدفئة)، وسيغير الطلب الأقصى على الطاقة. وستعيق تكييف البنى الأساسية والمباني والمدن المصممة للمناخات الأكثر برودة مع الاحترار،

وعلى نمو المحاصيل في ظل درجات حرارة قريبة أو أعلى من درجات الحرارة المثلى لها، بينما قد يؤدي موقع نيوزيلندا الأشد برودة ورطوبة في منطقة خطوط العرض الوسطى إلى بعض الفوائد من خلال التوافر اليسير للمحاصيل الملائمة والزيادات المحتملة في الإنتاج الزراعي. بيد أنه توجد في كلا البلدين مجموعة كبيرة من الأحوال التي يُعتقد أن درجة سرعة التأثير فيها تتراوح ما بين المتوسطة المرتفعة، ولا سيما في النظم الإيكولوجية والهيدرولوجيا والمناطق الساحلية والمستوطنات البشرية وصحة الإنسان.

## ٦ - ٥ أوروبا

تشكل أوروبا الجزء الغربي من القارة الأوروبية الآسيوية. ويتألف حدها الشرقي من جبال الأورال ونهر الأورال وجزء من بحر القزوين. وقرب تيار الخليج الدافئ والدوران النموذجي للهواء في الغلاف الجوي يسهمان في التقلبات المكانية والزمنية الكبيرة في الحرارة والتهطال في المنطقة. والمناخ جنوبي مقسم المياه الألبية الرئيسي هو من نوع مناخ البحر المتوسط.

النظم الإيكولوجية: تتسم النظم الإيكولوجية الطبيعية بوجه عام بأنها متشظية ومضطربة ومقصورة على التربة الرديئة. وهذا الوضع يجعلها أكثر حساسية لتغير المناخ. وقد تحدث انتقالات في الأراضي العشوشية المتوسطة والشمالية استجابة للتغيرات في كمية التهطال وتوزعه الموسمي. ومن المحتمل أن تمتد حدود الغابات في فينوسكانديا وشمالى روسيا إلى مناطق التندرة مما يقلل مساحة مناطق التندرة والمستنقعات والتربة الصقيعية. وربما يتعرض بقاء بعض الأنواع الأحيائية والحرجية للخطر من جراء التحرك المقدر للطبقات المناخية بمعدلات سرعة تفوق معدلات سرعة النزوح. والنظم الإيكولوجية والأنواع الأحيائية الموجودة في الارتفاعات الشاهقة سريعة التأثير بصفة خاصة بسبب عدم وجود أية أماكن تنزح إليها. ومن شأن حدوث زيادة في الحرارة، مصحوبة بانخفاض في رطوبة التربة، أن يفرضي إلى انخفاض هائل في تكون الخث في التربة الخثية في فينوسكانديا وشمالى روسيا. وسيؤدي ذوبان طبقة التربة الصقيعية إلى انخفاض في مناسيب المياه الجوفية في بعض المناطق، وسيسبب غمر البحيرات الدائمة لغيرها من البحيرات، مما يؤدي إلى حدوث تغيير في أنواع النظم الإيكولوجية الحالية في الأراضي الرطبة. وعلى الرغم من أن تنوع الأنواع الأحيائية التي تعيش في المياه العذبة قد يزداد في ظل مناخ أكثر دفئاً، ولا سيما في مناطق خطوط العرض الوسطى والقطبية، فقد يحدث انخفاض أولي في تنوع الأنواع الأحيائية في المناطق المعتدلة والشمالية الباردة. وستتعرض النظم الإيكولوجية في جنوبي أوروبا للخطر بصفة رئيسية من جراء انخفاض التهطال وما يترتب على ذلك من زيادة في ندرة المياه.

الهيدرولوجيا وموارد المياه: شهدت معظم أنحاء أوروبا هذا القرن زيادات في درجات الحرارة أعلى من المتوسط العالمي وزيادات في التهطال في النصف الشمالي من المنطقة وانخفاضات في التهطال في النصف الجنوبي منها. وتشير التقديرات الخاصة بمناخ المستقبل، والتي لا تضع في الحسبان تأثير الأهباء الجوية، إلى أن من الممكن أن يزيد التهطال عند خطوط العرض القطبية في أوروبا مما تترتب عليه نتائج متنوعة بالنسبة للأجزاء الأخرى في أوروبا. وتفاقم تأثيرات الأهباء الجوية بصفة رئيسية أوجه عدم اليقين التي تكتنف التهطال في المستقبل.

وقد تتأثر إمدادات المياه بالزيادات الممكنة في الفيضانات في شمال أوروبا وشمالها الغربي، وبحالات الجفاف في الأجزاء الجنوبية من القارة. وكثير من السهول الفيضانية في أوروبا مكتظ بالسكان مما يعوق

بالتغيرات في توافر المياه. وتوليد الطاقة الكهربية المائية وإنتاج الحبوب والإنتاج الحيواني أنشطة سريعة التأثير على نحو خاص بالتغيرات في إمدادات المياه، ولا سيما في كوستاريكا وبنما وسفوح جبال الأنديز، وكذلك في المناطق المتاخمة في شيلي وغربي الأرجنتين فيما بين ٢٥° جنوباً و٣٧° جنوباً. ويمكن أن تكون التأثيرات في موارد المياه كافية لكي تؤدي إلى حدوث منازعات بين المستخدمين والمناطق والبلدان.

**إنتاج الأغذية والألياف:** من المقدر أن يحدث انخفاض - حتى بعد مراعاة التأثيرات الإيجابية لارتفاع ثاني أكسيد الكربون على نمو المحاصيل ومستويات التكييف المتوسطة على مستوى المزرعة - في الإنتاج الزراعي لعدة محاصيل رئيسية في المكسيك وبلدان برزخ أمريكا الوسطى والبرازيل وشيلي والأرجنتين وأوروغواي. وبالإضافة إلى ذلك سينخفض الإنتاج الحيواني إذا تعين على المراعى المعتدلة المناخ أن تواجه انخفاضاً كبيراً في توافر المياه. ولدى الظواهر المتطرفة (مثل الفيضانات والجفاف والصقيع والعواصف) إمكانية التأثير الضار في المراعى والإنتاج الزراعي (مثل محاصيل الموز في أمريكا الوسطى). وستعرض معيشة السكان التقليديين، مثل كثير من المجتمعات الأندية، للخطر إذا حدث انخفاض في إنتاجية المراعى أو مساحاتها السطحية أو في المحاصيل التقليدية.

**النظم الساحلية:** من الممكن أن تحدث خسائر في الأراضي الساحلية والتنوع الأحيائي (بما في ذلك الشعب المرجانية، ونظم المانغروف الإيكولوجية، والأراضي الرطبة عند مصبات الأنهار، والتديبات والطيور البحرية)، وأضرار في البنى الأساسية، وتسرب للمياه المالحة نتيجة لارتفاع مستوى البحر، وذلك في السواحل المنخفضة ومصبات الأنهار في بلدان مثل بلدان برزخ أمريكا الوسطى وفنزويلا والأرجنتين وأوروغواي. وارتفاع مستوى سطح البحر الذي يعوق تدفق مياه الأنهار في مناطق السهول إلى المحيط يمكن أن يزيد مخاطر حدوث الفيضانات في أحواضها (في سهول الأرجنتين على سبيل المثال).

**المستوطنات البشرية:** سيحدث تغير المناخ عدداً من التأثيرات المباشرة وغير المباشرة في رفاه سكان أمريكا اللاتينية وصحتهم وأمنهم. ومن الممكن أن يفاقم تغير المناخ المقدر الآثار المباشرة الناتجة عن ارتفاع مستوى سطح البحر، والأحوال الجوية الضارة، والأحوال المناخية المتطرفة (مثل الفيضانات، والفيضانات السريعة، والعواصف الريحية، والإنهيارات الأرضية، وانتشار الموجات الباردة والحارة)؛ والآثار غير المباشرة التي تحدث من خلال التأثيرات في القطاعات الأخرى مثل إمدادات المياه والأغذية، والنقل، وتوزيع الطاقة، وخدمات الإصحاح. وتتضمن المجموعات السريعة التأثير بشكل خاص سكان أحياء الصفيح في المناطق المحيطة بالمدن الكبرى، ولا سيما حيثما تكون هذه المستوطنات مقامة في مناطق معرضة للفيضانات أو على جوانب التلال غير المستقرة.

**صحة الإنسان:** يمكن أن تزيد التغيرات المقدر في المناخ تأثيرات حالات سوء التغذية والأمراض المزمنة الخطيرة بالفعل التي يعاني منها بعض سكان أمريكا اللاتينية. وإذا زادت الحرارة والتهطال سيمتد نطاق التوزيع الجغرافي للأمراض التي تحملها النواقل (مثل الملاريا والذئب ومرض شاغاس)، والأمراض المعدية (مثل الكوليرا) صوب الجنوب ونحو المرتفعات. وسينطوي التلوث والتركيزات العالية لأوزون سطح الأرض، اللذان تفاقهما درجة الحرارة السطحية المتزايدة، على إمكانية التأثير السلبي في صحة الإنسان ورفاهه، وخاصة في المناطق الحضرية.

**الاستنتاجات:** التدهور البيئي المتزايد (مثل التغيرات في توافر المياه، والخسائر في الأراضي الزراعية، والفيضانات في المناطق الساحلية والنهرية والسهلية)، الناجم عن التقلبية المناخية وتغير المناخ وممارسات استخدام

وخاصة الموجات الحارة، للحفاظ على وظائفها الحالية. وفي المناطق التي يزداد فيها التهطال أو يشتد توجد مخاطر إضافية من جراء الإنهيارات الأرضية وفيضانات الأنهار.

**صحة الإنسان:** في ظل الاحترار العالمي ستزداد الوفيات ذات الصلة بالحرارة؛ وقد تتفاقم بفعل تردي جودة الهواء في المدن؛ وسيحدث انخفاض في الوفيات ذات الصلة بالبرد. وسيستع انتشار الأمراض التي تحملها النواقل. ويمكن أن تخفض تدابير الرعاية الصحية هذه التأثيرات بدرجة كبيرة.

**الاستنتاجات:** على الرغم من أن القدرة على التكيف في النظم المدارة في كثير من الأماكن في أوروبا شديدة الرسوخ نسبياً فإن الأمر لا يزال يقتضي التأهب المسبق للتأثيرات الكبيرة لتغير المناخ. ومن المحتمل أن يُشعر بالتأثيرات الكبرى من خلال التغيرات في تواتر الظواهر المتطرفة والتهطال، التي تسبب مزيداً من حالات الجفاف في بعض المناطق، ومزيداً من فيضانات الأنهار في مناطق أخرى. وسيحدث الشعور بالتأثيرات بصفة رئيسية في الزراعة وغيرها من الأنشطة المعتمدة على المياه. ومن المقدر أن تمر مناطق الغابات الشمالية والتربة الصقيعية بتغيرات كبرى. والنظم الإيكولوجية سريعة التأثير بصفة خاصة نظراً للمعدل المقدر لتغير المناخ وبسبب إعاقة الزواج.

## ٦ - ٦ أمريكا اللاتينية

تضم أمريكا اللاتينية جميع بلدان الأمريكيتين من المكسيك إلى شيلي والأرجنتين بالإضافة إلى البحار المتاخمة. والمنطقة شديدة التباين من حيث المناخ والنظم الإيكولوجية وتوزع السكان والتقاليد الثقافية. والعديد من بلدان أمريكا اللاتينية - وخاصة بلدان برزخ أمريكا الوسطى وكوادور والبرازيل وبيرو وبوليفيا وشيلي والأرجنتين - يتأثر تأثراً شديداً بالعواقب الاجتماعية الاقتصادية الضارة المترتبة على التقلبية المناخية التي تتراوح بين التقلبية الفصلية والتقلبية فيما بين السنوات، ولا سيما ظاهرة التذبذب الجنوبي. ويرتكز معظم الإنتاج على النظم الإيكولوجية الطبيعية الواسعة النطاق الموجودة في المنطقة؛ وتوحي تأثيرات التقلبية المناخية الحالية على الموارد الطبيعية بأن تأثيرات تغير المناخ المقدر يمكن أن تكون هامة بما فيه الكفاية لكي توضع في الحسبان في مبادرات التخطيط على الصعيدين الوطني والإقليمي. واستخدام الأراضي عامل قوي رئيسي يؤدي إلى تغيرات في النظم الإيكولوجية في الوقت الحاضر، ويتفاعل مع المناخ بطرق معقدة. وهذا العامل يجعل مهمة تحديد الأنماط العامة لسرعة التأثير بتغير المناخ أمراً بالغ الصعوبة.

**النظم الإيكولوجية:** من المتوقع أن تتأثر مساحات واسعة من الغابات والمراعى نتيجة للتغيرات المقدر في المناخ، وأن تكون النظم الإيكولوجية الجبلية والمناطق الفاصلة بين أنواع النباتات سريعة التأثير للغاية. ويمكن أن يضيق تغير المناخ إجهاداً آخر إلى التأثيرات الضارة المترتبة على استمرار إزالة الأحراج في منطقة غابات الأمازون المطيرة. وقد يؤدي هذا التأثير إلى خسائر في التنوع الأحيائي، ويقلل سقوط المطر والجريان السطحي داخل حوض نهر الأمازون وخارجه (انخفاض إعادة دوران التهطال من خلال التبخر - التثح)، ويؤثر في دورة الكربون العالمية.

**الهيدرولوجيا وموارد المياه:** من الممكن أن يؤثر تغير المناخ تأثيراً كبيراً في الدورة الهيدرولوجية، مما يغير شدة التهطال وتوزعه الزمني والمكاني والجريان السطحي وتغذية طبقات المياه الجوفية، الأمر الذي يحدث تأثيرات شتى في مختلف النظم الإيكولوجية الطبيعية والأنشطة البشرية. والمناطق القاحلة وشبه القاحلة سريعة التأثير على وجه الخصوص

النطاق القاري على الرغم من احتمال حدوث اختلافات بين المناطق الفرعية في الخسائر أو المكاسب. وقد تكون القدرة على التكيف محدودة بسبب فجوات المعلومات، والعقبات المؤسسية، والتكاليف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية المرتفعة، ومعدل تغير المناخ.

**النظم الساحلية:** منذ آلاف السنين ومستوى سطح البحر يرتفع بالنسبة إلى اليابسة على امتداد معظم أجزاء ساحل أمريكا الشمالية وينخفض في بضع مناطق. وخلال القرن القادم يمكن لارتفاع مقداره ٥٠ سنتيمتراً في مستوى سطح البحر بفعل المناخ وحده أن يغرق ما بين ٨ ٥٠٠ كم<sup>٢</sup> و ١٩ ٠٠٠ كم<sup>٢</sup> من الأراضي الجافة، ويوسع السهل الفيضاني ذا المائة عام بما يزيد عن ٢٣٠٠٠ كم<sup>٢</sup>، ويزيل ما تصل نسبته إلى ٥٠٪ من الأراضي الرطبة الساحلية في أمريكا الشمالية. ومن شأن التغيرات المقدرة في مستوى سطح البحر بسبب تغير المناخ وحده أن تؤدي إلى تقدير أقل من الواقع للتغير الإجمالي في مستوى سطح البحر، بفعل جميع الأسباب، على امتداد الشاطئ الشرقي والساحل الخليجي في أمريكا الشمالية. وفي كثير من المناطق قد تتضغظ الأراضي الرطبة وشواطئ المصببات بين البحار المتقدمة والسدود والحواسر البحرية المقامة لحماية المستوطنات البشرية. وينفذ العديد من الحكومات المحلية لوائح لاستخدام الأراضي بغية تمكين النظم الإيكولوجية الساحلية من النزوح نحو اليابسة كلما ارتفع مستوى سطح البحر. وقد يعرض تسرب المياه المالحة إمدادات المياه في عدة مناطق للخطر.

**المستوطنات البشرية:** يمكن أن تكون للتغيرات المقدرة في المناخ تأثيرات سلبية وإيجابية في تكاليف تشغيل وصيانة وسائل النقل البري والمائي في أمريكا الشمالية. كما يمكن أن تؤدي هذه التأثيرات إلى زيادة المخاطر بالنسبة للممتلكات وصحة الإنسان وحياته نتيجة للزيادة الممكنة في التعرض للأخطار الطبيعية (مثل حرائق الغابات والإنهيارات الأرضية والظواهر الجوية المتطرفة) وأن تسفر عن زيادة الطلب على طاقة التبريد وانخفاض الطلب على طاقة التدفئة، مع تباين التأثير الصافي الكلي من منطقة جغرافية إلى أخرى.

**صحة الإنسان:** يمكن أن تكون للمناخ تأثيرات ضارة محتملة واسعة النطاق في صحة الإنسان من خلال السبل المباشرة (مثل الإجهاد الحراري والظواهر الجوية/المناخية المتطرفة) والسبل غير المباشرة (مثل نواقل الأمراض، والعوامل المعدية، والتعرض البيئي والمهني للمواد السامة، وإنتاج الأغذية). ويتوقع حدوث بعض التأثيرات في صحة الإنسان في مناطق خطوط العرض القطبية بسبب التغيرات الغذائية الناجمة عن التغيرات في أنماط الهجرة ووفرة المصادر المحلية للأغذية.

**الاستنتاجات:** قد يكون أي تأثير مجزؤه من تأثيرات تغير المناخ في نطاق قدرات أي منطقة فرعية أو قطاع على التصدي. بيد أن الحقيقة التي مؤداها أن من المقدر حدوث هذه التأثيرات معاً وبالتوافق مع التغيرات السكانية والتكنولوجية والاقتصادية والتغيرات البيئية والاجتماعية الأخرى تزيد من تعقيد تقييم التأثيرات واختيار الاستجابات الملائمة. وتوحي خصائص المناطق الفرعية والقطاعات في أمريكا الشمالية بأن تأثيرات تغير المناخ هي وخيارات التصدي لن تكون متسقة.

وكثير من النظم في أمريكا الشمالية حساس لتغير المناخ بدرجات تتراوح بين المتوسطة والمرتفعة، وغالباً ما تتضمن مجموعة التأثيرات المقدرة احتمال حدوث أضرار ضخمة. وتوجد في حالات كثيرة القدرة التكنولوجية على تكييف إدارة النظم من أجل تقليل التأثيرات الضارة أو تفاديها. بيد أن القدرة على التكيف قد تتناقص بسبب التكاليف المصاحبة لها، والافتقار إلى الحوافز الخاصة لحماية النظم الطبيعية العامة الملكية، وعدم دقة المعلومات المتعلقة بالتغيرات المستقبلية في المناخ

الأراضي، سيفاقم المشاكل الاجتماعية الاقتصادية والصحية، ويشجع على هجرة سكان الأرياف والسواحل، ويعمم المنازعات الوطنية والدولية.

## ٦ - ٧ أمريكا الشمالية

تألف هذه المنطقة من كندا والولايات المتحدة جنوبي الدائرة القطبية الشمالية. وفي هذه المنطقة تتفاوت سرعة التآثر بتغير المناخ هي وتأثيرات تغير المناخ تفاوتاً كبيراً من قطاع إلى قطاع ومن منطقة فرعية إلى منطقة فرعية أخرى. وهذه «الصفة المميزة» مهمة لفهم تأثيرات تغير المناخ المحتملة في أمريكا الشمالية ولوضع وتنفيذ استراتيجيات التصدي القابلة للتطبيق.

**النظم الإيكولوجية:** غالبية النظم الإيكولوجية تتراوح ما بين متوسطة الحساسية وشديدة الحساسية لتغير المناخ. ومن المحتمل أن تتضمن التأثيرات تغيرات مفيدة وتغيرات ضارة. وتتضمن التأثيرات المحتملة انتقال أنواع الغابات وغيرها من أنواع النباتات صوب الشمال، مما سيؤثر في التنوع الأحيائي من خلال تبديل الموائل ويقلل ما توفره من سلع وخدمات سوقية وغير سوقية؛ وتناقص كثافة الغابات والمساحات الحرجية في بعض المناطق الفرعية وتزايدها في مناطق فرعية أخرى؛ وحرائق الغابات الأكثر تواتراً واتساعاً؛ وامتداد الأنواع الأحيائية للأراضي القاحلة إلى منطقة الحوض الكبير؛ وجفاف الأراضي الرطبة لأحاديدي البراري التي تقيم أود ما يزيد على ٥٠٪ من جميع الطيور المائية في أمريكا الشمالية؛ والتغيرات في توزيع موائل أسماك المياه الباردة والمعتدلة البرودة والدافئة. ومن المحتمل أن تكون القدرة على تطبيق الممارسات الإدارية للحد من الأضرار المحتملة منخفضة فيما يتعلق بالنظم الإيكولوجية التي لا تخضع بالفعل للإدارة المكثفة.

**الهيدرولوجيا وموارد المياه:** كمية المياه وجودتها حساستان بصفة خاصة لتغير المناخ. وتتضمن التأثيرات المحتملة زيادة الجريان السطحي في الشتاء والربيع وانخفاض رطوبة التربة والجريان في الصيف. والسهول الكبرى والبراري سريعة التآثر بصفة خاصة. ومن الممكن أيضاً أن تصاحب الزيادات المقدرة في تواتر سقوط الأمطار الغزير والفيضانات الشديدة زيادة في طول فترات الجفاف فيما بين حالات سقوط الأمطار وفي تواتر و/أو شدة حالات الجفاف في أجزاء من أمريكا الشمالية. ويمكن أن تتأثر جودة المياه على نحو سيء وأن تنخفض حيثما يتناقص الحد الأدنى للتدفقات النهريّة. وفرص التكيف كثيرة ولكن تكاليفها وعوائقها المحتملة قد تكون أمراً مقيداً.

**إنتاج الأغذية والألياف:** إنتاجية موارد الأغذية والألياف في أمريكا الشمالية حساسة لتغير المناخ بدرجات تتراوح بين المتوسطة والمرتفعة. بيد أن معظم الدراسات لم تأخذ في الحسبان تماماً التغيرات المحتملة في تقليبية المناخ، أو توافر المياه، أو الإجهادات الناتجة عن الآفات والأمراض والحرائق، أو التفاعلات مع الإجهادات الأخرى الموجودة. وقد وفرت سيناريوهات المناخ الأكثر دفئاً (زيادات مقدارها ٤ - ٥° س في أمريكا الشمالية) تقديرات لتأثيرات سلبية في المناطق الشرقية والجنوبية الشرقية ومناطق زراعة الذرة وتقديرات للتأثيرات الإيجابية في السهول الشمالية والمناطق الغربية. ووفرت سيناريوهات الاحترار الأكثر اعتدالاً تقديرات لتأثيرات إيجابية غالبية على بعض محاصيل المواسم الدافئة. ومدى سرعة تأثر الإنتاج الحرجي التجاري أمر يكتشفه عدم اليقين ولكن من المحتمل أن يكون أقل من مدى سرعة تأثر النظم المدارة على نحو أقل كثافة وذلك بسبب التغيرات في التكنولوجيا وخيارات الإدارة. ويُعتقد أن سرعة تأثر إنتاج الأغذية والألياف في أمريكا الشمالية أقل منها على

على مياه الأمطار باعتبارها مصدر المياه اللازمة له. وقد يسبب التغير في أنماط سقوط الأمطار مشاكل خطيرة لهذه الدول.

**النظم الساحلية:** يتوقع حدوث ارتفاع في معدلات التحات وفقدان الأراضي الساحلية في كثير من الجزر الصغيرة نتيجة للارتفاع المقدر في مستوى سطح البحر. وفي حالة جزيرة ماجورو المرجانية، الواقعة في جزر مارشال، وكيريباتي من المقدر أنه مع ارتفاع في مستوى سطح البحر مقداره متر واحد ستكون نسبة مقدارها ٨٠٪ و١٢ر٥٪ (على التوالي) من إجمالي الأراضي سريعة التأثير. ويواجه عام يتوقع أن يؤثر الانخفاض في ترسب الرواسب تأثيراً ضاراً في ميزانية رواسب الشاطئ. ومع ذلك ففي الجزر المرتفعة ستساعد زيادة حصيلة الرواسب الآتية من المجاري المائية في تعويض الخسائر الرملية الناجمة عن الشعب المرجانية. ومن المتوقع أن تشهد الدول الجزرية المنخفضة والجزر المرجانية زيادة في الفيضان البحري والغمر والتملح (التي تصيب التربة وعدسات المياه العذبة) كنتيجة مباشرة لارتفاع مستوى سطح البحر.

**المستوطنات البشرية والبنى الأساسية:** في عدد من الجزر يحتمل تعرض البنى الأساسية الهامة والتركيزات الرئيسية للمستوطنات للخطر نظراً لوقوعها عند أو قرب مستوى سطح البحر وقربها من الساحل (في حدود ١ - ٢ كم غالباً، مثلما في كيريباتي وتوفالو وملديف وجزر البهاما). فضلاً عن هذا فإن تقديرات سرعة التأثير تشير أيضاً إلى أن تكاليف حماية الشواطئ والبنى الأساسية يمكن أن تكون مرهقة مالياً لبعض الدول الجزرية الصغيرة.

**صحة الإنسان:** من المقدر أن يفاقم تغير المناخ المشاكل الصحية مثل اعتلالات الصحة ذات الصلة بالحرارة، والكوليرا، وحمى الضنك، والتسمم بالتوكسينات الحيوية؛ وأن يضيف إجهاداً آخر للنظم الصحية المفرطة الإجهاد بالفعل في معظم الجزر الصغيرة.

**السياحة:** السياحة هي أهم قطاع اقتصادي في عدد من الدول الجزرية الصغيرة في مناطق البحر الكاريبي والمحيط الهادئ والهندي. وفي عام ١٩٩٥ حققت السياحة ٦٩٪ و٥٣٪ و٥٠٪ من الناتج القومي الإجمالي (GNP) في الأرجنتين وجزر البهاما وملديف على التوالي. كما يدر هذا القطاع قدراً كبيراً من النقد الأجنبي على عدد من الدول الجزرية الصغيرة التي يعتمد كثير منها اعتماداً كبيراً على الواردات من الأغذية والوقود وعلى مجموعة من السلع والخدمات الهامة الأخرى. كما وفرت إيرادات بعض البلدان في عام ١٩٩٥. وسيؤثر تغير المناخ وارتفاع مستوى سطح البحر في السياحة على نحو مباشر وغير مباشر: فالخسائر في الشواطئ من جراء التحات والغمر، وتملح مستودعات المياه الجوفية العذبة، والإجهاد المتزايد للنظم الإيكولوجية الساحلية، والأضرار في البنى الأساسية من جراء العواصف المدارية وغير المدارية، والخسائر الشاملة في وسائل الراحة، ستعرض القدرة على البقاء للخطر وتهدد الاستدامة الطويلة الأجل لهذه الصناعة الهامة في كثير من الجزر الصغيرة.

**الاستنتاجات:** من أجل تقييم مدى سرعة تأثر هذه الدول الجزرية بتغير المناخ المقدر يلزم اتباع نهج متكامل تماماً لإجراء تقديرات مدى سرعة التأثير. وتفاعل شتى الصفات الفيزيائية الأحيائية (مثل الحجم والارتفاع والانعزال النسبي) مع الخصائص الاقتصادية والاجتماعية الثقافية للجزر سيحدد في نهاية الأمر مدى سرعة تأثر هذه الجزر. وفضلاً عن هذا يتعرض بعض الجزر لمخاطر دورية غير متصلة بالمناخ (مثل الزلازل، وثوران البراكين، والأمواج السنامية)؛ ولا يمكن تقييم سرعة التأثير الكلية لهذه الجزر تقييماً دقيقاً بمعزل عن هذه المخاطر. وبالمثل ينبغي أن تُراعى

وبخيارات التكيف المتاحة، والعوائق المؤسسية. وتتضمن أسرع المناطق والقطاعات تأثراً النظم الإيكولوجية الحرجية الطبيعية المعمرة في الشرق والجزء الغربي الداخلي، وموارد المياه في السهول الجنوبية، والزراعة في السهول الجنوبية الشرقية والجنوبية، وصحة الإنسان في المناطق التي تشهد حالياً انخفاضاً في جودة الهواء الحضري، والنظم الإيكولوجية والموائل الشمالية، وشواطئ المصببات في المناطق المتقدمة، ومصايد الأسماك في المياه المعتدلة البرودة والباردة عند خطوط العرض المنخفضة. وقد تستفيد قطاعات ومناطق فرعية أخرى من الفرص المصاحبة لدرجات الحرارة الأدفأ وربما من التخفيف بثنائي أكسيد الكربون - بما في ذلك غابات الصنوبر على الساحل الغربي وبعض المراعي الغربية - ومن انخفاض تكاليف الطاقة اللازمة للتدفئة في مناطق خطوط العرض الشمالية، وانخفاض تكاليف التملح وإزالة الثلوج، وزيادة طول مواسم المياه المفتوحة في القنوات والموانئ الشمالية، والزراعة في مناطق خطوط العرض الشمالية والجزء الغربي الداخلي والساحل الغربي.

## ٦ - ١ الدول الجزرية الصغيرة

باستثناء مالطة وقبرص في منطقة البحر المتوسط تقع جميع الدول الجزرية الصغيرة المشمولة هنا داخل المناطق المدارية. ويتألف نحو ثلث هذه الدول من جزيرة كبرى وحيدة؛ وتتألف البقية من عدة جزر أو من جزر كثيرة. والدول الجزرية الصغيرة المنخفضة والجزر المرجانية سريعة التأثير على نحو خاص بتغير المناخ وما يصاحبه من ارتفاع في مستوى سطح البحر لأنه في كثير من الحالات (مثلما في جزر البهاما، وكيريباتي، وملديف، وجزر مارشال) يندر أن يتجاوز ارتفاع معظم مساحات اليابسة المتوسط الحالي لمستوى سطح البحر بأكثر من ٣ - ٤ أمتار. كما أن الكثير من الجزر الواقعة على ارتفاع أعلى سريع التأثير بتأثيرات تغير المناخ، ولا سيما في مناطقها الساحلية حيث تتركز، بشكل ثابت تقريباً، المستوطنات الرئيسية والبنى الأساسية الجوهرية.

**النظم الإيكولوجية:** على الرغم من أن من غير المتوقع أن تكون لزيادة المقدرة في الحرارة عواقب ضارة واسعة النطاق فإن بعض النظم الإيكولوجية الحرجة، مثل الشعب المرجانية، حساس للتغيرات في الحرارة. وعلى الرغم من أن لدى بعض الشعب القدرة على التكيف مع المعدل المقدر لارتفاع مستوى سطح البحر في أجزاء كثيرة من المناطق المدارية (مثل البحر الكاريبي والمحيط الهادئ) فإن بعض الأنواع الأحيائية المرجانية قرب حدود تحملها الحراري. ويمكن لارتفاع درجات حرارة مياه البحر (فوق الحدود القصوى الموسمية) أن يلحق أضراراً خطيرة بالأنواع المرجانية من جراء تبيضها، وأن يضعف أيضاً وظائفها التكاثرية، وأن يؤدي إلى ازدياد حالات موتها. ويتوقع لقدرة المانغروف على التكيف مع تغير المناخ أن تتفاوت بحسب الأنواع ووفقاً للأحوال المحلية (مثل وجود أو عدم وجود البيئات المدية الكلية الغنية بالرواسب، وتوافر المياه العذبة الكافية للمحافظة على توازن الملوحة). ومن المتوقع أيضاً أن تقل قدرة المانغروف الطبيعية على التكيف والنزوح صوب اليابسة نتيجة للخسائر في الأراضي الساحلية ولوجود بنى أساسية في المنطقة الساحلية. وفي بعض الجزر تعوق بالفعل إجهادات أخرى بشرية المنشأ (مثل التلوث) النظم الإيكولوجية مما قد يشكل خطراً كبيراً مساوياً لخطر تغير المناخ نفسه. وسيزيد تغير المناخ هذه الإجهادات ويعرض للخطر أيضاً العيشية الطويلة الأجل لهذه النظم الإيكولوجية المدارية.

**الهيدرولوجيا وموارد المياه:** نقص المياه العذبة مشكلة خطيرة في كثير من الدول الجزرية الصغيرة، وكثير من هذه الدول يعتمد اعتماداً كبيراً

٢٠٥٠. ويتوقع أن يزداد أولاً الجريان السطحي من الأنهار الجليدية في وسط آسيا إلى ثلاثة أمثاله بحلول عام ٢٠٥٠، ولكن الجريان السطحي من الأنهار الجليدية سينتقص تدريجياً إلى ثلثي قيمته الحالية بحلول عام ٢١٠٠. وتشير نتائج النماذج إلى أن الجريان السطحي في الجزء الشمالي من الصين سريع التأثير إلى حد بعيد بتغير المناخ وذلك، بصفة رئيسية، نتيجة للتغيرات في التهطال في الربيع والصيف والخريف، وخاصة أثناء موسم الفيضانات. ولتحقيق التوازن بين إمدادات المياه والطلب عليها من المرجح أن تكون الإدارة المتزايدة الكفاءة للمياه أفضل نهج بالنسبة لليابان. وفي أجزاء أخرى من منطقة آسيا المعتدلة ستنقل تنمية موارد المياه مهمة، وقضية التكيف الرئيسية هي الكيفية التي ينبغي بها تعديل تصميم البنى الأساسية الجديدة لموارد المياه بحيث تُراعى فيه أوجه عدم اليقين الناجمة عن تغير المناخ. ويتمثل أشد أوجه عدم اليقين خطورة في عدم توافر التقديرات الموثوق بها لتأثيرات تغير المناخ العالمي على ظاهرتي الموسميات الآسيوية والتذبذب الجنوبي اللتين لهما تأثير كبير في الجريان السطحي للأنهار. ويلزم في المستقبل إجراء دراسات لتأثير الإجهادات المتعددة على موارد المياه في أحواض الأنهار الدولية.

إنتاج الأغذية والألياف: التغيرات المقدرة في غلات المحاصيل باستخدام الإسقاطات المناخية من شتى نماذج الدوران العام شديدة التباين. ففي الصين، على سبيل المثال، يتوقع أن تكون التغيرات في غلات عدة محاصيل بحلول عام ٢٠٥٠، حسب السيناريوهات المختلفة وفي شتى المواقع كما يلي: الأرز، -٧٨٪ إلى +١٥٪؛ والقمح، -٢١٪ إلى +٥٥٪؛ والذرة، -١٩٪ إلى +٥٪. وقد تحدث زيادة في الإنتاجية إذا وضعت في الاعتبار التأثيرات الإيجابية لثاني أكسيد الكربون في نمو المحاصيل ولكن حجمها لا يزال يكتنفه عدم اليقين. ويتوقع أن يؤدي انتقال مناطق المحاصيل صوب الشمال إلى زيادة الإنتاجية الزراعية في شمالي سيبيريا ولكنه سيقلل (بنحو ٢٥٪) إنتاج الحبوب في جنوب غرب سيبيريا بسبب المناخ الأكثر قحولة. وتربية المائيات ذات أهمية خاصة لمنطقة آسيا المعتدلة. ويمكن أن تنمو تربية الأنواع المناسبة للمياه الدافئة. وستتطلب الاحترار زيادة الانتباه إلى إمكان حدوث استفاد للأكسجين، وإصابة الأسماك بالأمراض وإدخال أنواع غير مرغوب فيها، وإلى العوامل السلبية المحتملة مثل التغيرات في أنماط التكاثر الراسخة ومسارات الهجرة والعلاقات بين النظم الإيكولوجية.

النظم الساحلية: سيفاقم ارتفاع مستوى سطح البحر المشاكل الوخيمة الحالية لهبوط الأرض المستنقث تكتونيا وبشرياً في مناطق الدلتا. كما سيصبح تسرب المياه المالحة أكثر خطورة. ومن شأن ارتفاع مقدره متر واحد في مستوى سطح البحر أن يعرض للخطر مناطق ساحلية معينة، مثل المنطقة الساحلية في اليابان التي يوجد فيها ٥٠٪ من الإنتاج الصناعي الياباني (مثل طوكيو وأوساكا وناغويا)؛ وبالإضافة إلى ذلك سيتعرض نحو ٩٠٪ من بقية الشواطئ الرملية في اليابان لخطر التلاشي.

صحة الإنسان: يتوقع أن تزيد الوفيات والاعتلالات الناجمة عن ضربات الشمس (الأمراض القلبية التنفسية في المقام الأول) إلى أكثر من الضعف بحلول عام ٢٠٥٠ نتيجة لزيادة تواتر أو شدة موجات الحرارة في ظل أحوال تغير المناخ المقدرة باستخدام نموذج دوران عام مؤقت (GFDL X2, UKMO X6). والزيادات الصافية، ذات الصلة بتغير المناخ، في التوزيع الجغرافي (الارتفاع والعرض) للكائنات الناقلة للأمراض المعدية (مثل البعوض الناقل للملاريا والقواقع الناشرة لداء المنشقات)، والتغيرات في ديناميات دورة حياة النواقل والطفيليات المعدية ستؤدي، في مجموعها، إلى زيادة الانتقال المحتمل لكثير من الأمراض التي تحملها النواقل. ويمكن أيضاً أن تحدث زيادات الإصابة بالأمراض التي

في تقييمات مدى سرعة تأثير هذه الدول الجزرية الصغيرة قيمة السلع والخدمات المتداولة في الأسواق (مثل الأصول المعيشية، وهيكل المجتمع، والمهارات والمعارف التقليدية) التي قد تتعرض أيضاً للخطر من جراء تغير المناخ. وفي بعض المجتمعات الجزرية تكون هذه الأصول ماثلة في الأهمية للسلع والخدمات المتداولة في الأسواق.

وأوجه عدم اليقين التي تكتنف تقديرات تغير المناخ قد تُثني عن التكيف، وخاصة لأن بعض الخيارات قد يكون مرتفع التكلفة أو يتطلب إجراء تغييرات في المعايير المجتمعية وسلوك المجتمع. وكمبدأ توجيهي ستكون السياسات وبرامج التنمية التي تسعى إلى استخدام الموارد بطريقة مستدامة والتي يمكن أن تصدى بفعالية للأحوال المتغيرة، مثل تغير المناخ، مفيدة للدول الجزرية الصغيرة حتى في حالة عدم حدوث تغير المناخ.

والدول الجزرية الصغيرة سريعة التأثير إلى أقصى حد بتغير المناخ العالمي وبارتفاع مستوى سطح البحر على الصعيد العالمي. وثمة مجموعة من استراتيجيات التكيف ممكنة نظرياً. بيد أن الابتعاد عن السواحل ليس خياراً في بعض الدول الجزرية الصغيرة المنخفضة والجزر المرجانية. وفي بعض الحالات المتطرفة قد يتعين النظر في الهجرة وإعادة الاستيطان خارج الحدود الوطنية.

## ٦ - ٩ منطقة آسيا المعتدلة

تضم منطقة آسيا المعتدلة البلدان الآسيوية الواقعة بين ١٨° شمالاً والدائرة القطبية الشمالية، بما فيها الجزر اليابانية، وشبه الجزيرة الكورية، ومنغوليا، ومعظم أجزاء الصين، وسيبيريا الروسية. ويبلغ امتداد المنطقة من الشرق إلى الغرب نحو ٨٠٠٠ كم، ومن الشمال إلى الجنوب نحو ٥٠٠٠ كم. وتتضمن المناطق الفرعية البارزة المناطق القاحلة/شبه القاحلة ومناطق الموسميات ومنطقة سيبيريا.

النظم الإيكولوجية: على الرغم من أن منطقة التوزيع المحتمل للغابات المعتدلة في منطقة آسيا المعتدلة تم، إلى حد بعيد، قطع أشجارها ويجري استخدامها للزراعة المكثفة يمكن اعتبار تغير المناخ العالمي كافياً لإحداث تغيرات هيكلية في الغابات المعتدلة المتبقية. بيد أن طبيعة وحجم هذه التغيرات يتوقان على ما يصاحبها من تغيرات في توافر المياه وكفاءة استخدامها. ويمكن أن تسفر التغيرات في الحرارة والتهطال في الأراضي العشوشية المعتدلة عن تغيرات في مواسم النمو، وانتقالات حدودية فيما بين الأراضي العشوشية والغابات وأراضي الجنيبات. ويشير بعض دراسات النماذج إلى أنه في ظل مناخ يتضاعف فيه ثاني أكسيد الكربون سيكون هناك انخفاض كبير في مساحة (حتى ٥٠٪) وإنتاجية الغابات الشمالية (بصفة رئيسية في الاتحاد الروسي) مصحوب بتوسع كبير في الأراضي العشبية وأراضي الجنيبات. كما سيكون هناك تناقص في مساحة منطقة التندرة يصل إلى ٥٠٪ - مصحوب بانطلاق الميثان من الترسبات الخثية العميقة - وزيادة (أقل من ٢٥٪) في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

الهيدرولوجيا وموارد المياه: بوجه عام يشير معظم عمليات المحاكاة في سيناريوهات تضاعف ثاني أكسيد الكربون المحدث للتوازن إلى حدوث انخفاض في إمدادات المياه إلا في عدد قليل من أحواض الأنهار. ويمكن أن يؤثر الشتاء الأكثر دفئاً في ميزانيات المياه لأن الطلب على المياه يزيد في الربيع والصيف. وتظهر الأحوال المناخية المحدثة للتوازن في ظل تضاعف تركيزات ثاني أكسيد الكربون أن من الممكن حدوث تناقص يصل إلى ٢٥٪ في كتل الأنهار الجليدية الجبلية بحلول عام



الإيكولوجية الساحلية من بين الإجهادات الكبرى ذات الصلة بالمناخ. وقد تكون الشعب المرجانية قادرة على مجاراة معدل ارتفاع مستوى سطح البحر بيد أنها ستعاني من التبييض بسبب ارتفاع درجات الحرارة. ومن المتوقع أن تعوق البنى الأساسية البشرية والأنشطة البشرية نزوح المانغروف والأراضي الرطبة المدية إلى اليابسة.

**الهيدرولوجيا وموارد المياه:** لجمال الهيمالايا دور بالغ الأهمية في توفير المياه لمنطقة آسيا الموسمية القارية. ومن المتوقع أن يسفر ارتفاع درجات الحرارة وزيادة التقلبية الموسمية في التهطل عن زيادة انحسار الأنهار الجليدية وتزايد الخطر الناجم عن فيضانات البحيرات الجليدية الجامحة. وستكون لانخفاض متوسط تدفق الأنهار التي تغذيها الثلوج، مع زيادة التدفقات القصوى وكمية الرواسب، تأثيرات كبرى في توليد الطاقة الكهربائية المائية، وإمدادات مياه الحضرة، والزراعة. وقد يزداد في الأجل القصير توافر المياه من الأنهار التي تغذيها الثلوج ولكنه سيقبل في الأجل الطويل. وقد يتغير في المستقبل الجريان السطحي من الأنهار التي تغذيها الأمطار. وسيؤدي حدوث زيادة في كمية مياه الثلج الذائب إلى تعرض تدفق هذه الأنهار في موسم الجفاف لإجهاد أكبر مما يتعرض له الآن. وستفضي زيادة السكان وتزايد الطلب في قطاعات الزراعة والصناعة وتوليد الطاقة الكهربائية المائية إلى إجهاد إضافي لموارد المياه. وستكون حدة الضغوط على أحواض الأنهار الجافة وأحواض الأنهار ذات التدفقات الموسمية المنخفضة على أشدها. ومن المتوقع للتغيرات الهيدرولوجية في أحواض الصرف الجزرية والساحلية أن تكون صغيرة نسبياً بالمقارنة بالتغيرات الهيدرولوجية في منطقة آسيا المدارية القارية، باستثناء التغيرات الهيدرولوجية المصاحبة لارتفاع مستوى سطح البحر.

**إنتاج الأغذية والألياف:** أثبت كثير من الدراسات حساسية محاصيل الحبوب والأشجار الرئيسية لما يحدث في الحرارة والرطوبة وتركيز ثاني أكسيد الكربون من تغيرات بالأحجام المقدر للمنطقة. وعلى سبيل المثال تشير التأثيرات في غلات محاصيل الأرز والقمح والسرغوم إلى أن أية زيادة إنتاجية مرتبطة بالتخصيب بثاني أكسيد الكربون سيعادلها ويفوقها الانخفاض في الغلات نتيجة للتغيرات في الحرارة أو الرطوبة. وعلى الرغم من أن تأثيرات تغير المناخ يمكن أن تسفر عن تغيرات كبيرة في غلات المحاصيل وإنتاجها وتخزينها وتوزيعها فإن التأثير الصافي للتغيرات على نطاق المنطقة غير مؤكد بسبب الاختلافات في الأصناف، والاختلافات المحلية في موسم النمو وإدارة المحاصيل... إلخ، وعدم تضمين الأمراض والآفات والكائنات الدقيقة الممكنة في عمليات محاكاة المحاصيل بالماذج، وسرعة تأثر المناطق الزراعية بالمخاطر البيئية العرضية، بما فيها الفيضانات والجفاف والأعاصير. وسكان الريف من ذوي الدخل المنخفض الذين يعتمدون على النظم الزراعية التقليدية أو على الأراضي الحدية سيعو التأثير بوجه خاص.

**النظم الساحلية:** الأراضي الساحلية سريعة التأثر بشكل خاص؛ وارتفاع مستوى سطح البحر هو أكثر التأثيرات ذات الصلة بتغير المناخ وضوحاً. والسهول الساحلية والجزر والدلتا المنخفضة المكتظة بالسكان والكثيفة الاستخدام سريعة التأثر على نحو خاص بتحات السواحل؛ وفقدان الأراضي؛ والغمر؛ والفيضانات البحرية؛ وبتحرك جبهة المياه المالحة/العذبة في اتجاه أعلى المجرى، وتسرب مياه البحر إلى عدسات المياه العذبة. والمناطق المعرضة للخطر بوجه خاص هي مناطق الدلتا الواسعة في بنغلاديش وميامر وفييت نام وتايلند؛ والمناطق المنخفضة في إندونيسيا والفلبين وماليزيا. ويمكن الشعور بالتأثيرات الاجتماعية الاقتصادية في المدن والموانئ الرئيسية، والمنشآت السياحية، وعمليات صيد الأسماك الحرفية والتجارية، والزراعة الساحلية، وتنمية البنى الأساسية. وتشير تقديرات الدراسات الدولية إلى نزوح عدة ملايين من الناس من النطاق

لا تحملها النواقل - مثل الكوليرا، وداء السلمونيلات، والأمراض المعدية الأخرى ذات الصلة بالغذاء والماء - بسبب التأثيرات المناخية في توزع المياه، والحرارة، وتكاثر الكائنات الدقيقة. ومن الممكن تعزيز عمليات مراقبة الأمراض وتحقيق تكاملها مع عمليات الرصد البيئي الأخرى بهدف تصميم نظم إنذار مبكر، وإعداد تدخلات صحة عامة مبكرة وسليمة بيئياً، ووضع سياسات مجتمعية تحسب للحد من خطر تفشي الأوبئة وانتشارها بعد ذلك.

**الاستنتاجات:** تشير التقديرات إلى أن التأثيرات الرئيسية في منطقة آسيا المعتدلة في ظل تغير المناخ العالمي ستمثل في حدوث انتقالات واسعة النطاق للغابات الشمالية، وتلاشي أجزاء كبيرة من الأنهار الجليدية الجبلية، وحدوث حالات نقص في إمدادات المياه. ومصدر أخطر أوجه عدم اليقين في هذه التقديرات هو عدم وجود إسقاطات موثوق بها للدورة الهيدرولوجية في ظل سيناريوهات تغير المناخ العالمي. ومن أوجه عدم اليقين الرئيسية في نمذجة الدورة الهيدرولوجية تأثيرات تغير المناخ على ظاهرتي الموسميات الآسيوية والتذبذب الجنوبي. والتقديرات الخاصة بغلات المحاصيل غير مؤكدة لا بسبب عدم اليقين الذي يكتنف الدورة الهيدرولوجية فحسب ولكن أيضاً بسبب التأثيرات الإيجابية المحتملة لثاني أكسيد الكربون والممارسات الإنتاجية. ويعرض ارتفاع مستوى سطح البحر الشواطئ الرملية في المناطق الساحلية للخطر، ولكنه يظل مشكلة مستحثة بشراً في مناطق الدلتا. ويقضي الأمر إجراء دراسات متكاملة للتأثيرات تتناول عوامل الإجهادات المتعددة.

## ٦ - ١٠ منطقة آسيا المدارية

منطقة آسيا المدارية متنوعة فيزيوغرافياً وغنية إيكولوجياً من حيث التنوع الأحيائي الطبيعي وذو الصلة بالمحاصيل. ويبلغ العدد الإجمالي لسكان المنطقة حالياً نحو ١٦ مليار نسمة ومن المتوقع أن يزيد إلى ٢٤ مليار بحلول عام ٢٠٢٥. ويتركز السكان بصفة رئيسية في الريف على الرغم من أن المنطقة تضمنت في عام ١٩٩٥ ستة من أكبر ٢٥ مدينة في العالم. ويتسم مناخ منطقة آسيا المدارية بأعاصير الطقس الموسمي المرتبطة بالرياح السائدة من الموسميات وبعواصير الأعاصير المدارية في المناطق الأساسية الثلاث لتولد الأعاصير (خليج البنغال، وشمال المحيط الهادئ، وبحر الصين الجنوبي). وسيزيد تغير المناخ من الإجهادات الأخرى، مثل سرعة التحول الحضري والتصنيع والتنمية الاقتصادية، التي تسهم في الاستغلال غير المستدام للموارد الطبيعية، وزيادة التلوث، وتدهور الأراضي، والمشاكل البيئية الأخرى.

**النظم الإيكولوجية:** من المتوقع حدوث انتقالات صعودية ضخمة للنظم الإيكولوجية في جبال ومرتفعات منطقة آسيا المدارية. وعند الارتفاعات العليا يمكن توقع أن تحل الأنواع العشبية الضارة محل الأنواع الشجرية، على الرغم من أن معدلات التغير النباتي قد تكون بطيئة بالمقارنة بمعدل تغير المناخ وأن تزايد التحات في جبال الهيمالايا الكبرى قد يحد منها. والتغيرات في توزع وصحة الغابات المطيرة والغابات الموسمية الأكثر جفافاً ستكون معقدة. ففي تايلند، على سبيل المثال، يمكن أن تزيد مساحة الغابات المدارية من ٤٥٪ إلى ٨٠٪ من إجمالي الغطاء الحرجي؛ بينما يمكن حدوث زيادة هائلة في مساحة الغابات الجافة وانخفاض في مساحة الغابات الرطبة في سري لانكا. ومن المحتمل أن يكون للزيادة المتوقعة في التبخر - النتح وتقلية الأمطار تأثير سلبي في قدرة الأراضي الرطبة بمناطق المياه العذبة على البقاء مما يسفر عن حدوث انكماش وجفاف. وارتفاع مستوى سطح البحر وزيادة درجة حرارة سطح البحر هما الإجهادان الكبيران الأرجح حدوثاً في النظم

- تحسين السيناريوهات، وخاصة السيناريوهات المتعلقة بالتهطل، والظواهر المتطرفة، وتأثيرات الأهباء الجوية الكبريتية، والتغيرات الإقليمية النطاق؛
- تحسين فهم التأثيرات الإيكولوجية والفسولوجية المترتبة على تزايد تركيزات ثاني أكسيد الكربون، مع مراعاة تنافس الأنواع وهجرتها، والتربة والمغذيات، والتأقلم، والفصل بين غلات المحاصيل وجذورها وسيقانها وأوراقها؛
- النماذج الدينامية للمناخ، وعمليات الغلاف الحيوي، والعوامل الاجتماعية الاقتصادية الأخرى من أجل مراعاة ما يتسم به التغير العالمي من طابع متطور يختلف من وقت إلى آخر؛
- إجراء تقييمات للتأثيرات، باستخدام مجموعة متنوعة من السيناريوهات والافتراضات، لإتاحة إمكانية تقييم المخاطر، وخاصة في المناطق التي تتألف بصفة رئيسية من بلدان نامية ودول جزرية صغيرة، حيث الموارد اللازمة للبحث والتقييم غير كافية حتى الآن؛
- تحليل خيارات التكيف، بما في ذلك ضرورة استنباط تكنولوجيات جديدة وتوفير فرص جديدة لتكييف التكنولوجيات القائمة مع السياقات الجديدة؛
- إجراء تقييمات متكاملة لجميع القطاعات، من تغير المناخ إلى التكاليف الاقتصادية أو غيرها من التكاليف، ولجميع البلدان والمناطق، بما في ذلك عمليات التكيف والتغيرات الاجتماعية الاقتصادية الأخرى.

### الكتاب/المشاركون

روبرت ت. واطسون (الولايات المتحدة الأمريكية)، ماروفو ك. زينيورا (زمبابوي)، ريتشارد ه. موس (الولايات المتحدة الأمريكية)، ريد إ. باشر (نيوزيلندا)، مارتن بنيسون (سويسرا)، أوزفالدو ف. كانزاني (الأرجنتين)، ساندرام. دياز (الأرجنتين)، دافيد ج. دوكن (الولايات المتحدة الأمريكية)، جون ت. إفيريت (الولايات المتحدة الأمريكية)، ب. بليز فيتزهاريس (نيو زيلندا)، حيبيا غيتاي (استراليا)، بوبو ب. جالو (غامبيا)، موراري لال (الهند)، ر. شكسبير مايا (زمبابوي)، روجر ف. ماكلين (استراليا)، م. ك. ميرزا (بنغلاديش)، رون نيلسون (الولايات المتحدة الأمريكية)، أيان ر. نوبل (استراليا)، ليونارد أ. نرس (بربادوس)، ه. و. أوكوت - أوغيندو (كينيا)، أ. باري بيتوك (استراليا)، دافيد س. شراينر (الولايات المتحدة الأمريكية)، س. ك. سينها (الهند)، روجر ب. ستريت (كندا)، سو جيلان (الصين)، أفيلينو غ. سواريز (كوبا)، ريتشارد س. ج. تول (هولندا)، لاورا فان واي ماكفروري (الولايات المتحدة الأمريكية)، ماستوشي يوشينو (اليابان).

الساحلي للمنطقة بافتراض حدوث ارتفاع مقداره متر واحد في مستوى سطح البحر. ويمكن أن تكون لتدابير التصدي الرامية إلى الحد من تأثير ارتفاع مستوى سطح البحر تكاليف هائلة.

صحة الإنسان: من المتوقع أن يزداد، في ظل الاحترار العالمي، حدوث وحجم الإصابات ببعض الأمراض التي تحملها النواقل. والملاريا وداء المنشقات والضنك - التي تعد أسباباً هامة للوفيات والمراضة في منطقة آسيا المدارية - شديدة الحساسية لتغير المناخ ومن المحتمل أن تنتشر في مناطق جديدة على حدود مناطق التوطن الحالية نتيجة لتغير المناخ. وسترتفع معدلات الوفيات بين المصابين الجدد من السكان في البداية. ووفقاً لدراسة ركزت بوجه خاص على تأثيرات المناخ في الإصابة بالأمراض المعدية في المناطق السريعة التأثير في الوقت الراهن يتوقع، في إطار مجموعة من سيناريوهات نماذج الدوران العام، أن يزيد احتمال حدوث الأوبئة بنسبة ١٢ - ٢٧٪ فيما يتعلق بالملاريا و٣١ - ٤٧٪ فيما يتعلق بالضنك وأن ينخفض معدل الإصابة بداء المنشقات بنسبة ١١ - ١٧٪ نتيجة لتغير المناخ. ومن المتوقع أيضاً أن تزداد حالات الإصابة بالأمراض المعدية المنقولة بالماء وذات الصلة بالماء، التي تسبب بالفعل في غالبية حالات الطوارئ الوبائية في المنطقة، عندما يضاف ارتفاع درجات الحرارة وزيادة الرطوبة إلى الأحوال السائدة والزيادة المتوقعة في السكان، والتحول الحضري، وتناقص جودة المياه، والاتجاهات الأخرى.

الاستنتاجات: تأثيرات تغير المناخ المباشرة المحتملة المقدرة هنا، مثل التغيرات في توافر المياه وغلات المحاصيل وغمر المناطق الساحلية، سيكون لها جميعاً تأثيرات أخرى غير مباشرة في الأمن الغذائي وصحة الإنسان. وستفاوت مدى ملائمة استراتيجيات التكيف مع البيئات المناخية المتباينة بحسب المناطق الفرعية المختلفة والاستخدامات المتنوعة للأراضي في المنطقة. وتتضمن خيارات التكيف أصناف المحاصيل الجديدة المقاومة للحرارة والآفات؛ والتكنولوجيات الجديدة للحد من الخسائر في غلات المحاصيل؛ والتحسينات في كفاءة الري؛ واتباع نهج متكامل لإدارة أحواض الأنهار والمناطق الساحلية تُراعى فيه القضايا الراهنة والطويلة الأجل، بما في ذلك تغير المناخ.

### ٧- الاحتياجات البحثية

توحي الفجوات ومواطن القصور التي تم كشفها في هذا التقرير ببعض المجالات ذات الأولوية التي تتطلب مزيداً من العمل من أجل مساعدة واضعي السياسات على إنجاز مهمتهم الشاقة.

وتتضمن هذه الاحتياجات ما يلي:

- تحسين البيانات المرجعية، المناخية أو الاجتماعية الاقتصادية على السواء؛

# قائمة الوثائق التي أصدرتها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ

## رابعاً - IPCC SECOND ASSESSMENT REPORT, 1995

CLIMATE CHANGE 1995 - The Science of Climate Change. (أ)  
Report of IPCC Working Group I, 1995. (مع ملخص لوضعي السياسات).

CLIMATE CHANGE 1995 - Scientific-Technical Analysis of Impacts, Adaptations and Mitigation of Climate Change. (ب)  
Report of IPCC Working Group II, 1995. (مع ملخص لوضعي السياسات).

CLIMATE CHANGE 1995 - The Economic and Social Dimensions of Climate Change. (ج)  
Report of IPCC Working Group III, 1995. (مع ملخص لوضعي السياسات).

التقرير التجميعي للمعلومات العلمية والفنية المشمولة بتقرير التقييم الثاني للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) والمتصلة بتفسير المادة ٢ من اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية المتعلقة بتغير المناخ، ١٩٩٥.

(رجاء الإحاطة علماً بأن التقرير التجميعي للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ والمخصصات الثلاثة لوضعي السياسات صدرت في مجلد واحد وأنها متوافرة باللغات الأسبانية والإنكليزية والروسية والصينية والعربية والفرنسية).

## خامساً - IPCC SPECIAL REPORT, 1996

Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (٣ مجلدات)، 1996.

## سادساً - IPCC TECHNICAL PAPERS

Technologies, Policies and Measures for Mitigating Climate Change - IPCC Technical Paper 1, 1996

(بالأسبانية والإنكليزية والفرنسية).

An Introduction to Simple Climate Models used in the IPCC Second Assessment Report - IPCC Technical Paper 2, 1997.

(بالأسبانية والإنكليزية والفرنسية).

Stabilization of Atmospheric Greenhouse Gases: Physical, Biological and Socio-economic Implications - IPCC Technical Paper 3, 1997.

(بالأسبانية والإنكليزية والفرنسية).

Implications of Proposed CO<sub>2</sub> Emissions Limitations - IPCC Technical Paper 4, 1997.

(بالأسبانية والإنكليزية والفرنسية).

## سابعاً - IPCC SPECIAL REPORT, 1997

The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability. (مع ملخص لوضعي السياسات). IPCC Working Group II, 1997.

## أولاً - IPCC FIRST ASSESSMENT REPORT, 1990

CLIMATE CHANGE - The IPCC Scientific Assessment. The 1990 report of the IPCC Scientific Assessment Working Group. (أ)  
(بالأسبانية والإنكليزية والروسية والصينية والفرنسية).

CLIMATE CHANGE - The IPCC Impacts Assessment. The 1990 report of the IPCC Impacts Assessment Working Group. (ب)  
(بالأسبانية والإنكليزية والروسية والصينية والفرنسية).

CLIMATE CHANGE - The IPCC Response Strategies. The 1990 report of the IPCC Response Strategies Working Group. (ج)  
(بالأسبانية والإنكليزية والروسية والصينية والفرنسية).

## د - Overview and Policymaker Summaries, 1990

Emissions Scenarios, 1990. (أعدتها الفريق العامل المعني باستراتيجيات التصدي والتابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ).

Assessment of the Vulnerability of Coastal Areas to Sea Level Rise - A Common Methodology, 1991.

## ثانياً - IPCC SUPPLEMENT, 1992

CLIMATE CHANGE 1992 - The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment. The 1992 report of the IPCC Scientific Assessment Working Group. (أ)

CLIMATE CHANGE 1992 - The Supplementary Report to the IPCC Impacts Assessment. The 1990 report of the IPCC Impacts Assessment Working Group. (ب)

CLIMATE CHANGE: The IPCC 1990 and 1992 Assessments - IPCC First Assessment Report Overview and Policymaker Summaries, and 1992 IPCC Supplement

(بالأسبانية والإنكليزية والروسية والصينية والفرنسية).

Global Climate Change and the Rising Challenge of the Sea. Coastal Zone Management Subgroup of the IPCC Response Strategies Working Group, 1992

Report of the IPCC Country Study Workshop, 1992.

Preliminary Guidelines for Assessing Impacts of Climate Change, 1992.

## ثالثاً - IPCC SPECIAL REPORT, 1994

IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (أ)  
(٣ مجلدات)، 1994 (بالأسبانية والإنكليزية والروسية والفرنسية).

المبادئ التوجيهية الفنية للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ لتقدير آثار تغير المناخ وإجراءات التكيف معه، ١٩٩٤ (بالأسبانية والإنكليزية والروسية والصينية والعربية والفرنسية).

CLIMATE CHANGE 1994 - Radiative Forcing of Climate Change and an Evaluation of the IPCC IS92 Emission Scenarios. (ج)