

التغير المناخي وأثاره المتوقعة على الإنسان والبيئة في الوطن العربي

خلف حسين علي الدليمي
جامعة الأنبار-كلية التربية للبنات -قسم الجغرافيا

الكلمات الدالة: التغير المناخي-حرارة الأرض-دلائل - أثار-المتوقع

تاريخ القبول:2010/3/15

تاريخ الاستلام:2009/12/10

المستخلص:

يواجه العالم تحديا كبيرا نتيجة التغير المناخي الناتج عن ارتفاع درجة حرارة الارض، والتي ترتب عليها تغير في الضغط واتجاه وسرعة الرياح والتساقط، والتي انعكست اثارها على البيئة والنشاط البشري، وقد كانت النتائج سلبية في العديد من الدول، حيث نتج عن التغير المناخي تغير في كمية ونوعية المياه والانتاج الزراعي، وقد انعكست اثار ذلك سلبا على عناصر الحياة الاساسية المتمثلة بالغذاء والماء والطاقة، وتعد المنطقة العربية من المناطق التي ستواجه تأثير التغير المناخي بشكل واضح اقتصاديا وبيئيا، وانها لم تتخذ الاجراءات المناسبة للحد من تلك التحديات، ففي هذا البحث تم تناول الجوانب الاساسية المتعلقة بالموضوع والتي شملت ثمانية مباحث هي: المبحث الأول- الاحتباس الحراري والتغير المناخي، المبحث الثاني- دلائل التغير المناخي، المبحث الثالث- المشاكل المتوقعة الناتجة عن التغير المناخي، المبحث الرابع- مؤشرات التغير المناخي في المنطقة العربية، المبحث الخامس- تحليل بيانات الرصد المناخي لبعض محطات الرصد في الوطن العربي، المبحث السادس -أثار التغير المناخي المتوقعة في الوطن العربي، المبحث السابع- النتائج المتوقعة للتغير المناخي في الوطن العربي، المبحث الثامن- إستراتيجيات مواجهة التغير المناخي في الوطن العربي. وقد اتضح من تلك الدراسة ان التغير المناخي في المنطقة العربية معالمه واضحة من خلال ارتفاع درجات الحرارة والتغير في كميات الامطار الساقطة، والاحداث المناخية غير المألوفة من اعاصير وعواصف ترابية، وغيرها، وقد تم اعتماد تحليل لبعض البيانات المناخية المتاحة لغرض التوصل الى نتائج عالية الدقة بعيدا عن التكهنات والتوقعات.

CLIMATE CHANGE AND ITS EXPECTED IMPACT ON
HUMANS AND THE ENVIRONMENT IN THE ARAB WORLD

Khalaf H. Ali

University of Anbar – College of Education for Daughter

Key word: climate change, global warming, - effects

Received:10/12/2009

Accepted:15/3/2010

Abstract:

The world is facing a change climate due to high temperatures and the consequent change in air pressure and direction, wind speed, precipitation, which resulted in a change in the environment and the activity of human , Climate change will have negative effects on developing countries ,There will be a change in water quality and quantity agricultural production, These have also negative reflections on the basic elements of human life, food, water, energy, The Arab region is one of the areas that will face the impacts of climate change on economic and environmental areas .These countries have not taken any procedures to confront that change, This research will address the causes of climate change and its anticipated problems in the world in general and the Arab world in particular. This paper discnses eight aspects presented in eight sections as follows:

first Section - global warming and climate change

Section two - evidence of climate change

Section III - anticipated problems resulting from climate change

Section IV - Indicators of Climate Change in the Arab region

Section V - Analysis of monitoring data for some climate monitoring stations in the Arab world:

Section VI - effects of climate change expected in the Arab World

Section VII - the expected results of climate change in the Arab World

Section VIII - Strategies for Confronting Climate Change in the Arab World.

It was clear from the study that climate change in the Arab region can be easily noticed through high temperatures and the change in the amount of rain falling, weather events like hurricanes and dust storms, and

others ,An analysis & some of The available climate data has been made to arrive at highly accurate results away from prediction and forecasting.

المقدمة:

يعد التغيير المناخي من أكثر التحديات التي ستواجه الإنسان في القرن الحالي، وذلك لما يترتب عليه من مشاكل تهدد عناصر حياة الإنسان بشكل مباشر، حيث تؤثر تلك التغييرات على مصادر المياه والطاقة والإنتاج الزراعي بنوعيه النباتي والحيواني، كما يحدث إعادة توزيع في النظم البيئية المختلفة، وتعد منطقة الشرق الأوسط ومنها المنطقة العربية من بين المناطق التي ستشهد تغيراً مناخياً كبيراً تنعكس آثاره المباشرة وغير المباشرة على حياة الإنسان الذي يعيش في تلك المنطقة، إذ تمثل التضاريس والمناخ عناصر الطبيعة التي تخضع لها نشاطات الإنسان وسلوكه، حيث تختلف خصائص المناخ من مكان لآخر على سطح الأرض، لذا كيف الإنسان نفسه للعيش في المكان الذي نشأ فيه مهما كان قاسياً، وعندما يحدث تغير في حرارة الأرض هذا يعني تغير الأنماط البيئية التي ترتبط بها حياة الإنسان، فالمنطقة العربية تعاني من هيمنة الصحراء التي تشكل أكثر من 80% من مساحتها. ومن شحة المياه ونقص في الطاقة، وتراجع في الإنتاج الزراعي لتحويل مساحات واسعة من الأراضي المزروعة إلى أرض متصحرة غير منتجة لأسباب طبيعية وبشرية، وفي نفس الوقت يزداد عدد سكان العالم العربي بوتيرة عالية لاتقل عن 3%، لذا فنحن بحاجة إلى زيادة مساحة الأرض الزراعية وكمية المياه والطاقة لتلبية حاجة الزيادة السكانية المستمرة، وسد النقص في حصة الفرد الحالية، حيث تعد قليلة جداً وفق المعايير العالمية، فالمياه في أغلب الدول العربية قليلة جداً من حيث الكم وغير صالحة للاستعمال البشري من حيث النوع، وخاصة في دول الأنهار، وكذلك الحال الغذاء، وبما أنه نحن نحتاج الفرد بكثير، وكذلك الحال الغذاء، وبما أنه نحن مقبلون على تغير في النظم المناخية والبيئية والتي تنعكس على عناصر حياة الإنسان، والتي تكون سلباً على مناطق واسعة من العالم وخاصة المتخلفة لعدم قدرتها على مواجهة التحديات رغم امتلاكها الإمكانات ولكن لسوء الإدارة، وعدم التخطيط لاستغلال مواردها بشكل أمثل ووضع بدائل لمواجهة الصعاب، لذا ستكون تلك الدول أكثر تضرراً من التغيرات المناخية التي بدأت دلائلها تلوح بالأفق منذ بداية هذا القرن، ونحن جزء من العالم الذي تتحرك فيه الدول المتقدمة تكنولوجيا لمواجهة التحديات ومن بين خططها وضع يدها على خيرات الدول الفقيرة وبشتى الوسائل، وفي هذا البحث سيتم التركيز على ما ستعرض له المنطقة العربية من آثار نتيجة التغير المناخي ومن الله التوفيق.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى توضيح عدد من الحقائق حول التغيير المناخي في العالم بصورة عامة والمنطقة العربية بصورة خاصة، حيث توجد الكثير من البيانات والمعلومات التي تتعلق بالتغيير المناخي وآثاره ومشاكله المستقبلية والتي بدأ مفعولها منذ الوقت الحالي وخاصة بداية القرن (21)، وتوضيح السيناريوهات المتوقعة لآثار التغيير المناخي على المنطقة العربية، والستراتيجيات التي يمكن اتخاذها لمواجهة تحديات التغيير المناخي.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في عرض بيانات ومعلومات حول التغيير المناخي وآثاره على المنطقة العربية ليكون المواطن العربي على بينة عما سيحدث من تطورات نتيجة التغيير المناخي والعواقب الوخيمة التي قد تحل بنا إذا لم نتخذ الإجراءات المناسبة للحد من تلك التحديات.

منهجية الدراسة:

تعتمد منهجية الدراسة على التحليل والاستنباط والاستنتاج اعتماداً على ما متاح من بيانات ومعلومات والتي تتمثل ببحوث وتقارير أعدتها جهات رسمية دولية ولجان متخصصة أو بحوث مقدمة إلى مؤتمرات علمية خاصة بالتغيير المناخي، فضلاً عن تحليل بيانات مناخية شملت العقد الأخير من القرن الماضي والعقد الأول من القرن الحالي، والذي يمثل البداية الحقيقية للتغيير المناخي الذي شهدته الكرة الأرضية

المبحث الأول- الاحتباس الحراري والتغيير المناخي:

أولاً- تعريف التغيير المناخي والاحتباس الحراري

قيل الخوض في الموضوع لا بد من الإشارة إلى بعض المفاهيم ذات الصلة بالموضوع، حيث يوجد تغيير مناخي فصلي والمتمثل بالفصول الأربعة هي الصيف والشتاء والربيع والخريف، كما يوجد ما يسمى بالدورة المناخية، والتي تتمثل بوقوع أحداث مناخية كل فترة معينة من الزمن تصل إلى عشرات السنوات، مثل حدوث موجة حر أو موجة برد أو تساقط ثلوج، كل ذلك لا يدخل ضمن التغييرات المناخية التي بدأت معالمها والتي ستزداد وضوحاً وتأثيراً بمرور الزمن.

gases ، فمنذ بداية الثورة الصناعية وغازات الصوبة الخضراء من بخار الماء، وثاني أكسيد الكربون، وميثان، وأكسيد النيتروز والأوزون زادت نسبتها في الجو، وتعمل تلك الغازات على امتصاص جزء من الأشعة تحت الحمراء التي تنبعث من سطح الأرض كانعكاس للأشعة الساقطة على سطح الأرض من الشمس، وتحتفظ بها في الغلاف الجوي للأرض، لتحافظ على درجة حرارة الأرض في معدلها الطبيعي، ويمكن توضيح ذلك كما يلي:

1- الجزء الحراري من أشعة الشمس الذي يصل إلى محيط الغلاف الجوي الخارجي يعادل وسطياً 342 وحدة حرارية (واط.. لكل متر مربع) من سطح الأرض، وينعكس منها إلى المحيط الخارجي مباشرة 107، ويدخل إلى الغلاف الجوي 235 وحدة حرارية، يمتص الغلاف الجوي 67 منها، ويصل إلى القشرة الأرضية 168 وحدة حرارية لكل متر مربع.

2- ويصدر من القشرة الأرضية إلى الجو ما يعادل 390 واط لكل متر مربع من الإشعاعات الحرارية، فيمتص الغلاف الجوي منها 350 وحدة وينطلق 40 فقط إلى الطبقات العليا. وفي الطبقات الجوية العليا تضيف السحب ما يعادل 30 وحدة حرارية كما تضيف طبقات الغلاف الجوي 165، إضافة إلى ما يصل من الإشعاع الحراري الأرضي البالغ 40 وحدة حرارية، أي ما يصل إلى الفضاء الجوي الأعلى يساوي 235 وحدة حرارية، شكل رقم (1) يبين طبيعة التوازن الحراري بين الجو والأرض..

3- إن ما يسمى الغازات الحرارية في الغلاف الجوي (بخار الماء وثاني أكسيد الكربون وغيرها..) والمتميزة عن غيرها بامتصاص الأشعة فوق الحمراء الشمسية، وصدور إشعاعات حرارية عنها، تطلق نحو القشرة الأرضية وبما يعادل 324 واط لكل متر مربع.

4- جميع الأرقام المذكورة أعلاه هي متوسطات، إذ تختلف القيم من منطقة إلى أخرى على سطح الأرض، ومن فترة لأخرى من فترات السنة، وكذلك بحسب اختلاف توزيع الغازات في الغلاف الجوي، واختلاف نسبة السحب، واختلاف سمك طبقة الأوزون العليا.

وهذه الحصيلة الأخيرة للدورة الحرارية الطبيعية هي التي تضمن الحفاظ على متوسط حرارة سطح الأرض الذي يسمح بالحياة البشرية والحيوانية والنباتية عليها، فإذا زادت نسبة الغازات الحرارية ازداد تسخين الأرض فوق متوسط درجة حرارة الأرض.

أما التغيير المناخي الناتج عن الاحتباس الحراري فيعني حدوث اختلال في عناصر المناخ المختلفة من حرارة ورياح وتساقط، حيث يحدث تغيير في الأنماط المألوفة لتلك العناصر على سطح الأرض، أي وقوع أحداث مناخية غير مألوفة من قبل، مثل تغيير في الحرارة ارتفاعاً أو انخفاضاً، وتغيير في الضغط الجوي، واتجاه وسرعة الرياح، ونوع وكمية التساقط، والتي يترتب عليها نتائج سيئة على البيئة والإنسان ونشاطاته.

والاحتباس الحراري يعني ارتفاع درجات حرارة سطح الأرض عن معدلاتها الطبيعية بسبب حدوث عدم توازن في نسب الغازات المكونة للغلاف الجوي، والناتج عن النشاط البشري.

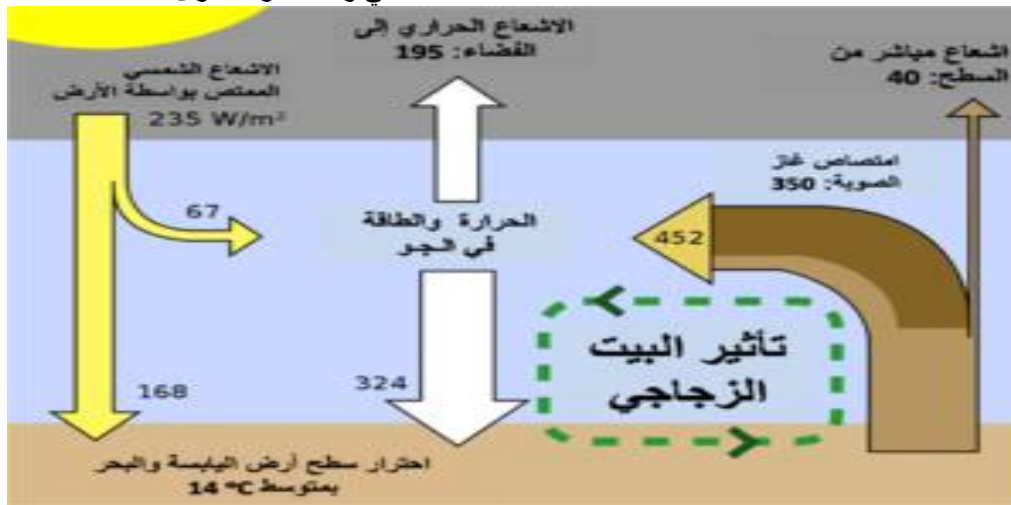
إن جو الأرض يضم غازات مختلفة تعمل بشكل منتظم في تحقيق التوازن بين عناصر الحياة المختلفة، فالإنسان يستنشق الأوكسجين ويعطي ثاني أوكسيد الكربون، والنبات عكس ذلك يأخذ ثاني أوكسيد الكربون ويعطي الأوكسجين، فيحدث توازن بين ما ينتج ويستهلك، وإن أي توقف في أحد المصدرين سيخلق خللاً في الموازنة، وهذا ما حدث عندما تهور الإنسان لجشعه وعمل على قطع مساحات واسعة من الغابات وإنشاء الملايين من المصانع الملوثة للبيئة، فضلاً عن زيادة عدد سكان الكرة الأرضية، فنتج عن ذلك حدوث خلل في التوازن البيئي وهي زيادة نسبة ثاني أوكسيد الكربون، والتي انعكست أثارها سلباً على أداء مهام هذا الغاز في الغلاف الجوي ومنها تنظيم حرارة الأرض، حيث يعمل على الحد من تسرب حرارة سطح الأرض إلى الفضاء الخارجي، لذا أسهم مع الغازات الأخرى في توفير البيئة المناسبة لإدامة الحياة البشرية فوق كوكب الأرض، إذ يعمل غاز ثاني أوكسيد الكربون وبخار الماء والغبار الكوني والميثان وغاز فلوريد الكلور في الحفاظ على حرارة الأرض التي تصل إليها من الشمس دون ضياعها، ولولا ذلك لكان معدل درجات الحرارة على سطح الأرض في حدود 18 درجة مئوية تحت الصفر بدلاً من 15 درجة مئوية فوق الصفر، إن هذا المستوى الحراري هو ناتج عن وجود مجموعة تلك الغازات بنسب طبيعية متوازنة أدت إلى تهيئة أجواء مناخية على سطح الأرض ملائمة لمتطلبات الحياة، ألا إن النشاط البشري أثر بشكل كبير على نسب تلك الغازات التي تسهم في المحافظة على حرارة الأرض مما أحدث اختلالاً في التوازن الطبيعي لعمل تلك الغازات، فنتج عن ذلك مشاكل بيئية وصحية بالغة الخطورة، فقد نتج عن احتراق المواد التي تستعمل كوقود (البترول، الغاز الطبيعي، الفحم) زيادة نسبة بعض الغازات عن نسبتها الطبيعية، فإدى ذلك إلى منع أكبر نسبة من الحرارة المنبعثة من الأرض من الهروب خارج جو الأرض، فإدى إلى ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض بشكل كبير (بيوار خنسي، 2005).

وقد تترتب على ذلك حدوث زيادة تدريجية في درجة حرارة طبقة التروبوسفير الملاصقة لسطح الأرض، نتيجة لزيادة انبعاث غازات الصوبة الخضراء green house

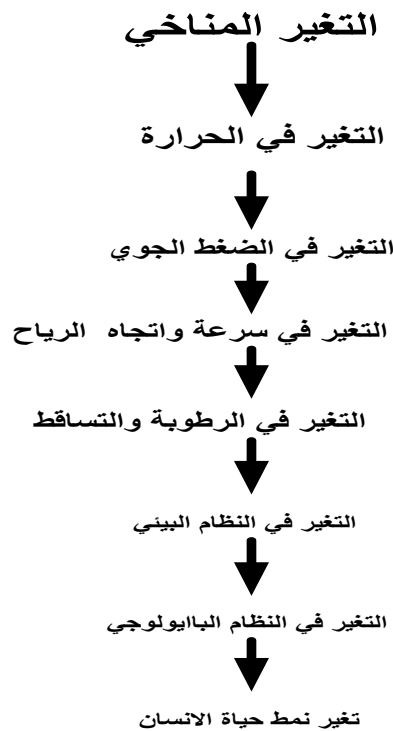
الناتجة عن التركيب الخضري للنبات، وهنا يكون لمعدل انتشار الغابات وغيرها من المزروعات دوراً في حفظ توازن هذه الدورة. ان التغير المناخي يحدث بسبب زيادة نسبة ثاني اوكسيد الكربون والذي تسبب في ارتفاع حرارة سطح الأرض، وترتب على ذلك تغير الضغط الجوي، والذي يرتبط به تغير سرعة واتجاه الرياح، والتي يرتبط بها الرطوبة والجفاف، والذان ينتج عنهما تغير بيئي وبأبولوجي ومن ثم نمط حياة الإنسان، (مخطط-1) يوضح العلاقة بين التغير المناخي والعناصر الأخرى.

وفي نطاق هذه الدورة الحرارية الطبيعية توجد دورات طبيعية عديدة تتكامل مع بعضها بعضاً في هذه المعادلة، أهمها:

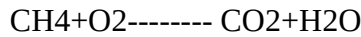
- 1- دورة تبخر مياه المحيطات، وهطول الأمطار، علماً بأن نسبة وجود بخار الماء في الغلاف الجوي لها دور كبير في موازنة ما يصل من الإشعاعات الحرارية إلى سطح الأرض.
- 2- دورة ثاني اوكسيد الكربون، ويعد الفحم من مصادر انطلاقه الطبيعية، وكذلك دورة التنفس البشرية والحيوانية، مقابل الدورة المعاكسة



شكل-1: يبين طبيعة التوازن الحراري بين الجو والأرض



مخطط-1: يوضح العلاقة بين التغير المناخي والعناصر الأخرى



ومن مصادره الأخرى تحلل المكونات العضوية، و تخمر المواد السكرية سواء كان كيميائياً أو بيولوجياً .
وعليه فهو ينتشر في الفضاء بغزارة ولكن عملية الاتزان البيئي المتمثلة بإذابته في مياه البحار والمحيطات مكونة حامض خفيف يعرف بحامض الكربونيك H_2CO_3 ،والذي يتفاعل مع بعض الرواسب مكوناً بيكربونات و كربونات الكالسيوم، وتساهم النباتات أيضاً في استخدام جزء كبير من غاز ثاني أكسيد الكربون في عملية التمثيل الضوئي، غير أن إزالة الغابات النباتية واستبدالها بغابات أسمنتية، أدى إلى فقدان التوازن الطبيعي وزيادة نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو .

وهو غاز غير سام للأحياء ويوجد في نسبه حجميه تساوي 0.033% في الهواء الجاف غير الملوث وهذا الغاز هو أساس ديمومة الإنتاج الغذائي على سطح الأرض إذ تقوم النباتات بعملية البناء الضوئي وتنتج الأكسجين وهو الأساس لحياة الكائنات، وتنتج المواد العضوية التي تمثل الإنتاج النباتي، أن تركيز هذا الغاز في زيادة مستمرة في الجو وسيؤدي إلى الحد من انتشار الحرارة من جو الكرة الأرضية إلى الفضاء الخارجي مما سيتسبب أ في ارتفاع معدلات درجات الحرارة على سطح الأرض (فاروق ابو طعمه، 2008).

وتشير الدراسات المتعلقة بالتغير المناخي ان نسبة الغاز تزداد بشكل مستمر ،ومن المتوقع ان تصل إلى معدلات عالية في غضون منتصف القرن الحالي، حيث كانت حوالي 280 جزء بالمليون في بداية الثورة الصناعية، وارتفعت الى حوالي 380 جزء بالمليون عام 2000 ومن المحتمل ان يرتفع إلى 500 جزء بالمليون في غضون عام 2040 وإلى أكثر من 900 جزء بالمليون في سنة 2100، ما استمرت نسبة انبعاث الغاز في الجو على ما هي عليه، (شكل-2) يبين تطور نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو.

وقد ازداد مقدار تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي حوالي 30% عما كان عليه قبل الثورة الصناعية.

وفي الوقت الذي تزداد فيه نسب ثاني أكسيد الكربون في الجو فإن الغطاء النباتي يتراجع والذي يمثل المستهلك الأساسي لثاني أكسيد الكربون، والذي قد يذوب بعضه في الأمطار الساقطة ويتحول إلى أمطار حامضية تضر بالتربة والمحاصيل الزراعية والمياه الجوفية.

وقد يؤدي الاحتباس الحراري إلى خفض تساقط الأمطار على الأرض، فتتصحّر بعض المناطق، ولم تعد ملائمة لإنتاج معظم النباتات.

وتشير الدراسات المتعلقة بالتغير المناخي ان العلاقة بين ارتفاع درجة حرارة الأرض وارتفاع نسبة غاز ثاني أكسيد الكربون كبيرة، وإذا ما وصلت إلى 500 جزء بالمليون في الجو سوف يؤدي الى ارتفاع درجة حرارة الأرض الى حوالي 4 °م فوق معدلاتها الاعتيادية، (شكل-3) يوضح العلاقة بين ثاني أكسيد الكربون وحرارة سطح الأرض.

ثانيا- نسبة مساهمة مكونات الغلاف الجوي في الاحتباس:

تتفاوت نسبة مساهمة الغازات الرئيسية في ظاهرة الاحتباس الحراري، وهذا يعود إلى تأثير ثلاثة عوامل هي:

1- كمية الغاز: أي كمية الغاز المنبعث بسبب النشاط الصناعي من الأرض إلى الغلاف الجوي.

2- الخصائص النوعية للغاز: ويعني الخواص المميزة للغاز من حيث نسبة امتصاص الحرارة ومن ثم نسبة إسهامه في رفع حرارة ما يحيط به من مواد.

3- عامل التحلل: ويتمثل بطول فترة بقاء الغاز على حالته الاعتيادية دون ان يتحلل، وبالتالي بقاء مفعوله مستمرا قبل أن يتحلل في الغلاف الجوي إلى عناصر أخرى لا تسبب امتصاص الحرارة. ويمكن توضيح درجة تفاوت تأثير الغازات في الاحتباس الحراري وكما يلي:

أ- بخار الماء:

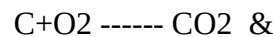
يساهم بخار الماء الصادر عن المحيطات والمساحات المائية وغيرها بنسبة 60% من التوازن في الدورة الحرارية الطبيعية، فبخار الماء يحجب جزءا من الأشعة تحت الحمراء الشمسية، فيخفف من ارتفاع حرارة القشرة الأرضية، كما يحد من انطلاق الأشعة الحرارية الصادرة من الأرض الى الفضاء الكوني. ولا تسبب زيادة انطلاق بخار الماء نتيجة الأنشطة البشرية خلا كبيرا في هذه المعادلة بصورة مباشرة، ولكن له تأثير سلبي غير مباشر من خلال تكون السحب (التي لها دورها السالف الذكر في الدورة الحرارية). كما يتضاعف هذا التأثير لسبب آخر، وهو أن ازدياد متوسط حرارة القشرة الأرضية يزيد بدوره من كمية بخار الماء المتصاعد.

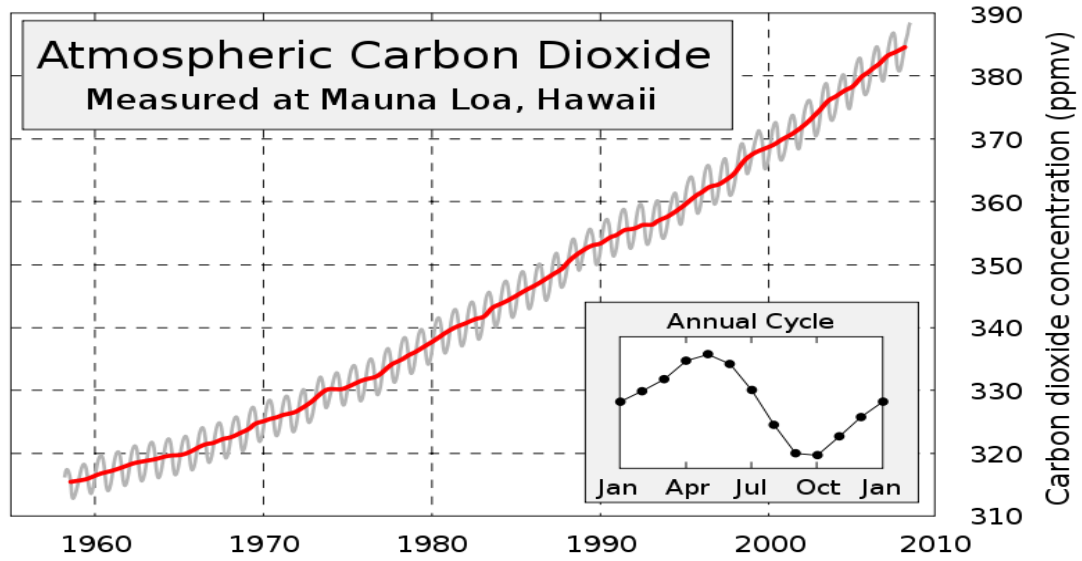
ورغم ذلك يبقى الجانب السلبي لتأثير بخار الماء في محصولته النهائية دون مستوى تأثير الغازات الأخرى في الاحتباس الحراري.

ب- غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 :

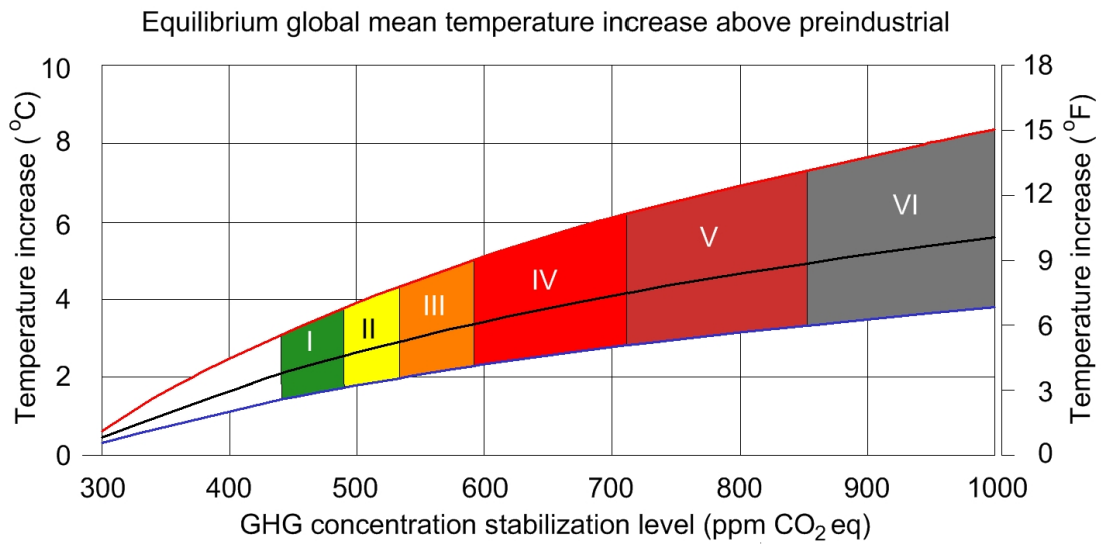
تعد الثورة الصناعية والتطور التكنولوجي الذي شهده العالم السبب في زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، بسبب إحراق الوقود الأحفوري الذي يطلق ثاني أكسيد الكربون كمادة ناتجة، وقد توقع البعض استفادة النبات من زيادة ثاني أكسيد الكربون في الجو، إلا أن زيادة نسبته عن الحد الطبيعي ألحق ضررا كبيرا بالكائنات الحية ذات البناء الضوئي.

ومن مصادر إنتاج هذا الغاز احتراق القمامة والمواد العضوية كالفحم أو البترول أو الغاز الطبيعي (الوقود الأحفوري).





شكل رقم (2) يبين تطور نسبة غاز ثاني اوكسيد الكربون في الجو.



شكل-3: يوضح العلاقة بين ثاني اوكسيد الكربون وحرارة سطح الأرض.

3- غاز الميثان CH₄

يعد من الغازات الناتجة عن عمليات الاحتراق وتحليل البكتريا للعناصر العضوية، وخاصة في مواقع تجميع النفايات، والذي تزداد درجة تركيزه بمعدل سنوي مقداره (1 %) تقريباً، ونسبة امتصاصه للأشعة تحت الحمراء 15%، وقد أثبتت تجربة علمية جديدة أن غاز الميثان المنبعث من قطعان الماشية يفوق تأثيره على الاحتباس الحراري لغاز CO₂ المنبعث من المصادر الحرارية، وتساهم الماشية في إنتاج الميثان عن طريق التقيؤ من الفم أو الغاز المتكون في الأمعاء، ويذكر أن هذه التجربة جاءت في أعقاب الاحتجاجات الدولية العديدة على أمريكا لعدم توقيعها اتفاقية كيوتو التي تنص على خفض حجم الغازات المنبعثة من المزارع والمؤسسات الصناعية والتي تملك أمريكا وحدها مساحات شاسعة منها.

وعندما ينتقل غاز الميثان إلى طبقة الستراتوسفير فإنه يتحلل إلى كربون وهيدروجين، فتتحد ذرات الكربون مع الأكسجين لتكوين غاز CO₂، أما الهيدروجين فيتحد مع الأكسجين ليكون بخار الماء، لذا فإن غاز الميثان يتجاوز في قدرته كغاز طبيعي المنشأ قدرة غاز CO₂ بثلاثين مرة، لكنه أقل تركيزاً في الغلاف الجوي. ويستخدم في تقدير كميات الميثان كغازات منبعثة إلى الفضاء الجوي وحدة قياس تعتمد على معادلته مع ثاني أكسيد الفحم، فكميته تبلغ ما يعادل حوالي 6 مليارات طن (معادل لثاني أكسيد الفحم) وهذا مقابل 550 مليار طن لثاني أكسيد الفحم في الغلاف الجوي (عامل الكمية). وكانت نسبة الميثان في الغلاف الجوي في حدود 660 طناً معادلاً لثاني أكسيد الفحم قبل الثورة الصناعية. ففي الوقت الحاضر ينبعث من الأرض إلى الغلاف الجوي حوالي 500 طن من غاز الميثان سنوياً (70 في المائة منها بمفعول النشاط البشري، كالصناعة ورعاية الماشية).

رغم أن غاز الميثان يؤثر على الاحتباس الحراري بقوة تعادل حوالي 23 ضعف تأثير ثاني أكسيد الفحم (عامل النوعية)، لكن كمية انبعاثه المنخفضة نسبياً تجعل حصيلة هذا التأثير دون 20 %، إضافة إلى اختلاف الميثان عن ثاني أكسيد الفحم من حيث سرعة تفككه في الغلاف الجوي إلى مكونات غير ضارة، وذلك خلال 9-15 سنة مقابل 120 سنة لثاني أكسيد الفحم (عامل التفكك).

إن المصادر الرئيسية لانبعاث الميثان المتعلقة بالنشاط البشري، موزعة مناصفة تقريباً بين غازات صناعية غير قابلة للتفكك من وبينها الميثان، ورعاية الماشية بكميات ضخمة، فضلاً عن وجد مصادر أخرى لانبعاث الميثان.

يحتل المرتبة الأولى من حيث نسبته في الغلاف الجوي والتي تصل إلى أكثر من 78%، ويعد من الغازات المهمة، في تنظيم أشعة الشمس، حيث يعمل على انعكاس جزء من أشعة الشمس المارة بالغلاف الجوي. إن كمية انبعاثه دون ثلاثة ونصف مليار طن معادل لثاني أكسيد الفحم (مقابل 550 مليار طن) (عامل الكمية). قوة تأثيره في ظاهرة الاحتباس الحراري تعادل 310 أضعاف تأثير ثاني أكسيد الفحم (عامل النوعية)، ويتفكك في الغلاف الجوي خلال حوالي 100 عام (عامل التفكك). كما أن نسبة انبعاثه نحو الغلاف الجوي منخفضة نسبياً، وتبقى حصيلة نسبة تأثيره على الاحتباس الحراري ما بين 5 و6 %. ومن مصادر هذا الغاز الماشية في الدرجة الأولى، مع مصادر أخرى.

5- المركبات الأخرى:

يعد الفلور الذي يدخل في تركيب بعض المركبات عنصراً رئيسياً يسهم في عملية الاحتباس الحراري ولكن يأتي في مرتبة متأخرة، وتوجد غازات أخرى في الغلاف الجوي لها نفس الخصائص مثل أكسيد النيتروز ومركبات الكلوروفلوروكربون، كما تم اكتشاف غاز جديد يعد من الغازات المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري من قبل العالم النرويجي ويليام سترونج، ولا يزال هذا الغاز غامضاً إذ لم يتعرف الكيميائيون على كل خواصه، وقد عرفوا تركيبه الذي جاءت منه صيغته الكيميائية (ثلاثي فلور الميثانل خامس فلوريد الكبريت).

وتظهر التجارب والدراسات أن مقدار تركيز الميثان ازداد إلى ضعف مقدار تركيزه قبل الثورة الصناعية، وكذلك الكلوروفلوروكربون ازداد بمقدار 4% سنوياً عن النسب التي كان عليها، أما أكسيد النيتروز فأصبح أعلى بحوالي 18% من مقدار تركيزه قبل الثورة الصناعية.

6- الأوزون:

يعد الأوزون من الغازات المهمة رغم قلته في الغلاف الجوي، حيث تعتمد فاعليته على سمكه في الطبقة الجو العليا (بين 20 و40 كيلومتراً) لا تحتوي على بخار الماء، وتمتص الأشعة فوق البنفسجية الواردة من أشعة الشمس، والتي إذا ما زادت عن نسبتها الطبيعية ستكون لها آثار وخيمة على الإنسان والحيوان والنبات، وقد كان للتلوث الذي تتعرض له طبقات الجو العليا أثراً كبيراً على الأوزون والعمل على تحليله مما أحدث ثقب في تلك الطبقة أو إضعاف سمكها.

المبحث الثاني- دلالات التغير المناخي:

4- النتروجين (الأوزون):

توجد العديد من الدلائل والمؤشرات عن حدوث التغيير المناخي،(مخطط-2) يبين دلائل التغيير المناخي ومنها ما يأتي:

أولاً-ارتفاع درجات الحرارة:

إن درجة الحرارة ارتفعت ما بين $0,4 - 0,8^{\circ}\text{C}$ خلال القرن الماضي وبداية القرن الحالي حسب تقرير اللجنة الدولية المعنية بالتغيرات المناخية التابعة للأمم المتحدة، وقد كان ارتفاع الحرارة واضحاً في نهاية القرن الماضي وبداية القرن الحالي بشكل متميز عما في الفترة السابقة (شكل-4) يبين التغيير في درجة الحرارة والذي أخذ بالازدياد منذ عام 1980.

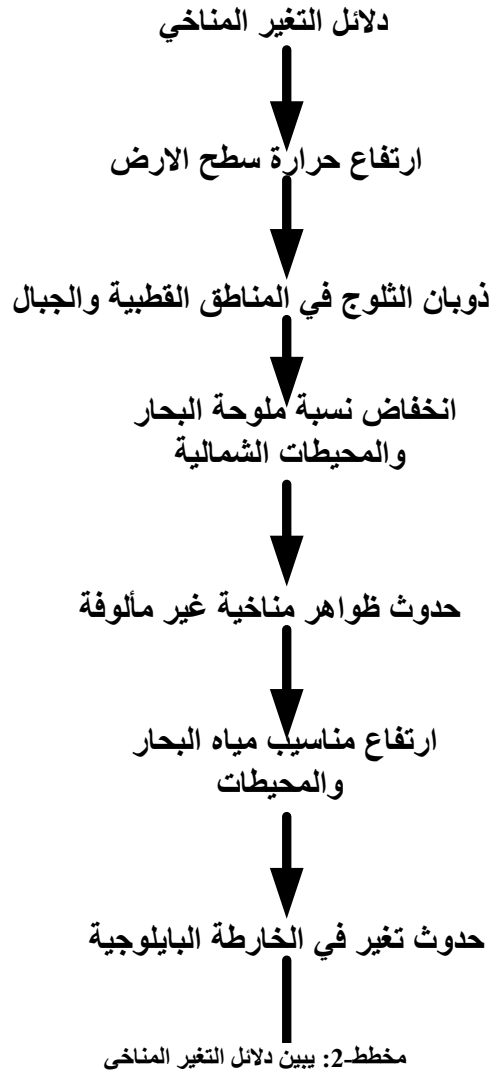
ثانياً-ارتفاع منسوب المياه في البحار:

إن ارتفاع مستوى سطح البحر حوالي 50 سم من نتائج ظاهرة الاحتباس الحراري المتوقعة، والتي يمكن أن

تهدد المباني والطرق وخطوط الكهرباء وغيرها من البنى الأساسية في المناطق التي تقع تحت تأثير هذا المنسوب، ويشير العلماء إن ارتفاع مستوى البحر بالمعدلات الواردة في التقرير يمكن أن يغمر حي مانهاتن في نيويورك بالماء حتى شارع وول ستريت، ومناطق ساحلية أخرى في مناطق مختلفة في أرجاء الكرة الأرضية، فقد تتعرض مناطق واسعة من سواحل هولندا وبنغلادش، وبعض الجزر وسواحل بعض الدول العربية المتوسطية والخليجية.

ثالثاً- ذوبان الثلوج في المناطق القطبية وقمم الجبال:

يعد ذوبان الثلوج في المناطق القطبية والجبال المرتفعة ناتج عن ارتفاع درجة حرارة الأرض، والتي ستؤدي إلى إذابة ثلاثة أرباع الثلوج المتراكمة على قمم جبال الألب بحلول عام 2050، ومن المتوقع ارتفاع مناسيب مياه الأنهار في أوروبا، ويوضح الشكلان (4 و 5) ذوبان الثلوج في المناطق القطبية، حيث يوضح الشكل (5) مقدار التراجع من سنة 1890 لغاية سنة 2000، أما الشكل (6) صور فضائية تبين مقدار تراجع الغطاء الثلجي ما بين عامي 2005 و 2007 في المنطقة القطبية الشمالية .

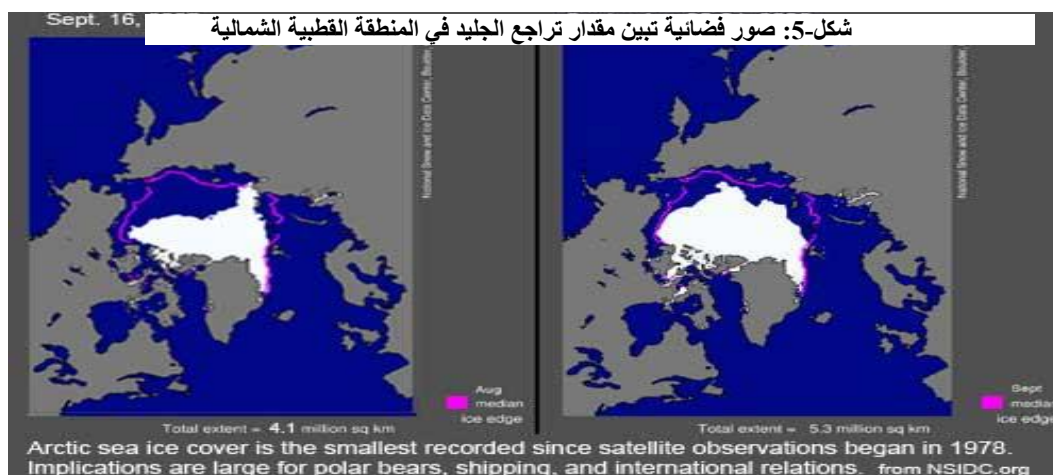




شكل-4: التغير في درجة الحرارة



شكل-5: صور فضائية تبين مقدار تراجع الجليد في المنطقة القطبية الشمالية



شكل-6: صور جوية تبين تراجع طبقات الجليد في القطب الشمالي

الفيضانات.

وكذلك الحال في قارة إفريقيا، فقد تعرض الغطاء الثلجي الذي يكسو جبال كلمنجارو وجبل القمر في أوغندا إلى الذوبان، حيث لم يبق إلا جزء محدود جدا من الثلوج التي كانت تغطي تلك الجبال، و وصلت الآن إلى مستويات متدنية جدا، فهي مجرد جزء بسيط مما كانت عليه قبل 20 عاما، ويقدر العلماء أنه إذا ما استمر هذا التراجع فإنها ستختفي تماما خلال فترة زمنية قد لا تزيد عن 20 سنة.

رابعا-انخفاض نسبة ملوحة مياه البحار والمحيطات قرب المناطق القطبية.

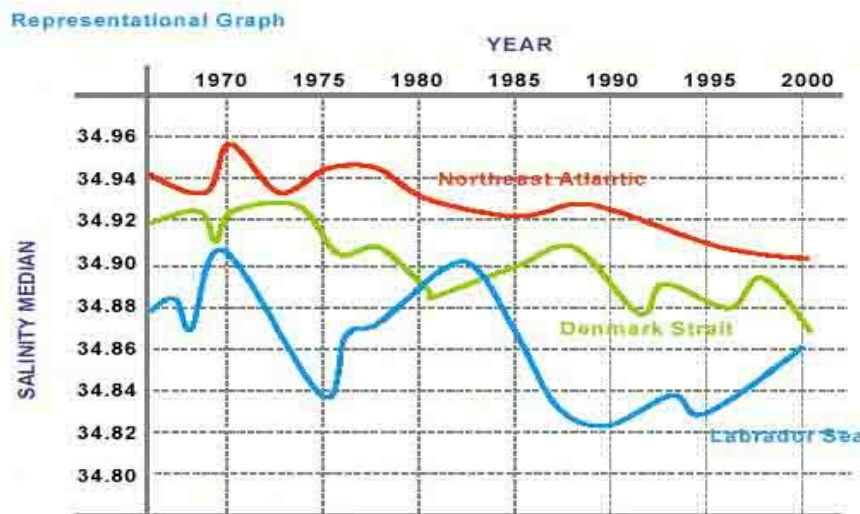
إن ذوبان الجليد سيكون له انعكاسات واضحة على نسبة ملوحة منطقة شمال الأطلسي، فقد يؤدي إلى زيادة نسبة المياه العذبة، فعند ذوبان مساحات واسعة من المناطق المغطاة بالجليد سيعمل على زيادة نسبة المياه العذبة، فتقل ملوحة المياه السطحية الموجودة بمنطقة شمال الأطلسي.

ومن المعلوم أن الماء العذب أخف من الماء المالح لذا فهو يطفو على السطح، فتكون نسبة ملوحتها أقل من التي تحتها، وقد تم قياس نسبة الملوحة في عدة أماكن، منها شمال الأطلسي وخليج ألندمرك وبحر لبرادور، واتضح أن نسبة الملوحة تراجعت في شمال الأطلسي من 34,96 عام 1970 إلى 34,90 عام 2000، وفي خليج ألندمرك من 34,93 عام 1970 إلى 34,87 عام 2000، أما في بحر لبرادور فقد انخفضت من 34,91 عام 1970 إلى 34,86 عام 2000 (شكل-7) يوضح مقدار تغير الملوحة.

إن انحسار الجليد سيؤدي إلى توسع المنطقة البحرية (مقارنة بالمتجمدة) مما يساعد إلى زيادة التبخر ومن ثم الرطوبة والأمطار، أي زيادة كمية المياه العذبة، وتقل ملوحة المياه في المناطق القطبية وما حولها ويقدر العلماء معدل تناقص الجليد من 9 إلى 14 % كل عشر سنوات، وفي المقابل ستشهد المحيطات والبحار أو ارتفاعا في مناسيبها مما يزيد من مساحتها، حيث ستغمر المياه مساحات واسعة من الأراضي المنخفضة وهناك العديد من الجزر التي يعاني سكانها من هذه الظاهرة الآن، وحتى وإن لم تغمر المياه أراضيها فإن ارتفاع مستوى مياه البحر سيؤثر على التربة والزراعة بسبب ارتفاع منسوب المياه الجوفية المالحة فيها، حيث تتوغل مياه البحار المالحة نحو اليابس على نطاق أوسع مما هي عليه. كما يؤدي زيادة بخار الماء في الجو إلى رفع درجات حرارة الأرض، والتي ستؤثر على الغابات، حيث تجف الأشجار وتزداد الحرائق، والتي ستسهم في رفع وتيرة التسخين ذاتيا.

ففي جبال الهيمالايا وجدت 20 بحيرة جليدية في النيبال و24 بحيرة جليدية في بوتان، حيث غمرتها المياه الذائبة من قمم جبال الهيمالايا الجليدية، وإذا ما استمرت تلك الحالة سوف تهدد المزروعات والممتلكات بالغرق والفيضانات من تلك البحيرات في غضون السنوات العشر القادمة.

وقد وجد برنامج البيئة العالمي أن النيبال قد شهدت زيادة في معدل حرارتها بلغت درجة مئوية واحدة، وأن الغطاء الجليدي فوق بوتان يتراجع ما بين 30 إلى 40 متر في السنة، أن هذه الفيضانات الناتجة عن ذوبان الجليد جعلت سلطات بوتان ونيبال تقيم السودان لدرء أخطار هذه



شكل-7: يوضح مقدار تغير الملوحة

خامسا: حدوث تغير في التيارات البحرية الباردة والدافئة:

تتعرض سواحل العالم إلى تيارات بحرية دافئة وباردة تعمل على تغير الخصائص المناخية للمناطق التي تمر بها، وأهمها تيار الخليج الدافئ الذي يمر بسواحل أمريكا الشرقية والشمالية الشرقية وسواحل أوربا الشمالية الغربية (سواحل النرويج) فتعمل على رفع درجة حرارة سواحلها 26° م في فصل الشتاء لذا تكون دافئة في الشتاء في حين تشهد المناطق المحيطة بها انجمادا، أي تكون الحرارة تحت الصفر (شكل-8) خريطة تبين مسار التيارات البحرية السطحية.

وتسمى هذه الظاهرة (نطاق المحيط المتحرك العظيم) The Great ocean conveyor belt، كما يتكون تيار هابط راجع يسير باتجاه معاكس للتيار السطحي وذا خصائص معاكسة أيضا (شكل-9) يبين حركة هذه التيارات، فاللون الأحمر يمثل التيارات الساخنة واللون الأزرق يمثل التيارات الباردة.

ويتضح أن المحرك الفعال لهذه الظاهرة هو هبوط التيار الساخن القادم من أفريقيا بعد برودته إلى الأسفل ليتجه جنوبا عبر قاع المحيط حاملا معه الغذاء للأسماك والكائنات البحرية.

ففي الأحوال العادية تستمر هذه الحركة طول العام وتنقل الحرارة والدفع إلى أوروبا، ويقدر العلماء كمية هذه الحرارة السنوية بما يعادل ما تنتجه مليون محطة ذرية لتوليد الطاقة، ولكن في السنوات القادمة يخشى العلماء من زيادة نسبة الماء العذب في منطقة شمال الأطلسي والتي ستؤدي إلى إيقاف هذه الآلية، لأن الماء العذب أخف من الماء المالح لذا لا يهبط إلى الأسفل، وربما قد تتوقف تلك الحركة المنتظمة لمياه البحار والمحيطات، والتي قد يترتب عليها حدوث ظواهر غير مألوفة.

وتوقف هذه الحركة الواسعة للمياه سيوقف عملية نقل الكميات الهائلة من الحرارة إلى شمال أوروبا وشرق أمريكا وشرق كندا، مما يؤدي إلى هبوط في درجة الحرارة وحسب ما يقدره العلماء على أوروبا ما بين 5 إلى 10 درجات مئوية.

وهذا التصور أو هذه النظرية بدأت تلقى قبولا متزايدا بين علماء المحيطات إلا أن هناك طائفة يرفضونها، ويقولون أن هذا النطاق العظيم سيتباطأ ولكن لن يتوقف كليا.

ويقدر العلماء المؤمنون بتلك النظرية أن هذه الظاهرة قد تحدث في غضون 20 عاما أو أقل.

وفي شهر فبراير سنة (2004) أرسلت بريطانيا سفينة بحرية إلى شمال الأطلسي مهمتها تثبيت آلات لمراقبة سرعة تحرك التيارات المائية وكذلك قياس ملوحة المياه.

وفي فيلم "اليوم الذي يلي الغد" تم التعرض بشكل سينمائي لجانب واحد فقط من هذه الظاهرة وهو هبوط

الحرارة بأوروبا وأمريكا الشمالية دون الإشارة إلى تأثيرها على بقية المناطق، وكأنما تأثيرها على بقية العالم ليس أمرا مهما، كما أن علماء الأرصاد والمناخ في البلدان الأخرى لم يكلفوا أنفسهم في البحث والدراسة عن تلك الظاهرة ومخاطرها، ويكتفون فقط بقبول أو رفض ما يقدم إليهم من علماء الغرب.

إن الفيلم الذي تم عرضه عن تلك الظاهرة وكذلك العلماء لم يتطرقوا إلى أثرها على سكان الشرق الأوسط، وماذا يعني لو تتوقف عملية نقل هذه الكميات الهائلة من الحرارة شمالا شمالا بالنسبة للمنطقة العربية. فهذا التيار الناقل لهذه الكميات الهائلة من الحرارة عندما يتوقف تتوقف معه عملية نقل الماء الساخن أو الدافئ شمالا ومن ثم سيحدث انحباس حراري في المحيطات بمنطقتين مهمتين بالنسبة للمنطقة العربية هما:

1- المنطقة الأولى هي المحيط الأطلسي والمنطقة المجاورة لسواحل أفريقيا الغربية

2- المنطقة الثانية هي المحيط الهندي جنوب الجزيرة العربية وتوقف هذا النطاق المتحرك العظيم سيؤدي أيضا إلى توقف تدفق المياه الباردة المارة بسواحل أمريكا الجنوبية مما قد يؤدي إلى حدوث احتباس أو احتقان حراري في تلك المناطق.

وقد يحدث انحباس حراري بالمحيط الهادئ ولكن قد لا يهمننا هذا الآن.

وربما يترتب على ذلك زيادة التبخر لدرجة أن يصبح الهواء مشبعا بخار الماء، والذي ينتج عنه سقوط كميات غزيرة من الأمطار، ولكن أين ستتجه السحب وتسقط تلك الأمطار.

وقد تم التوصل إلى حقيقة أن توقف التيار الساخن عن التدفق شمالا تجاه القارة المتجمدة الشمالية سيؤدي إلى زحف الجليد جنوبا ليغطي شمال أوروبا وشرق كندا وشرق الولايات المتحدة الأمريكية، كما سيؤدي هذا التوقف إلى حدوث احتباس أو احتقان حراري بالمناطق البحرية الموجودة غرب المغرب وموريتانيا، وجنوبا حتى خط الاستواء وأيضا بالمحيط الهندي جنوب الجزيرة العربية.

وتوقف هذا النطاق المتحرك العظيم سيؤدي أيضا إلى توقف تدفق المياه الباردة المارة بسواحل أمريكا الجنوبية، فيتسبب في حدوث احتباس أو احتقان حراري عند سواحل أمريكا الجنوبية الشرقية، مقابل سواحل البرازيل.

فالتغير المناخي الذي بدأت ملامحه بسبب ارتفاع الحرارة، والتي تؤثر بدورها على توزيع الضغط الجوي، والذي سيؤثر أيضا على حركة واتجاه الرياح، والتي تؤثر هي الأخرى على الرطوبة والتساقط، وربما يحدث تغيير في أنماط توزيعها يختلف عما يسود العالم حاليا (شكل-10) صورة توضح اتجاه الرياح القادمة من المحيط الأطلسي والمتجهة شرقا عبر المتوسط ونحو شمال الجزيرة العربية، وربما يكون لتلك الرياح الدور الفاعل في سقوط الأمطار على الشام والعراق، والتي تعوض النقص الذي يحدث في أماكن أخرى من المنطقة

سابعاً- انتشار الأمراض:

يسهم الاحتباس الحراري في زيادة معدل انتشار الأمراض والأوبئة المتوطنة مثل الملاريا وحمى الضنك والتيفوئيد والكوليرا بسبب هجرة الحشرات والحيوانات الناقلة لها من أماكنها في الجنوب نحو الشمال، وكذلك بسبب ارتفاع الحرارة والرطوبة ونقص مياه الشرب النظيفة، وقلة مناعة الإنسان بسبب سوء ونقص التغذية.

ثامناً- انخفاض إنتاج بعض المحاصيل الزراعية:

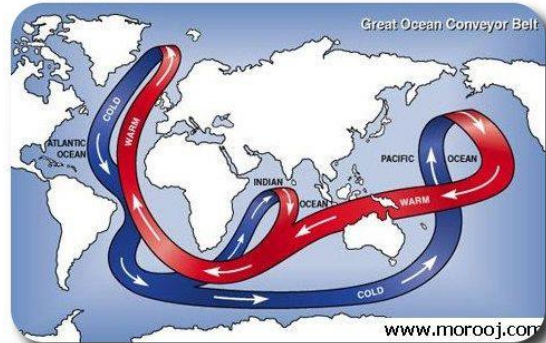
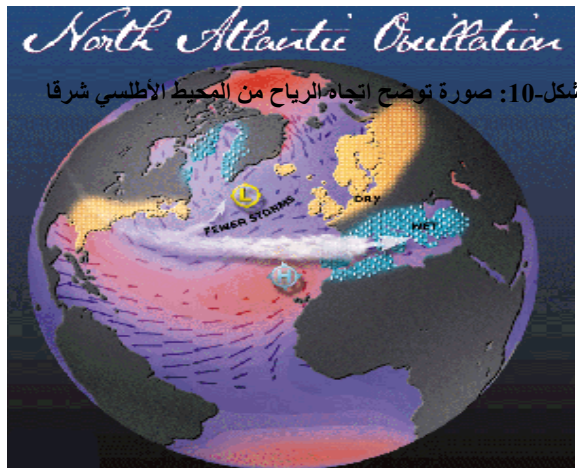
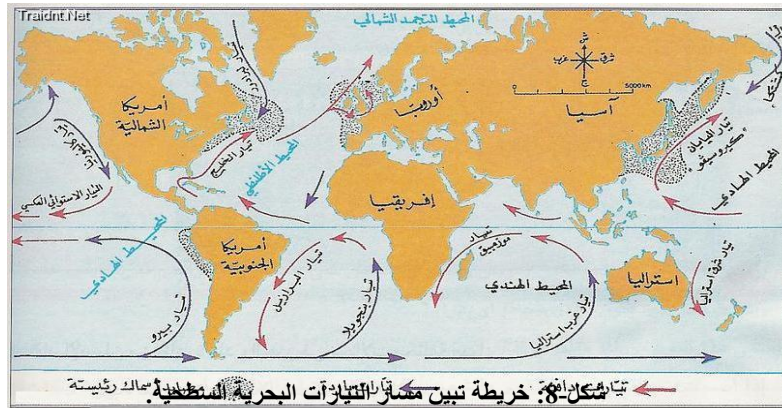
إن التغيير المناخي وما يصاحبه من خلل بيئي خطير سيؤدي إلى زيادة نسبة الأراضي القاحلة وانخفاض الإنتاجية الزراعية كنتيجة مباشرة لزيادة نسبة الجفاف وتأثر عدد كبير من المحاصيل الزراعية سلباً بتغير درجة الحرارة، وأنماط الأمطار والتلوج وتيارات المحيطات وارتفاع ملوحة وحموضة المياه الجوفية، فضلاً عما يتبع ذلك من زيادة موجات الجفاف وحرائق الغابات وحدة العواصف، وغير ذلك من الاضطرابات المناخية . وتظهر آثار ذلك واضحة في اختفاء الزراعة الديمية في مناطق واسعة من الوطن العربي، وذلك بسبب قلة سقوط الأمطار، مما أدى إلى تراجع إنتاج القمح والشعير بشكل واضح.

العربية، وقد يزداد تأثيرها إذا انحرفت قليلاً نحو اليمين لتمر وسط الشام والعراق عبر الصحراء الغربية، فتعمل على زيادة التساقط فوق تلك المناطق، فتعمل على تغيير الخريطة البايولوجية.

ان وقوع المنطقة العربية بين منطقتين متضادتين قد يجعل المناخ العام متقلب كثيراً، وربما يكون الطقس متقلب كثيراً وخلال فترات قصيرة، كما أن المطر قد يتساقط فجأة أثناء الأجواء الربيعية فتسبب فيضانات قصيرة المدة (امجد قاسم، 2007).

سادساً- التأثير على البيئة:

إن التغيير الحراري ستكون له آثار سيئة على البيئة وما تتضمنه من أحياء، فقد يحدث تغير في خريطة توزيع النبات والحيوان، كما تتعرض بعض منها إلى الانقراض، سواء الطيور أو النباتات، وقد أكد الخبراء أن أنواعاً من الأحياء المائية ستعرض للانقراض بسبب التغيرات المناخية، كما أن الأخطار تهدد بانقراض ما بين 100 إلى 200 نوع من الحيوانات التي تعيش في المناطق الباردة، كما ستختفي أنواع مختلفة من النباتات لعدم ملائمة الظروف المناخية لنموها.



شكل-9: يبين حركة التيارات الباردة والدافئة

المبحث الثالث- المشاكل المتوقعة الناتجة عن التغير المناخي:

تشير أدلة المراقبة في جميع القارات وأغلب المحيطات على أن العديد من الأنظمة الطبيعية تتأثر بالتغيرات المناخية الإقليمية، والتي يمكن توضيحها بما يتناسب وموضوع البحث، وكما يلي:

أولاً- المخاطر العامة:

تعد المجتمعات الفقيرة والنامية هي الأكثر تعرضاً لتأثيرات تغير المناخ، والتي تؤثر على عناصر الحياة الأساسية المتمثلة بالغذاء والماء والطاقة، وكما يلي:

1- أن ارتفاع درجات الحرارة الأرض سيترتب عليه ظهور أنماط مناخية جديدة، والتي ستكون آثارها وخيمة على بعض المناطق، مثل هبوب رياح من المناطق الجافة والصحراوية، والتي ستكون مصحوبة بعواصف ترابية، كما يشهده العراق وبعض الدول العربية في السنوات الماضية، والتي أدت إلى تلوث البيئة والتأثير على صحة الإنسان، والإنتاج الزراعي، حيث انتشرت أمراض الصدر والعيون وغيرها، كما تعرض الإنتاج الزراعي إلى التراجع من الخضار والفواكه، لتكرار ظاهرة العواصف الترابية.

وربما تكون آثار التغير المناخي ايجابية في مناطق أخرى إذا هبت الرياح من جهة المسطحات المائية والمناطق الرطبة، فتعمل على تساقط الأمطار، فيتغير النظام البيئي في المنطقة، وهذا يعني ان التغير المناخي تنعكس آثاره على البيئة التي تمثل الوسط الذي يعيش فيه الإنسان والنبات والحيوان، فتغير الحرارة يعني ان بعض النباتات والمحاصيل في بعض المناطق ستختفي، وتنمو في أماكن أخرى لم تكن صالحة لنموها من قبل، وخاصة المحاصيل الأساسية مثل القمح والشعير والرز والذرة، وهذا ما سيترتب عليه تراجع في إنتاجها في بعض المناطق بحيث لايسد حاجة السكان المتزايدة فتزيد نسبة المجاعة في العالم.

2- ان التغير في درجات الحرارة يؤثر على التبخر والتساقط ومن ثم كمية المياه السطحية والجوفية، وهذا يعني حدوث شحة في المياه في بعض المناطق، والتي تنعكس سلباً على الإنسان ونشاطاته المختلفة بما فيها الاستهلاك البشري والنشاط الاقتصادي.

3- ان ارتفاع درجات حرارة الأرض يتطلب مزيد من الطاقة لغرض التكيف إلى الظروف الجديدة التي سيتعرض لها، وهذا يعني استهلاك المزيد من الطاقة.

4- يكون للتغير المناخي أثراً كبيراً على صحة الإنسان، بسبب توفر بيئات ملائمة لعيش الحشرات الناقلة للأمراض والفيروسات، فضلاً عن ارتفاع الحرارة في المناطق المعتدلة سيرهق الإنسان الذي لم يعتاد عليها كما حدث في جنوب أوروبا عام 2003 .

ثانياً- التأثيرات الإقليمية:

إن التكهّن بالكيفية التي سيكون بها تغير المناخ على الصعيد الإقليمي أكثر تعقيداً من التكهّن بالكيفية التي سيتطور بها على الصعيد العالمي، ومع ذلك فقد تحققت تطورات هائلة في السنوات الأخيرة أتاحت للعلماء والباحثين الفرصة للتوصل إلى الكثير من الحقائق على النطاق الإقليمي وكما يلي:

1- **قارة أفريقيا** : إن آثار التغير المناخي قد تكون أكثر وضوحاً فيها لأسباب عدة منها الفقر المتوطن في أغلب القارة، وضعف المؤسسات المختلفة، والتعرض لكوارث مختلفة، حيث ينتشر الجفاف واشتدت كثافته منذ سبعينات القرن العشرين، وأصبحت منطقة الساحل ومنطقة الجنوب الأفريقي أكثر جفافاً خلال الفترة السابقة، فضلاً عن الصراعات والحروب الدائرة في القارة، وعليه من المرجح أن تتعرض مناطق واسعة من أفريقيا إلى خطر شديد لحدوث شحة في المياه والإنتاج الزراعي، ومن المتوقع أن ينخفض إنتاج بعض الحاصلات الزراعية في بعض دول القارة إلى 50% بحلول سنة 2020، ومن المرجح أن يتوقف الإنتاج في مناطق واسعة، وخاصة التي توجد فيها زراعة حدية، وسيتغير توزيع الغابات والأراضي العشبية والنظم الطبيعية الأخرى، وخاصة في الجنوب الأفريقي، وبحلول ثمانينات القرن الحادي والعشرين فمن المتوقع أن تزيد مساحة الأراضي القاحلة وشبه القاحلة في أفريقيا بنسبة تتراوح ما بين 5 إلى 8%، أي سيتسع نطاق الصحراء في تلك القارة.

2- **قارة آسيا** : تشير الدراسات والتقارير الأولية أن أكثر من بليون شخص سيتأثرون في حدوث انخفاض كميات المياه العذبة، خاصة في أحواض الأنهار الكبيرة، وبحلول عام 2050، من المتوقع حدوث ذوبان على نطاق واسع للثلوج المتراكمة في جبال الهيمالايا، والذي قد يؤدي إلى زيادة الفيضانات والانسيابات الصخرية، وسيؤثر على موارد المياه لفترة ما بين عقدين إلى ثلاثة عقود مقبلة، ومع انحسار الأنهار الجليدية والثلوج المتراكمة سيقل تصريف الأنهار، وتتحوّل مناطق الدلتوات الواسعة ذات الكثافة السكانية العالية لخطر أكبر نتيجة لارتفاع مناسيب مياه البحار، وحدث فيضان في بعض الأنهار، وقد شهد جنوب غرب القارة تراجعاً كبيراً في كمية الأمطار الساقطة منذ بداية القرن الحالي.

3- **أستراليا ونيوزيلندا** : يتوقع علماء المناخ حدوث نقص في المياه والزراعة، وتغير في النظم الإيكولوجية الطبيعية، وتراجع في الغطاء الثلجي الموسمي، وحدث انكماش في الأنهار الجليدية، فعلى مدى العقود القليلة الماضية زاد عدد موجات الحرارة، وقل عدد حالات التجمد، وزاد هطول الأمطار في شمال غرب أستراليا وجنوب غرب نيوزيلندا، وقلت الأمطار في جنوب وشرق أستراليا وفي شمال شرق نيوزيلندا، وحدثت زيادة في حالات الجفاف الأسترالية، ومن المؤكد تقريباً أن مناخ القرن الحادي

كوكب الأرض العذبة، يتابع الباحثون بعناية أي علامات تدل على الذوبان في غطائها الجليدي.

9-منطقة القطب الشمالي : يشهد القطب الشمالي ارتفاع متوسط درجات الحرارة بسرعة تقرب من ضعف سرعة زيادة المتوسط العالمي لدرجات الحرارة على مدى المائة سنة الماضية، وقد أخذ متوسط حجم الجليد البحري في القطب الشمالي ينكمش بنسبة تبلغ 2,7 % كل عقد، وقد تفقد مساحات كبيرة من المحيط القطبي الشمالي غطاءها في غضون العقود القليلة القادمة إذا ما بقيت الانبعاثات البشرية مستمرة بحدودها العليا، ومن الجدير بالذكر ان ما يحدث في القطب الشمالي من تغيرات لها انعكاسات عالمية كبيرة، فعلى سبيل المثال مع ذوبان الجليد والثلوج تقل عاكسيه الكرة الأرضية، حيث تختزن السخونة التي كانت ستعكس، مما يؤدي إلى زيادة حرارة سطح الأرض، كما ان الثلوج الذائبة سترفع من مناسيب مياه البحار والمحيطات، وكل هذا ستنرتب عليه آثار سلبية على البيئة والإنسان.

المبحث الرابع- مؤشرات التغيير المناخي في المنطقة العربية:

أولاً- التغير في درجة الحرارة:

اجتاحت موجات الحر الشديد معظم الدول العربية في بداية القرن الحالي الواحد والعشرين، وتسببت بوقوع عدد من الضحايا بالإضافة إلى حصول حرائق في العديد من الغابات والأحراش، ويمكن التطرق بشكل سريع إلى أهم تلك الأحداث المناخية في الوطن العربي ومنها:

- 1- سجلت هيئة الأرصاد الجوية في الكويت في أواسط شهر تموز 2005 درجة حرارة مرتفعة عن المعدل الاعتيادي بلغت 50,6 درجة مئوية في الظل لتقترب من الرقم القياسي الذي تم تسجيله في 16 يوليو/تموز 2000 حيث بلغت درجة الحرارة 50,8 درجة مئوية، في حين تراوحت درجات الحرارة المسجلة بين 45 و 50 درجة مئوية اعتباراً من بداية شهر تموز.
- 2- تسببت موجة الحر في الجزائر بوفاة 9 أشخاص في ولاية إدرار في الصحراء الجزائرية، حيث بلغت الحرارة 48 درجة مئوية، وتشهد الجزائر موجات حر استثنائية تصل فيها درجات الحرارة في العاصمة الجزائرية وضواحيها 45 درجة مئوية، وقد تسببت موجة الحر باندلاع 28 حريقاً في غابات 14 ولاية بشمال الجزائر وفق ما أفادت به مديرية الغابات.
- 3- اندلع في تونس حريق ضخم في غابة جبلية ضمن الضاحية الجنوبية من العاصمة تونس، وقد نتج عنه حرق سبع هكتارات من الأشجار والغابات، بفعل درجات الحرارة المرتفعة، والتي تجاوزت 42 درجة مئوية، ويعد ثاني حريق منذ ارتفاع درجات الحرارة في شهر تموز بعد حريق شب في غابة بمدينة عين

والعشرين سيكون أدفاً مع زيادة التعرض لموجات حرارة أكثر ارتفاعاً وبشكل متكرر، وكذلك حدوث حرائق وفيضانات وانهيارات أرضية وحالات جفاف وطفرات في العواصف.

4-أوروبا : تشهد أوروبا ارتفاعاً ملحوظاً في درجات الحرارة، مما تسبب في زيادة ذوبان الأنهار الجليدية والمناطق المتجمدة، وأخذت مدة مواسم الإنبات تطول، ويزداد تواتر تطرف الطقس، مثل موجة الحرارة التي حدثت في عام 2003، ويعتقد الباحثون أن شمال أوروبا سيشهد شتاءاً أدفاً، وهطولاً أكبر، وتوسعاً في الغابات، وإنتاجية زراعية أكبر، أما المناطق الجنوبية المجاورة للبحر المتوسط فستشهد صيفاً أكثر سخونة، وهطولاً أقل، ومزيداً من حالات الجفاف، وتراجعاً في الغطاء النباتي، وانخفاضاً في الإنتاجية الزراعية، وتضم أوروبا مساحة واسعة من الأراضي الساحلية المنخفضة والتي قد تتعرض إلى الغمر عند ارتفاع مناسيب مياه البحار.

5-أمريكا اللاتينية : يتوقع العلماء أن يحل نبات السفانا تدريجياً محل الغابات الاستوائية في شرق منطقة الأمازون وجنوب ووسط المكسيك، وستزداد المناطق القاحلة في أجزاء من شمال شرق البرازيل ومعظم وسط وشمال المكسيك نتيجة لعاملين هما تغير المناخ وسوء إدارة الأراضي، وبحلول خمسينات هذا القرن فمن المرجح أن تشهد 50% من الأراضي الزراعية تصحراً لعوامل طبيعية وبشرية.

6-أمريكا الشمالية : تشير الدراسات قد يؤدي تغير المناخ إلى قلة موارد المياه، وزيادة تناقص الثلوج الجبلية وزيادة التبخّر، مما يؤدي إلى انخفاض في كمية المياه، كما سيؤثر انخفاض مستويات المياه في البحيرات الكبرى وفي نظم الأنهار الرئيسية على جودة المياه، والملاحة، والترويح، والطاقة المائية، وستزداد الحرائق البرية، وتنتشر الحشرات والآفات في عالم أدفاً ومناخ أكثر جفافاً، وعلى مدى القرن الحادي والعشرين ستؤدي الضغوط التي تدفع بالأنواع البيولوجية إلى الانتقال شمالاً وإلى ارتفاعات أعلى لإعادة ترتيب جوهري للنظم الإيكولوجية في أمريكا الشمالية.

7-الدول الجزرية الصغيرة : تعد الجزر أكثر عرضة للتأثر بتغير المناخ، فحجمها المحدود يجعلها أكثر تعرضاً للمخاطر الطبيعية والمؤثرات الخارجية، وخاصة الارتفاع في مناسيب مياه البحار وتهديد مواردها من المياه العذبة (IPCC2007).

8-المنطقة القطبية الجنوبية : أثبتت الدراسات إن هذه القارة أكثر غموضاً في الفهم والتنبؤ من غيرها، وباستثناء شبه الجزيرة القطبية الجنوبية التي تزداد حرارتها بسرعة، ظل كل من درجات الحرارة وسقوط الجليد ثابتين نسبياً في تلك القارة ككل على مدى السنوات الخمسين الماضية، وبالنظر إلى أن هذه القارة المتجمدة تحتوي على ما يقرب من 90 % من مياه



شكل-12: صور للبرد في السعودية

كما تعرضت منطقة مكة المكرمة في الأيام الأخيرة من أيام التشريق سنة 2007 الى تساقط الثلوج ، والذي لم تشهده منذ 3 عقود.

ولم تشهد السعودية انخفاضاً في درجات الحرارة مثلما شهدته مؤخراً، خاصة المناطق الساحلية والجبلية في مدينة الطائف جنوب منطقة مكة المكرمة التي تساقطت عليها الثلوج بكثافة غير معهودة، حيث انخفضت الحرارة الى 8 درجات تحت الصفر في عدد من المناطق الشمالية بالسعودية، خاصة حائل، الجوف، القريات، عرعر، وتبوك.

ويشير المسؤولون في الدوائر الزراعية ان موجة الصقيع تسببت مؤخراً في إتلاف كميات كبيرة من المحاصيل الزراعية، والنباتات المستديمة، ومن أهمها أشجار الحمضيات.

كما شهدت البحرين انخفاض في درجات الحرارة بشكل غير مسبوق عام 2006، نتيجة لهبوب رياح شمالية غربية، وقد شهدت أسواق البحرين حركة إقبال نشطة على شراء أجهزة التدفئة ما أدى إلى ارتفاع أسعارها، كما تسببت موجة البرد في نفاذ الملابس الشتوية من المحلات التجارية، الأمر الذي اضطر بعض المواطنين لشراؤها من أسواق الدمام والخبر بالمملكة العربية السعودية.

ثانياً-تعرض سلطنة عمان إلى إعصار غونو:

يعد غونو أقوى إعصار مداري يضرب الشواطئ المطلّة على بحر العرب منذ ستين عاماً حسب تصريحات مسؤولي الأرصاد الجوية، اذ بلغ الذروة في سرعة دورانه بعد النشأة 260 كم في الساعة، في 3 يونيو/حزيران 2007 وصاحبه ارتفاع في أمواج البحر بلغ ارتفاعها على سواحل عمان 12 متراً، وظهرت تشكيلات من السحب المتوسطة والعالية، علماً إن تلك الأعاصير تحدث في بحر العرب وتكون سريعة التلاشي ونادراً ما تصل إلى المنطقة العربية ولكن يعد هذا الإعصار الأعنف والأشد الذي لم تشهده السلطنة، (شكل-13 أ، ب) صور فضائية لمواقع الإعصار يومي 4 و 5/6/2007، تبين اتجاه الإعصار.

دراهم شمال غربي العاصمة تونس، وأشار معهد الأرصاد الجوية أن معدلات الحرارة تتجاوز المعدلات العادية لشهر يوليو تموز ولكنها لم تصل إلى الأرقام القياسية المسجلة في السنوات السابقة في البلاد والتي وصلت إلى 49 درجة عام 1997.

4-تعرضت سوريا لارتفاع في درجات الحرارة للأعوام 2006 و 2007 لتصبح أعلى من معدلاتها عما كانت عليه في السنوات السابقة بنحو 3 درجات مئوية، لتصل إلى 40 درجة مئوية في الظل.

5- تعرض الدول العربية إلى انخفاض في درجات الحرارة بشكل غير مألوف مما نتج عنها حدوث ظاهرة الصقيع التي تسببت في خسائر اقتصادية لما تركته من آثار على المحاصيل الزراعية، وخاصة عندما تنخفض الحرارة في وقت مبكر من فصل الخريف أو متأخر في فصل الربيع، وقد ينتج عن انخفاض الحرارة تساقط الثلوج في مناطق لم تتعرض له من قبل، كما هو الحال في منطقة الإمارات العربية، وفي حالة نادرة اكتست التلال بالثلوج في أمارة رأس الخيمة، حيث انخفضت درجات الحرارة إلى ما دون الصفر، فتجمعت كميات كبيرة من الثلوج في أواخر شهر كانون أول/ديسمبر وعلى مساحة واسعة من التلال، خاصة تل جيس الذي يبعد 25 كيلومتراً شمال مدينة رأس الخيمة، وكانت الأمارة قد شهدت هطول أمطار تراوحت بين المتوسطة والغزيرة مصحوبة برياح نشطة وانخفاض ملحوظ في درجات الحرارة (شكل-11) تساقط الثلوج في أمارة رأس الخيمة، كما تعرضت المملكة العربية السعودية الى تساقط البرد بكميات كبيرة بتاريخ 24/3/2007 حيث كان حجم حبة البرد بقدر حجم البرتقالة وفي حالة لم تشهدها السعودية من قبل، وقد نتج عن ذلك خسائر مادية في المناطق التي تعرضت إلى تلك الظاهرة (شكل-12) صور للبرد في السعودية (خلف الدليمي، 2009).



شكل-11: تساقط الثلوج في أمارة رأس الخيمة

رابعاً- وضوح الفصول المناخية الانتقالية السنوية:

شهدت المنطقة العربية تغيراً واضحاً في الفصول المناخية ومنها وضوح الفصول الانتقالية بشكل غير مسبوق، ففي الوطن العربي لم يتضح فصلي الخريف والربيع إلا لفترة قصيرة جداً في أغلب المناطق، ولكن منذ حوالي خمس سنوات يظهر الاعتدال الخريفي بشكل واضح من خلال اعتدال الحرارة وميول الجو إلى البرودة منذ بداية شهر تشرين الأول وحتى شهر كانون الأول، أي حوالي شهرين، وكذلك الحال بالنسبة للربيع، ولكن لفترة أقل من الخريف، وإذا ما استمرت تلك الحالة في المستقبل ستكون من الإيجابيات الناتجة عن التغير المناخي، حيث يستمر الاعتدال والدفيء فترة أطول مما يقلل من الحاجة إلى الطاقة.

خامساً- حدوث عواصف مطرية:

شهدت المنطقة العربية عواصف مطرية لم تشهدها من قبل، كما حدث في ليبيا في شهر تشرين الثاني 2008، حيث تعرضت مدينة درنة إلى عاصفة مطرية أدت إلى تحول شوارع المدينة إلى أودية جارية، حيث بلغت كمية الأمطار أكثر من 80 ملم، وقد كان للوضع الطبوغرافي الدور الفاعل في تصريف مياه الأمطار بسرعة إلى البحر المتوسط.

كما تعرضت مدينة جدة السعودية إلى عاصفة مطرية في 2009/11/25 إلى عاصفة مطرية شديدة جداً ولم تشهدها من قبل، حيث بلغ سمك الأمطار الساقطة 95 ملم، وقد تسببت تلك العاصفة بخسائر بشرية بلغت 113 شخص، وخسائر مادية كبيرة جداً في المنازل والطرق والجسور والسيارات والبنى التحتية والخدمات العامة تحتاج إلى أكثر من 10 مليار دولار (الشكل-14 أ ب)، صور تبين جانب من تلك الخسائر



الشكل-14-أ: صور تبين جانب من الخسائر في مدينة جدة



شكل رقم(13أ) مركز الإعصار يوم 6/4



شكل رقم(13ب) مركز الإعصار يوم 6/5

وقد ضرب الإعصار السواحل الشرقية لسلطنة عمان وجنوب شرق إيران وأمانة الفجيرة في الإمارات العربية المتحدة وباكستان، وقد صاحب الإعصار إمتار غزيرة منذ بداية تكوينه في 2007/5/31 وحتى 2007/6/7، والتي تزيد على 200 ملم.

ثالثاً- التعرض إلى عواصف ترابية:

شهدت المنطقة العربية عواصف ترابية بشكل متباين ولكن العراق من أكثر المناطق تعرضاً للعواصف الترابية، وبشكل غير مسبوق، والتي انعكست آثارها سلباً على البيئة وصحة الإنسان، والإنتاج الزراعي، حيث أدت تلك العواصف الترابية إلى تدني إنتاج الفواكه والخضر والتمور، كما شهدت المناطق الصحراوية حدوث تيارات هوائية صاعدة إعصارية مقمعة الشكل ذات حركة دورانية حول نفسها، أي تشبه أعاصير التورنادو، وان مثل تلك الظاهرة غير مألوفة من قبل، ومن الملفت للنظر أن تغير محلي يحدث في اتجاه وسرعة الرياح وبشكل مفاجئ ولفترة قصيرة من الزمن، وهذا ناتج عن تغير مفاجئ في الضغط الجوي ولفترات قصيرة لا تتجاوز بضع ساعات، لذا شهد مناخ العراق في الآونة الأخيرة اضطرابات جوية متكررة غير مألوفة.

10,5°م، في حين بلغت ما بين 7,2 و 11,7 خلال الفترة الثانية من سنة 2000 لغاية 2007.
ب- بلغ متوسط درجات الحرارة الصغرى خلال العقد الأخير من القرن الماضي (1990 و 1999) (8,24°م)، أما الفترة الثانية التي تمثل بداية القرن الحالي (2000-2007) فبلغت (8,96°م) حيث شهدت بداية القرن الحالي ارتفاع في درجة الحرارة وصل إلى (0,72°م).

2-درجة الحرارة العظمى:

أ- تراوحت درجات الحرارة العظمى خلال الفترة الأولى (1990-1999) ما بين 16°م و 21,2°م، عدا سنة 2004 وصلت إلى 23°م، أما الفترة الثانية (2000-2007) فكانت ما بين 19,6 و 21,7°م، عدا سنة 2007 بلغت 18,2°م.

ب- وصل متوسط درجات الحرارة العظمى خلال الفترة الأولى 19,58°م، وفي الفترة الثانية 20,36°م، وهذا يعني وجود ارتفاع في درجات الحرارة في الفترة الثانية التي تمثل بداية القرن الحالي (21) بلغت (0,78°م). وفي الفترة الثانية 29,4°م، حيث ارتفعت درجات الحرارة خلال الفترة الثانية بمقدار (0,78°م).

ب- تحليل بيانات شهر تموز (السابع):

1-درجة الحرارة الصغرى:

أ- بلغت متوسطات درجات الحرارة الصغرى خلال الفترة الأولى (1990-1999) ما بين 27 و 30,4°م، أما في الفترة الثانية (2000-2007) فتراوحت ما بين 28,3 و 30,7°م.

ب- كان متوسط درجات الحرارة الصغرى في الفترة الأولى 28,62°م، وفي الفترة الثانية 29,4°م، حيث ارتفعت درجات الحرارة خلال الفترة الثانية بمقدار (0,78°م).

2-درجات الحرارة العظمى:

أ- تراوحت درجات الحرارة العظمى خلال الفترة الأولى ما بين 41,4 و 44,3°م، وفي الفترة الثانية ما بين 43,3 و 45,3°م.

ت- بلغ متوسط درجات الحرارة العظمى خلال الفترة الأولى 42,87°م، وارتفع إلى 44°م في الفترة الثانية، إذ ارتفعت الحرارة في بداية القرن الحالي (1,13°م).

ويتضح مما تقدم إن الحرارة شهدت ارتفاعا ملحوظا في بداية القرن الحالي مقارنة بنهاية القرن الماضي في تلك المحطة.



الشكل-14 ب: صور تبين جانب من الخسائر في مدينة جده

المبحث الخامس- تحليل بيانات الرصد المناخي لبعض محطات الرصد في الوطن العربي:

أولا-تحليل درجات الحرارة:

أن المتاح من بيانات عن درجات الحرارة في الوطن العربي يمكن إن تعطي صورة واضحة عما يشهده الوطن العربي من تغيرات مناخية واضحة جدا، ولغرض تبسيط التحليل فقد تم اعتماد شهرين من كل سنة وهما شهر الواحد على اعتباره ابرد الشهور والشهر السابع الذي يعد أحر الشهور، وتم اعتماد المتوسطات الشهرية الصغرى والكبرى، كما تم اختيار ثلاث محطات موزعة في غرب وشرق ووسط الوطن العربي، وهي محطة مطار الرياض في السعودية، ومحطة مطار عمان في الأردن، ومحطة مطار طرابلس في ليبيا، حيث تتوفر بيانات رصد كاملة في تلك المحطات، كما تم تحديد فترة التحليل ما بين 1990 و 2007، إذ تمثل الفترة من 1990 لغاية 1999 فترة أولى وهي نهاية القرن الماضي و 2000 لغاية 2007 فترة ثانية وبداية القرن الحالي، وقد تم التوصل إلى نتائج تبين إن التغير المناخي في بداية القرن الحالي واضح جدا وكما يلي:

1- محطة مطار الرياض في السعودية:

يوضح (جدول-1) درجات الحرارة لشهري كانون الثاني (الواحد) وتموز (السابع) في محطة الأرصاد الجوي في مطار الرياض، ومن تحليل البيانات اتضح ما يأتي:

أ-تحليل بيانات شهر كانون الثاني:

1-درجة الحرارة الصغرى:

أ- تراوحت متوسطات درجات الحرارة الصغرى خلال الفترة ما بين 1990 و 1999 ما بين 3,8° و

جدول-1: يبين متوسطات درجات الحرارة العظمى والصغرى في مدينة الرياض للفترة من 1990 إلى 2007

السنة	الحرارة العظمى والصغرى لشهر الواحد (كانون)	الحرارة العظمى والصغرى للشهر السابع
	الصغرى	العظمى
1990	3,8	18,1
1991	9,3	19,9
1992	5,5	16
1993	7,5	17,2
1994	10	23
1995	8,3	21,7
1996	10,5	19,4
1997	9,5	21,2
1998	8,3	18,1
1999	9,7	21,2
2000	9,1	21
2001	7,3	20,2
2002	9,5	19,6
2003	8,7	21
2004	11,7	21,7
2005	8,7	20
2006	9,5	21,2
2007	7,9	18,2

سنة 1994 بلغت $6,1^{\circ}\text{م}$ ، وكانت ما بين $3,2^{\circ}\text{م}$ و $7,4^{\circ}\text{م}$ خلال الفترة الثانية من سنة 2000 لغاية 2007. بـبلغ متوسط درجات الحرارة الصغرى خلال العقد الأخير من القرن الماضي (1990 و 1999) ($3,87^{\circ}\text{م}$)، أما الفترة الثانية التي تمثل بداية القرن الحالي (2000-2007) فبلغت ($4,3^{\circ}\text{م}$) حيث شهد بداية القرن الحالي ارتفاع في درجة الحرارة وصل إلى ($0,43^{\circ}\text{م}$).

2-درجة الحرارة العظمى:
أ-تراوحت درجات الحرارة العظمى خلال الفترة

2- محطة مطار عمان في الأردن:

يبين (جدول-2) درجات حرارة شهري الواحد والسابع في محطة أرصاد مطار عمان/الأردن، وتبين من تحليل البيانات ما يأتي:

أ-تحليل بيانات شهر كانون الثاني (الواحد):

1-درجة الحرارة الصغرى:

أ-تراوحت متوسطات درجات الحرارة الصغرى خلال الفترة ما بين 1990 و 1999 بين $2,1^{\circ}\text{م}$ و $4,7^{\circ}\text{م}$ ، عدا

جدول-2: يبين الحرارة الصغرى والعظمى لشهري الواحد والسابع في عمان الأردن للفترة من 1990 لغاية 2007

السنة	الحرارة الصغرى والعظمى لشهر الواحد (كانون)	الحرارة الصغرى والعظمى للشهر السابع
	الصغرى	العظمى
1990	2,7	10,5
1991	4,2	13,2
1992	1,8	8,3
1993	2,1	10,8
1994	6,1	13,6
1995	4,5	13,2
1996	4,6	13
1997	4,4	13,9
1998	4,3	11,6
1999	4,7	14,7
2000	3,5	11,4
2001	4,8	14,3
2002	3,2	10,7
2003	5,6	14,4
2004	4,4	12,2
2005	4,7	13,6
2006	4,3	12,9
2007	3,8	12,4

أ-تراجحت درجات الحرارة العظمى خلال الفترة الأولى (1999-1990) ما بين 16,6°م و 19,2°م، أما الفترة الثانية (2007-2000) فكانت ما بين 15 و 20,3°م.
ب-وصل متوسط درجات الحرارة العظمى خلال الفترة الأولى 17,56°م، وفي الفترة الثانية 17,51°م، وهذا يعني عدم جود ارتفاع في درجات الحرارة خلال الفترة الثانية، بل يوجد فرق ضئيل جداً لصالح الفترة الأولى بلغ (0,05°م)، ويعني ذلك عدم وجود تغير في درجات الحرارة العظمى في شهر الواحد.

ب-تحليل بيانات شهر تموز (السابع):

1-درجة الحرارة الصغرى:

أ-بلغت متوسطات درجات الحرارة الصغرى خلال الفترة الأولى (1999-1990) ما بين 19°م و 21,8°م، أما في الفترة الثانية (2007-2000) فتراجحت ما بين ما بين 20,2 و 23,6°م.
ب-كان متوسط درجات الحرارة الصغرى في الفترة الأولى 20,57°م، وفي الفترة الثانية 21,75°م، حيث ارتفعت درجات الحرارة خلال الفترة الثانية بمقدار (1,18°م).

2-درجات الحرارة العظمى:

أ-تراجحت درجات الحرارة العظمى خلال الفترة الأولى ما بين 33,4 و 35,6°م، وفي الفترة الثانية فكانت ما بين 33,8 و 38°م.
ب-بلغ متوسط درجات الحرارة العظمى خلال الفترة الأولى 34,79°م، و 36,25°م في الفترة الثانية، حيث ارتفعت الحرارة في بداية القرن الحالي (1,46°م).

4- تحليل النتائج:

تبين من تحليل البيانات للمحطات الثلاث ما يأتي:

1-إن التغير في درجات حرارة بين الفترتين الأولى والثانية في شهر كانون الثاني (واحد) اقل مما هو في شهر تموز (السابع)، حيث بلغت كلاني:

أ-محطة مطار الرياض، التغير في الدرجات الصغرى (0,72°م)، ودرجة الحرارة العظمى (0,78°م)
ب-محطة مطار عمان، التغير في درجات الحرارة الصغرى (0,43°م)، وفي درجة الحرارة العظمى (0,45°م).

ت-محطة مطار طرابلس/ليبيا، التغير في درجات الحرارة الصغرى (0,17°م)، أما الدرجة العظمى لا يوجد تغير.

الأولى (1999-1990) ما بين 8,3°م و 14,7°م، أما الفترة الثانية (2007-2000) فكانت ما بين 10,7 و 14,4°م.

ب-وصل متوسط درجات الحرارة العظمى خلال الفترة الأولى 12,28°م، وفي الفترة الثانية 12,73°م، وهذا يعني وجود ارتفاع في درجات الحرارة في الفترة الثانية التي تمثل بداية القرن الحالي (21) بلغ (0,45°م).

ب -تحليل بيانات الشهر السابع:

2-درجة الحرارة الصغرى:

أ-بلغت متوسطات درجات الحرارة الصغرى خلال الفترة الأولى (1999-1990) ما بين 18°م و 21,9°م، أما في الفترة الثانية (2007-2000) فتراجحت ما بين ما بين 19,5 و 22,4°م، عدا سنة 2000 فكانت 23,4°م.
ب-كان متوسط درجات الحرارة الصغرى في الفترة الأولى 19,63°م، وفي الفترة الثانية 21,3°م، حيث ارتفعت درجات الحرارة خلال الفترة الثانية بمقدار (1,67°م).

2-درجات الحرارة العظمى:

أ-تراجحت درجات الحرارة العظمى خلال الفترة الأولى ما بين 30,2 و 33,7°م، وفي الفترة الثانية فكانت ما بين 31,9 و 34°م، عدا سنة 2000 فكانت 36,2°م.
ب-بلغ متوسط درجات الحرارة العظمى خلال الفترة الأولى 31,59°م، و 33,23°م في الفترة الثانية، حيث ارتفعت الحرارة في بداية القرن الحالي (1,64°م).

3-محطة مطار طرابلس/ليبيا

يوضح (جدول-3) درجات الحرارة الصغرى والعظمى لشهري الواحد والسابع، وكانت النتائج كلاني:

أ-تحليل بيانات شهر كانون الثاني (الواحد):

1-درجة الحرارة الصغرى:

أ-تراجحت متوسطات درجات الحرارة الصغرى خلال الفترة ما بين 1990 و 1999 ما بين 5,2°م و 9,4°م، و ما بين 4,2 و 8,4°م خلال الفترة الثانية من سنة 2000 لغاية 2007.

ب-بلغ متوسط درجات الحرارة الصغرى خلال العقد الأخير من القرن الماضي (1990 و 1999) (6,55°م)، أما الفترة الثانية التي تمثل بداية القرن الحالي (2007-2000) فبلغت (6,72°م) حيث شهدت بداية القرن الحالي ارتفاع في درجة الحرارة وصل إلى (0,17°م).

2-درجة الحرارة العظمى:

جدول-3: درجات الحرارة الصغرى والعظمى في مدينة طرابلس-ليبيا

السنة	الحرارة الصغرى والعظمى لشهر الواحد (كانون)		الحرارة العظمى والصغرى للشهر السابع	
	الصغرى	العظمى	الصغرى	العظمى
1990	8,8	17	20,4	34,4
1991	6,7	16,6	20,2	35,2
1992	5,2	16,7	19	33,4
1993	5,6	16,7	20,8	35,6
1994	8,1	18	19,8	33,7
1995	5,2	16,3	21,5	34,4
1996	9,4	19,2	21,8	35,3
1997	9,2	19,1	19,6	35,2
1998	6,9	17,7	21,1	35,4
1999	8,3	18	20,5	35,3
2000	4,2	16,2	20,5	35,6
2001	7,4	20,3	22,4	37,8
2002	4,6	16,7	23,3	37,4
2003	7,7	19	23,6	38
2004	7,8	17,2	20,2	35
2005	7	15	22,4	37,1
2006	6,7	15,8	21,2	35,3
2007	8,4	19,9	20,4	33,8

المعلومات المناخية والتي شملت 952 محطة تغطي كامل مساحة الوطن العربي بكتافة تغطية متباينة تختلف من دولة لأخرى، ووضع مخطط توزع الهطول المطري للمتوسط السنوي في الوطن العربي ضمن ستة شرائح مطريه تبدأ بأقل من 100 ملم /سنة و تنتهي بأكثر من 800ملم /سنة، حيث تحظى السودان بأكثر كمية تساقط بلغت 1170 مليار م 3/سنة، ويتركز معظمها في النصف الجنوبي من السودان، اذ يضم أكثر من نصفها، والتي تزيد عن 800 ملم /سنة (643 مليار م 3/سنة)بينما تنخفض كميات التساقط المطري الى الحدود الدنيا في اقليم شبه الجزيرة العربية (عدا بعض المناطق الجبلية المتاخمة للساحل في عمان و اليمن و السعودية) .

ان كمية المياه الناجمة عن هطول مطري لاتزيد عن 100 مليار /سنة تصل كميتها في الوطن العربي حوالي 365 مليار م 3/سنة (أي 14.1 % من حجم التساقط الكلي) و تتركز معظمها في السعودية ومصر وليبيا والجزائر، حيث تمتد مناطق صحراويه واسعة تغطي 52 % من مساحة الوطن العربي، وهذه الكمية يضيع معظمها بالتبخر المباشر. اما كمية المياه الناجمة عن هطول مطري ما بين 100 و200ملم/سنة كبيرة نسبيا، حيث تصل الى حوالي 460 مليار م 3/سنة (17.8 % من حجم الهطول الكلي) ويتركز معظمها في العراق و سوريا و بعض المناطق من السعودية و عمان و اليمن و السودان و الصومال و ليبيا و المغرب و موريتانيا، وتغطي 22 % من مساحة الوطن العربي أما إجمالي حجم الأمطار على كافة مساحة الوطن العربي فيبلغ 2576 م 3/سنة موزع بشكل غير منتظم على مساحة الوطن العربي البالغة 14.11 مليون كم2(عبد الله الدروبي، 2008). وقد اتسمت المنطقة العربية طبقاً لتقرير برنامج الأمم

2- حدوث تغير كبير في درجات الحرارة العظمى والصغرى خلال الشهر السابع، وكما يلي:

- أ- محطة مطار الرياض، التغيير في الدرجات الصغرى (0,78 م°). ودرجة الحرارة العظمى (13 م°)
 ب- محطة مطار عمان، التغيير في درجات الحرارة الصغرى (1,67 م°)، وفي درجة الحرارة العظمى (1,64 م°).
 ت- محطة مطار طرابلس/ليبيا، التغيير في درجات الحرارة الصغرى (1,18 م°)، أما الدرجة العظمى (1,46 م°).

3- ارتفاع درجة التغير الحراري بشكل واضح جدا سواء العظمى او الصغرى خلال الشهر السابع، حيث بلغت أكثر من درجة مئوية واحدة في كل المحطات، عدا درجة الحرارة الصغرى في محطة مطار الرياض كانت اقل من واحد درجة مئوية، وإذا ما أخذنا المعدل العام لارتفاع درجات الحرارة في المحطات الثلاث لكان 1,21 م° الحرارة الصغرى، و1,41 م° الحرارة العظمى، أما المعدل العام فقد كان 1,31 م°، ويعني ذلك ان المنطقة العربية تشهد ارتفاعا كبيرا في درجات الحرارة، وهذا يحتاج إلى اتخاذ الإجراءات المناسبة للحد من الآثار المترتبة على ارتفاع درجات الحرارة.

ثانيا- تحليل تساقط الأمطار:

تشير تقديرات عديدة لكمية التساقط السنوي للأمطار في الوطن العربي وتوزيعها، وتغيراتها الزمانية والمكانية، وقد استخدم المركز العربي المعطيات المتاحة لديه في بنك

الفترة 1999-2000 الفترة 2009-2000

السعودية	42 (يوم)	31 (يوم)
ليبيا	99 (يوم)	86 (يوم)

يتضح من ذلك تراجع عدد الأيام الممطرة في بداية القرن الحالي والذي بلغ (11) يوماً في السعودية، و(13) يوماً في ليبيا، وهذا يعني تراجع كمية الأمطار الساقطة في العقد الأول من القرن الحالي.

ثالثاً- تحليل سرعة الرياح:

تعتمد الرياح في حركتها وسرعتها واتجاهها على التغير في الضغط الجوي والذي يتأثر بعلاقة عكسية مع الحرارة، عندما ترتفع ينخفض وعندما تنخفض يرتفع، وكلما كان الفرق كبيراً بين مراكز الضغط المرتفعة والمنخفضة ازدادت سرعة الرياح، وفي تحليل لمعدل سرعة الرياح في محطة رصد سعودية وأخرى ليبية للفترة من 1990 إلى 2009، حيث تمثل الفترة من 1990 إلى 1999 العقد الأخير من القرن الماضي والفترة من 2000 إلى 2009 العقد الأول من القرن الحالي، فكانت النتائج كما يلي:

الفترة 1999-2000 الفترة 2009-2000

السعودية	8,2 - 12,9 كم/ساعة	10,3 - 14,2 كم/ساعة
ليبيا	7,7 - 13,3 كم/ساعة	7,9 - 17,5 كم/ساعة

وتبين من ذلك أن سرعة الرياح في العقد الأول من القرن الحالي ازدادت عما كانت عليه سابقاً، وهذا يعني حدوث تغير في قيم الضغط الجوي المرتفعة والمنخفضة والنتائج عن تغير درجات الحرارة، فقد كانت في السعودية خلال العقد الأخير من القرن الماضي ما بين 8 وأقل من 13 كم/ساعة، وفي العقد الأول من القرن الحالي ما بين 10 وأكثر من 14 كم/ساعة، وفي ليبيا ما بين 7,7 و 13,3 كم/ساعة في العقد الأخير من القرن الماضي، وما بين 7,9 و 17,5 كم/ساعة في بداية القرن الحالي، ويتضح أن الفرق كبير بين العقد السابق واللاحق في سرعة الرياح، ويمكن الاستفادة من هذه الخاصية في توليد الطاقة الريحية.

المتحدة للبيئة UNEP/GRID (2005) طوال القرن الماضي بدرجة من الثبات في كمية تساقط المطر، إلا أن المناطق الشمالية والوسطى من السودان ومناطق منابع النيل الأزرق عانت من انخفاض قدر بحوالي 50 %، وتعرضت منابع النيل الأبيض لانخفاض تراوح ما بين 10 و 20 %، وفي جنوب موريتانيا وحوض نهر السنغال قد تناقصت الأمطار حولهما حوالي 30 و 50 %.

ويشير تقرير IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change، 2007 إلى أن سقوط المطر الشتوي على إقليم البحر المتوسط والمناطق الشمالية من شبه الجزيرة العربية ستتقلص ما بين 10 إلى 20 % خلال شهور (سبتمبر/أكتوبر/نوفمبر - أيلول/تشرين أول/تشرين ثاني) في سورية ولبنان ومنطقة الجبل الأخضر بليبيا والأجزاء الغربية والوسطى من المملكة المغربية وجمهورية موريتانيا، ويتراوح هذا التناقص بين 30 إلى 40 % خلال شهور ديسمبر/يناير/فبراير - كانون أول/كانون ثاني/شباط في كلا من المملكة المغربية وشمال جمهورية موريتانيا. بينما ستزيد كمية التساقط في المناطق المدارية الموسمية جنوب غرب المملكة العربية السعودية وجمهورية اليمن ودولة الإمارات العربية المتحدة وسلطنة عمان ووسط وجنوب السودان ما بين 10 إلى 30 % خلال شهور يونيو/يوليو/أغسطس - حزيران/تموز/أب (FAO2008). وعلى العموم توزع الأمطار على مساحة الوطن العربي بكميات ونسب متفاوتة وكما في الجدول رقم (4)، ويتضح من الجدول أن إقليم المنطقة الوسطى يحتل المرتبة الأولى، ثم إقليم المغرب العربي، ويليه الجزيرة العربية، وأخيراً المشرق العربي، وهذا له انعكاساته على النشاط البشري، وسيكون للتغير المناخي المرتقب دوراً فاعلاً في تغير توزيع تساقط الأمطار ومن ثم كمية المياه (اسامه عبدالله 2009).

وقد تم تحليل بعض البيانات الخاصة بعدد أيام تساقط الأمطار خلال الفترة من 1990 لغاية 2009 في كل من السعودية وليبيا، حيث تمثل الفترة من 1990 لغاية 1999 أواخر القرن الماضي والفترة من 2000 لغاية 2009 بداية القرن الحالي، فظهر ما يأتي:

جدول-4: يبين توزيع كميات الأمطار في المنطقة العربية

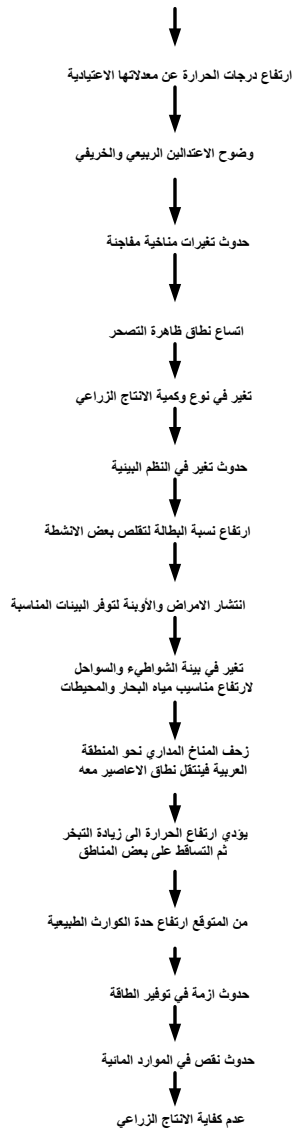
الإقليم	كمية التساقط (مليار م3) سنوياً	النسبة المئوية
إقليم شبه الجزيرة العربية	211	9,2
إقليم المغرب العربي	588	25,7
إقليم المشرق العربي	178	7,8
إقليم المنطقة الوسطى	1304	57,3
المجموع	1002282	

ب-المناخ الموسمي،يسود في أرتيريا والهضبة اليمنية الجبلتين حيث تصل كميات المطر حوالي 500 مم، وهذا المناخ الموسمي ينتهي أيضاً كسابقه إلى الصحراء. 5-إقليم الجبال : ويتميز عن غيره باعتدال درجات الحرارة ،وسقوط الأمطار بكميات تفوق الأقاليم الأخرى،والتي تتجاوز 1000ملمتر سنوياً في كثير من الحالات، كما تتعرض الى تساقط الثلوج (الجبال الساحلية في سورية ولبنان وأطلس التل، والأطلس الأوسط، والسفوح الغربية لهضبة اليمن وجبال شمال شرق العراق..الخ)(باتر محمد2007).

ثانياً- آثار التغيير المناخي المتوقعة في الوطن العربي:

تشير الدراسات المختلفة تعرض الوطن العربي الى أحداث متنوعة (مخطط-3) يوضح ذلك.

سيناريوهات اثار التغيير المناخي في الوطن العربي



المبحث السادس –أثار التغيير المناخي المتوقعة في الوطن العربي

أولاً- أنواع الأقاليم المناخية الرئيسية في الوطن العربي:

يمكن تمييز خمسة أقاليم رئيسية في الوطن العربي هي:

1- الإقليم المتوسطي البحري : ويقع على شواطئ البحر المتوسط، ويسود الأجزاء المحصورة بين البحر والجبال المجاورة له، لذا لا ينتشر على كل سواحل البحر المتوسط،حيث يضم سواحل بلاد الشام،و شمال ليبيا، والسواحل الشمالية للمغرب العربي، مع المطلة على المحيط الأطلسي في مراكش،ويعد محدودة المساحة،ويتصف هذا الإقليم بارتفاع الحرارة صيفاً (اللاذقية 26°، الجزائر 25°) والاعتدال شتاءً (اللاذقية 11°، والجزائر 10°)،وتغلب عليه الرياح الغربية، وتغزر أمطاره، (يزيد على 600 مم في العام).

2- الإقليم المتوسطي الداخلي : ويمتد بمحاذاة الإقليم السابق، ولكن فيما وراء الجبال الساحلية،أي في هضاب بلاد الشام الداخلية، وشمال العراق، والمغرب العربي،ويختلف هذا الإقليم عن سابقه بكونه أشد حرارة صيفاً، وأكثر برودة شتاءً (حلب 28° صيفاً، و 5° شتاءً وسطي 30° صيفاً، و 3° شتاءً)*، وتهطل فيه كميات المطر اقل من سابقه (حلب 280 مم، سطي 460 مم) ويزداد سقوط الثلج والتجمد، ويتصل هذا الإقليم جنوباً وشرقاً بالمنطقة الشبه لصحراوية (البادية دون 200 مم في العام ومثلها تندر 120 مم).

3-الإقليم الصحراوي : وهو أوسع الأقاليم المناخية العربية، إذ يمتد من المحيط الأطلسي إلى الخليج العربي، ويتصف صيفاً بحرارته الشديدة في كل مكان، فمعدل درجات الحرارة في تموز لا تقل عن 40°م، أما الصفة الثانية فهي قلة مطره، إذ لا تصل كميتها مائة مم في العام، إلا في الجهات المرتفعة، وبعض الجهات القريبة من الساحلية المعرضة لمرور بعض الأعاصير (القطيف 80 مم، أسوان 5 مم، عين صالح 6 مم، شاطئ المحيط الأطلسي 100 مم).

4- الإقليم المداري والموسمي : يقع إلى الجنوب من الإقليم الصحراوي، ويمتد حتى المنطقة الاستوائية في جنوبي السودان، و الصومال، وهو أقل حرارة من الإقليم الصحراوي في الصيف ، ولامتداده الطويل على درجات العرض لذا ينقسم إلى عدة أقسام: أ-المناخ الشبيه بالاستوائي في جنوبي السودان الحار والقليل الفروق الحرارية دائماً،والذي تمتد أمطاره على معظم أشهر السنة، وتقرب كميتها من ألف مم سنوياً، (منجلا 970مم) ثم يتدرج هذا المناخ إلى مناخ مداري، تتركز أمطاره في أربعة أشهر من يونيو إلى سبتمبر، وتندرج كميتها في الهبوط حتى 200 مم عند أطراف الصحراء أو دون ذلك، ففي الخرطوم (350 مم).

1- اثر التغير المناخي على الموارد المائية في الوطن العربي:

أ-الموارد المائية المتاحة

تبلغ الموارد المائية السطحية حوالي 210 مليار م³ / سنة ويتكون جزء هام من هذه الموارد من مياه الأنهار التي تتبع من خارج حدود الوطن العربي وهي أنهار دجلة والفرات والنيل والسنگال، أي أنها مياه مشتركة أما باقي الأنهار وهي مياه أنهار تعتبر صغيرة مقارنة بالأنهار السابقة فهي مياه داخلية غير أن جزءاً منها مشترك بين عدة دول عربية.

ان حجم الموارد المائية السطحية المشتركة وتبلغ حوالي 174 مليار م³ / سنة، منها 139 مليار ذات منشأ خارجي و35 مليار ذات منشأ داخلي (اكساد، 2001) أي ان حجم الموارد المائية السطحية المشتركة الواردة من خارج المنطقة العربية تشكل حوالي 80 % من مجمل الموارد المائية السطحية وحوالي 66 % من مجمل الموارد المائية المتاحة في المنطقة العربية. يقع حوالي 80% من المساحة الكلية للوطن العربي في المناطق المناخية الجافة وشبه الجافة التي تنسم بسقوط متذبذب للأمطار على مدار السنة، وبالتغير في كمياته من سنة إلى أخرى. وإذا كانت مساحة الوطن العربي تمثل 10.2% من مساحة العالم فإن موارده المائية لا تمثل سوى 0.5% من الموارد المائية المتجددة العالمية، كما لا يتجاوز معدل حصة الفرد العربي حالياً من الموارد المائية المتاحة، حدود 1000 متر مكعب سنوياً، مقابل 7000 متر مكعب للفرد كمتوسط عالمي. وتشير بعض المصادر إلى أن جملة الموارد المائية المتاحة (المتجددة) في الوطن العربي تقدر بما يقارب 265 مليار متر مكعب في السنة، تتوزع بين 230 ملياراً كمياه سطحية و35 ملياراً كمياه جوفية، بالإضافة إلى بعض المياه الناجمة عن إعادة استخدام المياه الناتجة من الصناعة والصرف الصحي وتلك المتأتية من تحلية المياه المالحة.

ورغم ضعف مستوى حصة الفرد العربي من الماء في الوقت الحاضر فإن التنبؤات المستقبلية تشير إلى أن هذا المستوى سوف ينخفض إلى حدود 460م³ في السنة بحلول عام 2025، وأنه سيصبح أكثر من نصف الوطن العربي تحت خط الفقر المائي (التقرير الاقتصادي العربي الموحد، 2001، ص 38). تضاف إلى ذلك احتمالات تناقص كميات المياه التي ترد من الخارج بسبب بعض الخلافات مع دول الجوار المشتركة معها في مصادر هذه المياه، والتي تمثل 50% من المياه المتاحة عربياً والواردة أساساً من نهر النيل ونهري دجلة والفرات ونهر السنغال. وتتوزع المياه السطحية المتاحة في الوطن العربي كما يلي (حسب التقرير الموحد، 2001):

38,5% من مجموع المياه السطحية المتاحة عربياً في الإقليم الأوسط (مصر والسودان والصومال وجيبوتي).

37% منها في إقليم المشرق الغربي (الأردن وسوريا ولبنان والعراق وفلسطين).
19,7% في دول المغرب العربي (ليبيا وتونس والجزائر والمغرب وموريتانيا).
4,8% في شبه الجزيرة العربية (اليمن ودول مجلس التعاون الخليجي).

ب- اثر التغير المناخي المتوقع على الموارد المائية:

سيكون للتغيرات المناخية المتوقعة في الوطن العربي تأثيراً مباشراً على موارده المائية ويتمثل ذلك بنقص في تغذية المياه الجوفية و انخفاض الجريان السطحية وارتفاع منسوب سطح البحر و انحسار الغطاء الثلجي، وسيترتب على ذلك ما يأتي:

1- زيادة الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية: إن ارتفاع درجات الحرارة سيؤدي إلى زيادة حاجة النباتات إلى المياه مما يزيد الطلب على الموارد المائية، فيترتب على ذلك انخفاض إنتاجية المحاصيل الزراعية، الأمر الذي يهدد الأمن الغذائي في البلدان التي تعاني أصلاً من شحة مواردها المائية، وسيؤدي ارتفاع الحرارة درجة واحدة إلى ازدياد قيمة التبخر -النتح بمقدار 2.3 %، ويتوقع ازدياد الاحتياجات الزراعية للمياه بمقدار 6% في العربية السعودية حتى عام 2020، وفي لبنان 12%، وفي المملكة المغربية 7%.

وقد أجرى المركز العربي دراسة لتقييم اثر التغيرات المناخية المتوقعة على الاحتياجات المائية لنبات القمح (المروي و البعلي او الديمي) ونبات القطن في محافظة الحسكة في سوريا باستخدام النموذج الرياضي CROPWAT، حيث وجد أن زيادة درجات الحرارة بمقدار 2.5 درجة وانخفاض قيمة المطر بمقدار 12 % سيؤدي إلى زيادة الاحتياجات المائية للقمح المروي من 565 ملم إلى 614 ملم، وهذا سيؤدي إلى خفض الإنتاجية بمقدار 10 % إذا لم يتم تقديم كميات ري إضافية، أما بالنسبة للقمح البعلي او الديمي (يعتمد على الزراعة المطرية فقط) فإن زيادة درجات الحرارة وقلة سقوط المطر ستؤدي إلى زيادة h لاحتياجات المائية من 428 ملم إلى 469 ملم، مما يحدث نقص في الإنتاج بمقدار 14%. و بالنسبة لنبات القطن فقد وجد أن زيادة درجات الحرارة بمقدار 2.5 درجة وانخفاض قيمة التساقط بمقدار 12 % سيعمل على زيادة الاحتياجات المائية من 1169 ملم إلى 1265ملم فيترتب على ذلك انخفاض الإنتاجية بمقدار 5 % إذا لم يتم تقديم كميات ري إضافية.

2-نقص تغذية خزانات المياه الجوفية : أشارت دراسات(Döll and Flörke، 2005) إلى أن تغذية خزانات المياه الجوفية ستخفض ما بين (30 إلى 70 %) في المناطق

الزراعة، واعتبرت أن التغيرات الطارئة على درجات الحرارة ومعدل هطول الأمطار والظروف المناخية قد تؤدي إلى زيادة إجهاد الموارد الزراعية، خصوصاً أن الأراضي الصالحة للزراعة محدودة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة التي تغطي معظم إقليم الشرق الأدنى والأوسط، مما يزيد من تعرض الزراعة للتغيير المناخي بشكل واضح جداً، ومن المتوقع انخفاض الإنتاجية الزراعية في إقليم الشرق الأدنى بسبب ارتفاع درجة الحرارة والجفاف والفيضانات وتدهور التربة، مما يهدد الأمن الغذائي في بلدان عديدة، ونظراً للتداخل المعقد بين عوامل عدة ربما تتراجع زراعة المحاصيل في بعض المناطق، وعلى سبيل المثال يمكن أن ينخفض إنتاج الذرة في شمال أفريقيا بين 15 و 25 % مع ارتفاع الحرارة 3 درجات مئوية، وفي حال ارتفاعها إلى 4 درجات سيكون التأثير على أشده في غرب آسيا والشرق الأوسط. ولفتت الدراسة الانتباه إلى توقعات تشير إلى أن متوسط تكلفة تغير المناخ إلى أدنى مستوياته في أجزاء من الإقليم خصوصاً الشرق الأوسط بحلول عام 2100، سيعادل خسارة 2,5 و 1,9 % على التوالي من الناتج المحلي الإجمالي، أما في حال تغير المناخ بدرجة عالية فسيكون متوسط التكلفة 3,5 % من الناتج المحلي الإجمالي في أفريقيا والشرق الأوسط.

ويوضح (جدول-4) آثار التغير المناخي المتوقعة على النشاط الاقتصادي في الوطن العربي، لما يرافقه من أحداث تنعكس سلباً على الأنشطة المختلفة بشكل مباشر أو غير مباشر، ولكن يتضح من الجدول أن النشاط الزراعي بنوعيه النباتي والحيواني أكثر تأثراً من غيرها، والتي تنعكس نتائجها سلباً على نمط حياة الإنسان في المنطقة العربية.

فارتفاع درجات الحرارة بمعدلات تتراوح بين 2 - 3 درجات وانخفاض معدلات الأمطار وزيادة معدلات الجفاف، كلها أمور قد تتسبب في انخفاض الإنتاج الزراعي بنسبة تتراوح بين 25 - 35 %، ما قد يسبب تهديداً كبيراً للأمن الغذائي في المنطقة، ويشكل في الوقت نفسه نواة للتصعيد السياسي، فعلى سبيل المثال، تسببت موجة الجفاف التي تعرضت لها سوريا عام 2007، في انخفاض إنتاجية القمح بنسبة 50 %، والشعير بمقدار الثلث مقارنة بالسنوات السابقة، وفي ديسمبر 2008، تسببت موجة الجفاف التي تعرضت لها الأردن في إلحاق أضرار بالغة بمحاصيل الفاكهة والخضروات والقمح والشعير، وأدت إلى انخفاض محصول الزيتون من 40 ألف طن عام 2007 إلى 17 ألف طن عام 2008، كما انخفضت أعداد الماشية بنحو 600 ألف رأس.

3- الآثار المتوقعة على البنية والتنمية الاقتصادية في الوطن العربي:

يمثل تقرير المجموعة الثانية للهيئة الحكومية المشتركة للتغير المناخي، والذي صدر بداية سنة 2007 في بروكسل واحداً من أهم وأخطر الدراسات المستقبلية

الجنوبية والشرقية من حوض البحر المتوسط، نتيجة لانخفاض تساقط المطر وارتفاع درجات الحرارة وزيادة معدلات التبخر من النطاق غير المشبع، وذلك خلال السنوات القادمة حتى عام 2050، فمثلاً في السعودية يؤدي ازدياد درجة الحرارة بمقدار 5 درجات إلى انخفاض تغذية المياه الجوفية بمقدار 465 مليون متر مكعب /سنة. وبما أن معظم الينابيع الجوفية الكبيرة تتغذى من ترشيح الأمطار في مناطق التغذية، فإن أي انخفاض في التساقط سينعكس مباشرة على تصريف هذه الينابيع، وقد اعد المركز العربي نموذج رياضي للحوض المائي الجوفي لنبع بردى المغذي لنهر بردى شريان غوطة دمشق، حيث أظهرت نتائج هذا النموذج أن انخفاض هطول الأمطار السنوي بمقدار 4 % مكافئ لهطول 25 مم، ويتوافق مع ازدياد السحب الجوفي من الآبار المحيطة بالنبع لتغذية احتياجات مدينة دمشق المتزايدة بمياه الشرب، والذي سوف يؤدي إلى انخفاض تصريف النبع بمقدار 36 % خلال ست سنوات، أي بحلول عام 2011.

2- اثر التغيير المناخي المتوقع على القطاع الزراعي:

توصلت دراسة حديثة لمنظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (FAO الفاو) إلى معلومات ساعدت على سد فراغ كبير في المعلومات الرقمية حول التأثيرات المتوقعة للتغير المناخي على قطاع الزراعة في العالم العربي، والدراسة التي تم تقديمها في مؤتمر الشرق الأدنى للمنظمة والذي عقد في القاهرة سنة 2008 اعتمدت على أرقام اللجنة الدولية للتغير المناخي والحائزة على جائزة نوبل في العام 2007 تقديرها لأبحاثها حول التغير المناخي، وقد بينت تلك الدراسة أن معظم أنحاء الإقليم سيعاني نقصاً في كمية المياه المتاحة بحلول 2050، وبمعدل 40 مليمتراً في السنة وسيصل إلى الضعف في هضبة الأناضول، ولكن في المقابل يمكن أن تزداد المياه المتاحة لغاية 40 مليمتراً في السنة جنوب مصر وأجزاء السودان والصومال وجنوب الجزائر في إفريقيا، وجنوب شبه الجزيرة العربية وجنوب الجزء الجنوبي الغربي من آسيا.

ولفتت السيناريوهات المختلفة الانتباه إلى أن آثار التغيرات المناخية ستكون أشد في إفريقيا والشرق الأوسط والهند وجنوب شرقي آسيا، وتتوقع الدراسة أن ارتفاع الحرارة 3 درجات مئوية سيعرض ما بين 250 إلى 550 مليون نسمة للخطر في أنحاء العالم، أكثر من نصفهم في إفريقيا وغرب آسيا، خصوصاً في مناطق يقل فيها إنتاج بعض المحاصيل الزراعية الأساسية، والتي يكون الاعتماد فيها على الزراعة في أعلى مستوياته، وتكون القوة الشرائية في أدناها.

وتوقعت الدراسة انخفاض إنتاج المحاصيل الرئيسية في إفريقيا وغرب آسيا ما بين 15 و 35 % أو 5 إلى 20 % على التوالي، حسب الآلية المعتمدة في

ويبني التقرير الكثير من المعلومات الواردة فيه على التقرير الصادر في شهر شباط 2006 والذي وثق التأثيرات الحالية للتغير المناخي، حيث يحاول هذا التقرير ربطها مع التأثيرات المحتملة على الأنظمة البيئية المختلفة سواء الطبيعية منها أو المصنعة (مثل المزارع والمدن).

التقسيم الذي يعتمد عليه فريق الباحثين في الهيئة الحكومية المشتركة للتغير المناخي للمناطق الجغرافية يعتمد على القارات ولهذا فإن دول العالم العربي تنقسم ما بين آسيا وإفريقيا ولا تشكل مجموعة جغرافية متميزة، كما أن التأثيرات الخاصة الواقعة عليها لا تشابه بالضرورة ما يحدث في شرق آسيا أو جنوب إفريقيا، وسيتم في الفقرات القادمة استنباط التأثيرات المتوقعة على العالم العربي من خلال تحليل المعلومات الواردة حول التأثيرات المتوقعة في كل من آسيا وإفريقيا.

ففي الأعوام الثلاثين الماضية زاد معدل درجات الحرارة في مناطق العالم العربي حوالي درجتين مؤبنتين وهو ما يمثل الزيادة الأعلى في مقياس الارتفاعات في درجات الحرارة في العالم، وهذا ما يتكامل مع الزيادة في روسيا والصين وأميركا الشمالية بينما كانت الزيادة أقل

التي توثق التأثيرات المحتملة للتغير المناخي، وبعضها بدأ بالظهور فعليا، ومن المؤكد أن هذا التقرير يشكل صدمة حقيقية للسياسات الدولية، ومنطلقا للكثير من الجهود التي ستعمل خلال السنوات القادمة على مقاومة التأثيرات، ومرصد البيئة العربية يعرض أهم مضامينه. فالملاحظة الرئيسية التي يخرج بها المطلاع على المعلومات الواردة في التقرير هي أن ظاهرة التغير المناخي قاسية وتشكل ضغطا جديدا على الدول الفقيرة، بالرغم من أن الدول الصناعية الكبرى بتاريخها الطويل من التصنيع وإنبعاثات الكربون والغازات الدفينة التي تسببت بظاهرة التغير المناخي التي ستكون لها آثار سيئة يتعرض لها فقراء العالم في آسيا وإفريقيا وأميركا اللاتينية، أما في الولايات المتحدة وأوروبا فإن التأثير الرئيسي قد ينتج عنه بعض حالات الأعاصير في أميركا الشمالية والفيضانات في أوروبا، ولكن في المحصلة سوف يزداد الإنتاج الغذائي في هذه الدول، كما ستكون الأجواء مناسبة لزراعة محاصيل ذات طبيعة مدارية واستوائية لم يسبق زراعتها في أوروبا، وهذا يعني أيضا استفادة الدول الصناعية من عدم الحاجة إلى استيراد بعض المحاصيل من الدول الفقيرة، وهذه حالة لا تدعو إلى الارتياح، ويعني ذلك إن الدول الغنية ستزداد غنا والفقيرة فقرا.

جدول-4: أهم آثار التغير المناخي على الزراعة في المنطقة العربية.

الدولة	أهم التأثيرات
الجزائر	التعرض إلى المزيد من الحالات المناخية القاسية مثل الجفاف والفيضانات، وتراجع الإنتاجية الزراعية بنسبة 26%
البحرين	المناطق الساحلية المنخفضة معرضة لارتفاع منسوب البحر.
مصر	تراجع إنتاجية المحاصيل والاحتياجات المائية للزراعة، وتعرض منطقة دلتا النيل لأخطار شديدة نتيجة ارتفاع منسوب البحر
العراق	تأثيرات على كمية المياه في نهري دجلة والفرات وتراجع الإنتاجية الزراعية بنسبة 32%.
الأردن	زيادة في احتياجات الري وتراجع في مستويات سقوط المطر.
الكويت	زيادة الأعاصير البحرية المؤثرة على المنشآت النفطية وكذلك تعرض المناطق الساحلية المنخفضة لتأثيرات ارتفاع منسوب البحر.
لبنان	زيادة الضغط على الموارد المائية وتأثر إنتاجية الحمضيات والزيتون والتفاح وقصب السكر وتحول المناطق الزراعية إلى مناطق أكثر جفافا.
ليبيا	زيادة في نسب الجفاف وزيادة الاعتماد على الزراعة البعلية بسبب نقص المياه.
موريتانيا	تراجع في موارد المياه والاعتماد على موارد المياه التي تنشأ خارج الحدود وتراجع إنتاجية الأراضي والثروة الحيوانية.
المغرب	تأثر المناطق الساحلية المنخفضة بارتفاع مستوى البحر وتراجع الإنتاجية الزراعية 30%.
عمان	توغل مياه البحر المالحة نحو المياه الجوفية العذبة القريبة من المناطق الساحلية وزيادة حالات العواصف البحرية وتأثيرها على المنشآت النفطية
قطر	زيادة حالات العواصف البحرية وتأثيرها على المنشآت النفطية.
السعودية	زيادة الضغط على موارد المياه بسبب درجات الحرارة المرتفعة، وتراجع الإنتاجية الزراعية 10%.
السودان	تناقص في هطول الأمطار وزيادة في درجات الحرارة والتبخر وتراجع في الإنتاجية الزراعية قد يصل إلى 50%.
سوريا	زيادة في احتياجات الري وتأثيرات على تدفق المياه في نهري دجلة والفرات وتراجع في الإنتاجية الزراعية بنسبة 16%.
تونس	تعرض الساحل لتأثيرات ارتفاع منسوب البحر مع زيادة في الاحتياجات المائية.
الإمارات العربية المتحدة	توغل مياه البحر المالحة نحو المياه الجوفية العذبة القريبة من المناطق الساحلية وزيادة حالات العواصف البحرية وتأثيرها على المنشآت النفطية والسياحية.
اليمن	زيادة التصحر ونقص المياه وتراجع الإنتاجية الزراعية بنسبة 17%.

ان انخفاض إنتاجية المحاصيل الزراعية وعدم وفرة المياه وارتفاع مستوى سطح البحر وزيادة معدلات التصحر، أمور قد تترك آثاراً سلبية كبيرة على معدلات النمو الاقتصادي في المنطقة، وتؤدي إلى ارتفاع في معدلات الفقر، خاصة وأن القطاع الزراعي له دورا كبيرا في كل من الأردن ولبنان وسوريا، حيث يساهم بنحو 23% من الناتج القومي الإجمالي السوري، ويستحوذ على 30% من القوى العاملة السورية، وعلى نحو 14.1% من القوى العاملة في الأراضي الفلسطينية. وقد خلصت دراسة، أجرتها الحكومة البريطانية، عام 2006، بشأن التقديرات الخاصة بالتكلفة الاقتصادية للتغيرات المناخية وآثارها على المستوى العالمي، إلى أن التكلفة الاقتصادية لهذه التغيرات يمكن أن تتراوح بين 5 – 20% من الناتج الإجمالي العالمي. وأشارت الدراسة إلى أن منطقة المشرق العربي قد تتأثر من عدة جوانب، أهمها:

أ- أن التغيير المناخي يمكن أن يؤثر بالسلب على إنتاجية القطاع الزراعي من خلال ارتفاع معدلات التصحر وانخفاض إنتاجية الأراضي الزراعية، وكذلك فرص العمل في المناطق الريفية، علاوة على زيادة العبء المالي الحكومي الناتج عن تدخل الحكومة لدعم هذا القطاع. ب- قد تتسبب التغيرات المناخية في إنهاء بعض الأنشطة الاقتصادية، مثل تصدير المحاصيل كثيفة المياه. فعلى سبيل المثال، قررت سوريا، في عام 2008، عدم التوسع في زراعة القطن المخصص للتصدير وتقليص حجم الإنتاج بشكل يلبي الاستهلاك المحلي فقط، وذلك بسبب موجة الجفاف التي ضربت البلاد. ت- يمكن للتغيرات المناخية أن تضرب قطاع السياحة، وخاصة السياحة الموسمية المرتبطة بالظواهر الطبيعية. فالبحر الميت عرضه للتبخر والجفاف بمعدل يصل إلى متر سنوياً، نتيجة للإفراط في سحب المياه من الأنهار والجدول التي تغذيه. كذلك فإن سياحة التزلج في لبنان قد تنتهي بسبب الارتفاع في درجات الحرارة. ث- من المتوقع أن يرفع التغيرات المناخية من أسعار المواد الغذائية (تشير التقديرات إلى أن هذا الارتفاع قد يصل إلى ثلاثة أضعاف الأسعار الحالية بحلول عام 2080)، ما يؤدي إلى ارتفاع معدلات الفقر في المنطقة.

4- تراجع كميات المياه وانخفاض الإنتاج الزراعي في منطقة الهلال الخصيب:

تعد منطقة الهلال الخصيب مهد الزراعة و فيها نشأت أولى المستوطنات البشرية والحضارة الأولى، ولكن دراسة جديدة تظهر أن التغيير المناخي في العالم سيجفف أنهار المنطقة ويدمر زراعتها، وما يترتب على ذلك من آثار مدمرة على مستوى المنطقة كلها. ويمثل الهلال الخصيب شريطاً على شكل هلال بطول 3000 كيلومتر يقع في الطرف الشمالي لشبه

في القارات الأخرى، أما بالنسبة للتأثيرات المتوقعة من خلال التقرير فهي كالتالي:

- 1- في السنوات الأربعين القادمة سوف تتراجع مستويات المياه في الأنهار ومصادر المياه السطحية في العالم العربي (ضمن إطار المناطق الجافة في آسيا وإفريقيا) بنسبة 10-30% بينما ترتفع في الدول الشمالية وبعض المناطق الاستوائية بنسبة 10-40% حسب المنطقة.
- 2- ان حوالي 20-30% من مجمل الأنواع الحية في العالم ستكون مهدداً بالانقراض نتيجة تغير الخصائص البيئية التي تكيفت معها هذه الكائنات في الأنظمة الطبيعية، واضطرابها أحياناً إلى الهجرة للبحث عن بيئات أكثر تناسبا مع ما اعتادت عليه.
- 3- تزداد الإنتاجية الزراعية والغذائية في المناطق المدارية والشمالية بنسبة 20% بينما تنخفض هذه الإنتاجية في المناطق الجافة وفي إفريقيا، وهذا يعني زيادة المجاعة حتى وإن كان التغير في درجات الحرارة لا يتجاوز 1-2 درجة مئوية.
- 4- ارتفاع نسبة حدوث الفيضانات والجفاف وحالات الطقس المتطرفة في كل منطقة حسب مناخها الحالي، ففي العالم العربي سوف تزداد حالات الجفاف بينما تزداد الفيضانات في آسيا والمناطق الساحلية في أميركا الشمالية.
- 5- تعرض بعض المناطق الساحلية في العالم، ومنها في العالم العربي دلتا النيل ومدن الإسكندرية والإسماعيلية وبورسعيد في مصر، وبنغازي في ليبيا والفاو في العراق وغيرها من المدن الساحلية القريبة من مستوى سطح البحر.
- 6- اختفاء نسبة عالية من الشعاب المرجانية بسبب زيادة درجات الحرارة في البحار والمحيطات، ومنها البحر الأحمر وخليج العقبة، قد يكون تأثيرها كبيراً على السياحة.
- 7- تزايد حالات الموت والمرض والإجهاد بسبب موجات الحر وخاصة في المناطق المعتدلة والمائلة إلى البرودة، مثل أوروبا وأميركا الشمالية التي لم تتعرض إلى الحرارة المرتفعة.
- 8- ارتفاع معدلات انتشار أمراض الملاريا والأمراض الاستوائية والأمراض المعدية، والتي قد يصل انتشارها إلى العالم العربي وجنوب أوروبا.
- 9- ارتفاع نسبة تكلفة التكيف مع التغيير المناخي في إفريقيا وآسيا إلى 10% من الناتج القومي الإجمالي لبعض الدول وخاصة الدول الساحلية التي تعتمد على الإنتاج الغذائي البحري وعلى الاستثمارات السياحية الساحلية.
- 10- تأثيرات اقتصادية واضحة على الاستثمارات والصناعات الزراعية والساحلية وخاصة في الدول المعرضة لزيادة درجات الحرارة ونقص في سقوط الأمطار والجفاف وغمر بعض المناطق الساحلية.

موارد المياه أقل، وتبعاً لتقديرات المحاكاة، ستفقد المنطقة الواقعة بين دجلة والفرات ثلثي معدلات سقوط الأمطار الحالية، وينخفض تصريف المياه في الفرات وشيخان بنسبة تزيد على 70 و 80 % على التوالي، أما نهر الأردن فسيجف عملياً، أي أن منسوبه لن يزيد على 2 % من منسوبه الأصلي.

ويشير بنحاس ألبرت إن زراعة الحبوب في الهلال الخصيب تتطلب أمطاراً غزيرة في الشتاء، لأن الأمطار وحدها تسمح بارتفاع منسوبات المياه في الأنهار إلى درجات كافية ليظل فيها مياه أثناء الفصل الجاف، الذي يمتد من الربيع إلى الخريف، ويضيف أن موسم الأمطار الرئيسي هو فصل الشتاء، وأن الفترة مابين شهر أكتوبر وشهر مارس تسقط فيها حوالي 90 % من الأمطار.

ففي فصل الشتاء تأتي الرياح الغربية المحملة بالرطوبة من المحيط الأطلسي عبر المتوسط، فتسقط كميات كبيرة من الثلوج فوق جبال "طوروس في تركيا وجبال زاجروس بين إيران والعراق، وكذلك على هضبة الجولان، وفي الربيع تذوب الثلوج فيرتفع منسوب المياه في الأنهار، إن هذه الأنهار التي يتم الاستفادة منها في ري المحاصيل التي تمثل عصب الحياة في منطقة الهلال الخصيب.

والواقع أن هنالك مؤشرات منذ الآن على زيادة الجفاف في المنطقة، كما هو الحال في كميات الأمطار التي تسقط في المنطقة، ويقوم باحثون ألمان بعمليات محاكاة لنتائج التغير المناخي على موارد المياه في إطار مشروع أبحاث دولي يسمى Glowa Jordan، ويقول "بيتر سوبان" من معهد أبحاث الأرصاد والمناخ في Garmisch-Partenkirchen بألمانيا أنه لم تعد هنالك ثلوج كثيفة على هضبة الجولان والتي عندما تذوب فإن المياه تتسرب بسرعة أكبر.

ولكن بنحاس ألبرت يعتقد أنه ما يزال بالإمكان إنقاذ الهلال الخصيب، ويتوقف الأمر على ردّ الفعل العالمي، وعما إذا كان العالم سيقوم بعمل جدّي للحد من آثار التغير المناخي.

5- تعرض اليمن ودول الخليج إلى شحة في المياه

يشير مسؤولون في وزارة الزراعة والري اليمنية أن مشكلة انخفاض مياه الأحواض المائية الجوفية في اليمن ترجع إلى عشوائية الاستخدام الجائر للمياه، فضلاً عن تغير المناخ وتعاقب فترات الجفاف وتداخل مياه البحار مع المياه العذبة.

وأساساً يعتمد اليمن على الآبار للحصول على المياه العذبة، ولكن منذ سنوات قليلة بدأ مستوى هذه المياه ينقص كثيراً في الوقت الذي تبدو المشكلة مماثلة أمام دول الخليج بسبب نزوب موارد المياه لديها مما يشكل تهديداً لليمن ودول الخليج العربية الستة المنضوية تحت إقليم شبه الجزيرة العربية، والتي تحتاج إلى إجراءات سريعة لمواجهة أزمة المياه الصالحة للشرب.

الجزيرة العربية، ويقع بين الصحاري والجبال الفاحلة، ويمتد على صورة قوس من وادي النيل في مصر إلى شرق المتوسط وصعوداً حتى الخليج العربي، وهو يعبر فلسطين ولبنان وغرب سوريا، وقسم من جنوب الأناضول، والمنطقة الواقعة بين دجلة والفرات في العراق.

في هذه المنطقة بدأ الإنسان يزرع ويربي المواشي، وابتدأت الثورة النيوليتية، أي تحول رُحْل العصر الحجري إلى شعوب مستقرة، ونشوء أولى المدن والحضارات، وفي هذه المنطقة، قام السومريون بنقش رموزهم التي تشبه الأوتاد في لوحات طينية واخترعوا أول ألقاب في التاريخ.

ولكن المنطقة التي يُطلق عليها مهد الحضارات معرضة الآن لتهديد خطير، فقبل نهاية القرن الواحد والعشرين يمكن لسلة الخبر "الأسطورية أن تجف بتأثير ارتفاع الحرارة في العالم، وذلك إلى درجة أنها لن تكون صالحة للزراعة التقليدية المروية بالأمطار، الأمر الذي سيدمر وجودها كمنطقة ريفية.

ويقول صاحب هذه التوقعات التشاؤمية بروفيسور العلوم الجوية في جامعة تل أبيب، بنحاس ألبرت، في حديث مع "دير شبيغل" الألمانية أن "الزراعة المروية والأمطار أتاحت الفرصة لنشوء عدد من الحضارات في منطقة الهلال الخصيب ولكن هذه النعمة ستندثر في زمن قريب بسبب التغير المناخي الناجم عن عوامل بشرية.

وقد قام "بنحاس ألبرت" (Penhas Albert) بالتعاون مع علماء يابانيين بمحاكاة "أنماط هطول الأمطار ومناسيب المياه في الأنهار الكبرى بالمنطقة على امتداد القرن الـ 21، وللقيام بهذه "المحاكاة" فقد استخدموا "نموذجاً" (موديل) للتغير المناخي طوره معهد أبحاث الأرصاد الجوية في "تسوكوبا" باليابان. ويسمح هذا "النموذج" الفريد للباحثين بمحاكاة المناخ بدقة جغرافية تصل إلى 20 كم، وهذا ما لم يسبق تحقيقه في النماذج المناخية الأخرى، إذ يفترض النموذج سيناريوهين ممكنين لمستقبل المنطقة، سيناريو معتدل، ترتفع فيه حرارة المنطقة في نهاية القرن الحالي بمقدار 2،6 درجة مئوية، بالمقارنة مع درجات الحرارة قبل العصر الصناعي، وسيناريو الحد الأقصى الذي يفترض ارتفاع الحرارة بمقدار 4،8 درجة مئوية.

وقد عرض "بنحاس ألبرت" نتائج أبحاثه في المؤتمر السنوي لـ "الاتحاد الأوروبي للعلوم الجغرافية" الذي انعقد في فيينا في شهر 4/2008، والذي جاء في مداخلته أنه حتى باعتماد فرضية الارتفاع المعتدل في درجات الحرارة، فإن معدل سقوط الأمطار على ساحل المتوسط في سوريا وفلسطين ولبنان سينخفض بمقدار 50-200 ملم. كما سيكون منسوب نهر الفرات أقل بنسبة 30 %، وتنخفض مياه نهر شيخان في جنوب تركيا بنسبة 40 %، وينخفض منسوب نهر الأردن بنسبة تصل إلى 80 %.

وإذا تم اعتماد سيناريو الحد الأقصى، فستصبح

نقصا كبيرا في الأراضي الصالحة للزراعة في بلدان شمال أفريقيا والشرق الأوسط، إذ تراوحت نسبة الأراضي الصالحة للزراعة في هذه البلدان بين 0,07 % و 0,35 % سنة 2005 .

كما تعاني كل البلدان العربية من نقص كبير في المياه الصالحة للشرب وهو ما يجعل التوزيع العادل لهذه الثروات الطبيعية عملية بالغة الصعوبة نظرا لندرتها مقارنة بالعدد الكبير للسكان.

6- التعرض إلى ارتفاع مناسيب مياه البحار والمحيطات

يتوقع العلماء ارتفاع مناسيب مياه البحار والمحيطات بسبب ذوبان الجليد في القطبين والمتراكم على قمم الجبال العالية، وقد بلغت بعض التقارير بمقدار ارتفاع المناسيب المتوقعة، حيث ذكرت بعض التقارير سترتفع ما بين 3 و 5 م، ولكن منطقيا ذلك غير صحيح لأسباب منها إن مساحة المسطحات المائية حوالي 361 مليون كم² لذا يمكن استيعاب كميات كبيرة من المياه وضمن منسوب لا يزيد عن 50 سم، كما أن ذوبان الجليد من أطراف بعض البحار والمحيطات سيساعد على استيعاب كمية من تلك المياه ويزيد من سعة المسطحات المائية، بالإضافة إلى أن الذوبان يحدث بشكل تدريجي وخلال فترة زمنية تستمر عدة عقود .

وعليه رغم طول سواحل الوطن العربي والتي تصل إلى حوالي 18000 كم ألا إن ما تتعرض له من مخاطر قد يقتصر على المناطق التي تقع على ارتفاع يصل إلى أقل من 1 م عن مستوى سطح البحر.

وقد تكون تلك الآثار مباشرة فتعمل على غمر المناطق المنخفضة مثل دلتا نهر النيل وجزء من سهل بنغازي، وبعض سواحل دول الخليج، وهناك تأثير غير مباشر ويتمثل بارتفاع مناسيب المياه الجوفية فتؤثر على البنى التحتية في المدن الساحلية، وتسبب مشاكل في هبوط بعض الأبنية والطرق وغيرها.

7- حدوث هجرة قسرية

إن ندرة المياه واتساع نطاق ظاهرة التصحر وقلة الإنتاج وغيرها من الآثار السلبية الناتجة عن التغيير المناخي ستقلل من فرص العمل في المناطق الريفية، مما يؤدي إلى حدوث هجرة واسعة من الريف إلى المدن، فيزداد عدد سكان تلك المدن فيحدث تضخم سكاني بسرعة كبيرة غير مخطط لها، فتسبب ضغطا كبيرا على السكن والخدمات المختلفة مما يخلق مشاكل لإدارات تلك المدن والدولة، فعلى سبيل المثال تسببت موجة الجفاف التي تعرضت لها سوريا سنة 2007 إلى هجرة أعداد كبيرة من سكان حوالي 160 قرية تضررت بموجة الجفاف، كما يتوقع أن يزداد سكان مدينة عمان عاصمة الأردن نحو 2,5 مليون نسمة، أي سيصل عدد سكانها إلى أكثر من 6 مليون نسمة في سنة 2025 ، وسيكون لذلك مشاكل كثيرة في مجال الخدمات المختلفة.

ففي محاولة لمعالجة أزمة المياه في اليمن يسعى اليمنيون إلى حفر الآبار بعمق مئات الأمتار للوصول للمياه على عمق يزيد عن عمق 50 مترا حاليا. وتشير الأرقام الرسمية إلى أن إنتاج الفات نما بما يزيد عن 41 % في عشر سنوات حتى 2006.

وفي اجتماع إقليم شبه الجزيرة العربية أشار الخبير الاقتصادي في المياه والبيئة بالمنظمة العربية للتنمية الزراعية والمنسق الإقليمي لمشروع التوعية المائية أن مشكلة شحة المياه مشكلة إقليمية ونتيجة حتمية لارتفاع معدل النمو السكاني والتطور الحضاري من جهة وزيادة الاعتماد على الزراعة المروية من جهة أخرى. ويزداد تهديد اليمن بنضوب الآبار الرئيسية المنتشرة في بعض المحافظات الكبرى كحوض منطقة صنعاء الذي سيعاني من الجفاف بحلول عام 2015 نظرا لاتساع نبات الفات الذي يستنفذ نحو 70 % من الموارد المائية في اليمن.

وتسعى اليمن للحصول على 1,5 مليار دولار من منظمات ودول عربية وأجنبية مانحة ليدل مزيد من الجهود في تخفيف أزمة المياه وترشيد استهلاكها نحو حل تدريجي للمشكلة برمتها في المستقبل. وفي دراسة لمنظمة "حركة السكان الدولية" (PAI) Population Action International عن مفهوم الأمن السكاني الذي يمثل طبقا للدراسة مجموعة العوامل البشرية المؤثرة في الاستقرار السياسي والإستراتيجي للدول، قد توقعت أن تعاني الدول العربية في المستقبل القريب من عوامل تساهم في خلخلة الاستقرار الداخلي بسبب ارتفاع السكان ، وشحة الموارد التي يحتاجونها ، وخاصة المياه والأراضي الصالحة للزراعة.

وأظهرت الدراسة التي أطلق عليها "الأمن الديموغرافي.. السكان والحروب الأهلية" أن دول شمال أفريقيا ودول الخليج عرضة أكثر من غيرها لعدم استقرار مستقبلها لهذه الأسباب.

وركزت الدراسة على إبراز خطورة قلة الأراضي الزراعية بالمناطق التي تتميز بانفجار ديموغرافي كبير، وقد أظهرت إحدى الخرائط المصاحبة للدراسة أن البلدان العربية وخاصة منها بلدان شمال أفريقيا وبعض دول الخليج تعاني من نقص كبير في مساحة الأراضي الصالحة للزراعة نظرا لصغر مساحتها، أو لكونها صحراء جرداء.. وطبقا للدراسة فإن هذه المناطق مؤهلة بصورة كبيرة لظهور نزاعات مسلحة بسبب الأراضي الخصبة والموارد والحصص المائية التي لا تكفي الأعداد الهائلة والمتزايدة من السكان.

ورأى بعض الخبراء ممن ساهموا في كتابة هذه الدراسة أنه رغم التطورات العديدة التي شهدتها الديموغرافيا، إلا أنه لا يزال يعاني من عوائق عديدة تحول دون بلوغ ما أسمته الدراسة بالأمن الديموغرافي، مشيرين إلى كثرة السكان وقلة الموارد، وهو ما يظهر جليا من خلال الخريطة المصاحبة للدراسة والتي تظهر

المبحث السابع- النتائج المتوقعة للتغيير المناخي في الوطن العربي

يتضح مما سبق من الدلائل والتحليل والتوقعات والأحداث المناخية التي وقعت وستقع في الوطن العربي، أن للتغير المناخي آثار متنوعة على الإنسان والبيئة والتي يمكن استعراض نتائجها وكما يلي:

1- ارتفاع درجة الحرارة عن معدلاتها الاعتيادية، فمن المتوقع ارتفاع درجات الحرارة في فصل الصيف بصورة غير مألوفة، وسيكون لذلك آثار كبيرة على حياة وصحة الإنسان، كما يكون لها أثر كبير على استهلاك الطاقة الكهربائية والمياه، والتي هي بالأساس غير كافية وتواجه الكثير من الدول العربية مشاكل كبيرة بتوفير ما يسد حاجة جميع السكان من تلك الخدمات.

2- ارتفاع درجة حرارة الشتاء وخاصة في بدايته، حيث تميل الحرارة إلى الاعتدال كما هو في السنوات القليلة الماضية (2005-2009) حيث تأخر البرد عن مواعيده السابقة، وقد يحدث ارتفاع في درجة الحرارة في فصل الربيع مما يعجل بدخول الصيف مبكراً، فتطول فترة الصيف الحار.

3- حدوث تغيرات مناخية مفاجئة وغير مألوفة، حيث تنخفض درجة الحرارة إلى درجة الانجماد، وفي مناطق لم تشهد مثل تلك الحالة من قبل، كما حدث في دول الخليج في السنوات الماضية والتي نتج عنها تساقط ثلوج مثلما حدث في رأس الخيمة وفي العراق والسعودية، وكذلك فصل الصيف فقد يشهد ارتفاعاً في درجات الحرارة غير مألوفة، وقد يكون لتلك الظاهرة آثار وخيمة على الإنتاج الزراعي بنوعيه الحيواني والنباتي.

4- تعرض معظم مناطق الوطن العربي إلى جفاف، لقلة الأمطار الساقطة، وهذا ما شهدته معظم الدول العربية في غضون السنوات الماضية، فيؤثر ذلك على احتياطي المياه السطحية والباطنية، والتي تمثل المصدر الرئيسي في أغلب الدول العربية بشكل مباشر والبعض الآخر غير مباشر مثل دول الأنهار، فيؤثر ذلك على كمية المياه التي يستخدمها الإنسان، وعلى الإنتاج الزراعي، لذا ارتفعت نسبة الأراضي المتصحرة في جميع الدول العربية، وبدرجات متفاوتة، وربما تتعرض أجزاء محددة من الوطن العربي إلى زيادة الأمطار الساقطة، أو حدوث عواصف مطرية غزيرة وبشكل مفاجئ فتسبب خسائر مادية وبشرية كما حدث في السعودية بتاريخ 2009/11/25

5- حدوث تغيير في طبيعة الإنتاج الزراعي، فمن المتوقع اختفاء بعض المحاصيل الزراعية لعدم ملائمة المناخ أو لشحة المياه، فكل نبات متطلبات مناخية ومائية، ونفس الشيء الإنتاج الحيواني، فإن قلة توفر الغذاء النباتي يؤدي إلى انقراض بعض الحيوانات.

6- ينتج عن التغيرات المناخية وما يرافقها من تغيرات في البيئة حدوث ارتفاع في أسعار بعض المحاصيل الزراعية الأساسية (القمح، الرز، الشعير، الذرة) مما يسبب أزمة كبيرة في توفير المواد الغذائية المهمة، وخاصة في الدول الفقيرة التي لا تستطيع دعم المواطن في مواجهة مثل تلك الكوارث.

7- حدوث بطالة واسعة في مجال النشاط الاقتصادي، إذ يقل عدد العاملين في النشاط الزراعي، كما يتوقع توقف العديد من الصناعات التي تعتمد على محاصيل زراعية أو منتجات حيوانية، وتنعكس آثار ذلك على النشاط التجاري والنقل، الذي يعتمد على الإنتاج الزراعي والصناعي، فيؤدي ذلك إلى فقدان الكثير من العوائل مصدر رزقها، ومن ثم انخفاض قدرتها الشرائية.

8- تدني إنتاجية المحاصيل الإستراتيجية الأساسية خاصة القمح والشعير، ومنذ أواخر القرن الماضي نتيجة لما يأتي:

أ- قلة تساقط الأمطار أدى إلى توقف الزراعة الدائمة (البعلية) والتي كانت تمثل أحد المصادر الرئيسية في توفير تلك المحاصيل في الوطن العربي عامة، ويعد العراق من بين الدول التي عانت من ذلك منذ بداية القرن الحالي، فمُنذ أكثر من عشر سنوات لم تسقط أمطار كافية لا تنجح القمح في المناطق الدائمة.

ب- نتج عن قلة التساقط انخفاض مناسيب المياه الجوفية والسطحية ومن ثم عدم توفر مياه كافية لزراعة المحاصيل الموسمية التي تحتاج إلى مساحة واسعة من الأراضي وكمية كبيرة من المياه، فحسرت مساحة الأرض المزروعة إلى أقل مما كانت عليه.

ت- تحول مساحة واسعة من الأرض الصالحة للزراعة التي تروى بالواسطة إلى غير منتجة بسبب ارتفاع نسبة ملوحتها وتوقف المشاريع الروائية، لأسباب تعود إلى عدم توفر الطاقة أو نتيجة لعمليات التعرية والإرساب، كما حدث في العراق.

ث- الزحف العمراني على مساحات واسعة جداً من الأراضي الزراعية، وهذا يعني فقدان مساحات كبيرة من الأرض التي تسقى بالري والتي كانت تمثل أهم مصدر للإنتاج الزراعي بنوعيه النباتي والحيواني، ففي منطقة الجزيرة شمال غرب الرمادي فقدت 60% من الأرض الزراعية المروية والمستصلحة بسبب التوسع العمراني الريفي، وهذه مشكلة تعاني منها جميع الدول العربية.

9- ينتج عن التغيير المناخي انتشار أمراض وأوبئة لتوفر البيئة المناسبة لعيش بعض الميكروبات والفيروسات والجراثيم والحشرات الناقلة للأمراض، كما سيكون لازمة الغذاء إذا ما حدث دورا كبيرا في انتشار أمراض سوء التغذية.

10- إن ارتفاع مناسيب مياه البحار والمحيطات المتوقع سيؤدي إلى أحداث تغيير في بيئة الشواطئ والسواحل، فمن المتوقع ارتفاع مناسيب البحار إلى ما يتراوح ما بين 15 إلى 60 سم في حلول منتصف

ضحيتها، على سبيل المثال أوريا شهدت حروب طاحنة ولكن عندما اقتضت مصالح شعوبها توحدت اقتصاديا، وعليه يستوجب على القيادات العليا اتخاذ عدة إجراءات منها:

1- وضع برامج وخطط موحدة لمواجهة ما يحدث من نتائج بسبب التغيير المناخي، والتي لا تقف عند حدود معينة، وإن ما يقع من أحداث مناخية تكون آثاره وخيمة على الإنسان والبيئة، كما يجب اتخاذ ذلك قبل حدوث الكارثة وليست بعدها، لغرض الحد من العواقب المتوقعة.

2- إنشاء مراكز أو مؤسسات لمراقبة التغيير المناخي، وتكون لها فروع في كل دولة وتضم مختصين في هذا المجال، ويكون ارتباطها بأصحاب القرار، وتعمل على أعداد تقارير دورية عما يقع من تطورات سواء في العالم أو الوطن العربي، ويتم تجهيزها بأحدث الأجهزة والتقنيات ومنها الاتصال بالأقمار الصناعية المناخية، وتخصص لها ميزانية خاصة، والتي تأخذ على عاتقها تحديد أي حالة سوف تحدث وأساليب المواجهة.

3- تكريس الأعلام المرئي والمسموع وتكثيف الندوات والمؤتمرات حول ذلك، وعلى الجامعات في الوطن العربي تبني مشروعا بحثيا خاص بالتغيير المناخي، وعقد مؤتمرات وندوات مكثفة عن التغيير المناخي والآثار والمشاكل الناتجة عنه.

4- يتعين على الإدارات المحلية في كل مكان أن تتخذ عدد من الإجراءات الاحترازية لغرض مواجهة بعض الأحداث المناخية المفاجئة، فمما حدث في مدينة جدة يوم 2009/11/25 من عاصفة مطرية راح ضحيتها عدد كبير من الأشخاص وخسائر مادية كبيرة، وكل مدنا العربية معرضة إلى مثل هذه الأحداث، وعلى كل مسؤول إن يسأل نفسه ما ذا يفعل لو حدث في مدينته مثل ذلك، فمما هي الإجراءات التي يمكن اعتمادها للحفاظ على أرواح وممتلكات الناس.

5- يمكن إن تساهم الجهات المسؤولة في محافظة الانبار وبالتعاون مع جامعة الانبار على إنشاء مركز لبحث ومراقبة التغيرات المناخية، ويضم عدد من الباحثين المختصين، على إن ينشط عمله من خلال تبادل الخبرات مع الجامعات الأجنبية والعربية المهمة بهذا المجال، والمشاركة في الندوات والمؤتمرات المتعلقة بذلك.

6- إعداد كوادرات دفاع مدني مدربة على استخدام أحدث التقنيات في مواجهة الكوارث الناتجة عن التغيير المناخي، وتوفير مستلزمات ذلك، وتكون لديها القدرة على التحرك والوصول إلى أي مكان يتعرض إلى كارثة مهما كان نوعها.

7- وضع مجموعة من البدائل تكون منسجمة مع تنوع سيناريوهات التغيير المناخي، بحيث تكون الحلول

القرن الحالي (واحد وعشرين)، وستعكس آثار ذلك على تغيير البيئة الساحلية من خلال غمر المناطق المنخفضة منها، والتي ستؤثر على النشاط البشري الذي يمارسه الإنسان في تلك المناطق، فقد يؤدي ذلك إلى غمر مساحات واسعة من تلك المناطق، رغم إن ما يتوقعه العلماء هو غير مخيف كثيرا لأنه لا يتجاوز 50 سم، ولكن ربما يؤدي ارتفاع تلك المناسيب إلى توغل مياه البحر إلى المياه الجوفية العذبة فتعمل على رفع نسبة ملوحتها، خاصة القريبة من السواحل.

11- قد يؤدي ارتفاع درجات الحرارة في المنطقة العربية إلى زحف المناخ المداري نحوها فينتج عن ذلك نشاط الأعاصير في تلك المنطقة، وسقوط أمطار غزيرة على جنوب الوطن العربي.

12- يسبب ارتفاع درجات الحرارة زيادة نسبة التبخر من المسطحات المائية واليابس، والتي تكون لها آثار سلبية على زيادة حاجة النبات إلى الماء لتعويض النقص الحاصل بسبب التبخر، وربما تكن النتائج ايجابية في بعض المناطق إذا حدث تكاثف وادى إلى سقوط أمطار على المناطق الساحلية وبعض المرتفعات، والذي يمكن إن يعوض قلة أو انعدامها في أماكن أخرى.

13- من المتوقع أن يصاحب التغيير المناخي حدوث كوارث طبيعية غير مسبقة مثل اتساع نطاق حدوث الأعاصير ليشمل منطقة البحر والخليج العربي، وخير دليل على ذلك ما تعرضت له سلطنة عمان والذي نتج عنه خسائر كبيرة، أو حدوث عواصف ترابية، كما حدث في العراق وبعض الدول العربية في السنتين الماضيتين، أو ما تعرضت له السعودية يوم 2009/11/25 من عواصف مطرية لم تشهدها من قبل، أو تطرف كبير في درجات الحرارة.

14- حدوث أزمة في إنتاج الطاقة وعدم القدرة على توفيرها بكميات كافية لسد حاجة الإنسان، والتي تعاني اغلب الدول العربية من نقص فيها أصلا وعدم كفايتها.

المبحث الثامن- إستراتيجيات مواجهة التغيير المناخي في الوطن العربي

يتضح مما تقدم إن الوطن العربي سيواجه الكثير من التحديات بسبب التغيير الحراري الذي بدأت آثاره تظهر حاليا بشكل واضح سواء على مستوى العالم بشكل عام والوطن العربي بصورة خاصة، ولغرض مواجهة تلك التحديات لا بد من اعتماد عدد من الاستراتيجيات التي يمكن إن تقلل من الآثار المتوقعة، ومنها ما يأتي:

أولا- الإجراءات الإدارية والسياسية:

إن التوقعات التي تنذر بحدوث تغيرات وما يترتب عليها من آثار ونتائج تحتاج إلى خطاب سياسي موحد بعيدا عن المهاترات والخلافات التي يكون الإنسان

الموارد المائية السطحية، وحوالي 66 % من مجمل الموارد المائية المتاحة في المنطقة العربية، إلا أنه حتى الآن لا توجد اتفاقيات نهائية بين الدول المتجاورة لتحقيق توزيع عادل للموارد المائية المشتركة بين هذه الدول (باستثناء نهر النيل)، وحتى في حال وجود مثل هذه الاتفاقيات فإنها لم تأخذ بنظر الاعتبار أثر التغيرات المناخية على هذه الموارد، وهذا قد يؤدي إلى خلق نزاعات في المستقبل على تقاسم تلك الموارد، وعليه لا بد من الإسراع في عقد اتفاقيات دولية لتقاسم المياه المشتركة بين الدول المتجاورة وفقاً للقانون الدولي مع الأخذ بعين الاعتبار أثر التغيرات المناخية المتوقعة على هذه الموارد.

7- إعادة تقييم الموارد المائية المتاحة تحت تأثير سيناريوهات التغيرات المناخية المحتملة في المنطقة العربية.

8- تطبيق منهجيات الإدارة المتكاملة للموارد المائية ووضع سياسات مائية اعتماداً على مبدأ الإدارة المتكاملة للموارد المائية.

9- إعداد خطط متكاملة لتطبيق تقنيات حصاد مياه الأمطار وتنمية الغطاء النباتي الرعوي الطبيعي، وتنظيم الرعي في المراعي الطبيعية.

10- زيادة كفاءة استخدام المياه، باستخدام التقنيات الحديثة لتقليل الفاقد المائي سواء من شبكات الري أو شبكات مياه الشرب.

11- البدء في وضع إستراتيجية لتقليل معدلات السحب من الآبار الجوفية بما يتناسب مع النسبة المحتملة للزيادة في الاحتياجات المستقبلية أو النقص في المخزون الجوفي المتجدد من الرشح المطري.

12- تدوير المياه بين الأحواض الهيدروولوجية.

13- اقتصار استخدام المياه الجوفية لأغراض الشرب في المناطق الأكثر تأثراً بتوغل مياه البحر نحو الخزانات الجوفية.

14- تعديل التشريعات الخاصة بحفر الآبار في الخزانات الساحلية لتفادي تأثير ارتفاع منسوب سطح البحر على نوعية المياه.

15- الاستفادة من مياه البحر من خلال إقامة محطات تحلية عديدة في كل أرجاء الوطن العربي واستغلالها في مياه الشرب والزراعة والصناعة، وضخ أكبر كميات ممكنة باتجاه الأراضي الزراعية وغير الزراعية وعلى مسافات تصل مئات الكيلومترات، لغرض توفير متطلبات الإنسان الدنيا من المياه للتجمعات السكانية وري بعض المحاصيل الزراعية والحيوانات، وعلى الدول الغنية مساعدة الدول الفقيرة في إقامة محطات التحلية، لتحقيق التوازن بين النقص والحاجة.

16- عمل مكامن مائية وفق تقنيات حديثة في المناطق التي تتجمع فيها مياه الأمطار، وفي المناطق الصحراوية وغير الصحراوية بما فيها المناطق

الحضرية، بحيث يتم جمع أكبر كمية من المياه، وتكن مغطاة للحفاظ عليها من التبخر، وتستغل في مجالات عدة ومنها الحدائق والمنتزهات والزراعة العضوية

جاهزة ومدروسة من جميع الجوانب، ويفضل تكثيف الندوات والمؤتمرات حول التغير المناخي وما ينجم عنه من مشاكل، وهنا يبرز دور العلوم المختلفة في تبني مثل تلك المواضيع ليساهم المختصون فيها بشكل جدي وفعال في تشخيص مشاكل الحياة ووضع الحلول المناسبة لها.

8- تأخذ كل دولة بالحسبان ضمن برامجها التنموية المستقبلية أثر التغير المناخي على مستقبل التنمية والخطط المستقبلية، وفي كافة المجالات، حيث يمثل المناخ أحد العناصر الأساسية التي يخضع لها أي نشاط يمارسه الإنسان.

ثانياً- إجراءات مواجهة أزمة المياه:

تعد أزمة المياه من أكثر التحديات خطورة وصعوبة، ففي الوقت الذي يزداد فيه عدد السكان وتزداد الحاجة إلى المياه، كما إن حاجة الفرد إلى المياه في تزايد مستمر إلا إن مصادر المياه ستراجع كثيراً وعدد السكان في تزايد مستمر، وهذا يحتاج إلى تكاتف الجهود بين الدول العربية ودول الجوار التي تتبع منها انهار الوطن العربي بشكل عام، ويتطلب ذلك تجاوز كل الخلافات السياسية والاجتماعية للوقوف بوجه الخطر الكبير الذي سيحل بالمنطقة إذا ما تراجعت كميات المياه التي تمثل مصدر حياة الإنسان من ماء للشرب وإنتاج محاصيل زراعية وممارسة أنشطة صناعة وغيرها، ولتحقيق ذلك يمكن اتخاذ التدابير التالية:

1- إعداد خرائط مناخية عامة ومناخية زراعية تتضمن قيم عناصر الطقس الشهرية والسنوية، ولفترات طويلة (سلسلة زمنية)، ويتم من خلالها إعداد التقارير المناخية التي تسهم بشكل مباشر في دعم متخذي القرار لمجابهة التغيرات المناخية وأثارها على المياه والأراضي والتنوع الحيوي.

2- وضع سيناريوهات ومنهجيات لدراسة أثر التغيرات المناخية على الموارد المائية لمناخ الأنهار التي تمر أو تصب في الدول العربية قادمة من خارج حدود الوطن العربي، وتحديد الآثار السلبية المتوقعة بعيدة المدى في المخزون المائي والتصريف الآمن من أحواض المياه الجوفية في المنطقة العربية.

3- التعاون مع الدول ذات الشواطئ والدلتا والمناطق المنخفضة لدراسة أثر ارتفاع مياه البحر عليها، وغمر أجزاء منها، واتساع رقعة الأراضي المتملحة والمتغدقة والمستنقعات، وأثر تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية بالمناطق المتأثرة بها.

4- إعداد تنبؤات مناخية طويلة الأمد للمنطقة العربية وربطها مع التنبؤات المناخية العالمية الطويلة الأمد والتي تسهم في دعم متخذي القرار في مجالات المياه والأراضي والتنوع الحيوي.

5- تشجيع تبادل المعلومات بين الدول ذات الموارد المائية المشتركة، عربية أو غير عربية، والتعاون في إعداد سيناريوهات لدراسة التغيرات المناخية.

6- أن حجم الموارد المائية السطحية المشتركة الواردة من خارج المنطقة العربية تشكل حوالي 80 % من مجمل

ث- عدم توجيه مياه الصرف الصحي نحو مياه الأنهار قبل معالجتها لما تسببه من تلوث يضر بالبيئة والإنسان، ففي الوقت الذي يزداد فيه سكان المدن ويزداد استخدام المياه يقل فيه تصريف مياه الأنهار فترتفع نسبة تركيز الملوثات الناتجة عن الصرف الصحي.

ج- التحول من الخزن في وديان ومجاري الأنهار إلى الخزن الجانبي، وذلك لكثرة المشاكل والسلبيات التي رافقت الخزن في المجاري النهرية، والتي نتج عنها تحول مساحات واسعة من ارض زراعية إلى غير زراعية، بسبب ارتفاع نسبة الملوحة في مياه الخزان، ومنع الرواسب أوقات الفيضان من الوصول إلى الأراضي الزراعية، وتركز الترسيب في مجاري الأنهار فزاد عدد الجزر وارتفع قاع المجرى فنتج عن ذلك حدوث ظاهرة (النزير) أي تسرب المياه الجوفية نحو الأراضي الزراعية الواقعة على جانبي النهر، فتحولت إلى أراض سبخة، ويعاني من تلك الظاهرة العراق ومصر.

ثالثاً- مواجهة أزمة الطاقة:

تمثل الطاقة احد المشاكل المتوقعة الحدوث نتيجة التغيير المناخي، فارتفاع درجات الحرارة أو انخفاضها بصورة غير مألوفة يعني زيادة استهلاك الطاقة، وبما إن معظم الدول العربية تعاني من نقص في الطاقة وانخفاض حصة الفرد بشكل كبير جداً مقارنة بدول العالم، فهذا يعني إن الأزمة ستتفاقم، ففي صيف عام 2006 و2007 ارتفعت درجات الحرارة في تموز وأب وبداية أيلول مما أدى إلى حدوث قطع في التيار الكهربائي في عدد من الدول العربية ومنها سوريا والأردن، لذا يتطلب ذلك التفكير جدياً بتوفير مصادر متنوعة لتوليد الطاقة بما يكفل سد النقص الحاصل فيها وتوفير ما يحتاجه الفرد في المستقبل، وعدم الاعتماد على مصدر واحد، و يحتاج ذلك إلى عمل مشترك بين الدول في هذا المجال لتغطية حاجات الإنسان في أي مكان من العالم العربي من الطاقة، وعلى الدول الغنية مساعدة الدول الفقيرة لاستغلال الإمكانيات المتاحة من مصادر الطاقة المتجددة وغير المتجددة لمواجهة أزمة الطاقة، فالوطن العربي يتمتع بجو مشمس وقلة الغيوم، لذا يمكن التوجه نحو الطاقة المتجددة الشمسية، كما إن الرياح تهب من جهات ثابتة نسبياً وقليلة التغير، وذات سرعة تسمح بإدارة محطات التوليد الريحية، وعلى جميع الدول اتخاذ سياسة إلى ما وراء الحدود، وإتباع أسلوب الاستفادة من الأقرب، على سبيل المثال دولة لديها تجمع سكاني قرب حدود دولة أخرى لديها تجمعات سكانية ومصادر طاقة، يمكن ان تزود مجمع تلك الدولة بالطاقة من المصدر الموجود في الدولة الأخرى القريب منها، والتي قد يتطلب نقل الطاقة إلى تلك المجمع مسافة طويلة وتكاليف باهظة، والتعرض إلى

في المدن، وبعض الأنشطة الأخرى التي تحتاج إلى كميات كبيرة من المياه.

17- الاهتمام بمصادر المياه المتاحة في كل دولة، بما يكفل استمرار توفرها ولو بالحد الأدنى لاستعمالات الإنسان وممارسة نشاطاته، ففي العراق وبعض الدول العربية ذات الظروف المشابهة يمكن اتخاذ بعض التدابير منها ما يأتي:

أ- تحسين خزانات المياه الكبرى مثل بحيرة حديثة والحبانية والثرثار والرزازة في العراق، وكذلك في سوريا ومصر والسودان، وذلك من خلال كريبها وتعميق مستوياتها بما يساعد على رفع طاقتها الاستيعابية وقلة مساحتها للحد من كمية التبخر وتسرب المياه نحو المناطق المجاورة، والتي تسببت في تحول مساحات كبيرة من الأرض المجاورة لتلك المسطحات من زراعية إلى مالحة، حيث عملت الرواسب التي نقلتها مياه الأنهار إلى قاع تلك الخزانات منذ عشرات السنين إلى رفع مستوى قاعها إلى مناسب تعلو الأراضي المجاورة، على سبيل المثال بحيرة الحبانية لولا وجود مشاريع البزل لغمرت مياه النزير أراضي حصيبة الشرقية وزوية السطوح ومنطقة الصبيحات وغيرها من المناطق الواقعة تحت تأثيرها إلى عامرية الفلوجة تقريباً، ويذكر البعض ما حدث في 1990 عندما توقفت محطات توليد الكهرباء وتوقف عمل مضخات البزل، حيث ارتفعت مناسيب المياه الجوفية وغطت مساحة واسعة من أراضي تلك المناطق، حيث ظهرت المياه الجوفية بمناسيب عالية فوق سطح الأرض في زوية السطوح وحصيبة الشرقية، وكذلك الحال بالنسبة إلى بحيرة ناصر في مصر والبحيرات الأخرى في سوريا.

ب- كربي مجاري الأنهار وخاصة بعد السدود، وذلك لما تركته من آثار سيئة على عمليات التعرية والإرساب في مجاري الأنهار، على سبيل المثال نهر الفرات الذي أدى سد حديثة إلى تنظيم التصريف بكميات متقاربة فزادت كمية الرواسب في قاع المجرى وزاد عدد الجزر فقلت الطاقة الاستيعابية للقناة وتحول إلى مجاري صغيرة تتغير بين فترة وأخرى من جهة لأخرى، كما أدى ارتفاع قاع المجرى إلى حدوث ظاهرة النزير التي أسهمت في تحول مساحات واسعة من الأراضي الزراعية المحيطة بالنهر إلى غير زراعية، كما عملت الترسبات على منع وصول المياه إلى مضخات المياه، فيضطر المزارعون إلى ترك الزراعة في مثل تلك المناطق، خاصة وإن الترسبات رملية هشة وغير متماسكة لا تسمح بشق قناة فيها.

ت- منع توجيه مياه البزل المالحة إلى مجاري الأنهار للحد من ملوحة تلك المياه، ويمكن إنشاء محطات تحلية لتلك المياه وإعادة استخدامها.

إنتاجية الدونم الواحد، والتوسع الأفقي في زيادة رقعة الأرض الزراعية .

4- استخدام أساليب التوجيه والإرشاد والتشجيع والدعم للمزارعين لغرض رفع كفاءة إنتاجية الأرض المزروعة، وتجنب أسلوب الزراعة التقليدية القديمة التي لا تحقق فائدة، والتوجه نحو زراعة المحاصيل الأساسية ومن الأصناف الجيدة.

5- توجيه خريجوا الكليات والأقسام ذات العلاقة بالإنتاج والتنمية نحو إنشاء مشاريع إنتاجية حديثة تدعمها الدولة، وإن إقامة مثل تلك المشاريع لا يمكن للقطاع الخاص القيام بها لأنها لا تحقق أرباح سريعة وعالية، وعليه يقع على الدولة مسؤولية ذلك.

6- معالجة مشكلة الزحف العمراني على الأراضي الزراعية التي لا تشكل إلا نسبة ضئيلة من مساحة كل دولة، ويمكن وضع الحلول المناسبة من خلال وضع ضوابط تمنع ذلك، وإيجاد حلول مناسبة من خلال عمل مجمعات سكنية في أماكن محددة عند أطراف الأراضي الزراعية، كما يتطلب الأمر اعتماد تصاميم ومخططات للمدن والأبنية العامة والمساكن تتسجم مع البيئة، مثل العودة إلى استخدام الصخور والجص في البناء لأنها مواد عازلة للحرارة بدل البلوك والاسمنت مواد غير عازلة وتتأثر بالتغيرات لمناخية، فتحتاج إلى مزيد من الطاقة لغرض تكييفها، كما تكون مواقع واتجاهات وأبعاد الشبائيك مناسبة وملئمة لدخول الرياح وأشعة الشمس.

7- استخدام أسلوب الخطوة خطوة في إصلاح الأراضي التي كانت صالحة للزراعة وتحولت إلى غير صالحة من خلال التحري عن المشكلة الأساسية المسببة لذلك، ومن ثم العمل على وضع الحلول المناسبة لإصلاح الأرض، ومن ثم زراعتها ببعض المحاصيل المخصصة، واستخدام أساليب علمية وتقنيات متطورة في مجال الري.

8- استخدام أسلوب التنمية الزاحفة والقفزة في استصلاح ما يمكن استصلاحه من الأراضي المجاورة للأرض الزراعية المستغلة، ويجب اختيار المحاصيل والمغروسات المناسبة حسب التربة والمناخ السائد.

9- التوجه نحو المشاريع المشتركة بين الدول المجاورة لغرض مواجهة التحديات التي تواجه استغلال واستصلاح الأراضي الصحراوية والمتصحرة، مثال ذلك أحياء مشروع الحماد الذي كان مقترح العمل به بين العراق وسوريا والأردن والسعودية.

10- وضع برامج تنموية تعمل على تشجيع الإنتاج المحلي وحمايته من منافسة السوق الخارجية، وهذا يحتاج في بادئ الأمر إلى رأس مال كبير، لغرض إعادة اقتصاد البلد إلى جادة الصواب، كما يتطلب قرارات فاعلة من قبل الجهات المسؤولة.

11- استخدام أسلوب الزراعة العضوية في المدن، حيث يتم استغلال كل مساحة غير مستغلة في المدينة وحتى حدائق وأسطح الأبنية، وقد يستطيع الكثير من السكان تحقيق الاكتفاء الذاتي من الخضار.

مشاكل عدة منها فقدان عبر المسافة ومشاكل الحوادث والكوارث المختلفة.

ومن الجدير بالذكر إن معالجة مشكلة الطاقة يكمن في الفعاليات الثلاث التوليد والنقل والتوزيع، حيث تعاني الدول العربية من التوليد بالدرجة الأساس، ولكن تعاني معظم الدول العربية من المشاكل الأخرى كالنقل والتوزيع، لعدم كفاءة شبكات النقل والتوزيع، لذا يوجد هدر في الطاقة المنتجة، فقد تفتقر الكثير من الدول العربية إلى استخدام التقنيات الحديثة في مجال الطاقة، والتي تعد أحد أسباب تدني كفاءة أداء شبكة التوزيع بما ينسجم وحاجة الفرد.

ويمكن للدول التي تمتلك اليورانيوم التوجه نحو استخدام الطاقة النووية لتوليد الكهرباء، بدلاً من التوجه نحو الطاقة للإغراض العسكرية وبدون فائدة، فما يجنيه الإنسان الخسائر والمخاطر.

رابعاً- مواجهة أزمة الغذاء:

تعد أزمة الغذاء من أكبر التحديات التي ستترتب على التغيير المناخي لحدوث تغير في أنماط إنتاج المحاصيل الزراعية الأساسية، وهذا يعني انخفاض إنتاجية بعض المحاصيل الزراعية في مناطق واسعة من العالم ومنها الوطن العربي، لذا على الدول العربية إن تفكر جدياً في اتخاذ التدابير اللازمة لمواجهة أزمة الغذاء، ومن الجدير بالذكر إن تلك الأزمة لا ينجو منها لا الغني ولا الفقير، فإذا فكر الغني أنه يمتلك أموال ويشترى السلعة فالأمر ليست كذلك لأن السلعة ربما لا تتوفر للبيع، وهذا يحتاج إلى وضع برامج مشتركة وموحدة في استغلال ما يمكن من أرض في كافة الدول العربية، ويمكن للدول الغنية تقديم الدعم للدول الفقيرة من خلال إقامة مشاريع إنتاجية ومن الآن للاستعداد إلى ما هو قادم أو متوقع، ويمكن اتخاذ بعض التدابير على مستوى الوطن العربي أو المحلي ومنها:

1- إتباع سياسة التكامل الاقتصادي من خلال تنوع الإنتاج حسب الظروف الطبيعية الملئمة في كل منطقة، ففي الفقرات السابقة تمت الإشارة إلى التنوع المناخي في الوطن العربي، ويعد ذلك مهما لغرض توزيع الإنتاج حسب الظروف الملئمة، وتحتاج تلك الخطوة إلى قرار شجاع من قبل أصحاب القرار الذين من المؤسف لا علم لهم ولا دراية بما سيحدث.

2- تهجين بعض الأنواع من المحاصيل الزراعية الأساسية كالقمح والشعير والذرة، والتي يمكن إن تنمو في تربة تحتوي على نسبة من الملوحة، أو تروى بمياه نسبة الملوحة فيها معتدلة.

3- استخدام الأسلوب الأمثل لتحقيق أعلى كمية من الإنتاج، ويحتاج ذلك إلى توعية المزارع ودخول الدولة كطرف فاعل في ذلك من خلال إقامة مشاريع زراعية إنتاجية بشقيها الحيواني والنباتي وفي أماكن مختلفة ليقبدي بها المزارعون في كل مكان، أي استخدام أسلوب التوسع العمودي من خلال زيادة

خامسا- الحفاظ على البيئة:

تمثل البيئة الوسط الذي يعيش فيه الإنسان، ويتأثر بها ويؤثر عليها، لذا تحتاج إلى عناية ومن خلال ما يأتي:

- 1- يمتلك الوطن العربي عدد كبير من الصناعات الإنشائية الملوثة، والتي تساهم في تلوث البيئة على نطاق واسع، وقد يكون لذلك انعكاسات كبيرة على المحيط الحيوي وصحة الإنسان، لذا تحتاج مثل تلك الصناعات إلى إعادة النظر في مواقعها والحد من ملوثاتها، وخير مثال على ذلك المصانع المنتشرة ما بين بغداد والفوجة، والتي تقذف بكميات كبيرة من الملوثات الهوائية.
- 2- تشجيع عمليات التشجير في المناطق المفتوحة من المدينة والمناطق المحيطة بها، وخاصة من الجهات الصحراوية.
- 3- أحياء مشاريع الواحات في المناطق الصحراوية واستغلال المنخفضات المنتشرة في الصحاري العربية، والتي تعد بؤر مناسبة لتطوير وتنمية المناطق الصحراوية.
- 4- تشريع قوانين لحماية البيئة من التلوث والعبث بعناصرها، على أن تكن صارمة وراعية لمن تسول له نفسه التجاوز عليها.
- 5- إيجاد وسائل فاعلة في معالجة النفايات الصلبة والتخلص من أثارها البيئية والجمالية والصحية والثقافية، يجب أن تنظم عمليات جمعها وطمرها أو حرقها وفق أساليب متطورة.
- 6- تنظيم عملية تربية الحيوانات ومنعها من المدن، حيث تربي الأغنام والماعز والبقر في بعض أحياء المدينة، والتي تترك سائبة أثناء النهار فتأكل ما يقع إمامها من مغروسات، فضلا عما تتركه من فضلات في الشوارع، وتعد تلك الظاهرة غير حضارية ومناقية للأنظمة الحضرية.
- 7- تطوير المناطق السياحية بما ينسجم وحاجة السكان، وتعد من وسائل تطوير البيئة لما تتضمنه عملية التطوير من غرس أشجار وزهور وارض خضراء تسر الناظرين.
- 7- العناية بحدائق الأبنية العامة، والتي تزيد من جمالية المكان وتساهم في المحافظة على البيئة.

المصادر العربية:

- 6- تغير المناخ 2007 " الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC)، تقرير منشور على موقع الانترنت www.un.org.arabic
- 7- الدليمي، خلف حسين، 2009. الكوارث الطبيعية والحد من أثارها، دار صفاء للنشر، عمان الأردن.
- 13 - عجائب التقلبات المناخية، تقرير منشور 2009 على موقع الانترنت www.almahdy.net
- 14- إعصار غونو، تقرير منشور 2007 على موقع الانترنت <http://ar.wikipedia.org/wiki>
- 15- محطة الأرصاد العالمية على موقع الانترنت www.tutiempo.net
- 16- الدروبي، عبد الله، وجناد، إيهاب والسباعي، محمود. التغيير المناخي و تأثيره على الموارد المائية في المنطقة العربية، بحث مقدم ال المؤتمر الوزاري العربي للمياه، القاهرة للفترة ما بين 14-16/7/2008 منشور على موقع الانترنت www.alfuratuniv.net/forums
- 17- تقرير منظمة الاغذية والزراعة، منشور على موقع الانترنت www.arabenvironment.net/arabic منشور في 15 ابريل، 2008.
- 18- عبد الله، اسامة، 2009. تغير المناخ والتهديدات الأمنية في المشرق العربي، تقرير منشور على موقع الانترنت www.islamonline.net/Arabic
- 19- محطة الرصد العالمية www.Tutiempo.net
- 20- جابر محمد علي وردم، قراءة في تقرير التغيير المناخي: الإنتاجية الزراعية تزداد في الشمال والدول العربية تعاني من الجفاف، منشور على موقع الانترنت www.arabenvironment.net/arabic نشر في 30 مايو، 2007
- 21- قراءة في بعض قدرات العالم العربي، تقرير نشر على موقع الانترنت www.dahsha.com
- 22- أسامة عبد الله، تغير المناخ والتهديدات الأمنية في المشرق العربي، مصدر سابق.
- 23- جابر محمد علي وردم، قراءة في تقرير التغيير المناخي مصدر سابق
- 24- أسامة عبد الله، تغير المناخ والتهديدات الأمنية في المشرق العربي، مصدر سابق.
- 25- التغيير المناخي يجفف الأردن والفرات ويجعل المنطقة غير صالحة للزراعة، تقرير منشور على موقع الانترنت لصحيفة الشرق الأوسط www.alsharkalawsat.com في 18 نيسان (أبريل) 2008.
- 26- أسامة عبد الله، تغير المناخ والتهديدات الأمنية في المشرق العربي، مصدر سابق.
- 27- التغيير المناخي يجفف الأردن والفرات ويجعل المنطقة غير صالحة للزراعة، مصدر سابق
- 28- اليمن ودول الخليج في مواجهة تهديدات شح المياه، تقرير منشور على موقع صحيفة مايو نيوز www.arabenvironment.net/arabic في 28-5-2007
- 29- الاحتباس الحراري يمكن أن يشرد الملايين في الشرق الأوسط، تقرير منشور على موقع الانترنت www.ameinfo.com في 28 فبراير 2008.
- 30- عبد الله، اسامة. تغير المناخ والتهديدات الأمنية في المشرق العربي، مصدر سابق.
- 31- الدروبي، عبد الله وجناد، إيهاب والسباعي، محمود. التغيير المناخي و تأثيره على الموارد المائية في المنطقة العربية، مصدر سابق

- 1- خنسي، بيار، 2005. التغيرات المناخية تهدد أغلب دول العالم، تقرير منشور على موقع الانترنت www.ebnmaser.net
- 2- أبو طعيمة، فاروق، 2008. الاحتباس الحراري خطر يهدد الوجود البشري، بحث منشور على موقع الانترنت www.aafaq.genistra.com في 15 مارس.
- 3- نتائج الاحتباس الحراري على الطبيعة والإنسان، تقرير منشور على موقع الانترنت www.ammjad68.jeeran.com
- 4- قاسم، امجد، 2007. مشاكل الاحتباس الحراري، تقرير منشور على موقع الانترنت www.muslim.net
- 5- أبو طعيمة، فاروق. الاحتباس الحراري خطر يهدد الوجود البشري، مصدر سابق.

- 3-THE PHOTOGRAPHIC DOCUMENTATION
OF climate change, report on location.
www.braaschphotography.com
4-Global warming controversy ,opcit.
5-Climate change ,opcit.

المصادر الانكليزية:

- 1-Global warming controversy2007 ,article on
internet location ,www.en.wikipedia.org
2-Climate change, article on internet location2007
,www.en.wikipedia.org