

الفصل الثالث

التغير المناخي

أولاً - مؤتمر قمة كوبنهاجن حول التغير المناخي

عقد في كوبنهاجن خلال الفترة ٧-١٨ ديسمبر ٢٠٠٩ مؤتمر الأمم المتحدة للتغير المناخي United Nations Climate Conference على مستوى رؤساء الدول، واجتمع في إطاره ست من لجانته الرئيسية، وهي (COP 15) و (CMP 5) و (SBSTA 31) و (SBI 31) و (AWG-KP 10) و (AWG-LCA 8). وكان الاهتمام العالمي بالبيئة قد بدأ، في إطاره الحديث، بما تم إنجازه بإشراف الفريق الحكومي الدولي للتغير المناخي Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) الذي تأسس في إطار الأمم المتحدة عام ١٩٨٨، وعهد إليه بمهمة تقويم المعلومات المتعلقة بالتغير المناخي من الزوايا العلمية والفنية والاقتصادية والاجتماعية. ومن تلك الإنجازات وضع الاتفاقية الإطارية للتغير المناخي Framework Convention of Climate Change (FCCC) التي اعتمدها الأمم المتحدة يوم ٩ مايو ١٩٩٢، وعرضت لتوقيع ممثلي الدول أثناء مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية UNCED، الذي انعقد في ريو دي جانيرو بالبرازيل ٤ يونيو ١٩٩٢ (قمة الأرض Earth Summit).

وقد أقر المؤتمر ما يعرف بأجندة القرن الواحد والعشرين Agenda 21، التي تستهدف تحقيق التنمية المستدامة Sustainable development على مستوى العالم وتتكون من ثلاثة أنشطة محورية، تتسم بالتكامل والمساندة المتبادلة، بمعنى أن كلا منها يغذي الآخر ويتغذى منه. وهذه الأنشطة هي التنمية الاقتصادية، والتنمية الاجتماعية، وحماية البيئة. وفي إطار تلك الأنشطة يوجد عديد من الأهداف الإنسانية الكبرى مثل خفض حدة الفقر، وتغيير الأساليب غير المستدامة للإنتاج والاستهلاك (أي التي لا تتسم بالكفاءة والترشيد)، وحماية الموارد الطبيعية وحسن إدارتها. كذلك يرتبط بتلك الأهداف الكبرى عديد من الأساليب الكفيلة بتحقيقها، مثل: رفع كفاءة الحكم والإدارة Good governance على المستوى المحلي في كل دولة وأيضاً على المستوى العالمي، وتوفير المناخ المشجع للاستثمار؛ خاصة بعد أن صار للعوامل الخارجية تأثير عميق

على اقتصاد الدول النامية في ظل العولمة، التي تحمل لواءها منظمة التجارة العالمية واتفاقيات جات.

وتستهدف الاتفاقية الإطارية بصفة أساسية تحجيم مبعثات Emissions غازات الاحتباس الحراري، وأهمها غاز ثاني أكسيد الكربون Carbon Dioxide (CO₂) وغازات أخرى، مع العمل على استقرار تركيز تلك الغازات في الغلاف الجوي عند مستوى، يحول دون وقوع الآثار الضارة بالنظام المناخي. فغاز ثاني أكسيد الكربون ينطلق إلى الغلاف الجوي بمعدلات كبيرة نتيجة لعوامل طبيعية. ولكن المبعث من ذلك الغاز بفعل الطبيعة تمتصه عوامل طبيعية كالأشجار والنباتات، وبذلك يتحقق التوازن المناخي في المدى الطويل.

غير أن النشاط البشري يطلق أيضاً كميات متزايدة من ذلك الغاز؛ مما يؤدي إلى زيادة تركزه في الغلاف الجوي، محدثاً ما يعرف بظاهرة البيت الزجاجي Greenhouse gases (GHGs) أو ما يشبه عمل الصوبة اللازمة لبعض المنتجات الزراعية، والتي تسمح بدخول الحرارة المقترنة بأشعة الشمس، وتحتفظ بجانب كبير منها داخل الصوبة. وهذا يؤدي بدوره إلى ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية، أو ما يعرف بظاهرة احترار الغلاف الجوي Global warming. ويرى أنصار حماية البيئة أن ذلك التطور من شأنه إذابة الغطاء الجليدي في القطبين الشمالي والجنوبي فيرتفع مستوى المياه في البحار والمحيطات لكي يغرق الأرض الواطنة في الكرة الأرضية. ومن هنا اتجه أنصار حماية البيئة إلى الربط بين ما ينبعث نتيجة للنشاط البشري من تلك الغازات، وبين هذه الظواهر التي تهدد نوعية الحياة.

وقد تعهد الموقعون على الاتفاقية الإطارية FCCC وبلغ عددهم عام ٢٠٠٣ نحو ١٧٨ دولة بوضع برامج لمواجهة التغير المناخي وتبني سياسات محلية في كل دولة لتحجيم GHGs عند مستوى عام ١٩٩٠، بالإضافة إلى تحجيم غازات بروتوكول مونتريال (١٩٨٧) الخاص بالمواد المؤثرة على طبقة الأوزون.

وتنفيذاً للتعهدات التي تضمنتها الاتفاقية الإطارية عقدت عدة مؤتمرات تحت مسمى مؤتمر الأعضاء Conference of the Parties (COP) كان أولها في برلين ١٩٩٥، وثالثها COP3 في كيوتو باليابان ديسمبر ١٩٩٧ بحضور ممثلي ١٦٠ دولة؛ حيث انتهى المؤتمر باعتماد بروتوكول كيوتو Kyoto Protocol الذي

وضع أهدافاً محددة كمياً لمبتهثات الكربون فى الدول المتقدمة ودعى لاتخاذ التدابير الكفيلة بتحقيقها خلال الفترة ٢٠٠٨-٢٠١٢. ويقضى بروتوكول كيوتو بالزام تلك الدول بخفض GHGs بما يتراوح بين ٥,٢% و ١٠% بمتوسط ٥% تحت مستواها ١٩٩٠ خلال الفترة ٢٠٠٨-٢٠١٢. ولم توضع أهداف لما بعد تلك الفترة وهو ما دعى لعقد مؤتمر كوبنهاجن.

ويصدر الفريق الحكومى الدولى IPCC تقارير متابعة تستهدف تحسين مستوى الدراسات العلمية والتدقيق فى حساب القياسات، التى يتم على أساسها متابعة تطورات التغير المناخى. وقد صدر فى عام ٢٠٠٧ تقريرها الرابع الذى نوقش فى قمة كوبنهاجن، إلا أن التقرير الثالث الذى صدر فى يناير ٢٠٠١ بعنوان "Climate Change 2001" يعتبر أشمل وثيقة صدرت حتى ذلك التاريخ. ونظراً لأهميتها، فسوف نوجز فيما يلى أهم ما توصلت إليه:

(١) أن درجة تركيز GHGs فى الغلاف الجوى استمرت فى الازدياد نتيجة للنشاط البشرى وبخاصة التوسع فى استهلاك الوقود الحفرى، إذ ارتفع تركيز ثانى أكسيد الكربون، وهو أهم تلك الغازات من نحو ٢٦٨ جزءاً بالمليون عام ١٧٥٠ إلى نحو ٣٦٥ جزءاً عام ١٩٩٨، وهو ما يمثل زيادة مطلقة بنحو ٣١% خلال الفترة المذكورة. كذلك دلت القياسات الحديثة على أن هذا التركيز قد ارتفع بمعدل ١,٥% سنوياً فى المتوسط خلال الفترة ١٩٩٩-١٩٩٠.

(٢) أن قوة الإشعاع الحرارى Radioactive forcing الناتج من ازدياد GHGs خلال الفترة ١٧٥٠-٢٠٠٠ تقدر بنحو ٢,٤٣ وات لكل متر مربع منها ١,٤٦ وات لازدياد CO₂.

(٣) يقدر ما انطلق من ثانى أكسيد الكربون CO₂ إلى الغلاف الجوى خلال عام ٢٠٠٠ نتيجة لعوامل طبيعية بنحو ٢١٠ مليار طن كربون مكافئ (طن كربون = ٣,٦٧ طن CO₂)، وقدر ما أطلق من ذلك الغاز نتيجة للنشاط البشرى فى العام المذكور بنحو ٦,٣ مليار طن كربون مكافئ (أى نحو ٢٣ مليار طن CO₂) بلغ نصيب الولايات المتحدة منه ١,٥٨ مليار طن كربون (٢٥% من إجمالى العالم). وبذلك بلغ إجمالى متهثات ثانى أكسيد الكربون (طبيعية وبشرية) نحو ٢١٦,٣ مليار طن كربون مكافئ. أما ما تم امتصاصه بعوامل طبيعية كالأشجار والنباتات فلم يتجاوز نحو ٢١٣,١

مليار طن كربون، وبذلك يكون الغلاف الجوى قد احتفظ بنحو ٣,٢ مليار طن كربون (أو ما يعادل ١١,٧ مليار CO_2) لى تضيف إلى زيادة تركيز هذا الغاز.

(٤) ارتفعت حرارة الغلاف الجوى خلال القرن العشرين بنحو ٠,٦ درجة مئوية (مع احتمال ٠,٢ درجة زيادة أو نقصا)، كما ارتفعت حرارة الكيلومترات الثمانية السفلى من الغلاف الجوى بنحو ٠,٤ درجة مئوية خلال العقود الأربعة، التى انقضت منذ أواخر عقد الخمسينات حتى عام ٢٠٠٠.

(٥) وفقاً للسيناريوهات المختلفة وعددها ٣٥ يتوقع استمرار ارتفاع حرارة الغلاف الجوى بما يتراوح بين ١,٤ و ٥,٨ درجة مئوية خلال الفترة ١٩٩٠-٢١٠٠ تبعاً لافتراضات السيناريو.

(٦) كذلك تشير السيناريوهات الـ ٣٥ إلى توقع ارتفاع مستوى المياه فى البحار والمحيطات بما يتراوح بين ٩ و ٨٨ سنتيمتر خلال الفترة المذكورة تبعاً لافتراضات السيناريو.

(٧) كشفت بيانات الأقمار الصناعية عن احتمال قوى لانخفاض حجم المطر الثلجى Snow منذ أواخر الستينات، كما تشير القياسات السطحية إلى أن الفترة التى يستغرقها ذوبان الجليد الذى يغطى البحيرات والأنهار فى النصف الشمالى من الكرة الأرضية قد قصرت بنحو أسبوعين خلال القرن العشرين.

(٨) ويخلص التقرير إلى أنه إذا نجح العالم فى تثبيت الناتج عن النشاط البشرى من مبعثات GHGs عند مستوى مناسب، فإن الزيادة التى يمكن أن تطرأ على حرارة الغلاف الجوى، على مدى قرن كامل، لن تتجاوز أجزاء عشرية من الدرجة المئوية. أما إذا ترك الأمر دون ضوابط، فإن المتوقع أن ترتفع مبعثات CO_2 من نحو ٢٢ مليار طن عام ١٩٩٩ إلى نحو ٢٩ مليار طن عام ٢٠١٠ ونحو ٣٦ مليار عام ٢٠٢٠، ويقع ما تقدم ذكره من أضرار.

ثانياً- ماذا تحقق فى ظل بروتوكول كيوتو

يعقد اجتماع مؤتمر الاعضاء Conference of the Parties (COP) المنبثق من الاتفاقية الإطارية للتغير المناخى FCCC مرة كل عام، حيث يتم فى إطاره استكمال الإجراءات اللازمة لتنفيذ الاتفاقية. وكما ذكرنا، فقد أسفر الاجتماع

الثالث (١٩٩٧) عن اعتماد بروتوكول كيوتو Kyoto Protocol الذى وضع أهدافاً محددة كمياً لمبتعثات الكربون فى دول الملحق الأول Annex I ودعى لاتخاذ التدابير الكفيلة بتحقيقها خلال الفترة ٢٠٠٨-٢٠١٢. ويقضى البروتوكول بإلزام تلك الدول بخفض غازات الاحتباس الحرارى GHGs، وأهمها ثانى أكسيد الكربون، بمعدلات يبلغ متوسطها ٥% تحت مستواها ١٩٩٠ خلال الفترة ٢٠٠٨-٢٠١٢. وتضم دول الملحق الأول المجموعة الصناعية الغربية أعضاء OECD عام ١٩٩٢، والاقتصادات المتحولة وهى التى كان الاتحاد السوفيتى يضمها قبل تفككه، ودول شرق أوروبا باستثناءات قليلة. أما بقية الدول وكلها دول نامية والتى يصنفها البروتوكول كدول خارج الملحق الأول Non-Annex I فلا تلتزم بأهداف محددة، وإن كان البروتوكول يؤكد ما تضمنته الاتفاقية الإطارية من التزام جميع أعضائها بوضع وتنفيذ برامج لتخفيف حدة الآثار الضارة للتغير المناخى. ويضم الملحق الثانى للبروتوكول Annex II دول الملحق الأول، دون الاقتصادات المتحولة، ويلزمها بتقديم مساعدات مالية وتقنية للدول النامية لتمكينها من المساهمة فى خفض المبتعثات، مع زيادة المساعدة للدول الأقل نمواً LDCs وكان عددها يقارب ٤٩.

وقد اعتمد مؤتمر الأعضاء الرابع COP 4 - إنشاء اجتماعه فى الأرجنتين نوفمبر ١٩٩٨ - خطة عمل Plan of Action، كما شكلت هيتان فرعتان، تختص الأولى بإسداء المشورة العلمية والتكنولوجية Subsidary Body for Scientific and Technological Advice (SBSTA) وتختص الثانية بالإجراءات التنفيذية Subsidiary Body for Implementation (SBI). ويجرى فى إطار الهيئتين مناقشة الأمور الفنية والسياسية، التى يلزم معالجتها حتى يمكن وضع الاتفاقية الإطارية وبروتوكول كيوتو موضع التنفيذ، وكذلك التدابير اللازمة لتخفيف الآثار السلبية المنعكسة على التجارة العالمية وغيرها من الهياكل الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

أما مؤتمر الأعضاء الخامس، فقد عقد فى بون نوفمبر ١٩٩٩، وعقد السادس على دورتين الأولى فى لاهاي نوفمبر ٢٠٠٠ والثانية فى بون يوليو ٢٠٠١ حيث تم بحضور الدول الموقعة على الاتفاقية وعددها ١٧٨ إصدار اتفاق بون Bonn Agreement متضمناً ما يعرف بكتاب الإجراءات التنفيذية Operational Rulebook. ويقضى اتفاق بون بإنشاء صندوقين يستخدم أحدهما

لمعاونة الدول النامية على تبني سياسات لمكافحة التغير المناخي والحصول على تقنيات نظيفة. كما أقر الاتفاق أن يحسب للوفاء بجانب من التزامات الدول المتقدمة استخدامها التشجير والتخضير لامتصاص جانب من المبتعثات الكربونية Carbon sink. كذلك وضع اتفاق بون الإجراءات التنفيذية لما تضمنه البروتوكول من آليات مرنة، تساعد أعضائه على الوفاء بالتزاماتهم (وهو ما سوف نعالجه فيما بعد). ولكن اتفاق بون اشترط أن تمثل الجهود المحلية الجانب الأساسى فى تحقيق أهداف البروتوكول، وأن يكون استخدام الآليات المرنة عنصراً مكملاً. كذلك انشأ اتفاق بون لجنة لمراقبة مدى التزام الدول بتنفيذ أهداف البروتوكول، وإلزام الدولة التى تتقاعس فى خفض طن من التزاماتها بالتعويض عنه بخفض ١,٣ طنا خلال المرحلة الثانية التى تبدأ عام ٢٠١٣.

وقد عقد مؤتمر الأعضاء السابع فى مدينة مراكش بالمغرب نوفمبر ٢٠٠١ حيث أصدر ما يعرف بمواثيق مراكش Accords، التى استكملت بعض ما لم يستكمل فى اتفاق بون. وعقد المؤتمر الثامن فى الهند خلال نوفمبر ٢٠٠٢.

وعلى مدى الفترة ٨/٢٦ حتى ٢٠٠٢/٩/٤، انعقد فى جوهانسبرج بجنوب إفريقيا ما يعرف "بقمة الأرض الثانية" للتنمية المستدامة فى إطار مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية، وشارك فيه آلاف من كافة المهن والأجناس، ومن بينهم رؤساء دول وحكومات، ممن يعينهم الحفاظ على الموارد الطبيعية لكوكب الأرض ومواجهة التحديات التى يفرضها النمو المتسارع للسكان وازدياد حاجتهم للغذاء والمياه والمأوى والطاقة والخدمات الصحية والأمن الاقتصادى.

وقد استهدفت قمة جوهانسبرج تحقيق المزيد من تفعيل الالتزامات، التى أقرتها قمة الأرض الأولى (١٩٩٢) بما فيها بروتوكول كيوتو، وما تلاها مما أقرته الأمم المتحدة ومن أبرزها إعلان التنمية الألفية Millennium Development Declaration، الذى يستهدف خفض نسبة الفقراء والمحرومين من وسائل المعيشة الصحية على كوكب الأرض إلى النصف بحلول ٢٠١٥.

وقد اختلفت الآراء حول مدى نجاح المؤتمر فى تحقيق أهدافه، ولكن ما تلى المؤتمر من تطورات بالنسبة لقضية مكافحة الفقر لا يوحي بأن الدول المتقدمة جادة فى تقديم مساهمات فعالة لتحقيق تلك الأهداف.

وإذ لا يصبح بروتوكول كيوتو نافذاً، إلا عندما يقوم بالتصديق عليه ٥٥ عضواً من بينهم أعضاء من الملحق الأول (الإلزامي) يبلغ حجم مبيعاتهم ٥٥% من إجمالي مبيعات أعضاء هذا الملحق عام ١٩٩٠، فقد اكتمل هذا الشرط بتصديق روسيا وصار البروتوكول نافذاً، اعتباراً من ١٦/٢/٢٠٠٥. وبذلك اجتمعت أول دورة لأعضاء البروتوكول بالتوازي مع الاجتماع الحادي عشر لمؤتمر الأعضاء COP11 في مونتريال بكندا، خلال الفترة ١١/٢٨-٢٠٠٥/١٢/٩.

ويعتبر مؤتمر مونتريال الذي شارك فيه أكثر من عشرة آلاف عضو أكبر مؤتمرات التغير المناخي منذ اجتماع كيوتو عام ١٩٩٧. وكان مما اجتذب عدداً كبيراً من رجال الأعمال للمشاركة في تلك الجولة البدء في تنفيذ آليتين من الآليات المرنة التي تضمنها البروتوكول، وهما: الآلية الأوروبية للتجارة في المبيعات Pan-European emissions trading scheme والآلية الإنماء النقي Clean Development Mechanism، وما يتحقق في ظلها من أنشطة اقتصادية ومالية عقب نفاذ البروتوكول.

كذلك استهدف مؤتمر مونتريال وضع خطة عمل تتناول الفترة التالية للإطار الزمني المحدد في بروتوكول كيوتو، وتبنى المؤتمر نحو ٤٠ قراراً تحت مسمى خطة عمل مونتريال Montreal Action Plan صدر بعضها تحت مظلة "مؤتمر الأعضاء" COP11، والبعض الآخر تحت مظلة "مؤتمر الأعضاء منعقداً باعتباره الدورة الأولى لاجتماع أعضاء بروتوكول كيوتو" Parties to the Kyoto Protocol. وقد حرصت تلك القرارات على الإشارة في مقدمتها إلى الأهداف والمبادئ والالتزامات التي تضمنتها "الاتفاقية الإطارية"، ومن ذلك تأكيدها أن المخاطر المحدقة بالعالم نتيجة للتغير المناخي خطيرة، وتؤثر سلباً على الجميع، وإن استئصال الفقر من الدول النامية يحتل أولوية أولى، كما أن قيام الدول المصنفة تحت الملحق الأول بتنفيذ التزاماتها كاملة سوف يحفز الدول النامية لبذل جهود فعالة لتحقيق أهداف البروتوكول. كذلك أشارت القرارات إلى تعدد وتنوع الأساليب الكفيلة بتحقيق تلك الأهداف، وأن طبيعة المشكلة، باعتبارها خطراً يهدد كوكب الأرض، يتطلب تعاون الجميع لمواجهتها على أساس كوكبي. وأكدت القرارات أيضاً أن التكنولوجيا تلعب دوراً فعالاً في

مواجهة المشكلة مما يتطلب الإسراع بتحسينها ونشرها بين جميع الدول، كما دعت القرارات الدول المتقدمة لتقديم المساعدات الفنية والمالية، التي تضمنتها "الاتفاقية الإطارية"، على أساس تعاوني ثنائي أو متعدد الأطراف، لمساندة البرامج والجهود التي تستهدف تحقيق تلك الأهداف.

على أن ما ينبغي ملاحظته أن الولايات المتحدة أعلنت عقب تولى بوش رئاستها في ٢٠٠١ عدم اعتزامها التصديق على بروتوكول كيوتو، على الرغم من أن مبيعاتها من ثاني أكسيد الكربون كانت تبلغ ٣٥% من مبيعات دول الملحق الأول عام ١٩٩٠، كما ارتفعت مبيعاتها من ٥ مليارات طن متري عام ١٩٩٠ إلى ٥,٨ مليار طن عام ٢٠٠٩. ويبدو مما حدث في مؤتمر كوبنهاجن أن موقف الولايات المتحدة لم يتغير، حتى بعد انتقال الرئاسة من بوش إلى أوباما الذي يتهم بأن وعوده تتجاوز أفعاله. بل أن هذا الموقف قد يزداد تشدداً بعد فوز الحزب الجمهوري بأغلبية مجلس النواب (نوفمبر ٢٠١٠) وأنعكس في اجتماع مؤتمر الأعضاء الـ ١٦ في كانكون بالمكسيك خلال الفترة ٢٩ نوفمبر حتى ١٠ ديسمبر ٢٠١٠.

كذلك تباطأ في تنفيذ كيوتو بقية الدول الملزمة، باستثناء روسيا التي ارتفعت فيها كفاءة الطاقة وساعدها اعتمادها الكبير على الغاز وهو الأقل تلويثاً، ومن ثم ارتفعت مبيعات ثاني أكسيد الكربون في دول OECD (متضمنة الولايات المتحدة) من ١١,٥ مليار طن متري عام ١٩٩٠ إلى نحو ١٣,٤ مليار طن عام ٢٠٠٩، وهو ما يعادل ٤٣% من المبيعات العالمية.

انقضى أسبوعان من التفاوض في كوبنهاجن، دون التوصل إلى اتفاق ملزم لمكافحة التغير المناخي لكي يحل محل بروتوكول كيوتو الذي تنتهي التزاماته عام ٢٠١٢. وبدلاً من إعلان فشل القمة، توصلت مجموعة من الدول بقيادة الولايات المتحدة والصين والهند والبرازيل وجنوب أفريقيا إلى اتفاق غير ملزم يدعو جميع الدول - متقدمة ونامية - للعمل على عدم تجاوز الاحترار المناخي بأكثر من درجتين مئويتين، مع وعد باستثمار ٣٠ مليار دولار لهذا الغرض حتى ٢٠١٢. وإذا صدقت الدول المتقدمة في وعدها فسوف تظل الآليات المرنة التي أتاحها كيوتو صالحة لتنفيذ تلك الاستثمارات. فما هي تلك الآليات؟

ثالثاً - الآليات المرنة في التزامات بروتوكول كيوتو

تختلف التحديات التي تواجه الدول الصناعية في مجال مكافحة مبعثات الاحتباس الحراري الناتجة من استهلاك الطاقة، عن نظائرها التي تواجه الدول النامية؛ فالدول المتقدمة استطاعت ان تحقق ما حققته من نمو اقتصادي بفضل ما اتيح لها من مصادر رخيصة من الوقود الحفري، وخاصة النفط، خلال النصف الثاني من القرن الماضي. وبالنظر لضخامة المستثمر في المعدات الرأسمالية المستخدمة لذلك الوقود، فإن هذه الدول سوف تحتاج لوقت طويل؛ حتى تتمكن من احلال مصادر للطاقة ذات محتوى كربوني منخفض محل تلك ذات المحتوى الكربوني المرتفع، وحتى تتمكن أيضاً من استبدال الأجهزة والمعدات اللازمة لذلك الاحلال. ومن هنا يتمثل التحدي الذي تواجهه الدول الصناعية المتقدمة في استنباط سياسات وبرامج تستهدف حماية البيئة على المستوى العالمي، وتوفر لها في الوقت نفسه، المرونة الزمنية التي يتطلبها تعديل نظم الطاقة فيها بما يحقق تلك الأهداف.

أما بالنسبة للدول النامية، فسوف يتطلب الأمر مواصلة كفاحها لتحقيق أهدافها التنموية، مع الاستفادة من تجارب الدول الصناعية في مجال التنمية الاقتصادية. فالكثير مما يوجد الآن في الدول الصناعية من تقنيات ومعدات رأسمالية مستهلكة للطاقة لا يزال نظيره في الدول النامية في طور البناء. وفي ذلك ما يعتبر ميزة ينبغي استغلالها؛ لكي تحسن الدول النامية الاختيار فيما تقتنيه من المعدات ومصادر الطاقة الأكثر مناسبة لتحقيق الأهداف التنموية والبيئية في آن واحد. غير أن هذا الاتجاه قد يصطدم بحاجتها إلى الأموال اللازمة لاقتناء المعدات الحديثة، كما يصطدم بمشكلة النمو السكاني السريع، الذي يحول دون الاعتماد على الأساليب ذات التقنيات المتقدمة والكثافة الرأسمالية العالية، ويفضل عليها الاعتماد على العمل البشري لمكافحة مشكلة البطالة. ولعل مما يخفف من حدة المشكلة أن الدول النامية غير ملزمة بتحقيق أهداف بروتوكول كيوتو، وأنها وعدت بمساعدة الدول المتقدمة لتمكينها من المساهمة في تلك الأهداف.

وتختلف الدول الملزمة وفقاً لبروتوكول كيوتو من حيث قدرتها على وضع وتنفيذ البرامج المحققة لتلك الالتزامات، تبعاً لاختلاف كثافة الطاقة وكثافة الكربون في كل منها (وهو ما نعالجه فيما بعد)، وأيضاً تبعاً لمدى توافر البدائل غير الحفرية، التي يمكن إحلالها محل الوقود الحفري.

وقد تضمن بروتوكول كيوتو قدرًا من المرونة التي تساعد أعضائه على الوفاء بالتزاماتهم؛ إذ أباح استخدام ثلاث آليات مرنة، هي: التبادل التجاري بين دول الملحق الأول (الملزمة)، ونظام المشروعات المشتركة، وآلية الإنماء النقي، وهو ما يساعد على خفض التكلفة المترتبة على تنفيذ التزامات البروتوكول.

فالمادة ١٧ من البروتوكول تجيز التبادل التجاري في المبتعثات Emission trading بين دول الملحق الأول، من خلال إصدار تراخيص كربونية Carbon permits يتم تبادلها بين الدول. وقد أمكن وضع أول تطبيق عملي لهذه الرخصة في أوروبا Pan-European emission trading عقب نفاذ بروتوكول كيوتو في مستهل عام ٢٠٠٥. وبدى أن حجم الطلب على هذا النوع من التراخيص سوف يعتمد على المقارنة بين تكلفة خفض المبتعثات محليًا "Shadow price" في الدولة الملتزمة بالخفض، والسعر السائد في الأسواق لتلك التراخيص، والذي تشير الدراسات إلى أنه قد يبلغ نحو ٥٠ دولارا لطن الكربون.

كذلك تضمنت المادة ٦ من البروتوكول نظام المشروعات المشتركة Joint implementation projects الذي يسمح بموجبه لدولة من دول الملحق الأول بالاستفادة مما يتم بصورة مشتركة في دول أخرى من دول الملحق الأول من مشروعات تحقق خفضًا في المبتعثات، أو امتصاص جانب منها كمشروعات التشجير والتخضير؛ فوفقًا لنظام المشروعات المشتركة يمكن للدولة المستفيدة، في مقابل ما تقدمه من دعم للدولة التي يتم على أرضها المشروع، وبالاتفاق فيما بينهما، أن تحصل على رخصة موثقة تعفيها من الالتزام بخفض مماثل في مبتعثاتها. وفي تلك الحالة لا تستفيد الدولة التي تحقق المشروع على أرضها بالخفض، الذي استفادت به الدولة التي حصلت على الترخيص. ويستخلص مما ورد بشأن نظام المشروعات المشتركة أنه يطبق على دول الملحق الأول وأن دول أوروبا الغربية هي المستفيد الأساسي من هذا النظام.

ونظمت المادة ١٢ من البروتوكول آلية الإنماء النقي Clean Development Mechanism (CDM)، التي يسمح بموجبها لدول الملحق الأول (الملزمة) بالحصول على رخصة خفض مبتعثات Certified Emissions Reductions

(CERs) نتيجة لمشروع تقوم بتمويله ويتم في دولة من خارج الملحق الأول Non-Annex I. وتعتبر تلك الآلية المنفذ الوحيد، الذي تستطيع الدول النامية أن تحصل من خلاله على استثمارات لدعم جهودها في مجال حماية البيئة وتخفيف الآثار الضارة للتغير المناخي، مع أنها غير ملزمة بتنفيذ أهداف بروتوكول كيوتو.

وقد شكلت للإشراف على تنفيذ مشروعات CDM لجنة لتقييم المشروعات المقدمة للحصول على موافقتها قبل التنفيذ (CDM Accreditation Panel (CDM-AP). وتمارس اللجنة أعمالها بالتعاون مع لجنة المشروعات المشتركة، التي سبق ذكرها. وقد قامت لجنة CDM في أكتوبر ٢٠٠٥ باعتماد أول شهادة بقيمة ٣٧ ألف CER (كل رخصة CER تعادل طناً مكافئاً من ثاني أكسيد الكربون)، عن مشروعين للطاقة الكهرومائية أقيما في هندوراس بتمويل إيطالي.

ويتضمن تقرير اللجنة الذي قدم في مؤتمر كوبنهاجن عدداً كبيراً من الدراسات والمقترحات التي تمت مناقشتها وإصدار توصيات بشأنها. كما يتبين من التقرير أن عدد المشروعات التي قدمت لها حتى ديسمبر ٢٠٠٩ بلغ ٤٣ مشروعاً موزعة جغرافياً بين ٢٥ في آسيا ومنطقة المحيط الهادئ و١٦ في أوروبا ومناطق أخرى ومشروع واحد في كل من أفريقيا وأمريكا اللاتينية. ومن المشروعات الـ ٤٣ يوجد ١٦ مشروعاً في الدول خارج الملحق الأول Non-Annex I وهي دول نامية غير ملتزمة بتنفيذ كيوتو. وقد حصل على موافقة اللجنة حتى الآن ٢٧ من المشروعات الـ ٤٣.

وهنا يثور السؤال: أليس في مقدور مصر أن تجتذب قدرًا من هذا التمويل الخارجي لمكافحة المبتعثات الملوثة ومنها السحابة السوداء، ومبتعثات الصناعات وخاصة الأسمنت، كما تشمل تلك المشروعات توليد الكهرباء بمصادر غير الوقود الحفري، مثل: الطاقة الكهرومائية وطاقة الشمس والرياح وغيرها مما يتوافر لتنميتها في مصر إمكانيات كبيرة.

بالإضافة إلى آليات المرونة التي تقدم شرحها، تستطيع أية مجموعة من دول الملحق الأول أن تقيم فيما بينها مظلة Umbrella تلتزم بموجبها أن تحقق هدفاً جماعياً وفقاً لأحكام البروتوكول. وبمقتضى ذلك النظام يتم الاتفاق بين المجموعة على توزيع الحصص بين الدول المشاركة في المظلة، كما يتم بينها

تبادل حقوق المبتعثات، بحيث يتحقق في النهاية الهدف الجماعي للخفض الذي التزمت به المجموعة.

وقد تباينت وجهات النظر اثناء مفاوضات مؤتمر الأعضاء الرابع COP4، فيما يتعلق بآلية الإنماء النقي، إذ أصر الاتحاد الأوروبي على ضرورة أن يبدأ الأعضاء بتنفيذ التزاماتهم على النطاق المحلي، ثم تأتي الآلية المرنة كعنصر مكمل وليس كوسيلة للتهرب من الالتزام. ومن هذا المنطلق اقترح الاتحاد الأوروبي وضع حد أعلى للتبادل التجاري في صكوك المبتعثات، كما أعلن أن أغلب مشروعاته لخفض المبتعثات سيتم تنفيذها محلياً. كذلك تقدمت مجموعة الدول النامية المعروفة باسم الـ ٧٧ ومعها الصين، وساندها الاتحاد الأوروبي، بتوصية مؤداها أن يقترن بالآليات المرنة فرض ضريبة على صكوك التجارة في المبتعثات الكربونية. وفي المقابل، عارضت مجموعة دول المظلة، وأهمها الولايات المتحدة (التي تملصت من تنفيذ البروتوكول في عهد بوش) واليابان وروسيا، فرض أية قيود على تلك التجارة، سواء اتخذت تلك القيود صورة ضرائب أو تحديد نسبة معينة لما يتم تبادله تجارياً.

رابعاً - كيف نغير أنماط استهلاك الطاقة؟

انتهت مفاوضات كوبنهاجن باتفاق غير ملزم، اعتبره البعض خطوة أولى تستكمل في اجتماعي بون والمكسيك خلال ٢٠١٠. ويدعو الاتفاق جميع الدول للعمل على عدم تجاوز الاحترار المناخي بأكثر من درجتين مئويتين، مع وعد بمعاونة الدول النامية للمساهمة في هذا النشاط باستثمار ٣٠ مليار دولار من الآن وحتى ٢٠١٢، وهو العام الذي ينتهي فيه أجل بروتوكول كيوتو، ثم ١٠٠ مليار دولار سنوياً حتى ٢٠٢٠. ورغم معارضة الصين ودول أخرى، يدعو اتفاق كوبنهاجن لتحقيق الشفافية الدولية من خلال مراقبة وتسجيل ما تقوم به كل دولة في هذا المجال.

فكيف يمكن عملياً تحجيم وقياس مبتعثات الاحتباس الحراري وأهمها غاز ثاني أكسيد الكربون؟

يتطلب تحقيق تلك الأهداف أن تتغير أنماط استهلاك الطاقة تغيراً جوهرياً؛ إذ يعتمد الجانب الأكبر من تلك المبتعثات على كثافة الطاقة وكثافة الكربون في

الطاقة المستهلكة، والتي تعتمد بدورها على حجم النشاط الاقتصادي معبراً عنه بالناتج المحلي الإجمالي GDP. وتقاس كثافة الطاقة Energy intensity بحجم ما يستهلك من الطاقة لإنتاج وحدة من الناتج المحلي الإجمالي. أما كثافة الكربون فتقاس بحجم ما ينبعث من الكربون بالنسبة لكل وحدة من وحدات الطاقة المستخدمة. ومن مؤدى الارتباط بين المعيارين أن تحجيم المبتعثات على المستوى العالمى لا يتحقق إلا بخفض كثافة الطاقة أى تحسين كفاءتها، أو بخفض كثافة الكربون أى إحلال وقود ذى محتوى كربونى منخفض محل وقود ذى محتوى كربونى مرتفع، أو بالوسيلتين معاً.

وفيما يلى نتناول بعض التفاصيل:

كثافة الطاقة: وهى مقياس لما يلزم استهلاكه من الطاقة (معبراً عنه بوحدات قياس الطاقة كبرميل أو طن نفط أو وحدات حرارية بريطانية Btu) لإنتاج وحدة من الناتج المحلي الإجمالي GDP (معبراً عنه بوحدات نقدية ثابتة القيمة عبر سنوات المقارنة). وتتأثر كثافة الطاقة بمستوى كفاءة الأجهزة الرأس مالية، مثل محطات توليد الكهرباء، والأجهزة المعمرة فى الاستهلاك المنزلى والتجارى، ووسائل النقل والمواصلات وغيرها. وتتأثر كفاءة تلك الأجهزة والمعدات بالأسعار النسبية للطاقة وغيرها من المدخلات التى تساهم فى اقتصاد الدولة مثل رأس المال والعمل؛ إذ كلما كانت كلفة الطاقة أعلى من غيرها فى كلفة المنتج، ازداد الحافز للاستثمار فى رفع كفاءة الطاقة وترشيد استخدامها. وبالعكس ذلك يكون الحال إذا انخفضت أسعار الطاقة أو تضاعف نصيبها فى كلفة المنتج واستمر ذلك لفترة طويلة.

كذلك تتأثر كثافة الطاقة بعامل لا يرتبط مباشرة بسعرها أو بنصيبها فى كلفة المنتج، وهو ما يعرف بمعدل التغير الذاتى لاستهلاك الطاقة Autonomous rate of energy use. ومن ذلك ما يحدث عبر الزمن من تحسينات تقنية ترفع كفاءة الأجهزة والمعدات المستخدمة للطاقة، سواء ارتفعت أسعار الطاقة أو انخفضت، وكذلك ما يحدث نتيجة لتغير أذواق وتفضيلات المستهلكين، وغير ذلك من الأسباب.

وقد انخفضت كثافة الطاقة بصورة مطردة في معظم الدول الصناعية نتيجة لتصحيح أسعار النفط في ظل انتصار أكتوبر ١٩٧٣. ومن ذلك قيام دول عديدة بوضع وتنفيذ سياسات لترشيد الطاقة ورفع كفاءتها، مع إحلال أجهزة ومعدات ذات كفاءة أعلى محل ما هو أقل كفاءة. ففي خلال الفترة ١٩٧٠-٢٠٠٢ انخفضت مبيعات ثاني أكسيد الكربون من ٨٥٣ طنًا مترًا لكل مليون دولار GDP (بدولار ثابت القيمة عند عام ٢٠٠٠) إلى ٥١٧ طنًا مترًا. كذلك انخفضت كثافة الطاقة في الولايات المتحدة بمعدل ٢,٢% سنويًا خلال الفترة ١٩٧٠-١٩٨٦؛ نتيجة لتطبيق برامج ترشيد الطاقة وتحول الاقتصاد الأمريكي إلى الأنشطة الأقل كثافة في استخدامها كالخدمات وتقنيات المعلومات IT. أما خلال الفترة ١٩٨٦-٢٠٠٣، وهي الفترة التي شهدت تآكل أسعار النفط، وبعد أن أنجزت برامج الترشيح أهم أهدافها، فقد تضاعف معدل انخفاض كثافة الطاقة في الولايات المتحدة لنحو ١% سنويًا في المتوسط.

وتتوقع بعض الدراسات أن يستمر انخفاض كثافة الطاقة عبر المستقبل المنظور بمعدلات تتفاوت تبعاً لسيناريو النمو الاقتصادي، حيث يتسارع انخفاض كثافة الطاقة كلما ارتفع معدل النمو الاقتصادي، والعكس صحيح. ففي سيناريو النمو المرتفع للدخل يتوقع أن تنخفض كثافة الطاقة بمعدل ٢,١% سنويًا في المتوسط، بينما ينخفض المعدل إلى ١,٥% سنويًا في سيناريو انخفاض النمو الاقتصادي، ويبلغ ١,٩% في حالة سيناريو متوسط لنمو الدخل. ويعزى هذا التحسن في كثافة الطاقة إلى توقع استمرار التحسن في تقنيات الطاقة وترشيد استهلاكها بالإضافة إلى تغير البنية الاقتصادية، وخاصة في الدول النامية التي يتوقع أن يعتمد نموها على تقنيات أعلى كفاءة وأقل كثافة في استخدام الطاقة، مستفيدة بما تحقق في الدول المتقدمة.

وهنا ينبغي التنبيه إلى أن انخفاض كثافة الطاقة لا يعني انخفاض حجمها المطلق؛ إذ يزداد الحجم المطلق مع النمو الاقتصادي، وأن انخفضت الكثافة نتيجة لتحسن الكفاءة.

كثافة الكربون: وهي مقياس لكمية الكربون الذي يتخلف عن استهلاك وحدة من الطاقة، ومن ثم تختلف تلك الكثافة باختلاف المحتوى الكربوني لكل مصدر من مصادر الطاقة المستخدمة؛ فالطاقة النووية ومعظم مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة، مثل طاقة الشمس والرياح والطاقة الكهرومائية Hydroelectricity، لا يتخلف عنها شيء من الكربون. أما مصادر الطاقة الحفرية فيختلف محتواها الكربوني، إذ يرتفع في حالة الفحم، ويقل في النفط وفي الغاز الطبيعي. فاحتراق ما يعادل طناً من النفط Ton of oil equivalent (Toe) تحت ظروف معيارية متماثلة يتخلف عنه في حالة الفحم نحو ١,٠٥ طن كربون (طن النفط يعادل حرارياً نحو ١,٥ طن فحم)، بينما يتخلف عن النفط ٠,٨٢ طن كربون ويتخلف عن الغاز الطبيعي ٠,٦٣ طن كربون (طن كربون = ٣,٦٧ طن ثنائي أكسيد الكربون).

ومن هنا يعتبر خليط الطاقة المستخدم في أية دولة ذا دلالة في مكافحة التغير المناخي؛ إذ تتوقف قدرة الدولة في خفض المبتعثات الملوثة على قدرتها في إحلال مصدر للطاقة ذي محتوى كربوني منخفض محل مصدر ذي محتوى كربوني مرتفع. ومن ذلك قيام فرنسا بإحلال الطاقة النووية والغاز الطبيعي بدرجة كثيفة محل الفحم في توليد الكهرباء، وقيام أوروبا الغربية بتقليص اعتمادها على الفحم، ومن أمثلة ذلك إغلاق مناجم الفحم البنى Lignite في ألمانيا والفحم الصلب Hard في بريطانيا.

غير أن كثيراً من الدول النامية والصاعدة وفي مقدمتها الصين والهند ما زال يعتمد على الفحم بكثافة في توليد الكهرباء وبكفاءة تقل بنحو ٥٠% عن نظائرها في الدول المتقدمة. ومن هنا انطلقت الدعوة لقيام الدول الصناعية المتقدمة بتقديم المساعدات التقنية والمالية لتشجيع الدول النامية على المساهمة في مكافحة التغير المناخي، مع ملاحظة أن تكلفة خفض كثافة الكربون تقدر بنحو ٥٠ دولاراً لطن مبتعثات الكربون في الدول الصناعية المتقدمة وبنحو ٣٠ دولاراً في الدول النامية.

وبالإضافة إلى المنخفضات الطبيعية لكثافة الكربون كالتوسع في التشجير والتخضير، تحاول الدول الصناعية الغربية تطوير تقنيات اقتناص وتخزين ثاني

أكسيد الكربون CO₂ sequestration، وهي تقنيات ما زالت تكلفتها مرتفعة؛ إذ تقتصر على مشروعات صغيرة لاستخلاص غاز مرتفع النقاء لأغراض صناعية. أما ما تستهدفه مكافحة التغير المناخي فهو اقتناص الغاز وتخزينه وعدم إطلاقه ثانية.

ومما يجدر ذكره أن إمارة أبو ظبي تبنت أنشطة مكثفة لخفض مبعثات الاحتباس الحراري، كما عرضت استضافة الوكالة الدولية للطاقة المتجددة (IRENA) International Renewable Energy Agency وخصصت لها موقعا في مدينة مصدر Masdar التي تبعد ٣٠ كيلومترا عن العاصمة. وتعتبر مصدر أول مدينة خالية من الكربون والملوثات تتكلف ٢٢ مليار دولار، ويكتمل بناؤها عام ٢٠١٥. كذلك أنشئ باسم المدينة شركة طبية تعاقبت مع شركات عالمية لتنفيذ مشروعات لخفض تلك المبعثات داخل وخارج أبو ظبي، بما في ذلك مشروعات لتوليد الكهرباء بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح، ومشروعات لاستغلال ما يهدر من الغاز الطبيعي بإحراقه.. الخ. ومع ذلك يبقى التحذير من ارتفاع استهلاك الفرد من الطاقة في أبو ظبي، وبقيّة الدول الخليجية التي تتمتع فيها أسعار الطاقة بدعم حكومي كبير.

بلغ ما يبثه النشاط البشري في الغلاف الجوي من مبعثات الاحتباس الحراري GHGs عام ٢٠٠٥ نحو ٤٢,٤ مليار طن مكافئ ثاني أكسيد الكربون CO₂ eq. ويبلغ نصيب غاز ثاني أكسيد الكربون CO₂ من تلك الغازات نحو ٨٤%. كما تقدر مبعثات قطاع الطاقة من CO₂ نتيجة لاستخدام الوقود الحفري بنحو ٢٧,١ مليار طن، وهو ما يعادل ٦٤% من GHGs، يليها استغلال الأرض بنصيب ٩%، ثم استخدام منتجات الوقود الحفري كمدخلات (مادة خام) في الصناعات وبخاصة البتروكيماويات بنصيب ٣%، بالإضافة لاستخدامات أخرى. أما غاز الميثان ويبلغ نصيبه من GHGs نحو ١٥% فمصدره مناجم الفحم وما يحرق في الحقول من الغاز الطبيعي وما يتسرب من خطوط أنابيب الغاز، والذي يتوقع ازدياد حجمه بحكم النمو المتسارع في الطلب العالمي على الغاز.

خامساً - ماذا لو أخفق العالم في مكافحة التغير المناخي؟

وقد ارتفعت مبيعات CO_2 المرتبطة بقطاع الطاقة من ٢٢ مليار طن عام ١٩٩٠ إلى نحو ٢٩ مليار طن عام ٢٠٠٩. وإذا أخفق العالم في وضع وتنفيذ سياسات وبرامج صارمة لتحجيم هذا الغاز؛ فالتوقع أن يبلغ نحو ٣٦ مليار طن عام ٢٠٢٠ و ٤٠ مليار طن عام ٢٠٣٠، وهذا ما يعرف بسيناريو الأمور الجارية Business as usual. وفي ظل هذا السيناريو يساهم الفحم بنحو ٦٠% من مبيعات قطاع الكهرباء، الذي يعتبر مسئولاً عن نصف الزيادة المتوقعة في CO_2 بحلول ٢٠٣٠، وتقدر بنحو ١١ مليار طن فوق مستوى ٢٠٠٩. أما الدول التي تنسب إليها تلك الزيادة فيأتي في مقدمتها الصين بنصيب ٦ مليارات طن والهند مليارين والشرق الأوسط مليار. أما مبيعات الدول الصناعية أعضاء OECD من CO_2 فتشير دراسة حديثة لهيئة معلومات الطاقة الأمريكية EIA إلى أنها قد ترتفع في ظل سيناريو الأمور الجارية بمليار واحد من ١٣,٦ مليار طن عام ٢٠٠٧ إلى ١٤,٦ مليون طن عام ٢٠٣٠.

كذلك يتوقع سيناريو الأمور الجارية ارتفاع تركيز CO_2 في الغلاف الجوى من ٣٦٥ جزءاً بالمليون عام ١٩٩٨ إلى ١٠٠٠ جزء بالمليون خلال القرن الثانى والعشرين، وترتفع معه حرارة الغلاف الجوى بنحو ٦ درجات مئوية، مقارنة بنصف درجة فقط خلال القرن العشرين. ومن ثم يمكن أن يرتفع مستوى المياه في البحار والمحيطات إلى مستويات كفيلة بإغراق الأراضي والجزر المنخفضة ونحو ٥٠% من السواحل الرطبة، كما يؤدي التغير المناخي إلى نشر الأوبئة والوفيات الناتجة عن ارتفاع الحرارة، وتزداد قوة وتكرار دورات الفيضان والجفاف، ويزداد العجز في مصادر الطعام نتيجة لانخفاض إنتاجية المحاصيل، كما ينقرض نحو ٤٠% من فصائل الحيوانات والطيور. وبالجمله تتعرض حياة جانب كبير من سكان الكرة الأرضية لكوارث مدمرة ومتكررة، كما يبلغ الدمار درجة يستحيل معها إعادة الإصلاح Irreversible.

في ضوء تلك التحديات، اختارت الدراسات المقدمة لمؤتمر كوبنهاجن، كهدف يخفف من آثار التغير المناخي، عددًا من المقترحات، منها: التزام العالم بالحفاظ على تركيز ثانى أكسيد الكربون في الغلاف الجوى فى حدود ٥٠ جزءاً بالمليون.

وكان التقرير الرابع الذى أصدره الفريق الحكومى الدولى للتغير المناخى (IPCC) عام ٢٠٠٧ قد أشار إلى أن تركيز CO_2 الناتج من جميع مصادره قد بلغ عام ٢٠٠٥ نحو ٤٥٥ جزءاً بالمليون. ومن هنا بزغ سيناريو ٤٥٠ كهدف مناسب لتحجيم ارتفاع حرارة الغلاف الجوى، بما لا يتجاوز درجتين مئويتين بحلول ٢٠٥٠، وهو ما تقبله الأمم المتحدة ومجموعة الدول العشرين G-20.

ويقوم سيناريو ٤٥٠ على افتراض عالم يعمل بجدية لرفع كفاءة ونظافة الطاقة المستخدمة، مع تأمين تدفقها بانتظام، وهذا ما يتطلب وضع وتنفيذ سياسات وبرامج صارمة لتحقيق الآتى:

(١) مشاركة جميع دول العالم باعتبارها مشكلة كوكبية. ويدخل فى ذلك ما تطالب به الولايات المتحدة والدول الصناعية الغربية من ضرورة امتداد الالتزامات التعاقدية لتتغذى اقتصادات مهمة فى الدول النامية والصاعدة، مثل: الصين والهند والشرق الأوسط.

(٢) التزام الدول الصناعية الغربية أعضاء OECD بتزويد بقية العالم بالمساعدات المالية والتقنية التى تساعد على المساهمة فى تحقيق تلك الأهداف.

(٣) البدء فوراً بتنفيذ تلك السياسات لأن تأخيرها، ولو لسنوات قليلة، يجعل سيناريو ٤٥٠ بعيد المنال، وربما ينقل العالم إلى سيناريو ٥٥٠ مع أن ثمة دعوات قوية للالتزام بسيناريو ٣٥٠.

وفى ظل سيناريو ٤٥٠، يتوقع أن تلعب تقنيات خفض كثافة الطاقة وكثافة الكربون دوراً حاسماً، وإن كان بعضها ما زال مرتفع الكلفة مما يجعل مشكلة التغير المناخى فى حقيقتها مشكلة اقتصادية سياسية كما تؤكد فى مفاوضات كوبنهاجن. ومن أمثلة التقنيات المخفضة لتركيز الكربون أن امتصاص وتخزين ثانى أكسيد الكربون Capture and sequestration يمكن أن يخفض مبعثاته بنحو ٢٠% بحلول ٢٠٥٠. كذلك يمكن أن يتحول نحو ٦٠% من توليد الكهرباء بحلول ٢٠٣٠ إلى مصادر خالية من الكربون، باستخدام الطاقة الجديدة والمتجددة فى توليدها (٣٧%) والنووية (١٨%) وتنقية المبعثات فى محطات الكهرباء (٥%). ويتوقع أيضاً أن تحدث طفرة كبيرة فى صناعة السيارات المهجنة (كهربائية وغيرها) بحيث تبلغ مبيعاتها بحلول ٢٠٣٠ نحو ٦٠%.

مقابل ١% في الوقت الحاضر، وبذلك يخف الضغط على النفط الآيل للنضوب، والذي يتوقع أن ينفرد قطاع النقل والمواصلات بنحو ٩٠% من الزيادة في استهلاكه حتى ٢٠٣٠. وإجمالاً يتوقع أنصار سيناريو ٤٥٠ أن ينخفض الاستهلاك العالمي من الطاقة بمختلف مصادرها عام ٢٠٣٠ من ١٦,٨ مليار طن نفط مكافئ Toe في ظل سيناريو الأمور الجارية إلى ١٤,٤ مليار Toe، كما تنخفض مبعثات CO₂ عام ٢٠٣٠ من ٤٠ مليار طن إلى ٢٦,٤ مليار طن نتيجة لانخفاض نصيب الوقود الحفري في خليط الطاقة من ٨٠% إلى ٦٨% خلال الفترة ٢٠٠٧-٢٠٣٠، وهذا ما يمثل انخفاضاً في كثافة الطاقة Energy intensity وكثافة الكربون Carbon intensity.

وبالنسبة للاستثمارات: تقدر احتياجات قطاع الطاقة على المستوى العالمي في ظل سيناريو الأمور الجارية بنحو ٢٨ تريليون دولار (تريليون = ألف مليار) من الآن حتى ٢٠٣٠. أما سيناريو ٤٥٠ فإنه يتطلب استثمارات إضافية لهذا القطاع تقدرها الوكالة الدولية للطاقة بنحو ١٠,٥ تريليون دولار خلال نفس الفترة موزعة بنحو ٤,٧٥ تريليون لقطاع النقل والمواصلات، و ٢,٥٥ تريليون لقطاع المباني والأجهزة المعمرة في المنازل والمحال التجارية، و ١,٧٥ تريليون لقطاع توليد الكهرباء، و ١,١ تريليون لقطاع الصناعة، و ٠,٤ تريليون دولار لتنمية الجيل الثاني من الوقود الحيوي. وتتوزع الاستثمارات الأصلية والإضافية مناصفة تقريباً بين الدول الصناعية الغربية وبقية العالم، كما يتوقع أن يتركز ثلاثة أرباعها خلال الفترة ٢٠٢٠-٢٠٣٠. وتحذر الوكالة الدولية للطاقة من التأخر في تنفيذ سيناريو ٤٥٠ لأن التأخر، ولو لمدة ٣ سنوات، يمكن أن يرفع الاستثمارات الإضافية بنحو ٥٠٠ مليار دولار سنوياً، وقد يجعل تحقيق أهداف سيناريو ٤٥٠ غير ممكن. أما إذا تحقق سيناريو ٤٥٠ فيتوقع أن يخفض نحو ٩٥% من الزيادة المتوقعة في مبعثات CO₂ عام ٢٠٣٠ وتقدر بنحو ١٣ مليار طن فوق مستوى ٢٠٠٧. هذا، وتقدر احتياجات قطاع الكهرباء من الاستثمارات الأصلية والإضافية معاً بنحو ٧,٩٥ تريليون دولار موزعة بنصيب ٦٠% للطاقة الجديدة والمتجددة و ١٦% للنووية و ٧% لامتنصاص وتخزين ثاني أكسيد الكربون، وغير ذلك من الوسائل.

فى ضوء تلك التقديرات، وإذا كانت ٢٧ دولة صناعية أعضاء OECD تبت فى الغلاف الجوى نحو نصف مبعثات الاحتباس الحرارى، فما الذى يمكن أن تفعله الدول النامية للمساهمة فى مكافحة التغير المناخى بمواردها المحدودة؟ وحتى لو أوفت الدول المتقدمة بما وعدت به الدول النامية من مساعدات - وهو أمر يكتنفه الشك فى ضوء التجارب السابقة - فإن تلك الوعود لا تتجاوز ٣٠ مليار دولار من الآن حتى ٢٠١٢ ثم ١٠٠ مليار سنوياً حتى ٢٠٢٠.

للمؤلف عدد كبير من الكتب والبحوث والدراسات والمقالات المنشورة في مجال اقتصاديات البترول والطاقة، بدءاً برسائلته التي حصل بها على الدكتوراه من جامعة ويسكونسن بالولايات المتحدة عام ١٩٦٦، أهمها:

أولاً: الكتب

- (١) مستقبل النفط العربي، طبعة ثانية معدلة ومزينة بنحو ٧٠% فوق الطبعة الأولى، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، يونيو ٢٠٠٦.
- (٢) البترول العربي: دراسة اقتصادية سياسية، دار النهضة العربية، القاهرة، مارس ٢٠٠٣.
- (٣) مستقبل النفط العربي، طبعة أولى، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، نوفمبر ٢٠٠٠.
- (٤) اقتصاديات الطاقة في مصر، أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا، القاهرة، ١٩٩٢.
- (٥) اقتصاديات البترول: دار النهضة العربية، القاهرة، طبعة أولى عام ١٩٧٠ وثانية ١٩٧٩ وثالثة ١٩٨٦.

(6) The Egyptian part in: **Strategies et Politiques Energetiques au Maghreb et en Egypte**, IEPF et Editions Salammbô, Tunis, 1992.

(7) **The Market Structure of International Oil with Special Reference to OPEC**, Ph.D. Thesis, at the University of Wisconsin, USA, 1966. Published by Arno Press, New York Times, N. Y., 1979.

Search the Internet by book title in "google.book.search"

ثانياً: دراسات وبحوث خضعت للتحكيم

١٤٤ دراسة موسعة في اقتصاديات البترول والطاقة، نوقشت في مؤتمرات عربية ودولية، أو نشرت في دوريات عربية ودولية باللغتين العربية والإنجليزية خلال الفترة ١٩٧٠-٢٠١٠.

ثالثاً: مقالات صحفية

٢٥٠ مقالاً في اقتصاديات البترول والطاقة، نشرت باللغتين العربية والإنجليزية في صحف ودوريات عربية.