الأكاديمية العربية المفتوحة في الدنمارك

كلية الإدارة والإقتصاد

قسم إدارة البيئة

عنوان الدراسة :

ظاهرة الإحترار الكوني

وعلاقتها بنشاطات الإنسان والكوارث الطبيعية.

لطالب الدراسات العليا – ماجستير إدارة البيئة

حسن شاكر عزيز الكوفي

الرسالة جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم البيئية

مقدمة الى المجلس العلمي لكلية الإدارة والإقتصاد – قسم إدارة البيئة.

المنارة للاستشارات

www.manaraa.com

الأكاديمية العربية المفتوحة في الدنمارك

كلية الإدارة والإقتصاد

قسم إدارة البيئة

عنوان الدراسة : **ظاهرة الإحترار الكوني وعلاقتها بنشاطات الإنسان والكوارث الطبيعية.**

لطالب الدراسات العليا – ماجستير إدارة البيئة

حسن شاكر عزيز الكوفي

توصية المشرف :

أشهد ان إعداد هذه الرسالة قد جرى تحت إشرافي في الأكاديمية العربية المفتوحة في الدنمارك كلية الإدارة والإقتصاد وهي جزء من متطلبات درجة الماجستير في إدارة البيئة.

التوقيع

د. علي عبد فهد الطائي

المنارة للاستشارات

www.manaraa.com

الأكاديمية العربية المفتوحة في الدنمارك

كلية الإدارة والإقتصاد

قسم إدارة البيئة

عنوان الدراسة : ظاهرة الإحترار الكوني وعلاقتها بنشاطات الإنسان والكوارث الطبيعية.

لطالب الدراسات العليا – ماجستير إدارة البيئة

حسن شاكر عزيز الكوفي

توصية القسم :

بناءاً على التوصيات ارشح هذه الرسالة للمناقشة

التوقيع

رئيس قسم إدارة البيئة

الإسم : الدكتور كاظم المقدادي

التوقيع :

التاريخ :

المنارة للاستشارات

www.manaraa.com

الأكاديمية العربية المفتوحة في الدنمارك

كلية الإدارة والإقتصاد

قسم إدارة البيئة

عنوان الدراسة : ظاهرة الإحترار الكوني وعلاقتها بنشاطات الإنسان والكوارث الطبيعية.

لطالب الدراسات العليا – ماجستير إدارة البيئة

حسن شاكر عزيز الكوفي

التفويض

إني / حسن شاكر عزيز الكوفي

أفوض الأكاديمية العربية المفتوحة في الدنمارك بتزويد نسخ من رسالتي للمكتبات عند الطلب.

الإسم : حسن شاكر عزيز الكوفي

التوقيع :

التاريخ :

المنارة للاستشارات

www.manaraa.com

قرار لجنة المناقشة

نشهد إننا أعضاء لجنة المناقشة بانه قد إطلعنا على الرسالة الموسومة (ظاهرة الإحترار الكوني وعلاقتها بنشاطات الإنسان والكوارث الطبيعية).

وقد جرت مناقشة الطالب (حسن شاكر عزيز الكوفي) في محتوياتها وفيما له علاقة بها، ونعتقدبانها جديرة بالقبول لنيل درجة الماجستير في العلوم البيئية بتقدير .....

واجيزت بتاريخ : / / 2009

أعضاء لجنة المناقشة

اللقب العلمي	الإسم	الصفة في اللجنة	التوقيع
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الأكاديمية العربية المفتوحة في الدنمارك

كلية الإدارة والإقتصاد

قسم إدارة البيئة

مصادقة مجلس الكلية

صدقت من قبل كلية الإدارة والإقتصاد في الأكاديمية العربية المفتوحة في الدنمارك.

ألتوقيع : .....

الإسم : .....

عميد كلية الإدارة والإقتصاد

الأكاديمية العربية المفتوحة في الدنمارك

التاريخ : / / 2009م

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الإهداء

الى العراق بلد الحضارات ارضاً وشعباً

إلى أرواح امي وابي الذان فارقاني وانا أكتب رسالتي هذه .....

إلى روح أخي الشهيد محمد شاكر عزيز الكوفي معلمي ومثلي الأعلى .....

ألى زوجتي ورفيقة دربي نضال واولادي زينة ومحمد

إلى شقيقاتي واشقائي وفاطمة ووسام وهمسة

إلى كل أصدقائي الطيبين

إلى كل من مروا في حياتي وتركوا أثراً طيباً

أهدي هذا النتاج المتواضع عربون شكر وامتنان وعرفان بالجميل

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

شكر وتقدير

يسعدني أن أتقدم بخالص شكري وامتناني وتقديري الى معالي الاستاذ الدكتور وليد ناجي الحيالي مؤسس وعميد الأكاديمية العربية المفتوحة في الدنمارك وزملائه أعضاء الهيئة التدريسية على إتاحة الفرصة لي لتكملة تحصيلي المعرفي فيها. اتقدم بالشكر والإمتنان الى كل التدريسيين الذين تناوبوا على تدريسي وتعليمي.

كما أتقدم بفائق شكري وإعتزازي للدكتور كاظم المقدادي رئيس قسم إدارة البيئة في كلية الأدارة والإقتصاد الذي امدني بالمعرفة والقوة والنصيحة واحاطني بالرعاية العلمية.

واتقدم بخالص شكري وتقديري الى المشرف العلمي الدكتور علي فهد الطائي الذي قدم لي النصح والإرشاد العلمي والمعرفي في إنجاز هذه الرسالة.

كما اوجه خالص شكري وعرفاني لكل الذين ساعدوني وساندوني في إنجاز هذا الهدف الجليل.

أتقدم للجميع بجزيل الشكر والعرفان

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول i. المحتويات

١. مقدمة: ١٣

٢: الإطار النظري والدراسات السابقة ١٥

١,٢ الفصل الاول: ظاهرة الإحترار الكوني..... ١٥

المبحث الأول: مفاهيم عامة عن الغلاف الجوي والمناخ والتغير المناخي .. ١٥

المبحث الثاني: غازات الإحتباس الحراري ومصادر غاز ثنائي..... ٣٣

المبحث الثالث: التغير المناخي والعصور الجليدية..... ٥٢

المبحث الرابع: أسباب ظاهرة الإحترار الكوني الحالي والعوامل التي تقود . ٥٤

المبحث الخامس: تلوث جو الأرض بسبب نشاطات الإنسان في ٦٢

٢,٢. الفصل الثاني: الإحترار الكوني والكوارث ٦٦

المبحث الاول: كيف تحدث الكوارث..... ٦٦

المبحث الثاني: الكوارث خلال العقود الأخيرة..... ٧١

المبحث الثالث: الكوارث الطبيعية (الفيضانات) في الأزمنة البعيدة ٧٧

٣: الدراسة الميدانية ٧٩

١,٣. الفصل الثالث: المانيا وظاهرة الإحتباس الحراري ٧٩

المبحث الأول: التغيرات المناخية المرصودة في ألمانيا..... ٧٩

المبحث الثاني: الإجراءات المتخذة لتقليل إطلاق غازات الإحتباس ٩٠

المبحث الثالث: مصادر الطاقة المتجددة والبديلة في ألمانيا ٩٨

المبحث الرابع: تأثيرات التغيرات المناخية في الدول النامية والفقيرة ١١٩

٢,٣. الفصل الرابع ١٥١

٤. الإستنتاجات والتوصيات: ١٦٨

٥.المراجع: ١٧١

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول ii. قائمة الجداول

ت	نوع الجدول	الصفحة
١	تركيبة الهواء الغازية والنسب المئوية حجماً و الوزن الجزيئي	15
٢	معامل الإنعكاس (البيدو) لبعض السطوح والمواد	20
٣	تطور نمو سكان الأرض على مدى سبعة الاف سنة	26
٤	النسب المئوية للغازات في البراكين ورمزها الكيميائي	28
٥	تراكيز الغازات المسببة للإحتباس الحراري	31
٦	بعض الكوارث الطبيعية التي حدثت في الأزمنة البعيدة	68
٧	نسب إطلاقات غاز ثنائي أوكسيد الكربون عالمياً	70
٨	إستيراد المانيا من الوقود الإحفوري للسنوات ٢٠٠٢-٢٠٠٦	71
٩	إنتاج ألمانيا لغاز ثنائي أوكسيد الكربون للأعوام ١٩٩٠-٢٠٠٤	71
١٠	الإنتاج السنوي لغاز ثنائي أوكسيد الكربون للفرد في بعض البلدان	72
١١	حجم إنبعاثات غاز ثنائي أوكسيد الكربون بملايين الأطنان في بعض البلدان إبتداءاً من العام ٢٠٠١	81
١٢	نسب إنتاج الطاقة عالمياً لمختلف أنواع الوقود	82
١٣	كمية ثنائي أوكسيد الكربون بالغرام المنبعثة خلال كيلومترواحد لأنواع مختلفة من السيارات	84
١٤	إستهلاك الأسرة الألمانية للطاقة الكهربائية	87
١٥	بعض المشاريع التي تستخدم الطاقة الجيو – حرارية في مجالي إنتاج الطاقة الكهربائية والتدفئة في ألمانيا	94
١٦	إنتاج ألمانيا من الطاقة الكهربائية عن طريق مصادرألطاقة المتجددة للأعوام ١٩٩٠-٢٠٠٧ ميلادية	98
١٧	كميات غاز ثنائي أوكسيد الكربون الموفرة عام ٢٠٠٧ في ألمانيا	99
١٨	معدلات التغير في الغابات العالمية للسنوات من ١٩٩٠-٢٠٠٥ بالهكتار	107
١٩	توزيع مصادر المياه السطحية في الوطن العربي	111

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٢٠	الأراضي الزراعية في الوطن العربي بالألف هكتار	113
٢١	تركيز المواد الصـــلبة الذائبة والكبريتات والكلوريدات في مياه شـــط العرب	120
٢٢	السطوع الشمسي في بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	124
٢٣	إحتياطيات العالم من الوقود الإحفوري بالمليار طن	126
٢٤	الفرق الشـــاســـع في إستهلاك الطاقة الكهربائية بين البلدان الصناعية والبلدان النامية	132
٢٥	كميات غاز ثنائي اوكســـيد الكربون المنطلقة ســـنوياً لمختلف أنواع المصابيح	134
٢٦	عدد السيارات لكل ألف مواطن في عدد من الدول	136
٢٧	الفائدة الأقتصادية والبيئية من إستخدام الغاز الطبيعي كوقود في وسائط النقل	137
٢٨	أعداد وسائط النقل التي تستهلك الغاز الطبيعي في بعض البلدان	138
٢٩	حرائق الغابات في بعض المناطق والدول	139
٣٠	مساحة غابات العالم	141
٣١	تنامي عدد سكان كوكب الأرض	146

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول iii. قائمة الأشكال

العدد	محتوى الشكل	الصفحة
١	**إرتفـــاع معـــدلات غاز ثنائي أوكســـيد الكربون بين الأعوام ١٩٥٨– ٢٠٠٦**	30
٢	**تزايد تركيزات غازات الدفيئة إعتباراً من الثورة الصـــناعية وحتى عام ٢٠٠٥**	37
٣	إرتفاع درجة الحرارة عالمياً خلال الخمسين عام المنصرمة	51
٤	**إرتفاع معدلات درجة الحرارة في المانيا بين الأعوام ١٩٠٠-٢٠٠٧**	73
٥	إرتفـاع درجـات الحرارة (تـاثيرات ألإحتبـاس الحراري) خلال الأعوام ١٩٨٨-٢٠٠٧ في مدينة روستوك الألمانية	75
٦	**أكثر خمس دول إنتاجاً للطاقة الكهربائية عن طريق طاقة الرياح**	88
٧	**إنتاج المانيا للطاقة الكهربائية عن طريق طاقة الرياح**	89
٨	**إنتاج الطاقة الكهربائية في مقاطعة ساكسونيا السفلى**	90
٩	**تطور إنتاج المانيا للتيارالكهربائي عن طريق طاقة الرياح**	91
١٠	**عـــدد العاملين الألمان في مشـــريع إنتاج الطاقة الكهربائية عن طريق طاقة الرياح**	101
١١	**تغير معدلات الأمطار بالعراق**	119

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

١. مقدمة:

تعـد ظاهرة الإحترار الكوني (Global warming) من أكثر الظواهر إثارة للجدل بين أوسـاط العلماء والباحثين والمهتمين بالبيئة وعامة الناس وتعدى هذا الإهتمام أوساطاً أخرى حتى وصـل الى الهيئات الحكومية وغيرالحكومية وكذلك الهيئات الدولية. يعود السبب في ذلك الى التاثيرات الخطيرة والمدمرة لهذه الظاهرة على كل من الأنسـان وعناصر البيئة. لوحظ في الفترة الأخيرة إهتماماً متزايداً من قبل وسـائل الإعلام المرئية والمسموعة والمقروئة بمظاهر التغير المناخي (Climate change) بإعتبارها قضـية تشـغل حيزاً كبيراً من إهتمامات الراي العام. وكان مؤتمر ستوكهولم للبيئة عام 1972 أول مؤتمر دولي ناقش هذا الموضوع وتم من خلاله الإشارة الى ضرورة دراسة هذه الظاهرة وأيجاد المعالجات والحلول اللازمة لوقفها. فيما توالت بعد ذلك المؤتمرات والندوات العلمية التي ركزت وبشـكل كبير على موضـوعتين هما التلوث البيئي وتاثيراته على الإنسـان والبيئة والتغير المناخي باعتباره ناتج عن عوامل عديدة منها ظاهرة الإحتباس الحراري (Greenhouse effect) وتاثيراته في الإنسـان والحياة على الكرة الأرضية.

أدت نشاطات الإنسان خلال الثورة العلمية والصناعية التي شهدتها أوربا وأميركا ودول أخرى خلال القرون السـتة الماضـية الى إطلاق تراكيز متزايدة من غازات الإحتباس الحراري والملوثات (اكاسيد الكربون والنايتروجين وغاز الميثان ومركبات الكلورو فلورو كاربون) نتيجة الحـاجة لحرق الوقود الحجري والفحم الحجري والغاز الطبيعي لإنتاج الطاقة المسـتخدمة في إدارة عمليات الإنتاج الصناعي والزراعي. فضلاً عن الزيادة الكبيرة والمتسارعة في نمو سكان الكرة الارضية والقطع المتزايد لأشجار الغابات الإستوائية الذي ساهم في إرتفاع معدلات تراكيز غازات الإحتباس الحراري في الغلاف الجوي عن معدلاتها السابقة المتوازنة.

لاحظ العلماء وجود علاقة واضحة بين زيادة تراكيز الغازات المسببة لظاهرة الإحتباس الحراري في الغلاف الجوي والتغير المناخي في إرتفاع درجة حرارة الأرض وما يصاحبها من متغيرات منـاخية مؤثرة في المحيط الحيوي بكل مكوناته. يتمثل التغير المناخي بإرتفاع درجة حرارة الجو والتغير الحاصـل في اوقات فصول السنة وإزاحة الأقاليم المناخية وزيادة حرارة وحموضـة البحار والمحيطات وإرتفاع مسـتويات سطوحها نتيجة ذوبان الجبال الثلجية وثلوج القطبين الشـمالي والجنوبي والفيضانات والجفاف والعواصف والأعاصير وإنقراض أنواع من الحيوانات والنباتات وإنتقال الأمراض. قد تمتد هذه التأثيرات الى مسـاحات واسعة وتؤدي الى إنتشـار اللاجئين البيئيين وبروز خطورة الحروب والصراعات التي يمكن ان تحدث بين الدول نتيجة نقص المياه العذبة والمشاكل الإقتصادية.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تهدف هذه الدراسة الى ما يأتي:

١. إستعراض حجم الكوارث الطبيعية التي يسببها الإحترار الكوني.
٢. تحديد دور النشاطات الإنسانية في إطلاق غازات الإحتباس الحراري وفي تلويث الغلاف الجوي.
٣. المناقشة الموضوعية لأسباب التغير المناخي ودور النشاط الإنساني من جهة ودور التغايرات في شدة الإشعة الشمسية ومدار الأرض من جهة أخرى في ظاهرة الإحترار الكوني.

<u>فرضيات البحث:</u>

١. الكوارث المناخية ناتجة عن ظاهرة الإحترار الكوني.
٢. غازات الإحتباس الحراري التي أطلقها الإنسان هي المسؤولة عن الإحترار الكوني.
٣. نشاطات الإنسان هي المسبب الرئيسي للتراكيز المتزايدة لغازات الإحتباس الحراري خصوصاً ثنائي أوكسيد الكربون.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٢: الإطار النظري والدراسات السابقة

١,٢ الفصل الاول: ظاهرة الإحترار الكوني

المبحث الأول: مفاهيم عامة عن الغلاف الجوي والمناخ والتغير المناخي

الغلاف الجوي:

يحيط الأرض غلاف عظيم من الهواء يطلق عليه الغلاف الجوي او الغازي (Atmosphere). يتكون الغلاف الجوي القريب من الأرض من النيتروجين بنسبة ٧٨% والأوكسجين بنسبة ٢١% وغازات أخرى مثل الأركون وثاني أوكسيد الكربون وبخار الماء والميثان والأوزون وغيرها بنسبة ١%؛ ويكون ثاني أوكسيد الكربون بنسبة ٠,٠٣٨% (Bauer, 2005). من المعروف ان غازي النيتروجين والاوكسجين لا يؤثران في ظاهرة الإحتباس الحراري لانهما لا يمتصان الاشعة الحرارية المنبعثة من الأرض والمنطلقة باتجاه الفضاء الخارجي. بينما تلعب بقية الغازات الموجودة في الهواء مثل بخار الماء وثاني أوكسيد الكربون و الميثان وغيرها دوراً كبيراً واساسياً في هذه الظاهرة (موسى، ١٩٩٦). الغلاف الغازي هو ذلك الخليط الشفاف من الغازات التي تحيط بالأرض بشكل كامل وتفصلها عن الفضاء الكوني ويمتد حتى عشرة ألاف كيلو متر ارتفاعاً. تكون كثافة الغلاف الجوي في طبقة التروبوسفير (Troposphere) القريبة من سطح الأرض الأعلى وتنخفض الكثافة كلما إرتفعنا نحو الطبقات العليا من الغلاف الجوي. تقدر كتلة الهواء بحدود 5.14×10^{21} غرام بينما يقدر وزن عمود الهواء على سطح مساحته واحد سنتيمتر مربع حوالي ١٠٠٠ غرام (كيلو غرام واحد). يوجد ٩٩,٩٩% من كتلة الهواء تحت إرتفاع ٥٠ كم فوق مستوى سطح البحر. يتكون الهواء النقي والخالي من الشوائب من مجموعة من الغازات موضحة في جدول ١ (موسى، ١٩٩٦).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول ١. تركيبة الهواء الغازية والنسب المئوية حجماً و الوزن الجزيئي (موسى، ١٩٩٦).

المكونات الغازية	الرمز	الوزن الجزيئي	الحجم (%)
نيتروجين	N_2	28.02	78.08
أوكسجين	O_2	32.00	20.94
ارغون	Ar	39.88	0.93
ثاني اوكسيد الكربون	CO_2	44.00	0.03 متغير جدا
نيون	Ne	20.18	0.0018
هليوم	He	4.00	0.0005
أوزون	O_3	48.00	0.00002
هايدروجين	H_2	2.02	0.00005
كريبتون	Kr	83.80	0.0001
زينون	Xe	131.30	غاز نادر
ميثان	CH_4	16.00	غاز نادر
أوكسيد النيتروز	N_2O	72.04	0.00005

يحتوي الهواء على كمية من بخار الماء تختلف نسبتها من مكان لاخر ومن وقت لاخر في نفس المكان وتقدر ضمن ٠,٠٥ – ٤%. وتوجد النسبة العظمى من بخار الماء تحت ارتفاع ١٥ كم من الغلاف الجوي. كما ويحتوي الهواء على غاز الأوزون O_3 الذي تتركز نسبة عالية منه في طبقة الستراتوسفير (Stratosphere) على ارتفاع ١٥-٣٥ كم فوق مستوى سطح البحر. ولايخلو الهواء من غازات نادرة مثل الهليوم والكسينون والكربتون والميثان وكمية من الغبار والدقائق الصلبة والعالقة الأيروسول (Aerosols) (موسى، ١٩٩٦).

يعد الغلاف الجوي وبكل مكوناته الغازية الأنفة الذكر نظاماً حرارياً ضخماً يستمد طاقته المحركة من الأشعة الشمسية الحرارية الواصلة الى الأرض مروراً بالغلاف الجوي. توزع كل من المحيطات والغلاف الجوي الحرارة الشمسية الساقطة على الأرض في النظام المناخي للأرض. يؤدي الإختلاف في شدة الاشعة الشمسية الحرارية الواصلة الى الارض إلى إختلاف في درجة الحرارة والضغط الجوي وينجم عنه تيارات هوائية تنقل الحرارة والرطوبة (بخار الماء والغيوم) من مكان الى اخر داخل الغلاف الجوي مما يؤدي الى التباينات في حالات الطقس والمناخ في المناطق المختلفة من الأرض (Rahmstorf, 2007).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

يتكون الغلاف الجوي من مجموعة من الطبقات الهوائية إعتماداً على تركيز الغازات ونوعيتها وكثافة وضـــغط الهواء والوزن الجزيئي للذرات والجزيئات ودرجة حرارة الهواء. يقسم الغلاف الجوي الى الطبقات الآتية (المقدادي، ٢٠٠٦).

١. طبقة التروبوسفير Troposphere

تمثل الطبقة الســـفلى من الغلاف الجوي ويكون سمكها ٨ كم فوق القطبين و١٦ كم عند خط الإســـتواء ويزداد هذا السمك وتقل كثافة الهواء فيها عند فصل الصيف بسبب تمدد جزيئات وذرات الغازات وزيادة المسافة التي تفصل بينها بفعل زيادة درجة الحرارة. تحتوي طبقة التروبوســـفير تقريباً كامل حجم وكمية بخار الماء الموجودة في الغلاف الجوي وعلى ٧٥% من كتلـــةالهواء وتكون كثافة الهواء في جزئها الأســـفل الأعلى بين طبقات الهواء (صالح، ٢٠٠٧). وبسبب قربها من سطح الارض ومن مصادر التلوث فان نسبة عالية جداً تقـــدر بحـــدود ٩٩% من الملوثات تتركز بها. تنخفض درجة الحرارة في هذه الطبقة كلما ارتفعنـــا بمعدك ٦,٥° م/ كم وتنخفض درجة الحرارة في نهايتها الى حوالي – ٥٥° تحت الصفر.

٢. طبقة الستراتوسفير Stratosphere (طبقه الاوزون)

تمتد من نهاية طبقة التروبوســـفير والى ارتفاع ٥٥ كم فوق مستوى سطح البحر، وهي طبقة إنتقالية ترتفع فيها درجة الحرارة حتى تصـــل الى درجة الصـــفر المئوي في مســـتوياتها العليا. تحتوي طبقة الستراتوسفير على معظم كمية غاز الأوزون (٩٠%) الذي يحمي كوكب الأرض من تاثيرت الاشـــعة فوق البنفسجية الضارة ويبلغ اقصى كثافة له عند ارتفاع ٢٢ كم فوق مستوى سطح البحر (إسماعيل، ٢٠٠٦) تصل الملوثات الهوائية الخفيفة المتصـــاعدة من طبقة التروبوسفير الى الجزء الأسفل من هذه الطبقة، كما ويلوث الطيران المـــدني والحربي هذه الطبقة بالمخلفات الغازية وبكميات من بخار الماء نراها على شـــكل خطوط بيضاء متكثفة.

٣. طبقه الميزوسفير Mesosphere

تقع هذه الطبقة بين طبقة الستراتوسفير وطبقة الثرموسفير وتصل إلى إرتفاع يقارب ٨٠ كم فوق مستوى سطح البحروبسمك مقداره ٢٥كم. تتكون عادةً من غازات خفيفة وزنها الجزيئي قليل مثل غازي الهليوم والهيدروجين. وهي طبقة متخلخلة تكون كثافة الهواء بها قليلة وتنخفض بها درجة الحرارة حتى تصـــل الى درجه ٩٠ تحت الصفرالمئوي في الجزء الأعلى منها.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٤. طبقة الثرموسفير Thermosphere

تعرف طبقة الثرموسفير باسم الطبقة الحرارية او الطبقة المتاينة (Ionosphere) ويصل ارتفاعها الى ١٠٠٠ كم فوق مستوى سطح البحر. تحتوي على الاوكسجين الذري والاوكسجين والنيتروجين والهليوم وهي طبقة متاينة ومشحونة كهربائياً بسبب تصادم الجزيئات والذرات مع الأشعة الشمسية عالية الطاقة وهذا ما يجعل درجه الحرارة في هذه الطبقة مرتفعة وتقل بها كثافة الهواء كلما إرتفعنا نحو الاعلى.

المناخ والتغير المناخي:

يمثل الغلاف الجوي الغازي نظاماً حرارياً حركياً ثيرموديناميكي (Thermodynamic)، تنتقل فيه الطاقة الحرارية عبر حركة الهواء والرياح من مكان الى آخر داخل هذا النظام وتؤدي الى تغيرات مناخية بعضها قصير الامد وتسمى بالطقس وبعضها طويلة الامد وتسمى بالمناخ. ويعرف الطقس بانه "حالة الغلاف الجوي (درجة الحرارة والأمطار والضغط الجوي والرياح ... الخ) في مكان ما خلال فترة وجيزة من الزمن تتراوح بين الساعة الواحدة الى عدة شهور"، وقد يتغير الطقس بين ساعة واخرى او من يوم الى آخر او من فصل الى فصل آخر في نفس المكان. ويعرف المناخ بانه "حالة نظام الغلاف الجوي في مكان ما خلال فترة طويلة من الزمن تقدر بعدة عقود من السنين". وتعد حالات المناخ محصلة وتراكم لحالات الطقس قصيرة الامد. ان حالة المناخ هي حالة شمولية للنظام الثيرموديناميكي للغلاف الجوي تجري خلال فترة طويلة من الزمن في مكان معين وقد تشمل منطقة معينة ودولة معينة واقليم مناخي وقارة او حتى الكرة الارضية باكملها. اما النظام المناخي فهو "الحالة الناتجة عن تفاعل مجموعة من الانظمة المترابطة والتي تمثل الغلاف الجوي والمحيطات والبحار والبحيرات والانهار والاجزاء اليابسة من الارض (القارات) بعضها مع البعض الاخر مما يؤثر على النظم البيئية والطبيعية الموجودة على سطح كوكب الارض. واذا كان الغلاف الجوي (Atmosphere) يمثل نظاماً مناخياً تنتقل فيه الحرارة والرياح والامطار من مكان الى اخر وتؤثر في الانظمة الاخرى فان الغلاف المائي (Hydrosphere) والذي يتكون من المحيطات والبحار والبحيرات والانهار وجليد القطبين يمثل نظاماً مؤثراً في المناخ. اذ يقوم هذا النظام بتزويد الغلاف الجوي بالرطوبة (بخار الماء) ويعتبر عامل اساسي في تلطيف (خفض) درجة حرارة الأرض من خلال قوة امتصاصه العالية للاشعة الشمسية الحرارية ونفاذيته العالية لها. كما ويمتص الغلاف المائي ما نسبته ٢٥% من تركيزات غاز ثاني اوكسيد الكربون المنطلقة الى الغلاف الغازي. اما الاجزاء اليابسة من كوكب الارض فتتكون من الجبال والوديان والصحارى والسهول والهضاب وتحتوي على مجموعة من الانظمة الطبيعية والحيوية (Biosphere) والبشرية (Anthropologicalsphere) والجليدية (Cryosphere) (Latif, 2006).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ترتبط هذه الانظمة المعقدة ومكوناتها مع بعضـــها البعض بواســـطة عملية جريان الطاقة الحرارية فيما بينها وتكون وحدة متفاعلة تحدد نوعية المناخ وتغيراته وتؤثر به.

العوامل المؤثرة في المناخ

هناك مجموعة من العوامل تؤثر وتتحكم بنوعية المناخ والطقس ولها يعود كل تغيير يحصل على المناخ سواءا كان محلياً او اقليمياً او قارياً.

١. الاشعاعات الشمسية الحرارية الواصلة الى الارض

تعد الشـــمس أهم العوامل المؤثرة في المناخ وذلك لانها مصـــدر الطاقة الرئيسي الذي يزود الارض بالحرارة والطاقة اللازمة لاستمرار الحياة ولولا الطاقة الشمسية لتحولت الارض الى كوكب بارد ذي درجة حرارة منخفضـــة وإنعدمت سبل الحياة فيه. تدور الأرض في فضاء منخفض الحرارة ذي درجة حرارة بحوالي ٧٠ درجة مئوية تحت الصفر (صالح، ٢٠٠٧). ان الشـــكل الدائري للارض ودورانها حول الشـــمس يجعل اجزائها تتلقى مقادير متباينة من الاشـــعة الشـــمســـية الحرارية. إذ تسقط اشعه الشمس بشكل عمودي او شبه عمودي على المناطق الاســـتوائية والمدارية للارض وبذلك تكون هذه المناطق اكثر تعرضاً لاشـــعة الشـــمس وحرارتها من المناطق الشـــمالية والجنوبية والقطبين الشمالي والجنوبي للارض حيث تســـقط الاشـــعة الشـــمســـية عليها بشكل مائل دائماً. وتنخفض نسبة الاشعة الشـــمسية الساقطة على مناطق خطوط العرض الشمالية والجنوبية ومنطقة القطبين بنسبة ٨٠% مقارنة بالنســـبة نفســـها من الاشـــعة الساقطة على المناطق الاستوائية. تفسر هذه الاختلافات التباين الكبير بين مناخ المناطق القطبية من جهة والمناطق الاستوائية من جهة اخرى في معدلات درجة الحرارة. وبســـبب التباين الشاسع في كمية وشدة الاشعة الواصلة الى بعض المناطق من الارض نلاحظ تبايناً واضـــحاً في كمية الامطار والثلوج الســـاقطة وســـرعة الرياح والضغط الجوي والتشمس والاضاءة واختلاف اطوال الليل والنهار ودرجة حرارة الرياح والمياه. شـــهد القرن الماضي إرتفاعاً في النشاط الشمسي بلغ حوالي ٠,٣٥ واط للمتر المربع الواحد (Lean, 1995). هذا الإرتفاع في النشـــاط الشمسي لا يمكن له أن يفسر الإرتفاع الذي حصل في درجة حرارة كوكب الأرض ويبقى العامل البشري هو المسبب الأساسي في هذا الإرتفاع (Foulak, 2004).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٢. طبيعة السطوح والوانها ومعامل الإنعكاس (البيدو Albedo)

تؤثر طبيعة السطوح والاجسام (ملساء او خشنة) والوانها (فاتحة او داكنة) في عكس الأشعة الشمسية الحرارية وإمتصاصها. إذ تقوم السطوح البيضاء وفاتحة اللون والملساء مثل الجليد والرمل بعكس كميات أكبر من الأشعة الشمسية بينما تقوم السطوح الخشنة والمتعرجة وداكنة اللون بإمتصاص او تشتيت هذه الأشعة بنسب اكبر عن المتوسط، ويكون معامل الإنعكاس للبقع فاتحة اللون والملساء عالياً بينما يكون منخفضاً للبقع الداكنة والخشنة (جدول ٢). لذلك تقوم البقع الجليدية في القطبين الشمالي والجنوبي وفي جزيرة ايسلاند بعكس كميات كبيرة من الأشعة الشمسية وبذلك تقوم بتخفيض درجة حرارة الارض وغلافها الغازي بينما تقوم الغابات مثلا بامتصاص كميات كبيرة من الأشعة الشمسية وبذلك ترفع من درجة حرارة الارض (Notz, 2007). ويعتمد معامل الإنعكاس (انعكاس الاشعة الشمسية وعودتها للفضاء الخارجي) لكوكب الارض على عدة عوامل اهمها ارتفاع عدد السكان وزياده حجم المباني والتعمير وحجم البقع الجليدية الموجودة على سطح الارض وكمية الاراضي المزروعة واخيراً لون الطبقة السطحية للارض. وتبلغ نسبة معامل الإنعكاس للارض حالياً ٣% بالاعتماد على العوامل المذكورة انفا (عابد، ٢٠٠٢).

من جانب اخر يلعب المكان وكيفية سقوط الأشعة (مائلة او عمودية) دوراً مهماً في ظاهرة البيدو. من الملاحظ ان اللأشعة الشمسية تسقط بشكل مائل على الأجزاء الشمالية والجنوبية من الأرض وبشكل خاص القطبين الشمالي والجنوبي وتنعكس بنفس زاوية السقوط ناهيك عن لون الثلج والجليد الذي يعكس بدوره كميات أكبر من الأشعة.

يكون سقوط الأشعة الشمسية بشكل عمودي أو شبه عمودي في المناطق الإستوائية والمدارية مما يسمح بامتصاص أكبر للاشعة يضاف الى ذلك إن هذه المناطق تكون داكنة اللون أكثر من القطبين (منطقة بيضاء ثلجية) وهذا ما يتيح نسبة إمتصاص أكبر للأشعة الشمسية مما هو عليه في الأجزاء الشمالية والجنوبية للأرض. وهنا تجدر الإشارة ألى ان كروية الارض ودورانها حول الشمس يجعل الأشعة الشمسية الحرارية تصل إلى المناطق الإستوائية في وقت اقل مما هو عليه في المناطق القطبية وذلك لان المسافة بين خط الاستواء والشمس تكون أقصر وهذا ما يفسر سقوط الأشعة بشكل عمودي او شبه عمودي على هذه المناطق . تفقد الأشعة الشمسية اثناء مرورها في الفضاء الخارجي جزءاً من الحرارة والطاقة لذلك نرى ان الأشعة الساقطة على القطبين تكون حرارتها وطاقتها أقل من مثيلاتها ألتي تسقط على المناطق الإستوائية وهذا ما يفسر إرتفاع درجة الحرارة في المناطق الإستوائية عن المناطق القطبية.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول ٢. معامل الإنعكاس (البيدو) لبعض السطوح والمواد (الصطوف، ٢٠٠٦)

السطح العاكس للأشعة الشمسية	معامل الإنعكاس (الألبيدو) (%)
ثلج حديث السقوط	90 - 80
جليد	70 - 50
قمم الغيوم	75
مسطحات مائية	60 - 52
سطح الأرض	85 - 80
اراضي رملية	30
رمل جاف	18
اراضي زراعية مفلوحة	20
سطح مغطى بالحشائش	25 - 20
غابات	10 - 3

يبين الجدول السابق تباين معدلات إنكسار الأشعة الشمسية الساقطة على كوكب الأرض لمختلف المواد في الطبيعة. حيث يلعب معامل الإنكسار دوراً مؤثراً في في إرتفاع او انخفاض درجة حرارة الأرض.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٣. المسطحات المائية (المحيطات والبحار والبحيرات والأنهار)

تلعب المسطحات المائية دوراً مهماً ومؤثراً في مناخ الأرض وهي تغطي حوالي ٧١% من مساحة سطح الكرة الأرضية وتتفاعل بشكل مباشر مع الغلاف الجوي (٧١% من الغلاف الجوي يقع فوق هذه المسطحات المائية). يؤدي إرتفاع درجة حرارة المسطحات المائية الى زيادة سرعة الكتل والتيارات الهوائية والرياح كما يزيد من سرعة تبخر الماء مما يرفع نسبة بخار الماء في الغلاف الجوي والذي يؤدي بدوره لزيادة تساقط الأمطار على سطح الكرة الأرضية وخصوصاً في المناطق القريبة من المحيطات والبحار. وبسبب المساحات الشاسعة للمسطحات المائية فانها تمثل خزانات عظيمة للطاقة الشمسية الحرارية وذلك لقدرتها الفائقة على إمتصاص الاشعة الشمسية بسبب نفاذيتها العالية للأشعة. تؤدي عملية الإمتصاص الزائد للطاقة الحرارية الشمسية الى رفع الطاقة الحركية لجزيئات الماء مما يؤدي الى تسريع عمليات التبخر وهذا بدوره يرفع نسبة تساقط الأمطار. كما تقوم هذه المسطحات المائية بتحرير واشعاع الطاقة الحرارية المخزونة لديها الى الغلاف الخارجي للأرض مما يساعد على رفع درجة حرارة الغلاف الجوي. تعد المحيطات والبحار مصدر للمنخفضات الجوية والعديد من الحالات الجوية المتطرفة مثل العواصف والأعاصير (مثل التسونامي وكاترينا والنينو). تقوم التيارات المائية بنقل الحرارة وتبادلها بين البقع الجغرافية للأرض وتؤثر بشكل كبير على المناطق الساحلية. وتلعب المسطحات المائية دوراً مهماً في تقليل تراكيز غاز ثناني اوكسيد الكربون في الغلاف الجوي. اذ تعد هذه المسطحات مغاطس طبيعية لهذا الغاز المسبب لظاهرة الإحتباس الحراري ولها القدرة على إمتصاص ما نسبته 25% من تركيزات هذا الغاز المنبعثة للغلاف الجوي. تساهم المسطحات المائية بدور مهم واساسي في تكوين مناخ الأرض كما وتلعب نفس الدور في التغيير المناخي لكوكب الأرض سواءاً كان هذا الدور سلبياً او ايجابياً (Vohland, 2008).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٤. المرتفعات (الجبال والهضاب)

تمتاز المرتفعات الجبلية بلطافة مناخها لانها ترتفع كثيراً عن مستويات سطح البحر ومعروف انه كلما إرتفعنا عن مستوى سطح البحر إنخفضت درجه الحرارة والضغط الجوي. في الوقت نفســه كلما إقتربنا من قمم الجبال العالية كلما إقتربت درجه الحرارة الى الصفر المئوي او انخفضــت عن هذا المعدل. ينخفض الضغط الجوي كلما إرتفعنا وذلك لان طبقات الهواء وضــغطها على اجسامنا تقل. وتعد الجبال بمثابة مصدات للتيارات الهوائية المنطلقة من المحيطات والبحار وهذا ما يساعد على هطول الأمطار والتقليل من تاثيرات هذه التيارات الهوائية على المناطق الداخلية والقارية. وتسود الأراضي الرطبة وشبه الرطبة في المناطق الجبلية المواجهة للمسطحات المائية بينما تسود المناطق المعاكسة للجبال والمناطق الداخلية المناخ شــبه الجاف والصحراوي. كثيراً ما يغطي قمم المناطق المرتفعة (بشكل خاص جبال الهملايــا والالب وقنديل..... الخ) الثلوج وهذا ما يســـاعد على خفض درجه الحرارة في الجبال والمناطق القريبة منها فيعتدل المناخ هناك.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٥- التغير المناخي

يمكن تعريف التغير المناخي بانه اي تغيير او إخلال طويل الأمد يحصـــل في حالة المناخ نتيجة للتغير الحاصـــل في توازن الطاقة وســـريانها ويكون مؤثراً في النظم البيئية والطبيعية. ويشير التغير المناخي ايضا الى التغير المستمر في مناخ الكرة الأرضية ناتج عن اســباب كونية او طبيعية او بشــرية يؤثر سلباً على المحيط الحيوي ويؤدي لوقوع كوارث طبيعية مدمرة.

تختلف التفسيرات حيال كيفية حصول التغيرات المناخية وهناك ثلاث تفسيرات لذلك (Rahmstorf, 2006).

١. تغيرات مناخية ناتجة عن ظواهر كونية:

يركز اصـــحاب هذه النظرية على ان شـــدة الأشـــعة الشمسية الواصلة إلى الأرض وغلافها الجوي تتاثر بالتغير الحاصـــل في مدار دوران الأرض حول الشمس فحينما تقترب الأرض من الشـــمس اثناء تغيير دورانها تشـــتد قوة الأشـــعة الشمسية فتزداد درجة حرارة الأرض بينما تنخفض درجة حرارة الأرض حينما تبتعد الأرض اثناء دورانها عن الشمس. كما أن اي زيادة في شـــدة وكمية الإشعاعات الواصلة الى كوكب الارض والناتجة عن تغير في الإنفجـــارات النووية للشـــمس يؤدي بالتاكيد الى إرتفاع درجة حرارة الأرض وغلافها الغازي.

نظرية ميلانكوفيتش (١٨٧٩ – ١٩٥٨)

ميلوتين يانكوفيتش هو عالم صربي حاول من خلال كتبه وابحاثه إثبات العلاقة بين الأشـــعة الشـــمسية الساقطة على كوكب الأرض والعصور الجليدية التي مرت بها الأرض. تشـــير نظريته إلى أن الارض كوكب دائري غير منتظم الشـــكل تحتوي تضاريسه الخارجية على نتوءات وتعرجات كالجبال والهضاب والوديان والمنخفضات وهي ليست متساوية القطر كما في حالة الكرة المنتظمة الملساء. تتأثر حركة الأرض في مدارها حول الشمس بالتغير الطفيف في محور دورانهـــا ممـــا يعيق محور الأرض في الدوران المنتظم في المدار حول الشـــمس. وتغير مدارها من كروي او شـــبه بيضوي الى بيضوي فتبتعد حيناً عن الشمس وتقترب حيناً وتحصل هذه العملية مره واحده كل حوالي مائة ألف سنة. يؤدي إبتعاد كوكب الأرض اثناء دورانها عن الشـــمس حســـب نظرية ميلانكوفيتش إلى مرور الأرض بعصـــر جليدي اما إذا عادت الأرض اثناء دورانها حول الشـــمس الى مدارها الطبيعي حينها ستعود الأرض الى مناخها الطبيعي السابق.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تركز نظرية ميلانكوفيتش على ان الإنحراف او الإختلاف في مدار دوران الأرض حول الشمس يؤدي الى تغيير في كمية وشدة الإشعاعات الكونية او الشمسية الواصلة للأرض عبر غلافها الجوي مما يؤدي الى تغيرات مناخية منطقية او قارية او عالمية. تكون هذه النظرية مناسبة لتفسير مرور كوكب الارض بعصور جليدية كل مئة الف عام تقريباً لكنها لا تستطيع ان تفسر الإرتفاع الكبير والمفاجيء لدرجة حراره كوكب الارض وغلافه الغازي بعد الثورة الصناعية والذي ترافق مع زيادة ملحوظة في تركيزات غازات الدفيئة في الغلاف الجوي للأرض. إن العصور الجليدية وما صاحبها من إنخفاض في درجة حرارة كوكب الارض وزحف الثلوج الى مناطق لم تكن قبل هذا التاريخ مغطاة بالثلوج يعتبر تغيراً مناخياً واضحاً وهذا ما يؤكد صحة نظرية ميلانكوفيتش على الأخص فيما يخص التغير المناخي الناتج عن العصور الجليدية (Latif, 2006).

٢. تغيرات مناخية ناتجة عن انعكاسات الاشعة الشمسية (طبيعية)

يتكون الطيف الشمسي من انواع من الأشعة الشمسية تتباين في طولها الموجي وتنتقل هذه الأشعة دون الحاجة الى وسط مادي في شكل موجات كهرومغناطيسية بعضها قصير الموجة والأخر طويل الموجة. يقوم الإشعاع الشمسي الساقط على الأرض بنقل الطاقة الحرارية والضوء من الشمس باعتبارها مصدر الطاقة الأساسي في الكون الى الأرض. وتصنف الأشعة الشمسية المكونة للطيف الشمسي على الأشكال التالية:

أ. الأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet

الأشعة فوق البنفسجية هي اشعة غير مرئية قصيرة الموجة طول موجاتها يقع بين ٠,٢ و ٠,٤ مايكرومتر وتمثل حوالي ٩% من مجموع الاشعة الشمسية الواصلة الى الغلاف الجوي (صالح، ٢٠٠٧). يصل منها الى سطح الارض ٢% فقط بسبب دور غاز الأوزون الموجود في طبقة الستراتوسفير في حجز هذه الاشعاعات. لهذا تعد طبقة الأوزون درع الأرض الواقي من أثارها المدمرة كما ويعيق بخار الماء والدقائق الصلبة كالغبار وصول جزء من هذه الأشعة للأرض. وللأشعة فوق البنفسجية أهمية حيوية للانسان والحيوان لدورها في تشكيل مادتي الهيستامين Histamine والميلانين Melanine اللتان تكسبان الجسم مناعة ضد التاثيرات الضارة للأشعة الشمسية. كما وتقوم هذه الأشعة بتثبيت فيتامين D الضروري لتكلس العضام وحمايتها من مرض الكساح.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

اما التعرض الطويل للأشـــعة فوق البنفسجية وخصوصاً في المناطق التي تقع تحت ثقـــب الأوزون او التي تكون طبقة الأوزون فوقها رقيقة فانه يؤدي الى الإصـــابة بمرض سرطان الجلد ويساعد على حصول تغيرات في كروسومات الخلايا المولدة مما يؤدي لحدوث الطفرات الوراثية (الصطوف، ٢٠٠٦).

ب. الأشعة المرئية (الضوئية) Sunlight ray

الأشـــعة المرئية هي من الاشـــعة القصيرة- المتوسطة، يتراوح طول موجاتها بين ٠,٤-٠,٩ مايكرومتر وتمثل ٤١% من مجموع الأشـــعة الشـــمســـية الواصـــلة الى سطح الأرض. وتتكون هذه الأشـــعة من ألوان مختلفة هي: البنفسجي والأزرق والأخضر والأصفر والأحمر وتكون بمجموعها اللون المرئي وهي المســـؤلة عن ظهور ضـــوء النهار. يمكن رؤية مكونات الضـــوء المرئي عند تحليل الضـــوء بواسطة موشور زجاجي ويمكن تمييزها عند تكسر أشعة الشمس اثناء مرورها بجزيئات الماء الموجوده في السحب على شكل قوس قزح (Rainbow). تولد الأشـــعة المرئية طاقة حرارية عند سقوطها على الأنسجة الحيوية والأجسام المختلفة.

ج. الأشعة تحت الحمراء Infrared ray

الأشعة تحت الحمراء هي اشعة حرارية، غير مرئية، طويلة الموجات يتراوح طول موجاتها ٠,٧٥-٤ مايكرومتر وتؤلف حوالي ٥٠% من مجموع الاشعة الشمسية الواصلة إلى الغلاف الجوي لكوكـــب الأرض. تكمن اهمية الاشـــعة تحت الحمراء في تامين الطاقة الحرارية الضرورية للحياة على الأرض وبدون هذه الطاقة الحرارية لاصبحت الأرض كوكباً بارداً لا يمكن العيش فيه (صالح، ٢٠٠٧). تعتمد الكائنات الحية نباتية كانت ام حيوانية على الأشـــعة تحت الحمراء بالحصول على الطاقة اللازمة لقيامها بالفعاليات الحيوية والكيميائية كمـــا وتزودهـــا بـــالطـــاقـــة اللازمة لمقاومة تقلبات المناخ وغيرها من الظواهر الطبيعية (الصطوف، ٢٠٠٦).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

هناك مجموعة من العوامل تؤثر في شدت الإشعات الشمسية الساقطة على الأرض وتؤدي الى التباين في تاثير هذه الأشـــعة على الوسط او الجسم الذي تسقط عليه. اذ تعتمد شدة الإشعاعات الشمسية على الكيفية التي تنتقل بها هذه الإشعاعات عبر الأوساط المختلفة (غاز أو سائل أو صلَب) وذلك لان نفاذية هذه الأوساط تتباين حسب نوعية الوسط وتقارب ذراته او جزيئاته. تسمح الأوساط الغازية للأشعة الشمسية المرور خلالها اكثر من السوائل والســـطوح الصـــلبة وذلك لأن ذرات وجزيئات الغاز تكون متباعدة أكثر من مثيلاتها في الســـوائل والمواد الصلبة كما وان هذا التباعد بين الذرات والجزيئات يقلل إحتمالات تصادم الأشعة الشمسية مع هذه الذرات. اما في حالة السوائل والمواد الصلبة حيث تتكاثف وتقترب الذرات والجزيئات من بعضها البعض مما يتيح إمكانية أكبر لتصادم الأشعة الشمسية بالذرات والجزيئات ويقلل من نفاذها خلال هذه الأوساط. كما تؤثر طبيعة السطح الخارجي للمادة (خشناً ام املساً) ولونه في إنعكاس وتشتت وامتصاص الأشعة الشمسية. إذ تقوم السطوح الســـوداء اللون بامتصـــاص كامل للأشعة الشمسية بينما تعكس السطوح فاتحة اللون نسبة عالية من الأشـــعة الســـاقطة عليها. وتمتاز الأجســـام الســـوداء بخاصـــية تساوي قدرتي الإمتصاص والإشعاع للطاقة الحرارية . من جانب اخر تلعب نوعية الأشعة دوراً اساسياً في إيصال الطاقة الحرارية للمواد وذلك لان الأشعة الشمسية تختلف في اطوالها الموجية وكذلك في الطاقة الحرارية التي تحملها. ومن الواضح ايضاً ان شدة الإشعاعات الشمسية الواصلة الى الأرض تختلف باختلاف ارتفاع الشمس والوقت وطول الليل والنهار. تعادل شدة الأشعة الشـــمســـية والطاقة الحرارية الواصلة عند خط الاستواء ٢,٥ ضعف الأشعة الساقطة على القطبين وهذا يعتمد على كل من المســـافة التي تفصل بين الأرض والشمس عند المنطقتين (عند خط الاســـتواء تكون المسافة اقرب) وطريقة سقوط الأشعة الشمسية على الارض اذ تســـقط عند خط الاستواء بشكل عمودي، بينما يكون سقوطها عند القطبين بشكل مائل مما يزيد المسافة بين مصدر الطاقة والأرض وهذا يؤدي الى زيادة الزمن اللازم لوصول الأشعة مما يفقدها جزءً من الطاقة الحراري ة (الصطوف، ٢٠٠٦).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٤. تغيرات مناخية يسببها الإنسان ناتجة عن زيادة تركيزات غازات الإحتباس الحراري

- الأسباب البشرية

ان التزايد المستمر في استهلاك الطاقة والذي يؤدي الى ارتفاع في تركيزات غازات الاحتباس الحراري يعزيها العلماء والمهتمين الى النشاط الإنساني الذي بدأ عام ١٨٥٠م. ويعتقد العلماء ان الإنسان لعب دوراً اساسياً في تعاظم ظاهرة الإحتباس الحراري وفي التغيير الذي حصل على مناخ الكرة الأرضية خلال القرنين الماضيين.

تشير الاحصاءات الى ان عدد سكان الكرة الارضية بلغ ٥٣٠٠ مليون شخص عام ١٩٩٠ وان عدد سكان الارض قابل للزيادة ويتوقع الخبراء ان يتعدى هذا العدد ٦ مليار شخص مع بداية القرن الحادي والعشرين (جدول ٣) (سفاريني، ٢٠٠٢).

جدول ٣. تطور نمو سكان الأرض على مدى سبعة الاف سنة (سفاريني، ٢٠٠٢).

الزمن	عدد السكان (مليون)	زمن التضاعف (عام)
٥٠٠٠ قبل الميلاد	٥٠	؟
٨٠٠ قبل الميلاد	١٠٠	٤٢٠٠
٢٠٠ قبل الميلاد	٢٠٠	٦٠٠
١٢٠٠ بعد الميلاد	٤٠٠	١٤٠٠
١٧٠٠ م	٨٠٠	٥٠٠
١٩٠٠ م	١٦٠٠	٢٠٠
١٩٦٥ م	٣٢٠٠	٦٥
١٩٩٠ م	٥٣٠٠	٣٨
٢٠٢٠ م	٨٢٣٠ تقديراً	٥٥

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

نلاحظ من جدول ٣ ان عدد سكان الأرض قد إزداد خلال القرن الثامن عشر والتاسع عشـــر بمعدل الضـــعف . اما في القرن العشرين فقد تضاعف بمعدل ٣,٣ مرات من ١٦٠٠ مليون (١,٦ مليـــار) عام ١٩٠٠ الى ٥٣٠٠ مليون (٥,٣ مليار) عام ١٩٩٠م، وهذا يعني ان النمو السكاني يتطلب زيادة في معدلات الإستهلاك وبشكل خاص المواد الغذائية والملابس والأثاث المنزلي والطاقة والمياه. ان هذه الزيادة في الإســـتهلاك تفرز ملوثات صلبة وسائلة وغازية، ومعروف ان الإنســـان كان ولايزال يعتمد بالدرجة الأساسية على الوقود الإحفوري في الحصـــول على الطاقة التي يحتاجها لغرض القيام بنشـــاطاته الحياتية المختلفة وذلك لسهولة الحصول على الوقود الإحفوري ونقله وخزنه وإستعماله. إن أوجه إستهلاك الطاقة متباينة بين مجتمع واخر ودولة واخرى وتعتمد على درجة التطور الإقتصادي والتكنولوجي والبشـــري. تســـتهلك الدول الصـــناعية الغربية كميات من الوقود الإحفوري تزيد كثيراً عن الدول النامية رغم قلة عدد ســـكانها. يعود الســـبب الى تطور إنتاجها الصـــناعي الواســـع وإمتلاكها لعدد هائل من المصـــانع ووسائط وشبكات النقل والمواصلات. فضلاً عن ان الفرد الاوربي يســـتهلك من الطاقة عشـــرة اضـــعاف ما يســـتهلكه الفرد في بعض الدول النامية والفقيرة. كانت إنبعاثات الدول الصـــناعية تمثل ٦٠% من الإنبعاثات العالمية عام ١٩٧٠ م وانخفضت الى حوالي ٤٩% حالياً والسبب يعود إلى تزايد إنبعاثات بعض الدول النامية مثل الصين والهند والبرازيل خلال العقود الأربعة الأخيرة (Santarius, 2007). ان الزيادة في عدد السكان يقود بالتاكيد الى زيادة في إستهلاك الطاقة وذلك لتعدد النشاطات التي يقوم بها الإنســـان ومنها الصـــناعية والزراعية والمنزلية والتعدين والتنفس....الخ. تحتاج كل هذه الأنشطة الانسانية وغيرها إلى إستهلاك مصادر الطاقة وتؤدي الى تحرير غازات تلوث البيئة وتساهم في تفاقم ظاهرة الإحترار الكوني. وتتمثل أبرز اوجه النشاط الإنساني بالنقاط الآتية:

١. زيادة التصنيع وإستبدال العامل بالالة في الدول الصناعية (الإعتماد بشكل أكبر على المكائن بدل القوة العضلية للعمال).
٢. إستخدام التكنيك والإنتاج الواسع في الزراعة لتلبية إحتياجات السكان الغذائية.
٣. إكتشـــاف مواد كيميـــائيـــة جديدة لم تكن معروفة من قبل مصـــنعة من البترول (البتروكيمياويات).
٤. زيادة عدد الســـكان والمنازل وزيادة إستهلاك الطاقة الكهربائية فيها (غسل وكوي وطبخ وتدفئة.....الخ).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٥. تضـــاعف عدد وســـائط النقل الشـــخصـــية والعامة (طيارات وقطارات وســـفن وحافلات...الخ) التي تستخدم الوقود الإحفوري.
٦. تضـــاعف عدد ســـكان كوكب الارض قاد إلى زيادة في كمية المخلفات التي تتفسخ باعتبارها مواد عضـــوية مطلقة كميات هائلة من غازات ثاني أوكســـيد الكربون وأوكســـيد النتروز والميثان وغازات اخرى ملوثة للهواء تمســـاهم في تفاقم مشكلة الإحترار الكوني.
٧. الزيادة الحاصـــلة في النمو الســـكاني تقود الى زيادة في كميات غاز ثنائي أوكسيد الكربون المنطلقة للجو عن طريق التنفس.
٨. حاجه الإنسان المتزايدة الى الغذاء دفعته الى حرق الغابات وتحويلها إلى مراعي أو أراضي لزراعة المحاصيل مثل الذرة والحبوب والسكر والاعلاف....الخ.
٩. التوسع في عمليات التعدين والبناء أدت إلى إطلاق كميات هائلة من الأتربة والغبار (الأيروسول) إلى الغلاف الجوي.

- أسباب طبيعية (البراكين وحرائق الغابات)

البركان هو عبارة عن تشـــقق في القشـــرة الارضية يقذف كميات كبيرة من الحمم البركـــانية (ألماغما) ومختلف أنواع الغازات الى الغلاف الجوي مما يؤدي الى حدوث تلوث في الهواء والماء والتربة. وتصـــل الإندفاعات البركانية الى طبقة التروبوســـفير الهوائية وتؤثر بشكل مباشر على طبقة الأوزون (إسماعيل، 2006). تنتشر المواد البركانية في الجو لمســـافات ولإرتفاعات بعيدة وتنقلها الرياح والتيارات الهوائية من مكان الى اخر وهي تؤثر بشـــكل ســـلبي على المناخ. تطلق البراكين كميات من الرماد البركاني تقدر بالاف الأطنان بالاعتماد على شـــدة الإندفاعات البركانيه (٠ – ٨ درجة) وتصل الى طبقات الغلاف الجوي وتؤثر في شـــدة الأشـــعة الشمسية الواصلة الى الأرض وبالتالي على درجة حرارة ومناخ الأرض. تتكون الحمم البركانية من مواد صـــلبة منصـــهرة ذات درجات حرارة عالية جداُ وغازات مختلفة يشكل بخار الماء النسبة الأكبر منها (جدول ٤) (Lucht, 2004).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول ٤. النسب المئوية للغازات في البراكين ورمزها الكيميائي (موسى، ١٩٩٦)

الغاز	الرمزه الكيميائي	النسبة المؤية
بخار الماء	H_2O	٧٠,٧٥
ثاني اوكسيد الكربون	CO_2	١٤,٠٧
الهيدروجين	H_2	٠,٣٣
النيتروجين	N_2	٥,٤٥
الأرغون	Ar	٠,١٨
ثاني اوكسيد الكبريت	SO_2	٦,٤٠
ثالث اوكسيد الكبريت	SO_3	٠,١٠
الكلور	Cl_2	٠,٠٥

تكوَن الغـــازات المختلفـــة ١ – ٥% من الحجم الكلي للماغما البركانية وياتي على راسها كل من بخار الماء وثاني أوكسيد الكربون والنيتروجين وثاني اوكسيد الكبريت. تظهر الغـــازات المنطلقـــة والرماد المندفع من فوهة البركان على شـــكل غيمة نارية تبلغ درجة حرارتهـــا ٥٠٠ درجـــة مئويـــة وتتحرك باتجاه حركة الرياح والتيارات الهوائية وتنتشـــر لمســـافات تقدر بمئات الكيلومترات. والبراكين ظواهر طبيعية تؤثر في درجة حرارة كوكب الأرض ومناخها من خلال:

أ. إن الطـــاقة الحرارية الهائلة المنطلقة من البراكين إلى الغلاف الجوي وســـطح الأرض ترفع درجـــة حرارة الهواء والمـــاء والتربـــة حيث يقوم كل من الماء والتربة فيما بعد بإشـــعاع الحرارة الى الغلاف الجوي. كما وتؤدي البراكين في كثير من الحالات الى نشوب حرائق في المدن والغابات مما يزيد من إنطلاق غاز ثنائي أوكسيد الكربون إلى الجو.

ب. يقوم الرماد البركاني (الأيروســـول) المندفع الى الغلاف الغازي بتاثير مزدوج حيث يمنع الأشـــعة الشـــمسية من الوصول الى الأرض ومن جانب اخر يحبس الحرارة المنطلقة من الأرض الى الفضاء الخارجي.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ت. تلعب الغازات المنطلقة مع الحمم البراكانية مثل بخار الماء وثنائي أوكسيد والكربون وهما يشكلان النسبة الاعظم من الغازات المكونة للخليط الغازي(٨٥%) المنطلق من البراكين ولها دور كبير في احتباس الحرارة التي تشعها الأرض والمحيطات الى الغلاف الجوي وتمنعها من الوصول الى الفضاء الخارجي.

ث. تصل بعض الغازات المصاحبة للحمم البركانية مثل غازي ثنائي أوكسيد الكبريت SO_2 وكبريتيد الهيدروجين H_2S الى طبقة الستراتوسفير وتقوم بتحطيم جزيئات غاز الاوزون O_3 الذي يلعب دور اساسي في حماية كوكب الأرض من تاثيرات الأشعة فوق البنفسجية الضارة من الوصول الى الأرض.

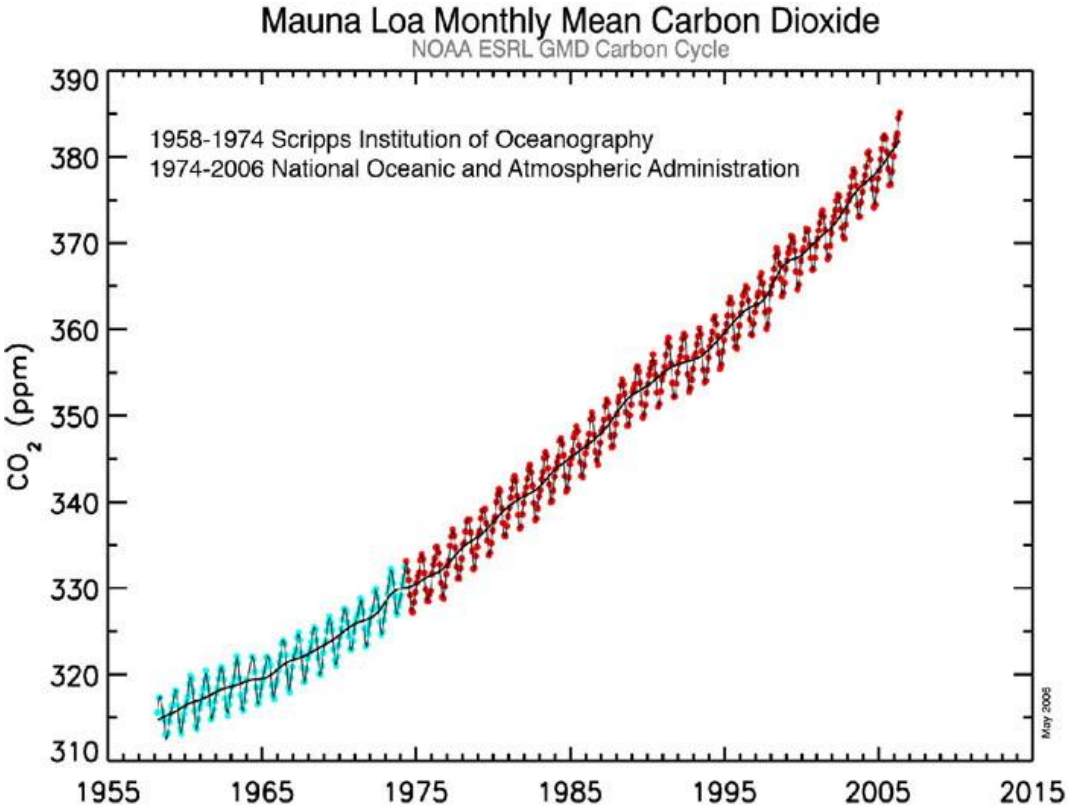
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المبحث الثاني: غازات الإحتباس الحراري ومصادر غاز ثنائي أوكسيد الكربون.

غازات الإحتباس الحراري

من المعروف ان غازات الإحتباس الحراري وخصوصاً بخار الماء وثنائي أوكسيد الكربون وأوكسيد النتروز والميثان لهم دوراً مهماً في رفع درجة حرارة الأرض ولولاهم لكانت معدلات درجة حرارة الارض وغلافها الجوي تقل عن درجة الصفر المئوي بكثير ولانعدمت الحياة على هذا الكوكب. تلعب غازات الدفيئة دوراً مهماً في رفع درجة حرارة كوكب الأرض من ١٨ درجة تحت الصفر إلى خمسة عشر درجة مئوية وبذلك تساهم في في بقاء كوكب الأرض مكاناً قابلاً للحياة (Plöger, 2007). الا ان الزيادة في تركيزات هذه الغازات التي أطلقت بعد الثورة الصناعية قاد وسيقود الى ارتفاع في درجة حرارة الغلاف الجوي للارض عما كانت عليه قبل الثورة الصناعية مما يهدد بحصول كوارث طبيعية كالاعاصير والفيضانات والجفاف والحرائق. بينت القياسات الحديثة لتركيزات غازات الاحتباس الحراري بوضوح ان الانسان ومن خلال تنوع أنشطته المختلفة أخل بالتوازن الغازي لمكونات الغلاف الجوي مما أدى الى إرتفاع في نسب بعض الغازات وبشكل خاص الغازات التي تؤثر وبشكل مباشر في رفع درجة حرارة الغلاف الجوي. وكانت نتيجة زيادة إستهلاك الإنسان للطاقة أن ازدادت تركيزات غاز ثنائي أوكسيد الكربون بمعدل٣٠% والميثان بمعدل ١٥٠% وأوكسيد النتروز بمعدل ١٧% عن معدلاتها قبل الثوره الصناعيه (جدول ٥) (Latif, 2006). أثبتت القياسات التي أجريت بعد القياسات الأولى لغاز ثنائي أوكسيد الكربون التي قام بها العالم تشارلز كيلنك عام ١٩٥٠ في منطقة Mauna Loa في جزيرة هاواي إلى وجود تزايد في تركيزات هذا الغاز حتى بلغت 380 جزء بالمليون (٠,٠٣٨%) عام٢٠٠٥ م تمثل هذه التركيزات لغاز ثنائي أوكسيد الكربون الأعلى منذ ٧٠٠ الف عام مضت (شكل ١) (Rahmstorf, 2007).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



شـــكـــل ١. إرتفـــاع معدلات غاز ثنائي أوكســـيد الكربون بين الأعوام ١٩٥٨- ٢٠٠٦ (Optocleane, 2009).

تتكون المركبات العضـــوية من عنصـــري الكربون والاوكسجين بشكل اساسي وان إحتراقها (تفاعلها الكيميائي مع الأوكسجين) يولد غاز ثنائي أوكسيد الكربون كناتج لعملية التفـــاعـــل. يولـــد حرق الوقود الإحفوري (الفحم حجري والنفط والغاز الطبيعي) غاز ثنائي أوكســـيد الكربون الذي يتصاعد الى الغلاف الجوي. يقوم الغطاء النباتي بالإستفادة من ربع كمية هذا الغاز في عملية التركيب الضـــوئي بينما تقوم المحيطات والبحار بامتصاص نفس الكمية من هذا الغاز المنطلقة للغلاف الجوي. وهذا يعني ان نصـــف كمية غاز ثاني اوكسيد الكربون تبقى في الغلاف الجوي للارض مما يزيد من تركيزات هذا الغاز وهذا هو ســـبب التغير الذي طرأ على مناخ الأرض بعد الثورة الصناعية.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول ٥. تراكيز الغازات المسببة للإحتباس الحراري (Latif, 2006).

الغاز	قبل الثوره الصناعيه	التركيز عام 1998	نسبه التغير بالتركيز لكل عام	مده البقاء في الغلاف الجوي لكل عام
رابع فلوريد الميثان	40 ppt+	80 ppt	1.0 ppt	50000
الفريون FCKW	0	268 ppt	- 1.4 ppt	45
أوكسيد النتروز	270 ppb++	314 ppb	0.8 pp	114
الميثان	700 ppb	1745 ppb	7.5 ppb	12
ثاني أوكسيد الكربون	280 ppm+++	365 ppm	1.5 ppm	5-200

+ ppt = جزء بالترليون.

++ ppb = جزء بالبليون.

+++ ppt = جزء بالمليون.

تمكن هانز سويس Hanz Swiss في خمسينيات القرن الماضي عند تحليله لنظائر الكربون من اثبات ان مصدر ثنائي أوكسيد الكربون الموجود في الجو يعود الى حرق الوقود الإحفوري. من جانب اخر اثبتت التحاليل العديدة التي اجريت في أماكن مختلفة لمياه البحر الى تطابق النتائج مع النتائج التي توصل لها العالم هانز سويس (Suess, 1955).

الجدير بالذكر هنا ان أية زيادة في عدد البراكين وحرائق الغابات تؤثر بشكل ملحوظ على نسب غازات الإحتباس الحراري في طبقة الغلاف الجوي القريبة من الأرض. تؤدي الزيادة في تركيز غاز ثنائي أوكسيد الكربون الى زيادة في زيادة في حالات الجفاف وعدد حرائق الغابات وهذا ما اثبتته الأعوام مابين٢٠٠٢ -٢٠٠٣ م إذ ارتفعت درجة حرارة الصيف مما ادى الى حصول جفاف ونشوب حرائق للغابات في كل من الولايات المتحدة الامريكية والبرتغال و ايطاليا و تركيا واليونان ولبنان (Rahmstorf, 2007).

يتحمل الإنسان ومن خلال تعدد أنشطته الحياتية (الصناعية والزراعية والمنزلية) المسؤلية الكاملة عن زيادة إنبعاثات غازات الدفيئة وهو الوحيد القادر على خفض هذه الانبعاثات. تمثل تاثيرات غاز ثنائي أوكسيد الكربون ٦٤% من تاثيرات غازات الإحتباس الحراري اما بقية غازات الإحتباس الحراري مثل الميثان و الفريون وأوكسيد النتروز ورابع فلوريد الميثان وغيرها فان تاثيراتها تمثل ٣٦% فقط من تاثيرات غازات الإحتباس الحراري بإستثناء تاثيرات بخار الماء (Matthes, 2005).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

يعد بخار الماء الموجود في الغلاف الجوي اكثر الغازات المسببة لظاهرة احترار الارض وان نسبته تفوق مجموع نسب بقية الغازات المسببة لهذه الظاهرة. غير ان العلماء والمهتمين بدراسة التغير المناخي يركزون على بقية الغازات لسببين أولهما ان الإنسان وحده المسؤل عن زيادة تركيزاتها وهو الوحيد القادر على خفض هذه الإنبعاثات الغازية وثانيهما ان الإنسان مسؤول بشكل غير مباشر عن زيادة تركيزات بخار الماء في الغلاف الجوي لكنه غير قادر حاليا على خفض هذه النسبة (Hagedorn, 2005).

ان مصدر بخار الماء الموجود في الغلاف الجوي هو عمليات التبخر المائي للمحيطات والبحار والبحيرات والانهار وعملية النتح للغطاء النباتي وتنفس الإنسان وبقية الحيوانات وخطوط المياه التي يخلفها الطيران المدني والحربي في الجو. تبلغ نسبة بخار الماء في الهواء ٠,٢٥% وتختلف من موقع لاخر ومن وقت لاخر في المكان الواحد على عكس من بقية غازات الدفيئة التي تنتشر في الغلاف الجوي والتي تكون تركيزاتها متساوية في جميع المناطق فوق سطح الكرة الأرضية. تقدر كمية بخار الماء الموجودة في الغلاف الجوي لكوكب الارض بـــ 4×10^{21} متر مكعب/عام وهي كمية تعادل تقريباً كمية المياه الموجودة في بحر الشمال الواقع بين السويد والدنمارك وفنلندا والمانيا وبولونيا ودول البلطيق في شمال أوربا وتتكاثف وتسقط على شكل أمطار او ثلوج على الأرض (Rahmstorf, 2007). يعتمد تركيز بخار الماء في الجو على درجة الحرارة حيث ان إرتفاعها يؤدي الى زيادة عملية التبخر وذلك لان جزيئات الماء وبارتفاع درجة الحرارة تزداد طاقتها الحركية فتتباعد الجزيئات فيما بينها وتزداد التصادمات بينها وتتحرر من قوة الشد التي تربطها بالجزيئات الأخرى وتتحول بذلك من الحالة السائلة الى الحائلة الغازية على شكل بخار ماء يتصاعد الى الغالف الجوي. وبعكس هذه العملية حيث تؤدي إنخفاض درجه الحرارة إلى فقدان الجزيئات للطاقة الحركية فتتقارب الجزيئات فيما بينها وتقل تصادماتها وتتكاثف وتتحول الى قطرات من الماء (مطر). ان مدة بقاء بخار الماء في الغلاف الجوي وهي المدة الزمنية مابين التبخر والتهطال قصيرة جداً لاتتعدى بضعة أيام عكس بقية غازات الدفيئة التي تقدر مدة بقائها بالغلاف الجوي بالأعوام (Rahmstorf, 2007).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تؤدي الدقائق الصـــلبة العالقة بالهواء (Aerosols) دوراً ثانوياً في ظاهرة الإحتباس الحراري لان لها دوراً مزدوجاً، فهي من جانب تســـاهم في عكس الأشـــعة الكونية الحرارية المتجهـــة للأرض مروراً بالغلاف الجوي وبهذا تســـاهم في خفض درجة حرارة الأرض، ومن جانب اخر تمنع الأشـــعة الحرارية طويلة الموجة من الإفلات للفضـــاء الخارجي وتحبســـها في طبقات الجو القريبة من ســـطح الارض وهي بذلك تســـام في رفع درجة حرارة كوكب الأرض (Rahmsorf, 2007).

مفهوم ظاهرة الإحتباس الحراري

يعتقـــد الكثيرون إن بـــداية الاهتمام بظاهرة الإحتباس الحراري هو ســـبعينيات القرن العشـــرين وتحديداً بعد مؤتمر ستوكهولم العالمي للبيئة عام ١٩٧٢ الذي ناقش ولأول مرة هذه الظاهرة وأعدها ظاهرة تحتاج إلى الدراسات المستفيظة بغية الوصول الى نتائج تساعد العلماء على تحليـــل هـــذه الظاهرة وايجاد الحلول المناســـبة لها. حذرت الأكاديمية العلمية الأمريكية National Academy of Science في سبعينات القرن الماضي من أخطار الإحتباس الحراري (Climate Research Board, 1979). كمـــا وشـــهدت نفس الفترة اهتماماً كبيراً من قبل الهيئات الدولية والوطنية ووســـائل الإعلام بظاهرة الإحتباس الحراري. الا ان هذا الإعتقاد هو إعتقـــاد خاطيء وذلك لان الإهتمام بظاهرة الإحتباس الحراري من خلال الإهتمام بموضـــوعة إرتفاع درجة حرارة الأرض بدأ بالعالم الفرنســـي فورييه Fourier عام ١٨٤٢ م عندما حاول إيجاد تفســـيراً او ســـبباً معقولاً لظاهرة دفء الأرض (الحناوي، ٢٠٠٤). توصل العالم فورييه اثناء بحوثه الى إن السبب لابد وان يعود الى الغلاف الجوي للأرض الذي يعمل مثل سقف البيت الزجاجي حيث يحبس الحرارة تحته وبهذا توصـــل العالم فورييه الى نصف الحقيقة. أما العالم البريطـــاني تينـــدال Tendal الذي أجرى ابحاثاً مختبرية عام ١٨٦٥م على قدرة غازي ثنائي أوكسيد الكربون وبخار الماء على إمتصاص الحرارة وقام بقياسات توصل من خلالها إلى تحديد مســـؤليتهما عن ظاهرة دفء الأرض (الإحتباس الحراري) (Wearth, 2003). وكان العالم الســـويدي ارهانيوس Arrhenius قد طرح في عام ١٨٩٦ م نظريته في تفسير ظاهرة دفء الأرض عندما أشار الى إحتمال إرتفاع درجة حرارة الأرض وغلافها الجوي نتيجة لزيادة إنبعاث غاز ثنائي اوكســـيد الكربون بســـبب حرق الفحم الحجري. وقام بإعداد نماذج حسابية لتحديد مقادير الزيادة في درجات الحرارة وكمية غاز ثنائي أوكســـيد الكربون والفترة الزمنية اللازمة لحـــدوث هذه الظاهرة. أما العالم الأمريكي تشـــيمبرلين Schemberlin فقد أيد نظرية العالم الســـويدي ارهانيوس حول مســـؤولية غاز ثنائي أوكســـيد الكربون عن ظاهرة دفء الأرض وأضـــاف بأن لهذا الغاز دوراً اساسياً في حدوث العصور الجليدية الحديثة جيولوجياً (الحناوي، ٢٠٠٤).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

إن اشـــعة الشـــمس التي تصـــل للأرض هي المصدر الأساسي للطاقة ومنها تستمد الأرض الحرارة التي تحتاجها من اجل إستكمال الحياة . فالنبات يستفيد من الطاقة الواصلة عبر أشـــعة الشـــمس مستفيداً من الكربون الموجود في غاز ثنائي أوكسيد الكربون والماء ليقوم بعملية التركيب الضوئي اللازمة لإستمرار الحياة فوق الأرض كما في المعادلة التالية.

$$6CO_2 + 6H_2O \rightarrow C_6H_{12} + 6O_2 \qquad [1]$$

وبدون أشـــعة الشمس والطاقة الناتجة عنها لاصبحت الأرض كوكباً بارداً لايمكن العيش به ولا يحتوي على كائنات حية. والشمس هي عبارة عن مفاعل نووي هائل تحدث فيه تفاعلات نووية تصـــل درجة الحرارة حوالي ١٥ مليون درجة مطلقة. إذ تتحد إثنين من البروتونات (الهيدروجين) مع إثنين من النيوترونات لتكوين ذرة واحدة من الهليوم (He) مع فقدان قدر قليل من الكتلة التي تتحول الى طاقة حرارية هائلة تطلقها الشمس الى الكواكب المحيطة بها ومنها الأرض. تعرف الأشـــعة الشـــمسية بانها إشعاعات كهرومغناطيسية تنبعث في مسار مستقيم وبسرعة ٣٠٠ الف كيلومتر في الثانية الواحدة على شكل تموجات تدعى الفوتونات (Photons) التي تحمـــل معها الطاقة الى الأرض. ويمكن التمييز بين مختلف الإشـــعاعات الشـــمسية من خلال أطوال موجاتها والتي تقاس بالنانومتر ويساوي واحد من المليون من المليمتر(صـــباريني، ٢٠٠٤). وتســـتطيع عين الإنسان رؤية الإشعاعات التي أطوالها بين ٣٩٠-٧٥٠ نانومتر وتسمى الإشعاعات المرئية.

يصل حوالي ٥٠% من مجموع الأشعة الشمسية التي تخترق الغلاف الجوي بإتجاه الأرض لتزويدها بالطاقة اللازمة لتســـخين اليابسة والمحيطات ويقوم النبات بالإستفادة منها في عملية التركيب الضوئي. تقوم الغيوم بإمتصاص وعكس ٤٢% من الأشعة الواصلة الى الغلاف الجوي فيما ترتد ٥% من الإشـــعاعات الى الفضـــاء الخارجي نتيجة لإصـــطدامها بالجســـيمات الصلبة الموجودة في الغلاف الجوي بينما تنعكس ٣ % من الأشعة الكونية الى الفضـــاء الخارجي بعد اصطدامها بالأرض(البيدو) دون تغير في اطوال موجاتها (سفاريني، ٢٠٠٢).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ما هي ظاهرة الإحتباس الحراري (الدفيئة) ؟

تمكن العالم الانكليزي جيمس واط James Watt عام ١٧٦٥ م (Tanaka, 2006) من إكتشاف اهمية الطاقة البخارية فقام بتصنيع اول ماكنة الية تعمل بالطاقة البخارية وأدى هذا الإكتشاف العلمي المهم الى ولوج الإنسان مرحلة جديدة سميت الثورة العلمية الصناعية لا زالت مستمرة حتى يومنا هذا. إجتاحت الثورة العلمية الصناعية بلدان اوربا وإستبدلت نمط الإنتاج اليدوي الفردي باسلوب الإنتاج الالي الصناعي الواسع. إستطاع الإنسان وبفضل تطور الإكتشافات العلمية وزيادة إستخدام الالات من تطوير الإنتاج الصناعي والزراعي وزاد من إنتاجية العمل بعد ان زاد من إستخدام الالات بدل القوة العضلية للإنسان القابلة للتعب والإرهاق. وصاحب هذا التطور في عملية الإنتاج حاجة ملحة لبناء تجمعات عمالية سكانية تستوعب الهجرة الحاصلة من الريف الى المدن وازدادت عدد المناجم التي يستخرج منها الفحم الحجري والمعادن الضرورية للصناعة وتنامي الحاجة الى وسائط نقل ..... الخ.

ان الزيادة الحاصلة في الإنتاج الصناعي والزراعي صاحبتها زيادة مطردة في إستهلاك الطاقة الناتجة عن حرق الأخشاب والفحم الحجري وبقية انواع الوقود الإحفوري (سفاريني، ٢٠٠٢).

لاحظ العلماء البيئيون والمختصون بالأنواء الجوية ان هناك إرتفاعاً تدريجياً في معدلات درجات الحرارة على الصعيد العالمي ابتداءاً من عصر الثورة العلمية الصناعية التي شهدتها اوربا في منتصف القرن الثامن عشر وقد اكدت البيانات الإحصائية المناخية صحة هذه المعلومات (Tanaka, 2007).

معروف ان جميع انواع الوقود الإحفوري هي مركبات عضوية هيدروكاربونية تتكون من اتحاد عنصري الكربون والهيدروجين مع عناصر كيميائية اخرى منها الكبريت والرصاص والنيتروجين والأوكسجين . يدخل الكربون كمكون اساسي في التركيب الكيميائي للجزيئات الهيدروكاربونية لذلك فان اي تفاعل او حرق للوقود الإحفوري ينتج غاز ثنائي اوكسيد الكربون وطاقة (E) وفقاً للمعادلة الآتية:

$$2C_6H_6 + 15O_2 \rightarrow 12CO_2 + 6H_2O + E \qquad [2]$$

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

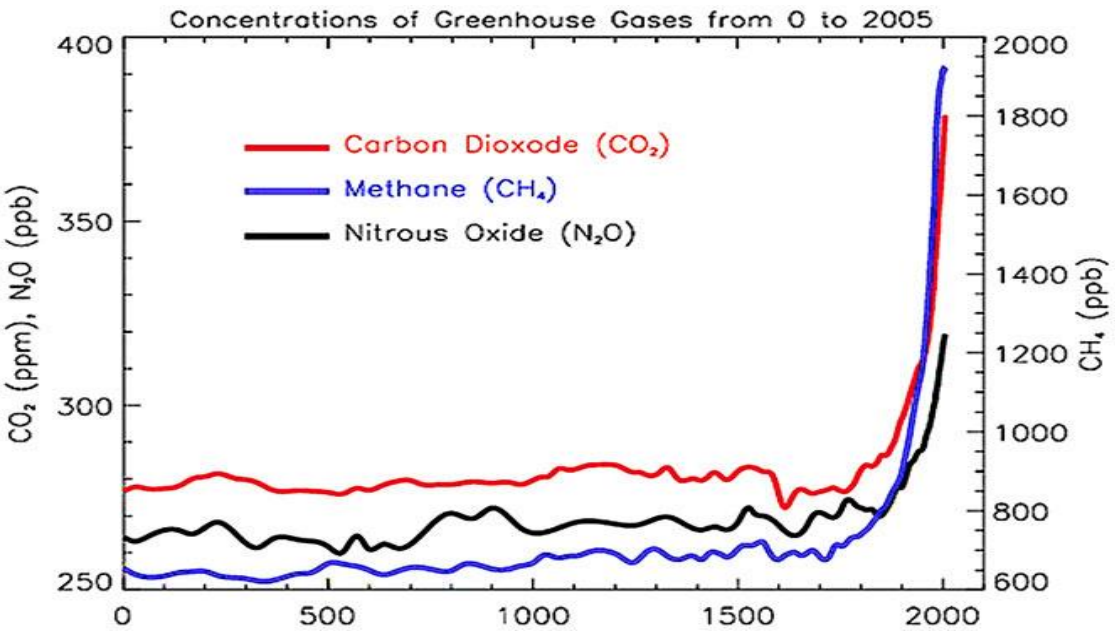
هذا وينتج عن حرق الوقود الإحفوري الحاوي على شوائب من عناصر كيميائية مختلفة مثل الكبريت والنيتروجين والرصـــاص وغيرها علاوةً على غاز ثنائي اوكسيد الكاربون إنبعاث غازات أخرى مثل ثاني اوكســـيد الكبريت والتي تزيد من تلوث البيئة وتخل بالتوازن البيئي الطبيعي. ويتحمل الإنســـان من خلال نشـــاطاته المختلفة في الصـــناعة والزراعة والنقل والتعدين والتدفئة المسؤلية الرئيسة عن إرتفاع تركيزات غازات الدفيئة (غاز ثنائي اوكسيد الكربون وغاز الميثان وغاز اوكسيد النتروز) في الغلاف الجوي لكوكب الأرض.

من المعروف ان الشـــمس هي المصـــدر الرئيسي للطاقة في الكون وهي التي تمد الأرض بالدفء والحرارة عن طريق الأشـــعة الكونية التي تمر بالغلاف الجوي وصولاً الى الارض. تكتســـب الأرض كأي جسم صلب الحرارة وتسخن وتقوم بعد ذلك بإطلاق جزء من الحرارة الى المحيط الخارجي على شـــكل أشـــعة حرارية تسمى الأشعة تحت الحمراء. من خواص غازات ثنائي اوكســـيد الكربون والميثان واوكســـيد النتروز وبخار الماء انها تقوم بإمتصـــاص الأشـــعة تحت الحمراء التي تطلقها الأرض ولا تســـمح لها بالنفاذ الى الفضاء الخارجي فتحبســـها في طبقات الهواء القريبة من سطح الارض (Stehr, 2007). كما وان غازات الإحتباس الحراري عندما تمتص الأشـــعة تحت الحمراء المنطلقه من الارض تزداد حرارتها وطاقتها الحركية مما يؤدي الى ازدياد تصادمات جزيئاتها مع بعضها البعض ومع جزيئات الغازات الأخرى المكونة للهواء مولدة طاقة اضافية تساهم في إرتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي المحيط بـــالأرض. تقوم غازات الإحتباس الحراري برفع درجة حرارة طبقات الهواء القريبة من ســـطح الأرض وتساهم نفس الغازات بخفض درجة حرارة الطبقات العليا من الهواء في طبقة التروبوسفير (Hegerl, 1997). إن ظاهرة الإحتباس الحراري لم تكن محسوسة ومعروفة في بداية الثورة الصناعية وذلك لأن تركيزات غاز ثنائي أوكسيد الكربون والغـــازات الأخرى المســـببـــة لهذه الظاهرة لم تكن عالية كما هي عليه الان (Matthes, 2005). كلمـــا ارتفعت تركيزات غازات الإحتباس الحراري في الغلاف الجوي للأرض قلت كمية الأشعة تحت الحمراء النافذة الى الفضاء الخارجي وهذا ما يفسر بروز ظاهرة الإحتباس الحراري في العقود الثلاثة الأخيرة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وجد أن نسبة غاز ثنائي اوكسيد الكربون في الهواء والناتجة عن حرق الوقود الإحفوري قد ارتفعت من ٢٨٠ جزء بالمليون قبل الثورة الصناعية الى ٣٨٠ جزء بالمليون في بداية القرن الحالي (شكل ٢). وإرتفعت نسبة غاز الميثان في الهواء من ٨٤٨ جزء بالبليون قبل الثورة الصناعية الى ١٨٠٠ جزء بالبليون في بداية القرن الحالي. اما غاز اوكسيد النتروز فقد إرتفعت نسبته من ٢٨٠ جزء بالمليون قبل الثورة الصناعية الى ٣١٢ جزء بالمليون في بداية القرن الحالي (شكل ٢) (سفاريني، ٢٠٠٢).

يسهم غاز ثنائي اوكسيد الكربون بحوالي ٥٠ % من إسهامات غازات الإحتباس الحراري الاخرى بسبب كمياته العالية المنطلقة للغلاف الجوي على الرغم من إمتصاص النباتات لحوالي ٢٥ % من هذا الغاز وذوبان حوالي ٢٥ % من نفس الغاز في البحار والمحيطات والتي تعد مغاطس طبيعية تخلص المحيط الحيوي من غاز ثنائي أوكسيد الكربون. أما المحيط المتجمد الجنوبي فيمتص حوالي ٢٥ % من تركيزات الغاز المنطلقة للغلاف الجوي. يقوم كل من الغطاء النباتي والمحيطات والمحيط المتجمد الشمالي والجنوبي بامتصاص الغاز وخزنه مما يبقيه حبيساً هناك مما يلغي اسهامه في ظاهرة الإحتباس الحراري وفي إرتفاع درجة حرارة الأرض (الشربيني، ٢٠٠٧).



شكل ٢. تزايد تركيزات غازات الدفيئة إعتباراً من الثورة الصناعية وحتى عام ٢٠٠٥ .(Optocleaner, 2009)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

إن زيادة نسبة غازات الإحتباس الحراري في الهواء وعدم إمكانية الطبيعة التخلص من الفائض من هذه الغازات سبب خللاً في التوازن البيئي لم يكن موجوداً قبل الثورة العلمية والصناعية والإنفجار السكاني الذي أعقبها. تلعب زيادة تركيزات غاز ثنائي أوكسيد الكربون دوراً كبيراً في زيادة نمو النباتات لاعتمادها عليه في عملية التركيب الضوئي (Stafford, 2007).

مصادر غاز ثنائي أوكسيد الكربون CO_2

يتكون غاز ثنائي اوكسيد الكربون من اتحاد ذرتين من الاوكسجين مع ذرة واحدة من الكربون بواسطة رابطة تساهمية ويرمز له بالرمز CO_2 او O = C =O وهو احد مكونات الهواء الرئيسية والذي يبلغ تركيزه حاليا بحوالي ٠,٠٣٨% حسب قياسات عام ٢٠٠٦ (Rahmstorf, 2007). ويزداد هذا التركيز بمعدل سنوي مقداره ٢%. ينتج غاز ثنائي اوكسيد الكربون عن طريق الحرق الكامل (تاكسد) للمركبات العضوية التي يدخل الكربون كعنصر أساسي في تركيبها كما هو حاصل داخل الخلايا في الكائنات الحية عند أكسدة او حرق سكر الكلوكوز. تتمكن النباتات والطحالب وبعض أنواع البكتيريا من تثبيت هذا الغاز وتحويله إلى مركب عضوي على شكل سكريات احادية (الكلوكوز والفركتوز) أو سكريات معقدة مثل النشا والسليلوز وذلك من خلال عملية التمثيل الضوئي. يعد حرق الوقود الإحفوري من اهم مصادر غاز ثنائي اوكسيد الكربون الأساسية، وهو ناتج أساسي لعمليات حرق او أكسدة جميع المواد العضوية. يكشف عن هذا الغاز مختبرياً عن طريق امراره على محلول كاربونات الكالسيوم حيث يتعكر المحلول يتحول الى اللون الطباشيري. يذوب بنسب عالية في الماء وتبلغ نسبة ذوبانه ٤٠% أكثر من غاز الأوكسجين في الحالات الطبيعية أما عند زيادة الضغط فترتفع هذه النسبة الى ٥٠% تقريباً. يتحد بالماء ويكون حامض الكربونيك الضعيف حسب المعادلة التالية.

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3 \qquad [3]$$

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

يستعمل غاز ثنائي اوكسيد الكربون بشكله الصلب (الثلج الجاف) في الطائرات للتبريد، يستعمل بشكله الغازي المضغوط في تعبئة المشروبات الغازية والروحية لاعطاء الشعور بالإنتعاش كما يذوب ٠,٢% منه بالماء ويكون حامض الكربونيك الضعيف مما يكسب المشروبات الغازية المذاق الحامض. بسبب برودته وعدم تفاعله مع الأوكسجين يستخدم مضغوطاً في قناني الإطفاء لاطفاء الحرائق. ونتيجة لكون هذا الغاز لا يشتعل ولا يساعد على الإشتعال يستعمل غاز ثنائي اوكسيد الكربون مخلوطاً بغازي الهليوم والأرغون في عمليات اللحام بالأوكسجين. اما في مجال الزراعة فانه يستخدم في البيوت الزجاجية كمخصب وذلك لانه يساعد على نمو النباتات بشكل اسرع لإعتمادها عليه في عملية التركيب الضوئي مما يؤدي الى زيادة الإنتاج. ان إرتفاع نسبة هذا الغاز في الهواء الى حدود 5% يؤدي الى تخدير الإحياء لذلك جرى أستخدامه في المجازر والمسالخ لتخدير المواشي قبل ذبحها.

تتمثل التاثيرات الفسيولوجية لغاز ثنائي اوكسيد الكربون بكونه لا يؤثر على الحياة والتنفس إذا ازدادت تركيزاته حتى حدود ٠,٥ % اما اذا إرتفعت تركيزاته في حجرات مغلقة عن هذه النسبة فانه يؤدي الى تاثيرت خطيرة على الصحة والحياة. ان إرتفاع تركيزات الغاز الى ١,٥ % يسبب زيادة في معدلات التنفس تقدر بحوالي٤٠ % عن المعدل الطبيعي، اما اذا إرتفعت التركيزات الى٤ – ٥ % فان الأشخاص يصابون بالصداع والغثيان وإرتفاع ضغط الدم والسكتة القلبية والغيبوبة. وعند تركيز ٨ % فان الأشخاص يموتون بعد ٣٠ – ٦٠ دقيقة. من جانب اخر فان زيادة تركيز غاز ثنائي أوكسيد الكربون في هواء الشهيق يؤدي الى إرتفاع تركيزات الغاز في الدم ويزيد من حمضية الدم (يقل الـ pH) وهذا يقود الى تقليل كفاءة الهيموغلوبين للإتحاد بذرات الأوكسجين وبذلك تقل كمية الأوكسجين الواصلة إلى خلايا الجسم. كما وان إرتفاع تركيز الغاز بالدم يقلل من كفاءة الحديد الموجود في هيموغلوبين الكريات الدموية الحمراء مما يقود الى ضعف وصول الأوكسجين للخلايا الجسمية (Wikipedia, 2009).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

دورة غاز ثنائي أوكسيد الكربون في الطبيعة

تشير دورة غاز ثنائي أوكسيد الكربون إلى عملية التبادل الغازي بين الغلاف الجوي من جهـــة والكائنات الحية النباتية والحيوانية ومياه المحيطات والبحار والبحيرات والأنهار والغلاف الصخري والتربة من جهة أخرى (موسى، ١٩٩٦). تتمكن النباتات البرية والبحرية والطحالب وبعض أنواع البكتيريا من الإستفادة من غاز ثنائي اوكسيد الكربون الموجود في الهواء في عملية التمثيل الضوئي لبناء مركبات عضوية (كربوهيدراتية) على شكل سكريات بســيطة مثل ســكر الكلوكوز وتتمكن فيما بعد من تحويلها الى سكريات معقدة مثل النشاء والســليلوز تبني من خلالها اجســامها وتستفيد منها كمصدر للطاقة في فعالياتها الحيوية. وتقوم النباتات والطحالب والبكتيريا بتثبيت ملايين من الأطنان سنوياً من غاز ثنائي اوكسيد الكربون الموجود في الغلاف الجوي وبــذلــك تقلل من تركيزاته في الهواء. من جانب اخر تتغذى الكائنات الحية الحيوانية على النباتات وتســتفيد من المواد العضـــوية التي انتجتها النباتات في عملية التركيب الضــوئي كمصدر للطاقة تقوم من خلاله بإنجاز جميع فعالياتها الحيوية. وبمســاعدة الأوكسجين الذي تتنفسه الحيوانات (الشهيق) تقوم هذه الكائنات الحية بإستهلاك المواد العضوية (كربوهيدرات وبروتينات ودهون) وتحرير ثنائي أوكسيد الكربون مرة ثانية الى الجو(الزفير). وعند موت الكائنات الحية نباتية كانت أم حيوانية تقوم البكتريا بتفسيخها وتحليلها الى مكوناتها الأساسية مما يؤدي الى تحرير ثنائي أوكسيد الكربون مرةً ثانية وتصاعده الى الغلاف الجوي (Hafner, 1987).

يــذوب غاز ثاني اوكســيد الكربون في مياه المحيطات والبحار والبحيرات والأنهار وتتمكن النباتات المائية والطحالب من الإســتفادة منه بعملية التركيب الضــوئي، بينما تقوم الاحياء البحرية وخصــوصاً الصدفيات منها بالإستفادة من هذا الغاز ببناء الأجزاء الخارجية من أجسامها والمتكونة من مادة كاربونات الكالسيوم $CaCO_3$ عن طريق تفاعل هايدروكسيد الكالســيوم مع غاز ثنائي أوكســيد الكربون الذائب في الماء وفق المعادلة الآتية (طاحون، ٢٠٠٤):

$$CO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O \qquad [4]$$

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وتعد المصـــادر المائية بكل أنواعها ومحتوياتها من الكائنات الحية مغاطس لغاز ثنائي أوكســـيـــد الكربون تقلل من تركيزاته في الغلاف الجوي. إن تزايد تركيزات غاز ثنائي أوكســـيد الكربون في مياه البحار والمحيطات ممكن له ان يزيد حموضـــة المياه مما قد يؤثر على الحياه الطبيعية للاحياء البحرية والشعب المرجانية (Feely, 2004).

لم تشـــهد العصور التي سبقت الثورة الصناعية اختلالاً ملحوظاً في التوازن الطبيعي لغاز ثنائي أوكســـيد الكربون إلا ان تدخل الإنســـان وخصـــوصاً بعد بداية الثورة الصناعية واســـتهلاكه المتزايد للوقود الإحفوري ادى الى اختلالاً واضحاً بالتوازن الطبيعي لغاز ثنائي اوكســـيد الكربون مما ادى الى إرتفاع تركيزاته عن المستوى العام لتركيزات هذا الغاز قبل الثورة الصناعية (Bauer, 2005).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

مصادر غاز ثنائي أوكسيد الكربون

ينطلق غاز ثنائي أوكسيد الكربون إلى الجو عن طريق مجموعة من المصادر أبرزها:

١. تفسخ وتحلل المركبات العضوية

يعد تفسخ وتحلل المركبات العضوية من أكبر مصادر غاز ثنائي اوكسيد الكربون على الإطلاق. إذ تقوم الكائنات الحية الدقيقة وبشكل خاص البكتريا وبفعل الأنزيمات التي تفرزها هــذه الاحياء الدقيقة من تحليل المركبات العضـــوية (الكربوهدرات والبروتينات والدهون) الموجودة في أجســـاد الكائنات الحية الميتة وكذلك مخلفات و فضـــلات الكائنات الحية وما يتساقط من النبات على الأرض من ثمار وأوراق وأغصان ومواد اخرى. وتقوم هذه الكائنات الدقيقة (المحللات) من تحليل المركبات العضــوية البســيطة والمعقدة وتتمكن من إرجاعها الى مكوناتها الأســاســية وهي الماء وغاز ثنائي اوكسيد الكربون. وهناك طريقتين لتحليل المركبات العضـــوية بفعل البكتيريا هما تحليل هوائي بوجود الأوكســـجين وتحليل لاهوائي بإنعدام وجود الأوكســـجين وهذا يعتمد على نوع الأحياء الدقيقة التي تقوم بتحليل المركبات العضــوية (موســى، ١٩٩٦). تموت ســنوياً أعداداً لا تحصــى من الكائنات الحية النباتية والحيوانية وهي تتكون اســاســاً من مركبات عضوية ولاعضوية. كما وتخلف هذه الكائنات الحية مخلفات تقدر بملايين الأطنان تقوم الكائنات الدقيقة والبكتيريا بتحليلها وتنتج عن هذه العملية الكيميائية الحيوية إطلاق كميات هائلة من غاز ثنائي أوكســيد الكربون والتي تصل الى الغلاف الجوي مباشــرةً وتؤدي الى إرتفاع تركيزات هذا الغاز في طبقة التروبوســفير. تعمل بعض الاحياء الدقيقة مثل الفطريات والخمائر والطحالب على تخمير السكريات البسيطة والمعقدة وتحويلها الى كحول مطلقةً كميات كبيرة من غاز ثنائي اوكســيد الكربون الى الجو (التميمي، ٢٠٠٤).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

إســـتعمـــال الوقود الإحفوري في محطات توليد الطاقة الكهربائية وفي الصـــناعة والزراعة

رغم دعوات المهتمين بقضـــايا البيئة بالتحول الى مصادر الطاقة المتجددة، لم تتمكن الكثير من البلدان وبشكل خاص الدول الصناعية الكبرى من تغيير مصادرها التقليدية للطاقة الى مصادر الطاقة المتجددة. ولا يزال الوقود الإحفوري يشكل نسبة عالية من نسب مصادر الطـــاقـــة في جميع البلـــدان. إذ تعتمد محطات توليد الطاقة الكهربائية العاملة حالياً بدرجة اســـاســـية على الفحم والغاز والنفط وهي تستهلك ملايين الاطنان من الوقود الاحفوري من أجل توفير الطاقة الكهربائية لكل من المصـــانع والمزارع والمنازل.....الخ. ان حرق الوقود الاحفوري يمثل جانباً مهماً واســـاســـياً من مصادر الطاقة المستخدمة في الإنتاج الصناعي والزراعي في جميع البلدان. وان هذا الحرق المتزايد للوقود يؤدي بالتاكيد الى زيادة معدلات تراكيز غاز ثنائي اوكسيد الكربون في الغلاف الجوي وهو يمثل مصدر مهم من مصادر هذا الغاز. لم يكن هذا المصـــدر (المصـــدر البشـــري) ذو تاثير كبير قبل الثورة الصناعية على معدلات تركيز غاز CO_2 بســـبب ضعف الإنتاج الصناعي الالي والزراعي الالي. من جانب أخر لم تكن الزيادة في عدد الســـكان مؤثرة عند بداية الثورة الصـــناعية. إن تضاعف عدد ســـكان الكرة الأرضية خلال القرنين الماضيين أدى الى زيادة كبيرة وملحوظة في إستهلاك الإنسان للوقود الإحفوري وذلك لتامين إحتياجات الإنسان المتصاعدة للطاقة. كما وإن تحسن مستوى معيشة الفرد نتيجة التطور العلمي والثقافي له دوراً مهماً في زيادة إستهلاكه للطاقة عن طريق زيادة اســـتخدامه للأجهزة والأدوات الامر الذي قاد الى زيادة كبيرة جداً في حجم الإنتاج الصناعي. ان النمو السكاني الهائل رافقه زيادة كبيرة في حجم الإنتاج الزراعي الالي من اجل تامين احتياجات البشر من المواد الغذائية والملابس وغيرها من الإحتياجات الأخرى (Tanaka, 2007).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٢. الإستخدامات المنزلية المتنوعة

يبلغ عدد سكان الكرة الأرضية حالياً أكثر من ستة مليارات نسمة موزعين على ستة قارات يعتمد جميعهم تقريباً على الطاقة الكهربائية المنتجة في محطات توليد الطاقة الكهربائية في تامين إحتياجاتهم اليومية المتزايدة في مجلات الحياة المختلفة كالطبخ والإستحمام والتدفئة والإضاءة والكوي..... الخ (المقدادي، ٢٠٠٦). ان نمط الحياة العصرية وخصوصاً في الدول الصناعية والمتطورة جعل إستخدام الأجهزة الكهربائية (تلفزيون، حاسبة، ثلاجة، غسالة، مكواة.... الخ) حاجة يومية ملحة لا يمكن الإستغناء عنها. زادت هذه الحالة من إستهلاك الإنسان للطاقة والتي تاتي مباشرةً من حرق الوقود الإحفوري في البيوت كما هو حاصل في التدفئة والطبخ باستخدام الغاز الطبيعي او بشكل غير مباشر عن طريق إستهلاك الطاقة الكهربائية المنتجة في محطات توليد الطاقة الكهربائية. أدى الإنفجار السكاني وتزايد الحاجة للطاقة الى زيادة إستهلاك الوقود الاحفوري مما يعتبر عاملاً مهماً من عوامل زيادة تركيزات غازات الإحتباس الحراري في غلاف كوكب الارض. يستهلك قطاع الإسكان في منطقة الخليج العربي حوالي ٤٩% من مجموع الطاقة الكهربائية المنتجة في هذه البلدان (الناصر، ٢٠٠٩).

٣. وسائط النقل

يعد النفط الوقود الرئيسي في وسائط النقل المختلفة في الدول الصناعية وتصل نسبة استخدامة حوالي ٩٧% بينما يمثل الغاز الطبيعي ٢% والطاقة الكهربائية ١% (دنجر، ٢٠٠٩). ينتج عن إستهلاك وسائط النقل عالمياً كميات هائلة من غاز ثنائي أوكسيد الكربون. تطلق وسائط النقل بمختلف أنواعها عالمياً ما نسبته ٣٠ % من مجموع كميات غاز ثنائي أوكسيد الكربون المنبعثة إلى الغلاف الجوي سنوياً. وتعتبر الدول الصناعية العظمى ودول الخليج العربي أكثر الدول استخداماً للسيارات الشخصية (Tanaka, 2007).

أشار طلبة وصعب (٢٠٠٨) في ملخص تقريرهما عن نتائج اعمال المنتدى العربي للبيئة والتنمية والذي انعقد في مدينة المنامة تحت عنوان مصير العالم العربي من مصير البيئة والمنشور في جريدة الحياة يوم السابع والعشرين من اكتوبر ٢٠٠٨ الى اعتماد الدول العربية الى حد بعيد على النقل البري الشخصي. وتبلغ نسب امتلاك السيارات في بعض الدول العربية نسباً عالية مما يؤكد ضعف اعتماد هذه الدول على مؤسسات النقل العام. وتبلغ هذه النسب مثلاً في لبنان ٤٣٤ سيارة لكل الف مواطن وفي قطر٣٧٨ سيارة لكل الف شخص وفي الكويت ٣٥٧ وفي السعودية ٣٣٦ سيارة لكل الف شخص. كما يشير.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

التقرير الى ان انبعاثات غاز ثاني اوكسيد الكربون في البلدان العربية الناتجة عن قطاع النقل يمثل حوالي ٩٠% من المجموع العام لإنبعاثات هذا الغاز.

اذا أمعنا في الأرقام المشـــار اليها اعلاه نتوصل الى ان شخص من كل ثلاث اشخاص يمتلك وسيلة نقل شخصية وهذه النسبة تتضمن الاطفال والشيوخ والمرضى وغيرهم من الاشخاص غير القادرين على امتلاك او قيادة وســيلة نقل. اما عالمياً فان هذه النســبة يمكن ان تزداد وعليه فان عدد وســائل النقل الشخصية يقدر بحوالي ٢ مليار وسيلة نقل على افتراض ان عدد ســكان كوكب الارض هو ســتة مليارات نسمة. يضاف الى ذلك وسائط النقل العام من حافلات وقطارات وطائرات وبواخر وســفن وشاحنات. كل هذا العدد الهائل من وسائط النقل يســتهلك الوقود الاحفوري على شــكل بنزين، ديزل، غاز وكل هذه المصــادر تنفث نتيجة احتراقها غازات ملوثة للبيئة ومن اهمها غاز CO_2 (طلبة، ٢٠٠٨).

٤. تنفس الكائنات الحية

تبــدا جميع الكائنات الحية الحيوانية بما فيها الإنســان بالتنفس منذ اللحظة الأولى للولادة وتستمر بالتنفس حتى اللحظة الأخيرة للحياة. تستهلك هذه الكائنات كميات كبيرة من غاز الأوكسجين في عملية التنفس (الشهيق والزفير). وينتج عن هذه العملية (التفاعل) طرد كميات كبيرة من غاز ثنائي اوكســيد الكربون تصل بشكل مباشر الى الغلاف الجوي القريب من الأرض وتساهم في زيادة تركيز هذا الغاز.

يكون وقت الشهيق أطول من وقت الزفير ويتراوح معدل التنفس عند الرجل السوي بين ١٣-١٨ دورة في الدقيقة وفي المتوســط ١٦ دورة في الدقيقة ويزداد هذا المعدل في حــالات إرتفــاع درجــة الحرارة والعمل والإنفعالات، وهو عند المرأة أكثر منه عند الرجل بدورتين (Wikipedia, 2009). وبما إن التنفس هو عملية يتم بها تبادل الغازات بين جسم الكائن الحي والهواء فان نســب الغازات الداخلة الى الجهاز التنفســي (الشهيق) وخصوصاً غازي الأوكســجين وثنائي اوكســيد الكاربون تختلف عن نســبة نفس الغازين في الهواء الخارج من الجهاز التنفسي (الزفير). حيث تزداد نسب غاز ثنائي اوكسيد الكربون في هواء الزفير عن نسب نفس الغاز في هواء الشهيق نتيجة التفاعلات الكيميائية الجارية في الخلايا والناتجة عن حرق وأكسدة المواد العضوية التي يتكون منها جسم الكائن الحي او الأنسان. وكما اسلفنا سابقاً فان اي حرق للمواد العضوية ينتج عنه غاز ثنائي اوكسيد الكربون كناتج اساسي للتفاعل الكيميائي.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٥. حرق الغابات الإستوائية والمزارع

تبلغ مساحة غابات الأمازون والتي تقع في قارة اميركا الجنوبية ٧ مليون كيلومتر مربع وهي أكبر غابات العالم. تقع بين مجموعة من البلدان اهمها البرازيل والارجنتين وبيرو وفنزويلا والاكوادور وكولومبيا وتحتوي على١٠% من إجمالي الكربون المخزون في الأنظمة البيئية الموجودة في الكرة الارضية. وتعد غابة الأمازون وسطاً بيئياً خاصاً يحتوي على مختلف أنواع الأحياء النباتية والحيوانية البرية وكذلك الاحياء المائية. بسبب ضخامة وتنوع الغطاء النباتي الموجود في الأمازون تعد هذه الغابة بمثابة رئة كوكب الارض وذلك نتيجة لدورها الكبير في تخليص الغلاف الجوي من الملوثات وبشكل خاص غاز ثنائي اوكسيد الكربون.

تدخل الأنسان بشكل مباشر في تكوين طبيعة الغابات فقام بحرق مئات الألاف من الكيلومترات المربعة من الغابات وحولها الى أراضي زراعية ورعوية مما أسهم في إختلال التوازن البيئي العالمي. يعود السبب الرئيسي لتعرية الغابات الى نشاط الشركات متعددة الجنسيات والمختصة بتصدير الاخشاب حيث تقطع الأشجار المعمرة لاغراض صناعية مثل انتاج الأثاث المنزلي او صناعة الورق او إستعمالها كحطب ووقود (Künkel, 2007). لوحظ في العقود الأخيرة إن هناك إستغلال فاحش وغير مدروس لغابات الأمازون والغابات الإستوائية في جنوب اسيا وكذلك في الغابات الواقعة في شمال اوربا والمنطقة الإسكندنافية وروسيا الامر الذي أدى الى تقليص مساحاتها الخضراء. تنتج ٢٠ % من تركيزات غاز ثنائي اوكسيد الكربون المنطلقة الى الغلاف الجوي عن حرق الغابات والحقول الزراعية. أن ٩٥% من حرائق الغابات لا تعود لاسباب طبيعية بل هي نتيجة للتعامل غير المسؤل للإنسان مع الطبيعة (World Wide Fund for Nature, 2005).

٦. البراكين

البراكين من الظواهر الطبيعية التي ليس للإنسان دخل في حدوثها وتؤدي في كثير من الأحيان الى خسائر بشرية ومادية وبيئية ويوجد حالياً حوالي ٥١٦ بركاناً نشطاُ في العالم. يوجد في اندونيسيا فقط ١٨٠ بركاناً نشطاً و ٣٠ في جزيرة جويانا الجديدة و٤٠ في اليابان و ٢٠ في كل من الاسكا والفلبين و ١٥ في ايطاليا و ٢٧ في ايسلندا (Wikipedia, 2009).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تتفجر البراكين نتيجة التصدعات والإحتكاكات التي تقع بين صفائح القشرة الارضية أثناء حركتها وإنزلاقها مما يؤدي الى صعود الحمم البركانية من خلال الشقوق الموجودة في القشـــرة الارضـــية الى ســـطح الأرض من خلال الفوهات البركانية. تحتوي الماغما (الحمم البركانية) على خليط من المواد أهمها بخار الماء وثنائي اوكســـيد الكربون وثنائي اوكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين، فضـــلاً عن الرماد البركاني الذي ينتشـــر على سطح الارض ولمســـــافات بعيدة. تبلغ درجة حرارة الماغما المندفعة من فوهة البركان ٥٠٠ درجة مئوية ويحتوي المقذوف الغازي على خليط من الغازات يبلغ نسبة غاز ثنائي اوكسيد الكربون فيه ١٤,٦٧% . تعد البراكين المصـــادر التي تزيد نسبة غاز ثنائي اوكسيد الكربون في الغلاف الجوي وتســـاعد في حدوث ظاهرة التغير المناخي لكوكب الارض بســـبب ضخامة الكميات المقذوفة من الحمم البركانية (Wikipedia, 2009).

٧. التدخين

يعد التدخين من الظواهر الحديثة والتي لم تكن معروفة على نطاق واسع عالمياُ قبل الثورة الصـــناعية وانتشـــرت بعد اكتشاف البرتغاليين لقارة اميركا ونقلوها الى أوربا ومنها الى بقية العالم. إنتشـــرت هذه الظاهرة السيئة في جميع دول العالم بما فيها البلدان العربية وأصـــبح عدد متعاطيها يقدرون بمئات الملايين من البشـــر واصـــبحت صناعة السكائر من الصناعات التي تدر أرباحاً خيالية على شركات صناعة السكائر. التبغ محصول نباتي يتكون من مواد عضـــوية هيدروكربونية تولد حين احتراقها غاز ثنائي اوكســـيد الكربون. ونتيجة لإنتشـــار الادمان على هذه العادة الســـيئة والمضرة بالصحة العامة تنطلق كميات كبيرة من غاز ثنائي أوكســـيد الكربون الى الغلاف الجوي وتســـاهم في زيادة تركيزات هذا الغاز فيه. تقدر نسبة المدخنين على سبيل المثال في المانيا بـــ ٢٥% في صفوف البالغين وهناك ٤% يدخنون بشكل غير منتظم، وتقدر نسبة عدد المدخنين من الرجال بحدود ٣٣% وفي أوساط النساء حوالي ٢٢% (krebsgesellschaft, 2009).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المبحث الثالث: التغير المناخي والعصور الجليدية.

التغير المناخي هو كل تغير في مناخ الكرة الارضـــية تنخفض او ترتفع عنده درجة حرارة الأرض وغلافها الجوي وتؤدي الى تباين واضح في المناخ والبيئة. وقد مرت الكرة الارضـــية بعدة تغيرات مناخية على مدى ملايين الســـنوات الماضـــية وكانت من نتائج هذه التغيرات المناخية إختفاء او إنقراض انواع من النباتات او الحيوانات منها على سبيل المثال الديناصـــورات والفيل القطبي ذو الشـــعرالطويل والانياب الطويلة التي تتجه للأعلى والذي يسمى بالماموث (Rahmstorf, 2007).

بين Latif (2006) إن التغيرات المناخية نوعان الأول: قصـــيرة الأمد وتســـتمر تاثيراتها لعدة مئات من السنوات ناتجة عن عوامل وتغيرات بيئية داخلية مثل حركة التيارات المـــائية في المحيطات كتيارات مياه شـــمال الاطلســـي. والثاني: طويلة الامد والتي تدوم تاثيراتها الى عدة الاف من الأعوام والتي تؤثر بها عوامل وتغيرات مناخية خارجية كإختلاف شـــدة الأشـــعة الشـــمســـية الواصلة الى كوكب الأرض الناتجة عن تغير مدار الارض حول الشمس.

مر كوكب الارض بعدة عصور جليدية وبمعدل عصر جليدي كل مئة الف عام تفصلها فترات دافئة تدوم لفترة عشـــرة الاف سنة تقريباً وكان آخرها العصرالجليدي الذي مرت به الأرض والذي اســـتمر الى ما قبل عشـــرة الاف ســـنة. تعرض كوكب الأرض خلال العصر الجليدي الأخير لاكثر من عشرين تغير مناخي مفاجيء (Dansgaard, 1993). مرت مناطق كثيرة في الكرة الأرضـــية منها جزيرة جرينلاند بعدد من التغيرات المناخية المفاجئة الحادة خلال العصر الجليدي الأخير (Voelker, 2002). إن الكرة الارضية تمرالان في نهاية الفترة الدافئة التي تلت العصر الجليدي الاخير والتي تتميز ليس فقط بإعتدال معدلات درجة الحرارة وانما ايضاً بانتظام معدلات الدفء بها (Latif, 2006). بدات العصور الجليدية مباشرةً بعد انتهاء العصـــر الطباشـــيري حيث إنخفضت معدلات تركيزات غاز ثنائي اوكسيد الكربون في الغلاف الجوي حتى وصـــلت الى ١٩٠ جزء بالمليون مما ادى الى إنخفاض درجة حرارة الأرض ومحيطها الغازي وهذا ما ساعد في ظهور أول عصر جليدي مر على كوكب الارض (Rahmstorf, 2007).

من أهم التفســـيرات للعصـــور الجليدية (وهي تغيرات مناخية) ما توصل اليه عالم الرياضيات البلجيكي جوزيف ادهيمر Joseph Adhemer عام ١٨٤٠ والتي نصت على إن التغير في محور دوران الأرض حول الشـــمس وما يرافقها من اختلاف في شـــدة الاشـــعة الكونية الواصـــلة للأرض تؤدي الى زيادة او نقصـــان في كميات الثلوج والجليد القاري (Rahmstorf, 2007).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

طور العالم الفيزيائي والفلكي الصربي ميلوتان يانكوفيتش عام ١٩٣٠ تفسير العالم جوزيف ادهيمر واثبت من خلال نظريته المشـــهورة والتي اعترف بها العلماء فيما بعد بأن العصـــور الجليدية تحصل حين يتغير محور دوران كوكب الارض من الدائري الى البيضوي مرة كل مائة الف عام فتمر بذلك الأرض بعصر جليدي وقد تحدثنا عن هذا الموضوع (نظرية ميلانكوفيتش) في المبحث الأول. أشـــار باول كروتزن Paul Crutzen والحائز على جائزة نوبل للعلوم الى ان ظاهرة الإحتباس الحراري وزيادة تركيزات غاز ثنائي اوكســـيد الكربون والتي نتجت عن النشـــاطات البشـــرية قد تؤدي الى تأخير مرور الكرة الارضـــية بالعصـــر الجليدي الطبيعي القادم مما يؤدي الى بروز عصـــر مناخي جديد ســـماه العصـــر البشـــري .(Crutzen, 2003)

إن النظام البيئي هو نظام حســـاس جداً يتاثر بالتغييرات الطفيفة الحاصلة في توازن الطاقة ان اي تغيير ولوكان بســـيطاً من الناحية الرقمية ممكن له ان يحدث تغيرات مناخية كبيرة وخطيرة في مناخ الارض. ان زيادة معدلات تركيزات غاز ثنائي اوكســـيد الكربون في الغلاف الجوي من ١٩٠ جزء بـــالمليون الى ٢٧٠ جزء بـــالمليون ممكن له ان يؤدي الى انتقال من عصر جليدي الى عصر دافيء قد يدوم لالاف الأعوام. كما ان إرتفاع تركيزات هذا الغاز من ٢٨٠ جزء بالمليون الى ٣٨٠ جزء بالمليون أو أكثر يمكن له ان يؤدي الى تاخير او عدم مرور كوكب الارض بعصـــر جليدي جديد. إن أي تغيير في معدلات تركيزات غازات الإحتبـــاس الحراري مهما كان بســـيطاً من الناحية الرقمية يمكن له ان يؤدي إلى تغيرات مناخية مؤثرة في كوكب الأرض.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المبحث الرابع: أسباب ظاهرة الإحترار الكوني الحالي والعوامل التي تقود

- ❖ الى التغير المناخي.

تعود أسباب ظاهرة الإحترار الكوني الى عدة أسباب كما يراها العلماء والمهتمون بالبيئة. إذا يرى فريق من العلماء أن غازات الإحتباس الحراري هي المسؤلة عن إرتفاع درجة حرارة الأرض والتغيرات المناخية (Rahmstorf, 2007; Latif, 2006; Tanaka; 2006). فيما يرى فريق آخر أن الأسباب تعود الى تاثير العوامل الطبيعية مثل حرائق الغابات والبراكين والتذبذب في شدة الأشعة الشمسية والإختلاف في مدارات الأرض والأقطاب الجغرافية والمغناطيسية (ميلوتين يانكوفيتش).

مرت الكرة الارضية خلال الـــ مليون سنة المنصرمة بمجموعة من الاطوار بعضها جليدي زحفت خلالها الثلوج الى وسط وجنوب اوربا وانخفضت خلالها معدلات درجة حرارة كوكب الارض ومحيطها الغازي وبعضها وصلت عندها درجات الحرارة ضمن الحدود الطبيعية، وقد مركوكب الأرض باخر عهد جليدي قبل حوالي عشرين ألف سنة (موسى، ١٩٩٦). وخلال تلك الحقبة الزمنية سادت الكرة الأرضية عصور جليدية كل حوالي مئة الف عام تقريباً تتبعها عصور يسودها المناخ الطبيعي. وفي تلك العصور لم تكن مستويات تركيزات غازات الإحتباس الحراري ترتفع عن المعدلات الطبيعية (٢٧٠ جزء بالمليون) ولذلك لم يكن لها اي تاثير في ارتفاع درجة حرارة ألأرض وغلافها الغازي أو في التغير المناخي لكوكب الارض. يمكن القول ان العوامل الطبيعية مثل البراكين وحرائق الغابات والهزات الأرضية تؤثر في التغير المناخي لكن هذا التاثير يكون محدوداً ولا يدوم لفترة طويلة (Latif, 2006). إن ما يحصل الان من تغير مناخي ملحوظ وإرتفاع في درجات حرارة الأرض ومحيطها الغازي يترافق مع إرتفاع متواصل في تركيزات غازات الإحتباس الحراري وخصوصاً غاز ثنائي اوكسيد الكربون حيث إرتفعت نسبته من ٢٧٠ جزء بالمليون قبل الثورة الصناعية الى حوالي ٣٨٠ جزء بالمليون تقريباً عام٢٠٠٥ (بزيادة مقدارها ٣٠%). إن تركيزات غاز ثنائي أوكسيد الكربون قد إرتفعت كذلك في مياه المحيطات والبحار مما أدى الى زيادة حمضية المياه الأمر الذي أثر على حياة الأحياء البحرية (Sabine, 2004). تشيرالابحاث والدراسات والتجارب المختبرية الى ان هذه التركيزات لغاز ثنائي اوكسيد الكربون هي الأعلى منذ ٧٠٠ الف سنة مضت (IPCC, 2001). يعكس ذلك العلاقة المباشرة بين التغير المناخي الذي يسود الأرض حالياً وزيادة معدلات تركيزات الغازات المسببة للإحترار الأرضي. يتحمل الإنسان المسؤلية المباشرة عن هذه الظاهرة وما تسببه

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

من كوارث طبيعية وتغيرات سلبية في البيئة الطبيعية (تلوث الهواء والماء والتربة) واختلال في التوازن البيئي الطبيعي الذي كان يسود كوكب الأرض (Latif, 2006).

إن تزايد نشـــاط الإنســـان في المجال الصـــناعي والزراعي والمنزلي وغيرها من النشـــاطات البشـــرية الأخرى مثل عمليات التعدين وعمليات توليد الطاقة في المحطات التي تعمل على حرق الوقود الإحفوري والاســـتعمال المتزايد لوسائل النقل (طائرات ، قطارات ، باصـــات ، ســـيارات صغيرة) وما تستهلكه من انواع الوقود ناهيك عن الإستخدام المتزايد والمفرط للأجهزة الكهربـــائية في البيوت (طبخ ، كوي ، غســـل ، تدفئة .. الخ) هو من العوامل الأســـاسية لزيادة إستهلاك الطاقة والتي تاتي نسبة عالية منها عن طريق إستهلاك مختلف انواع الوقود والـــذي يؤدي الى إنطلاق مختلف أنواع الغـــازات الى الغلاف الجوي وعلى راسها الغازات المسببة للإحتباس الحراري . من جهة ثانية تسبب الإنسان عن قصد بقطع الأشـــجار المعمرة وبتحويل ملايين الكيلومترات المربعة من الغابات الاســـتوائية في منطقة الامازون في أميركا الجنوبية وفي الغابات الاســـتوائية في جنوب شـــرق آســـيا الى أراضـــي للزراعـــة الحقلية ولرعي الابقار وبذلك فانه قلل إمكانية التخلص من غاز ثنائي أوكسيد الكربون التي تستهلك في عملية التمثيل الضوئي (Bauer, 2007).

يؤثر العـــامـــل الطبيعي في ظـــاهرة الإحتباس الحراري، إذ تعمل البراكين مثلاً على إطلاق كميـــات كبيرة جداً من بخار الماء وغاز ثنائي أوكســـيد الكربون علاوة على غازات ثنائي اوكســـيد الكبريت SO_2 وكبريتيد الهيدروجين H_2S (موســـى، ١٩٦٦). ويعد الرماد البركـــاني المنطلق من فوهات البراكين بمثابة مواد عالقة في الجو تؤثر على الإشـــعاعات المنطلقة من الارض وتحبســـها في الطبقات الهوائية القريبة من الارض، فضلاً عن الحرارة المنطلقة من فوهة البراكين التي ترفع درجة حرارة الهواء ودور الطمى البركاني في تسخين الأرض والهواء في آنٍ واحد (موسى، ١٩٩٦).

فيما يتعلق بتاثير العوامل الكونية والطبيعية الأخرى في الإحترار الكوني، لم تســـجل العوامل الكونية مثل إنحراف الارض عن مســـارها عند دورانها حول الشمس وشدة الاشعة الشـــمســـية الواصلة الى الارض ولا الضواهر الطبيعية كالبراكين تغيراً ملحوظاً كبيراً خلال القرن الماضـــي. يدل ذلك على أن تأثير ذلك لم يكن مؤثراً في ارتفاع درجة حرارة الأرض والتغير المناخي خصوصاً منذ الثورة الصناعية ولحد يومنا هذا (Latif, 2006).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

من هنا يبرز دور العامل البشري على اعتباره أهم عامل مؤثر في الإختلال الحاصل في التركيبة الغازية للهواء والتي ينتج عنها تغيراً ملموساً في مناخ كوكب الارض إن الإنسان وافراطه في حرق مصادر الطاقة (الوقود الإحفوري) وإستهلاكه المتزايد للطاقة وعدم إهتمامه بالإجراءات والمساعي التي تهدف الى التقليل من إستخدام الطاقة والتقليل من الإنبعاثات الغازية الملوثة للغلاف الجوي يعتبر هو المسؤل المباشر عن التغير المناخي الذي طرأ على مناخ الأرض اعتباراً من الثورة الصناعية والى يومنا هذا (Rahmstorf, 2007). ان انتباه الانسان لسوء سلوكه اتجاه البيئة جاء متاخراً ومتاخراً جداً وان انتقاله للحصول على الطاقة التي يحتاجها لمصادر الطاقة المتجددة والبديلة والمتمثلة بالطاقة المنتجة عن طريق الرياح وتيارات المياه واستخدام المياه الجوفية الحارة كان متاخراً جداً ايضاً. على الإنسان ان يعي الخطر الذي يواجه البشرية والحياة البرية ويتحمل المسؤلية كاملة عن دوره في تلويث البيئة وتغيير معالمه

المخاطر الناتجة عن التغير المناخي

أشار التقرير الصادر في شباط ٢٠٠٧ عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC انه بات من المؤكد بالنسبة للعلماء بان الحرق الزائد للوقود الاحفوري في الانشطة البشرية المتعددة هو المسبب لظاهرة الاحتباس الحراري. وكان التقرير الأخير لهذه الهيئة والصادر عام ٢٠٠١ قد توقع ان ترتفع درجة حرارة المحيط الجوي لكوكب الارض بما يتراوح بين ١,٨ الى ٥,٨ درجة مئوية بحلول العام ٢١٠٠ وتؤكد التقارير المذكورة ان الانسان ومن خلال نشاطاته المتعددة اصبح يواجه مشاكل بيئية كبيرة كان هو السبب الرئيسي في حصولها. يشير الارتفاع في اسعار النفط في الاسواق العالمية في النصف الاخير من عام ٢٠٠٨ وجود زيادة كبيرة في معدلات الطلب على المنتجات البترولية مما يعكس ان استهلاك الوقود الاحفوري للحصول على الطاقة في تصاعد مستمر رغم تحذيرات العلماء والمتخصصين بالبيئة بضرورة الانتقال التدريجي لمصادر طاقة اخرى كالطاقة المتجددة تكون اكثر رفقاً بالبيئة من الوقود الاحفوري (IPCC, 2001).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

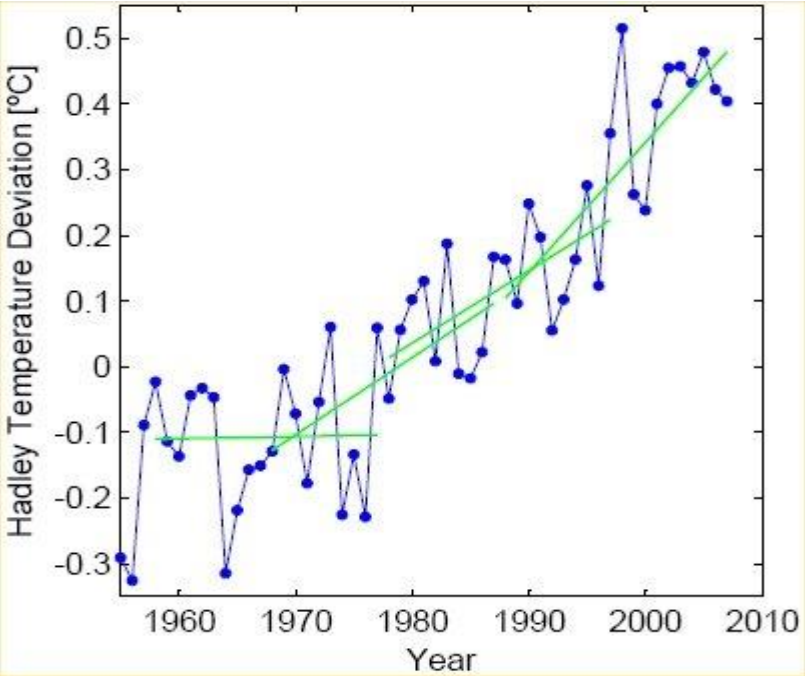
مخاطر إرتفاع درجة حرارة الأرض

إن إنخفاض معدلات درجة حرارة كوكب الارض يمكن له أن يوصلنا الى عصر جليدي جديد أما إرتفاع معدلات درجة حرارة كوكب الأرض حتى ولو كان بمقادير بسيطة كما هو حاصل الان فانه سيؤدي بالتاكيد الى كوارث بيئية لا يمكن تخيلها. تشير مراكز الارصاد المناخي ان متوسط درجة حرارة الارض قد ارتفعت خلال القرن الماضي ٠,٦ درجة مئوية وان هذا الارتفاع في درجة الحرارة سوف يزداد بالمستقبل بسبب الإنفجار السكاني وتزايد إستهلاك الوقود الإحفوري (IPCC, 2001). ان هذه الزيادة الطفيفة في درجة الحرارة قد سببت الكثير من الكوارث البيئية المتمثلة بالفيضانات، الجفاف، الاعاصير، وحرائق الغابات. كما أشارت توقعات اخرى الى أن متوسط درجة حرارة الأرض سيبلغ عند نهاية القرن الحالي ١,٤ – ٥,٨ درجه مئوية وستؤدي هذه الزيادة في متوسط درجة الحرارة الى مشاكل بيئية وانسانية لا يمكن السيطرة عليها (Rahmstorf, 2007).

أشارتا Omphalius and Azagli (٢٠٠٨) الى إن متوسط درجة حرارة كوكب الارض إرتفعت في المئة سنة الاخيرة ٠,٦ درجة مئوية وان هذا التغيير في درجة الحرارة رغم محدوديته كان مؤثراً جداً بحيث ادى الى حدوث تغيرات كبيرة في مناخ الكرة الأرضية منها ازدياد عدد الكوارث الطبيعية والذوبان المتسارع لثلوج القطبين الشمالي والجنوبي وانقراض انواع كثيرة من الحيوانات والنباتات. شهدت العقود الخمسة المنصرمة إعتباراً من ستينيات القرن الماضي إرتفاعاً ملحوظاً في معدلات درجة حرارة كوكب الأرض كانت نتيجتها تغيرات كبيرة في المناخ العالمي وخصوصاً في الدول النامية والفقيرة وهي أكثر الدول التي تعاني من مساويء هذه الظاهرة (شكل ٣). بينت حداد (٢٠٠٨) ان جليد القطب الشمالي قد خسر نحو ثلث مساحته خلال الثلاثين سنة المنصرمة وسجل مستواه الادنى عام ٢٠٠٧. كما وان ذوبان الجليد القطبي يبطل مفعوله التبريدي العاكس لاشعة الشمس مما يعني ازدياداً في الاحترار الكوني واختلالاً في انماط الطقس.

يؤكد جيردس Gerdes من معهد الفريد فيكينرAlfred-Wegener Inistiut في المانيا ان تحليل البيانات التي التقطتها الاقمار الصناعية اعتباراً من العام ١٩٧٩ تشير الى ان حجم الجليد الموجود في القطب الشمالي تراجع الى اقل مستوياته ٤,١ مليون كيلو متر مربع في عام ٢٠٠٧ وان القطب الشمالي قد خسر خلال السنوات السابقة اعتباراً من عام ١٩٧٩ اكثر من ٢,٢ مليون كيلو متر مربع من الجليد بسبب الاحترار الكوني (Umweltschutz-news, 2008).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

شكل ٣. إرتفاع درجة الحرارة عالمياً خلال الخمسين عام المنصرمة (Wissenslogs, 2008)

من جانب آخر تؤكد بعض التقارير إن الجليد في القطب الشـــمالي سوف يقل بنسبة ٥٠% بحلول العـــام ٢١٠٠ اذا اســـتمرت درجات الحرارة بالارتفاع عن معدلاتها. وهذا يعني ان خاصـــية عكس الأشـــعة الشـــمسية الساقطة على الجليد (البيدو) ستقل مما يسبب في زيادة ارتفاع حرارة كوكب الارض وقد يفاقم مشكلة التغير المناخي التي يعاني منها كوكب الارض حاليا (klimawandel-global, 2008.).

يقع جبل كليماندشارو Klemandscharo **بين كل من تانزانيا وكينيا وهو أعلى جبل في قارة أفريقيا ويبلغ إرتفاع قمته ٥٨٩٥ متر فوق مستوى سطح البحر وكان الجبل مغطى بكميات كبيرة من الثلوج في القرن قبل الماضـــي. تشير التقارير والصور الميدانية الحديثة لجبل كليماندشـــارو الى ان هذا الجبل قد فقد نســـبة عالية جداً من الجليد بحيث لم يبقى به ســـوى بقع من الثلج تغطي قمته. السبب يعود كما تؤكد هذه التقارير الى قلة المتساقطات من الثلوج وإرتفـــاع درجـــة الحرارة، حيث ان درجة الحرارة فوق هذا الجبل في النهارفي موسم الشتاء تعدت الصفر المئوي** (2008.Klimawandel-global.de,). **من جانب اخر اثبتت التقارير العلمية الصادرة عن الأكاديمية العلمية الصينية في بكين من ان الجبال الثلجية المتواجدة بالصـــين فقدت حوالي ١٨ % من حجمها خلال الســـنوات الخمس الماضية، وان المســـاحة الكلية للجليد في الجبال الصينية والبالغة مساحتها 20 الف كيلو متر مربع فقدت حوالي ٧,٤ من مســـاحتها الاجمالية بســـبب الاحترار الكوني** (-2008Klimawandel , global.de).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الأخطار التي تواجه البيئة بسبب الإحتباس الحراري

نتيجة للإرتفاع الذي حصل في معدلات درجة حرارة كوكب الأرض وارتفاع درجة حرارة مياه البحار والمحيطات إعتباراً من عام ١٩٧٠ م والتي لم تحصل بسبب زيادة في شدة الإشعاعات الشمسية (Solanki, 2003).حصلت تغيرات مناخية وبيئية جوهرية في الكرة الأرضية خلال العقود الأربعة الماضية سببها ظاهرة الإحتباس الحراري نوجز أبرزها بما يلي :

- إزدياد عدد وشدة الأعاصير والفيضانات وحرائق الغابات وموجات الجفاف التي حصلت في مناطق مختلفة من العالم وخصوصاً في المناطق التي يزداد بها إستهلاك الوقود الإحفوري وما يصاحبه من إنبعاثات غازية مثل اميركا الشمالية واوربا وجنوب شرق اسيا وذلك لان هذه المناطق من العالم هي مناطق صناعية عظمى وتستهلك نسبة عالية من حجم إستهلاك العالم للطاقة.
- شدة الاعاصير والامطار الغزيرة وارتفاع مستوى سطح البحر يهدد المناطق الساحلية والمعروفة بارتفاعاتها المنخفضة مثل بنغلاديش وهولندا وجزر الكاريبي ومدن مثل هامبورغ وهونج كونج والبصرة بالغرق. سيؤدي هذا الامر مستقبلاً الى نزوح الملايين من البشر من مناطق سكنهم وسيسبب خسائر مادية تقدر بالاف المليارات من الدولارات.
- زيادة في عدد وشدة حرائق الغابات التي اجتاحت مناطق كثيرة من العالم كما حصل مؤخراً في كل من الولايات المتحدة الأمريكية واليونان وتركيا وايطاليا والبرتغال ولبنان والتي ادت الى القضاء على الحياة في الغابات وزادت من معدلات التلوث الهوائي والمائي في هذه المناطق وادت الى تشريد الملايين من مدنهم وقراهم.
- الذوبان السريع لجبال الجليد في القطبين الشمالي والجنوبي وجبال الهملايا مما أدى وسيؤدي إلى ضياع الإحتياطي العالمي من الماء العذب والصالح للإستهلاك البشري والزراعي وسيؤدي الى إرتفاع مستوى سطح البحر مما يهدد المناطق الساحلية بالفيضانات المدمرة. رصدت الأقمار الصناعية إنخفاظاً في كميات الجليد في القطبين بين ١٩٧٩- ٢٠٠٥ مقداره ٢٥% (Correll, 2004).
- زيادة معدلات الامطار في الجزء الشمالي من العالم والمناطق المدارية مقابل تعرض المناطق الوسطى والمناطق الجافة والاستوائية الى موجات من الجفاف والتصحر وهذا بدوره سيؤدي الى موت الحيوانات والنباتات والى تشريد ملايين من البشر عن اوطانهم.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

- إجتياح موجات من الحر الشديد لمناطق كانت تعرف باعتدال مناخها او باجوائها الباردة مثل اوربا تلك الموجات من الحر سببت في صيف عام ٢٠٠٣ وفاة ٣٥ الف شخص في اوربا غالبيتهم من كبار السن والاطفال (WMO, 2003).
- الإنتقال التدريجي للحشرات والافات الزراعية من أفريقيا الى جنوب أوربا او من جنوب اوربا الى شـــمالها كما حصـــل مع حشرة صغيرة تشبه القراد اجتاحت غابات المانيا في الأعوام الثلاث الماضية وأدت لاصابة أكثر من ٢٠٠ ألف شخص بأمراض متعددة منها التهاب الدماغ وأغشيته والحساسية المزمنة.
- توســـع مدى انتشـــار وانتقال بعض الامراض مثل الملاريا الى مناطق اخرى لم يكن المرض معروفاً بها مثل جنوب اوربا واصابة الألاف. معروف ان مرض الملاريا هو من الأمراض التي تســـتوطن المناطق الإســـتوائية الحارة وان هذا المرض يحصـــد ارواح الملايين من البشر سنويا وان انتشاره يعتبر كارثة بيئية وصحية.
- إزدياد عدد المجاعات بســـبب الجفاف الشـــديد الذي يصيب بعض مناطق أفريقيا وأسيا كالســـودان وكينيا والصـــومال واثيوبيا والهند وباكستان ويؤدي الى موت الملايين من الماشية ناهيك عن الدمار الذي يصيب الحقول الزراعية اضافةً لموت وتشريد ملايين من البشر عن مناطقهم.
- تفاقم ازمة المياه الصـــالحة للشـــرب بالعالم نتيجة التســـارع في تبخر مياه البحيرات والأنهار والجليد القطبي مما يهدد بكوارث بيئية خطيرة بسبب معانات مناطق كثيرة في أفريقيا كاثيوبيا والصـــومال وفي آســـيا مثل سوريا ولبنان والاردن وفلسطين وإسرائيل والهند وبنغلاديش من ندرة المياه الصـــالحة للشـــرب والري. كما ويهدد هذا الموضوع إستقرار هذه المناطق بسبب خطر نشوب حروب على المياه بين هذه البلدان.
- إنتشـــار الأوبئة والامراض مثل الكوليرا والاســـهال وموت الآلاف من البشر وخصوصاً الأطفال منهم بالمناطق المنكوبة بالأعاصـــير والفيضـــانات بسبب إختلاط مياه المجاري بمياه الشرب.
- التهديد المباشـــر للحياة البرية والذي يصـــل نحو ٣٠% بسبب التغيير السلبي والخطير الـــذي حصـــل في البيئـــة الحيوانيـــة والنبـــاتية كنتيجة لظاهرتي الاحتباس الحراري والتغيرالمناخي. سيؤدي التغيير حتماً الى إنقراض الكثير من الأنواع النباتية والحشرية والحيوانية البرية كما هو حاصـــل حالياً للدب القطبي. تؤكد بعض الدراســـات أن التغير المنـــاخي يؤدي الى إنقراض حوالي ٤٠ – ١٠٠ كـــائن حي نبـــاتي او حيواني يومياً (إبراهيم، ٢٠٠٦).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المبحث الخامس: تلوث جو الأرض بسبب نشاطات الإنسان في إطلاق غازات الإحتباس الحراري وتدمير طبقة الأوزون

يعرف التلوث الهوائي على انه كل تغيير في خصائص ومواصفات الهواء الطبيعي يترتب عليه خطراً على صحة الإنسان والبيئة، سواء كان هذا التلوث ناتجاً عن عوامل طبيعية أو نشاط إنساني (طاحون، ٢٠٠٤). ويعد من المشاكل الخطيرة التي تواجه الإنسان والكائنات الحية وعندما يصل الى مرحلة خطيرة يكون من الصعب السيطرة عليه وإيقاف أخطاره المتعددة والمدمرة. يؤكد الكثيرمن الباحثين والعلماء البيئـــيين على ان التلوث البيئي والعوامل المؤدية اليه قد تزايدت نتيجة التطور العلمي الذي حصل في علوم الكيمياء والأحياء وكذلك ايضاً للتطور الصناعي الهائل وحاجات الإنسان المتزايدة للمواد الاولية والمصنعة. تمكن الإنسان في القرنين الماضيين من إكتشاف وتصنيع الكثير من المواد الكيميائية التي لم تكن معروفة من قبل مثل المواد البلاستيكية وغازات مثل غاز كلورو فلوروكاربون وثلاثي فلوريد النيتروجين (NF_3) وغيرها من المواد (Latif, 2006). غزت المواد الكيميائية الصناعة وخصوصاً الصناعات الكيميائية والبلاستيكية والبيتروكيمياويات وباتت بعض المواد كالاحماض مثل حامض النتريك HNO_3 وحامض الكبريتيك H_2SO_4 وحامض الهايدروكلوريك HCl مواد تدخل في الكثير من الصناعات العضوية وغير العضوية وهي بالتالي مواد تتحول من شكل الى آخر نتيجة تفاعلها مع غيرها من المواد الكيميائية وتؤدي ايضاً الى تحرير ابخرة وغازات تتصاعد الى الغلاف الجوي وتسبب تلوثاً خطيراً للهواء والمياه والتربة. ويسمى هذا النوع من التلوث بالتلوث المستحدث لانه ناتج عن مواد كيميائية مصنعة من قبل الانسان لم تكن معروفة او مستخدمة قبل الثورة الصناعية والتكنولوجية التي بدات في القرن الثامن عشر الميلادي.

يشـــير المقدادي (٢٠٠٦) الى ان عدد ســـكان كوكب الأرض يبلغ حالياً أكثر من ٦ مليار نســـمة وإن هذا العدد قابل للزيادة بسبب زيادة معدلات النمو السكاني العالمي. يؤدي النمو الســـكاني المتزايد الى زيادة الطلب على المواد الأولية الداخلة بالصناعة وكذلك على الوقود الإحفوري بكـــافـــة أنواعـــه من اجل توفير الطاقة اللازمة لتلبية حاجيات الانســـــان المتزايدة في نشـــاطاته المنزلية والصناعية. يحصل التلوث الهوائي نتيجة للعوامل الطبيعية المتمثلة بالبراكين وحرائق الغابات التي تحصـــل بفعل إرتفاع درجة حرارة المواد العضوية مثل اوراق الأشـــجار المتســـاقطة او الحشـــائش الجافة في فصل الصيف او نتيجة للعوامل البشـــرية والصـــناعية الناتجة عن عوادم وســـائط النقل أو الإبعاثات الغازية الناتجة عن عمليات التصنيع المختلفة وعمليات حرق الوقود الإحفوري. تعد وسائط النقل المختلفة عاملاً اساسياً في تزايد تلوث الهواء، إذ تستخدم عادةً البنزين والديزل (المازوت) والغاز

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

كمصـــدر للطاقة. ويعد الديزل من اكثر انواع الوقود ضرراً بالبيئة والصحة العامة ويحتوي على نســبة ٤ % من عنصر الكبريت الذي يؤدي احتراقه الى اطلاق غازات مضرة بالبيئة مثل أكاســـيد الكبريت. اما نســـبة الرصـــاص بالديزل فتقدر بحواي ٣,٩ ملغم/كغم ويؤدي احتراقه الى تكوين اكاسيد الرصاص المضرة (طاحون، ٢٠٠٤).

تتحد بعض الأكاســـيد مثل أكاســـيد الكبريت والكربون والنيتروجين والناتجة عن النشاطات البشرية والصناعية مع الماء والرطوبة وترفع من حمضية الأمطار الساقطة على الأرض

(المطر الحامضي) التي تؤدي الى تلوث المياه والتربة والى موت النباتات.

$$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 \qquad [5]$$

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3 \qquad [6]$$

تقســـم المواد الملوثة الى مواد ملوثة قابلة للتحلل عضوياً بفعل نشاط البكتريا واخرى غير قابلة للتحلل عضـــوياً. وتتصـــف المواد غير القابلة للتحلل عضوياً بكونها مواد خطرة بيئياً تتحول بالتفاعل مع غيرها من المواد الكيميائية الى مركبات جديدة يصـــعب التخلص منها ويبقى تـــاثيرها وخطورتها لمدد زمنية طويلة جداً ومن هذه المواد غاز كلورو فلوروكربون وغاز ثلاثي فلوريد النيتروجين.

يعد غاز ثلاثي فلوريد النيتروجين (NF_3) من الغازات المســـببة لظاهرة الإحتباس الحراري وان فعاليته تفوق فعالية غاز ثنائي أوكسيد الكربون بحوالي ١٧ الف مرة كما وان فترة بقاءه تقدر بحوالي ٧٤٠ ســـنة. وتظهر التقنيات الحديثة إنه يوجد حوالي ٥٤٠٠ طن متري من هذا الغاز في الغلاف الجوي وان الكميات تزداد بمعدال ١١ % كل عام بســـبب إستغناء الشركات والمصانع عن الغازات المسببة لتاكل طبقة الأوزون وإستبدالها بغاز ثلاثي فلوريـــد النتروجين. يلعـــب هذا الغاز دوراً متزايداً في تفاقم ظاهرة الاحترار الكوني ويجب اضـــافته الى الغازات المســـببة للتغير المناخي. وتشير التقديرات السابقة ان مستويات هذا الغاز كانت أقل من ١٢٠٠ طن متري في عام ٢٠٠٦ (Weiss, 2008).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

دور الإنسان في تاكل طبقة الأوزون

يعد غاز الأوزون O_3 هو من الغازات الموجودة في طبقة الستراتوسفير على أرتفاع ١٥ – ٣٠ كم من الغلاف الجوي (التميمي، ٢٠٠٦). وينتج من أتحـــاد ذرة واحـــدة من الأوكســـجين الذري O مع جزيء من غاز الأوكسجين O_2 بوجود الأشعة فوق البنفسجية (Ultra Violet, UV) كعامل مساعد لتكوين الأوزون ثلاثي الاوكسجين O_3. يلعب الأوزون دوراً كبيراً في وقاية كوكب الأرض من تاثيرات الأشـــعة فوق البنفسجية الضارة. إذ يمتص هذا الغاز مابين٩٧ – ٩٩ % من هذه الأشـــعة الداخلة الى الغلاف الجوي لكوكب الأرض بينما يســـمح بمرور الأشعة الحرارية تحت الحمراء التي ترفع درجة حرارة الأرض وتمدها بالدفء (إســـماعيل، 2006). تكمن خطورة الأشـــعة فوق البنفسجية في قدرتها (عند زيادة كمياتها الواصـــلة الى الأرض) على القضاء على البلانكتون البحري وبذلك تتحطم السلسلة الغذائية في البحار والمحيطات الأمر الذي ينعكس سلباً على الحياة البحرية والبرية للأرض. ويؤدي التعرض الزائد لهذه الأشـــعة الى إصـــابة الأنسان والحيوانات بسرطانات الجلد كما ويؤدي ايضـــاً الى تلف المحاصيل الزراعية أو الى تقليل إنتاجها بنسبة قد تصل الى ٣٠ % (جمعة، ٢٠٠٦).

تتجمع الغازات المضرة بطبقة الأوزون في طبقة الستراتوسفير على إرتفاع اكثر من 8 كم فوق منطقة القطبين وتقوم بمهاجمة جزيئات الاوزون وتقلل من تركيزها مما يســـبب في غرتفاع كمية الأشعة فوق البنفسجية الواصلة الى سطح الأرض (موسى، ١٩٩٦).

وتتمكن ذرة واحـــدة من الكلور مثلاً من مهاجمة وتحطيم حوالي مائة الف جزيء من غاز الأوزون. بـــدأ الأهتمـــام العـــالمي بتاثيرات غاز كلوروفلوروكربون على طبقة الاوزون بعد التحذيرات الذي اطلقها عام ١٩٧٤ كل من ماريو مولينا Mario Molina و فرانك شيروود رونالد Frank Sherwood Rowland من التاثيرات السلبية لمادة كلوروفلوروكاربون التي يستخدمها الأنسان في الثلاجات واجهزة التبريد المركزية وقناني مزيلات الروائح على طبقة الاوزون (الحناوي، ٢٠٠٤).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

مركب كلوروفلوروكربون هو مركب عضـــوي هيدروكربوني خامل لايحترق وعديم اللون والرائحة. يحضـــر من إحلال الهالوجينات مثل الكلور والفلور محل ذرات الهيدروجين في المركب العضـــوي ويرمز لها بالرمز FCKW وتسمى في بعض الاحيان بالفلوروكلورو ميثان ($CFCl_3$ و CF_2Cl_2) (Laube, 2008). تم اكتشـــاف هذه الغازات من قبل توماس مدجلي Thomas Midgley العامل في شـــركة جينرال موتورز الأمريكية عام ١٩٢٩ وتم انتاج هذه الغازات واســـتخدامها بالصناعة ابتداءاً من عام ١٩٣٠ (Wikipedia, 2009). لوحظ في ســـبعينيات القرن الماضـــي ان إنطلاق كميات كبيرة من هذه الغازات الى الغلاف الجوي يؤدي الى تكســـير جزيئات الأوزون في طبقة الســـتراتوسفير الجوية مما يؤدي الى إضـــمحلال هذه الطبقة وتكوين ثقباً كبيراً في هذه الطبقة يسمى ثقب الاوزون ياخذ بالتوسع وخصوصاً عند القطلبين الشمالي والجنوبي للكرة الارضية. وتعد غازات فلوروكلوروكربون من الغـــازات الخـــاملة عندما توجد بالقرب من ســـطح الأرض وعندما تصـــل الى طبقة الســـتراتوســـفير، تتمكن الاشعة فوق البنفسجية من تفكيكها مما يؤدي الى إنطلاق ايونات الفلور والكلور التي تهاجم جزيئات الأوزون وتحطمها (الحناوي، ٢٠٠٤). في عام ١٩٨٥ تم إكتشاف ثقب الأوزون لاول مرة فوق القطبين الشمالي والجنوبي لذلك صادقت مجموعة من البلدان على إتفاقية مونتريال البيئية يوم السادس عشر من سبتمبر من عام ١٩٨٧ والتي نصت على ضرورة تقليل إنتاج هذه الغازات (إسماعيل، 2006). وفي التاسع والعشرين من شهر مايو ١٩٩٠ تمت المصادقة على المعاهدة الدولية لمنع إنتاج هذه الغازات إعتباراً من العـــام ٢٠٠٠ في المؤتمر العـــالمي لحماية طبقة الأوزون المنعقد في مدينة لندن. وإتفقت الـــدول في هذه المعاهدة على تقليل إنتاج هذه الغازات بنســـبة ٥٠ % حتى عام ١٩٩٥ وبنسبة ٨٥ % حتى عام ١٩٩٧ (Wikipedia, 2009).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٢,٢. الفصل الثاني: الإحترار الكوني والكوارث

المبحث الاول: كيف تحدث الكوارث

الكوارث هي أخطار كبيرة، غالباً ما تكون مفاجئة تصيب الإنسان والبيئة المحيطة به وتؤدي الى خسائر بشرية وبيئية ومادية فادحة ويدوم تاثيرها لفترة طويلة من الزمن. وتقسم الكوارث البيئية حسب نوعية المسبب للكارثة البيئية الى نوعين هما (الحناوي، 2004):

١.كوارث بيئية طبيعية

الكوارث البيئية الطبيعية هي كوارث تؤدي الى حدوث دمار كبير في البيئة عرفها الإنسان منذ قديم الزمان وتلعب الطبيعة الدور الأساسي في حصولها مثل الهزات الارضية والزلازل والبراكين والتسونامي والفيضانات والجفاف والتصحر والإنزلاقات الأرضية وحرائق الغابات (الحناوي، 2004).

٢. كوارث بيئية تكنولوجية

الكوارث البيئية التكنولوجية هي كوارث تؤدي الى حدوث دمار كبير في البيئة حديثة العهد على الإنسان ويلعب الأنسان الدور الأساسي في حصولها من خلال نشاطاته مثل الحوادث النووية في تشيرنوبيل، اوكرانيا عام ١٩٨٦ او قصف مدينتي هيروشيما وناغازاكي في اليابان في عام ١٩٤٥ اثناء الحرب العالمية الثانية من قبل الولايات المتحدة الأمريكية. من الكوارث التكنولوجية غرق ناقلات النفط العملاقة كما حصل للناقلة اكسون فالديز Exxon عام ١٩٨٩ عندما تسرب اكثر من ٤٠ الف طن من النفط الذي ادى الى تلويث السواحل البحرية بطول الفين كيلو متر. كذلك حوادث المصانع الكيميائية مثل حادثة مصنع الكيمياويات في مدينة زيفيزو Seveso في إيطاليا عام ١٩٧٦ عندما تسرب وانتشر كيلوغرامين من مادة الدايوكسين Dioxin الخطرة وقطع أشجار الغابات في غابات الأمازون وتجفيف البحيرات كما حصل في بحيرة الأورال في روسيا أو تجفيف أهوار جنوب العراق وما سببه من اثار سلبية خطيرة على السكان والبيئة الطبيعية التي يعيشون فيها (2009 , Planet-wissen.de).

تجدر الإشارة الى أن الأنسان ومن خلال نشاطاته المختلفة وسوء إدارته للبيئة التي يعيش فيها يؤثر في حدوث بعضاً من هذه الكوارث البيئية الطبيعية. فعلى سبيل المثال يتسبب الإنسان وفي كثير من الأحيان بشكل مباشر في إندلاع حرائق الغابات كما هو حاصل في غابات الأمازون في جنوب القارة الأمريكية او في حرائق الغابات التي حصلت في أستراليا في شباط ٢٠٠٩ حيث لعب الأنسان دوراً سيئاً للغاية في حدوث هذه الكوارث البيئية والتي تعد من أهم المشاكل البيئية التي تواجه الإنسان حالياً (Riedler, 2009).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تلعب ظاهرة الإحتباس الحراري وما تســـببه من تغير مناخي ملحوظ في الكثير من مناطق العالم دوراً مهماً وخطيراً في تفاقم شدة وعدد الكوارث البيئية الطبيعية وبشكل خاص الأعاصـــير والفيضـــانات والجفاف والتصـــحر. حذر التقرير الرابع للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ والذي اعدته الوكالة الأوربية للبيئة والمكتب الأوربي لمنظمة الصـــحة العالمية ومركز الأبحاث المشـــتركة في المفوضية الأوربية من ان تغير أنماط المناخ يؤدي الى مضـــاعفة الإختلال بين شمال الكرة الأرضية المشبع بالمياه بنسبة ارتفعت مابين ١٠-٤٠% في القرن العشـــرين وجنوب الكرة الأرضية اذ يتفاقم جفافه حيث الأمطار اقل بنسبة ٢٠% على الأقل في بعض المناطق من العالم. يبين هذا إن عدد وشدة الأعاصير والفيضانات في النصـــف الشـــمالي من الكرة الأرضـــية في تزايد مستمر وبالمقابل فان ظاهرة الجفاف والتصحر في النصف الجنوبي من كوكب الارض باتت ظاهرة طبيعية تهدد الكثير من البلدان وخصـــوصـــاً شـــبه القارة الهندية والمنطقة العربية والســـاحل الشرقي لأفريقيا (الحناوي، ٢٠٠٤).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

كيف تحصل الكوارث البيئية الطبيعية؟

الأعاصير والعواصف المدارية:

الأعاصير هي عواصف هوائية دوارة حلزونية عنيفة وتتشكل من مجموعة من العواصف الرعدية وتمثل أكبر أنواع العواصف المدارية والإستوائية وتسمى العاصفة إعصاراً عندما تزيد سرعة الرياح عن ١١٩ كم بالساعة (الحناوي، ٢٠٠٤). يسمى الإعصار في المحيط الاطلسي ومنطقة الكاريبي بالهريكان (Hurrican) بينما يسمى نفس الإعصار في المحيط الهندي وجنوب شرق آسيا بالتايفون (Typhoon) (الحناوي، ٢٠٠٤). يتكون الإعصار عندما تسخن المياه السطحية للمحيطات الإستوائية بالقرب من خط الإستواء بين خطي عرض 5 شمال خط الاستواء وخط عرض ٢٠ جنوباً في فصلي الربيع والصيف. يزداد تبخر المياه وترتفع درجة حرارة الهواء القريب من سطح الماء ويقل الضغط على الهواء القريب من سطح الماء نتيجة تمدد الجزيئات وزيادة الفراغات بينها بفعل إرتفاع درجة الحرارة. يندفع الهواء الساخن الى الاعلى في حركة حلزونية بينما يندفع الهواء البارد ذي الضغط العالي من أعلى الى أسفل. تتحرك الرياح الى منطقة الضغط الجوي المنخفضة ذات الحراره المرتفعة في مركز الإعصار من مناطق الضغط المرتفع وتتكون حركة دائرية حلزونية للهواء تسحب بخار الماء الى أعلى حيث يتكثف ويتساقط على شكل أمطار أو ثلوج. تبدأ الكتل الهوائية ذات العواصف الرعدية والبرقية في الدوران والحركة فتتكون عاصفة هوائية شديدة السرعة تعرف بالعاصفة الإستوائية أو المدارية. عند وصول سرعة الهواء في العاصفة المدارية الى أكثر من ١١٩ كم/الساعة تتحول العاصفة المدارية الى إعصار مداري.

يتحرك الإعصار فوق مياه المحيطات ويؤدي الى تكوين الأمواج العالية التي قد يصل ارتفاعها الى عدة أمتار والتي تضرب السواحل وتؤدي في كثير من الاحيان الى إغراق السفن والسواحل. عند وصول الإعصار الى اليابسة يقوم بإقتلاع الأشجار وتهديم البيوت وإقتلاعها بسبب الضغط الجوي المنخفض وسط الإعصار. تعتمد القوة التدميرية للإعصار أو التورنادو على سرعة الرياح ومقدار الضغط الجوي المتكون في منطقة قمع التورنادو أو مركز العاصفة وكلما إزدادت سرعة الرياح إزدادت بالمقابل القوة التدميرية للإعصار.كلما قل الضغط الجوي في مركز الإعصار أو التورنادو كلما زادت سرعة الرياح الداخلة الى قمع الإعصار لمعادلة التخلخل في الضغط الجوي في مركز الإعصار مما يؤدي الى تحطيم المباني وإقتلاع الأشجار. يصاحب الإعاصير عادةً امطاراً شديدة تسبب في حدوث فيضانات مدمرة وتؤدي الى إغراق السواحل والمناطق التي يمر بها الاعصار بالفيضانات وتسبب في

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

موت الالاف من البشـــر ونفوق مئـــات الالاف من الأغنام والحيوانات البرية، فضـــلاً عن الخسائر الكبيرة التي تصيب المحاصيل الزراعية. كما تؤدي العواصف والأعاصير الى تدمير البنى التحتية مثل المدارس وأعمدة الكهرباء ذات الضـــغط العالي والطرق والمســـتشـــفيات والمصـــانع والبيوت وتؤدي ايضاً الى تشريد السكان وإنتشار الأمراض الوبائية التي تحصد أرواح الالاف من الســـكان وخصـــوصاً الأطفال والمسنين في المناطق المنكوبة (سفاريني، ٢٠٠٢). من نتائج الأعاصـــير التي تصـــيب بعض البلدان مثل بنغلاديش والهند إستفحال الفقر بين الســـكان وإعاقة خطط التنمية المســـتدامة في هذه البلدان. ويعد الإعصار المدمر الذي ضـــرب بنغلاديش عام ١٩٧٠ من أســـوأ الأعاصير اذ ترك وراءه أكثر من ٣٠٠ ألف قتيلاً ناهيك عن الخســـائر المادية والدمار الذي أحدثه بالبيئة الطبيعية برمتها بموت ملايين الأشـــجار وغرق عشـــرات الالاف من المزارع وتهديم البيوت والمدارس والمســـتشـــفيات وتخريب طرق المواصلات....الخ (سفاريني، ٢٠٠٢).

الجفاف والتصحر

الجفاف والتصحر من الكوارث الطبيعية التي تحصل نتيجة نقص المياه وبشكل خاص قلة أو إنعدام ســـقوط الأمطار وتؤدي الى موت المزروعات والمحاصـــيل والأشجار المعمرة وتؤثر ســـلباً في الإنســـان والحياة البرية والطبيعية في المناطق المنكوبة. من أهم الأسباب التي تؤدي الى حـــدوث الجفاف ندرة الأمطار وإرتفاع درجة الحرارة وزيادة نســـبة التبخر المائي الناتج عنها. عادةً ما يسبب الجفاف موت الأغنام والماشية وإصابة المناطق المنكوبة بالمجاعات. كما إن إصـــابة منطقة معينة بالجفاف يجبر ســـاكنيها ومستوطنيها على الرحيل والهجرة وترك أوطـــانهم وأماكن ســـكناهم وحقولهم الزراعية إلى مناطق اخرى مما يفاقم مشـــكلة الفقرفي المناطق المنكوبة. إن نقص الامطار والمياه يجعل النباتات لا تحصـــل على كفايتها من المياه مما يؤدي الى موت الأشـــجار والمحاصـــيل الحقلية. ويؤدي عدم سقوط الأمطـــار في بعض المناطق إلى الجفاف فتزداد بها الملوحة وتقل خصـــوبتها وتتاثر المياه الجوفيـــة وتقـــل مخزونهـــا من المياه العذبة نتيجة إنعدام ســـقوط الأمطار لفترات طويلة (Germanwatch.org, 2009).

كثيراً ما يصـــاحب الجفاف التصحر اذا استمر لسنوات عديدة، إذ تتحول الأراضي الزراعية الخصـــبة المثمرة إلى أراضي صحراوية قاحلة بسبب زحف الرمال اليها (زحف الصحراء). ومن أهم المناطق التي تعاني من الجفاف والتصـــحر وخصوصاً في العقود الأخيرة منطقتي الساحل الشرقي لأفريقيا والمنطقة العربية (العراق وسوريا وبلدان الخليج العربي).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

حرائق الغابات

من الظواهر الطبيعية التي عرفها الإنسان منذ العصور القديمة هي حرائق الغابات. وكثيراً ما أدت هذه الحرائق إلى موت سكان القبائل التي تعيش في الغابات والأحراش وقضت على مصـــادر عيشهم. لازالت حرائق الغابات تشكل مصدر خطر للإنسان والبيئة ألتي يعيش بها كما وتلعب هذه الظاهرة دوراً كبيراً في تفاقم مشكلة التغير المناخي وذلك بسبب الكميات الهائلة من الغازات ألتي تطلقها هذه الحرائق وبشكل خاص غازات الإحتباس الحراري وعلى راسها غاز ثنائي أوكسيد الكربون. لايشب الحريق في الغابات إلا بتوفر ثلاث عوامل أساسية (الحناوي، ٢٠٠٤):

١. المادة القابلة للإشـــتعال مثل اوراق الأشـــجار والأغصـــان الصـــغيرة اليابسة المتســـاقطـــة على الأرض وهي مواد هايدركربونية يدخل الكربون في تركيبها الكيميائي.
٢. درجة الحرارة المرتفعة وخصوصاً في فصل الصيف.
٣. غاز الأوكسجين(ألهواء) الذي يدخل في التفاعل الكيميائي (عملية الحرق).

أما أسباب نشوب حرائق الغابات فتقسم الى قسمين:

١. عوامل وأسباب طبيعية مثل الصواعق والبراكين والنيازك وإرتفاع درجة الحرارة في موسم الصيف وجفاف الغابات بفعل قلة او ندرة التساقط.
٢. عوامل وأسباب بشرية مثل حرق الغابات وتحويلها الى مراعي أو أراضي زراعية حقلية وحرق المزارع من قبل الفلاحين بعد موســـم الحصـــاد من أجل تحضيرها للموســـم الزراعي التالي ورمي أعقاب الســـكائر المشتعلة من قبل المارة وعدم إطفاء النيران بشكل كامل بعد الانتهاء من اعمال الطبخ في الغابات وكذلك النيران التي تخرج من عوادم الأليات ووسائط النقل وغيرها من الأسباب.

تلعـــب ظاهرة الإحتباس الحراري دوراً خطيراً في ازدياد أعداد حرائق الغابات وذلك بفعـــل الزيادة الحاصـــلة في معدلات درجة الحرارة والتي تؤدي الى زيادة تبخر المياه من المادة العضوية مما يسهل في إشتعالها. كما وإن الجفاف (أحد نواتج الإحترار الكوني) وعدم نزول الإمطار في بعض المواســـم يجعل هذه الغابات معرضة وبشكل أكبر الى الإحتراق كما حصل في كل من اليونان وتركيا والبرتغال والولايات المتحدة الامريكية وايطاليا في السنوات القليلة السابقة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المبحث الثاني: الكوارث خلال العقود الأخيرة

عانى الإنسان كثيراً في العقود القريبة الماضية من الكوارث الطبيعية والبيئية والتي تتمثل في الهزات الأرضية والبراكين والفيضانات والأعاصير وحرائق الغابات والجفاف وموجات الحر والبرد الشديد التي إجتاحت الكثير من البلدان وأدت الى حدوث خسائر بشرية وبيئية وإقتصادية كبيرة قدرت بحوالي ١٧٠٠ مليار دولار أمريكي (Höppe, 2006).

أكد Töppe (2006) من مؤسسة إعادة التامين في ميونخ إن السنوات الأخيرة شهدت تزايداً ملحوظاً في شدة وعدد الكوارث الطبيعية التي ضربت الكثير من البلدان وإرتفعت الخسائر المادية التي نجمت عن هذه الكوارث بشكل كبير. ويسوق معد التقرير الكارثة البيئية والمتمثلة في الفيضانات التي ضربت منطقة دريزدن Dresden في المانيا في حزيران العام ٢٠٠٢ مثالاً على حجم الخسائر المادية والاقتصادية التي اصابت السكان والتي تقدر بحوالي ستة عشر مليار يورو. من جانب اخر يشير التقرير السابق الى إن موجات الحر الشديدة التي إجتاحت أوربا في حزيران عام ٢٠٠٣ والتي إرتفعت فيها درجة الحرارة عن معدلاتها المعروفة في أوربا قليلاً قد أدت الى وفاة اكثر من ٣٥ الف مواطن أغلبهم من كبار السن والأطفال وكان نصيب فرنسا وحدها من هذه الكارثة حوالي ١٥ الف حالة وفاة. ان المعلومات الإرصادية الموثقة لدى المنظمة العالمية للإرصاد الجوي تؤكد على ان السنوات ١٩٨٧ و ١٩٩٥ و ١٩٩٧ و ١٩٩٨ و ٢٠٠١-٢٠٠٥ هي السنوات الأكثر حرارة منذ بداية تسجيل المعلومات الإرصادية عالمياً في عام ١٨٦١. تشير هذه المعلومات خلال العشرين سنة الاخيرة الى ان ظاهرة الإحترار الكوني هي حقيقة واقعة وان إيقافها بات من الأمور الصعبة على المجتمع الدولي لذلك بدأ المهتمون بهذه الظاهرة بالعمل ليس فقط على إيقافها وانما على إيجاد حلول مناسبة للتقليل من أثارها المدمرة (WMO, 2009).

من جانب أخر فان العام ٢٠٠٤ شهد وقوع أربع أعاصير مدمرة في منطقة الكاريبي و فلوريدا في الولايات المتحدة الأمريكية وحدها كانت مجموع الخسائرالمادية الناتجة عنها ٦٢ مليار دولار أمريكي. أما العام ٢٠٠٥ فقد كان عاماً مميزاً في عدد وشدة الأعاصير والفيضانات التي حصلت فيه. فقد كانت الفيضانات التي إجتاحت الهند في منطقة مومباي Mombai في السادس والعشرين من يوليو ٢٠٠٥ هي الأشد منذ بداية تسجيل الارصاد الجوي عام ١٨٦١ اذ بلغت كمية الأمطار الساقطة على المتر المربع الواحد يومياً ٩٤٤ مليمتر بينما بلغت الخسائر البشرية وفاة ١١٥٠ شخص في حين بلغت الخسائر الإقتصادية ٥ مليارات دولار امريكي. أما الأعصار كاترينا الذي ضرب الولايات المتحدة الأمريكية في الثامن والعشرين من اوغسطس عام ٢٠٠٥ وكانت سرعة الرياح فيه تبلغ ٢٨٠ كم

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

بالساعة أدى الى وفاة ١٨٣٣ شخص وبلغت الخسائر الإقتصادية حوالي ١٢٥ مليار دولار أمريكي. ويعد إعصار كاترينا سادس أقوى إعصار سجل لحد الان منذ عام ١٨٥٠. في حين يعد الإعصار فيلمر Wilma والذي ضرب كل من كوبا وجزر البهاما وجامايكا وهندوراس ونيكوراغوا في الخامس والعشرين من أكتوبر عام ٢٠٠٥ هو اشد إعصار مسجل لحد الان حيث بلغت سرعة الرياح فيه ٢٩٥ كم/الساعة وكان الضغط الجوي المنخفض جداً في مركز الإعصار والبالغ ٨٨٢ ملم زئبق وسرعة الرياح العالية هما السبب الأساسيان في حجم الدمار الشامل الذي سببه هذا الإعصار في المناطق التي مر بها حيث بلغت الخسائر المادية عن هذا الإعصار حوالي ثلاثين مليار دولار امريكي. هذا وقد شهد نفس العام هبوب ١٥ اعصاراً مدمراً من الدرجة الخامسة على مقياس فوجيتو Fujito intensity saale وهو أعلى رقم مسجل من حيث عدد الأعاصير المدمرة في عام واحد اعتباراً من العام ١٨٥٠ ولحد الان. في حين سجل العام ١٩٦٩ ثاني أعلى معدل للأعاصير المدمرة حيث بلغ عددها إثنا عشر إعصاراً. من جانب اخر بلغ عدد العواصف المدارية التي وقعت في العام ٢٠٠٥ سبعة وعشرين عاصفة مدارية وهو أعلى معدل سجل لحد الان منذ العام ١٨٥٠. بينما سجل العام ١٩٣٣ ثاني أعلى معدل للعواصف المدارية حيث بلغت واحد وعشرين عاصفة مدارية (Höppe, 2006).

أشار Höppe (٢٠٠٦) الى وجود علاقة طردية بين إرتفاع درجات الحرارة في كوكب الارض من جهة وزيادة عدد وشدة الكوارث الطبيعية البيئية والمتمثلة بالاعاصير والعواصف الاستوائية. اذ ان السنوات العشرين الاخيرة شهدت اعلى معدلاً مسجلاً لارتفاعات درجة حرارة سطح الارض وغلافها الغازي يقابلها ارتفاع ملحوظ في عدد وشدة الاعاصير المدمرة والعواصف المدارية التي ضربت كوكبنا خلال نفس الفترة مما يثبت ان ظاهرة الإحتباس الحراري وما نتج عنها من تغير مناخي في مناخ كوكب الارض هي المسؤلة عن حدوث هذه الظواهر الطبيعية المدمرة.

أدت الكوارث الطبيعية والبيئية التي حصلت في العالم خلال الفترة ١٩٥٠- ٢٠٠٥ الى موت ١,٧٥ مليون شخص وبلغت الخسائر المادية الناتجة عنها ١٧٠٠ مليار دولار أمريكي (Höppe, 2006). من مجموع عدد ضحايا الكوارث الطبيعية والبيئية والبالغ عددهم ١,٧٥ مليار شخص، توفى ٥٥% منهم بسبب البراكين والهزات الارضية والتسونامي و٣٦% نتيجة للاعاصير والعواصف المدارية وما يرافقها من فيضانات و٧% نتيجةً للفيضانات الناتجة عن الأمطار الغزيرة و٢% نتيجة للارتفاع او الانخفاض الشديد في درجات الحرارة (موجات الحر او البرد الشديدة).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

كوارث بيئية هزت العالم

حصلت في العالم خلال السنوات القليلة المنصرمة الكثير من الكوارث البيئية ذات التداعيات الخطيرة ومنها:

- الفيضـــان الذي ضـــرب الصين في تموز– آب من عام ١٩٣١ هو أسوأ كارثة بيئية مرت بها الصين في العصر الحديث حيث ادى إرتفاع منسوب المياه في نهر يانغستي نتيجة الأمطار الشديدة الى موت اكثر من ٣,٧ مليون شخص بسبب الغرق والمجاعة وتفشي الأمراض ناهيك عن الخسائر المادية الكبيرة التي صاحبت الفيضان والمعانات الإنسانية التي تمخضت عنه (katastrophen.anabell, 2008).
- الإعصـــار الذي ضرب بنغلاديش عام ١٩٧٠ والفيضانات التي رافقته والتي أدت الى وفـــاة ثلاثمائة الف مواطن هي كارثة بيئية جعلت العلماء والمهتمين بالبيئة ينتبهون للخطر الجديد الذي يمكن ان يحصـــد أرواح الالاف من البشـــر خلال ساعات معدودة. ناهيك عن نفوق الملايين من الحيوانات وموت واقتلاع الملايين من الأشـــجار وتفشي الأوبئة والأمراض مثل الكوليرا والإســـهال بين الناجين من هذه الكوارث. إن متابعة الكوارث البيئية خلال العشر سنوات الاخيرة قد بينت للعلماء والمهتمين بان المستقبل ســـيكون أشـــد قساوةً من الماضي وذلك لان الكوارث الطبيعية باتت من أهم الأخطار التي تواجه الحياة على ســـطح الكرة الأرضية. يلاحظ هنا ان خليج البنغال والأراضي المطلة عليه يعد من المناطق التي كثيراً ما يقع بها أعاصير مدمرة وذلك لان الأرض هناك لا ترتفع كثيراً عن مســـتوى ســـطح البحر وخصـــوصاً في بنغلاديش مما يجعل الأمواج البحرية العاتية والناتجة عن الأعاصير تنتقل بسهولة الى اليابسة والشواطيء مما يؤدي الى زيادة في الدمار الناتج عن الكارثة البيئية (FAO, 2007).
- الإعصار المدمر الذي ضرب بنغلاديش في الاول من مايو عام ١٩٩١ وادى الى مقتل أكثر من نصـــف مليون شـــخص. إذ اجتاحت امواج البحر خليج البنغال بإرتفاع وصل الى عشرين متراً مما ادى الى الحاق اضراراً كبيرة بالمنازل والمدارس والمستشفيات وادى الى اضـــرار فادحة بالمحاصـــيل الزراعية وموت اعداد هائلة من المواشـــي (FAO, 2007).
- إبتلت ولاية كوجارات Gujarat في غرب الهند باعصـــار مدمر في التاسع من يونيو عام ١٩٩٨ ادى الى تهديم الالاف من البنايات وإقتلاع الالاف من الأشـــجار وتكسير أعمدة الكهرباء وادى الى مقتل أكثر من ٣ آلاف شخص اضافةً لتشريد أكثر من مائة ألف شخص من منازلهم (Wikipedia, 2008).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

- في السابع والعشرين من اكتوبر عام ١٩٩٨ ضرب اعصار يدعى خوليا Cholia دام عدة ايام اجزاء من المانيا وتسبب بفيضانات شديدة أدت الى غرق عدد كبير من المدن وإنقطاع التيار الكهربائي عنها وإقتلاع الالاف من الأشجار المعمرة وتخريب الطرق وتهديم الجسور والسدود المائية وموت ستة أشخاص نتيجة أرتفاع منسوب مياه الأنهر (Wikipedia, 2008).
- في ليلة الرابع من ديسمبر عام ١٩٩٩ ضرب إعصار أناتول Anatol كل من انكلترا وهولندا والمانيا مروراً بالدنمارك الى دول البلطيق وأدى الى دمار كبير بالمناطق التي مر بها تمثلت بتهديم البيوت والعمارات وإنقطاع التيار الكهربائي عن المدن وإقتلاع مئات الالاف من الأشجار وتشريد آلاف السكان من منازلهم وموت عشرة اشخاص (Wikipedia, 2009).
- من أسوء الكوارث التي مرت بالمانيا تلك التي حصلت في الرابع عشر من آب عام ٢٠٠٢ عندما أدت الأمطار الشديدة التي بلغت شدتها ٣١٢ لتر/مترمربع/يوم الى فيضانات مدمرة في شرق المانيا وخصوصاً في حوض نهر الالبا حيث غرقت مدن كبيرة مثل لايبزج ودريسدن اضافةً لعدد كبير من القرى والمدن الصغيرة. وقد أدت هذه الفيضانات بسبب إستمرار هطول الأمطار الى تكسر السدور التي تحمي المدن من الفيضانات إضافةً للسدود التي تحجز مياه البحيرات مما أدى الى إندفاع الماء وبقوة الى المدن والقرى والذي أدى الى غرق المدن وتكسير الشوارع والجسور بحيث بات من الصعب على فرق الإنقاذ الوصول الى المنكوبين (Becker, 2003).
- إعصار كاتارينا ضرب خليج المكسيك وجزر الكاريبي وامتد تاثيره الى فلوريدا في الولايات المتحدة الأمريكية في السابع والعشرين من مارس عام ٢٠٠٤ وأدى الى موت ١٣٢٢ شخص فقط في مدينة نيو أورليانز والى نزوح مئات الالاف عن منازلهم وكانت الخسائر المادية قد قدرت بحوالي ١٢٥ مليار دولار أمريكي.
- الإعصار الذي ضرب منطقة مومباي في الهند عام ٢٠٠٥ أدى الى فيضانات كبيرة والى موت أكثر من ألف شخص وتدمير للبنية التحتية للمناطق الأمر الذي أدى الى زيادة إفقار سكان المنطقة وادى ايضاً الى إنتشار الأوبئة والأمراض بينهم بسبب نقص العناية الطبية (Wikipedia, 2008).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

- إعصـــار ايفان ضرب منطقة الكاريبي التي تشتهر بالأعاصير في ايلول/٢٠٠٥، ومن المناطق التي وصـــلها الإعصـــار جرينادا وجامايكا وفلوريدا حيث ســـبب دمار بنسبة ٩٠% في المنازل وكانت سرعة الرياح ٣٣٠ كم/ساعة وأدى الى خسائر مادية قدرت بحوالي ١٢ مليار دولار أمريكي (Wikipedia, 2008).
- الجفاف الذي اصاب منطقة الأمازون في اميركا الجنوبية عام ٢٠٠٥ أدى الى موت الاحياء المائية من أسماك وبرمائيات وطيور ومئات الالاف من الأشجار المعمرة بسبب إنحســـار المياه في حوض نهر الامازون وادى أيضـــاً الى هجرة ســـكان المنطقة من قراهم بسبب عدم توفر الماء والغذاء (Bund Klimaschutz, 2007).
- الفيضـــانات والأمطار الشديدة في اثيوبيا عام ٢٠٠٦ أدت الى غرق مناطق شاسعة وموت ألف شخص وتشريد مليون وثمانمائة الف مواطن عن مدنهم وقراهم مما أدى الى زيادة في معانات الســـكان بســـبب الفقر والمجاعة وتفشـــي الأمراض والأوبئة (الحناوي، ٢٠٠٤).
- أصـــيبت المكســـيك في الثالث من نوفمبر عام ٢٠٠٧ بكارثة مدمرة نتيجة العواصف الممطرة التي ادت الى هطول أمطار غزيرة تســـببت في تشريد حوالي مليون شخص من مدنهم وقراهم وتســـببت بخســـائر مادية تقدر بالمليارات من الدولارات الأمريكية (Wikipedia, 2008).
- تســـببت الحرائق التي نشـــبت في اليونان واميركا وايطاليا والبرتغال ولبنان وتركيا واســـتراليا واســـبانيا في العامين ٢٠٠٧-٢٠٠٨ في موت ملايين من الأشـــجار في الغابات وتسببت ايضاً بتشريد الالاف من البشر بسبب حرق بيوتهم ومزارعهم وموت اغنامهم والى تلوث كبير للهواء والمياه وخســـائر كبيرة بالحياة البرية (Riedler, 2009).
- الإعصار الذي ضرب خليج البنغال في السادس عشر من تشرين الثاني ٢٠٠٧ وادى الى دمار كبير في البيئة تمثل في تخريب شـــامل للمنازل والمؤســـســـات الإنتاجية والمزارع وإقتلاع مئات الالاف من الأشجار كما انه خلف اكثر من ٤٥٠٠ قتيل واكثر من ٣٠٠٠ مفقود من سكان المنطقة وتهجير وتشريد مئات الالاف من السكان وتسبب في نفوق الالاف من الحيوانات والمواشي (Wikipedia, 2008).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

- واخيراً الفيضـــانات التي اجتاحت شـــمال القارة الأسترالية في السادس من شباط عام ٢٠٠٩ والتي ادت الى غرق عدد كبير من المدن والقرى والحقت أفدح الخســـائر في البيئة، فضلاً عن الخسائر المادية التي تقدر بمليارات الدولارات الأمريكية. وقد ترافقت هذه الفيضـــانات التي ســـببتها الأمطار الغزيرة في شمال القارة الأسترالية مع نشوب حرائق للغابات والأحراش في جنوب القارة الأســـترالية وتحديداً في مقاطعة فكتوريا حيث أدت الحرائق التي نشـــبت بسبب الارتفاع الكبير في درجة الحرارة والذي وصل لاكثر من ٤٦ درجة مئوية الى موت أكثر من ٣٠٠ مواطن واصابة الالاف من السكان بحروق وإصـــابات مختلفة. تشـــير وسائل الإعلام الى إن حرائق الغابات الأخيرة في أســـتراليا هي الأشد من نوعها على الإطلاق وقد فاقت في شدتها حرائق الغابات التي حصـــلت عام ١٩٨٣. وتشـــير التقديرات الأولية الى ان مســـاحة الأراضي والغابات الـــمحترقـــة بلغـــت أكثر من 2000 كيلو متر مربع من الأراضـــي المزروعـــة (Katastrophen.anabell.de, 2009).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المبحث الثالث: الكوارث الطبيعية (الفيضانات) في الأزمنة البعيدة

وردت الكوارث الطبيعية وبشـــكل خاص الفيضانات المدمرة في الكثير من الأساطير والقصص التاريخية للكثير من الشعوب بل ان اسطورة الطوفان (قصة سيدنا نوح والفيضان العظيم) موجودة في جميع كتب الديانات الســـماوية مثل التورات والإنجيل والقران وإن هذه القصة متداولة لدى جميع شعوب العالم. ان ورود هذه القصص والاساطير لاياتي من فراغ بل هو تجسيد حي لاحداث تاريخية مرت بها الكثير من الشعوب. وتشير الأسطورة المذكورة أعلاه الى انهـــا حـــدثت في بلاد ما بين النهرين وفي المنطقة الواقعة بين تركيا وســـوريا والعراق وفي جبل يدعى جودي قرب الحدود الحالية بين البلدان الثلاثة. ولا عجب ان تسمى مـــدينة الجزرة او الجزيرة في تركيا بالقرب من المنطقة المذكورة بجزيرة نوح نســـبةً الى الإسطورة القديمة. ان هذه الأسطورة المذكورة في كتب كل الديانات السماوية لابد ان تكون قد نشـــات نتيجة حدوث فيضان مدمر ضرب تلك البقعة من العالم جعل هذه القصة او الحدث البيئي الهام يتحول في معتقدات هذه الشـــعوب الى اسطورة. ذكرت هذه الاسطورة ايضاً في الالواح الطينية التي اكتشـــفت عن ملحمة جلجامش عام ١٨٥٣ قبل الميلاد وهذه إشـــارة اخرى على صحة وقوع هذه الكارثة البيئية (Wikipedia, 2009). مرت قارة أفريقيا بعدد من التغيرات المناخية كانت اخرها الجفاف الذي ضـــرب الصحراء الأفريقية الكبرى وحولها من مناطق زراعية الى صـــحاري قاحلة، أثبتت الدراسات ان هذه المنطقة كانت من المناطق الزراعية المثمرة قبل حوالي ٥٥٠٠ سنة (Claussen, 1999).

عرفت مناطق معينة من العالم مثل الصـــين والعراق ومصـــر والهند وبنغلاديش والمانيا بكثرة الفيضانات التي اصابتها عبر التاريخ لكن التوثيق الرسمي للبيانات لم يبدأ إلا في القرن التاســـع عشـــر وابتداءاً من عام ١٨٠٠ ميلادية. جدول رقم ٦ يبين بعضـــاً من الفيضانات التي حصلت في بعض الاماكن من العالم (katastrophen.anabell.de, 2008).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول ٦. بعض الكوارث الطبيعية التي حدثت في الأزمنة البعيدة

(katastrophen.anabell.de, 2008).

السنة	نوع الكارثة	المكان	القتلى	الخسائر
1164	إعصار وفيضان	المانيا–ساحل بحر الشمال	20 الف	خسائر مادية كبيرة
1219	إعصار وفيضان	المانيا–ساحل بحر الشمال	36 الف	خسائر مادية كبيرة
1287	إعصار وفيضان	هولندا	50 الف	خسائر مادية كبيرة
1362	إعصار وفيضان	المانيا	100 الف	خسائر مادية كبيرة
1566	إعصار وفيضان	السويد	6 الاف	خسائر مادية كبيرة
1570	إعصار وفيضان	هولندا–الدنمارك	100 الف	خسائر مادية كبيرة
1717	إعصار وفيضان	المانيا	11500	خسائر مادية كبيرة
1825	إعصار وفيضان	المانيا–الدنمارك	800	خسائر مادية كبيرة
1856	إعصار وفيضان	اميركا	400	خسائر مادية كبيرة
1882	إعصار وفيضان	الهند–بومباي	100 الف	خسائر مادية كبيرة
1894	حريق غابات	اميركا	400	خسائر مادية كبيرة
1900	إعصار وفيضان	اميركا–جالفستون	8000	خسائر مادية كبيرة

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٣. الدراسة الميدانية

١,٣. الفصل الثالث: المانيا وظاهرة الإحتباس الحراري

المبحث الأول: التغيرات المناخية المرصودة في ألمانيا

تقع جمهورية ألمانيا الإتحادية (الفدرالية) في وسط أوربا، يحدها من الشمال كلاً من الدنمارك وبحر الشمال وبحر البلطيق ومن الغرب هولندا ولوكسومبورغ وبلجيكا وفرنسا ومن الجنوب سويسرا والنمسا اما من الشرق فيحدها كلاً من جمهورية الجيك و بولندا. تبلغ مساحتها ٣٥٧١٠٤ كيلو متر مربع ويبلغ عدد سكانها حوالي ٨٢,٢ مليون نسمة. تعد ألمانيا من الدول الصناعية العشر العظمى عالمياً وتشتهر بصناعة المكائن الثقيلة وصناعة العربات والصناعات الكيمياوية. بلغ ألدخل القومي الألماني عام ٢٠٠٨ ما يعادل ٢٥٢٩,٧٨ مليار يورو مثل قطاع الصناعة والبناء ما نسبته ٣٠,٤% من مجموع الدخل القومي السنوي الألماني بينما مثل القطاع الزراعي ٠,٩% (Deutschland, 2009).

بلغ مجموع صادرات ألمانيا للعام ٢٠٠٨ ما قيمته ١١٩٠,٩٩ مليار يورو فيما بلغت مجموع إستيراداتها لنفس العام ١٠٣٣,١٤ مليار يورو. تمتلك جمهورية ألمانيا الإتحادية شبكة عظيمة من الطرق تصل طولها إلى ٢٣١٣٥٩ كم تتضمن حوالي ١٢٥٣١ كم من الشوارع السريعة (الأوتوستردات). لدى ألمانيا شبكة حديثة من خطوط السكك ألحديدية تبلغ طولها حوالي ٣٨٢٠٦ كم ولديها أيضاً شبكة واسعة للنقل النهري والبحري. تمتلك ألمانيا تسعة عشر مطاراً دولياً تستقبل الطائرات من مختلف دول ومدن العالم إضافةً لعدد كبير من المطارات الداخلية. تعكس شبكة المواصلات الألمانية الأهمية التي توليها الدولة لقطاع النقل والمواصلات بإعتبارهما عاملاً مهماً في تطوير الإنتاج الصناعي والزراعي. ينتج الفرد الألماني من خلال نشاطاته الحياتية المتعددة حوالي أحد عشر طن من غاز ثنائي أوكسيد ألكربون ويرتفع بذلك كثيراً عن المعدل العالمي والذي لا يتجاوز ٣,٨ طن من هذا الغاز سنوياً (Umwelt-news, 2009). تعتبر المانيا وبسبب حجم إنتاجها الصناعي من أكثر الدول التي تنتج غاز ثنائي أوكسيد الكربون وتاتي بالمرتبة الرابعة عالمياً في نسب إنبعاثاتها من هذا الغاز بعد الولايات المتحدة الأمريكية وروسيا والصين (جدول ٧).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جـــدول ٧. نســـب إطلاقات غاز ثنائي أوكســـيد الكربون عالمياً (World Ressources Institute, 2005).

الدولة/ المجموعات الدولية	النسبة المئوية للإطلاقات
الولايات المتحدة الأمريكية	٢٩,٩٥
روسيا	٨,٥٣
الصين	٧,٥٧
المانيا	٧,١٨
المملكة المتحدة	٥,٤٦
فرنسا	٢,٧٧
كندا	٢,٢٠
الهند	٢,٠٩
مجموعة الثمانية G8	٦١,٩٨
الإتحاد الأوربي	٢٥,٤٩
الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	٢,٩٢
أميركا الجنوبية	٢,٢٨
بلدان أفريقيا ما تحت الصحراء	١,٥٩
أميركا الوسطى و الكاريبك	١,٣٣
منطقة المحيطات	١,٢٢

يظهر جدول ٧ ان الدول الصـــناعية العظمى تتصـــدر دول العالم في نسب انبعاثاتها الغازية تليها مباشرةً الهند والتي تعتبر من الدول النامية. تصنف كل من الصين والهند ضمن الدول النامية التي تمتلك مستويات متقدمة تكنلوجياً وهما أكبر دولتين عالمياً في عدد السكان.

تســـتورد المـــانيا كميات كبيرة من الوقود الإحفوري تلبية لتزايد إحتياجاتها للطاقة وهي تنفق نســـبة كبيرة من الدخل القومي في عملية توفير الطاقة، إزداد نسبة إنفاق المانيا على مصادر الطاقة من الوقود الإحفوري الى أكثر من الضعف بين السنوات ٢٠٠٢-٢٠٠٦ (جدول ٨).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول ٨. إســتيراد المانيا من الوقود الإحفوري للسنوات ٢٠٠٢-٢٠٠٦ (Politik und Unterricht, 2008).

السنة	الإستيراد(مليار يورو)	النسبة المئوية من الدخل القومي
٢٠٠٢	٤٤,٠٠	٢,١
٢٠٠٣	٤٧,٩٠	٢,٢
٢٠٠٤	٥٣,١٠	٢,٤
٢٠٠٥	٧٣,٣٠	٣,٣
٢٠٠٦	٨٩,٦٠	٣,٩

تــاتي المــانيا بالمرتبة الرابعة عالمياً في إطلاق غاز ثنائي أوكســيد ألكربون بعد الولايات المتحدة الأمريكية وروســيا والصــين رغم محدودية مساحتها الجغرافية وقلة عدد ســكانها مقارنتاً بالدول المذكورة أعلاه، وهذا يبين حجم القدرة الصناعية و الأقتصادية التي تشــغلها ألمانيا على الصــعيد الدولي. من جانب أخر تعتبر المانيا من الدول التي إستطاعت خلال العقدين الأخيرين من خفض إنبعاثاتها من غاز ثنائي أوكســيد الكربون بشــكل ملحوظ (جدول ٩).

جدول ٩. إنتاج ألمانيا لغاز ثنائي أوكسيد الكربون للأعوام ١٩٩٠-٢٠٠٤ (Iwr, 2009).

السنة	الإنتاج السنوي (مليون طن)
1990	1029
1991	990
1992	960
1993	848
1994	938
1995	933
1996	956
1997	934
1998	925
1999	895
2000	903
2001	917
2002	901
2003	910
2004	901

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ينتج الفرد الألماني حوالي عشـــرة أطنان من غاز ثنائي أوكسيد الكربون وهي نسبة لازالت عالية تســـعى الدولة الألمانية على تخفيضـــها. بينما ينتج الفرد في بعض الدول مثل قطر والكويت في منطقة الخليج العربي كميات من غاز ثنائي أوكســـيد الكربون تفوق كثيراً نسب الأفراد في الكثير من الدول الصناعية العظمى (جدول ١٠).

جدول ١٠. الإنتاج الســـنوي لغاز ثنائي أوكسيد الكربون للفرد في بعض البلدان (Politik und Unterricht, 2008).

الدولة	الإنتاج السنوي من غاز ثنائي أوكسيد الكربون (طن)
قطر	٦٩,٥
الكويت	٣٤,٢
الولايات المتحدة الأمريكية	٢٨,٠
أستراليا	٢٠,٥
بريطانيا	١٢,٧
المانيا	١٠,٠
فرنسا	٦,٨
الصين	٣,٥
البرازيل	١,٧
بنغلاديش	٠,٢٧
أثيوبيا	٠,١١
تشاد	٠,٠١١
أفريقيا (المتوسط)	٠,٩٩

يبين الجـــدول الســـابق ان إنبعاثات الفرد الواحد من غازات الإحتباس الحراري في الدول الصـــناعية يفوق كثيراً مثيلاتها في الدول النامية باستثناء كل من الكويت وقطر التي ترتفع إنبعاثاتها الغازية عن معدلات الدول الصناعية العظمى.

ألمناخ في ألمانيا

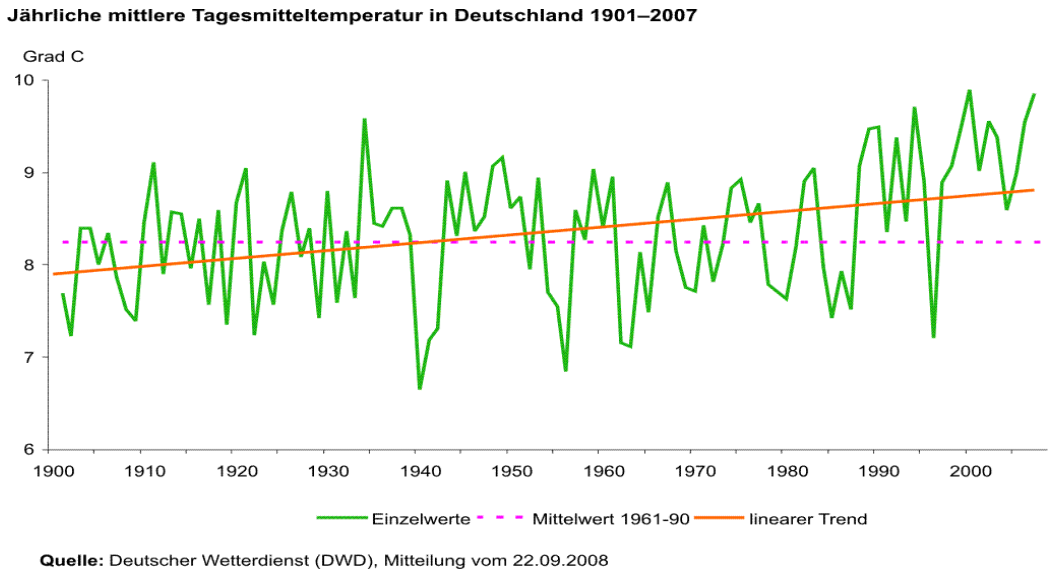
تتبـــاين التضـــاريس الجغرافية في ألمانيا حيث يبلغ أعلى إرتفاع في جبال الألب الألمانية ٢٩٦٢ متر (Zugspitze) فوق مستوى سطح البحر وفيها موانيء مثل هامبورغ

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وبريمن لاترتفع إلا بضـــع ســـنتيمترات عن مستوى سطح ألبحر. تبلغ مساحة أكبر بحيرة في ألمانيا وهي بحيرة بودن ســـي (Bodensee) ٥٣٦ كم مربع (Deutschland, 2009).

يتاثر مناخ ألمانيا كثيراً بعاملين أساسيين هما المنخفض الجوي في المحيط الأطلنطي فوق جزيرة أيسلندة حيث يؤدي هذا المنخفض إلى هبوب الرياح الدافئة من المحيط الأطلسي عبر فرنســـا وبلجيكا إلى وسط أوروبا مما يسبب إرتفاع درجة الحرارة في الصيف والشتاء في ألمانيا. أما المرتفع الجوي ألذي يقع فوق كلاً من روسيا وجمهورية روسيا البيضاء فانه يســـبب هبوب الرياح الباردة من هذه المناطق إلى وســـط أوربا مما يجعل درجة الحرارة تنخفض عن معدلاتها المعهودة.

شـــهد القرن الماضـــي إرتفاعاً ملحوظاً في معدلات درجات الحرارة في ألمانيا بلغ حوالي درجة مئوية حيث ارتفعت معدلات درجة ألحرارة الســـنوية من ٧,٨ في نهاية القرن قبل ألماضي إلى حوالي ٩ درجات مئوية في نهاية القرن ألماضي (شكل ٤). هذه الزيادة في درجة الحرارة جعلت معدلات درجات الحرارة في الشـــتاء الألماني تقفز فوق درجة الصـــفر المئوي بعد أن كانت تحت الصـــفر المئوي بنصـــف درجة مئوية الأمر الذي أدى إلى ذوبان الثلوج على قمم جبال الألب الألمانية كذلك أدى ذلك إلى عدم بقاء الثلج بعد نزوله في فصل الشتاء في الكثير من المناطق كما هو معروف في ألمانيا (DWD, 2008).



شكل ٤ .إرتفاع معدلات درجة الحرارة في المانيا بين الأعوام ١٩٠٠-٢٠٠٧ (DWD, 2008).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

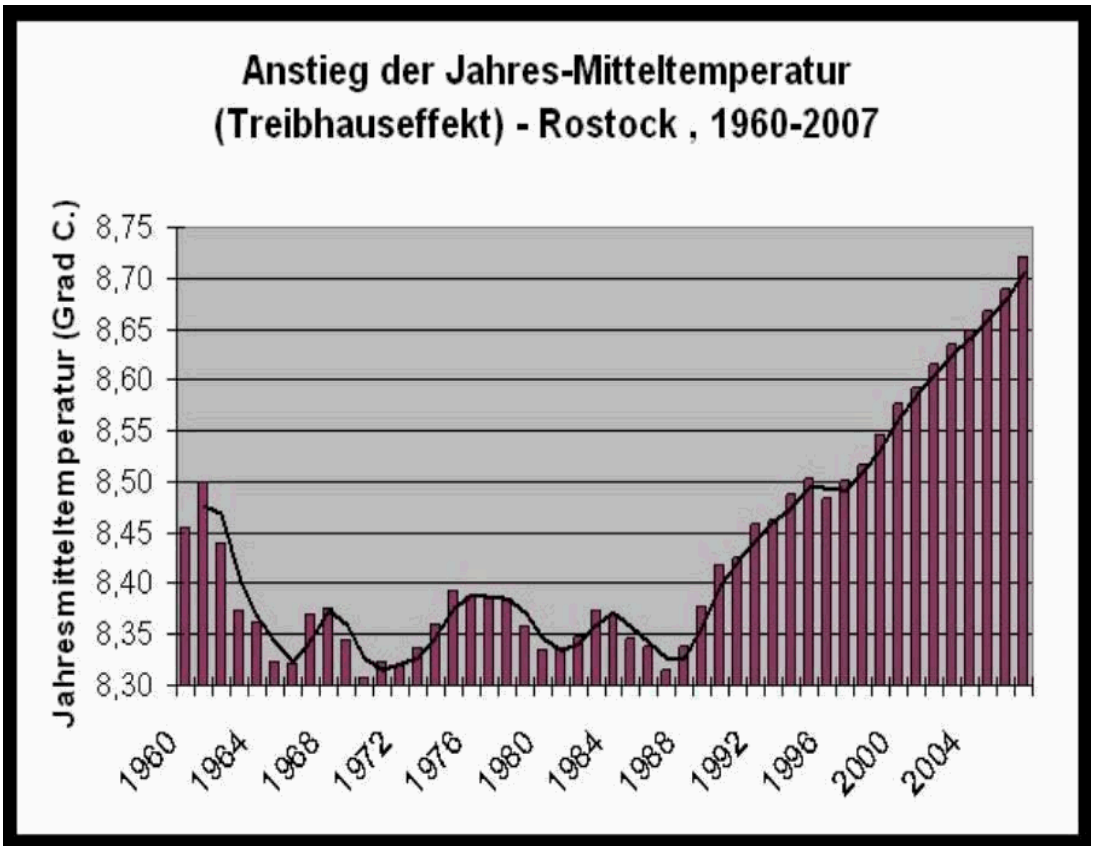
إقترب المناخ الشتوي في ألمانيا خلال الربع قرن الأخير (أعتباراً من عام ١٩٨٨) من المناخ الخريفي حيث شـــهدت الأعوام الأخيرة بروز مواســـم شـــتوية دافئة تمتاز بندرة كميات وعدد أيام تساقط الثلوج فيها، كما وإن معدلات درجة الحرارة في مواسم الشتاء خلال الربع قرن الأخير إرتفعـــت بمعـــدل ٣-٤ درجات مئوية عن مثيلاتها في الأعوام ١٩٥١-١٩٨٠ (Beitzke.de, 2009).

أما معدلات درجة الحرارة في مواسم الخريف في القرن الماضي فقد إرتفعت بحدود ١,٥ درجـــة مئوية عن معدلاتها المعروفة ولا يختلف الأمر كثيراً في إرتفاع معدلات درجات الحرارة في مواســـم الصـــيف (Wikipedia, 2008). أكد شاب Schaab (2009) ألخبير الأحصائي في دائرة الأحوال الجوية الألمانية إن شهر أبريل عام ٢٠٠٩ كان الأدفأ منذ عام ١٨٩٠ م حيـــث بلغـــت معدلات درجة الحرارة في هذا ألشـــهر ١١,٩ درجة مئوية بزيادة مقدارها ٠,٤ درجة عن شـــهر أبريل عام ٢٠٠٧ وألذي كان يعتبر الأدفأ في الأحصـــائيات الســـابقة. كما وشـــهدت الأجزاء الشمالية من ألمانيا خلال نفس الشهر أعلى معدل لشروق الشـــمس، حيث تضاعف عدد الساعات ألمشمسة عن المعدل المتعارف علية في هذا الشهر (Bild Zeitung, 2009).

إن معدلات درجة الحرارة السنوية في مدينة برلين خلال الأعوام ١٩٩٠-٢٠٠٠ م إرتفعت بمعدل ٠,٩ درجة مئوية عن معدلاتها المســـجلة للأعوام ١٩٠٩-١٩٦٩ وهذا ما يؤكد حقيقة إنه هناك تغيراً ملحوظاً في معدلات درجات الحرارة المسجلة في المدن الألمانية (Schlaak, 2008).

إن أعلى تركيز لغاز ثنائي أوكسيد ألكربون فوق أوربا قد سجل من قبل جهاز قياس تركيزات الغازات والموجود في القمر الصـــناعي الأوربي إنفستا (Envista) والتابع للمركز الألماني للهواء والرحلات الفضـــائية (Deutschen Zentrum für Luft und Raumfahrt) فوق المنطقة الواقعة مابين مدينة أمستردام الهولندية ومدينة فرانكفورت الألمانية. وتعد المنطقة المذكورة من أكبر المراكز الصناعية في أوربا وتمتاز بإرتفاع الكثافة السكانية فيها وبتشابك خطوط المواصـــلات بين مدنها المتقاربة. وقد نشـــرت نتائج القياســـات الفضائية في مجلة حوارات في كيمياء وفيزياء الغلاف الجوي (Umwelt-news.de, 2009). شـــهدت بعض المناطق والمدن الألمانية ومنها مدينة روستوك إرتفاعاً ملحوظاً في معدلات درجات الحرارة خلال العقود الخمس الأخيرة نـــاتجة عن تاثيرات ظاهرة الإحتباس الحراري التي تعم العالم ولا تقتصر على منطقة معينة (شكل ٥).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



شكل ٥ . إرتفاع درجات الحرارة (تاثيرات ألإحتباس الحراري) خلال الأعوام ١٩٨٨-٢٠٠٧ في مدينة روستوك الألمانية (Tiesel, 2008).

أثر إرتفـــاع درجـــة الحرارة في ألمـــانيـــا على البيئة الحياتية مما جعل أنواع من القوارض والقراديات والبعوض المحلي تتمكن من تقصير فترة سباتها الشتوي بسبب إرتفاع معدلات درجة الحرارة في مواســـم الشتاء عن درجة الصفر المئوي. كما وأدى عدم حدوث إنجماد لفترات طويلة في موسم الشتاء إلى عدم موت أعداد كبيرة من هذه الأحياء مما أدى إلى تزايد أعدادها وإنتشـــارها الكبير في الكثير من المناطق والغابات الألمانية. أدى إنتشار أنواع من القراد في الغابات الألمانية وخصـــوصاً في منطقتي شفارزفالد (Schwarzwald) في الجنوب الألماني وتورنجرفالد (Thüringerwald) في شـــرق ألمانيا إلى إصـــابة مئات ألألاف من السكان بمختلف ألأمراض ومن أبرزها إلتهابات أغشية الدماغ والحساسية الجلدية (Doyle, 2008).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

نتيجةً لإستمرار إرتفاع معدلات درجات الحرارة في ألمانيا ومحيطها من البلدان فقد فقدت جبال الألب الأوربية بما فيها الأجزاء الواقعة في ألمانيا إعتباراُ من الأعوام ١٨٥٠-١٩٧٠ ميلادية حوالي ٥٠% من كميات الجليد المخزونة فيها. أما في الأعوام الأخيرة فان الفقدان قد تزايد بشـــكل أكبر وصـــل إلى حد ان كميات الجليد المتواجدة فوق هذه الجبال قد إختفى في بعض السفوح نهائياً وإنعكس هذا النقصان على كميات مخزونات المياه، السياحة الشتوية، الحياة البرية في البلدان الواقعة على جبال الألب (Paul, 2004).

أما في منطقة الهاتز(Der Harz) الجبلية في شمال المانيا وألتي يبلغ إرتفاع أعلى قمة فيها Brocken ما يصل الى١١٤١ متر عن مستوى سطح ألبحر وهي أعلى قمة جبلية في شـــمال ألمانيا. إذ ســـجلت محطات الإرصاد الجوي إرتفاعاً ملحوظاً في معدلات درجات الحرارة خلال السنوات العشرين المنصرمة كان أشدها في الثاني عشر من تموز عام ٢٠٠٣ ووصـــــلت درجة الحرارة فوق هذه القمة الجبلية إلى ٢٨,٢ درجة مئوية وهي أعلى درجة حرارة سجلت في هذه المنطقة منذ بداية مرحلة التسجيل. هذا وإرتفعت درجة الحرارة فوق هذه القمة في العشرين من يوليو عام ٢٠٠٦ مرةً ثانية عن حاجز الثماني والعشرين درجة مئوية، ويعد شـــهر يوليو ٢٠٠٦ الأكثر حرارةً في هذه ألمنطقة منذ بداية تســـجيل درجات الحرارة. من جـــانب أخر فان كميات الأمطار والثلوج في هذه ألمنطقة تراجعت عن معدلاتها المعروفة (Nationalpark-harz, 2009). وكان شـــتاء ٢٠٠٦-٢٠٠٧ من أكثر المواسم دفئاُ في منطقة الهارتز وفي ألمانيا حيث ندر فيه تساقط الثلوج إلا في المناطق الجبلية ألتي ترتفع كثيراُ عن مســـتوى ســـطح البحر حيث ســـجلت درجات الحرارة إرتفاعاً مقداره ٣,٢ درجـــة مئوية عن المعدل العام (Umwelt-news.de, 2009). تاثرت مخزونات المياه في منطقة الهارتز بالنقص الحاصل في كميات الأمطار والثلوج المتساقطة خلال السنوات القليلة المنصـــرمة مما أدى إلى نقصـــان احتياطيات المياه العذبة في البحيرات المنتشـــرة في هذه المنطقة. تمتلأ بعض البحيرات في منطقة الهارتز حالياً بحوالي ٤٧% من طاقتها الإستيعابية للمياه العذبة وهي نسبة متدنية جداً عن المعتاد (Bodner, 2009).

من التغيرات الطبيعية المحســـوســـة للتغيرألمناخي في ألمانيا هو التغير في أوقات حلول المواســـم الأربعة. حيث يبدأ الربيع حوالي إســـبوعين أبكر عن موعده الطبيعي وتبدأ الأشـــجار بالتبرعم والإزهار والحشائش بالأنبات في وقت مبكر عن مواعيدها الطبيعية. أما موســـم الصيف فقد لوحظ في نهاية التسعينات من القرن الماضي انه يحل بحدود سبعة أيام قبل موعد حلوله الطبيعي كما كان الحال في ستينيات القرن الماضي او قبل هذا التاريخ. من جانب اخر لوحظ ايضاً ان موسم الخريف يحل متاخراُ عن مواعيد حلوله الطبيعية والمعتادة

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

كمـــا وإن أوقـــات تغير الوان أوراق الأشـــجـــار الخريفية باتت تتاخر عن اوقاتها المعتادة (Mentzel, 2006). وبشـــكل عام فان طول الموســـم الزراعي او موســـم الأنبات خلال الخمسين سنة الأخيرة قد ازداد بمعدل ٣,٦ يوم كل عشرة سنوات (Wikipedia, 2009).

تتمثل مخاطر التغير المناخي وإرتفاع معدلات درجات الحرارة بتاثيراتها السلبية على النباتات و الأشـــجار باعتبارها تلعب دوراً إقتصادياً وبيئياً مهماً في الحياة. إن التغير الكبير في معدلات درجات الحرارة الســـنوية والتلوث الهوائي ونقص المياه يؤثر سلباً على الغطاء النبـــاتي ويتجلى ذلك في كثير من الأحيان في عدم قدرة النباتات و الأشـــجار على مقاومة التغيرات المناخية وبشـــكل خاص إرتفاع درجات الحرارة المفاجيء. تعتبر شـــجرة الشربين (Fichte) وتســـمى علمياً (Picea abies) وهي من الأشـــجار الصـــنوبرية والأبرية دائمة الخضرة يصل أرتفاعها حتى خمسين متراً، واسعة الأنتشار في ألمانيا والتي تعيش في وسط أوربا وبشـــكل خاص في المناطق الجبلية المرتفعة، من أكثر الأشجار تعرضاً لمخاطر التغير المناخي. تنمو هذه ألشـــجرة في المناطق التي تتراوح معدلات درجات الحرارة السنوية فيها مـــابين ٥,٥-٨ درجـــة مئوية، يؤدي إرتفاع معدلات درجات الحرارة الســـنوية لأكثر من درجتين مئويتين كما هو حاصـــل الان أما إلى موت هذه الأشجار أو إلى انتقالها شمالاً إلى محيط حيوي أخر يكون فيه المناخ اكثر توازناً. لوحظ في الســـنوات الأخيرة موت الملايين من هذه الأشـــجار في الغابات الألمانية وخصوصاً منطقة شفارزفالد (Schwarzwald) في جنوب ألمـــانيـــا، يعتقد إن الأســـباب تتعلق بمجموعة من العوامل أهمها التغير المناخي و الأمطار الحمضية و تلوث الهواء (Klimawandel-global, 2009).

إن التغير في أوقات حلول المواســـم الأربعة الطبيعية والناتجة عن التغير المناخي لا تؤثر فقط على سلوك النباتات بل يتعدى الأمر ذلك إلى الحيوانات، لوحظ في السنوات الأخيرة إن موســـم هجرة الطيور من شـــمال أوربا إلى أفريقيا و أسيا او بالعكس قد اصابه التغيير أيضـــاً حيث تتاخر الطيور بالهجرة من شـــمال أوربا وتبكر بالعودة إلى أوربا. وقد اثر هذا التغير في السلوك على الطيور المهاجرة وبشكل خاص على توفير الطعام للصغار منها عند العودة إلى شـــمال أوربا بســـبب عدم توفر اليرقات والحشرات التي تتغذى عليها. من جانب أخر يلاحظ ان بعض النباتات والحيوان قد إنتقلت من مناطقها لتعيش في مناطق أخرى نتيجة التغير المناخي الذي كان الأنسان احد أسبابه الرئيسية (Stehr, 2007).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

أكدت دوريس شـــيديك Dores Schiedek من معهد Leibniz-Institut لابحاث البحـــار في مـــدينة فارنة مندة (Warnemünde) الألمانية إن درجة حرارة المياه في بحر ألبلطيق قد ارتفعت للفترة ١٨٥٠-٢٠٠٠ ميلادية وفي الأشهر من يوليو إلى حزيران بمعدل ١,٤ درجة مئوية (Umwelt-news.de, 2009).

تؤكد الدراســـة التي أجراها مجموعة من علماء معهد Alfred-wegener Institut للأبحاث البحرية والقطبية في مدينة بريمرهافن (Bremerhafen) الألمانية إن درجة حرارة المياه في الســـواحل الألمانية إرتفاعت خلال الأربعين ســـنة المنصرمة بمعدل ١,١٣ درجة مئوية، وإن إرتفاع درجات الحرارة يقلل نســـبة الأوكسجين المذابة في المياه مما يؤدي ألى موت الأسماك. إن إرتفاع درجة حرارة المياه أكثر من ١٧ درجة مئوية يشكل خطورة كبيرة على حياة الأسماك و الأحياء البحرية الأخرى وهذا ما يفسر نقص كميات الأسماك و الأحياء البحريـــة قرب الســـواحـــل الألمـــانيـــة نتيجـــة إنتقـــالهـــا إلى مناطق أخرى أكثر برودة (Klimawandel-global, 2009).

من جـــانب أخر تؤكد دائرة بيئة المقاطعة على وجود تغيرات ملحوظة للنظام البيئي في بحيرة بودن ســـي Bodensee (أكبر بحيرة للمياه ألعذبة في أوربا) في جنوب ألمانيا تتمثل في إنتقال احياء مائية مثل القواقع وانواع من الأسماك من مناطق بعيدة في أسيا إلى مياه البحيرة العذبة. فيما لوحظ إنتقال أنواع من نباتات شـــرق أســـيا إلى ســـواحل البحيرة وبالمقابل تاثرت أشـــجار الكروم الموجودة في المنطقة بســـبب إرتفاع درجة الحرارة في البحيرة ومحيطها. (Abendblatt, 2006)

شـــهدت ألمانيا خلال العقدين الأخيرين تزايداً في عدد وشـــدة الأعاصير، كان أهمها الأعصار ألذي ضرب ألمانيا في الرابع عشر من حزيران عام ٢٠٠٢ وما رافقه من فيضانات مـــدمرة أدت إلى غرق عدداً كبيراً من المدن و القرى الألمانية مثل لايبزج و دريســـدن في الشرق الألماني عندما وصلت كميات الأمطار٣٥٣ لتر/مترمربع/يوم وهي معدلات قياسية لم تسجل من قبل (Becker, 2003).

أدت موجة الحر الشديدة ألتي إجتاحت ألمانيا في الثامن من حزيران عام ٢٠٠٣ إلى موت أكثر من ٧ ألاف مواطن أكثرهم من كبار ألسن و الأطفال نتيجة الأرتفاع المفاجيء في معدلات درجات الحرارة، وقد ســـاعد في زيادة الخسائر طبيعة المنازل الألمانية والتي تصمم على مبدأ الإحتفاض بالحرارة من أجل الأقتصـــاد في إســـتهلاك الطاقة. حيث تعزل المنازل بشكل جيد من أجل الأحتفاض بالحرارة وعدم تسربها إلى الخارج (Höppe, 2006).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تعتبر مـــدينة هامبورغ الألمانية من أكثر المدن الألمانية تاثراً بالتغير المناخي وهي ما أكثر المواني‌ء العالمية التي تتاثر بالعواصـــف والفيضـــانات. ضربت الفيضانات مدينة هامبورغ مرات عديدة في القرن الماضـــي كان أخطرها الفيضـــان الذي أصاب المدينة عام ١٩٩٠م. يرى المختصـــون ان التغير المناخي وتدخلات الأنســـان تلعب الدور الأساسي في تفاقم هذه الكوارث (Von Storch, 2007).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المبحث الثاني: الإجراءات المتخذة لتقليل إطلاق غازات الإحتباس الحراري في ألمانيا.

إبتداءاً من سبعينيات القرن الماضي بدأ الوعي البيئي والإهتمام بالبيئة كقضية مهمة يزداد في الشارع الألماني وفي وسائل الأعلام.. أنشأت الحكومة في عام ١٩٧٤ أول دائرة إتحـــادية للبيئة في ألمانيا Umwelt Bundesamt ومقرها مدينة برلين الغربية عن طريق قانون تم إصـــداره في الثاني والعشرين من تموز عام ١٩٧٤ (Jänicke, 2005). كان أول قانون يتعلق بالبيئة قد صـــدر في الثلاثين من أذار عام ١٩٧١ تحت عنوان قانون الحماية من ضـــوضاء الطيران، تبعه قانون حماية الهواء من التلوث في الثامن عشر من يناير عام ١٩٧٤ ثم قـــانون حمـــاية البيئة الأتحادي عام ١٩٧٥. كانت تلك القوانين المذكورة أعلاه باكورة إهتمام الحكومة الألمانية بموضوعة التلوث البيئي والمخاطر التي يسببها للإنسان و الطبيعة. حرك هذا الإهتمام الأوســـاط الشـــعبية على الإهتمام بهذه القضـــية ودفع منظمات المجتمع المدني أنذاك الى تبني هذه القضـــية المهمة وإعتبارها جزءاً اســـاسياً من أهدافها المعلنة. قاد هذا الإهتمام إلى تشـــكيل منظمات مجتمع مدني وكذلك أحزاب ســـياســـية تهتم بالبيئة وحمايتها مثل منظمات حماية البيئة وحزب الخضر الألماني.

وفي بداية الثمانينات من القرن الماضي لعبت نشاطات حركة السلام الأخضر و حزب الخضـــر الألماني ألذي وصـــل لأول مرة إلى البرلمان الألماني عام ١٩٨٣ دوراً بارزاً في تحويل قضـــية البيئة وحمايتها إلى قضـــية شـــعبية وجماهيرية، وكانت المشاكل البيئية مثل تلوث الهواء وموت الغابات والأمطار الحمضـــية وإتساع ثقب الأوزون من المواضيع البيئية العالمية التي ســـلطت الأضواء عليها. أنشأت وزارة البيئة الألمانية عام ١٩٨٦ كدليل على زيادة الإهتمام الحكومي و الشـــعبي بموضوعات البيئة وحمايتها من التلوث و التخريب. تلا ذلك حدوث مأســـاة حادثة تشيرنوبيل النووية في أوكرانيا في السادس والعشرين من نيسان من نفس العام ليتحول أســـم وزارة البيئة الألمانية إلى وزارة البيئة وحماية الطبيعة والأمن النووي في الخامس من حزيران عام ١٩٨٦.

لعبت الإرادة الســـياسية للأحزاب الالمانية وبشكل خاص حزب الخضر الألماني دوراً مهماً في تغيير مزاج الشـــارع نحو تبني أهداف حماية البيئة. كان لتبني القضايا البيئية في برامج وفعاليات الأحزاب الألمانية دوراً أســـاســـياً في رفع الوعي والثقافة البيئية بين افراد المجتمع الألمـــاني. كمـــا ولعبـــت المنظمـــات المهنية والأجتماعية مثل النقابات والمنظمات الأنســـانية التابعة للكنائس ومنظمات حماية البيئة دوراً ملموســـاً في تبني الأهداف البيئية وكانت عاملاً ضاغطاً على الحكومات الألمانية المتعاقبة للأتجاه نحو سياسية بيئية جديدة

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تحـــافظ على الطبيعة وتحمي المجتمع من أخطار التلوث البيئي. اصـــبحت قضـــية البيئة وحمايتها جزءاً اساسياً من برامج جميع الأحزاب الألمانية بدون إستثناء وباتت هذه القضية الحســـاســـة مقياســـاً للنشاط السياسي والأجتماعي والإقتصادي لهذه الأحزاب في المجتمع والـــدولة. إنعكس الوعي البيئي في ســـلوك المواطنين مما أدى الى الإســـراع في تطبيق التوجيهـــات والخطط التي تتبنـــاهـــا الدولة في مجال حماية البيئة. إنتهجت الدولة الألمانية سياسة بيئية متكاملة مبنية على نتائج الأبحاث التي صرفت الدولة الألمانية مبالغ كبيرة فيها وإنعكس هـــذا كله بالنجاحات التي حققتها المانيا في مجال تطوير البرامج البيئية والمحافظة على الطبيعة.

تبذل ألمانيا منذ سنوات طويلة جهوداً كبيرة في مجال تخفيض الكميات المنبعثة من الغازات المســـببة لظاهرة الإحتباس الحراري وذلك من خلال إتباعها سياسة قومية متميزة فيما يتعلق بحماية البيئة ودعم الإعتماد على مصـــادر الطاقة المتجددة وتحقيق إرتفاع في كفاءة إســـتخدام الطاقة. وعلى الصعيد الدولي تتولى ألمانيا دوراً ريادياً في سياسات المناخ والطاقة، وتسعى جاهدة إلى تحقيق الأهداف الطموحة في تخفيض إنبعاثات الغازات العادمة. يعرف عن ألمـــانيا وعيها العالي إتجاه البيئة وإلتزامها بإتفاقية KYOTO ومعاهدات أخرى من شأنها رفع الكفاءة في مجالات إعادة التدوير وإعادة إستعمال الطاقة. كما وتدعم ألمانيا دائماً البرامج التطويرية في دول العالم وبشكل خاص الدول النامية والفقيرة. لقد بدأت ألمانيا بتنفيذ مشاريع من شأنها خفظ الإنبعاثات الحرارية وقد بدأت تظهر هذه النتائج بشكل ملحوظ وإن كانت الإنبعاثات الحرارية لثنائي أوكســـيد الكربون في ألمانيا هي من أعلى ألنســـب في البلدان الأوروبية ولكنها أقل بكثير من تلك ألتي في أســـتراليا وكندا والســـعودية العربية والولايات المتحدة (Wikipedia, 2009).

في تقريرهـــا المقدم إلى مؤتمر الأمم المتحدة للمناخ في مدينة بالي الأندونيســـية أشـــارت منظمة جيرمان ووتش البيئية الألمانية (German watch) إن ألمانيا جائت في المرتبة الثانية عالمياً بعد الســـويد في جهودها للتقليل من إنبعاثات الغازات المسببة لظاهرة الإحتباس الحراري (جدول ١١). تســـعى ألمانيا إلى تخفيض إنتاجها من غاز ثنائي أوكسيد الكربون بنسبة 36 % بحلول عام 2020 ميلادية (Dw-world, 2007).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول ١١. حجم إنبعاثات غاز ثنائي أوكسيد الكربون في المانيا ودول أخرى إبتداءاً من عام ٢٠٠١ (المنتدى الأقتصادي ألعالمي للطاقة المتجددة Iwr, 2008).

المواقع	إنبعاث غاز ثنائي أوكسيد الكربون (مليون طن)						
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
عالمياً	24918	25874	27020	28424	29430	30047	30892
الولايات المتحدة	6269	6377	6400	6528	6558	6461	6575
دول ألاتحاد ألسوفيتي	2366	2391	2448	2488	2514	2542	2553
ألصين	2800	3532	4146	٤٨٨١	5380	5944	6398
ألياپان	1341	1328	1376	1391	1401	1381	1393
ألمانيا	971	901	911	901	884	895	861
ألشرق ألأوسط	1100	1150	1258	1362	1466	1529	1573
أميركا ألجنوبية	966	967	945	990	1041	1108	1159
أفريقيا	849	855	895	932	942	974	1.020
بريطانيا	602	588	600	608	615	611	590
إيطاليا	478	484	497	502	503	501	493
فرنسا	432	426	433	438	439	430	421
إسبانيا	342	360	366	382	397	387	398
هولندا	253	256	258	267	272	267	265

يتضح من جدول ١١ إن حجم إنبعاثات غاز ثنائي أوكسيد الكربون عالمياً قد إزدادت بحوالي ١٩% خلال الأعوام مـــابين ٢٠٠١-٢٠٠٧ وإن الكثير من الدول المذكورة في الجدول قد تزايدت نســـب إنبعاثاتها الغازية او انها قد حافظت على هذه النســـب. بينما نلاحظ من خلال تحليل المعلومات المعطاة ان إنبعاثات الصـــين من غاز ثنائي أوكســـيد الكربون قد تضاعفت بمقدار ٢,٢٨ مرة. إستطاعت ألمانيا خلال نفس الأعوام من تقليص إنبعاثاتها من غاز ثنائي أوكســـيد الكربون بمعدل ١١,٣٢% وتســـعى ألمانيا من خلال الأجراءات ألتي تقوم بها إلى تقليل إنبعاثاتها الغازية وذلك للوفاء بالتزاماتها الدولية أوربياً وعالمياً. على الصعيد العالمي لازالت الكثير من الدول غير مهتمة بقضية الإنتقال في إستهلاك الطاقة من الوقود الإحفوري الى مصـــادر الطاقة المتجددة. ويلاحظ إن الكثير من البلدان لازالت تعتمد بشكل رئيسي على الوقود الإحفوري كمصدر وحيد للطاقة (جدول ١٢).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول ١٢. نسب إنتاج الطاقة عالمياً لمختلف أنواع الوقود (BMU, 2008).

نوع الوقود المستهلك	النسبة المئوية
النفط الخام	٣٥,٠
الفحم	٢٥,٥
الغاز الطبيعي	٢٠,٦
الطاقة النووية	٦,٣
الطاقة المتجددة	١٢,٦

يتضـــح من جدول ١٢ ان الوقود الإحفوري لازال يمثل حوالي ٨١,١% من مجموع الطاقة المستهلكة عالمياً.

لقد تمكنت ألمانيا إعتباراً من عام ١٩٩٠ من تقليل إنبعاثاتها من غاز ثنائي أوكسيد الكربون بمقــدار يقــارب ١٦ % وهذا يشـــير إلى إن ألمانيا من ألدول القليلة ألتي حققت نجاحات ملموســة في هذا المجال وإن الدول الأخرى المعنية قادرة أيضاً على الوصول إلى نتائج أيجابية إذا بذلت جهوداً في هذا المجال وإذا توفر القرار الســياسي والحكومي اللازم لتحقيق ذلك.

إستطاعت المانيا خلال العام ٢٠٠٨ من تقليل إنبعاثاتها من غاز ثنائي أوكسيد الكربون بمقدار ٢٠٥ مليون طن عن المعدلات المسجلة في عام ١٩٩٠ وبنسة مقدارها ٢٠ %. تمكنت المانيا أيضاً في عام ٢٠٠٨ من تخفيض إنبعاثاتها من غاز ثنائي أوكسيد الكربون بمعدل ١,١ % عن عام ٢٠٠٧ في حين إرتفع إستهلاك ألمانيا للطاقة ١% عن عام ٢٠٠٧ والسبب يعود إلى عاملين أساسيين هما أولاً تقليل إستهلاك الفحم الحجري الذي يطلق معدلات اكبر من غاز ثنائي أوكسيد الكربون وثانياً عن طريق زيادة الإعتماد على مصادر الطاقة المتجددة في عملية توفير الطاقة اللازمة للانتاج والإستهلاك المنزلي. من جانب اخر إرتفعت نسب غاز ثنائي أوكسيد الكربون إلى ٨٨ % ضمن نسب غازات الإحتباس الحراري الأخرى بسبب تقلص نسب غازات كل من الميثان وثنائي أوكسيد النتروز. تواجه المانيا تحديات كبيرة بسبب إرتفاع معدلات غاز ثنائي أوكسيد الكربون المنطلق بسبب النقل الجوي (الطيران) من وإلى ألمانيا، إذ إرتفعت نسب هذا الغاز من ٢٣,٣ مليون طن عام ١٩٩٥ إلى ٣٤,٥ مليون طن عام ٢٠٠٥ وبزيادة مقدارها ٤٨%. بينما تسبب النقل الجوي الداخلي في إطلاق ١,٣ مليون طن من غاز ثنائي أوكسيد الكربون. يمثل النقل الجوي نسبة لايمكن تجاهلها ضمن مجموع إنبعاثات المانيا للغازات المسببة لظاهرة الإحتباس الحراري (Destatis.de, 2009).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الأجراءات التي قامت بها جمهورية ألمانيا الإتحادية للتقليل من إنبعاثات غاز ثنائي أوكسيد الكربون

تتركز السياسة البيئية الألمانية في مجال خفظ الأنبعاثات الغازية المسببة لظاهرة الإحتباس الحراري على مبدأين أساسيين هما الترشيد في إستهلاك الطاقة على المستوى القومي والتحول التدريجي نحو مصادر الطاقة المتجددة وزيادة نسبتها إلى نسب مصادر الطاقة الأخرى ضمن مجموع الطاقة المستهلكة سنوياً في ألمانيا.

أدت زيادة التصنيع إلى زيادة في نسب التلوث الهوائي في المدن الألمانية، ومن اجل تقليل إنبعاثات ألمانيا من غازات الإحتباس الحراري وتطبيقاً لقرارات المؤتمرات الدولية الخاصة بالبيئة أولت ألمانيا مبكراً إهتماماً كبيراً بهذا الموضوع وإتخذت مجموعة من الإجراءات التي تهدف إلى التقليل من إنبعاث الغازات المسببة للتغير المناخي. كانت إولى هذه الإجراءات هي زيادة الضريبة المستحصلة على الوقود وبشكل مضاعف على وقود الديزل والبنزين مما أدى إلى رفع أسعار الوقود بشكل حاد (Matthes, 2005). كان الهدف من هذا الإجراء إجبار ذوي الدخل المحدود على تقليل إستخدام وسائط النقل الخاصة (العربات الشخصية) وتشجيع إستخدام وسائط النقل العامة مثل الحافلات و القطارات. رفعت ألمانيا منذ تسعينيات القرن الماضي الضريبة السنوية على وسائط النقل ألتي تستخدم وقود الديزل وذلك لان وقود الديزل أكثر ضرراً بالبيئة من بقية أنواع الوقود. قامت ألمانيا أيضاً بزيادة الضريبة السنوية والتامين على العربات الشخصية ذات المحركات الكبيرة في محاولة لتشجيع المواطنين على شراء و إستخدام العربات ذات القدرة الحصانية المنخفظة وشركات صناعة العربات على تصنيع سيارات شخصية ذات محركات صغيرة الحجم. . تطلق وسائط النقل ذات المحركات الصغيرة كميات أقل من غاز ثنائي أوكسيد الكربون وبذلك تقلل من نسب التلوث الهوائي في المدن (جدول ١٣).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول ١٣. كمية ثنائي أوكسيد الكربون بالغرام المنبعثة خلال لأنواع مختلفة من العربات (Spiegel, 2007).

الموقع	ثاني أوكسيد الكربون المنبعثة (غم)	
	نوع العربة	غرام- كيلومتر واحد
1	Smart	116
2	Fiat	140
3	Citroen	145
4	Lancia	148
5	Renault	149
6	Chevrolet	150
7	Seat	152
8	Skoda	153
9	Ford	153
10	Peugeot	154
11	Opel	157
12	VW	161
13	Toyota	163
14	Honda	166
15	Hyundai	170
16	Audi	179
17	Mini	179
18	Alfa Romeo	184
19	Mercedes	186
20	Volvo	192
21	BMW	192
22	Saab	193
23	Jaguar	208
24	Chrysler	241
25	Land Rover	253
26	Porsche	297

يبين جدول ١٣ ان العربات ذات المحركات الكبيرة والقوة الحصانية العالية تنتج كميات أكبر من غاز ثنائي أوكسـيد الكربون. إن إسـتخدام العربات ذات الدفع الرباعي ذات المحركات الكبيرة يزيد من إنبعاثات غازات الإحتباس الحراري الملوثة للغلاف الجوي.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وافقت الحكومة الألمانية على إصدار قانون جديد جرى تطبيقه إعتباراً من الأول من شـــهر تموز عام ٢٠٠٩ يطبق على العربات المصـــنعة بعد تاريخ الخامس من نوفمبر عام ٢٠٠٨ ويلغي القانون القديم للضريبة على العربات الذي كان يعتمد في فرض الضريبة على حجم محرك الســـيارة. يعتمد القانون الجديد في فرض الضرائب السنوية على العربات على كمية الغازات التي تطلقها السيارة. ويعفي القانون الجديد مالكي العربات التي تطلق أقل من ١٢٠ غرام CO_2 في الكيلومتر الواحـــد من الضـــريبة الســـنوية للأعوام ٢٠١٠-٢٠١١ ميلاديـــة. أما بقية العربات والتي تطلق أكثر من ١٢٠ غرام في الكيلو متر الواحد من CO_2 فان الضـــريبة السنوية لها تساوي ٢ يورو للغرام الواحد من غاز CO_2 للكيلو متر الواحد. وهذا يعني إن أصـــحاب العربات ألتي تطلق معدلات مرتفعة من غاز ثنائي أوكسيد الكربون ألكربون ســـيضـــطرون إلى دفع مبالغ أكثر كظريبة سنوية على سياراتهم الأمر ألذي يشجع على شـــراء العربات الصـــغيرة ،ألتي لا تســـبب ضـــرراً كبيراً بالبيئة (-CO_2 2009 , steuer.info).

يعود إهتمام الحكومة الألمانية بالإجراءات والقوانين التي تحد من إســـتهلاك الوقود الإحفوري في وسائط النقل المختلفة بسبب ما يمثله هذا القطاع من أهمية في مجال إستهلاك الطاقة. يبلغ معدل ما يطلقه قطاع النقل من غاز ثنائي أوكسيد الكربون حوالي ٢١,١% من مجموع إنبعاثات المانيا من غاز ثنائي أوكســـيد الكربون وهي نسبة عالية يتوجب تخفيضها بشـــكل مســـتمر (Bratzel, 2005). وشجعت الدولة المواطنين على إستخدام وسائط ألنقل ألعـــامـــة من خلال دعمهـــا بـــإصـــدار تذاكر نهاية الأســـبوع المخفظة Week End Ticketوالصالحة لأستخدام خمسة أشخاص ليوم واحد وفي كافة وسائط النقل العامة داخل ألمانيا.

قـــدمت وزارة البيئة الألمانية دعماً مادياً للمواطنين الذين حولوا نظام أالتدفئة الذي يســـتهلك الوقود الأحفوري فقط في منازلهم إلى نظام تدفئة يعتمد على الطاقة الشـــمسية او الطاقة الجيو-حرارية. شـــجع هذا الأجراء مئات الألاف من المواطنين على الأســـتفادة من المنح المالية المقدمة في تغيير أنظمة التدفئة و التســـخين المائي في منازلهم إلى مصـــادر الطاقة المتجددة.

أصـــدرت الحكومـــة الألمانية قانوناً جديداً يجبر أصـــحاب البيوت و البنايات الذين قدموا تراخيص للبناء إعتباراً من تاريخ الأول من يناير ٢٠٠٩ على إســـتخدام مصـــادر الطاقة المتجددة كجزء من مجموع الطاقة المســـتهلكة في بيوتهم أو بناياتهم. وحدد القانون الجديد إستخدام مصادر الطاقة المتجددة على الشكل التالي:

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

١. إلزام أصحاب البيوت و المباني السكنية على تركيب خلايا أو الواح الطاقة الشمسية (نظام التدفئة والتسخين المائي بالطاقة الشمسية) وبمعدل ٤ مترمربع لكل ١٠٠ مترمربع. أما المباني غير السكنية فقد حدد القانون نسبة الطاقة المستخدمة عن طريق نظام التدفئة والتسخين المائي بالطاقة الشمسية بأكثر من ١٥ % من مجموع الطاقة المستهلكة بالمبنى.

٢. عند إستخدام الطاقة الجيو-حرارية أو الكتلة الحيوية أو الزيوت ألنباتية كمصدر للطاقة المتجددة يجب أن لا تقل نسبتها عن ٥٠ % من مجموع الطاقة المستهلكة في المبنى.

٣. في حالة إستخدام الغاز الحيوي Biogas كمصدر للطاقة يجب أن لاتقل النسبة عن ٣٠ % من مجموع الطاقة المستهلكة في المبنى.

٤. أعطى القانون لأصحاب البيوت و المباني حرية إستخدام أكثر من مصدر من مصادر الطاقة المتجددة في الحصول على الطاقة المطلوبة في بيوتهم ومبانيهم (Schwaebisch-hall, 2009).

قامت وزارة البيئة الألمانية من خلال دوائر البيئة المنتشرة في جميع المناطق و المدن الألمانية ومن خلال ألكثير من المشاريع بما فيها المشاريع ألحكومية و المبادرات المدرسية في غرس ملايين الأشجار والأهتمام بالغابات وحمايتها وأعتبار الكثير من المناطق محميات طبيعية وكان الهدف من هذا الأجراء

١. تعويض النقص الحاصل في عدد الأشجار نتيجة قطعها للأسباب الأقتصادية، الصناعية، البيئية(أشجار مريضة او ميتة نتيجة تزايد التلوث الهوائي وبشكل خاص الأمطار الحمضية).

٢. تقليل الزيادة الحاصلة في نسب غاز ثنائي أوكسيد ألكربون في الهواء.

٣. تعزيز الوعي البيئي والثقافة البيئية بين المواطنين.

إنتهجت الدولة الألمانية ومنذ وقت مبكر طريقة فصل النفايات وتدويرها في جميع مرافق الدولة بما فيها المنازل بحيث بات على المواطن فصل النفايات إلى مطبخية، ورقية، معدنية، زجاجية، بلاستيكية . أدت هذه الطريقة إلى إستخدام بعض أنواع النفايات كالنفايات المطبخية والبلاستيكية كمصدر للطاقة بدل إستهلاك الوقود الأحفوري مما قلل من كميات إستهلاكه. أما النفايات الورقية والمعدنية والزجاجية فان الشركات الألمانية تقوم بتدويرها و إعادة إستخدامها كمواد أولية في الصناعة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المبحث الثالث: مصادر الطاقة المتجددة والبديلة في ألمانيا

إبتداءاً من عام ١٩٩٠ وبعد وقوع الكارثة البيئية لمفاعل تشـــيرنوبل النووي عام ١٩٨٦ في أوكرانيـــا والمخـــاطر البيئية الكبيرة التي ســـببها في أوربا، بدأت ألمانيا تولي إهتماماً متزايداً بموضوعة الإستغناء عن الطاقة المنتجة في مفاعلاتها النووية والاستعاضة عنها بمصادر جديدة للطاقة. لم تكن ألمانيا تمتلك مصدر من مصادر الطاقة المتجددة حينذاك غير الطاقة الكهرومائية المنتجة عن طريق السدود ولم تكن انتاجيتها للطاقة الكهربائية من هذا المصـــدر كبيرة بحيث تســـد النقص الحاصـــل في كمية الطاقة فيما إذا أوقفت ألمانيا مفاعلاتها النووية او حتى قللت عدد تلك المفاعلات. وكان لوصول الحزب الأشتراكي وحزب الخضـــر الألماني ألى السلطة في ألمانيا وتولي الوزير يوشكا فيشر Joschka Fischer من حزب الخضر ومن بعده الوزير تريتين Trittin حقيبة وزارة البيئة الألمانية دوراً اساسياً في تنامي إهتمام الدولة والشـــارع الألماني بمصادر الطاقة المتجددة وزيادة نسبتها في مجموع الطاقة المستهلكة في ألمانيا. بدات ألمانيا وإعتباراً من عام ١٩٩٠ بزيادة إنتاجها من الطاقة المتجددة والتي تتمثل في الطاقة الشمسية، الطاقة الكهرومائية، الطاقة الجيو حرارية، طاقة الرياح، الكتلة الحيوية. يعتبر إســـتهلاك الفرد الألماني للطاقة الكهربائية مرتفعاً جداً مقارنةً بالكثير من الدول الأوربية والدول النامية والفقيرة. يعتمد إستهلاك الأسرة للطاقة الكهربائية على عدد الأفراد أذ يؤدي زيادة عدد أفراد الأسرة الى زيادة ملحوظة في إستهلاك الطاقة بكل أنواعها (جدول ١٤).

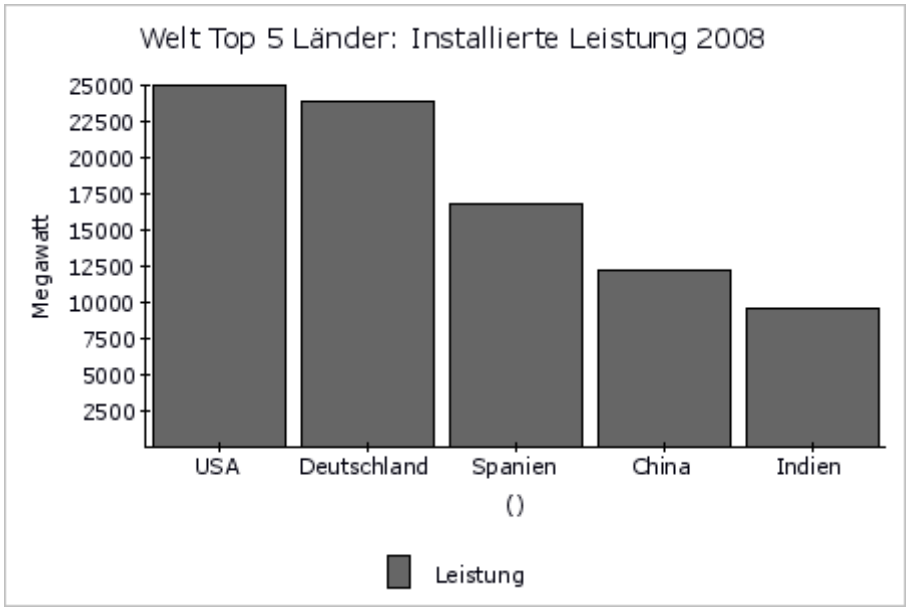
جدول ١٤. إستهلاك الأسرة الألمانية للطاقة الكهربائية (Haus+Energie, 2008).

عدد الأفراد	الأستهلاك السنوي كيلو واط–ساعة
١	١٩٧٠
٢	٣٢٦٠
٣	٤٢٤٠
٤	٤٩٠٠
٥	٦١٥٠

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

أكدت وزارة البيئة الألمانية في بيانها الصحفي رقم ٤٤ لسنة ٢٠٠٨ إن ألمانيا تمكنت عام ٢٠٠٧ من رفع نسبة إنتاجها من الطاقة المتجددة إلى مجموع الطاقة الكهربائية المستهلكة الى ١٤,٢ % وبزيادة مقدارها الخمس عن العام السابق وهذا ما أدى إلى تقليل كميات غاز ثنائي أوكسيد الكربون بمعدل ١١٤ مليون طن سنوياً (BMU, 2008).

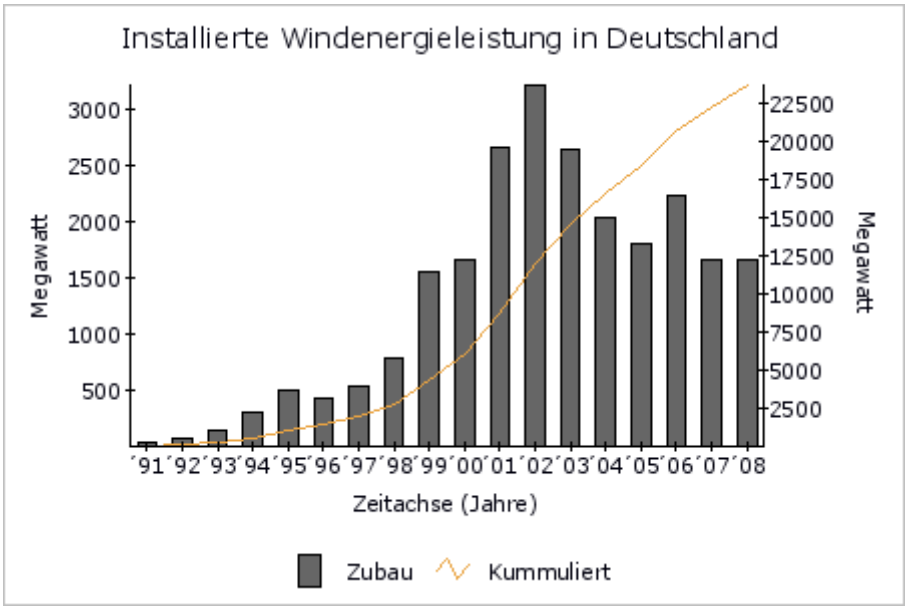
في عـــام ٢٠٠٨ جائت ألمانيا بالمرتبة الثانية عالمياً بعد الولايات المتحدة الأمريكية في إنتاج الطاقة الكهربائية عن طريق طواحين الهواء المنتجة للطاقة الكهربائية. يبلغ عدد مولدات الطاقة الكهربائية بإســـتخدام قوة ألرياح ٢٠٣٠١ مولدة تنتج حوالي ٢٣٩٠٣ ميغا واط حيث تنتج المولدة الواحدة حوالي ١,١٨ ميغا واط (شـــكل ٦). رفعت ألمانيا خلال عام ٢٠٠٨ نســـبـــة إنتـــاجها للطاقة الكهربائية عن طريق طواحيت الهواء إلى ٧,٩٥ % من مجموع الطـــاقـــة الكهربـــائيـــة المنتجـــة ســـنوياً بعد ان كانت ٦,٤ % عام ٢٠٠٧ (, windenergie2008–**Deutschland**).



شـــكـــل ٦. أكثر خمس دول إنتاجاً للطاقة الكهربائية عن طريق طاقة الرياح (,Bwe.de 2009).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تاتي المانيا بالمرتبة الثانية عالمياً بعد الولايات الامريكية في إنتاج الطاقة الكهربائية عن طريق إستغلال قوة الرياح بينما تاتي المانياً بالمرتبة الأولى اوربياً متقدمة على كل من اسبانيا وايطاليا وفرنسا والمملكة المتحدة. إستثمرت المانيا خلال عام ٢٠٠٧ حوالي ١١,٧٢٩مليار يورو في مشاريع إنتاج الطاقة عن طريق قوة الرياح، بلغت الاستثمارات الداخلية منها ٥,٧٧٣ مليار يورو. بينما بلغت صادرات وأستثمارات المانيا الخارجية حوالي ٥,٩٥٦ مليار يورو. يعتبر هذا المجال من المجالات الإقتصادية الحيوية التي تعول المانيا عليها الكثير في تطوير عجلتها الإقتصادية واستثماراتها الخارجية. تعتبر المانيا من أكثر الدول تصديراً لهذه التكنلوجيا على الصعيد العالمي. تسعى المانيا من خلال التكنلوجيا المتطورة التي تمتلكها في مجال إنتاج الطاقة عن طريق المصادر المتجددة الى فتح اسواق جديدة للمبيعات تشمل مناطق كثيرة من العالم من ضمنها اسواق في المنطقة العربية. . إستطاعت المانيا واعتباراً من العام ١٩٩١ ان تظاعف إنتاجها من الطاقة الكهربائية بشكل تصاعدي عن طريق إستغلال طاقة الرياح (شكل ٧).

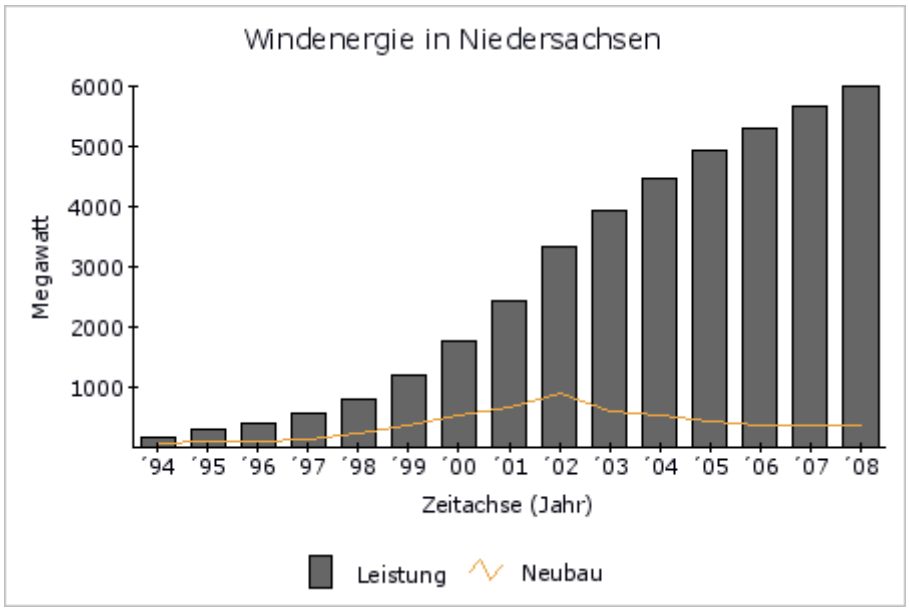


شكل ٧. إنتاج المانيا للطاقة الكهربائية عن طريق طاقة الرياح (Bwe.de, 2009).

والجدير بالملاحظة ان هذه الطريقة في إنتاج الطاقة الكهربائية قللت إنبعاثات ألمانيا من غاز ثنائي أوكسيد الكربون عام ٢٠٠٧ بحوالي ٣٤ مليون طن سنوياُ (BMU, 2008).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

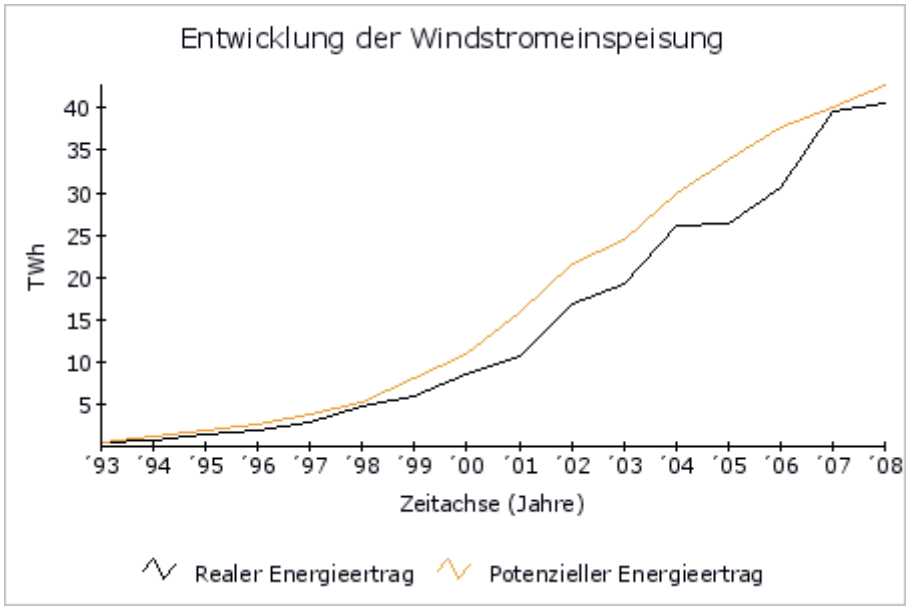
تنتشـــر المولدات الهوائية للطاقة الكهربائية في الجزء الشـــمالي و الشـــرقي من ألمانيا حيث تزداد قوة التيارات الهوائية الضرورية لتدوير طواحين الهواء بسبب القرب من بحر البلطيق وبحر الشمال فيما يكاد يخلوا الجنوب الألماني من هذه التكنلوجيا الحديثة لإنتاج الطـــاقـــة. بدات ألمانيا خلال عام ٢٠٠٩ بالتوســـــع في إنتاج الطاقة الكهربائية عن طريق طواحين الهواء عن طريق إســـتغلال المســـاحات الواسعة في البحار في نشر هذه المولدات والإســـتفادة بشـــكل أكبر من ســـرعة وقوة الرياح في الســـواحل الألمانية في إنتاج الطاقة الكهربـــائية (Erneuenbare-energie.de, 2008). إن مقاطعة ســـكســـونيا الســـفلى Niedersachsen هي من أكثر المقـــاطعات الألمانية إهتماماً وانتاجاً للطاقة الكهربائية عن طريق إستغلال طاقة الرياح (شكل ٨).



شكل ٨. إنتاج الطاقة الكهربائية في مقاطعة ساكسونيا السفلى (Bwe.de, 2009)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تعتبر مقاطعة ساكسونيا السفلى Niedersachsen من أكثر المقاطعات الألمانية التي تنتشـــر بها مولدات الطاقة الكهربائية العاملة على قوة الرياح، تقع هذه المقاطعة في شمال المانيا وتعتبر من اكبر مقاطعات المانيا مساحةً، لها سواحل طويلة على بحر الشمال وتمتاز بوجود مرتفعـــات جبلية. تزداد ســـرعة الرياح كلما اقتربنا في هذه المقاطعة من المنطقة الســـاحلية. يعود ســـبب إهتمام مقاطعة سكسونيا السفلى بمصادر الطاقة المتجددة لوصول حزب الخضر الألماني الى السلطة في هذه المقاطعة لاول مرة بالتحالف مع الحزب الاشتراكي الألماني في بداية تســـعينات القرن الماضـــي. لعبت الأرادة السياسة لهذا التحالف في تبني سياسة بيئية دوراً مهماً في تحقيق نتائج ايجابية في موضوعة الإنتقال والتحول من مصادر الطاقة التقليدية إلى مصادر الطاقة المتجددة. . لم يقتصر التطور في إنتاج الطاقة الكهربائية عن طريق إســـتغلال قوة الرياح على مقاطعة ســـاكســـونيا السفلى بل تعدى ذلك ليشمل كل المقاطعات الألمانية وخصوصاً الشمالية منها. أدى هذا التطور الى رفع إنتاجية المانيا للطاقة الكهربائية عن طريق هذا المصـــدر (شـــكل ٩). أما مقاطعة شـــليزفيج هولستاين وهي من المقاطعات الشـــرقية في المانيا فانها تمكنت من توفير حوالي ٣٠% من إحتياجاتها للطاقة الكهربائية عن طريق إستغلال طاقة الرياح فقط (الناصر، ٢٠٠٩).



شكل ٩. تطور إنتاج المانيا للتيارالكهربائي عن طريق طاقة الرياح (Bwe.de, 2009)

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تمكنـــت ألمانيا عام ٢٠٠٧ في مجال توليد الطاقة الكهربائية عن طريق الســـدود والتيارات المائية (الطاقة الكهرومائية) من إنتاج ٢٠,٧ مليار كيلو وات- ساعة من الطاقة الكهربائية وبنســـبة مقدارها ٣,٤ % من مجموع الطاقة الكهربائية المنتجة ســـنوياً. فيما وصلت نسبة الطاقة المنتجة عن طريق التيارات المائية والسدود إلى نسبة الطاقة الكهربائية المنتجة من خلال مصـــادر الطاقة المتجددة إلى ٢٣,٦ %. خفضـــت هذه الطريقة في إنتاج الطاقة الكهربائية إنبعاثات ألمانيا من غاز ثنائي أوكسد الكربون عام ٢٠٠٧ بحوالي ٢٢,٦ مليون طن سنويا (BMU, 2008).

لم تتمكن ألمـــانيا من زيادة أنتاجها للطاقة الكهربائية خلال العقود الأخيرة عن طريق ألطاقة الكهرومائية(السدود و التيارات المائية) بل لوحظ إن إنتاجها قد تراجع خلال السنوات الأربع الأخيرة وذلك لان توليد الطاقة الكهرومائية يعتمد على كمية الأمطار المتســـاقطة والطبيعة الجغرافيـــة للمنطقة. من هنا يجري التاكيد على إن إمكانيات التطور في هذا المجال محدودة قياســـاً بمصـــادر الطاقة المتجددة الأخرى. يعتبر الجنوب الألماني من أكثر المناطق إنتاجاً للطاقة الكهرومائية بســـبب توفر الطبيعة الجبلية المناسبة والمياه المتدفقة من جبال الألب. هناك مناطق جبلية أخرى مثل منطقة الهاتز تتوفر فيها الشـــروط المناسبة لإنشاء المشاريع الكهرومائية تنتج الطاقة الكهربائية عن طريق مساقط المياه. يوجد في المانيا ٧٣٠٠ محطة توليـــد طـــاقـــة كهرومائية صـــغيرة تنتج مجموعها مابين ٨-١٠ % من مجموع الطاقة الكهربائية المنتجة بواسطة المحطات الكهرومائية. هناك ٣٥٤ محطة توليد طاقة كهرومائية متوسطة وكبيرة تنتج ما تبقى من الطاقة الكهربائية المنتجة عن طريق استهلاك قوة المياه المتساقطة والبالغ نسبتها ٩٠ %.

لم يكن إستعمال الطاقة الشمسية في إنتاج الطاقة الكهربائية مستخدماً في ألمانيا قبل عـــام ١٩٩٢ حيـــث بدات ألمانيا إولى خطواتها وتجاربها في هذا المجال المهم من مجالات الأســـتفادة من مصادر الطاقة المتجددة. أنتجت ألمانيا عام ١٩٩٢ ما قيمته ٠,٠٠١ % من إنتاجها للطاقة الكهربائية عن طريق اســـتغلال الطاقة الشمسية. رفعت ألمانيا نسبة إنتاجها للطاقة الكهربائية عن طريق إستغلال الطاقة الشمسية في عام ٢٠٠٧ إلى ٠,٦ % من حجم إنتـــاجها الكلي للطاقة الكهربائية، وقد رفعت ألمانيا إنتاجها من الطاقة الكهربائية عن طريق إستغلال الطاقة الشمسية من ٣ GWh عام 1992 إلى ٣٥٠٠ GWh عام ٢٠٠٧ (BMU, 2008).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

بلغت نسبة الطاقة الشمسية إلى مجموع الطاقة الكهربائية المنتجة عن طريق مصادر الطاقة المتجددة لعام ٢٠٠٧ حوالي ٤ %. إستطاعت ألمانيا مع نهاية عام ٢٠٠٧ إلى رفع مساحة الألواح أو خلايا الطاقة الشمسية إلى ٩,٦ مليون مترمربع حيث تستخدم هذه الخلايا أو الألواح في توفير الطاقة اللازمة للتدفئة ولتسخين المياه في البيوت على نطاق واسع (BMU, 2008).

من أهم المشاريع في إنتاج الطاقة الكهربائية عن طريق الطاقة الشمسية المشروع الذي أفتتح في مقاطعة زاكسن Sachsen الألمانية وبالقرب من مدينة لايبزج وعلى مساحة مقدارها ١١٠ هكتار هي عبارة عن مطار عسكري قديم للجيش الألماني تم تحويله إلى محطة توليد للطاقة الكهربائية باستخدام الأشعة الشمسية. ينتج هذا المشروع سنوياً حوالي ٤٠ مليون ميغا واط–ساعة من التيار الكهربائي يكفي لتغذية عشرة الاف مسكن بالطاقة الكهربائية ويوفر حوالي ٢٥ ألف طن من غاز ثنائي أوكسيد الكربون. تعتمد هذه التكنلوجيا الجديدة على الإستفادة من الطاقة الشمسية وذلك عن طريق تركيز الأشعة الشمسية وتجميعها بواسطة مرايا عاكسة متحركة تدور باتجاه حركة الشمس للاستفادة القصوى من الحرارة الشمسية. تجمع المرايا العاكسة الأشعة الشمسية على سطوح والواح الخلايا الشمسية الموزعة على مساحة كبيرة من اجل الحصول على درجة حرارة عالية كافية لتبخير المياه للحصول على كميات كبيرة من البخار الذي يقوم بتدوير التوربينات البخارية المولدة للطاقة الكهربائية. تعتبر هذه المحطة أكبر محطة توليد للطاقة الكهربائية عن طريق إستغلال الأشعة الشمسية. إستطاعت المانيا رغم قلة أيام السطوع الشمسي فيها من الإستفادة من هذه التكنلوجيا للحصول على الطاقة الكهربائية دون الحاجة لحرق الوقود الإحفوري. تقوم مراكز الأبحاث الألمانية بدراسات مختبرية للإعتماد بشكل أكبر على هذه التكنلوجيا في المستقبل. كما وتسعى المانيا الى تصدير هذه التكنلوجيا الحديثة الى دول العالم المهتمة بتوفير الطاقة الكهربائية عن طريق مصادر الطاقة المتجددة (Focus, 2009).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تهتم الدولة الألمانية بهذا المصدر رغم قلة توفر الطاقة الشمسية في ألمانيا مقارنةً بدول اخرى مثل دول الشرق الأوسط والبلدان العربية والأفريقية. يعتقد إن الطاقة الشمسية رغم محدودية قوة الإشعاع الشمسي وقلة أيام السطوع في المانيا يمكن لها ان توفر ٥٠% من الطاقة المستهلكة في تدفئة المنازل. تجري الشركات الألمانية أبحاثاً كبيرة ومهمة على الخلايا الشمسية وتعتبرها من المشاريع المهمة التي يمكن لها ان تزيد من صادرات ألمانيا الخارجية. كما وتعتبر هذه الصناعة من النشاطات الأقتصادية المهمة التي تساعد على تشغيل الأيادي العاملة وتقلل من مشكلة البطالة التي تعاني منها ألمانيا حالياً.

بدأ إستغلال الطاقة الجيو- حرارية في ألمانيا إعتباراً من عام ٢٠٠٤ حيث رصدت وزارة البيئة الألمانية مبلغ ستين مليون يورو في مجموعة من المشاريع لإستغلال الطاقة الجيو – حرارية لأغراض إنتاج الطاقة الكهربائية والتدفئة. تستخدم الطاقة الجيو- حرارية كثيراً في مجال تدفئة المدن أما في مجال إنتاج الطاقة الكهربائية فلا يزال إستخدامها بطيئاً (جدول ١٥). تولي الدولة الألمانية أهمية كبيرة على الطاقة الجيوحرارية باعتبارها بديلاً مهماً من بدائل الوقود الإحفوري وتهتم كثيراً بهذا المصدر باعتباره مصدراً أزلياً يمكن ان يوفر الطاقة وخصوصاً في مجال التدفئة وتسخين المياه للكثير من المستهلكين الألمان.

إضافة إلى ذلك هناك حوالي ١١٥ ألف منزل في ألمانيا تعتمد على الطاقة الجيو- حرارية في التدفئة عن طريق حفر أبار توصل المياه الحارة إلى البيوت . تعتبر الطاقة الجيو-حرارية من مصادر الطاقة ذات التكلفة العالية بالنسبة للمواطن وذلك لان عمليات الحفر وتركيب الأجهزة اللازمة لسحب وتوزيع المياه الحارة من باطن الأرض إضافةً لإجور العمل تكلف مبالغ كثيرة (عشرين الف يورو تقريباً).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول ١٥. بعض المشـــاريع التي تستخدم الطاقة الجيو – حرارية في مجالي إنتاج الطاقة الكهربائية والتدفئة في ألمانيا (تقرير الحكومة الألمانية حول الطاقة الجيو– حرارية ٢٠٠٨ (, 2009Erneuerbare-energie.de).

المشروع	سنة التشغيل	الطاقة الجيو– حرارية المنتجة	الطاقة الكهربائية المنتجة	درجة حرارة المياه	عمق الحفر (متر)
Neustadt-Glewe	2003	1.3–3.5	0,21	119	2200
Unterhaching	2007	30	3.4	122	3577
Groß Schoenebeck	2008	10	1.5	150	4249
Bruchsal	2008	4	0,5	118	2500
landau	2007	22	2.5	150	3000
Unterhaching	2007	38	3.3	122	3500
Spayer	2009	24-50	4.8-6.0	150	2900
Riedstadt	2009	21.5	3		3100
Duerrnharr	2009	50	5	130	4000

يســـتهلك ١٠% من السكان في المانيا الطاقة الكهروحرارية في تدفئة وتسخين المياه في بيوتهم وهناك رغبة كبيرة لدى المواطنين بالتوجه نحو هكذا أنواع من مصادر الطاقة. ومن اجل تقليل التكلفة العالية للطاقة الجيوحرارية هناك مشـــاريع جديدة لدى الشركات الألمانية لربط شـــبكـــات التدفئة في البيوت في المدن الكبرى مثل برلين و ميونخ عن طريق الطاقة الجيوحرارية في مشـــروع واحد في كل مدينة من أجل تلافي عمليات حفر أبار في كل بيت والإكتفاء بحفر ابار مركزية في كل مدينة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الكتلة الحيوية والوقود الحيوي

هي من أقدم وأهم مصـــادر الطاقة المتجددة التي عرفها الإنســـان منذ تكوينه ولحد يومنا هذا. يختزن النبات الطاقة الشمسية بعملية التركيب الضوئي وذلك باستغلال غاز ثنائي لأوكسيد الكربون على شكل كتلة حيوية ويقوم الإنسان بالإستفادة من هذه الطاقة على شكل غذاء او مصـــدر للطاقة. تمتاز الكتلة الحيوية بســـهولة نقلها وخزنها وتتكون من مختلف أنواع النباتات ومخلفاتها وتكون على عدة أشـــكال هي الصـــلبة والســـائلة والغازية. تنتج الطبيعة ســـنوياً حوالي ٢٠٠ مليار طن من الكتلة الحيوية لايستخدم منها كغذاء سوى ٠,٤ % (El Bassam, 2008).

تعد الكتلة الحيوية والوقود الحيوي من مصادر الطاقة المتجددة تساهم بشكل محدود في خفض تركيزات غاز ثنائي أوكسيد الكربون في الغلاف الجوي إذا إستعملت كبديل للوقود الإحفوري (Righelato, 2007). الكتلة الحيوية هي عبارة عن مواد عضوية طبيعية يدخل الكربون و الهيدروجين في تركيبها وينتج عن إحتراقها غاز ثنائي أوكســـيد الكربون حالها حال غيرها من المواد العضـــوية ومنها الوقود الإحفوري. تمثل الأخشـــاب وأوراق الأشجار ونفايات المزارع والمصـــانع الغذائية والشـــحم الحيواني ونفايات المنازل أنواعاً من الكتلة الحيويـــة والتي يمكن تحويلهـــا إلى وقود يســـمى الوقود الحيوي يســـتعمل كبديل للوقود الإحفوري في جميع جوانب الإستخدام البشري. يؤدي استخدام الكتلة الحيوية كبديل للوقود الإحفوري إلى التخلص من النفايات العضوية وتعتبرهذه الطريقة طريقة مثلى لتدوير النفايات وتقليل التلوث البيئي الناتج عنها والتقليل من إســـتهلاك الوقود الإحفوري كمصـــدر للطاقة. يصنف الديزل الحيوي على انه وقود غير سام وقابل للتحلل بيولوجياً. ينتج عن طريق تحليل الزيوت النباتية و الدهون الحيوانية ويمكن مزجه مع الديزل النفطي وفق اي تركيز وفي اي محرك. أمـــا الإيثانول الحيوي فانه وقود حيوي ينتج من تخمير الكتلة الحيوية الحاوية على الســـكريـــات الأحادية والمعقدة. هناك نوعين من وقود الإيثانول هما E85 وهو عبارة عن مزيج من ٨٥% ايثـــانول و ١٥% بنزين. امـــا وقود الإيثانول E10 فهو عبارة عن مزيج يتكون من ٩٠% بنزين و ١٠% إيثـــانول. يخفض الوقود الحيوي غازات الدفيئة لان الكتلة الحيوية (مواد نباتية عضـــوية) تمتص أثناء نموها غاز ثنائي أوكســـيد الكربون وتخلص الغلاف الجوي من تزايد تركيزاته (دنجر، ٢٠٠٩).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تمكنت ألمانيا عام 2007 في مجال توليد الطاقة الكهربائية عن طريق الكتلة الحيوية من إنتاج ٢٣,٨ مليار كيلو واط- ساعة من الطاقة الكهربائية وبنسبة مقداره ٣,٨ % من مجموع الطاقة الكهربائية المنتجة سنوياً. فيما وصلت نسبة الطاقة المنتجة عن طريق الكتلة الحيوية إلى نسبة الطاقة الكهربائية المنتجة من خلال مصادر الطاقة المتجددة إلى ٢٧,١ % (BMU, 2008).

لم يكن الوقود الحيوي مستخدماً في ألمانيا قبل عام ١٩٩١ بشكل واسع وكانت نسبته في كمية الوقود السائل المستهلك حتى عام ٢٠٠٢ تكاد تكون غير مؤثرة ولاتتعدى ٠,٤ % من مجموع الوقود السائل المستخدم في ألمانيا. شهدت الأعوام التي تلت عام ٢٠٠٠ ميلادي تطوراً ملحوظاً في كميات إنتاج الوقود الحيوي والمتمثل بالديزل الحيوي Biodiesel والأيثانول الحيوي Bioethanol والزيوت النباتية حتى وصلت نسبتها في كمية الوقود السائل المستهلك في ألمانيا إلى ٧,٦ % عام ٢٠٠٦ م (BMU, 2008). إستهلكت ألمانيا خلال عام ٢٠٠٧ حوالي ٣,٣٢ مليون طن من البيو ديزل، ٨٤٠ ألف طن من الزيوت النباتية، ٤٦٠ ألف طن من البيو ايثانول.

تنتج الطاقة الكهربائية في المانيا من الطاقة النووية والفحم الحجري والغاز الطبيعي ومصادر الطاقة المتجددة. يخلف إنتاج كيلو واط ساعة من التيار الكهربائي حوالي ٥٤١ غرام من غاز ثنائي أوكسيد الكربون وحوالي ٠,٠٠٠٧ غرام من المخلفات النووية. تستهلك العائلة المكونة من شخصين فقط حوالي ٢٥٠٠ كيلو واط ساعة سنوياً مما يؤدي الى انطلاق حوالي ١٣٥٠ كيلوغرام من غاز ثنائي أوكسيد الكربون. بينما تستهلك العائلة المكونة من أربعة أشخاص حوالي ٣٥٠٠ كيلو واط ساعة سنوياً مما يؤدي إلى إنطلاق حوالي ١٨٩٠ كيلوغرام من غاز ثنائي أوكسيد الكربون.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

إنتاج الطاقة الكهربائية

تنتج شـــركة الهارتز لانتاج الطاقة الكهربائية Harz Energie GmbH (وهي من الشركات المعروفة والتي تزود أكثر من ٢٨٠ ألف مواطن وعدد كبير من المصانع في وسط ألمانيا بالطاقة الكهربائية) الطاقة الكهربائية من مصـــادر للطاقة متنوعة مثل الطاقة النووية بنســـبة ٣٩ % والوقود الإحفوري بنســـبة ٣٩ % والطاقة المتجددة بنسبة ٢٢ %. يخلف إنتاج كيلو واط ساعة من الطاقة الكهربائية التي تنتجها هذه الشركة حوالي ٣١٩ غرام من غاز ثنائي أوكسيد الكربون وحوالي ٠,٠٠١٠ غرام من المخلفات النووية. مقارنتاً بالمعدلات العامة في المانيا تعتبر هذه الشـــركة متقدمة على الشركات الأخرى في نسبة إنتاجها للطاقة المتجددة (٢٢%) ضـــمن مصـــادر الطاقة الأخرى حيث ان المعدل العام للكثير من الشركات الأخرى لايتجاوز ١٥%. من جانب أخر لاتتعدى نسبة الطاقة الكهربائية المنتجة عن طريق حرق الوقود الإحفوري في هـــذه الشـــركن عن ٣٩% في حين ان المعدل العام للكثير من الشـــركات يصل في بعض الأحيان الى ٦١%. ان الإعتماد على الطاقة المتجددة مثل الطاقة الكهرومـــائيـــة وطاقة الرياح والمتوفرة في هذه المنطقة والتقليل من الإعتماد على الوقود الإحفوري في انتاج الطاقة الكهربائية خفض معدلات إطلاق غاز ثنائي أوكسيد الكربون في هذه الشـــركة من ٥٤١ غرام إلى ٣١٩ غرام في الكيلو واط ســـاعة. تزود هذه الشـــركة المســـتهلكين بالطاقة الكهربائية المنتجة من مصـــادر الطاقة المتجددة فقط بناءاً على رغبة المســـتهلك. تنتج هذه الشركة التيار الكهربائي من مصادر الطاقة المتجددة والتي تتكون من الطاقة الكهرومائية وبنســـبة ٥٠ %، طاقة الرياح وبنسبة ٤٩ %، الطاقة الشمسية وبنسبة ١%. تبيع الشركة المذكورة التيار الكهربائي المنتج عن طريق مصادر الطاقة المتجددة فقط باســـعار أغلى من التيار العادي بمقدار ٠,٤ سنت للكيلو واط ساعة. يكلف إنتقال المستهلك من إســـتهلاك التيار الكهربائي المنتج عن طريق مصـــادر الطاقة المعتادة إلى التيار المنتج بواسطة الطاقة المتجددة فقط ٢ يورو شهرياً. تمتلك الشركة محطة توليد للطاقة الكهربائية تعمل على إســـتهلاك الوقود الإحفوري وتستخدم الحراة المنبعثة نتيجة عمليات الإحتراق في تســـخين المياه التي تضـــخ بواســـطة أنابيب لعدد كبير من المنازل من اجل التدفئة. تستفيد الشـــركة من الطبيعة الجبلية المناســـبة لتوليد الطاقة الكهربائية عن طريق السدود المائية المقامة على البحيرات المائية المنتشـــرة بكثرة في منطقة الهارتز. تقع منطقة الهارتز بين ثلاث مقاطعات المانية جميعها مهتمة بمصـــادر الطاقة المتجددة وتتوفر بها أعداد كبيرة من مولدات الطاقة الكهربائية التوربينية التي تعمل بطاقة الرياح (Harzenergie, 2009). تقوم

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

هذه الشـــركة ليس فقط بتوفير الطاقة الكهربائية لمواطنين المنطقة والمشـــاريع الإقتصادية فيها وانما أيضاً توفر الغاز الطبيعي المستورد والمياه الطبيعية العذبة للمستهلكين.

تمكنـــت المانيا خلال العقدين الأخيرين من التطور في أنتاج الطاقة عن طريق طاقة الرياح والطاقة الشـــمســـية والكتلة الحيوية وبذلك تمكنت من رفع نســـبة إســـتغلال الطاقة المتجددة بشكل كبير مما قلل من الإنبعاثات الغازية بشكل كبير وملحوظ (جدول ١٦).

لعبت الحكومة الألمانية دوراً مؤثراً وهاماً في تحقيق نتائج مباشـــرة وسريعة تهدف إلى إيقاف او تقليل التدهور البيئي الحاصـــل عالمياً من خلال القرارات التي إتخذها البرلمان الألماني في تبني ســـياسة بيئية مبرمجة تحقق الأهداف التي وضعتها الدولة تطبيقاً لقرارات المنظمـــات الدولية والأتحاد الأوربي. كان لوزارة البيئة الألمانية دوراً مهماً ومســـــاعداً في تحقيق هـــذه الأهداف. من جانب أخر لعبت منظمات المجتمع المدني ومنظمات حماية البيئة والمواطنين وشـــركات القطاع الخاص والعام دوراً مهماً ومساعداً في تحقيق الأهداف التي رســـمتها الدولة الألمانية في التقليل من الإنبعاثات الغازية وبشـــكل خاص إنبعاثات الغازات المسببة لظاهرة لإحتباس الحراري.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول ١٦. إنتاج ألمانيا من الطاقة الكهربائية عن طريق مصـــادرألطاقة المتجددة للأعوام ١٩٩٠-٢٠٠٧. تقرير وزارة البيئة الألمانية في حزيران ٢٠٠٨ (BMU, 2009).

السنة	الطاقة المائية Gwh	طاقة الرياح Gwh	الكتلة الحيوية Gwh	الطاقة الشمسية Gwh	الجيو- حرارية Gwh	المجموع Gwh	نسبتها إلى الطاقة الكهربائية المنتجة
1990	17,000	40	1,422	1	0	18,463	3.4
1991	15,900	140	1,450	2	0	17,492	3.2
1992	18,600	230	1,545	3	0	20,378	3.8
1993	19,000	670	1,570	6	0	21,246	4.0
1994	20,200	940	1,870	8	0	23,018	4.3
1995	21,600	1,800	2,020	11	0	25,431	4.7
1996	18,800	2,200	2,203	16	0	23,219	4.2
1997	19,000	3,000	2,479	26	0	24,505	4.5
1998	19,000	4,489	3,392	32	0	26,913	4.8
1999	21,300	5,528	3,641	42	0	30,511	5.5
2000	936،24	7,550	4,129	64	0	36,679	6.6
2001	23,383	10,509	5,065	116	0	39,037	6.7
2002	23,824	15,786	5,962	188	0	45,760	7.8
2003	20,350	18,859	9,132	313	0	48,654	8.1
2004	21,000	25,509	10,463	557	٠,٢	57,529	9.5
2005	21,524	27,229	13,534	1,282	0.2	63.569	10.4
2006	20,000	30,710	19,139	2,200	0.4	72,069	11.7
2007	20,700	39,500	23,750	3,500	0.4	87,450	14.2

نلاحظ من جدول ١٦ ان ألمانيا إســـتطاعت إعتباراً من عام ١٩٩٠ من مضـــاعفة نســـبة مصادر الطاقة المتجددة في إنتاج الطاقة الكهربائية حتى وصلت الى أكثر من اربعة أضعاف في عـــام ٢٠٠٧. من جـــانـــب أخر لم تتمكن ألمـــانيا من تطوير قدراتها في إنتاج الطاقة الكهربائية عن طريق السدود المائية وذلك بسبب محدودية إمكانيات التطور في هذا المجال. يعتمد تطوير انتاج الكهرباء على الطاقة المائية على كميات مياه الأمطار المخزونة والطبيعة الجغرافية للمنطقة والتي لم تتغير كثيراً خلال السنوات القليلة الماضية.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

إســتطاعت ألمانيا من خلال زيادة نســبة مصــادر الطاقة المتجددة في كمية الطاقة الكلية المنتجة في ألمانيا من تقليل كميات إنبعاثاتها الغازية وبشكل خاص غاز ثنائي أوكسيد الكربون. بلغت كمية غاز ثنائي أوكســيد الكربون التي خفضتها ألمانيا من خلال التحول إلى مصادر الطاقة المتجددة عام ٢٠٠٧ حوالي ١١٥ مليون طن (جدول ١٧).

جدول ١٧. كميات غاز ثنائي أوكسيد الكربون الموفرة عام ٢٠٠٧ في ألمانيا. (تقرير وزارة البيئة الألمانية في حزيران ٢٠٠٨، BMU, 2008).

مصدر الطاقة	التوفير في إنبعاث CO_2 (مليون طن)	النسبة المئوية
التيار الكهربائي		
الطاقة الكهرومائية	22,528	28.5
طاقة الرياح	34,046	43.1
الكتلة الحيوية	20,088	25.4
الطاقة الشمسية	2,392	3.0
الجيو-حرارية	0	0
المجموع	**79,053**	**100**
التدفئة		
الطاقة الحيوية	19,504	93.3
ألطاقة ألشمسية	0,857	4.1
الجيو حرارية	0,532	2.6
المجموع	**20,893**	**100**
الوقود الحيوي		
بيوديزل	12,117	80.7
الزيوت النباتية	2,389	15.9
بيو إيثانول	0,505	3.4
المجموع	**15,011**	**100**
المجموع الكلي	**114,953**	

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

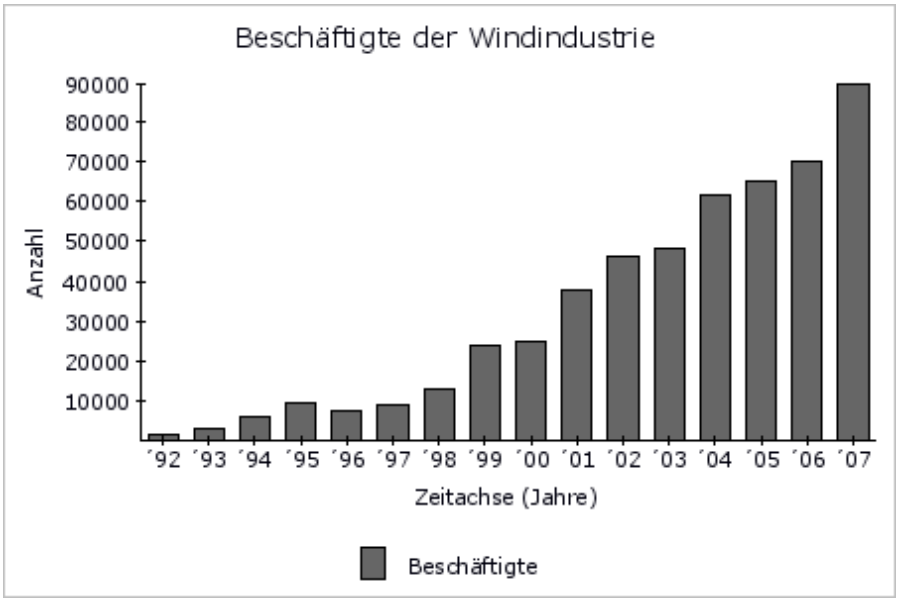
نلاحظ من جـــدول ١٧ إن المانيا إســـتطاعت ان تخفض كميات كبيرة من إنبعاثاتها الغازية بالإعتماد على إستخدام الطاقة المتجددة تمثل ذلك في مجال انتاج الطاقة الكهربائية والتدفئة واستخدام الوقود الحيوي كمصدر بديل للطاقة.

علاوة على كـــل ذلـــك تمكنـــت ألمانيا من تقليل إنبعاثاتها من غازات ألميثان CH_4 وثنائي أوكســـيد ألنتروز N_2O وثاني أوكسيد ألكبريت SO_2 وثاني أوكسيد النتروجين $N0_2$ وأول أوكســـيد الكربون بمعدلات كبيرة وملحوظة. حيث إنخفظت إنبعاثات غاز الميثان من ١,٥١٤ مليون طن عام ١٩٩٠ إلى ٠,٦١٥ مليون طن عام ٢٠٠٦. فيما إنخفظت إنبعاثات غاز ثنائي أوكســـيد النتروز من ٢٥ الف طن عام ١٩٩٠ إلى ٢١ ألف طن عام ٢٠٠٦ اما غاز ثنائي أوكسيد الكبريت فقد إنخفظت أنبعاثاته من ٥,٢٦٢ مليون طن إلى ٠,٤٤٣ مليون طن لنفس الفترة في حين أنخفظت إنبعاثات غاز ثنائي أوكسيد ألنتروجين من ٢,٧٢٩ مليون طن إلى ١,٢١٥ مليون طن لنفس الفترة المـــذكورة. في حين إنخفظـــت إنبعاثات غاز أول أوكســـيد الكربون من ١١,٤٤٣ مليون طن إلى ٣,٤٣١ مليون طن و ألغبار من ٢,١٧٨ مليون طن إلى ٠,٠٧٧ مليون طن لنفس الفترة المذكورة (BMU, 2008).

تشـــير الأرقام المذكورة أعلاه ألى إن ألمانيا تمكنت خلال العقدين المنصـــرمين من تنفيذ إلتزاماتها وتعهداتها الدولية الخاصة بالتقليل من إنبعاثات الغازات المسببة لظاهرة الإحتباس الحراري. علاوة على ذلك أقرت الحكومة الألمانية في الســـابع عشـــرمن شهر ديسمبر عام ٢٠٠٨ ســـتراتيجية التكيف مع التغير المناخي الحاصـــل تلك الســـتراتيجية التي تدعوا إلى تحفيز حكومات الأقاليم، منظمات حماية البيئة، المنظمات الأجتماعية على لعب دوراً تكميلياً في التقليل من تأثيرات التغير المناخي الحاصلة في ألمانيا (BMU, 2008).

تعول ألمانيا كثيراً على مصادر الطاقة المتجددة في توفير الطاقة النظيفة لمواطنيها وبأسعار مناســـبة. كما وتعتبر تكنلوجيا الطاقة المتجددة من المشاريع الإقتصادية المهمة التي تعول عليها ألمانيا كثيراً في زيادة صادراتها السنوية. تعتبر ألمانيا حالياً من أكثر الدول الصناعية تصـــديراً وإهتماماً بالطاقة المتجددة وذلك لإمتلاكها التكنلوجيا وتفوقها في المهارات العلمية والتقنية في هذا المجال الإقتصـــادي الحيوي. شغلت مشاريع الطاقة المتجددة حوالي ٢٧٨ الفاً من الأيادي العاملة في هذا المجال الإقتصادي الحيوي وتتطلع إلى تقليل أعداد العاطلين عن العمل من خلال زيادة التشـــغيل والإســـتثمار في مجال الطاقة المتجددة (شـــكل ١٠) (Unendlich-viel-energie, 2009).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com



شـــكل ١٠. عدد العاملين الألمان في مشريع إنتاج الطاقة الكهربائية عن طريق طاقة الرياح (Bwe, 2009).

يبين شكل ١٠ حجم التطور في تشغيل الأيادي العاملة في مجال إنتاج الطاقة الكهربائية عن طريق طاقة الرياح. هذا التطور في تشـــغيل الايدي العاملة ينطبق أيضاً على مصادر الطاقة المتجددة الأخرى.

بلغت إستثمارات ألمانيا الداخلية في مجال مصادر الطاقة المتجددة للعام ٢٠٠٧ أكثر من ٢٥ مليار اويرو وبزيادة كبيرة عن الســـنوات الســـابقة وهذا يعكس حجم الإهتمام الذي توليه الحكومة الإتحادية الألمانية والشركات الألمانية العاملة في مجال الطاقة وتوفيرها بهذا المصـــدر الإقتصادي الجديد. تسعى ألمانيا إلى زيادة صادراتها من هذه التكنلوجيا إلى الدول الأخرى وهي تعمل على إيجاد أسواق جديدة لتصدير هذا النوع من السلع وتتطلع إلى أسواق الكثير من الدول ومنها الدول العربية (BMU, 2008).

تـــدعم الحكومة الالمانية ممثلتاً بوزارة البيئة الألمانية مجموعة من مراكز الأبحاث العلمية التي تصـــدر الأبحاث والدراسات في مجال التوفير في إستهلاك الطاقة والتحول الى مصـــــادر الطـــاقـــة المتجددة. ويعتبر المركز الألماني لابحاث الهواء والفضـــــاء الخارجي (Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt) **والمركز الـــدولي لأبحاث الطاقة المتجددة** (IFEED) **من أبرز المراكز البحثية في هذا ألمجال.**

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المركز الدولي لبحوث الطاقة المتجددة IFEED

يعد المركز الدولي لبحوث الطاقة المتجددة في المانيا IFEED من أبرز المراكز العلمية التي تهتم بموضوعة التقليل من إستهلاك الوقود الإحفوري والإنتقال التدريجي الى إستخدام الطاقة المتجددة عالمياً. تاسس المركز عام ١٩٩٩ في مدينة زيفرزهاوزن Sievershausen بالقرب من مدينة هانوفر الألمانية وهو يضم مجموعة من العلماء والمتخصصين بقضايا البيئة والطاقة. تتركز نشاطات المركز على اجراء البحوث والدراسات النظرية والميدانية في مجال الإستفادة من مصادر الطاقة المتجددة وتطبيقاتها باعتبارها بديل عملي ومضمون (طاقة أزلية، متوفرة بكثرة، غير ملوثة، رخيصة الثمن) للوقود الاحفوري. تتركز نشاطات المركز الأساسية في المجالات الآتية:

- إجراء البحوث والدراسات ألنظرية والميدانية في مجال إستغلال مصادر الطاقة المتجددة والمتمثلة بطاقة الرياح والطاقة الشمسية والطاقة المائية والطاقة الجيوحرارية والكتلة الحيوية.
- تنظيم المؤتمرات المحلية والدولية الهادفة لتاهيل الكوادر العلمية في مجال التخلي عن الوقود الإحفوري والإنتقال لمصادر الطاقة المتجددة.
- مساعدة سكان المناطق الريفية في البلدان النامية والفقيرة في مجال توفير الطاقة التي يحتاجونها بالإعتماد على مصادر الطاقة المتجددة وبشكل خاص الطاقة الشمسية والكتلة الحيوية وذلك من خلال تطبيق طرق جديدة تهدف الى التوفير في إستهلاك الطاقة ومصادرها.
- المساعدة في تحسين الأوضاع الإجتماعية والإقتصادية لسكان المناطق الريفية في البلدان النامية والفقيرة من خلال تطوير المعارف والقدرات في مجال إستغلال مصادر الطاقة المتجددة وعدم الإعتماد على الوقود الإحفوري كمصدر رئيسي للطاقة.
- إصدار ونشر وتعميم الكتب والبحوث والإصدارات التي تعني بالطاقة المتجددة وكيفية إستغلالها بالطريقة التي تؤدي الى توفير الطاقة وتقليل إنبعاثات غاز ثنائي أوكسيد الكربون عالمياً.
- المساهمة البحثية في إقامة المشاريع التنموية الهادفة الى توفير الطاقة وبكميات كبيرة تمكن الدول وبشكل خاص الدول النامية والفقيرة من الإعتماد وبشكل كامل على مصادر الطاقة المتجددة والتخلي عن مصادر الطاقة غير المتجددة مستقبلاً.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

- إســـتضافة باحثين وعلماء من مختلف البلدان في المانيا لتقديم بحوث ودراسات عن البيئة وإســـتغلال الطاقة المتجددة في بلدانهم في. والإستفادة من تجاربهم وخبراتهم في مجال إنجاز البحوث والدراســـات العلمية والميدانية في مجال إســـتغلال الطاقة المتجددة.
- إقـــامـــة الدورات والندوات العلمية ودعوة الباحثين والعلماء من ابناء الدول النامية والفقيرة للدراســـة في المانيا من أجل الإطلاع على الخبرة والتكنلوجيا الالمانية في مجال إستغلال الطاقة المتجددة.
- ألمساهمة في تنظيم ورش العمل والندوات للاكاديمين من أبناء الدول النامية والفقيرة في مجال إســـتغلال الطاقة المتجددة ومساعدتهم في تطبيقها عند عودتهم الى بلدانهم بعد إتمام الدراسة في المانيا.
- التعاون مع المنظمات الدولية المهتمة والمتخصـــصة بقضايا حماية البيئة والسكان مثل منظمة الأمم المتحدة UN ومنظمة الأغذية والزراعة الدولية FAO ونادي روما.
- التعاون مع الوزارات والمراكز البحثية الألمانية في مجال إســـتغلال الطاقة المتجددة مثل وزارة البيئة الألمانية والمركز الألماني لبحوث الهواء والفضاء الخارجي DLR .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المشاريع التي شارك بها المركز

شـــارك المركز الدولي لبحوث الطاقة المتجددة في العديد من المشـــاريع المحلية والعالمية أهمها المشاريع التالية:

- مشروع توفير الطاقة الكهربائية عن طريق بناء محطات توليد الطاقة الكهربائية عن طريق إستغلال الطاقة الشمسية في بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. يهدف هذا المشـــروع الذي ترعاه وزارة البيئة الألمانية ويقوم بتنفيذه المركز الألماني لبحوث الهواء والفضـــاء الخارجي DLR الى توفير الطاقة الكهربائية لدول شـــمال أفريقيا وبقية دول الشـــرق الأوسط واوربا من خلال إستغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح المتوفرة في صـــحاري وشـــواطيء منطقة الشـــرق الأوسط وشمال أفريقيا. يركز المشروع EU-MENA على ربط شبكة خطوط الكهرباء الأوربية بمثيلتها في شمال أفريقيا ومنطقة الشـــرق الأوســـط عن طريق كل من تركيا واســـبانيا. يعتبر هذا المشـــروع من أهم المشـــاريع الإقتصادية – البيئية لمنطقة الشرق الأوسط والعالم والذي يهدف الى إستغلال الطاقة الشمسية الأزلية وغير القابلية للنفاذ كمصدر لإنتاج الطاقة الكهربائية. يوفر هذا المشـــروع عدد من المنافع الإقتصـــادية والبيئية لدول الشرق الأوسط وشمال أفريقيا تتمثل بالتالي :

١. توفير الكهربـــاء لدول المنطقة بأســـعار مناســـبة وتقليل الإعتماد على الوقود الإحفوري بإعتباره مصدر طاقة قابل للنفاذ.
٢. توفير الميـــاه العذبة وحل مشـــكلة نقص المياه التي تعاني منها دول المنطقة منذ عقود وإيقاف إســـتنزاف المياه الجوفية بأعتبارها مصادر مياه مهمة يجب الحفاظ عليها.
٣. تطوير الزراعة من خلال توفير الطاقة الكهربائية ومصادر المياه العذبة الضرورية للانتاج الزراعي والحيواني.
٤. تحويل أجزاء من الصحراء الى واحات خضراء قابلة للاستغلال في مشاريع زراعية وصناعية.
٥. تقليل إنبعاثات غاز ثنائي أوكسيد الكربون والمساهمة في معالجة مشكلة الإحتباس الحراري وما تمخض عنها من تغير في مناخ الأرض.
٦. تشـــغيل المزيد من الأيادي العاملة والمساهمة في أيجاد حلول لمشكلة البطالة في هذه البلدان.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٧. دعم خطط التنمية الأجتماعية والإقتصـــادية في هذه البلدان ومعالجة مشكلة الفقر التي تعاني منها بعض بلدان المنطقة.

تؤكد هذه الدراســـة على ان إســـتغلال حرارة الأشعة الشمسية الساقطة على مساحة قدرها حوالي ٧٠٠٠ كيلو متر مربع من المناطق الصـــحراوية تكفي لتوليد الطاقة الكهربائية لدول شـــمال أفريقيا والشرق الأوسط وتصدير الفائض من الطاقة الكهربائية الى الدول الاوربية. كما تؤكد هذه الدراســـة على ان الإنســـان رغم الزيادة المستمرة في عدد السكان والتطور الصـــناعي والزراعي المتواصـــل قادر على توفير احتياجاته من الطاقة وبســـهولة تامة إذا إعتمد على الطاقة الشـــمسية فقط. إن النفط والغاز الطبيعي والفحم هي مصادر للطاقة غير متجددة قابلة للنفاذ إذا جرى أستنزافها بهذا الشكل المتزايد.

- مشـــروع AQUA-CSP لتحلية المياه من خلال بناء محطات توليد للطاقة كهربائية تعمل بالطاقة الشمسية. تعاني غالبية بلدان شمال أفريقيا ومنطقة الشرق الأوسط من شحة كبيرة في المياه العذبة ناتجة عن موجة الجفاف الشديدة التي تمر بها المنطقة كنتيجة للتغير المناخي الذي يؤثر بشـــكل سلبي على هذه المنطقة من العالم. تعتمد بعض بعض بلدان المنطقة وبشكل خاص كل من السودان ومصر والعراق على مياه الأنهار التي تنبع من خارج هذه البلدان. من جانب أخر تعاني هذه البلدان من زيادة نســـبة التلوث والملوحة في المياه الســـطحية مما يضـــعف إمكانية الإســـتفادة من المصـــادر المائية القليلة المتاحة. يهدف هذا المشـــروع الى تحقيق مجموعة من الأهداف أهمها :

١. توفير مياه الشرب العذبة للسكان في الكثير من الدول التي تعاني من نقص حاد في أحتياطياتها المائية ومنها منطقة شبه الجزيرة العربية.
٢. توفير الطاقة الكهربائية اللازمة لتســـير العجلة الإقتصـــادية في هذه البلدان من مصادر الطاقة المتجددة والمتمثلة بالطاقة الشمسية.
٣. تقليل إنبعاثات غازات الدفيئة المســـببة لظاهرة الإحتباس الحراري وتقليل التلوث الهوائي الناتج عن عمليات حرق الوقود الإحفوري في هذه البلدان.
٤. توفير فرص العمل المناسبة لسكان هذه المناطق والقضاء على البطالة.

ســـاهم في إعداد هذه الدراسة علماء واساتذة جامعات يمثلون مجموعة من مراكز البحوث المتخصصة في الطاقة المتجددة وعدد من الجامعات في مختلف دول العالم بما فيها جامعات ومراكز بحوث المانية.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

نظم المركز الدولي لابحاث الطاقة المتجددة IFEED خلال العام ٢٠٠٩ مجموعة من المؤتمرات التخصصية في إستغلال الطاقة المتجددة في البلدان النامية والفقيرة كان أخرها المؤتمر العلمي الذي نظمه المركز في الثاني والعشرين من اب ٢٠٠٩ في مدينة زيفرزهاوزن والذي عقد تحت عنوان أخطار النزاعات بسبب شحة المياه. حيث قدم مجموعة من الباحثين من المانيا واليمن والعراق والاردن وافغانستان محاضرات قيمة عن الأخطار التي تسببها مشاكل المياه عالمياً.

المبحث الرابع: تأثيرات التغيرات المناخية في الدول النامية والفقيرة

باتت مشكلة التغير المناخي من أكثر المشاكل البيئية في العالم التي تلاقي إهتماماً متزايداً من قبل المنظمات الدولية والحكومات والمنظمات البيئية ووسائل الإعلام ومراكز الأبحاث والمواطنين لما لهذه المشكلة من تاثيرات خطيرة ومدمرة للكثير من المجتمعات. تعتبر الدول النامية والفقيرة من أكثر الدول تاثراً بهذه الظاهرة ويعود السبب في ذلك كون حكومات هذه الدول لا تمتلك الأمكانيات الإقتصادية الكافية التي تحمي مواطنيها من تاثيرات هذه المشكلة المتنامية الخطورة عالمياً. أكد الأمين العام للأمم المتحدة السيد بان كي مون على [وجود تباين في تأثيرات التغير المناخي على كل من الدول الغنية (دول الشمال) والدول النامية(دول الجنوب) [الدول الغنية تمتلك الموارد وألدراية الفنية للتكيف مع آثار التغير المناخي] (بان كي مون، 2008).

حذر السيد جون هولمز وكيل الأمين العام للأمم المتحدة للشؤون الإنسانية في خطابه خلال الدورة الخامسة من مؤتمر معرض دبي الدولي للإغاثة والتطوير Medad من إحتمال تزايد الطلب على المساعدات الإنسانية خلال العقد القادم بسبب التحديات الناجمة عن التغيرات المناخية. وأشار إلى إن عدد الكوارث التي شهدها العالم قد تضاعف من ٢٠٠ حادثة إلى ٤٠٠ حادثة سنوياً خلال العقدين الماضيين، وان تسعة من كل عشرة منها مرتبطة بالمناخ.

تمتلك الدول الغنية إمكانيات إقتصادية، بنية تحتية، مراكز ووكالات للإغاثة، أنظمة للرعاية الأجتماعية والصحية، شركات تامين متطورة تجعلها قادرة على التصدي للكوارث البيئية حين وقوعها في حين تفتقد الدول النامية والفقيرة لهذه الإمكانيات مما يجعلها عرضة لخسائر بشرية ومادية كبيرة أثناء وقوع الكوارث البيئية عليها. تواجه الدول النامية والفقيرة صعوبات كبيرة للوفاء بالتزاماتها للتخفيف من مخاطر التغيرات المناخية التي تواجهها كما وان امكانياتها الأقتصادية والتكنولوجية لا تساعدها على توسيع قدراتها للتعامل مع التغيرات المناخية المفاجئة التي تواجهها (Eriksen, 2007). تصنف البلدان

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الأفريقية والكثير من بلدان أسـيا وأميركا اللاتينية من ضمن البلدان النامية والفقيرة، على الرغم محدودية إسهاماتها في ظاهرة الإحتباس الحراري إلا إنها من أكثر الدول التي تعاني من النتائج الكارثية للتغير المناخي (Stern, 2006). تعتبر منطقة القرن الأفريقي والسودان في أفريقيا وبنغلاديش في أسـيا من أكثر المناطق المعرضـة لأخطار الجفاف والفيضـانات المدمرة وتعاني شـعوب هذه البلدان من تزايد نسـبة الفقر بين سـكانها ومن تزايد أخطار الكوارث البيئية التي تزيد من تفشي ظاهرة الفقر وتعيق خطط التنمية فيها.

تعاني الدول النامية والفقيرة من مشاكل بيئية معقدة ناتجة عن التغير الكبير الحاصل في المناخ العالمي تتمثل هذه المشاكل البيئية في توالي مواسم الجفاف والتصحر وتزايد عدد الأعاصير والفيضانات في الكثير من هذه الدول. عانت الغابات الإستوائية في أميركا الجنوبية خلال السـنوات القليلة الماضـية من تكرر مواسم الجفاف والذي أدى إلى موت الألاف من الأشـجار المعمرة. أكد أوليفر فيليبس Oliver Philips من جامعة ويلز إن الجفاف الذي أصاب غابات الأمزون في عام ٢٠٠٥ قلل كفاءة النباتات على إمتصاص غاز ثنائي أوكسيد الكربون من الغلاف الجوي مما تسـبب في تقليل كميات الغاز الممتصـة بحوالي خمسـة مليارات طن (Salzburgernachrichten, 2009).

خلال الفترة مابين ٢٠٠٠-٢٠٠٥ توسـعت الغابات في شـرق اسيا بمعدل ٣,٨٤ مليون هكتـار سـنوياً وفي أوربا بمعدل ٠,٦٦ مليون هكتار سـنوياً. بينما عانت أميركا الجنوبية من تناقص في مسـاحة غاباتها بمعدل ٤,٢٥ مليون هكتار سـنوياً، أفريقيا بمعدل ٤,٠٤ مليون هكتلر سـنوياً، جنوب شـرق أسيا بمعدل ٢,٨٥ مليون هكتار سنوياً. وكانت البرازيل وأندونيسـيا والسودان وهي من الدول ألنامية والفقيرة أكبر المتضررين عالمياً من فقدان مساحات شاسعة من الغابات الإستوائية. بلغت مساحة الغابات المفقودة في تسعينيات القرن الماضـي عالمياً ٨,٨٧ مليون هكتار سنوياً وبمعدل ٠,٢٢ % أما في الأعوام مابين ٢٠٠٠-٢٠٠٥ م فقـد بلغت ٧,٢٣ مليون هكتار سـنوياً وبمعدل ٠,١٨ % (جدول ١٨) (Bpb, 2009).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول ١٨. معدلات التغير في الغابات العالمية للسنوات من ١٩٩٠-٢٠٠٥ (Bpb, 2006).

المناطق	2000-1990 (ألف هكتار)	النسبة المؤية	2005-2000 (ألف هكتار)	النسبة المؤية
شرق أسيا	1,751	0.81	4,840	1.65
أسيا كاملتاً	-792	-0.14	1,003	0.18
أوربا	877	0.09	661	0.07
الكاريبي	46	0.65	54	0.92
جنوب و وسط أسيا	34	0.08	14	0.03
أميركا ألشمالية	-17		-101	-0.01
وسط أميركا	-380	-1,47	-285	-1.23
الأوقيانوس	-448	-0.21	-356	-0.17
جنوب و جنوب شرق أسيا	-2,578	-0.83	-2,851	-0.98
أفريقيا كاملتاً	-4,375	-0.64	-4,040	-0.62
شمال أفريقيا	-1,013	-0.72	-982	-0.73
غرب ووسط أفريقيا	-1,631	-0.56	-1,356	-0.48
شرق وجنوب أفريقيا	-1,731	-0.71	-1,702	-0.74
أميركا الجنوبية	-3,802	-0.44	-4,251	-0.5
عالمياً	**-8,868**	**-0.22**	**-7,317**	**-0.18**

يتضح من جدول ١٨ إن البلدان النامية والفقيرة فقدت أجزاء كبيرة من حجم غاباتها او غطائها النباتي وهي ثروات قومية وبيئية لا يمكن تعويضها بسهولة وخصوصاً على المستوى ألقريب. إن القطع المتزايد للأشجار للأغراض الصناعية وتحويل الغابات إلى مزارع لإنتاج المحاصيل مثل الذرة وفول الصويا أو مزارع لانتاج الكتلة الحيوية أومراعي للأبقارإضافةً إلى فترات الجفاف الطويلة التي أصابت هذه المناطق بفعل تاثيرات ظاهرة الإحتباس الحراري هي من أهم الأسباب التي أدت إلى نقصان مساحات الغابات في الدول النامية والفقيرة. أدت موجات الجفاف المتتالية التي اصابت أفريقيا وأميركا الجنوبية وجنوب شرق أسيا إلى موت الأحراش والأشجار المعمرة كما وأدى إلى إنحسار المياه في الأنهار والمسطحات المائية. أن موجة الجفاف التي إجتاحت غابات الأمازون في عام ٢٠٠٥ ميلادية تسببت في موت الأشجار والأحراش وموت الأحياء المائية من أسماك

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وبرمائيات نتيجة إنخفاض مستويات المياه في الأنهار. تأثر سكان منطقة الأمازون من موجة الجفاف الشديدة التي إجتاحت مناطقهم مما أدى إلى رحيلهم عن مناطق سكناهم (Bund Klimaschutz, 2007).

تعد دول الكاريبي من أكثر الدول التي تعاني من مشكلة التغير المناخي لوقوعها في طريق مرور العواصف الإستوائية التي تتجه نحو دول أميركا الشمالية. كثيراً ما أصابت هذه الدول كوارث بيئية أدت إلى تدمير البنية التحتية لهذه البلدان. تعتبر دول الكاريبي من الدول الفقيرة والتي تمتاز بضعف الدخل القومي وتدني الدخل السنوي للمواطنين.

يعيش حوالي ٤٤ % من سكان أميركا اللاتينية والكاريبي تحت خط الفقر وهناك تمايز طبقي كبير بين سكان هذه البلدان. يؤدي عدم إنتظام سقوط الأمطار والمتمثلة في زيادة شدة الأمطار او ندرتها إلى حدوث فيضانات، حالات من الجفاف المتلاحقة تؤثر سلباً على المستوى المعاشي للمواطنين وتزيد من التمايز الطبقي بين السكان (Germanwatch, 2009).

تعد قارة أفريقيا من أفقر قارات العالم حيث يعيش أكثر من ٦٠ % من سكان الموزمبيق، ٧٠ % من سكان جمهورية بنين تحت مستوى الفقر. يعيش معظم سكان القارة السوداء على الزراعة والتي تعتمد بشكل أساسي على مياه الأمطار. ليس لسكان هذه المناطق الفقيرة القدرة على حماية أنفسهم من أخطار الكوارث التي يسببها التغير المناخي مثل الجفاف والفيضانات. تراجعت زراعة محصول القطن والتي تمثل أهم صادرات جمهورية بنين نتيجة ندرة الأمطار أو عدم إنتظام نزولها الأمر الذي أدى إلى خسائر في المواسم الزراعية وإلى زيادة نسبة الفقر بين السكان، توفيرالغذاء والمياه العذبة، توفير التعليم والعناية الطبية للسكان. أدت هذه الأسباب إلى زيادة الصراعات بين السكان على مصادر المياه والأراضي الزراعية وتسببت في هجرة الكثير منهم من الريف إلى المدن. أدى النقص الكبير في مصادر المياه خلال العقود الثلاثة الماضية في جمهورية النيجر والتي تعتبر أفقر دولة عالمياً إلى تهديد حياة ومستقبل أربعة ملايين مواطن. أما في بوركينا فاسو فقد كان الأمر مختلفاً جداً حيث أدى نزول الأمطار الشديدة إلى فيضانات أدت إلى موت المزروعات ونفوق المواشي، تفشي الأمراض الوبائية مثل الإسهال والملاريا بين السكان (klima und gerichtigkeit, 2008).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

أدت الأمطار الغزيرة التي ضربت موزمبيق مع بداية عام ٢٠٠٧ إلى وقوع فيضانات كبيرة تضـــرر منها حوالي ٢٨٥ ألف شـــخص من جراء الدمار الذي أصاب البنية التحتية، إتلاف ألاف من الهكتارات من المحاصل الزراعية. دمرت الأعاصير الشديدة والعواصف الإستوائية التي ضـــربت جزيرة مدغشقر المحاصيل الزراعية لأكثر من ٢٠٠ ألف مزارع وكانت نسبة تلف المحاصيل الزراعية في بعض المناطق ٨٠ % (FAO, 2008).

تعـــد دول منطقة القرن الأفريقي من أكثر المناطق تاثراً بالتغير المناخي حيث تعاني شـــعوب هذه الدول من الجفاف والمجاعة منذ أكثر من عشرة أعوام. يعاني أكثر من نصف مليون شـــخص من المجاعة التامة ويعتمدون بشكل كلي على المساعدات الإنسانية في سد جوعهم. يعـــاني حوالي ١١ مليون شـــخص في هـــذه المنطقـــة من نقص في أحتياجاتهم الأســـاســـيه من الغذاء والماء بنسبة ٦٠ %. حذرت منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة في يناير ٢٠٠٦ من ســـقوط أعداد كبيرة من الضـــحايا في كينيا بســـبب المجاعة ونقص الغذاء (Mansour, 2006).

هناك مناطق في الصـــومال وثيوبيا وكينيا في منطقة القرن الأفريقي لم تســـقط بها الأمطار منذ سنتين الأمر الذي أدى إلى موت قطعان المواشي بسبب عدم توفر الغذاء والمياه وقد أدى الجفاف إلى فقدان ملايين من السكان لمصادر عيشهم الأمر الذي أدى إلى نزوحهم إلى مناطق ودول أخرى تاركين مواطن عيشهم الأصلية (Totz, 2006).

بعد مواســـم من الجفاف والقحط إجتاحت المنطقة الحدودية الواقعة بين الصـــومال وكينيا، مناطق في أثيوبيا موجة من الأمطار والأعاصير الشديدة أدت إلى وفاة أكثر من ألف شخص وتسببت في هجرة ورحيل مئات ألالاف من مناطق سكناهم وعيشهم، هددت هذه الفيضانات حياة ومستقبل أكثر من ١,٨ مليون مواطن في هذه ألمنطقة.

يبلغ عدد ســـكان الهند أكثرمن مليون نسمة يعيش اكثر من نصفهم تحت خط الفقر. يواجه ســـكان شبه القارة الهندية مشاكل جمة جراء تعرضهم للمشاكل البيئية وبشكل خاص إســـتفحال مشكلة التغير المناخي. ان تعرض هذه المنطقة من العالم لموجات من العواصف الإســـتوائية والفيضانات يهدد حياة ومستقبل الملايين من السكان ويزيد من فقرهم. تعرضت الهند إلى مجموعة من الفيضانات كان اخرها الإعصار اوريسا والفيضات التي رافقته والتي ادت إلى وفات أكثر من ٢٣٠٠ شخص غالبيتهم من الفقراء، تسبب الإعصار أيضاً في دمار كبير بالبنية التحتية في ١٦ ولاية من مجموع ٢٩ ولاية هندية. ادى الإعصـــار إلى تضرر أكثر من ٢١ مليون مواطن (Spiegel, 2008).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

رغم تجاوز عدد سكان الهند المليار نسمة إلا ان إطلاقها أو إنتاجها لغاز ثنائي أوكسيد الكربون وإسهاماتها في تفشي ظاهرة الإحتباس الحراري اقل بكثير من المانيا والتي يبلغ عدد سكانها ٨٢ مليون شخص. تعتبر شبه القارة الهندية والمناطق المجاورة لها من أكثر المناطق تعرضاً للكوارث البيئية والمتمثلة بالأعاصير والفيضانات والجفاف. أدى الإعصار نرجس Nargis الذي ضرب كل من الهند وسريلانكا وبنغلاديش وميانمار في ٢٧ ابريل ٢٠٠٨ واستمر لمدة إسبوع إلى موت أكثر من ١٠٠ الف مواطن، حطمت الرياح التي بلغت سرعتها ٢١٥ كم/ ساعة الاف المنازل وخلفت دماراً كبيراً في البنية التحتية لهذه البلدان (Wikipedia, 2008). يؤدي تعرض الكثير من المناطق في أسيا إلى الكوارث البيئية مثل الفيضانات والجفاف إلى خسائر إقتصادية كبيرة تتمثل في إنخفاض الإنتاج الزراعي والغذائي في هذه المناطق مما يؤثر بشكل كبير على حياة ومعيشة المواطنين وبشكل خاص صغار المزارعين والذين تتاثر مزروعاتهم بسبب الجفاف والفيضانات المدمرة.

تعرضت بنغلاديش خلال القرون الأربعة الماضية لحالات متكررة من الكوارث البيئية والمتمثلة بالأعاصير والفيضانات، كان أشدها الفيضانات التي تعرضت لها عامي ١٩٧٠ و٢٠٠٧ . تسبب الإعصار الأخير والفيضانات التي رافقته إلى تضرر حوالي ٦,٧ مليون شخص وموت ٣ الاف مواطن. أدت الفيضانات في نفوق أكثر من ٣٥٠ الف رأس من الماشية، تضرر حوالي ٥٥١ ألف هكتار من الأراضي المزروعة وموت حوالي ٩٢ ألف هكتار من المزارع. تتعرض بنغلاديش بشكل مستمر إلى الكوارث الطبيعية والتي يكون تاثيرها عادةً مدمراً بسبب إنخفاض أراضيها ووقوعها في خليج البنغال الذي كثيراً ما تمر به العواصف الإستوائية. وبسبب الفقر الشديد الذي تعاني منه السكان فان وقع هذه الكوارث عليهم يكون أشد (FAO, 2007).

يعيش أكثر من عشرة ملايين شخص في بنغلاديش في مناطق لاترتفع أكثر من متر عن مستوى سطح البحر، لذلك تتاثر هذه المناطق كثيراً بالعواصف والفيضانات كما وان إرتفاع مستوى سطح مياه المحيطات بفعل التغير المناخي يشكل خطراً كبيراً على سكان هذه المناطق وبشكل خاص سكان المناطق الساحلية (Omphalius, 2008). تعتبر بنغلاديش والباكستان من المناطق المكتظة بالسكان، تسبب الكوارث البيئية مثل الأعاصير والفيضانات مشاكل كبيرة للطبقة الفقيرة من السكان مما يدفعهم للهجرة الى مناطق ودول أخرى الأمر الذي يؤثر سلباً على السلم الإجتماعي في هذه المناطق (Bauer, 2007).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تأثيرات التغير المناخي في المنطقة العربية

تصنف الدول العربية على إنها دول نامية وبعضها تصنف ضمن دول العالم الفقيرة. تقع هذه الدول في مناطق جغرافية يسودها مناخ المناطق الجافة وشبه الجافة. تساهم الدول العربية بنسبة ٤,٢ % من مجموع إنبعاثات غازات الدفيئة عالمياً، تساهم المملكة العربية السعودية بأعلى نسبة بين الدول العربية تليها كلاً من مصر والجزائر. رغم المساهمة القليلة للدول العربية في الأنبعاثات الغازية العالمية إلا ان المنطقة العربية هي من أكثر المناطق تأثراً بالتغير المناخي الذي يسود العالمً. إرتفعت درجة حرارة الهواء في هذه المنطقة من ٠,٢-٢ درجة مئوية خلال الفترة مابين ١٩٧٠-٢٠٠٤ م (المدني، 000).

يؤدي التغير المناخي إلى إرتفاع في درجة الحرارة مما يجعل فصول الشتاء أقصر وفصول الصيف أسخن وأجف وأطول، زيادة ملحوظة في نسب التبخر والنتح النباتي. تمر المنطقة العربية حالياً بموجات من الكوارث الطبيعية أهمها الجفاف، التصحر، الأعاصير، الفيضانات المفاجئة. تتوفر في المنطقة العربية مصادر مياه محدودة غالبيتها مياه سطحية تنبع من خارج هذه الدول (النيل، دجلة، الفرات). تمتلك كلاً من العراق والسودان ومصر أكبر موارد مائية عربياً مقدارها على التوالي ٥٨,٦٥,٧٥ بليون متر مكعب سنويا ًجدول ١٩). بينما تعتبر الكويت من أفقر دول العالم مائياً حيث تبلغ مجموع مواردها المائية ٠,٠٢ بليون متر مكعب سنوياً. تتفاوت المعدلات السنوية للتساقطات بين بلدان المنطقة حيث تكون أعلاها في لبنان ٦٠٠ مليمتراً سنوياً وأقلها في الكويت ١٢١ مليمتراً سنويا (المدني، 000).

تقدر المساحة الإجمالية للوطن العربي بحوالي ١٤٠٢ مليون هكتار (أي ما يعادل حوالي ١٤ مليون كيلومتر مربع)، وهي تمثل حوالي ١٠,٢% من مساحة العالم. كما لا تتجاوز مساحة الأراضي القابلة للزراعة منها سوى ١٩٧ مليون هكتار وهو ما يعادل نسبة ١٤,١% من المساحة الكلية للوطن العربي. وتشير الإحصائيات إلى أن المساحة الزراعية الكلية في المنطقة العربية وصلت عام ٢٠٠٠ حوالي ٧٠ مليون هكتار فقط، ويعني ذلك أن حوالي ثلثي الرقعة الأرضية القابلة للزراعة في الوطن العربي لا يزالان غير مستغلين، كما يعكس ذلك الطاقات الكامنة العربية للتوسع الأفقي في الأراضي المزروعة عندما تتوافر شروط ومقومات يفتقر إليها حالياً الواقع الزراعي العربي] (الكحل، ٢٠٠٤). رغم إرتفاع نسبة مساحة الوطن العربي ضمن المساحة الكلية للعالم الا ان موارده المائية لا تمثل سوى ٠,٥% من الموارد المائية العذبة المتجددة عالمياً. إن حصة الفرد من المياه العذبة في المنطقة العربية سنوياً تعادل حوالي ١٠٠٠ مترمكعب مقابل حوالي ٧٠٠٠ متر مكعب للفرد كمتوسط عالمي (الكحل، ٢٠٠٤).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول ١٩. توزيع مصادر المياه السطحية في الوطن العربي (التقرير الإقتصادي العربي الموحد، ٢٠٠١).

المنطقة	النسبة المئوية للمياه السطحية
مصر والسودان و الصومال و جيبوتي	٣٨,٥
العراق وسوريا و الاردن و لبنان وفلسطين	٣٧,٠
دول المغرب العربي	١٩,٧
اليمن ودول الخليج العربي	٤,٨

تعتبر شبه الجزيرة العربية من أفقر المناطق عالمياً بالمياه وهي تعتمد حالياً بشكل كبير على إستهلاك المياه الجوفية وعلى تحلية مياه البحر في الحصول على إحتياجاتها من المياه لمختلف الأغراض. تستنزف الكثير من دول منطقة الخليج العربي وبشكل خاص كل من المملكة العربية السعودية والكويت إحتياطياتها من المياه الجوفية مما يؤدي بالمستقبل القريب إلى حصول ازمة شديدة في المياه العذبة في هذه المنطقة. في ظل الأوضاع المائية الصعبة التي تعيشها المنطقة العربية بسبب زيادة كميات إستهلاك المياه نتيجة لتزايد عدد السكان، عدم الترشيد في الإستهلاك منزلياً وزراعياً، ورود نسبة كبيرة من المياه العذبة للدول العربية من خارج أراضيها، زيادة نسبة التبخر في المياه السطحية بسبب إرتفاع درجات الحرارة يتوقع أن تصل حصة الفرد العربي من المياه العذبة في حدود عام ٢٠٢٥م حوالي ٤٦٠ متر مكعب من المياه سنوياً (الكحل، ٢٠٠٤).

إن التغير المناخي و الإحترار العالمي والنمو السكاني والحضري وشحة المياه وتدهور الأراضي الزراعية والتصحر والقدرات غير الوافية في إدارة النفايات وتدهور البيئة الساحلية والبحرية وتلوث الهواء هي من أهم التحديات البيئية ألتي تواجه البلدان العربية (طلبة، ٢٠٠٨).

تواجه الكثير من بلدان المنطقة شحة واضحة في الموارد المائية بسبب محدودية مواردها المائية المتجددة والتوسع السكاني وإنعدام التخطيط السكاني المبرمج. يلعب التغير المناخي وأرتفاع درجة الحرارة في المنطقة دوراً اساسياً في إنخفاض إحتياطيات هذه الدول من المياه وزيادة ملوحتها. تتاثر نوعية المياه في المنطقة العربية بالتلوث البيئي والإستخدام المفرط للمياه العذبة في الزراعة وتردي نوعية المياه وزيادة نسبة الملوحة فيها. مرت الكثير من الدول العربية في العقود الأخيرة بموجات من الجفاف كانت نتيجتها زيادة التصحر وزحف الرمال إلى المناطق الزراعية والمدن. يرافق الجفاف والتصحر في

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

بعض المنـــاطق تزايد حالات التســـاقط المتطرف للأمطار في مناطق أخرى مما يؤدي إلى حدوث فيضانات شديدة كما حصل في سلطنة عمان أثناء إجتياح إعصار غونو لأراضيها في حزيران ٢٠٠٧. تعتمد شـــدة موجات الجفاف على طول فترة إنعدام تساقط الأمطار وإخفاظ معدلات تســـاقط الامطار في المواســـم التي يفترض ان ينزل المطر فيها وتؤدي إلى خسائر إقتصـــادية كبيرة في المناطق الزراعية التي تروى بواسطة مياه الأمطار. تضررت الأراضي الزراعية في المنطقة العربية نتيجة إنخفاظ كمية الأمطار الناتج عن التغيرات المناخية التي تمر بها المنطقة (جدول ٢٠).

جدول ٢٠. الأراضـــي الزراعية في الوطن العربي بالألف هكتار (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، ٢٠٠٠)

المعطيات	١٩٩١	١٩٩٥	١٩٩٨	١٩٩٩	٢٠٠٠
أولا–المســـاحة الزراعية الكلية	٥٨٩٤٢	٦٧٣٠١	٦٦٨٨٢	٦٧١٣١	٧٠٠٢٣
الاراضـــــــي المستديمة	٥٦٣٢	٦٤٩٢	٦٧٣٧	٦٩٦١	٧٠٨٢
ألأراضـــــــي الموسمية	٥٣٣١٠	٦٠٨٠٩	٦٠١٤٥	٦٠١٧٠	٦٢٩٤١
الزراعة المطرية	٣٥٠٣٧	٣٥٢٦٥	٣٣٠٠٩	١٠٣٣٠	١١٠٦٣
الزراعة المروية	٨٩٩٨	١٠٢٨٠	١٠٦٦٣	١٠٣٣٠	١٠٠٦٣
الأراضي البور	٩٢٧٥	١٥٢٦٤	١٥٠٨٢	١٦٨٣١	١٨٦٢٣
ثانياً –الغابات	٦٤٩٦٠	٩٠٠١٣	٩٣٢٥٦	٩٢١٢٧	١٠٠٤٩٩
ثالثاً––المراعي	٣٢٤١٣	٣٥٨٥٣	٣٣٧٥٣	٣٤٦١١	٣٥٠٣٩

يلاحظ من خلال الجدول أعلاه ان مســـاحة الأراضـــي المروية بمياه الأمطار قد تناقصت من ٣٥,٠٣٧ مليون هكتـــار عـــام ١٩٩١ إلى ١٠,٠٣٦ مليون هكتار عام ٢٠٠٠ وهذا يعود بالتاكيد لتناقص معدلات الأمطار في المنطقة العربية الأمر الذي يعكس وبوضـــوح التاثيرات السلبية لظاهرة التغير المناخي على المنطقة العربية.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

يمكن تلخيص أهم أسباب أزمة المياه في المنطقة العربية بالتالي:

١. زيادة النمو السكاني في المنطقة وما يصاحبه من زيادة في إستهلاك السكان للمياه وبشكل خاص في مجال الأنتاج الزراعي والحيواني.
٢. زيادة نسب التلوث المائي والملوحة في المياه العذبة يجعلها غير صالحة للاستخدام البشري والزراعي مما يقلل من كمية المياه العذبة المتاحة للسكان.
٣. تخلف وقدم نظم الري يجعلها تستهلك كميات كبيرة من المياه العذبة مما يقلل إحتياطيات المنطقة برمتها من المياه العذبة (Bauer, 2005).

مرت المغرب خلال ألعقدين الأخيرين بعشر سنوات من الجفاف شملت ثلاث سنوات جفاف متتالية هي ١٩٩٩- ٢٠٠١ (المدني، 000).

تعد جميع الدول العربية مهددة بيئياً نتيجة التغير المناخي وأرتفاع معدلات درجات الحرارة فيها. تعاني دول الخليج العربي ودول شمال أفريقيا بشكل خاص من تفشي هذه الظاهرة ومن أخطارها على خطط التنمية المستدامة في هذه البلدان. سجلت درجات الحرارة إرتفاعاً ملحوظاً في الكويت في نهايات القرن الماضي بلغت أعلى درجة حرارة سجلتها دائرة الأرصاد الكويتية عام ١٩٩٨ في الكويت ٥١,٣ درجة مئوية. بينما بلغت أعلى درجة حرارة مسجلة بالكويت في القرن الحالي ٥٣ درجة مئوية سجلت في منطقة مطربة شمال غرب مدينة الكويت عام ٢٠٠٨. أثرت قلة كميات الأمطار في المنطقة الرعوية في الصحراء الغربية العراقية وشمال شرق سوريا والأردن على دولة الكويت وتسببت في زيادة شدة العواصف الرملية التي تعاني منها الكويت والمناطق المحيطة بها (رمضان، ٢٠٠٩).

تعتمد سوريا بشكل كبير على زراعة الحبوب في منطقة الجزيرة شمال شرق وكانت سوريا تعتبر من الدول المصدرة للحبوب عالمياً. مرت سوريا خلال السنوات الأخيرة بموجات جفاف إظطرتها لأستيراد القمح لاول مرة عام ٢٠٠٨ بسبب مرورها بعامين متتاليين من الجفاف (موازيني، 2009).

تاتي السودان بالمرتبة الثانية عربياً بتوفر الموارد المائية لكنها تواجه نقصاً حاداً في كميات المياه العذبة في بعض المناطق الأمر الذي إنعكس سلباً على التنمية الإقتصادية والتعايش السلمي بين الأقوام والأثنيات التي تستوطن تلك المناطق. أدى تناقص معدلات تساقط الأمطار إلى إنتقال الحدود بين المنطقة شبه الصحراوية والصحراوية بحوالي ٥٠-٢٠٠ كيلو متر جنوباً مما يهدد هذه المناطق بزيادة معدلات التصحر. مر السودان بعدة موجات من الجفاف في العقود الأخيرة أضرت بالأمن الغذائي وادت إلى نزوحات بشرية

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وكانت سببا في نشوب نزاعات داخلية أهمها النزاع الدائر في منطقة دارفور في جنوب السودان.

هناك إرتباط وثيق بين تدهور الأراضي والتصحر والنزاع القائم في إقليم دارفور. أدى التدهور البيئي والنمو السكاني المتضاعف والتنافس على الأراضي الصالحة للزراعة والرعي الذي يمر به إقليم دارفور إلى إنهياراً إجتماعياً ساعد على نشوب حروب أهلية وحروب تطهير عرقي في إقليم دارفور كانت نتيجتها موت الألاف من المواطنين الأبرياء ورحيل وهجرة الملايين من السكان من دارفور إلى مناطق أخرى. ليس من المصادفة أن يتزامن الصراع الدائر في دارفور حالياً مع الفترة التي ساد بها ألجفاف وقلة الأمطار والتصحر في دارفور (تقويم يونيب، ٢٠٠٧).

منذ ثمانينات القرن الماضي تناقصت كميات الأمطار في جنوب السودان الأمر الذي قاد إلى نزاعات بين المجاميع السكانية على الأراضي الصالحة للزراعة والرعي. أدت هذه الصراعات والحروب الأهلية في جنوب السودان إلى مقتل 200 ألف مواطن سوداني وهجرة مليونين مواطن عن مناطقهم (Spiegel, 2007).

الأخطار التي تواجه البلدان النامية والفقيرة بسبب التغير المناخي

تواجه البلدان النامية والفقيرة مجموعة من الأخطار والتحديات يقف على راسها مشكلة التغير المناخي التي تواجه العالم. حذر المنتدى العالمي للمياه والذي إنعقد في يونيو ٢٠٠٦ في المكسيك من تزايد معدلات الكوارث الطبيعية في مختلف أنحاء الكرة الأرضية وإعتبرها من أهم التهديدات التي تواجه إستمرار عمليات التنمية في العالم وخاصةً في الدول الأكثر فقراً. أكد المؤتمر على إن المناطق الواقعة في الحزام الذي يربط قارة أفريقيا وجنوب أسيا والتي تضم أكثر من مليار شخص يعيشون بدون مياه نظيفة ستكون من أكثر المناطق تضرراً من الكوارث الناتجة عن التغيرات المناخية والمتمثلة بالجفاف وحرائق الغابات والفيضانات والتصحر وألمجاعات وتفشي الفقر وتدهور التنوع البيولوجي (CNN–علوم وتكنولوجيا، 2006).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وتتمثل أهم الأخطار التي تواجه البلدان النامية والفقيرة بسبب التغير المناخي الآتي:

- زيادة الصعوبات ألإقتصادية والسياسية والإجتماعية التي تواجه هذه البلدان التي تسعى إلى تطوير خطط للتنمية المستدامة فيها.
- تؤدي ألكوارث البيئية مثل الجفاف وحرائق الغابات والفيضانات والأعاصير إلى هجرة المواطنين والسكان من مناطقهم إلى مناطق ودول أخرى في ظاهرة جديدة تدعى اللاجئين البيئيين مما يضيف أعباء إضافية على المهاجرين والدول المستقبلة لهم. يتجلى ذلك بشكل كبير في مناطق شرق أفريقيا مثل السودان وأثيوبيا التي تتاثر بشكل واسع بالتغيرات المناخية التي تسود هذه المناطق. كما وتعاني كل من الصين والهند وبنغلاديش من الهجرة الداخلية والخارجية بسبب التغيرات المناخية الناتجة عن ظاهرة الإحتباس الحراري (Bauer, 2007).
- تزيد الكوارث البيئية وبشكل خاص ظاهرتي الجفاف والتصحر من إحتمالات نشوب نزاعات وحروب مناطقية او دولية على مصادر المياه والأراضي الزراعية والرعوية.
- تواجه الكثير من البلدان الأفريقية والاسيوية ومنها الدول العربية ومنطقة القرن الأفريقي والهند وبنغلاديش نقصاً حاداً في المياه العذبة السطحية والجوفية بسبب تزايد حالات الجفاف الناتجة عن تناقص وعدم إنتظام سقوط الأمطار. يؤثر تناقص كميات المياه على النشاط الإقتصادي لهذه البلدان مما يعيق نمو خطط التنمية المستدامة والتي تحتاجها هذه الدول ومجتمعاتها. يؤدي نقص المياه وإنعدام تساقط الأمطار الى حدوث كوارث بيئية وإجتماعية تتمثل بالمجاعات مما يزيد نسب الفقر في الكثير من البلدان النامية والفقيرة (Bauer, 2007).
- تؤدي الكوارث البيئية وبشكل خاص الفيضانات والأعاصير إلى إنتشار الأمراض الوبائية مثل الكوليرا والملاريا والإسهال بين السكان وبشكل خاص الشيوخ والأطفال. تؤدي هذه الأمراض إلى حصد أرواح الملايين من الأشخاص بسبب تدني مستوى الرعاية الصحية في البلدان الفقيرة. تؤكد منظمة الصحة العالمية في تقريرها الصادر عام ٢٠٠٢ إلى موت حوالي ١٥٠ ألف شخص سنوياً نتيجة تزايد تاثيرات التغيرات المناخية معضمهم من سكان الدول النامية والفقيرة نتيجة أمراض الملاريا والإسهال المعوي وأمراض الدورة الدموية أو بسبب فقر الدم الناتج عن قلة الغذاء (WHO, 2002).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

- تسـبب الكوارث البيئية وبشكل خاص الجفاف والتصحر والفيضانات في بعض الأقاليم في نفوق مئات الألاف من الماشـية وإلى موت المحاصـيل الزراعية مما يفاقم من إشتداد مشكلة الفقر التي تعاني منها الكثير من الدول الأفريقية والاسيوية. إرتفع عدد السكان الذين يعيشون تحت خط الفقر عالميا إعتباراً من العام ١٩٩٦ من ٨٤٠ مليون نسـمة إلى ٨٥٤ مليون نسمة. يعيش حوالي ٨٢٠ مليون نسمة تحت خط الفقر في البلدان النامية والفقيرة وحدها (Bals, 2007).
- يهدد إرتفاع سـطح مياه المحيطات والبحار نتيجة ذوبان الثلوج في القطبين الشمالي والجنوبي وفي جزيرة ايسـلاند وفي المناطق الجبلية في أوربا واسيا سكان المناطق المنخفظة مثل دلتا النيل وخليج البنغال ومدينة البصرة بالغرق. تعتبر بنغلاديش والتي مرت بعدد كبير من الكوارث الطبيعية، من أكثر الدول تعرضاً للكوارث البيئية الخطيرة وذلك بسـبب إنخفاض أراضـيها وتاثرها الشـديد بالعواصـف والأعاصير المدارية والفيضانات.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

العراق والتغيرات المناخية

يعاني العراق إنخفاضـــاً ملحوظاً وكبيراً في موارده المائية بسبب إنخفاض مناسيب مياه نهري دجلة والفرات وروافدهما في الأراضي العراقية وظاهرة الجفاف الحاد التي يعاني منها ألعراق والمنطقة منذ عقود مضـــت. تبلغ مساحة المسطحات المائية العراقية ١,٩٢١ مليون هكتار مربع تضم نهري دجلة والفرات وروافدهما والبحيرات، الأهوار والمياه الجوفية وتبلغ مخزونات العراق من المياه بحدود ٦ مليار متر مكعب. تبلغ مساحة البحيرات العراقية (الثرثار والرزازة و الحبانية) حوالي ٣٧٣ ألف هكتار مربع إنخفضت إلى نحو النصف حالياً بســـبب شحة المياه الواصلة للعراق والجفاف الذي يمر به العراق منذ سنوات وزيادة نسب التبخر الناتجة عن إرتفاع معدلات درجات الحرارة بالعراق منذ منتصـــف القرن الماضـــي. تستوعب منطقة الأهوار العراقية وهي من أكبر النظم الإيكولوجية في المنطق ٢٠ مليار متر مكعب من المياه تعرضت للتجفيف من قبل النظام الصدامي البائد حيث تراجعت مساحتها إلى ٧ % عـــام ٢٠٠٢ م. تبلغ كميـــات المياه العذبة المتاحة في العراق حوالي ٧٧ مليار متر مكعب سنوياً منها حوالي ٤٨ مليار متر مكعب من نهر دجلة وروافده، حوالي ٢٩ مليار متر مكعـــب من نهر الفرات وتبلغ كمية المياه المســـتغلة بالعراق حوالي ٢٥ مليار متر مكعب. إنخفضـــت مناسيب المياه المتدفقة في نهر دجلة من تركيا بأتجاه الحدود العراقية بنسبة ٦٠ % نتيجة إقامة تركيا ١٠٤ من السدود والخزانات والتي تستوعب حوالي ١٣٨ مليار متر مكعب من المياه العذبة. أما مناســـيب نهر الفرات الواصـــلة إلى العراق عبر ســـوريا فقد إنخفضت بنسبة ٨٠ % بسبب السدود والبحيرات التركية والسورية. أما الأنهار التي تتدفق من إيران وتصـــب في نهر دجلة في العراق مثل نهري الزاب الأســـفل و نهر الكرخة فقد إنخفضت كميات المياه الواصلة فيها بنسبة ١٥-٢٠ %. غيرت إيران مجري نهري سيروان و ألون بحيث لاتصـــل مياههما إلى الأراضي العراقية وحرمت العراق من مصدر مائي مهم يغذي نهر دجلة بينما قللت تدفق مياه نهر الكارون وهو من أهم الأنهار الذي تصـــب مياهه في شط العرب حيث كان نهر الكارون يزود شط ألعرب بحوالي ٢٧ مليار متر مكعب سنوياً. يؤدي خسارة كل مليار متر مكعب سنوياً من مياه نهر الفرات مثلاً إلى نقصان ٢٦ ألف دونم من الأراضـــي الزراعية وخسارة حوالي ٤٠ % من الأراضي الصالحة للزراعة بسبب تزايد معدلات الملوحة فيها (كبة، ٢٠٠٨).

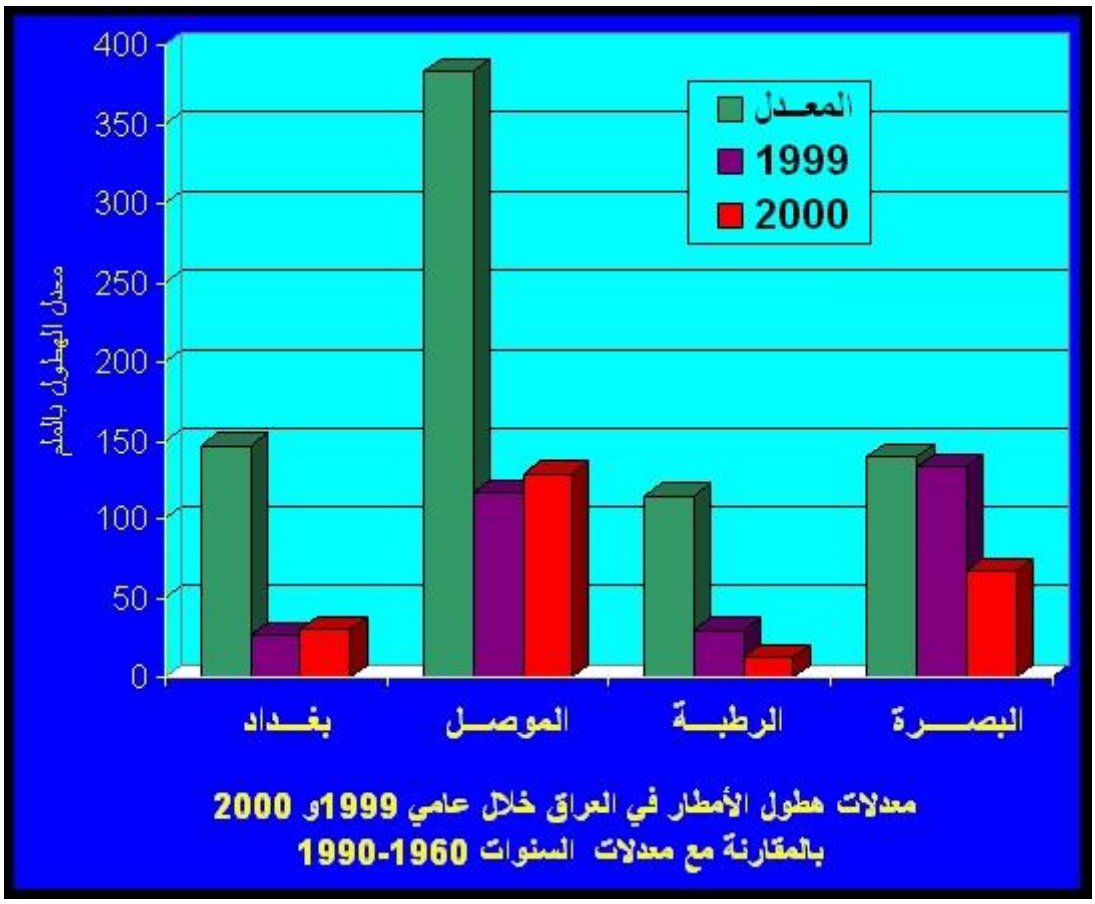
المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

أدى الجفاف الذي يمر به العراق في العقود الخمسةالأخيرة وتقلص فترات وكميات هطول الأمطار وإرتفاع معدلات التبخر نتيجة ارتفاع درجات الحرارة إلى تضاؤل كميات المياه الجارية في الأنهر وجفاف الأبار والعيون. تسبب نقص كميات المياه وما رافقها من تصحر في نقصان المساحات الخضراء في المدن العراقية وتقليص الأحزمة الخضراء التي تحيط بها مما أثر وبشكل سلبي على البيئة في المدن وزاد من تفشي أمراض الجهاز التنفسي (الربو و الحساسية) بين المواطنين. تسبب الجفاف في إنحسار بالغطاء النباتي في الكثير من المناطق العراقية وبشكل خاص المناطق الرعوية في المنطقة الغربية من العراق الأمر الذي تسبب في زيادة نسبة الغبار في الهواء. تتعرض الكثير من المدن العراقية وبشكل خاص العاصمة بغداد إلى موجات من العواصف الترابية غالباً ما يكون سببها نقص الغطاء النباتي في الأرياف والمدن العراقية. تعتبر هذه الظاهرة إحدى نتائج التغير المناخي وما ينتج عنه من جفاف نتيجة قلة سقوط الأمطار وموت النباتات الصحراوية والأشجار المعمرة. تبلغ مساحة الأراضي الصحراوية والأراضي المهددة بالتصحر حوالي ٣٦٤ الف كيلومتر مربع وتشكل نسبة ٨٣% من إجمالي مساحة العراق بينما تمثل نسبة الغابات ٤% من مساحة العراق و٦٥% من مساحة إقليم كردستان العراقي. تعتبر الاراضي الواقعة في إقليم كردستان ومنطقة الجزيرة العراقية وحوضي نهري دجلة والفرات والدلتا الواقعة بينهما من أهم المناطق الزراعية العراقية والتي تاثرت كثيراُ خلال العقود الأخيرة بسبب نقص كميات الأمطار الساقطة في العراق (كبة، ٢٠٠٨).

يعد العراق نموذجاً للدول النامية التي تاثرت كثيراً بظاهرة الإحتباس الحراري ويتمثل ذلك التاثر في إرتفاع معدلات درجات الحرارة في العراق منذ منتصف القرن الماضي حيث إرتفعت معدلات درجات الحرارة العظمى في بغداد من ٢٢,٩ درجة مئوية للسنوات ١٩٤١-١٩٧٠ إلى ٣٢,٦ درجة مئوية عام ٢٠٠٠. من جانب أخر تناقصت معدلات هطول الأمطار في العراق بشكل مخيف عن معدلاتها السابقة والمسجلة للاعوام ١٩٦٠-١٩٩٠ إذ إنخفضت هذه المعدلات في جميع مناطق العراق، ففي بغداد مثلاً من حوالي ١٥٠ مليلتر إلى حوالي ٢٥ مليلتر عام ٢٠٠٠، في الموصل من ٣٧٥ مليلتر إلى ١٢٥ مليلتر، في الرطبة من حوالي ١٢٠ مليلتر إلى أقل من ٢٥ مليلتر، في البصرة من حوالي ١٤٠ مليلتر إلى حوالي ٦٥ مليلتر (شكل ١١) (ألعمر، ٢٠٠٨).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

أدى إنخفـــاض كميات المياه في الأنهر والبحيرات العراقية وإرتفاع معدلات درجات الحرارة ومـــا يرافقهـــا من زيـــادة في معـــدلات التبخر المائي إلى زيادة معدلات الملوحة في المياه والأراضي العراقية الصالحة للزراعة الأمر الذي تسبب في موت المزروعات أو تقليل إنتاجية المحاصـــيل الحقلية. أثر إرتفاع معدلات درجة الحرارة للمياه في العراق ســـلباً على الأحياء المائية وبشـــكل خاص الأسماك إذ يؤدي ذلك إلى إنخفاض نسب غاز الأوكسجين الذائب في الماء (ألعمر، ٢٠٠٨).



شكل ١١. تغير معدلات الأمطار بالعراق (العمر، ٢٠٠٨).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ســـاهمت ظاهرة الإحتباس الحراري وما نتج عنها من تغير في المناخ مع إنخفاض مناسيب المياه المتدفقة من تركيا وسوريا وإيران في زيادة إنخفاض مناسيب المياه في شط العرب مما ســـاعد في تدفق المياه من الخليج العربي بإتجاه شط العرب الأمر الذي أدى إلى زيادة نســـب الملوحة في المياه مما أثر سلباً على إستهلاك السكان للمياه العذبة وأيضاً على الثروة الزراعيـــة مثل النخيل والفواكه والمحاصـــيل الحقلية في محافظة ألبصـــرة وبقية المحافظات الجنوبية العراقية وكذلك على تربية المواشـــي فيها. فاقمت مشـــكلة الجفاف في العراق تلوث المياه العراقية وبشكل خاص نهري دجلة والفرات حيث يؤدي الجفاف ونقصان كمية الأمطار اضـــافةً لزيادة معدلات التبخر نتيجة لإرتفاع درجات الحرارة إلى زيادة تركيز الملوثـــات والأملاح في الأنهر العراقيـــة. يعتبر نهر الفرات أكثر الأنهر العراقية تلوثاً وذلك بســـبب نقص كميات المياه التي تمر به وايضاً لانه يدخل إلى الأراضي العراقية بعد مروره بالأراضـــي الســـورية الأمر الذي يزيد في كمية الملوثات من أملاح، دقائق صلبة، ملوثات صـــناعية وزراعية مختلفة. بينما تقل نســـبة الملوثات والأملاح في نهر دجلة بسبب وفرة مياهه اولاً ودخوله المباشـــر إلى العراق دون المرور بدولة أخرى (حنوش، ٢٠٠٤). تتركز الملوثات في المياه العراقية وتزداد نسبها كثيراً في مدينة البصرة وذلك بسبب تصريف مياه المدن والقرى العراقية في مياه نهري دجلة والفرات. يعتبر شـــط العرب من الأنهار الأكثر تلوثاً في العراق وهذا ما أثر على حياة الســـكان وكذلك على الزراعة وتربية الحيوانات في محافظة البصرة. أدى التلوث ونقص كميات المياه إلى جعل مياه شط العرب وهو أكبر أنهار العراق من أكثر الأنهار تلوثاً في المنطقة. بلغ التلوث في نهر شـــط العرب حوالي ٣٠٠٠ جزء بالمليون وهو أكثر من التلوث المقرر عالمياً بحوالي ١٥ مرة، كما وتعتبر مياه شـــط العرب نتيجة لزيادة حدة التلوث فيه غير قابلة للإســـتهلاك البشري والحيواني (جدول ٢١) (كبة، ٢٠٠٨).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول ٢١. تركيز المواد الصلبة الذائبة والكبريتات والكلوريدات في مياه شط العرب (حنوش، ٢٠٠٤).

المادة	التركيز (ملغم/كغم)	
	٢٠٠١	٢٠٠٢
المواد الذائبة	١٥٩٢,٨	٢٥٦٨,٧
SO_4	٤٦٥,٥	٣٨٨,٣
Cl	١٢١٥,٣	١٤٠٢

ان مشكلة إنكماش الأراضي الزراعية في العراق تعتبر من أخطر المشاكل التي تهدد الزراعة والتربية الحيوانية ومعيشة الإنسان حيث ادى الجفاف وعوامل التعرية إلى إنخفاض كبير في كميات الاراضي الزراعية والتي تضرر منها حوالي ٤٦ %. أدى إنخفاض معدلات الأمطار إلى ٣٠ % في الاعوام ١٩٩٨-٢٠٠٠ إلى مرور العراق بحالة من الجفاف الحاد أثرت بشكل سلبي على الزراعة والرعي وزادت من تاثير عمليات التعرية في التربة العراقية وخصوصاً في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية. تحتوي الطبقة العليا من قشرة الأراضي الجافة وشبه الجافة الرقيقة على نباتات عشبية وأشنات وطحالب وفطريات وأنواع من البكتريا لايمكن لها ان تنموا بدون توفر المياه والرطوبة. تقوم هذه النباتات العشبية والطحالب والاشنات بحماية التربة الصحراوية من التعرية الهوائية والتفتت وتقلل من نسب الغبار الواصلة الى الهواء اثناء هبوب العواصف والرياح القوية (حنوش، ٢٠٠٤). تتاثر الكائنات الحية النباتية والحيوانية بالتغيرات المناخية كما ويتاثر النظام البيئي في المنطقة أثناء مرورها بتغير بيئي معين (Gian-Reto, 2007). هذا ما حصل فعلاً في العراق حيث تاثرت جميع مناطق العراق بدون إستثناء بالتغير المناخي الذي الحق أفدح الأضرار بالنظام البيئي.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

أدى الجفاف المتواصـــل الذي يمر به العراق إلى موت النباتات وتقلص الغطاء النباتي في كثير من المناطق العراقية وخصوصاً المناطق الغربية من البلد وهي مناطق صحراوية وشبه صـــحراويـــة تتاثر كثيراً بالجفاف الذي يمر به العراق الان. أثر هذا الجفاف على الزراعة وتربية المواشـــي في تلك المناطق الأمر الذي دفع الكثير منهم الى الهجرة الى المدن. يمر العراق ســـنوياً بين شـــهري ابريل وسبتمر بموجات من العواصف الترابية التي تثير الغبار وتمنع الرؤيا في المدن العراقية يصـــل تاثيرها الى المناطق الشمالية من العراق وتتاثر بها مدن مثل كركوك واربيل والموصـــل. ادت العواصـــف الترابية التي إجتاحت العراق ومنطقة شـــبه الجزيرة العربية في بداية شهر تموز عام ٢٠٠٩ الى توقف حركة الطيران من والى العراق بسبب كميات الغبار الكبيرة الموجودة في الهواء كما وادت إلى زيادة حالات الإختناق لدى المواطنين وخصـــوصـــاً من يشكو من الربو منهم وادت الى موت عدد من المواطنين. اصـــبحت ظاهرة العواصف الترابية المتكررة ظاهرة مستفحلة تستدعي إيجاد حلول مناسبة لها تتمثل بزيادة الإهتمام بالتشـــجير وإحاطة المدن بحزام من الغطاء النباتي والأشجار يمنع او يقلل وصول الغبار الى المدن ويوقف زحف الصحراء باتجاه المناطق المأهولة بالسكان. يعتبر تزايد عدد وشدة العواصف الترابية مؤشراً مهماً لتزايد تاثيرات التغير المناخي الحاصل في المنطقة والمتمثل بإرتفاع درجات الحرارة وإنعدام تساقط الأمطار وزيادة معدلات الجفاف والتصحر وغيرها من المشاكل البيئية التي تعاني منها المنطقة والعراق بشكل خاص.

تســـبب الجفاف وقلة تســـاقط الأمطار وإنخفاض كميات المياه الواصـــلة للعراق من جيرانـــه على منطقـــة الأهوار في جنوب العراق حيث تأثرت هذه المحمية المائية الطبيعية كثيراً بهذه الظاهرة. إنعكس هذا الأمر على حياة الســـكان الذين يعتمدون بشـــكل دائم على الزراعة وتربية الحيوانات وصـــيد الأســـماك. أدى الجفاف إلى إنخفاض مناسيب المياه في الأهوار وزيادة الملوحة في مياههها مما تسبب في عطش ونفوق المواشي وموت الأسماك. هدد التغير المناخي وما نتج عنه من جفاف في الأهوار حياة السكان في هذه المنطقة الأمر الذي إظطر الكثير منهم الى بيع مواشيهم والهجرة الى المدن من أجل كسب لقمة العيش لهم ولعوائلهم.

لم تتحرك الحكومات العراقية المتعاقبة بشكل فعلي نحو إيجاد حلول مناسبة وطويلة الأمد لمشـــكلة نقص المياه، التصحر والجفاف في العراق. فلازال نظام الري بالعراق يشكوا الإهمال والزراعة متاخرة وتعتمد على طرق بدائية بالري كانت مســـتخدمة منذ العصـــور القديمة. تســـتخدم حوالي ٩٢ % من المياه العراقية للري بســـبب إستخدام اليات قديمة في الري تعتمد على إغراق الأرض بالمياه أثناء ســـقي المزروعات (حنوش، ٢٠٠٤). لم تعتمد

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الدولة بعد الإجراءات والتقنيات الحديثة في الري والتي تعتمد على طريقة التنقيط في سقي المزروعات من أجل التقليل في إستهلاك المياه. على الحكومة العراقية الحالية والحكومات التي ستليها أن تهتم بتفعيل الإتفاقيات الدولية المبرمة مع كل من تركيا وسوريا وايران وان تلزم هذه الدول بالمحافظة والإلتزام بحصة العراق من المياه المتفق عليها في هذه الإتفاقيات. يجب على الحكومات العراقية زيادة الإهتمام بالبيئة العراقية والتحرك السريع من أجل إيجاد حلول ناجعة للمشاكل التي تواجه البيئة العراقية وعلى راسها مشاكل الجفاف والتصحر ونقص المياه. من جانب أخر هناك إسراف ملحوظ في إستهلاك المياه من قبل المواطنين في المجالين الزراعي والمنزلي، يتحمل المواطن مسؤلية كبيرة في تفشي مشكلة نقص المياه بالعراق وذلك بسبب تدني الوعي البيئي وعدم إهتمام الدولة بهذه القضية المهمة. أثر الجفاف وما تسبب عنه من تضاؤل للغطاء النباتي وأختفاء المناطق الطبيعية في العراق على حياة ووجود أعداد كثيرة من اللبائن والطيور التي تتواجد في مناطق كثيرة. أدى التلوث وارتفاع درجات الحرارة وقلة المياه وزيادة التصحر والصيد الجائر إلى إنقراض وهجرة العديد من أنواع اللبائن التي كانت تستوطن العراق منها على سبيل المثال المها والماعز الجبلي وانواع من الغزلان. كما تسبب تجفيف الأهوار العراقية وقلة مناسيب المياه في بعضها إلى موت الغطاء النباتي في هذه المناطق وإنقراض الكثير من أنواع اللبائن وموت الملايين من الأسماك وهجرة الكثير من الطيور مما أثر سلباً على التوازن الحيوي الطبيعي في هذه المناطق (حنوش، ٢٠٠٤).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

إستغلال الطاقة الشمسية في العراق

يمتلك العراق مصـــدراً مهماً من مصادر الطاقة المتجددة يتمثل في الطاقة الشمسية مازالت غير مســـتثمرة بشكل جدي. يقع العراق جغرافياً ضمن المناطق الحارة والتي تتميز بطول ســـاعات السطوع الشمسي بها. تصل ساعات السطوع الشمسي في بعض الأشهر من السنة حوالي ١٢ ساعة يومياً. يمكن للعراق الإستفادة من طول مدة وقوة الإشعاع الشمسي في إنتاج الطاقة الكهربائية. تتوفر في العراق كل الشـــروط المثالية المطلوبة في إســـتغلال الطاقة الشـــمســـية في إنتاج الطاقة الكهربائية والطاقة الحرارية لتسخين المياه. إن سطوع أشعة الشمس بمعدل ١٨٠٠ كيلوواط–ساعة على المتر المربع الواحد يعتبر سطوعاً مناسباً لانتـــاج الطـــاقة الحرارية والكهربائية في حين إن العراق ونتيجة لوقوعه في بقعة جغرافية مناســـبة يصـــل مستوى السطوع الشمسي الطبيعي فيه حوالي ٢٠٠٠ كيلوواط–ساعة على المتر المربع الواحد. تمكنت الكثير من الدول الأوربية والتي تقل معدلات الســـطوع الشمسي فيها عن المعدلات في المنطقة العربية من إستغلال الطاقة الشمسية في الحصول على الطاقة الكهربـــائية والطاقة الحرارية للتدفئة وتعتبر المانيا واســـبانيا من أكثر هذه الدول إهتماماً بالطاقة الشمسية.

تقوم الدول الأوربية حالياً بدراســـة مشروع الحصول على الطاقة الكهربائية عن طريق بناء محطات لتوليد الطاقة الكهربائية بواسطة الطاقة الشمسية في شمال أفريقيا ومنطقة الشرق الأوسط. تهدف الدول الأوربية من المشروع الحصول على ١٥% من الطاقة الكهربائية التي تحتاجها بحلول عام ٢٠٥٠ عن طريق بناء هذه المحطات. تشـــير معلومات المركز الألماني لابحاث الفضـــاء الماخوذة عن تحليل معلومات الأقمار الصناعية ان مساحة حوالي ٦٠٠٠ كيلومتر مربع في الصـــحراء تكفي لتوفير الكهرباء لدول شـــمال أفريقيا والشـــرق الأوسط اضـــافةً للدول الأوربية. توفر كل محطة توليد للطاقة تعمل بالطاقة الشـــمسية حوالي ١٠٠ GW في حين ينتج ســـد أســـوان في مصـــر ٣ GW (El Bassam, 2009) . تؤكد برتش (٢٠٠٩) إن إستغلال الطاقة الشمسية المتوفرة في الصحراء يمكن لها ان تنتج ثلاثة أضعاف الطاقة الكهربائية المنتجة بواســـطة جميع المفاعلات النووية الموجودة عالمياً. كما ويؤدي الإنتقال الى الطاقة الشـــمســـية كمصدر للطاقة المتجددة في محطات توليد الطاقة الكهربائية ســـنوياً الى توفير حوالي ٤,٧ مليار طن من غاز ثنائي أوكســـيد الكربون المنبعثة للغلاف الجوي عالمياً وهذا يمثل ســـتة أضعاف كميات الغاز المنطلقة في ألمانيا عام ٢٠٠٨. تعتبر محطات توليد الطاقة الكهربائية بالطاقة الشـــمســـية على المستوى البعيد أرخص إقتصادياً

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

وانظف بيئيـــاً من مثيلاتها التي تســـتهلك الوقود الإحفوري او الوقود النووي (Pritsch, 2009).

يمكن للعراق وبقية البلدان العربية في اســيا وأفريقيا الاعتماد على الطاقة الشمسية كبديل مناســب ورخيص للوقود الإحفوري وذلك لتوفر هذا النوع من الطاقة في كل فصــول السنة (جدول ٢٢).

يعتمد العراق حالياً على محطات لتوليد الطاقة الكهربائية (محطات كهروحرارية) قديمة تعمل بواســطة حرق الوقود الإحفوري والمتمثل بالغاز الطبيعي والنفط. يحتاج العراق حالياً وفي المســتقبل القريب إلى بناء محطات توليد للطاقة الكهربائية لســد النقص الحاصل في التيار الكهربائي اللازم لتدوير عجلة الصناعة وللاستهلاك المنزلي.

جدول ٢٢. السطوع الشمسي في بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا (اليوسفي، ٢٠٠٧)

البلد	الطاقة الحرارية الشمسية سطوع طبيعي مباشر (كيلوواط-ساعة-م مربع-يوم)	النظم الفوتوفولتية سطوع أفقي عالمي (كيلوواط-ساعة-م مكعب-يوم)
العراق	٢٠٠٠	٢٠٥٠
البحرين	٢٠٥٠	٢١٦٠
الأردن	٢٧٠٠	٢٣١٠
الكويت	٢١٠٠	١٩٠٠
لبنان	٢٠٠٠	١٩٢٠
عمان	٢٠٠٠	٢٠٥٠
قطر	٢٠٠٠	٢١٤٠
السعودية	٢٥٠٠	٢١٣٠
سورية	٢٢٠٠	٢٣٨٠
الإمارات	٢٢٠٠	٢١٢٠
اليمن	٢٢٠٠	٢٢٥٠
الجزائر	٢٧٠٠	١٩٧٠
مصر	٢٨٠٠	٢٤٥٠
ليبيا	٢٧٠٠	١٩٤٠
المغرب	٢٦٠٠	٢٠٠٠
تونس	٢٤٠٠	١٩٨٠

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

من جـــانب اخر يعاني العراق من مشـــكلة زيادة الملوحة في مياه الأنهر العراقية وبشكل خاص نهري الفرات وشط العرب وان المياه العذبة في بعض المناطق وخصوصاً في محافظتي البصـــرة والناصـــرية غير صالحة للاستخدام البشري والزراعي. يستطيع العراق بالإعتماد على الطاقة الشـــمســـية في بناء محطات كهروحرارية تعمل بالطاقة الشمسية من تحقيق مجموعة من الأهداف الإقتصادية والبيئية المهمة منها،

١. توفير الطـــاقـــة الكهربائية دون ألإعتماد على الوقود الأحفوري والذي يعتبر من أهم مصادر الدخل القومي العراقي.
٢. تحلية المياه واعادة إســـتهلاكها في المجالات الزراعية والبشـــرية في المناطق التي ترتفع بها نسبة الأملاح.
٣. خفض الإنبعاثات الغازية المسببة لظاهرة الإحتباس الحراري والغازات الأخرى الملوثة للهواء.

يؤدي الإعتماد على الطاقة الشـــمســـية كمصـــدر للطاقة في محطات تحلية المياه بالتناضح العكسي وتوليد الطاقة الكهربائية إلى تخفيض نسب الغازات المتحررة إلى الغلاف الجوي وبشـــكل خاص غاز ثنائي أوكسيد الكربون وأكاسيد النتروجين. من جانب أخر يؤدي الإعتماد على الطاقة الشـــمســـية في تشغيل المحطات المشتركة لتحلية المياه وانتاج التيار الكهربائي إلى توفير كبير بالوقود الإحفوري المستخدم بالمحطة يصل إلى ١٣٨,٩ طن-ميغا واط-سنة (الربيعي، ٢٠٠٦).

يتوجب على العراق في المســـتقبل التوقيع والإلتزام بالمعاهدات الدولية الخاصـــة بتخفيض إنبعاثات غاز ثنائي أوكســـيد الكربون وهذا يعني إن على العراق أبداء إهتمام أكبر بمصـــادر الطاقة المتجددة كبديل مستقبلي ودائمي مهم للوقود الإحفوري. تعتمد عملية توليد الطاقة الكهربائية بهذه الطريقة على تركيز الأشـــعة الشمسية الساقطة على المرايا العاكسة وتجميعها في بؤر من خلايا الألواح الشمسية للحصول على درجة حرارة عالية يستفاد منها في تســـخين المياه ويبخيرها. تزود المرايا العاكسة بجهاز أدارة وتوجيه يعمل على تحريك هذه المرايا باتجاه الشمس وأشعتها لزيادة كفاءة الإستقبال والتجميع للاشعة الشمسية. يقوم البخار بتدوير التوربينات البخارية المولدة للتيار الكهربائي، يبرد بخار الماء ويكثف للحصول على مياه خالية من الأملاح يمكن اســـتخدامها في مجالات الإســـتخدام المختلفة. تعتبر هذه الطريقـــة من أهم طرق توليـــد الطاقة الكهربائية الحديثة والتي تعتمد على الطاقة المتجددة وتقلل من إستهلاك الوقود الإحفوري.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

الدول النامية والطاقة المتجددة

تعتبر الدول النامية والفقيرة من اكثر البلدان استهلاكاً للكتلة الحيوية كمصدر للطاقة. كانت الكتلة الحيوية المصدر الرئيسي للطاقة عند الانسان منذ الازمان البعيدة ولا تزال تشكل جزءاً بالغ الاهمية في تلبية أحتياجات الكثير من الشعوب والبلدان في كل من أسيا وأفريقيا واميركا اللاتينية. تشكل الكتلة الحيوية ٦٥% من الطاقة المستهلكة في أفريقيا، ٥٠% في الهند، ٤٠% في اميركا الجنوبية . اما في المنطقة العربية فتشير التقديرات ان ٥٠ مليون مواطن يعتمدون بشكل كامل على هذا الكتلة الحيوية في توفير الطاقة في مختلف مجالات الإستهلاك (علي، ٢٠٠٦). إستطاعت بعض البلدان النامية من تطوير أمكانياتها في التحول إلى مصادر الطاقة المتجددة والمتمثلة بالكتلة الحيوية. تعتبر البرازيل من الدول المتقدمة في هذا المجال حيث إستطاعت أن تستثمر هذا المصدر المتجدد للطاقة في مجال النقل. تستهلك ٤٠% من العربات في البرازيل الإيثانول ١٠٠% كوقود بينما تستهلك ٦٠% من العربات مزيج يتكون من ٢٢% إيثانول و ٧٨% بنزين (دنجر، ٢٠٠٩).

لازالت الكثير من الدول النامية ومنها الدول العربية تعتمد بشكل واسع على الوقود الإحفوري كمصدر أساسي لتوفير الطاقة وذلك بسبب ضعف الإهتمام بمصادر الطاقة المتجددة والتي هي متوفرة أصلاً في الكثير من هذه البلدان وعدم توفر التكنلوجيا المناسبة واللازمة لتوليد الطاقة الكهربائية عن طريق امتلاك مفاعلات النووية للإستخدام السلمي. يعتبر الوقود الإحفوري من مصادر الطاقة غير المتجددة وهو مصدر للطاقة قابل للنفاذ أذا جرى إستنزافه بهذه الطريقة (جدول ٢٣).

يعتبر إستهلاك الفرد للطاقة في منطقة الخليج العربي وبشكل خاص المملكة العربية السعودية والكويت ودولة الإمارات العربية المتحدة الأعلى عالمياً. أدى توفر النفط في منطقة الشرق الاوسط إلى إعتماد دول هذه المنطقة على المنتجات النفطية بشكل أساسي في الحصول على الطاقة المطلوبة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جـدول ٢٣. إحتيـاطيـات العـالم من الوقود الإحفوري بـالمليـار طن (Politik und Unterricht, 2008).

نوع الوقود	الإحتياطي (مليار طن)	الإستهلاك السنوي (مليار طن)	المدة المتوقعة للنفاذ (سنة)
الغاز الطبيعي	٢٠٥	٣,٤	٦٠
النفط	٢١٦	٥,٤	٤٠
الفحم الحجري	٧٨٣	٤,٠	١٩٦

يبين جدول ٢٣ إن إلاحتياطي العالمي من الوقود الإحفوري بكل أنواعه قابل للنفاذ خلال فترة قصيرة إذا جرى إستنزافه بهذه المعدلات المتصاعدة. يتزايد مع النمو السكاني العالمي الحاجة الى الطاقة مما يؤدي بالمستقبل الى زيادة ملحوظة في إستهلاك الوقود الإحفوري مما سيؤدي ربما الى نفاذه في فترات قياسية. تدفع الحاجة المتنامية لاستهلاك الطاقة الكثير من البلدان وخصوصاً الصناعية منها الى البحث عن وسائل ارخص وانظف واكثر ديمومة في توفير الطاقة المطلوبة مستقبلاً. لذلك بدات الكثير من الدول باجراء البحوث والدراسات العلمية الهادفة لحل هذه المعضلة. وقد ركزت الكثير من الدراسات على مصادر الطاقة المتجددة باعتبارها البديل الأرخص والأنظف والدائم للوقود الإحفوري.

لم تنتبه الكثير من الدول النامية لأهمية الإنتقال إلى مصـــادر الطاقة المتجددة إلا مؤخراً وهي مازالت تعتمد على الدول الصناعية العظمى بالحصول على التكنلوجيا المناسبة التي تســاعدها في إســتهلاك مصادر الطاقة المتجددة وبشكل خاص الطاقة الشمسية وطاقة الرياح. ان توفر الإشعاع الشمسي في الكثير من الدول النامية والفقيرة يجعلها قادرة وبشكل سهل على إستغلال هذه الطاقة الأزلية واعتبارها بديلاً مهماً للوقود الإحفوري القابل للنفاذ. تســتهلك الدول النامية والفقيرة الوقود الإحفوري لتوفير نســبة عالية من إحتياجاتها من الطــاقة الكهربائية في حين يمكن لهذه الدول إذا توفرت التكنلوجيا المطلوبة من إســتغلال الطاقة الشــمسية، طاقة الرياح، الطاقة الكهرومائية في توفير كامل للطاقة المطلوبة ودون الحاجة لاســتهلاك الوقود الإحفوري. يجب على الدول النامية والفقيرة ان تتحول وبشــكل سريع الى المصادر الأنفة الذكر وذلك لانها لاتحتاج إلى تكنلوجيا متطورة وغالية الثمن كما هو الحال بالنسبة للطاقة النووية. توفر عملية الإنتقال من الوقود الإحفوري كمصدر للطاقة إلى مصادر الطاقة المتجددة للدول النامية والفقيرة مبالغ كبيرة من الأموال يمكن ان تستغل في برامج التنمية والتنمية المستدامة في هذه البلدان. من جانب أخر تقلل هذه الطريقة من

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

معدلات تلوث الهواء العالية في هذه البلدان ومن إنبعاثات غاز ثنائي أوكسيد الكربون مما يؤدي مستقبلاً إلى المساهمة في تقليل التاثيرات السلبية لظاهرة الإحتباس الحراري وما تمخض عنها من تغير في مناخ المنطقة كان له دوراً سلبياً على البيئة فيها. تعاني الكثير من البلدان النامية ومنها العراق ومصر وسوريا مثلاً من نقص واضح في الطاقة الكهربائية ويمكن لهذه الدول إذا توجهت لإستغلال الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في مشاريع كبيرة ان تغطي كامل إحتياجاتها من الطاقة الكهربائية وتحل أزمة كبيرة وحادة في الطاقة الكهربائية يعاني منها سكان هذه البلدان. فعلى سبيل المثال تحتاج دول مجلس التعاون الخليجي الى ٧٧٠٤٤ ميجاواط من الطاقة الكهربائية سنوياً. يمكن توفير هذه الكمية من الطاقة الكهربائية عن طريق نصب حوالي ١٣ الف توبينة تستهلك طاقة الرياح (تنتج التوربينة الواحدة ٦ ميجاواط). أو إستغلال ٣,٥ من أراضي البحرين ، ٠,١ من أراضي كل من السعودية والامارات، ٠,٥ من أراضي الكويت، ٠,٢ من أراضي عمان في إنتاج الطاقة الكهربائية بإستغلال ألطاقة الشمسية (الناصر، ٢٠٠٩). توجهت بعض البلدان النامية ومنها كل من مصر ودولة الإمارات العربية المتحدة الى توفير جزء من إحتياجاتها للطاقة عن طريق إستغلال الطاقة الشمسية وهناك برامج في بعض البلدان مثل العراق وسوريا تهدف إلى استغلال الطاقة الشمسية والمائية بشكل أكبر في توليد الطاقة الكهربائية. تستطيع الدول العربية وخصوصاً دول شبه الجزيرة العربية من إدخار طاقتها الإحفورية وتصديرها للسوق العالمية إذا إعتمدت على مصادر الطاقة المتجددة في توفير الطاقة المطلوبة. كما وان هذه الدول قادرة إذا تحولت لمصادر الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية و طاقة الرياح) على تصدير الفائض من الطاقة الكهربائية المنتجة الى مناطق أخرى في العالم (تريب، ٢٠٠٩). يتراوح المجموع السنوي للاشعاع الشمسي في هذه المنطقة حوالي ٢٠٠٠ – ٢٣٠٠ كيلوواط ساعي–متر مربع–سنة. يمكن لكل كيلومتر مربع من الاراضي الصحراوية إنتاج حوالي ٢٥٠ جيجاواط ساعي سنوياً من الطاقة الكهربائية التي يمكن أستخدامها في تغذية شبكة الكهرباء في المنطقة. كما ويمكن إستهلاك هذه الطاقة في تحلية مياه البحر للحصول على المياه الصالحة للشرب والتي تعاني هذه البلدان شحة كبيرة فيها. حيث يمكن تحلية ٦٠ مليون متر مكعب من مياه البحر بإستغلال الطاقة الشمسية كمصدر للوقود في محطات أنتاج الطاقة الكهربائية وتحلية المياه (المحطات الكهروحرارية) (تريب، ٢٠٠٩).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

مدينة مصدر الخالية من الوقود الإحفوري: تجربة دولة الأمارات العربية المتحدة في إستغلال الطاقة المتجددة

دولة الإمارات العربية المتحدة هي من الدول المصـــدرة للنفط، أبدت في الســـنوات القليلة الماضـــية إهتماماً ملحوظاً بالطاقة المتجددة باعتبارها بديلاً مهماً للوقود الإحفوري القابل للنفاذ. تحاول دولة الإمارات العربية المتحدة الإســـتفادة من الطاقة الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية عن طريق إنشـــاء مشاريع تقلل من إستهلاك الوقود الإحفوري وما يترتب على حرقه من إطلاق كميات كبيرة من الغازات الضارة بما فيها غاز ثنائي أوكسيد الكربون الذي يعتبر من أهم غازات الإحتباس الحراري. شـــرعت هذه الدولة في عام ٢٠٠٦ ببناء مدينة جديدة تدعى مدينة مصدر تقع بالقرب من مطار ابو ظبي الدولي وتبعد حوالي ١٧ كم عن مدينة ابو ظبي. تقع مدينة مصـــدر على مســـاحة ٦ كم مربع ويسكنها حوالي ٥٠ الف مواطن إضافةً لوجود حوالي ١٥٠٠ شركة تعمل في المدينة. يتم الإستفادة في هذا المشروع من الطاقة الشمسية باعتبارها أهم مصادر الطاقة المتجددة في توليد الطاقة الكهربائية وذلك باســـتغلال ســـطوح المباني والأراضي بتثبيت الألواح الشمسية الكهروضوئية، تتمكن مدينة مصدر من إنتاج حوالي ١٣٠ ميغاواط من التيار الكهربائي. من جانب أخر يحتوي المشروع على محطة لتحلية مياه البحر تعمل بالطاقة الشـــمســـية يوفر المياه العذبة لسكان المدينة. تســـتغل الرياح خارج المدينة عن طريق تثبيت توربينات طواحين الهواء التي تنتج حوالي ٢٠ ميغـــاواط في إنتاج الطاقة الكهربائية اللازمة أثناء الليل. تروى حدائق ومزارع المدينة من المياه العادمة بعد معالجتها في محطة معالجة المياه العادمة في المدينة. تستخدم النفايات البيولوجية في الحصـــول على التربة والأســـمدة العضوية الضرورية للزراعة، أما النفايات الأخرى ومنها النفايات البلاســـتيكية فســـيتم إعادة تدويرها وإستخدامها في مجالات أخرى. تبلغ تكلفة المشـــروع حوالي ٢٢ مليار دولار أمريكي وقد إنتهت المرحلة الإولى للمشروع في بداية العام الحالي ٢٠٠٩م (ســـعد، ٢٠٠٨). تعتبر مدينة مصـــدر هي الأنظف والأكثر تطوراً عـــالميـــاً وقـــد أختيرت كمقر للامانة العامة للوكالة الدولية للطاقة المتجددة (أيرينا) تقـــديراً للإهتمام الذي أبدته دولة الإمارات العربية المتحدة بالطاقة المتجددة باعتبارها بديل نظيف للوقود الإحفوري والـــذي يتوفر بكميات كبيرة في هذه الدولة. إن إهتمام هذه الدولة بالطاقة المتجددة يبين ضـــرورة الإعتماد على مصـــادر جديدة ونظيفة للطاقة كبديل للوقود الإحفوري الذي يتوفر بكميات محدودة قابلة للنفاذ في القريب العاجل.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

التغير المناخي وحروب المياه

أدت ظـــاهرة الإحتباس الحراري وما تمخض عنها من تغير في مناخ كوكب الأرض إلى نقص حاد في كميات المياه العذبة في الكثير من مناطق العالم وخصـــوصـــاً في الدول النامية والفقيرة. كان للتغير الحاصـــل في مناخ الكرة الأرضـــية دوراً مهماً في عدم إنتظام معدلات ســـقوط الأمطار في الكثير من مناطق العالم حيث إزدادت كميات الأمطار في الجزء الشـــمالي من الكرة الأرضية مقابل إنخفاض ملحوض في سقوط الأمطار في الجزء الجنوبي منها. يســـتهلك الإنســـان حوالي ثلاثة أرباع كميات المياه العذبة في مجال الزراعة وسقي الحيوانـــات. هنـــالك مجموعة من العوامل تلعب دوراً مهماً في تناقص كميات المياه العذبة عالمياً هي:

١- تزايد الحاجة للمياه العذبة في النشـــاطات الزراعية وتربية الحيوانات من أجل توفير الغـــذاء الكافي من المنتجات الغذائية النباتية والحيوانية لمليارات من البشـــر الذين يعيشون في مختلف بلدان العالم.

٢- تزايد الطلب على المياه العذبة في البلدان النامية والفقيرة نتيجة الزيادة الكبيرة في تعداد الســـكان في هذه البلدان. تركز أعداد كبيرة من الســـكان في المدن الكبيرة مثل القاهرة وبومباي وجاكارتا وسان باولو حيث يعيش حوالي ثلثي سكان الكرة الأرضية في المدن يزيد من إستهلاك المياه في بعض المناطق من العالم.

٣- زيـــادة معدلات التلوث المائي وزيادة ملوحة المياه في الكثير من الأنهار والبحيرات العذبة في البلدان النامية والفقيرة نتيجة النقص الكبير في شـــبكات الصـــرف الصحي ومحطات معالجة المياه قبل إعادتها الى الأنهار. إن التلوث الحاصـــل في الكثير من الأنهار ومنها نهر البنجاب ونهر الفرات نتيجة تصـــريف مخلفات الصناعة والزراعة في مياه هذه الأنهار جعل المياه العذبة فيها غير صالحة للأستهلاك البشري والحيواني والزراعي مما يفقد الكثير من البلدان مصادر مهمة للمياه العذبة.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

يعد نقص المياه العذبة من اهم الأسباب التي تؤدي الى نشوب توترات بين مختلف الدول وتؤدي في الكثير من الأحيان الى نشوب حروب بين مختلف البلدان ومجاميع السكان على مصادر المياه. إن منطقة الشرق الأوسط من أكثر المناطق التي تهددها الحروب على مصادر المياه العذبة. تتنازع كل من سوريا والأردن وإسرائيل وفلسطين على مياه نهري الأردن و اليرموك، تستخدم المياه العذبة في الكثير من الأحيان كعوامل ضغط من أجل الحصول على مكتسبات سياسية وإقتصادية وهي جزء من الصراع بين هذه البلدان. أما في المناطق الأخرى من العالم فان هناك الكثير من الصراعات بين الدول على مصادر المياه العذبة وخصوصاً بين البلدان التي تمر بها أنهار مشتركة مثل الصين ولاوس وفيتنام و تايلند التي تتقاسم مياه نهر الميكونغ. كما وان بلدان مثل السودان ومصر واثيوبيا لازالت تعاني من مشاكل جراء عدم الإتفاق على تقاسم الحصص المائية لنهر النيل بيت هذه البلدان. كذلك تتنازع كل من زامبيا وزمبابوي و موزمبيق على مياه نهر زامبيزي في حين يهدد السلام بين كل من الهند وباكستان مشكلة النزاع على نهر البنجاب الذي يغذي ملايين الهكتارات الزراعية وملايين السكان في كلا البلدين بالمياه العذبة. تعتبر مشكلة تقاسم مياه نهري دجلة والفرات بين العراق وسوريا وتركيا من أهم المشاكل التي تهدد المنطقة إذا لم يتم الإتفاق على معاهدة دولية عادلة تنصف كل الأطراف وتوفر المياه العذبة لسكان هذه البلدان. هناك صراعاً دولياً بين جمهوريات طاجيكستان وقرغيزستان واوزبكستان وهي من جمهوريات الإتحاد السوفيتي السابق على تقاسم مياه نهري سور داريا وامو داريا وايضاً بين الولايات المتحدة والمكسيك على مياه نهر ريو غراندا وبين الأرجنتين والبرازيل والباراغواي على تقاسم مياه نهر بارانا المشترك في أميركا الجنوبية. أصبحت مشكلة توفير المياه العذبة للسكان وتقاسم مياه الأنهار المشتركة بين مختلف البلدان قضية مهمة وحساسة باتت تهدد السلام والإستقرار في الكثير من مناطق العالم وخصوصاً في البلدان النامية والفقيرة والتي تعاني أصلاً من مشكلة نقص المياه العذبة والتي تلعب ظاهرة التغير المناخي دوراً مؤثراً فيها (Richerzhagen, 2007). إن إستمرار إرتفاع درجة حرارة كوكب الأرض عن معدلات القرن الماضي يمكن له أن يؤدي في المستقبل القريب الى نقصان في كميات المياه العذبة لاكثر من ملياري نسمة من سكان كوكبنا وخصوصاً في المناطق المكتضة بالسكان عالمياً مثل الهند والصين (Schmidt-Roschmann, 2009). يتوقع ان يزداد عدد السكان الذين يعانون من نقص المياه العذبة حوالي ٢٠٠-٣٠٠ مليون شخص خلال العقود القليلة القادمة إذا إستمرت معدلات درجات الحرارة عالمياً بالارتفاع (Parry, 2001).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

اللاجئون البيئيون Environmental Refugees

تعد مشـــكلة اللاجئين البيئيين من القضـــايا التي لم يجري الإنتباه لها بشـــكل متكامل وهي مشـــكلة بدات تزداد حدةً وإنتشـــاراً خلال العقود الأخيرة وخصـــوصاً بعد تزايد عدد وشدة الكوارث البيئية الناتجة عن ظاهرة التغير المناخي الذي طرأ بشكل سريع ومفاجيء عالمياً. هناك نوعان من الهجرة لاسباب بيئية:

١- هجرة داخلية تتم داخل البلد الواحد تنتج عن أسباب بيئية كثيرة منها تردي وتدهور نوعية الأراضـــي الزراعية، انعدام هطول الأمطار ومرور بعض المناطق بفترات من الجفاف الطويلة، الفيضانات والأعاصير تجبر السكان الذين يعتمدون على الزراعة إلى الإنتقال إلى مناطق أخرى سعياً وراء الحصول على لقمة العيش (Heberer, 2006). كما وتصـــنف الهجرة الداخلية إلى هجرة موقتة وأخرى دائمية (الحناوي، ٢٠٠٤). ومن أهم الأمثلـــة على الهجرة الداخلية هجرة ســـكان منطقة الأهوار في العراق من مواطنهم الأصلية إلى مناطق أخرى داخل العراق بسبب تجفيف مناطقهم من قبل النظام الدكتاتوري السابق.

٢- هجرة خارجية تحصـــل عندما يهاجر سكان بعض المناطق التي تصاب بكوارث بيئية أو طبيعية بعضـــها ناتجة عن التغير المناخي الذي يحصـــل في مناطقهم. تبرز هذه المشكلة بشكل حاد في الدول النامية والفقيرة حيث تهاجر أعداد كبيرة من البشر يقدر اعدادهم بعشـــرات الملايين الى دول أخرى. تعتبر القارة الأفريقية مثالاً واضحاً على هذه الظاهرة حيث يهاجر سنوياً أعداد كبيرة من السكان إلى دول أخرى كما حصل في إقليم دارفور في ألســـودان نتيجة نشوب النزاع العرقي بين سكان هذه المناطق الناتج عن تردي نوعية الأراضـــي الزراعية والجفاف. أما في قارة اســـيا فان شبه الجزيرة الهندية وتحديداً بنغلاديش تعتبر من أكثر البلدان التي يهاجر ســـكانها إلى مناطق أو دول أخرى مثل الهند مما يؤثر بشكل سلبي على حياة ومعيشة السكان الأصليين نتيجة المنافسة على فرص العمل وإستغلال الموارد الطبيعية. يهاجر السكان عندما تتعرض مناطقهم إلى كوارث بيئية وطبيعية متكررة تجبرهم على الرحيل والبحث على ســـبل جديدة للمعيشة (Bauer, 2005).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٢,٣. الفصل الرابع

المعالجات المقترحة لمطلقات الإحتباس الحراري:

- **المعالجات قصيرة الأمد**

غازات الإحتباس الحراري المتمثلة في بخار الماء وثنائي أوكسيد الكربون والميثان وأوكسيد النتروز وغاز ثلاثي فلوريد النتروجين وغازات أخرى هي المسؤولة عن رفع درجة حرارة كوكب الارض وغلافها الجوي وإن الإنسان ومن خلال تعدد نشاطاته وتأخر إهتمامه بحل هذه المشكلة هو المسؤول الوحيد والمباشر عن إرتفاع نسب غازات الإحتباس الحراري في الغلاف الجوي. تلعب التربية البيئية وزيادة الوعي البيئي لدى الناس دوراً مهماً في التصدي لمشكلة التغير المناخي وتولي الدول المتقدمة أهمية كبيرة لهذا الموضوع. تعتمد الكثير من الدول على التربية البيئية وزيادة الوعي البيئي لدى السكان في مساعيها الجدية للحيلولة دون إرتفاع تركيزات الغازات المسببة للإحترار الكوني. يستهلك الفرد في الدول الصناعية كميات من الطاقة تفوق معدلات الإستهلاك في البلدان النامية باضعاف مضاعفة (Matthes, 2005) (جدول ٢٤).

جدول ٢٤. الفرق الشاسع في إستهلاك الطاقة الكهربائية بين البلدان الصناعية والبلدان النامية (Welt-in-zahlen, 2009).

الدولة	استهلاك الفرد السنوي من الكهرباء (كيلو- واط-ساعة)
الولايات المتحدة الأمريكية	12376
ألمانيا	6303
البيرو	724
غواتيمالا	393
كينيا	128
بنغلاديش	106
مالي	53
الصومال	26

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

نلاحظ من الجدول ٢٤ الفرق الشاسع في إستهلاك الطاقة الكهربائية للفرد الواحد سنوياً بين الدول الصناعية كالولايات المتحدة الأمريكية باعتبارها أكبر مستهلك للطلقة عالمياً او المانيا وبين بعض الدول الفقيرة والنامية مثل الصومال ومالي وبنغلاديش. وهذا يؤكد مسؤولية الدول الصناعية العظمى عن إستفحال ظاهرة الإحترار الكوني وما تمخض عنها من تغير في مناخ كوكب الأرض على مدى القرنين الماضيين.

أما في البلدان النامية وبسبب ضعف الإنتاج الصناعي فان نسبة إستهلاك الطاقة في النشاطات المنزلية المختلفة الى حجم إستهلاك الطاقة الكلي يمكن لها ان تكون أعلى من المعدلات التي ذكرت في الدول الصناعية العظمى. هذا يعني ان تحفيز السكان ورفع وعيهم البيئي ممكن له أن يساعد في تقليل إستهلاك الطاقة وبالتالي الى إنقاص كميات الغازات المنطلقة للغلاف الجوي (الناصر، ٢٠٠٩).

تقوم الكثير من الدول والحكومات والمنظمات المهتمة بحماية البيئة باتخاذ بعض الإجراءات التي تهدف الى الحد من زيادة إستهلاك الوقود الاحفوري لاسباب اقتصادية كإرتفاع أسعار الوقود أو بيئية للحد من ظاهرة الإحترار الكوني والتلوث البيئي أو لكليهما. وبما إن حرق الوقود الإحفوري لإنتاج الطاقة يولد كميات هائلة من الغازات بما فيها غاز ثنائي اوكسيد الكربون فان التقليل من إستهلاك الطاقة على المستوى العالمي سيؤدي بالتاكيد إلى خفض إنتاج هذا الغاز ويقلل من أخطار ظاهرة الإحترار الكوني ويحد من التاثيرات السلبية للتغير المناخي الذي يهدد كوكب الارض. ان حرق الوقود الاحفوري واستهلاك الطاقة في النشاطات المنزلية تمثل ١٢% من حجم إستهلاك الطاقة في الدول الصناعية العظمى (Tanaka, 2007). لهذا تركز الحكومات والهيئات الدولية والمنظمات المهتمة بحماية البيئة على توعية السكان بالأخطار الناتجة عن زيادة معدلات إستهلاك الطاقة وتحثهم من خلال إشراك وسائل الإعلام المسموعة والمقرؤة على الإقتصاد والتوفير في إستهلاك مصادر الطاقة المختلفة. وبالإمكان التقليل من إستهلاك الطاقة في المجالات الآتية:

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

١- التوفير في إستهلاك الطاقة في المنازل والمباني العامة والخاصة:

يمكن التقليل من إســـتهلاك الطاقة في المنازل والمباني العامة وفي مجالات حياتية مختلفة كالإضـــاءة والطبخ وغسل الملابس والكوي والتدفئة والإستحمام وكذلك في إستخدام الأجهزة الكهربائية. ففي جانب الإضـــاءة يؤدي إســـتبدال المصـــابيح العادية ذات الأسلاك المتوهجة (٦٠ -١٠٠ واط) بمصـــابيح النيون المملؤة بالغازات المتأينة مثل غاز الأرغون Argon او مصـــابيح توفير الطاقة Energy Saver (،... ٦،٨،١٠،١٢ واط) الى توفير كبير بـــالطاقة الكهربائية للمنازل إذ ان هذه المصـــابيح تســـتهلك ٢٠% من الطاقة التي يستهلكها المصباح العادي ذو السلك المتوهج بينما توفر نفس القدر من الإضاءة في البيوت (جدول ٢٥).

جدول ٢٥. كميات غاز ثنائي اوكسيد الكربون المنطلقة سنوياً لمختلف أنواع المصابيح (Haus+Energie, 2008).

نوع المصباح – واط	كمية الغاز المنطلقة المصباح-سنة (كغم)	مدة إستخدام المصباح (ساعة)
مصباح عادي ٧٥ واط	٥٣	١٠٠٠
مصباح توفير الطاقة ٧ واط	٤,٩	١٥٠٠٠
مصباح توفير الطاقة ٨ واط	٥,٧	١٥٠٠٠
مصباح توفير الطاقة ١١ واط	٧,٨	١٥٠٠٠
مصباح توفير الطاقة ١٥ واط	١٠,٦	١٥٠٠٠
مصباح توفير الطاقة ٢٠ واط	١٤,١	١٥٠٠٠

قرر الإتحاد الأوربي إيقاف انتاج المصـــابيح العادية ذوات السلك المتوهج ذات المئة واط واكثر إعتباراً من سبتمبر من عام ٢٠٠٩ والمصابيح ذوات ٤٠-٦٠ واط إعتباراً من بداية عام ٢٠١٠ ومع بداية عام ٢٠١٢ قرر الإتحاد الاوربي منع إســـتخدام هذه المصابيح وهذا الإجراء يراد به التقليل من اســـتهلاك الطاقة الكهربائية (Energie-richtig-spare, 2009). تســـتهلك المنازل الألمانية على سبيل المثال ١٩% من التيار الكهربائي في مجال الأضـــاءة في حين تســـتهلك بقية الأجهزة الكهربائية المتوفرة في المنزل بما فيها أجهزة التدفئة والتبريد والكومبيوتر وأجهزة المطبخ والأتصالات حوالي ٨١% من حجم الإستهلاك الكهربائي (Haus+Energie, 2008).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

أما في مجال الطبخ فان كل الأجهزة سواءاً كانت أجهزة تبريد كالثلاجات والمجمدات أو أجهزة تسخين كالطباخات والغلايات هي أجهزة تستهلك الطاقة وتحولها من شكل الى شكل أخر. إن إتباع بعض الإجراءات البسيطة في المطبخ مثل إستخدام قدور الضغط التي تحتاج ربع الطاقة التي تحتاجها القدور العادية في طبخ الطعام ووضع غطاء القدر أثناء الطبخ وتقليل كمية المياه المستخدمة في غلي الطعام والإستفادة من بخار الماء في طبخ الغذاء وتبريد الأطعمة الساخنة قبل وضعها في الثلاجة وتنظيم درجة حرارة الثلاجة على درجة سبعة مئوية وليس أقل من ذلك إضافةً لوضع الثلاجة والمجمدة في أماكن باردة وبعيدة عن الطباخ والأماكن المشمسة. هذه الإجراءات البسيطة وغير المكلفة بل والمربحة للمستهلك يمكن لها ان تقلل كميات الطاقة المستهلكة والناتجة عن حرق الوقود الإحفوري وبالتالي تقلل من إنتاج غاز ثنائي أوكسيد الكربون (Energie-richtig-spare, 2009).

وفي مجال الغسل والكوي المنزلي يمكن لنا الإقتصاد بالطاقة عن طريق تجنب غسل الملابس بالمياه المغلية والساخنة والإكتفاء بالمياه الدافئة وذلك لأن المنظفات المصنعة حديثاً قادرة على إزالة جميع الأوساخ من الملابس دون الحاجة إلى تسخينها وعدم كوي الملابس وهي مبللة بالماء لأن هذه العملية تستهلك الكثير من الطاقة الحرارية في تجفيف الملابس وتبخير المياه الموجودة فيها (Energie-richtig-spare, 2009).

تستهلك المنازل والبنايات العامة كميات كبيرة من الوقود في مجال التدفئة وخصوصاً في مواسم الشتاء والخريف ويمكن اتباع الإجراءات التالية من أجل تقليل إستهلاك الطاقة مثل تقليل او اطفاء اجهزة التدفئة ليلاً بعد الساعة العاشرة والإكتفاء بالغطاء اثناء النوم وغلق واطفاء الدفايات او أجهزة التدفئة المركزية بالبيوت اثناء مغادرة البيت والذهاب للعمل واثناء الإجازات القصيرة والطويلة والإكتفاء بتدفئة الغرف التي يتجمع بها افراد الأسرة وعدم تدفئة الغرف غير المأهولة. بينما يمكن توفير الطاقة في مجال الإستحمام باتباع إجراءات مثل الاقتصاد في إستهلاك المياه الساخنة اثناء الإستحمام والإعتماد على الخلايا الشمسية Solar Energy كمصدر للطاقة في تسخين المياه للإستحمام والتدفئة في البيوت بدل حرق الوقود الإحفوري. غزت البيوت والمباني الحكومية والخاصة الأجهزة الكهربائية مثل التلفزيون والراديو والكومبيوتر والفيديو والطابعات وغيرها من الأجهزة الكهربائية وهي تستهلك نسبة عالية من الطاقة والوقود في هذه المنازل والمباني. ومن أجل تقليل إستهلاك الطاقة يجب إطفاء هذه الاجهزة مباشرةً بعد الإنتهاء من الحاجة لها ونزع هذه الاجهزة من نقاط الكهرباء وعدم تركها في حالة تستهلك بها الطاقة الكهربائية (Standby) وإستخدام برامج مثل برنامج Power-Management في أجهزة الكومبيوتر

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

في البيوت والبنايات الحكومية والعامة وهذا البرنامج كفيل بتقليل إستهلاك الطاقة في أجهزة الكومبيوتر أوتوماتيكياً بعد الإنتهاء من إستخدامها وهذه الطريقة متبعة حالياً في الكثير من الدول المتطورة (Energie/richtig/sparen, 2009).

٢- التوفير في إستهلاك الطاقة في وسائط النقل:

تطلق وسائط النقل المختلفة مثل السيارات والشاحنات والقطارات والطائرات والسفن 30% من مجمل كميات غاز ثنائي أوكسيد الكربون المنطلقة إلى الغلاف الجوي وهي نسبة عالية جداً. يؤدي ذلك ليس فقط الى زيادة تركيزات هذا الغاز وإنما إلى تلوث الهواء بمختلف الغازات الضارة والغبار خصوصاً في المدن الكبيرة المزدحمة بوسائط النقل ويسبب مختلف الأمراض للسكان ومنها أمراض الجهاز التنفسي (Tanaka, 2007). تقدر عدد وسائط النقل عالمياً بمئات الملايين وكل عام تنتج شركات صناعة السيارات العالمية ملايين من السيارات والشاحنات وهذا ما يفاقم المشكلة ويجعل إمكانيات إيجاد الحلول أصعب. في الدول الصناعية العظمى ترتفع نسبة عدد السيارات الى عدد السكان عن دول العالم الثالث وذلك بسبب ارتفاع المستوى المعيشي في هذه البلدان (جدول ٢٦).

جدول ٢٦. عدد السيارات لكل ألف مواطن في عدد من الدول (Welt-in-zahle, 2009).

الدولة	عدد السيارات لكل الف مواطن
الولايات المتحدة الأمريكية	584.61
المانيا	561.19
غواتيمالا	50.36
البيرو	32.98
كينيا	9.13
مالي	3.12
الصومال	1.39
بنغلاديش	0.61

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

من الإجراءات المهمة التي يمكن إتخاذها لتقليل إحتراق الوقود وبالتالي تقليل كميات الغـــازات المنطلقة للغلاف الجوي ومنها غاز ثنائي أوكســـيد الكربون بأعتباره من النواتج الأساسية لعملية الإحتراق الداخلي في محركات السيارات ما يأتي (دنجر، ٢٠٠٩):

١- تصغير حجم وقوة المحرك للسيارات الشخصية (الخاصة) وتخفيف وزنها وذلك لانه كلما زاد حجم المحرك والقوة الحصانية زاد إستهلاك الوقود داخل المحرك.

٢- تشجيع المواطنين على إستخدام وسائط النقل العامة مثل الباصات والقطارات بدلاً عن إستخدام السيارات الشخصية بالتنقل داخل المدن وحتى بالسفر من مدينة إلى اخرى. وهنا تلعب الإجراءات الحكومية في دعم أسعار النقل دوراً اساسياً في تشجيع المواطنين على إستخدام وسائط النقل العامة.

٣- تغيير نوعية الوقود أو مصادر الطاقة في المحرك من الديزل إلى البنزين إلى الغاز الطبيعي وأخيراً إلى الطاقة الكهربائية يؤدي الى تقليل حجم ونوعية الغازات المنطلقة الى الغلاف الجوي (جدول ٢٧). تعمل الآن الكثير من شركات صناعة السيارات على إنتاج سيارات حديثة تعتمد على الغاز الطبيعي أو الكهرباء بدل الديزل والبنزين في محركاتها والمشكلة الوحيدة التي تواجه هذه الأنواع من السيارات هو قلة عدد محطات تزويدها بالطاقة. بلغ عدد محطات تزويد السيارات بالغاز الطبيعي حوالي ألف محطة في عموم المانيا عام ٢٠٠٩.

جدول ٢٧. الفائدة الأقتصـــادية والبيئية من إستخدام الغاز الطبيعي كوقود في وسائط النقل (Haus + Energie, 2008).

نوع الوقود	كمية الطاقة (كيلو-واط/ساعة)	كمية الوقود لكل ١٠٠ كم
لتر من البنزين	٨,٦٠	٨,٠١ لتر
لتر من الديزل	٩,٨٤	٦,٠١ لتر
كيلو غرام من الغاز الطبيعي	١٣,٤٠	٥,٩ كغم

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

يعد إستخدام الغاز الطبيعي كوقود في وسائط النقل المختلفة أقل تكلفة إقتصادياً وأقل ضرراً على البيئة من الديزل والبنزين كما وان المسافة التي تقطعها واسطة النقل التي تستهلك الكيلوغرام الواحد من الغاز الطبيعي أطول بكثير من واسطة النقل التي تستهلك لتر من البنزين او الديزل. كما وان كمية غاز ثنائي أوكسيد الكربون المنطلقة من وقود الغاز أقل بكثير من مثيلها من البنزين. تطلق واسطة النقل التي تستهلك البنزين ١٦٩,٠ غرام من هذا الغاز للكيلومتر الواحد بينما تطلق واسطة النقل التي تستهلك الغاز الطبيعي ١٣١,٦ غرام من نفس الغاز في الكيلو متر الواحد. تستهلك واسطة النقل التي تستهلك البنزين حوالي ٨ لتر عند قطعها مسافة ١٠٠ كيلومتر في حين تتمكن نفس واسطة النقل من قطع حوالي ضعف المسافة أذا حولت محركاتها لإستهلاك الغاز الطبيعي كوقود. أبدت الكثير من البلدان ومنها الدول النامية والفقيرة إهتماماً كبيراً في بوسائط النقل التي تستهلك الغاز الطبيعي لأسباب إقتصادية وبيئية أهمها رخص ثمن الغاز الطبيعي مقارنةً بالبنزين والديزل (جدول ٢٨) (Haus + Energie, 2008).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول ٢٨. أعداد وسائط النقل التي تستهلك الغاز الطبيعي في بعض البلدان (Haus + Energie, 2008).

الدولة	عدد وسائط النقل
الأرجنتين	١٦٩٨٧٠٠
باكستان	١٦٥٠٠٠٠
البرازيل	١٥٣٢٨٠٠
الهند	٨٢١٨٠٠
أيران	٧٣٠٠٠٠
أيطاليا	٥٠٠٠٠٠
كولومبيا	٢٥١٠٠٠
الصين	٢٠٠٨٠٠
الولايات المتحدة	١٠٠٠٠٠
روسيا	٩٥٠٠٠
مصر	٨١٤٠٠
المانيا	٦٤٥٠٠
فنزويلا	٤٤٠٠٠
السويد	١٤٥٠٠
فرنسا	١٠٠٠٠
سويسرا	٥٨٠٠

٤- إستبدال السيارات القديمة بأخرى حديثة للتقليل من استهلاك الوقود الإحفوري لأن المحركات القديمة تستهلك كميات أكبر من الوقود قياساً بالمحركات الجديدة.

٥- تحديد السرعة اثناء قيادة السيارات سواءاً كان ذلك داخل المدن أو في الطرق الخارجية السريعة وذلك لأن زيادة السرعة تزيد من إستهلاك وحرق الوقود داخل المحرك.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٦- تقوم بعض المدن الكبيرة مثل لندن وبرلين بإجراءات للتقليل من دخول السيارات إلى مركز المدينة عن طريق إجبار سائقي السيارات على دفع مبلغ معين عند دخولهم بسياراتهم الى مركز المدينة. كما وتقوم بعض المدن بتحديد بعض الأيام لتكون أيام لا يسمح بها بإستخدام السيارات داخل المدن (Car free day). وتشجع بعض الدول مثل هولندا سكانها على إستخدام الدراجات الهوائية بدلاً عن السيارات داخل المدن عن طريق انشاء طرق خاصة لراكبي الدراجات.

- **المعالجات بعيدة الأمد:**

١ إيقاف عمليات حرق وقطع أشجار الغابات الإستوائية والإهتمام بالتشجير

يعد حرق وقطع الأشجار المعمرة في الغابات الإستوائية وتحويلها الى أراضي رعوية كما هو حاصل في غابات الأمازون في أميركا الجنوبية وغابات جنوب شرق أسيا حيث تحولت أجزاء كبيرة من هذه الغابات إلى مراعي للأغنام والأبقار من أهم الأخطار التي يجب الإنتباه لها. يطلق على الغابات الإستوائية بـ "رئة كوكب الارض" لانها تمتص كميات كبيرة من غاز ثنائي اوكسيد الكربون المنطلقة إلى الغلاف الجوي وتخلص كوكبنا من ملايين الأطنان من هذا الغاز سنوياً. إن الحاجة المتصاعدة لإستهلاك اللحول لإطعام المليارات من البشر والحاجة المتزايدة لإستهلاك الأخشاب في عمليات البناء والتصنيع دفعت الكثير من الدول إلى السماح للشركات المتعددة الجنسية للقيام بمشاريع كبيرة في مناطق الغابات الإستوائية أدت الى تحويل اجزاء كبيرة وشاسعة منها الى أراضي رعوية وزراعية. إن الحاجة لإطعام مليارات من البشر دفعت الشركات العالمية المصنعة للأغذية إلى زيادة إستثماراتها في قطاع الإنتاج الحيواني مما زاد في عدد المواشي والأبقار (Bauer, 2007). يكون قطاع المواشي مسؤولاً عن ٩% من إنبعاثات غاز ثنائي أوكسيد الكربون و ٣٧% من إنبعاثات غاز الميثان و ٦٥% من إنبعاثات غاز أوكسيد النتروز الناتجة عن الأنشطة ذات الصلة بالإنسان. من أهم المعالجات التي يجب القيام بها على المستوى القريب والبعيد هي إيقاف عمليات قطع و حرق الغابات الإستوائية من أجل الحصول على المراعي وزيادة الإهتمام بالتخطيط المدروس لزيادة غرس الأشجار والتشجير في الكثير من مناطق العالم (جدول ٢٩) (World Wide Fund for Nature, 2005).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جـــدول ٢٩. حرائق الغـــابات في بعض المناطق والدول (World Wide Fund for Nature, 2005).

الدولة	الأعوام	مساحة الغابات المحروقة (هكتار)
البرازيل	١٩٩٧-١٩٩٨	٥،٥٠٠،٠٠٠
اندونيسيا	١٩٨٢-١٩٨٣	٥،٠٠٠،٠٠٠
	١٩٩٧-١٩٩٨	٩،٦٦٠،٠٠٠
روسيا	٢٠٠٢	١١،٧٢٠،٠٠٠
	٢٠٠٣	١٤،٤٧٠،٠٠٠
	٢٠٠٤	٥،٩٣٠،٠٠٠
الولايات المتحدة الأمريكية	٢٠٠٢	٢،٨١٠،٠٠٠
	٢٠٠٣	١،٩٩٠،٠٠٠
	٢٠٠٤	٢،٧٥٠،٠٠٠
إسبانيا	٢٠٠٢	٨٦،٤٢٧
	٢٠٠٣	١٤٩،٢٢٤
إيطاليا	٢٠٠٢	٤٠،٧٦٨
	٢٠٠٣	٩١،٨٠٣
البرتغال	٢٠٠٢	١٢٣،٩١٠
	٢٠٠٣	٤٢١،٨٣٥
فرنسا	٢٠٠٢	٢٠،٨٥٠
	٢٠٠٣	٧٤،٠٠٠

فقدت الغابات الإستوائية في أندونيسيا خلال القرن الماضي عشرات الملايين من الهكتارات بسبب حرائق الغابات أو تحويل الغابات الإستوائية إلى مزارع لانتاج الزيوت النبـــاتيـــة ومراعي للأغنام والأبقار. إنخفظ إجمالي مســـاحة الغابات من ١٦٢ مليون هكتارمربع عام ١٩٥٠م إلى حوالي ٩٨ مليون هكتارمربع حالياً وهذا يعني إن اندونيسيا قد فقدت حوالي ثلث مساحة غاباتها الإستوائية (Glastra, 2002).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

ان تحويل الغابات والغابات الإستوائية بشكل خاص الى أراضي رعوية يزيد من تركيزات غـــاز ثنائي أوكســـيد الكربون في الغلاف الجوي وذلك لأن حرق الاراضـــي الزراعية والغابات وإســـتهلاك الأخشاب في الصناعة أو كوقود يطلق ويحرر غاز CO_2 بينما تؤدي عملية الحفاظ على الغابات وتشجير مناطق إضافية في العالم الى تقليل نسب هذا الغاز بسبب إستهلاك الغابات للغاز المنطلق من الصناعة والنشاطات البشرية الأخرى بعملية التركيب الضوئي. يلعب غاز ثنائي أوكسيد الكربون دوراً مزدوجاً في تاثيره على الغطاء النباتي أذ تعتبر زيادة تركيزاته مهمة جداً في زيادة نمو الغطاء النباتي وتوســـع انتشـــار الغابات في حين تؤدي هذه الزيادة أيضـــاً الى رفع درجات الحرارة وارتفاعاً ملحوظاً في نســـب تبخر المياه التي تؤدي إلى الجفاف ومن ثم إلى تقلص في مساحات الأراضـــي الزراعية والمكســـوة بالأشـــجار كما حصل في الغابات الإستوائية في كل من اميركا الجنوبية وأفريقيا وجنوب شـــرق أسيا (Cramer, 1999). يؤدي حرق الغابات الإســـتوائية إلى تقليص الغطاء النباتي وزيادة معدلات غاز ثنائي أوكســـيد الكربون في الغلاف الجوي والقضـــاء على التنوع الأحيائي النباتي والحيواني في المنطقة المحروقة وخســـارة مورد إقتصادي وبيئي مهم في الكثير من المناطق عالمياً وإلى تفشي أمراض الجهاز التنفســـي بين الســـكان نتيجة إنتشار الدخان إلى مناطق بعيدة ناهيك عن حالات التســـمم التي يصـــاب بها الكثير من الســـكان نتيجة إستنشاق كميات كبيرة من الأبخرة الضارة (World Wide Fund for Nature, 2005). تعد الكثير من مناطق العالم مثل أوربا و أميركا الجنوبية والشمالية وجنوب شرق أسيا وبعض مناطق أفريقيا الأستوائية منـــاطق غنية بالغابات يقع على المجتمع الدولي مهمة حمايتها والمحافظة عليها (جدول ٣٠).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول ٣٠. مساحة غابات العالم (طاحون، ٢٠٠٧).

الأقطار والقارات	المساحة (مليون هكتار)			كثافة الغابات (%)
	المساحة الكلية	الغابات الكثيفة	الغابات المغطاة جزئياً	
الإتحاد السوفيتي السابق	٢١٤٤	٩١٦	٧٦٩	٣٦
اوربا	٤٧١	١٤٤	١٣٨	٣٥
أميركا الشمالية	١٨٧٥	٧٥٠	٧١٠	٣٨
أميركا الجنوبية	٢٠٣٢	٩٦٦	٧٩٤	٣٩
أسيا	٢٧٠٠	٥٥٠	٥١٩	١٩
أفريقيا	٢٧٩٠	٧١٠	٧٠٠	٢٤
أستراليا و الأقيانوس	٨٤٢	٩٦	٩٢	١١
جميع العالم	١٢٨٥٤	٤١٣٢	٣٧٢٢	٢٩

إن الإهتمام بزيادة عمليات التشجير داخل وخارج المدن لا يؤدي فقط إلى تقليل نسب الغازات الملوثة للهواء في أجواء المدن بل يتعدى ذلك إلى تحسين وتلطيف حالة الطقس والمناخ في هذه المدن كما ويؤدي ايضاً إلى تحسن بالحالة النفسية للسكان (Ott, 2007).

تحافظ الدول المتقدمة على غاباتها وثروتها من الأخشاب عن طريق قطع الأشجار المريضة اولاً وتعويض الأشجار المقطوعة بتشجير مساحات إضافية من الأراضي. كما وتحافظ هذه البلدان على غاباتها عن طريق المراقبة المستمرة لهذه الغابات من أجل المحافظة عليها وإدامتها (Ott, 2007). في المناطق ذات الأجواء الصحراوية وشبه الصحراوية مثل المنطقة العربية تؤدي عملية التشجير ليس فقط الى تقليل تركيزات غاز CO_2 في الهواء وإنما ايضاً إلى حماية هذه المناطق من العواصف الترابية التي تصيب هذه المناطق في بعض المواسم. إن تسوير مدن مثل بغداد او الكويت بحزام أخضر من الأشجار يمنع زحف الرمال عليها ويقلل من نسب الأتربة والغبار الموجودة في الهواء مما يقلل من الإصابة بامراض الجهاز التنفسي والربو (جاسم، ٢٠٠٩).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٢. التحول إلى مصادر الطاقة المتجددة والمستدامة

شـــهدت العقود الأربعة المنصـــرمة إهتماماً متزايداً من قبل المؤســـســـات الدولية والحكومات والمجتمعات المختلفة في العالم بموضـــوعات البيئة ومكوناتها وبضمنها قضايا الطاقة وإســـتمرارية توفرها والمصادر الرخيصة منها والبدائل الصديقة للبيئة. وقد شهدت تلك الفترة أزمات متعددة بالطاقة بين الدول المنتجة والمستهلكة للنفط منها على سبيل المثال لا الحصر تلك الأزمة التي نشبت بين الدول العربية والغرب الصناعي أبان حرب تشرين عام ١٩٧٣ بين العرب وإسرائيل حيث إستخدمت الدول العربية لأول مرة النفط كسلاح ضد الدول الغربية مما قاد إلى شـــل أجزاء كبيرة من النشاط الإقتصادي والصناعي في كثير من البلدان الصـــنـــاعية نتيجة عدم توفر الوقود. نتيجة لتلك الأزمة بدات الدول الغربية أنذاك بالتفكير وبشكل جدي بموضوعات الطاقة وكيفية توفيرها بالكميات المناسبة من أجل إستمرار العجلة الإقتصـــادية والصناعية بالدوران في هذه البلدان. وبما ان الوقود الإحفوري هو من مصادر الطاقة غير المتجددة وهو قابل للنفاذ والنضـــوب خصـــوصاً بعد الزيادة الحاصلة في إنتاجه وإستهلاكه. توجهت الكثير من البلدان بالتحول إلى مصادر الطاقة المتجددة والمستدامة بغية تقليل الإعتماد على النفط مســـتقبلاً وإســـتغلال مصادر الطاقة النظيفة والصديقة للبيئة (El Bassam, 2008).

تمتاز مصـــادر الطاقة المتجددة مثل الطاقة الشـــمســـية والطاقة الكهرومائية والرياح والطـــاقة الجيو حرارية والطاقة الحيوية بانها مصـــادر طاقة أزلية وغير ملوثة للبيئة عكس الوقود الإحفوري الذي يسبب تلوث الهواء والماء والتربة ويزيد من تركيزات غاز ثنائي أوكسيد الكربون في الغلاف الجوي. تمكنت الكثيرمن البلدان في السنوات الأخيرة من زيادة نسبة الطاقة المنتجة عن طريق مصادر الطاقة المتجددة إلى مجموع الطاقة المنتجة في محاولة منها للتقليل من إنبعاثات غازات الدفيئة الى الغلاف الجوي. ففي المانيا مثلاً إرتفعت هذه النســـبة من ٤,٤ عام ١٩٩٧ إلى ١٤,٢ % عام ٢٠٠٧ وهذا ما أدى إلى التقليل في إنبعاثات غاز ثنائي أوكسيد الكربون (Wikipedia, 2009).

من جانب أخر يؤدي إستبدال انواع من الوقود الإحفوري بانواع أخرى الى التقليل من إنبعاثات غاز ثنائي أوكســـيد الكربون. أن إنتاج كيلو–واط واحد من الطاقة عن طريق إستهلاك الغاز الطبيعي يؤدي إلى تحرير ٢٠١ غرام من غاز ثنائي أوكســـيد الكربون بينما يؤدي إنتاج كيلو–واط واحد من الطاقة بإســـتخدام الفحم الحجري إلى تحرير حوالي ٣٧٣ غرام من نفس الغاز. إن الإعتماد على الغاز الطبيعي كمصـــدر لانتاج الطاقة في حالة عدم توفر مصادر الطاقة المتجددة يؤدي الى التقليل من الإنبعاثات الغازية مقارنةً بأنواع الوقود الإحفوري الأخرة كالنفط والفحم الحجري (Haus+Energie, 2008).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٣. عزل (إحتجاز) وتخزين غاز ثنائي أوكسيد الكربون -CCS Processes
(Carbon Dioxide Capture and Storage)

إن طريقة عزل وتخزين غاز ثنائي أوكسيد الكربون هي تكنولوجيا حديثة ما تزال تحت التجريب والدراسة يراد بها تقليل كميات غاز ثنائي أوكسيد الكربون المنطلقة للغلاف الجوي وبالتالي إيقاف أو تحجيم تفاقم ظاهرة الإحتباس الحراري وما يرافقها من تغير في مناخ كوكب الأرض. تطبق هذه التكنولوجيا في الأماكن التي يكون بها إنتاج غاز ثنائي أوكسيد الكربون بكميات كبيرة مثل محطات توليد الطاقة الكهربائية ومنشآت إستخراج وتكرير البترول ومصانع الحديد والأسمنت وهي مواقع ثابتة تسهل بها عملية إحتجاز الغاز، بينما يصعب ذلك في حالة وسائط النقل والسيارات. تستهلك محطات توليد الطاقة الكهربائية عادةً كميات كبيرة من الغاز الطبيعي والفحم الحجري وتستخدم الحرارة العالية الناتجة عن إحتراق هذه الأنواع من الوقود في تبخير الماء بغية تدوير التوربينات والتي بدورها تدير المولدات الكهربائية. يحترق الغاز الطبيعي والفحم الحجري بإعتبارهما مركبات هايدروكربونية بوجود الهواء او الأوكسجين وتحرر غاز ثنائي اوكسيد الكربون. يحتوي الدخان المنطلق من محطات توليد الطاقة الكهربائية التي تستهلك الفحم الحجري على ١٥% من غاز ثنائي أوكسيد الكربون أما في المحطات التي تستهلك الغاز الطبيعي فان النسبة تقارب ٥% (Wikipedia, 2009).

نتيجة لإرتفاع أسعار البترول التي حصلت عام ٢٠٠٨ والصعوبات التي واجهت الدول الغربية في الحصول على إحتياجاتها من الغاز الطبيعي الروسي بعد الأزمة الأخيرة بين روسيا واوكرانيا ووجود كميات وإحتياطي أكبر من الفحم عالمياً توجهت الكثير من الدول مثل المانيا وإنكلترا والصين والولايات المتحدة الأمريكية والهند الى إعادت محطاتها المتوقفة للعمل او بناء محطات توليد للطاقة الكهربائية جديدة تعمل بالفحم (جاسم، 2008).

تشمل عملية إحتجاز غاز ثنائي اوكسيد الكربون وخزنه على عدد من الخطوات:

١. فصل غاز ثنائي أوكسيد الكربون عن الغاز الطبيعي حيث يحتوي الغاز الطبيعي على نسبة ٥-١٠ % من غاز ثنائي أوكسيد الكربون والمتبقي عبارة عن خليط من غاز الميثان والإيثان والبروبان.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٢. زيادة تركيز الغازالمنطلق من محطات توليد الطاقة عن طريق حرق الوقود سواءاً كان الوقود المستخدم غازاً طبيعياً أو فحم بوجود الأوكسجين لأن تفاعل الوقود الإحفوري مع الأوكسجين مباشرةً (بمعزل عن الهواء الذي يحتوي على نسبة عالية من غاز النتروجين) يؤدي الى تركيز وزيادة في كميات غاز ثنائي اوكسيد الكربون مما يسهل عملية إحتجازه ونقله وخزنه (Wikipedia, 2009).

٣. غسل الغاز المنطلق بمحلول الكاربونات او الأمونيا بعملية تدعى PCC (Post-Combostion-Capture) حيث يذوب غاز ثنائي اوكسيد الكربون في هذا المحلول مما يؤدي بعد تسخينه وإنفصال الغاز عنه إلى الحصول على نسبة مركزة وعالية من غاز ثنائي أوكسيد الكربون. بعد تبخير غاز ثنائي اوكسيد الكربون يعاد استخدام محلولي الكاربونات أو الأمونيا مجدداً في عمليات الغسل.

٤. تجميع الغاز ونقله ثم خزنه في مستودعات اَمنة داخل الأرض مثل اَبار النفط المستنفذة والناضبة واَبار الغاز الطبيعي وخزانات المياه الجوفية المالحة أو طبقات الفحم الحجري الموجودة تحت الارض. يستعمل غاز ثنائي أوكسيد الكربون في الإستخلاص المعزز للنفط حيث يتم ضخ الغاز عن طريق بئر حقن لزيادة قوة الدفع على النفط بغية دفعه بإتجاه بئر الإنتاج (Wikipedia, 2009).

تستعمل هذه التقنيات حالياُ في النرويج في حقل سليبنر Slibner الغازي والمملوك لشركة Statoil في بحر الشمال حيث يحتوي الغاز الطبيعي المستخرج من الحقل على نسبة ٩% من غاز ثنائي أوكسيد الكربون تقوم الشركة بفصله وخزنه في خزانات المياه الجوفية المالحة تحت الارض على عمق ٨٠٠ مترتحت مياه البحر. كذلك تستخدم الشركة النفطية الكندية اينكانا Encana في حقل ويبورن النفطي بالقرب من مدينة ريجينا Regina غاز ثنائي أوكسيد الكربون في الاستخلاص المعزز للنفط بعد ان قلت كمية النفط الموجودة في الحقل (Wikipedia, 2009).

تقوم شركة ري في بولاية الراين الشمالي ويستفاليا لإنتاج الطاقة الكهربائية باستخدام محلول غسيل بغية تنقية الدخان والحاوي على نسبة عالية من غاز ثنائي أوكسيد الكربون قبل إطلاقه إلى الهواء وهي تقنية تساهم في تقليل نسب الغاز في الهواء (الخطيب، ٢٠٠٧).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

تواجه هذه التقنيات مجموعة من المشاكل يعكف العلماء والمهتمين على إيجاد حلول ناجعة لها مثل زيادة التكلفة والمصاريف الناتجة عن إستخلاص غاز ثنائي اوكسيد الكربون من نواتج عمليات الإحتراق وضعف كفائة محطات توليد الطاقة الكهربائية نتيجة استخدام هذه التقنيات ومخاطر تسرب غاز ثنائي اوكسيد الكربون من الخزانات تحت الأرض مما يؤدي الى إعادته مرة ثانية للغلاف الجوي (الخطيب، ٢٠٠٧).

هناك أبحاث لازالت قيد الدراسة تهدف إلى تقليل مستويات تركيز غاز ثنائي أوكسيد الكربون على المستوى البعيد منها ما يقوم به معهد الفريد- فيجنر (Alfred-Vagner) للأبحاث القطبية والبحرية في مدينة بريمرهافن (Bremerhaven) في الشمال الألماني حيث يقوم ٤٩ عالماً المانياً على ظهر سفينة الأبحاث بولار شتيرن Polar Stern يقودهم الباحث Smitancik بتنمية أنواع من الطحالب البحرية التي تستهلك غاز ثنائي اوكسيد الكربون. تتمثل التجربة التي أجريت أول مرة عام ٢٠٠٠ في جنوب المحيط الأطلسي بتسميد مياه المحيط بمادة سلفات الحديد بهدف تنمية العوالق. وجد العلماء من خلال التجربة ان العوالق تستهلك غاز ثنائي أوكسيد الكربون الموجود في مياه المحيط والذي يجري تعويضه من خلال كمياته الموجودة في الغلاف الجوي للارض (الخطيب، ٢٠٠٤).

٤. تقليل معدلات النمو السكاني عالمياً

إن زيادة النمو السكاني عالمياً وبشكل خاص في البلدان النامية والفقيرة يعتبر من أهم وأخطر المشاكل التي تواجه البشرية في عصرنا الحالي. يبلغ عدد سكان كوكب الأرض أكثر من ستة ملايين ويتوقع أن يزداد هذا العدد خلال السنوات القليلة القادمة. تعتبر الصين والهند وهما من الدول النامية من أكبر دول العالم من حيث عدد السكان إذ يبلغ عدد سكان هاتين الدولتين حوالي نصف عدد سكان العالم. إرتفعت نسبة إنبعاثات الصين من غاز ثنائي أوكسيد الكربون عالمياً من ١٠% الى ١٤,٥% اما الهند فقد إرتفعت إنبعاثاتها لنفس الفترة من ٤,١% الى ٥,١% (WRI, 2007). تعاني الكثير من الدول مثل مصر وبنغلاديش والبرازيل من تزايد عدد السكان وتؤدي الزيادة غير المخطط لها لعدد السكان الى مشاكل بيئية واقتصادية وخدمية كبيرة تعجز الكثير من البلدان النامية والفقيرة في أيجاد حلول مناسبة لها. يتوقع أن يزداد عدد سكان الكرة بمعدلات مخيفة خلال القرن الحالي إذا بقيت معدلات النمو السكاني في تصاعد مستمر (جدول ٣١).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

جدول ٣١. تنامي عدد سكان كوكب الأرض (Politik und Unterricht, 2008).

الزيادة في عدد السكان	الفترة الزمنية
81,267,634	سنوياً
6,772,303	شهرياً
1,562,839	أسبوعياً
222,651	يومياً
9,277	في الساعة الواحدة
155	في الدقيقة الواحدة
2.6	في الثانية الواحدة

يتضح من جدول ٣١ أن الكرة الأرضية تزداد حوالي ٨١ مليون شخص سنوياً وهو رقم مقارب لعدد سكان دولة مثل ألمانيا او مصر. تتركز هذه الزيادات في عدد السكان في البلدان النامية والفقيرة في حين تعاني الدول الأوربية من تناقص واضح في عدد السكان يعوض سنوياً عن طريق وفود الاف من المهاجرين الى أوربا. تمتاز الأسرة الاوربية بقلة عدد المواليد إذ لا يتجاوز عدد أفراد الأسرة الواحدة اربعة أشخاص الا ما ندر في حين يبلغ معدل عدد أفراد الأسرة في بعض البلدان كمصر والعراق ستة أفراد. يحتاج السكان الى توفير الخدمات كالتعليم والصحة والعمل والطاقة والغذاء والمياه ويؤدي تزايد عدد السكان الى تزايد المشاكل البيئية في الكثير من البلدان وبشكل خاص البلدان الفقيرة منها. كما ويؤدي التزايد غير المنظم لعدد السكان في الكثير من البلدان الى التاثير السلبي على خطط التنمية المستدامة ويزيد من معدلات الفقر بين السكان من جهة أخرى يؤدي تضاعف عدد السكان الى تناقص عدد وانواع الأحياء البرية بسبب المنافسة الشديدة للبشر لهذه الأحياء النباتية والحيوانية على الموارد الطبيعية وأماكن المعيشة (Dierßen, 2008). من المشاكل الكبيرة التي تواجه البشرية في الوقت الحالي مشكلة تنامي وتضاعف عدد سكان كوكب الأرض ويسبب هذا التزايد ارتفاعاً ملحوظا في إستهلاك مصادر الطاقة وبشكل خاص الوقود الأحفوري بكل أشكاله مما يؤدي الى إنبعاث كميات أكبر من الغازات الملوثة للهواء والمسببة لظاهرة الإحتباس الحراري. تعد الصين والهند من أكثر الدول إنتاجاً لغاز ثنائي أوكسيد الكربون والسبب يعود للزيادة الكبيرة لعدد السكان في هذين البلدين (IPCC, 2007).

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٤. الإستنتاجات والتوصيات:

١. إن ظاهرة الإحتباس الحراري هي حقيقة علمية تستند إلى معطيات مبنية على أبحاث علمية وبيانات وإحصائيات موثقة. تثبت هذه البيانات والإحصائيات الموثقة حجم التغيير والزيادة التي طرات على معدلات تركيزات غازات الإحتباس الحراري، كذلك تبين من خلال الأرقام معدلات إرتفاع درجات حرارة كوكب الأرض منذ بداية الثورة الصناعية ولحد يومنا هذا. إن تاثيرات هذه الظاهرة لازال مستمراً ومن المتوقع ان يزداد بشكل أكبر في المستقبل.

٢. إن غازات الإحتباس الحراري المتمثلة بثنائي أوكسيد الكربون وبخار الماء والميثان وثنائي أوكسيد النتروز وثلاثي فلوريد النتروجين ناتجة عن نشاطات الإنسان خصوصاً ما يتعلق منها عند حرق الوقود الحجري. فضلاً عن النشاطات الأخرى الزراعية وقطع الأشجار والزيادة المتسارعة في سكان الأرض. إن هذه الغازات مسؤولة عن الإحترار الكوني الذي يعاني منه كوكب الأرض حالياً ولم تكن هذه الظاهرة معروفة قبل الثورة الصناعية.

٣. إن ظاهرة الإحترار الكوني سببت التغير المناخي والتطرف المناخي على كوكب الأرض والذي قاد الى الكثير من الكوارث المناخية التي حصلت في العقود الأخيرة وتأثر بها سكان المناطق الجافة وشبه الجافة بالدرجة الرئيسة.

٤. تقع على الدول الصناعية الكبرى باعتبارها المسبب الرئيسي لظاهرة التغير المناخي مسؤولية إيجاد حلول مناسبة وسريعة لهذا التغير المناخي من خلال تقليل إنبعاثات غازات الإحتباس الحراري ودعم الإجراءات والبرامج التي تهدف الى الإهتمام بمصادر الطاقة المتجددة كبديل مهم للوقود الحجري.

٥. إن التغير في شدة الأشعة الشمسية الواصلة الى كوكب الأرض نتيجة النشاط الشمسي أو الإختلاف في مدارات الأرض الذي يراها فريق من العلماء بأنه السبب وراء التغير المناخي يكون هذا العامل مؤثراً على مدى زمني طويل يصل الى عشرات أو مئات الألوف من السنوات.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٥.المراجع:

١. إبراهيم، امين (٢٠٠٦). ماهو مستقبل العلاقة بين الانسان والبيئة، البيئة والحياة، العدد ٥، حزيران ٢٠٠٦.

٢. إسماعيل، محمود (٢٠٠٦). حماية طبقة الأوزون، مجلة البيئة والحياة، العدد ٤، أيار ٢٠٠٦.

٣. التميمي، كامل (٢٠٠٤). مباديء التلوث البيئي ص ١٨٣، الاهلية للنشـــر والتوزيع، عمان.

٤. الحنـــاوي، عصـــام (٢٠٠٤). قضـــايـــا البيئـــه في مئـــه ســـؤال وجواب ص٧٢،٧٤،٧٦،١٧٨ ، المنشـــورات التقنيـــه، البيئه والتنميه، الطبعه الاولى، بيروت.

٥. الخطيـــب، ماجد (٢٠٠٤). تجربة المانيا لتقليل غاز ثاني اوكســـيد الكربون في مياه البحار باستخدام الطحالب، الشرق الاوسط، العدد٩١٩٤، ٣٠ يناير٢٠٠٤.

٦. الربيعي، حســـين (٢٠٠٦). محطة تحلية شـــمسية متكاملة بالشبكة الكهربائية وذات إنتاج مشترك لمياه التحلية، المؤتمر الدولي للطاقة المتجددة والبيئة، ليبيا، طرابلس، ٢٢ يناير ٢٠٠٦.

٧. الشـــربيني، احمد (٢٠٠٧). هل تكف المحيطات عن إمتصاص غاز ثنائي اوكسيد الكربون، مجلة العربي العدد٥٨٤، ص١٥٥،الكويت.

٨. الصـــطوف، عبد الاله (٢٠٠٦). التلوث البيئي ازمه العصرص ٦٨،٦٩،٨٢، دار الزهور للنشر والتوزيع، سوريا.

٩. العمر، مثنى (٢٠٠٨). الإحتباس الحراري، النور- مركز إعلامي ثقافي فني مستقل، ٥-٦- ٢٠٠٨.

١٠. الكحل، عبد الله (٢٠٠٤). الأراضـــي والمياه في الوطن العربي، الجزيرة نت، ٣-١٠-٢٠٠٤ aljazeera.net/NR/exeres/72EB743E-421D-42C3-878F-8FB4052A624

١١. المـــدني، محمود (). تاثير تغير المناخ على البلدان العربية ص١-١٠، مركز حابي للحقوق البيئية hcer.org/ar/node/421.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

١٢. المقدادي، كاظم (٢٠٠٦). أســـاســـيات علم البيئة الحديث ص٢٦,١٨، الأكاديمية العربية المفتوحة في الدنمارك، كوبنهاغن.

١٣. الناصـــر، وهيب (٢٠٠٩). طاقة الشمس والرياح:خيارات ممتازة لمزيج الطاقة في دول الخليج العربي، المصـــاد المســـتقبلية للطاقة في الخليج العربي، مركز الامارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية.

١٤. اليوسفي، باسل (٢٠٠٧). أستغلال الطاقة المتجددة في المنطقة العربية، البيئة والتنمية، العدد١٠٨، ذار٢٠٠٧.

١٥. بان كي مون (٢٠٠٨). الأحترار ألعالمي يؤثر فينا جميعاً غير ان تاثيره فينا يتباين، ألمركز الدولي لدراسات أميركا والغرب، ٥-٨-٢٠٠٨.

١٦. تريب، فرانز (٢٠٠٩). تقويم إمكانية تنويع مصادر الطاقة في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربي، المصـــاد المســـتقبلية للطاقة في الخليج العربي، مركز الامارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية.

١٧. دنجر، إبراهيم (٢٠٠٩). إدخال الطاقة المتجددة في النقل، المصاد المستقبلية للطاقة في الخليج العربي، مركز الامارات للدراسات والبحوث الاستراتيجية.

١٨. جاســـم، صـــباح (٢٠٠٨). مستقبل الفحم بين الجدوى الاقتصادية وخطورة تغيرات المناخ، شبكة النبا المعلوماتية.

١٩. جاســـم، صـــباح (٢٠٠٩). جفاف وتصـــحر وتلوث بيئي غير مســـبق، شبكة النبا المعلوماتية.

٢٠. جمعـــة، عمر (٢٠٠٦). تلوث البيئة ومخاطره على طبقة الأوزون، البيئة والحياة، العدد ٦، تموز ٢٠٠٦.

٢١. حداد، راغدة (٢٠٠٨). الجليد حقاً يذوب، مجلة البيئة والتنمية ، العدد 126.

٢٢. حـــنـــوش، عـــلـــي (٢٠٠٤). الـــبـــيـــئـــة العراقيـــة المشـــكلات والافـــاق، ص٧،٨،٩،١٠،١١،٢٩،٣٠، وزارة البيئة العراقية.

٢٣. رمضـــان، عيسى (٢٠٠٩). تزايد العواصف الرعدية في الخليج سببها تغير المناخ العالمي، وكالة الانباء الكويتية كونا saudiyoon.com/news-action-show-id-5284.htm.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٢٤. سفاريني، غازي (٢٠٠٢). اساسيات علم البيئه ص٤٥، ١١٠ ، وائل للطباعه والنشر، عمان.

٢٥. سي ان ان (٢٠٠٦). الفيضانات تتسبب في مقتل الألاف سنوياً، علوم وتكنولوجيا، طوكيو، ٢٤-٦-٢٠٠٦.

٢٦. سعد، عماد (٢٠٠٨). مدينة مصدر الأنظف والأكثر تطوراً في العالم، مرصد البيئة العربية، ١١-٢-٢٠٠٨.

٢٧. صالح، دياري (٢٠٠٧). الإنحباس الحراري والتغير المناخي، البيئة والحياة، العدد ١٨، تموز ٢٠٠٧

٢٨. صباريني، محمد (١٩٧٩). البيئة ومشكلاتها ص٤٦ ، سلسلة كتب عالم المعرفة، الكويت.

٢٩. طاحون، زكريا (٢٠٠٤). التلوث خطر واسع الإنتشار ص١٩٠، دار السحاب للنشر والتوزيع، القاهرة.

٣٠. طلبة، مصطفى (٢٠٠٨). مصير العالم من مصير البيئة، المنتدى العربي للبيئة والتنمية، جريدة الحياة.

٣١. عابد، عبد القادر (٢٠٠٢). اساسيات علم البيئه ص١٦٤، وائل للطباعه والنشر، عمان.

٣٢. علي، ماجد حسن (١٠٠٦). الطاقة الجديدة والمتجددة، البيئة والحياة، العدد ١٠، ٢٠٠٦.

٣٣. كبة، سلام (٢٠٠٨). المياه في العراق... الواقع والمعالجات ص ١-٨ .babil-nl.org/b21x053sik.htm

٣٤. منصور، خالد (٢٠٠٦). ألموت يهدد نصف مليون جائع بألقرن ألأفريقي، إسلام أون لأاين، ٧-٣- ٢٠٠٦ islamonline.net/Arabic/news/2006-03/07/article09.shtml.

٣٥. موازيني، عبد الله. ألجفاف يضرب سوريا بقوة، أخبار ألبيئة ألعربية.

٣٦. موسى، علي (١٩٩٦). التلوث الجوي ص٢٥,١,١٠، دار الفكر المعاصر، بيروت.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

٣٧. وكالة رويترز للأنباء (٢٠٠٨). غاز مسبب للاحتباس الحراري اكثر شيوعاً مما كان متصوراً، ٢٤-١٠-٢٠٠٨.

٣٨. التقرير الاقتصادي العربي الموحد، عدد سبتمبر- أيلول ٢٠٠١.

٣٩. الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC، شباط ٢٠٠٧.

٤٠. تقويم يونيب Unep لمابعد النزاع (٢٠٠٧). التدهور البيئي يقوض السلام... السودان وحروب ألبيئة.

٤١. مركز انباء الامم المتحدة (٢٠٠٧). ألفيضانات والاعاصير تكبد أفريقيا خسائر فادحة، ٢٠-٣-٢٠٠٧.

42. Hamburger Abendblatt (2006). klimawandel am Bodensee.

43. Badran, O (2009). Renewable Energy-Prospects of Professionals, Arbeitskreis Afrikanisch-Asiatischer Akademikerinnen und Akademiker Tagung, Goettingen.

44. Bals, C (2007). Klimawandel und Ernährungssicherheit: Trend und zentrale Herausforderung, Brot für die Welt, Stuttgart.

45. Bauer, Stefan (2007). Nachholende Entwicklung und Klimawandel, Aus Politik und Zeitgeschichte 47 : 20-26.

46. Bauer, Stefan (2005). Umweltpolitische Herausforderung, Informationen zur Politischen Bildung 287 :9-16.

47. Becker, A. Grünewald, U (2003). Flood risk in central Europa, Science 300.

48. Beitzke.de, Lokale Klimadaten.

49. Bild Zeitung (2009). wärmste April seit 119 jahren.

50. BMU (2008). Bundesministerium für Umwelt,Ernerbare Energie in Zahlen nationale Und internationale Entwicklung.

51. Bodner, H (2009). Sehr wenig Wasser, Harzer Wochenspiegel Zeitung.

52. Bratzel, Stefan (2005). Mobilität und Verkehr, Informationen zur Politischen Bildund 2: 45-51.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

53. Bund Klimaschutz (2007). Die grüne Lunge keucht-Baumsterben am Amazonas.

54. Bwe.de (2009). Bundesverband Windenergie, Die entwiklung der Windenergie in Deutschland.

55. Claussen, M.et al (1999). Simulation of an abrupt change in Sahara Vegetation in the mid/Holocene, Geophysical Research Letters 26: 2037-2040.

56. Climate Research Board (1979). Carbon Dioxide and Climate: A Scientific Assessment (National Academy of Sciences, Washington).

57. Correll, R (2004). Impact of a warming Arctic, Cambridge University Press.

58. co2-steuer.info, -koalition –einigen-sich-auf-kfz steuer.

59. Cramer, W. et al (1999). Comparing global models of terresterial net Primery productivity (NPP): overview and key result, Global Change Biology 5: 1-15.

60. Crutzen, Paul (2003). How long have we been in the Anthropocean era?, Climatic change 61: 251-257.

61. Dansgaard, W. et al (1993). Evidence for general instability of past Climate from a 250-kyr ice-core rekord, Nature 364: 218-220.

62. Destatis.de. CO2-imissionen-ursache in entstehung/jetspeed/portal/cms/sites/distatis.

63. Deutschland.de/home.php?lang=2.

64. Dierßen, K (2008). Biodiversität-Karrire eines Begriffes,Aus Politik und Zeitgeschichte 3 : 4.

65. Doyle, U (2008). Der Einfluss von Klimaveränderung auf die Biodiversität, Aus Politik und Zeitgeschichte 3: 34.

66. Dw.de (2009). Erneuerbare energie, made in germany.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

67. DWD (Deutscher Wetterdiendst) (2008). Mitteilung vom 22.9.2008.

68. Energie/richtig/sparen.de.

69. El Bassam, N (2008). Biomasse als Chance, International Reserch Center for Renewable Energy (Ifeed), Press Release.

70. Eriksen, S (2007). Climate Change Adaptation and Poverty Reduction:Key International and critical measures, Oslo.

71. Feely, R .A .et al (2004). Impact of anthropogenic CO2 on the CaCO3 System in the Oceans, Science 305: 362-366.

72. Focus Magazine (2007). Weltgrößtes Solar-Kraftwerk in Sachse.

73. Foulak, P (2004). A stellar view on solar variation and climate, science, 306 :68.

74. Gian-Reto (2007). Palms tracking climat change, Global Ecology and Biogeography 16 : 1-8.

75. Germanwatch.org (2009). Klimawandel und Armutbekämfung.

76. Germanwatch.de, Lateinamerika und Karibik sind vom Klimawandel Bedroht.

77. Glastra, Rob (2002). Kahlschlag zum Frühstück, World Wide Fund for Nature(WWF), octopus media.

78. Hafner, Luty (1987). Chemie Heute: 96, Schroedel Verlag, Hannover.

79. Hagedorn, Konrad (2005). Balanceakt zwischen Ernährung und Naturschutz-die Landwirchaft, Informationen zur Politischen Bildung 2:36-43.

80. Harzenergie GmbH.

81. Haus+Energie Magazine (2008). Für 20 € von Berlin nach Kiel : 13,73,74,103,105.

82.Heberer, T (2006). Destabilisierungs-und Konfliktpotenzial prognostiziert Umweltänderungen in China bis 2020/2050, Berlin .

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

83. Höppe, Peter (2006). Klimawandel und Umweltkatastrophen-Analysen und Trends, Münchener Ruckversicherungs-Gesellschaft.

84. Icaws.org/site/index.php.

85. IPCC (2001). Climat change, Cambredge University press.

86. Iwr.de/klima/CO2 Ausstoss Weltweiter_d.html.

87. Jänicke, Martin (2005). Staatliche Umweltpolitik am Beispiel Deutschland,Informationen zur politischen Bildung 2 : 52-56.

88. Katastrophen.anabell.de-2009.

89. klimawandel-global.de-klimawandel.

90.klima-und_gerichtigkeit-Tagung (2008). Nord-Sud-Dialog, Klimawandel und Gerichtigkeit : 23-25.

91. klima und gerichtigkeit.de.

92. Künkel, N (2007). Das Beispiel Indoniesien: Strategien zur Anpassung an den Klimawandel, entwicklung & Ländlicher Raum : 5.

93. krebsgesellschaft.de

94. Latif, Mojib (2006). Klima: 9,13,18,28, Fischer Verlag, Frankfurt.

95. Laube, J.C,Engel, A (2008). First atmospheric of three. Clorofluorocarbon, Atom. chem. phys. Discuss 8: 6683-6695.

96. Lean, J (1995). Reconstruction of solar irradiance since 1610-implication. For climate-change, Geophysical Research Letters, 22/1005: 3195-3198.

97. Lucht, W (2004). Climatic control of the high-latitude vegetation Greening trend and pinitubo effect, Science 296: 1687-1689.

98. Matthes, Felix christian (2005). Klimawandel und Klimaschutz, Informationen zur Politischen Bildung 2 : 21-30.

99. Mentzel, Anette (2006). European Phenological response to climate Change matches the warming pattern, Global Change Biology, 12 : 1969-1976.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

100. Nationalpark-harz.de, Rekordwärme auch im NationalparkHarz-
der Klimawandel läuft.

101. Notz, Dirk (2007). Arktis und Intarktis im Klimawandel, Aus Politik
Und Zeitgeschichte 42 : 27-32.

102. Omphalius, ruth (2008). Klimawandel: 93, Arina Verlag, Wurzburg.

103. Optocleaner , cut Co2 by UV light,
optoclean.com/slash_CO2_emission.htm.

104. Ott, k (2007). Der Schutz des Naturerbes, Aus Politik und Zeitgeschichte 24 : 10-17.

105. Parry, N. L. (2001). Millions at Risk. Difining Critical Climate Change Threats And Targets, Global Environmental Change 11 : 181 ff.

106. Paul, F (2004). Rapid disintegration of Alpen glaciers observed with Satalitte date, Geophysical Research Letters 31.

107. Philips, Oliver (2009). Amazonas:Trockenheit verschlechtert Klima- Bilanz, Salzburger Nachrichten .

108. Planet-wissen.de.

109. Plöger, Sven (2007). Welt und Klima,Aus Politik und Zeitgeschichte
47 : 4.

110. Pritsch, S (2009). Von der Vision zur Wirklichkeit, Greenpeace.

111. Rahmstorf, S und Schellnhuber, H (2007). Der Klimawandel: 13,33,35, C.H Beck, München.

112. Rahmstorf,S (2008). Erderwärmung beschleunigt sich,Wissenslogs.de.

113. Reighelato, R (2007). Carbon mitigation by Biofuel or by saving
And restoring forests, Science 317 : 902.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

114. Richerzhagen, Carmen (2007). Nachholende Entwicklung und Klimawandel, Aus Politik und Zeitgeschichte 42 : 20-26.

115. Riedler, Ullrich (2009). Wie ein großer Schock, Harz Kurier.

116. Sabine, C. L (2004). The oceanic sink for anthropogenic CO2, Science 305: 367-371.

117. Santarius, T (2007). Klimawandel und global Gerechtigkeit, Aus Politik und Zeitgeschichte 24 : 18.

118. Schlaak, Paul (2001). Wärmstes Jahrzehnt seit 200 Jahren.

119. Schmitt-Roschmann, Verena (2009). Zur Zusammenarbeit vedammt, Harz Kurier.

120. Schwaebisch-hall.de/magazin/heizung,

energie/erneuerbare_energien/3633/W%C3%A4rme+ohne+Ende.

121. Solanki, S. k (2003). Can solar variability explain global warming Science 1970, Journal of Geophisical Research 108 : 1200.

122. Spiegel (2007). CO2-Ausstoss verschiedene Automarken.

123. Spiegel (2007). Ban Ki Moon sieht Klimawandel als Kriegstreiber in Darfur.

124. Stafford, N (2007). The other Greenhouse effect, Nature 448: 526-528.

125. Stern, N (2006). The Economics of Climate Change.The Stern Review, Cambridge .

126. Stehr, Nico (2007). Anpassung an der Klimawandel, Aus politik und Zeitgeschichte 47 : 33-38.

127. Suess, Hanz (1955). Radiocarbon concentration in modern wood, Science 122: 415-417.

128. Süss, J (2005) . Zunehmende verbreitung der Frühsommer-Meningoenzephalitis in Europa, Deutsche Midizinische Wochenschrift 130 : 1397 -1400.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com

129. Tanaka, shelley (2007). Klimawandel: 77,80,99,100, Gerstenberg, Hildesheim.

130. Tett, S .F .B (1999). Cause of twentieth-Centery temperature change near The Earths surface, Nature 399: 569-572.

131. Totz, Sigried (2008). Klimawandel überall-Siberien taut, Afrika verdorrt, www.greenpeace.de.

132.Tiesel, Reiner (2008). Klimaänderung in die letzten 20 jahren im raum Rostck.

133. Unendlich-viel-energie.de, Aktuel Daten und Fakten.

134. Von Storch, Hans (2007). Anpassung an den Klimawandel, Aus Politik und Zeitgeschichte 47 : 38.

135. Voelker, A. H.L. & workshop participants (2002). Global distribution Of centennialscale record for marine isotope stage (MIS) 3: a database, Quaternary Science Reviews 21: 1185-1214.

136. Vohland, Katrin (2008). Der Einfluss von Klimawandel auf die Biodiversität, Aus Politik und Zeitgeschichte 3 : 31-38.

137. R. F. Weiss, J. Mühle, P. K. Salameh, C. M. Harth (2008). Nitrogen trifluoride in the global atmosphere, Geophysical Research Letters.

138. Wikipedia.org (2009). Folgen der globalen Erwärmung.

139. Wikimedia.org/wiki/File:Temperaturreihe_Deutschland,_Herbst,_ 10.PNG.

140. Wissenslogs.de (2008). /wblogs/blog/klimalounge/ klimadaten/ 2008-10-8 24/ erderwaermung-beschleunigt-sich.

141. WMO.int/pages/index_en.html.

142. World wide Fund for Nature (2005). Waldbrände .

143. WHO (2002). The World Health Report 2002, Genf.

144. Wearth, S. R (2003). The discovery of global warming, Harvard University press.

145. World Resources Institute (2007). Climate Analysis Indicator Tool (CAIT) Washington.

المنارة للاستشارات
www.manaraa.com