الفصل الثالث
التغير المناخى

أولاً – مؤتمر قمة كوبنهاجن حول التغير المناخى

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

وقد أقر المؤتمر ما يعرف بأجندة القرن الواحد والعشرين Agenda 21، التى تستهدف تحقيق التنمية المستدامة Sustainable development على مستوى العالم وتتكون من ثلاثة أنشطة محورية، تتسم بالتكامل والمساندة المتبادلة، بمعنى أن كلا منها يغذى الآخر ويتغذى منه. وهذه الأنشطة هى التنمية الاقتصادية، والتنمية الاجتماعية، وحماية البيئة. وفى إطار تلك الأنشطة يوجد عديد من الأهداف الإنسانية الكبرى مثل خفض حدة الفقر، وتغيير الأساليب غير المستدامة للإنتاج والاستهلاك (أى التى 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 المحلى فى كل دولة وأيضاً على المستوى العالمى، وتوفير المناخ المشجع للاستثمار؛ خاصة بعد أن صار للعوامل الخارجية تأثير عميق

على اقتصاد الدول النامية فى ظل العولمة، التى تحمل لواءها منظمة التجارة العالمية واتفاقيات جات.

وتستهدف الاتفاقية الإطارية بصفة أساسية تحجيم مبتعثات Emissions غازات الاحتباس الحرارى، وأهمها غاز ثانى أكسيد الكربون Carbon Dioxide (CO_2) وغازات أخرى، مع العمل على استقرار تركز تلك الغازات فى الغلاف الجوى عند مستوى، يحول دون وقوع الآثار الضارة بالنظام المناخى. فغاز ثانى أكسيد الكربون ينطلق إلى الغلاف الجوى بمعدلات كبيرة نتيجة لعوامل طبيعية. ولكن المبتعث من ذلك الغاز بفعل الطبيعة تمتصه عوامل طبيعية كالأشجار والنباتات، وبذلك يتحقق التوازن المناخى فى المدى الطويل.

غير أن النشاط البشرى يطلق أيضًا كميات متزايدة من ذلك الغاز؛ مما يؤدى إلى زيادة تركزه فى الغلاف الجوى، محدثًا ما يعرف بظاهرة البيت الزجاجى Greenhouse gases (GHGs) أو ما يشبه عمل الصوبة اللازمة لبعض المنتجات الزراعية، والتى تسمح بدخول الحرارة المقترنة بأشعة الشمس، وتحتفظ بجانب كبير منها داخل الصوبة. وهذا يؤدى بدوره إلى ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوى المحيط بالكرة الأرضية، أو ما يعرف بظاهرة احترار الغلاف الجوى Global warming. ويرى أنصار حماية البيئة أن ذلك التطور من شأنه إذابة الغطاء الجليدى فى القطبين الشمالى والجنوبى فيرتفع مستوى المياه فى البحار والمحيطات لكى يغرق الأرض الواطئة فى الكرة الأرضية. ومن هنا اتجه انصار حماية البيئة إلى الربط بين ما ينبعث نتيجة للنشاط البشرى من تلك الغازات، وبين هذه الظواهر التى تهدد نوعية الحياة.

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

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

وضع أهدافا محددة كميًا لمبتعثات الكربون فى الدول المتقدمة ودعى لاتخاذ التدابير الكفيلة بتحقيقها خلال الفترة ٢٠٠٨-٢٠١٢. ويقضى بروتوكول كيوتو بإلزام تلك الدول بخفض GHGs بما يتراوح بين ٥,٢% و١٠% 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 تركز GHGs فى الغلاف الجوى استمرت فى الازدياد نتيجة للنشاط البشرى وبخاصة التوسع فى استهلاك الوقود الحفرى، إذ ارتفع تركز ثانى أكسيد الكربون، وهو أهم تلك الغازات من نحو ٢٦٨ جزءا بالمليون عام ١٧٥٠ إلى نحو ٣٦٥ جزءًا عام ١٩٩٨، وهو ما يمثل زيادة مطلقة بنحو ٣١% خلال الفترة المذكورة. كذلك دلت القياسات الحديثة على أن هذا التركز قد ارتفع بمعدل ١,٥% سنويًا فى المتوسط خلال الفترة ١٩٩٠-١٩٩٩.

(٢) أن قوة الإشعاع الحرارى Radioactive forcing الناتج من ازدياد GHGs خلال الفترة ١٧٥٠-٢٠٠٠ تقدر بنحو ٢,٤٣ وات Watt لكل متر مربع منها ١,٤٦ وات لازدياد CO_2.

(٣) يقدر ما انطلق من ثانى أكسيد الكربون CO_2 إلى الغلاف الجوى خلال عام ٢٠٠٠ نتيجة لعوامل طبيعية بنحو ٢١٠ مليار طن كربون مكافئ (طن كربون = ٣,٦٧ طن CO_2)، وقدر ما أطلق من ذلك الغاز نتيجة للنشاط البشرى فى العام المذكور بنحو ٦,٣ مليار طن كربون مكافئ (أى نحو ٢٣ مليار طن CO_2) بلغ نصيب الولايات المتحدة منه ١,٥٨ مليار طن كربون (٢٥% من إجمالى العالم). وبذلك بلغ إجمالى مبتعثات 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) لكى تضيف إلى زيادة تركز 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 و٥,٨ درجة مئوية خلال الفترة ١٩٩٠-٢١٠٠ تبعًا لافتراضات السيناريو.

(٦) كذلك تشير السيناريوهات الـ ٣٥ إلى توقع ارتفاع مستوى المياه فى البحار والمحيطات بما يتراوح بين ٩ و٨٨ سنتيمتر خلال الفترة المذكورة تبعا 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 مبتعثات 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 مبتعثات 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 كميًا 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 نموا LDCs وكان عددها يقارب ٤٩.

وقد أعتمد مؤتمر الأعضاء الرابع COP 4 -اثناء اجتماعه فى الأرجنتين نوفمبر ١٩٩٨- خطة عمل Plan of Action، كما شكلت هيئتان فرعيتان، تختص الأولى بإسداء المشورة العلمية والتكنولوجية Subsidiary 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 لاهاى 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 تبنى سياسات لمكافحة التغير المناخى 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 أعضاءه 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 المرنه عنصرا 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 يعنيهم 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 يوحى بأن الدول المتقدمة جادة فى تقديم مساهمات فعالة لتحقيق تلك الأهداف.

وإذ لا يصبح بروتوكول كيوتو نافذًا، إلا عندما يقوم بالتصديق عليه ٥٥ عضوا من بينهم اعضاء من الملحق الأول (الإلزامى) يبلغ حجم مبتعثاتهم ٥٥% من إجمالى مبتعثات أعضاء هذا الملحق عام ١٩٩٠، فقد اكتمل هذا الشرط بتصديق روسيا وصار البروتوكول نافذًا، اعتبارًا من ٢٠٠٥/٢/١٦. وبذلك اجتمعت أول دورة لأعضاء البروتوكول بالتوازى مع الاجتماع الحادى عشر لمؤتمر الأعضاء COP11 فى مونتريال بكندا، خلال الفترة ١١/٢٨-٢٠٠٥/١٢/٩.

ويعتبر مؤتمر مونتريال الذى شارك فيه أكثر من عشرة آلاف عضو أكبر مؤتمرات التغير المناخى منذ اجتماع كيوتو عام ١٩٩٧. وكان مما اجتذب عددًا كبيرًا من رجال الأعمال للمشاركة فى تلك الجولة البدء فى تنفيذ آليتين من الآليات المرنة التى تضمنها البروتوكول، وهما: الآلية الأوروبية للتجارة فى المبتعثات Pan-European emissions trading scheme وآلية الإنماء النقى Clean Development Mechanism، وما يتحقق فى ظلهما من أنشطة اقتصادية ومالية عقب نفاذ البروتوكول.

كذلك استهدف مؤتمر مونتريال وضع خطة عمل تتناول الفترة التالية للإطار الزمنى المحدد فى بروتوكول كيوتو، وتبنى المؤتمر نحو ٤٠ قرارًا تحت مسمى خطة عمل مونتريال Montreal Action Plan صدر بعضها تحت مظلة "مؤتمر الأعضاء" COP11، والبعض الآخر تحت مظلة "مؤتمر الأعضاء منعقدًا باعتباره الدورة الأولى لاجتماع أعضاء بروتوكول كيوتو" Parties to the Kyoto Protocol. وقد حرصت تلك القرارات على الإشارة فى مقدمتها إلى الأهداف والمبادئ والالتزامات التى تضمنتها "الاتفاقية الإطارية"، ومن ذلك تأكيدها أن المخاطر المحدقة بالعالم نتيجة للتغير المناخى خطيرة، وتؤثر سلبيا على الجميع، وان 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 كوكبى. وأكدت القرارات أيضاً أن التكنولوجيا تلعب دوراً فعالاً فى

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

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

كذلك تباطأ فى تنفيذ كيوتو بقية الدول الملتزمة، باستثناء روسيا التى ارتفعت فيها كفاءة الطاقة وساعدها اعتمادها الكبير على الغاز وهو الأقل تلويثاً، ومن ثم ارتفعت مبتعثات ثانى أكسيد الكربون فى دول OECD (متضمنة الولايات المتحدة) من ١١,٥ مليار طن مترى عام ١٩٩٠ إلى نحو ١٣,٤ مليار طن عام ٢٠٠٩، وهو ما يعادل ٤٣% من المبتعثات العالمية.

ثالثاً – الآليات المرنة فى التزامات بروتوكول كيوتو

انقضى أسبوعان من التفاوض فى كوبنهاجن، دون التوصل إلى اتفاق ملزم لمكافحة التغير المناخى لكى يحل محل بروتوكول كيوتو الذى تنتهى 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 المناخى بأكثر من درجتين مئويتين، مع وعد باستثمار ٣٠ مليار دولار لهذا الغرض حتى ٢٠١٢. وإذا صدقت الدول المتقدمة فى وعدها فسوف تظل الآليات المرنة التى أتاحها كيوتو صالحة لتنفيذ تلك الاستثمارات. فما هى تلك الآليات؟

تختلف التحديات التى تواجه الدول الصناعية فى مجال مكافحة مبتعثات الاحتباس الحرارى الناتجة من استهلاك الطاقة، عن نظائرها التى تواجه الدول النامية؛ فالدول المتقدمة استطاعت ان تحقق ما حققته من نمو اقتصادى بفضل ما اتيح لها من مصادر رخيصة من الوقود الحفرى، وخاصة النفط، خلال النصف الثانى من القرن الماضى. وبالنظر لضخامة المستثمر فى المعدات الرأسمالية المستخدمة لذلك الوقود، فإن هذه الدول سوف تحتاج لوقت طويل؛ حتى تتمكن من احلال مصادر للطاقة ذات محتوى كربونى منخفض محل تلك ذات المحتوى الكربونى المرتفع، وحتى تتمكن أيضاً من استبدال الأجهزة والمعدات اللازمة لذلك الاحلال. ومن هنا يتمثل التحدى الذى تواجهه الدول الصناعية المتقدمة فى استنباط سياسات وبرامج تستهدف حماية البيئة على المستوى العالمى، وتوفر لها فى الوقت نفسه، المرونة الزمنية التى 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 فى مجال التنمية الاقتصادية. فالكثير مما يوجد الآن فى الدول الصناعية من تقنيات ومعدات رأسمالية مستهلكة للطاقة لايزال نظيره فى الدول النامية فى طور البناء. وفى ذلك ما يعتبر ميزة ينبغى استغلالها؛ لكى تحسن الدول النامية الاختيار فيما تقتنيه من المعدات ومصادر الطاقة الأكثر مناسبة لتحقيق الأهداف التنموية والبيئية فى آن واحد. غير أن هذا الاتجاه قد يصطدم بحاجتها إلى الأموال اللازمة لاقتناء المعدات الحديثة، كما يصطدم بمشكلة النمو السكانى السريع، الذى يحول دون الاعتماد على الأساليب ذات التقنيات المتقدمة والكثافة الرأسمالية العالية، ويفضل عليها الاعتماد على العمل البشرى لمكافحة مشكلة البطالة. ولعل مما يخفف من حدة المشكلة أن الدول النامية غير ملزمة بتحقيق أهداف بروتوكول كيوتو، وأنها وعدت بمساندة الدول المتقدمة لتمكينها من المساهمة فى تلك الأهداف.

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

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

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

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

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

(CERs) نتيجة لمشروع تقوم بتمويله ويتم فى دولة من خارج الملحق الأول Non-Annex I. وتعتبر تلك الآلية المنفذ الوحيد، الذى تستطيع الدول النامية أن تحصل من خلاله على استثمارات لدعم جهودها فى مجال حماية البيئة وتخفيف الآثار الضارة للتغير المناخى، 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-CDM Accreditation Panel (CDM-AP). وتمارس اللجنة أعمالها بالتعاون مع لجنة المشروعات المشتركة، التى سبق ذكرها. وقد قامت لجنة CDM فى أكتوبر ٢٠٠٥ باعتماد أول شهادة بقيمة ٣٧ ألف CER (كل رخصة CER تعادل طنا مكافئا من ثانى أكسيد الكربون)، عن مشروعين للطاقة الكهرومائية أقيما فى هندوراس بتمويل ايطالى.

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

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

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

تبادل حقوق المبتعثات، بحيث يتحقق فى النهاية الهدف الجماعى للخفض الذى التزمت به المجموعة.

وقد تباينت وجهات النظر اثناء مفاوضات مؤتمر الأعضاء الرابع COP4، فيما يتعلق بآلية الإنماء النقى، إذ أصر الاتحاد الأوروبى على ضرورة أن يبدأ الأعضاء بتنفيذ التزاماتهم على النطاق المحلى، ثم تأتى الآلية المرنة كعنصر مكمل وليس كوسيلة للتهرب من الالتزام. ومن هذا المنطلق اقترح الأتحاد الأوروبى وضع حد أعلى للتبادل التجارى فى صكوك المبتعثات، كما أعلن أن أغلب مشروعاته لخفض المبتعثات سيتم تنفيذها محليًا. كذلك تقدمت مجموعة الدول النامية المعروفة باسم الـ ٧٧ ومعها الصين، وساندها الأتحاد الأوروبى، بتوصية مؤداها أن يقترن بالآليات المرنة فرض ضريبة على صكوك التجارة فى المبتعثات الكربونية. وفى المقابل، عارضت مجموعة دول المظلة، وأهمها الولايات المتحدة (التى تملصت من تنفيذ البروتوكول فى 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 فى اجتماعى بون والمكسيك خلال ٢٠١٠. ويدعو الاتفاق جميع الدول للعمل على عدم تجاوز الاحترار المناخى بأكثر من درجتين مئويتين، مع وعد بمعاونة الدول النامية للمساهمة فى هذا النشاط باستثمار ٣٠ مليار دولار من الآن وحتى ٢٠١٢، وهو العام الذى ينتهى فيه أجل بروتوكول كيوتو، ثم ١٠٠ مليار دولار سنويًا حتى ٢٠٢٠. ورغم معارضة الصين ودول أخرى، يدعو اتفاق كوبنهاجن لتحقيق الشفافية الدولية من خلال مراقبة وتسجيل ما تقوم به كل دولة فى هذا المجال.

فكيف يمكن عمليًا تحجيم وقياس مبتعثات الاحتباس الحرارى وأهمها غاز ثانى أكسيد الكربون؟

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

الطاقة المستهلكة، والتى تعتمد بدورها على حجم النشاط الاقتصادى معبراً عنه بالناتج المحلى الاجمالى GDP. وتقاس كثافة الطاقة Energy intensity بحجم ما يستهلك من الطاقة لإنتاج وحدة من الناتج المحلى الاجمالى. أما كثافة الكربون فتقاس بحجم ما يبتعث من الكربون بالنسبة لكل وحدة من وحدات الطاقة المستخدمة. ومن مؤدى الارتباط بين المعيارين أن تحجيم المبتعثات على المستوى العالمى لايتحقق 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 التفصيلات:

كثافة الطاقة: وهى مقياس لما يلزم استهلاكه من الطاقة (معبرا عنه بوحدات قياس الطاقة كبرميل أو طن نفط أو وحدات حرارية بريطانية Btu) لإنتاج وحدة من الناتج المحلى الاجمالى GDP (معبراً عنه بوحدات نقدية ثابتة القيمة عبر سنوات المقارنة). وتتأثر كثافة الطاقة بمستوى كفاءة الأجهزة الرأسمالية، 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. وبعكس ذلك يكون الحال إذا انخفضت أسعار الطاقة أو تضاءل 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 فى معظم الدول الصناعية نتيجة لتصحيح أسعار النفط فى 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. ففى خلال الفترة ١٩٧٠-٢٠٠٢ انخفضت مبتعثات ثانى أكسيد الكربون من ٨٥٣ طناً متريًا لكل مليون دولار GDP (بدولار ثابت القيمة عند عام ٢٠٠٠) إلى ٥١٧ طناً متريًا. كذلك انخفضت كثافة الطاقة فى الولايات المتحدة بمعدل ٢,٢% سنويًا خلال الفترة ١٩٧٠-١٩٨٦؛ نتيجة لتطبيق برامج ترشيد الطاقة وتحول الاقتصاد الأمريكى إلى الأنشطة الأقل كثافة فى استخدامها كالخدمات وتقنيات المعلومات IT. أما خلال الفترة ١٩٨٦-٢٠٠٣، وهى الفترة التى شهدت تآكل أسعار النفط، وبعد أن أنجزت برامج الترشيد أهم أهدافها، فقد تضاءل معدل انخفاض كثافة الطاقة فى الولايات المتحدة لنحو ١% سنوياً فى المتوسط.

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

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

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

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

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

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

أكسيد الكربون CO_2 sequestration، وهى تقنيات ما زالت تكلفتها مرتفعة؛ إذ تقتصر على مشروعات صغيرة لاستخلاص غاز مرتفع النقاء لأغراض صناعية. أما ما تستهدفه مكافحة التغير المناخى فهو اقتناص الغاز وتخزينه وعدم إطلاقه ثانية.

ومما يجدر ذكره أن إمارة أبو ظبى تبنت أنشطة مكثفة لخفض مبتعثات الاحتباس الحرارى، كما عرضت استضافة الوكالة الدولية للطاقة المتجددة International Renewable Energy Agency (IRENA) وخصصت لها موقعا فى مدينة مصدر Masdar التى 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 ظبيانية تعاقدت مع شركات عالمية لتنفيذ مشروعات لخفض تلك المبتعثات داخل وخارج أبو ظبى، بما فى ذلك مشروعات لتوليد الكهرباء بالطاقة الشمسية وطاقة الرياح، ومشروعات لاستغلال ما يهدر من الغاز الطبيعى بإحراقه..الخ. ومع ذلك يبقى التحذير من ارتفاع استهلاك الفرد من الطاقة فى أبو ظبى، وبقية الدول الخليجية التى تتمتع فيها أسعار الطاقة بدعم حكومى كبير.

خامساً – ماذا لو أخفق العالم فى مكافحة التغير المناخى؟

بلغ ما يبثه النشاط البشرى فى الغلاف الجوى من مبتعثات الاحتباس الحرارى GHGs عام ٢٠٠٥ نحو ٤٢,٤ مليار طن مكافئ ثانى أكسيد الكربون CO_2, eq. ويبلغ نصيب غاز ثانى أكسيد الكربون CO_2 من تلك الغازات نحو ٨٤%. كما تقدر مبتعثات قطاع الطاقة من CO_2 نتيجة لاستخدام الوقود الحفرى بنحو ٢٧,١ مليار طن، وهو ما يعادل ٦٤% من GHGs، يليها استغلال الأرض بنصيب ٩%، ثم استخدام منتجات الوقود الحفرى كمدخلات (مادة خام) فى الصناعات وبخاصة البتروكيماويات بنصيب ٣%، بالإضافة لاستخدامات أخرى. أما غاز الميثين ويبلغ نصيبه من GHGs نحو ١٥% فمصدره مناجم الفحم وما يحرق فى الحقول من الغاز الطبيعى وما يتسرب من خطوط أنابيب الغاز، والذى يتوقع ازدياد حجمه بحكم النمو المتسارع فى الطلب العالمى على الغاز.

وقد ارتفعت مبتعثات CO_2 المرتبطة بقطاع الطاقة من ٢٢ مليار طن عام ١٩٩٠ إلى نحو ٢٩ مليار طن عام ٢٠٠٩. وإذا أخفق العالم فى وضع وتنفيذ سياسات وبرامج صارمة لتحجيم هذا الغاز؛ فالمتوقع أن يبلغ نحو ٣٦ مليار طن عام ٢٠٢٠ و٤٠ مليار طن عام ٢٠٣٠، وهذا ما يعرف بسيناريو الأمور الجارية Business as usual. وفى ظل هذا السيناريو يساهم الفحم بنحو ٦٠% من مبتعثات قطاع الكهرباء، الذى يعتبر مسئولا عن نصف الزيادة المتوقعة فى CO_2 بحلول ٢٠٣٠، وتقدر بنحو ١١ مليار طن فوق مستوى ٢٠٠٩. أما الدول التى تنسب إليها تلك الزيادة فيأتى فى مقدمتها الصين بنصيب ٦ مليارات طن والهند مليارين والشرق الأوسط مليار. أما مبتعثات الدول الصناعية أعضاء OECD من CO_2 فتشير دراسة حديثة لهيئة معلومات الطاقة الأمريكية EIA إلى أنها قد ترتفع فى 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 تركز CO_2 فى الغلاف الجوى من ٣٦٥ جزءًا 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 ان يرتفع مستوى المياه فى البحار والمحيطات إلى مستويات كفيلة بإغراق الأراضى والجزر المنخفضة ونحو ٥٠% من السواحل الرطبة، كما يؤدى التغير المناخى إلى نشر الأوبئة والوفيات الناتجة عن ارتفاع الحرارة، وتزداد قوة وتكرار دورات الفيضان والجفاف، ويزداد العجز فى مصادر الطعام نتيجة لانخفاض إنتاجية المحاصيل، كما ينقرض نحو ٤٠% من فصائل الحيوانات والطيور. وبالجملة تتعرض حياة جانب كبير من سكان الكرة الأرضية لكوارث مدمرة ومتكررة، كما يبلغ الدمار درجة يستحيل معها إعادة الإصلاح Irreversible.

فى ضوء تلك التحديات، اختارت الدراسات المقدمة لمؤتمر كوبنهاجن، كهدف يخفف من آثار التغير المناخى، عددًا من المقترحات، منها: التزام العالم بالحفاظ على تركز ثانى أكسيد الكربون فى الغلاف الجوى فى حدود ٤٥٠ جزءا بالمليون.

وكان التقرير الرابع الذى أصدره الفريق الحكومى الدولى للتغير المناخى (IPCC) عام ٢٠٠٧ قد أشار إلى أن تركز CO_2 الناتج من جميع مصادره قد بلغ عام ٢٠٠٥ نحو ٤٥٥ جزءًا 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 لتغطى 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 تساعدها 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، وان كان بعضها ما زال مرتفع الكلفة مما يجعل مشكلة التغير المناخى فى حقيقتها مشكلة اقتصادية سياسية كما تأكد فى مفاوضات كوبنهاجن. ومن أمثلة التقنيات المخفضة لتركز الكربون أن امتصاص وتخزين ثانى أكسيد الكربون Capture and sequestration يمكن أن يخفض مبتعثاته 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 المبتعثات 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% فى الوقت الحاضر، وبذلك يخف الضغط على النفط الآيل للنضوب، والذى يتوقع أن ينفرد قطاع النقل والمواصلات بنحو ٩٠% من الزيادة فى استهلاكه حتى ٢٠٣٠. وإجمالا يتوقع أنصار سيناريو ٤٥٠ أن ينخفض الاستهلاك العالمى من الطاقة بمختلف مصادرها عام ٢٠٣٠ من ١٦,٨ مليار طن نفط مكافئ Toe فى ظل سيناريو الأمور الجارية إلى ١٤,٤ مليار Toe، كما تنخفض مبتعثات CO_2 عام ٢٠٣٠ من ٤٠ مليار طن إلى ٢٦,٤ مليار طن نتيجة لانخفاض نصيب الوقود الحفرى فى خليط الطاقة من ٨٠% إلى ٦٨% خلال الفترة ٢٠٠٧-٢٠٣٠، وهذا ما يمثل انخفاضاً فى كثافة الطاقة Energy intensity وكثافة الكربون Carbon intensity.

وبالنسبة للاستثمارات: تقدر احتياجات قطاع الطاقة على المستوى العالمى فى 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، و٢,٥٥ تريليون لقطاع المبانى والأجهزة المعمرة فى المنازل والمحال التجارية، و ١,٧٥ تريليون لقطاع توليد الكهرباء، و١,١ تريليون لقطاع الصناعة، و٠,٤ تريليون دولار لتنمية الجيل الثانى من الوقود الحيوى. 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 فى تنفيذ سيناريو ٤٥٠ لأن التأخر، ولو لمدة ٣ سنوات، يمكن أن يرفع الاستثمارات الإضافية بنحو ٥٠٠ مليار دولار سنويًا، وقد يجعل تحقيق أهداف سيناريو ٤٥٠ غير ممكن. أما إذا تحقق سيناريو ٤٥٠ فيتوقع أن يخفض نحو ٩٥% من الزيادة المتوقعة فى مبتعثات CO_2 عام ٢٠٣٠ وتقدر بنحو ١٣ مليار طن فوق مستوى ٢٠٠٧. هذا، وتقدر احتياجات قطاع الكهرباء من الاستثمارات الأصلية والإضافية معا بنحو ٧,٩٥ تريليون دولار موزعة بنصيب ٦٠% للطاقة الجديدة والمتجددة و١٦% للنووية و٧% لامتصاص وتخزين ثانى أكسيد الكربون، وغير ذلك من الوسائل.

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

للمؤلف عدد كبير من الكتب والبحوث والدراسات والمقالات المنشورة فى مجال اقتصاديات البترول والطاقة، بدءًا برسالته التى حصل بها على الدكتوراه من جامعة ويسكونسن بالولايات المتحدة عام ١٩٦٦، أهمها:

أولا: الكتب

(١) **مستقبل النفط العربى**، طبعة ثانية معدلة ومزيدة بنحو ٧٠% فوق الطبعة الأولى، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، يونيو ٢٠٠٦.

(٢) **البترول العربى: دراسة اقتصادية سياسية**، دار النهضة العربية، القاهرة، مارس ٢٠٠٣.

(٣) **مستقبل النفط العربى**، طبعة أولى، مركز دراسات الوحدة العربية، بيروت، نوفمبر ٢٠٠٠.

(٤) **اقتصاديات الطاقة فى مصر**، اكاديمية البحث العلمى 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 Salammbo, 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"**

ثانيًا: دراسات وبحوث خضعت للتحكيم

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

ثالثًا: مقالات صحفية

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