محتويات الكتاب

المدخل. 9

الفصل الأول: الاحتباس الحراري وإجراءات الكتيف. 11

1:1 تحديات ظاهرة الاحتباس الحراري (إجراءات المواجهة، والتكيف). 11

أولاً ـ تحديات ظاهرة الاحتباس الحراري في العالم. 11

ثانياً ـ تحديات ظاهرة الاحتباس الحراري في الوطن العربي. 16

2:1 تحديات التدهور البيئي وإجراءات المواجهة والتكيف. 23

أولاً ـ تحديات التدهور البيئي. 23

ثانياً ـ إجراءات المواجهة والتكيف. 28

الفصل الثاني: ندرة المياه وظاهرة الجفاف. 35

1:2 تحديات ندرة المياه وزيادة المتطلبات المائية. 35

أولاً ـ تحديات ندرة المياه وزيادة المتطلبات المائية في العالم. 35

ثانياً ـ تحديات ندرة المياه وزيادة المتطلبات المائية في الوطن العربي. 42

2:2 تحديات ظاهرة الجفاف وإجراءات التخفيف من أضرارها. 50

أولاً ـ الإدارة المتكاملة لمواجهة ظاهرة الجفاف. 50

ثانياً ـ إجراءات التخفيف من أضرار الجفاف. 54

الفصل الثالث: النمو السكاني ومتطلبات الغذاء. 60

1:3 تحديات النمو السكاني ومتطلبات الغذاء. 60

أولاً ـ تحديات النمو السكاني العالمي والمتطلبات الغذائية. 60

ثانياً ـ تحديات النمو السكاني في الوطن العربي والمتطلبات الغذائية. 71

ثالثاً ـ مؤشرات الجوع في دول العالم. 78

2:3 تحديات البصمة المائية والبيئية الكربونية والاقتصاد الأخضر. 81

أولاً ـ تحديات البصمة المائية. 81

ثانياً ـ تحديات البصمة البيئية الكربونية. 85

ثالثاً ـ إجراءات التحول إلى الاقتصاد الأخضر. 90

الفصل الرابع: التغيرات المناخية واستدامة التربة المياه. 97
1:4 تحديات التغيرات المناخية العالمية والإدارة المتكاملة للموارد المائية. 97
أولاً ـ تحديات الإدارة المتكاملة للموارد المائية. 97
ثانياً ـ تحديات الإدارة المتكاملة لماء الشرب والمرافق الصحية. 102
ثالثاً ـ تحديات التطور العلمي والتكنولوجي لاستدامة المياه. 109
2:4 تحديات استدامة الموارد المائية وخصوبة التربة. 113
أولاً ـ تحديات استدامة الموارد المائية. 113
ثانياً ـ تحديات استدامة خصوبة التربة. 119
الفصل الخامس: تدوير النفايات والخدمات البلدية. 124
1:5 تحديات النفايات والمخلفات وأخطارها على الصحة العامة والبيئة. 124
أولاً ـ تحديات نفايات الرعاية الصحية وأخطارها على الصحة العامة والبيئة. 124
ثانياً ـ تحديات النفايات الصلبة البلدية والمخلفات الصناعية وأخطارها على الصحة العامة والبيئة. 132
2:5 تحديات إنشاء شبكات المجاري العامة والمنزلية. 138
أولاً ـ تحديات إنشاء المجاري العامة للتخلص من مياه الصرف. 138
ثانياً ـ تحديات إنشاء المجاري المنزلية للتخلص من مياه الصرف. 145
الفصل السادس: تدوير المياه والدعم والتمويل. 152
1:6 تحديات تدوير مياه الصرف الصحي والزراعي واستخداماتها. 152
أولاً ـ تحديات تدوير مياه الصرف المختلفة واستخداماتها في العالم. 152
ثانياً ـ تحديات تدوير مياه الصرف المختلفة واستخداماتها في الوطن العربي. 157
2:6 تحديات الدعم للمنظمات الدولية والإقليمية والتمويل لمشروعات المياه والتنمية المستدامة. 161
أولاً ـ تحديات الدعم والتمويل للمنظمات الدولية. 161
ثانياً ـ تحديات الدعم والتمويل للمنظمات الإقليمية. 167
ثالثاً ـ تحديات الاستثمار في التنمية المستدامة. 170
الخلاصة. 175
المراجع العربية. 181
المراجع الأجنبية. 182
ملخص الكتاب بالإنكليزية. 183

لائحة الجداول

رقم الجدول	البيان	رقم الصفحة
1	التغير المناخي في الوطن العربي تبعاً إلى نمذجة الفترة 1986 ـ 2005 وحسب مسار التركيز التمثيلي 4.5، والمسار 8.0.	16
2	سيناريوهات مستقبلية لتغير المناخ وتأثيرها على المياه والزراعة في الوطن العربي.	18
3	التأثيرات السلبية للتغيرات المناخية على القطاعات الرئيسة في الوطن العربي.	19
4	حجم المياه المتاحة من المصادر التقليدية في الدول العربية.	43
5	توقعات إجمالي المتطلبات المائية في الدول العربية في الفترة 2020 ـ 2050.	45
6	الزيادة السكانية في العالم للفترة 2015- 2100.	61
7	أهم تحديات القطاع الزراعي وإجراءات المواجهة حتى عام 2050.	66
8	الزيادة بعدد السكان في بعض الدول العربية للفترة 2020 ـ 2050.	72
9	توقعات متطلبات المياه للزراعة في الدول العربية للفترة 2020 ـ 2050.	75
10	مؤشر الجوع العالمي في دول العالم الثالث والنامي عام 2018.	79
11	أهمية التصميم الهندسي الحديث ومواد البناء الصديقة للبيئة والتجهيزات في توفير الطاقة.	88
12	المبادرات الوطنية المختارة في الاقتصاد الأخضر.	94
13	توقعات متطلبات الفرد من المياه في بعض الدول العربية في الفترة 2020 ـ 2050.	105
14	أسباب ضعف قطاع المياه والمخاطر في الوطن العربي وخيارات التكيف.	107
15	أنماط تدهور الأراضي وتصنيفها وإجراءات الحد منها.	120
16	الصيانة الدورية لمنافذ مياه المطر في الشوارع العامة تبعاً إلى المواسم المختلفة.	140
17	أهم مكونات مخلفات مياه الصرف الصحي ومعالجتها.	142
18	تصميم ومواصفات حفرة التسريب ـ الحفرة الامتصاصية ـ وخزان التعفن وخزان التحليل Septic tank.	149
19	خصائص ومعايير مياه الصرف المعالجة المراد استخدامها في الري.	153

لائحة الأشكال

رقم الشكل	البيان	رقم الصفحة
1	هل التغير المناخي خرافة؟	12
2	التغيير في متوسط درجة الحرارة السنوية في الوطن العربي للفترة 2046 ـ 2065 والفترة 2081 ـ 2100 تبعاً إلى نمذجة الفترة 1986 ـ 2005 وحسب مسار التركيز التمثيلي 4.5، والمسار 8.5.	17
3	التغيير في متوسط المدة القصوى لموجات الجفاف في الوطن العربي للفترة 2046 ـ 2065 والفترة 2081 ـ 2100 تبعاً إلى نمذجة الفترة 1986 ـ 2005 وحسب مسار التركيز التمثيلي 4.5، والمسار 8.5.	21
4	التغيير في متوسط معدل هطول الأمطار السنوي في الوطن العربي للفترة 2046 ـ 2065 والفترة 2081 ـ 2100 تبعاً إلى نمذجة الفترة 1986 ـ 2005 وحسب مسار التركيز التمثيلي 4.5، والمسار 8.5.	22
5	التأثيرات السلبية للتغير المناخي ـ ندرة المياه ـ على إجمالي الناتج المحلي في العالم عام 2050.	40
6	الهيكل التنظيمي لفريق العمل المعني بخطة التأهب للجفاف والتخفيف منه.	56
7	التحديات التي تواجه نظام الغذاء العالمي.	65
8	الدول العربية الأكثر عدداً بالسكان في الدول العربية.	74
9	احتساب البصمة المائية الوطنية.	82
10	المياه الافتراضية السنوية في معظم البلدان العربية في الفترة 1996- 2005 (تمثل الدوائر الزرقاء المستوردات الصافية، والدوائر الحمراء الصادرات الصافية).	83
11	صافي التجارة للمياه الافتراضية بين دول الشرق الأوسط وشمالي أفريقيا ودول العالم عام 2015.	84
12	الحوكمة وحوافز الموارد المائية وتقديم خدمات المياه وتخفيف المخاطر في منطقة الشرق الأوسط وشمالي أفريقيا.	101
13	البرامج التشاركية لتحقيق الأمن المائي والغذائي والطاقة والأهداف المشتركة.	115
14	مخطط مبسط لمرمد التخلص من النفايات الصحية.	125
15	طرق التعرض للمخاطر التي يسببها الطرح المفتوح للنفايات.	126
16	الخطوات الأساس في برنامج الحد الأدنى لإدارة نفايات الرعاية الصحية.	127
17	هيكل إدارة نفايات المستشفى.	130
18	النسبة المئوية للمياه العادمة غير المعالجة والمعالجة والمعاد استخدامها في الري في منطقة الشرق الأوسط وشمالي أفريقيا.	159

المدخل

إن التغيرات المناخية العالمية أثرت سلباً في الظروف المناخية والهطولات باختلاف مواقع الدول الجغرافية فالدول الباردة أصبحت أكثر دفئاً وزادت الهطولات والفيضانات والدول الحارة أصبحت أشد حرارة وانحبست الهطولات فزاد الجفاف والشح المائي، مما أدى إلى خروج مساحات زراعية كبيرة من حيز الاستخدام الزراعي فانخفضت معدلات الإنتاج الزراعي وزادت معدلات البطالة ونقص الغذاء والفقر. وليس سهلاً الحد من الأضرار، لكن يمكن التكيف معها والسعي للالتزام بالاتفاقيات الإطارية الدولية لخفض نسب الانبعاثات الغازية في المستقبل ومنع التدهور البيئي الذي يتطلب عقوداً كثيرة ليستعيد النظام البيئي عافيته فالخيارات محدودة والتحديات البيئية كبيرة.

ستؤثر التحديات البيئية المستقبلية سلباً في المشروعات التنموية وحياة الناس المعيشية خاصة المتعلق منها بالمياه العنصر الحيوي في حياة الكائنات الحية فموجات الجفاف والشح المائي وتدهور خصوبة التربة وسوء استخدام المياه والإدارة غير العقلانية للمياه، ستؤدي إلى تراجع معدلات الإنتاج الغذائي والتسبب بالفقر والجوع.

فضلاً على التلوث البيئي والمائي بسبب زيادة حجم النفايات والمخلفات المختلفة غير المعالجة التي تصرف في المجاري المائية فتسبب خروج كميات كبيرة من المياه من حيز الاستخدام البشري وبعدم وجود خطط فعالة لإعادة تدوير المياه الرمادية واستخدامها زاد الشح المائي وأثر سلباً في تلبية الحاجات المائية للسكان.

إن الدول الفقيرة ستواجه تحديات بيئية مستقبلية كبيرة وغير قادرة على مواجهة أضرارها الاقتصادية ولا التكيف معها بسبب ضعف مواردها المالية وخبراتها الوطنية، ولا بد من تقديم المساعدات الدولية من أموال وخبرات لتمكينها مواجهة الأضرار والتكيف معها وصيانة مشروعاتها المائية الحيوية وتمويل مشروعات التنمية المستدامة والشاملة. تتألف الدراسة من ستة فصول بمحاور رئيسة وبنود فرعية:

الفصل الأول (الاحتباس الحراري وإجراءات التكيف) بحث في محورين: المحور الأول (تحديات ظاهرة الاحتباس الحراري - إجراءات المواجهة، والتكيف) يشمل بندين: تحديات ظاهرة الاحتباس الحراري في العالم، وتحديات ظاهرة الاحتباس الحراري في الوطن العربي. والمحور الثاني (تحديات التدهور البيئي وإجراءات المواجهة والتكيف) يشمل بندين: تحديات التدهور البيئي، وإجراءات المواجهة والتكيف.

الفصل الثاني (ندرة المياه وظاهرة الجفاف) بحث في محورين: المحور الأول (تحديات ندرة المياه وزيادة المتطلبات المائية) يشمل بندين: تحديات ندرة المياه وزيادة المتطلبات المائية في العالم، وتحديات ندرة المياه وزيادة

المتطلبات المائية في الوطن العربي. والمحور الثاني (تحديات ظاهرة الجفاف وإجراءات التخفيف من أضرارها) ويشمل بندين: الإدارة المتكاملة لمواجهة ظاهرة الجفاف، وإجراءات التخفيف من أضرار الجفاف.

الفصل الثالث (النمو السكاني ومتطلبات الغذاء) بحث في محورين: المحور الأول (تحديات النمو السكاني ومتطلبات الغذاء) يشمل بندين: تحديات النمو السكاني العالمي والمتطلبات الغذائية، وتحديات النمو السكاني في الوطن العربي والمتطلبات الغذائية. والمحور الثاني (تحديات البصمة المائية والبيئية الكربونية والاقتصاد الأخضر) يشمل ثلاثة بنود: تحديات البصمة المائية، وتحديات البصمة البيئية الكربونية، وإجراءات التحول إلى الاقتصاد الأخضر.

الفصل الرابع (التغيرات المناخية واستدامة التربة والمياه) بحث في محورين: المحور الأول (تحديات التغيرات المناخية العالمية والإدارة المتكاملة للموارد المائية) يشمل ثلاثة بنود: تحديات الإدارة المتكاملة للموارد المائية، وتحديات الإدارة المتكاملة لماء الشرب والمرافق الصحية، وتحديات التطور العلمي والتكنولوجي لاستدامة المياه. والمحور الثاني (تحديات استدامة الموارد المائية وخصوبة التربة) يشمل بندين: تحديات استدامة الموارد المائية، وتحديات استدامة خصوبة التربة.

الفصل الخامس (تدوير النفايات والخدمات البلدية) بحث في محورين: المحور الأول (تحديات النفايات والمخلفات وأخطارها على الصحة العامة والبيئة) يشمل بندين: تحديات نفايات الرعاية الصحية وأخطارها على الصحة العامة والبيئة، وتحديات النفايات الصلبة البلدية والمخلفات الصناعية وأخطارها على الصحة العامة والبيئة. والمحور الثاني (تحديات إنشاء شبكات المجاري العامة والمنزلية) يشمل بندين: تحديات إنشاء المجاري العامة للتخلص من مياه الصرف، وتحديات إنشاء المجاري المنزلية للتخلص من مياه الصرف.

الفصل السادس (تدوير المياه والدعم والتمويل) بحث في محورين: المحور الأول (تحديات تدوير مياه الصرف الصحي والزراعي واستخداماتها) يشمل بندين: تحديات تدوير مياه الصرف المختلفة واستخداماتها في العالم، وتحديات تدوير المياه الصرف المختلفة واستخداماتها في الوطن العربي. والمحور الثاني (تحديات الدعم للمنظمات الدولية والإقليمية والتمويل لمشروعات المياه والتنمية المستدامة) يشمل ثلاثة بنود: تحديات الدعم والتمويل للمنظمات الدولية، وتحديات الدعم والتمويل للمنظمات الإقليمية، وتحديات الاستثمار في التنمية المستدامة. وأخيراً الخلاصة، والمراجع العربية والأجنبية.

الفصل الأول: (الاحتباس الحراري وإجراءات الكتيف)

تحديات ظاهرة الاحتباس الحراري
(إجراءات المواجهة، والتكيف)

أولاً- تحديات ظاهرة الاحتباس الحراري في العالم:

يتكون الغلاف الجوي من عناصر متنوعة وبنسب متوازنة من الأوكسجين والنتروجين وثاني أوكسيد الكربون ... وغيرها منذ ملايين السنيين لكنها تعرضت إلى الخلل منذ الثورة الصناعية بسبب النسب العالية من الانبعاثات الغازية المضرة بالبيئة فزادت بعض نسب العناصر على نحو كبير جداً منها نسبة غاز ثاني أوكسيد الكربون وغيره من الغازات المسببة للاحتباس الحراري.

واختل النظام البيئي على نحو كبير وزادت درجات حرارة التي أدت إلى ذوبان الجليد القطبي وارتفع مستوى مياه سطح البحر وتباينت الظروف المناخية الطبيعية وأثرت سلباً بتوزع الأمطار وكمياتها وتواتر موجات الجفاف وانخفاض الإيرادات المائية للأنهار والإنتاج الزراعي، مما تطلب إجراء تقييماً للتغيرات المناخية السلبية السابقة والتوقعات المستقبلية منها[1]:

1- ارتفاع متوسط درجة حرارة الأرض نحو 0.85 درجة مئوية في الفترة 1880 - 2012.

2- ارتفاع درجة الحرارة أدى إلى ذوبان الجليد القطبي فزاد مستوى مياه سطح البحر.

3- ارتفاع متوسط مستوى مياه سطح المحيطات نحو 19 سنتيمتر وزيادة مساحاتها بسبب ارتفاع درجات الحرارة وذوبان الجليد في الفترة 1901 - 2010 وتراجعت مساحات الجليد البحري للقطب الشمالي منذ عام 1979 نحو 1.07 × 106 كيلومتر مربعاً من الجليد لكل عقد.

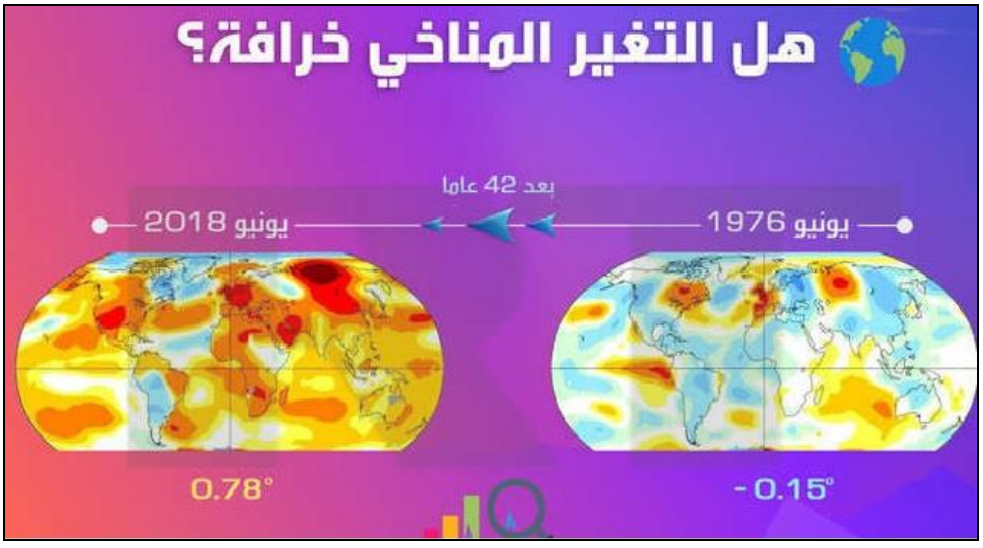
4- بسبب استمرار الانبعاثات الغازية انخفضت درجة الحرارة عام 1976 نحو 0.15 درجة مئوية تحت الصفر - لا يوجد تفسيراً علمياً لانخفاض درجة الحرارة - ومنذ عام 1990 ارتفعت درجة الحرارة نحو 1 - 2 درجة مئوية - أي ما يتراوح بين 1.5 - 2.5 درجة مئوية عما كانت عليه قبل الثورة الصناعية - وبحلول عام 2018 ارتفعت درجة الحرارة نحو 0.78 درجة مئوية.

[1] تقرير التقييم الخامس للأمم المتحدة حول التغيرات المناخية العالمية تاريخ 13- 4- 2014.

ومع استمرار الاحترار العالمي سيذوب مزيداً من الجليد القطبي ليرتفع متوسط مستوى مياه سطح البحر نحو 24 ـ 30 سنتيمتراً عام 2065 ونحو 40 ـ 63 سنتيمتر بحلول عام 2100 وستستمر مخاطر التغير المناخي إلى مئات القرون حتى مع انخفاض الانبعاثات الغازية للحدود الدنيا (الشكل رقم 1).

5ـ سيستمر تدهور معظم النظم البيئية على نحو كارثي خاصة غابات الأمازون الاستوائية المطيرة وغابات التندرا في القطب الشمالي بسبب ارتفاع درجات الحرارة والجفاف، وستنخفض مساحات الأنهار الجليدية الجبلية على نحو كبير وسيؤثر سلباً في إمدادات المياه للأجيال القادمة.

الشكل رقم 1
هل التغير المناخي خرافة؟



المصدر: موقع روسيا اليوم الأخباري تاريخ 2ـ 8ـ 2018.

تتحمل الدول الصناعية المسؤولية الكبرى عن زيادة الانبعاثات الغازية من مصانعها إلى الجو وما تسببت من تغيرات مناخية سلبية أضرت بالقطاعات البيئية والاقتصادية والزراعية فالحل الوحيد الملائم لوقف التدهور المناخي خفض نسب الانبعاثات الغازية تبعاً إلى الاتفاقيات الإطارية الدولية لحماية البيئة وبتوقيتات زمنية محددة، وباشرت فعلياً بعض الدول الصناعية بإعداد خطط طموحة لخفض الانبعاثات الغازية بما يزيد على تعهداتها الدولية.

"تعهدت دول الاتحاد الأوروبي خفضاً عاماً لنسب غازات الاحتباس الحراري نحو 20 من المئة بحلول عام 2020 عما كان عليه عام 1990 والتزمت كل من المملكة المتحدة وإسكتلندا بخطة طموحة لخفض ما نسبته نحو 34 من المئة و42 من المئة على التوالي بحلول عام 2020، ونحو 80 من المئة لكلاهما بحلول عام 2050 ولضمان نجاح نسب التخفيض لابد من إعادة النظر في نظام الإنتاج الغذائي الذي يساهم بزيادة غازات الاحتباس الحراري"[2].

إن التغيرات المناخية الناتجة من ظاهرة الاحتباس الحراري مازالت مستمرة رغم كل الالتزامات الدولية في المؤتمرات العالمية الإطارية التي أقرت خفض نسب الانبعاثات الغازية ـ على نحو تدريجي ـ المؤثرة سلباً في طبقة الأوزون والمسببة لارتفاع درجات حرارة الأرض.

فالمسعى الدولي الرئيس اتخاذ إجراءات صارمة لمنع تجاوز الزيادة بدرجات الحرارة نحو 1.5- 2 درجة مئوية في العقود القادمة لتجنب الكوارث المحتملة منها نقص المياه وانحباس الأمطار وتراجع المساحات الزراعية وتحولها إلى مناطق جافة، مما يزيد الهجرة ونسب الفقر والمجاعة.

"من المتوقع ارتفاع درجة الحرارة نحو درجة مئوية واحدة بحلول عام 2020 مما سيؤدي إلى اختلال أنماط سقوط الأمطار ونسبها نحو 5- 10 من المئة، وسترتفع درجة الحرارة إلى نحو ثلاث درجات مئوية بحلول عام 2050 وتنخفض نسبة سقوط الأمطار إلى نحو 10ـ 30 من المئة وبسبب التغيرات المناخية المحتملة ستقل الأمطار، ويزيد الجفاف وتدهور خصوبة الأراضي وانخفاض إنتاجيتها فتزيد نسبة الفقر بين المزارعين وتتدهور مواردهم الاقتصادية خاصة في المناطق الساحلية"[3].

يتباين التأثير السلبي للتغيرات المناخية العالمية بين قارات العالم فمثلاً سيشهد جنوبي شرق آسيا ـ على نحو خاص ـ انحباساً بالأمطار على نحو متوسط أو شديد مما يعرض مساحات واسعة من الأراضِ الزراعية إلى الجفاف وتقل فرص حصول السكان على ماء الشرب فتزيد معدلات الفقر والجوع والهجرة، وفي المقابل ستتعرض المناطق الساحلية من القارة الأوروبية إلى موجات

[2] مكتب الحوكمة للعلوم "مستقبل الغذاء والزراعة ـ التحديات والاختيارات من أجل الاستدامة العالمية" لندن 2011 ص 29.

[3] تقرير الأمم المتحدة ـ اللجنة الاقتصادية لأفريقيا "الصناعة والاقتصاد الأخضر ـ في أفريقيا الشمالية ـ التحديات والممارسات والعبر المستخلصة" أديس أبابا 2016 ص 14.

فيضانات شتوية قاسية تسبب أضراراً بالغة للسكان والممتلكات مع ارتفاع درجات الحرارة في مناطق أخرى وانحباس الأمطار والجفاف.

"ستتعرض الأحواض المائية في جنوبي شرق آسيا ـ على نحو خاص ـ إلى انحباس الأمطار والجفاف والمناطق الساحلية في أوروبا إلى فيضانات شتوية وارتفاع نسبي بدرجات الحرارة وتواتر موجات الجفاف في مناطق أخرى بحلول عام 2020"[4].

إن ارتفاع درجات الحرارة سيكون متفاوتاً بين المناطق الجغرافية في العالم فإن ارتفعت درجة الحرارة في المناطق الجافة وشبه القاحلة ستؤدي إلى انخفاض نسب الهطولات على نحو كبير ـ مثل منطقة الشرق الأوسط وشمالي أفريقيا ـ لكن في مناطق جغرافية أخرى سيكون ارتفاع درجات الحرارة إيجابياً في تحسين الظروف المناخية الباردة ـ تحديداً ـ في شمالي أوروبا ستكون أكثر دفئاً وتزيد نسبة الهطولات مما يجعلها صالح للزراعات المختلفة والسكن على نحو أكبر.

ستكون مخاطر التغيرات المناخية أكثر شدة في الدول النامية التي تقع في المناطق الجغرافية الجافة وشبه القاحلة لانحباس الأمطار في منابع الأنهار والبحيرات فتقلل التغذية المائية للخزانات الجوفية على نحو كبير مقابل الاستهلاك العالي للسكان والمشروعات التنموية المختلفة، مما يزيد التنافس على المياه الشحيحة.

إن التغيرات المناخية العالمية المتوقعة عام 2070 ستؤثر سلباً في حياة نحو 16 ـ 44 مليون نسمة في وسط أوروبا وجنوبها وشرقها ـ فضلاً على الشرق الأوسط وشمالي أفريقيا ـ بسبب كوارث الجفاف المحتملة حيث تقل إيرادات مياه الأنهار ـ خاصة في الصيف ـ إلى نحو 80 من المئة عن معدلاتها الأصلية فتسبب خسائراً اقتصادية تقدر نحو 80 ـ 100 مليار دولار أمريكياً، لذلك يتطلب تخصيصات مالية نحو 15 ـ 20 مليار دولار أمريكياً في الفترة 2020 ـ 2050 لمواجهة كوارث الفيضانات المحتملة وشح المياه.

[4] الأمم المتحدة "التعاون في مجال المياه لمواجهة تحديات القرن الحادي والعشرين" رقم الوثيقة Vol. L. No 12013 تاريخ أكتوبر 2013 ص 2.

"من المتوقع ارتفاع درجة الحرارة نحو 2- 3.5 درجة مئوية في مناطق مستجمعات المياه في الشرق الأوسط وشمالي أفريقيا بحلول عام 2070 فتنخفض نسبة الهطولات نحو 25- 35 من المئة وسيتدهور الغطاء النباتي على نحو كبير"[5].

ستتعرض القارة الأفريقية عامة إلى الجفاف ونقص حاد بمواردها المائية في العقود الخمسة القادمة وسيضطر ملايين السكان إلى الهجرة لفقدان مقومات الزراعة وزيادة نسب الفقر والجوع، وبالنظر إلى موقع القارة الأفريقية الجغرافي الممتد على جانبي خط الاستواء المتسم بدرجات الحرارة العالية فإن التغيرات المناخية العالية ستؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة لمستويات غير مسبوقة وليس سهلاً تحملها من الكائنات الحية مثل الإنسان، والحيوان، والنبات.

لذلك يتوقع حصول هجرات كبيرة إلى الدول الأوروبية غير المتأثرة بالجفاف مما يسبب ضغطاً كبيراً على الموارد الطبيعية واكتظاظاً بالسكان والبطالة وتنافس على فرص العمل القليلة.

"يتوقع الفريق الحكومي الدولي أن التغير المناخي سيعرض نحو 75ـ 250 مليوناً نسمة في أفريقيا إلى شح مائي بحلول عام 2020، وسيعاني سكان الأحواض المائية من نقص شديد بالمياه ويزيد الجفاف في المناطق الجافة وشبه القاحلة من العالم بحلول عام 2077"[6].

تشير بيانات الرصد المناخي خلال الخمسين سنة الماضية لمنطقة حوض البحر المتوسط إلى ارتفاع درجات الحرارة بسبب التغيرات المناخية العالمية وانخفاض في نسب الهطول المطري على نحو متفاوت في دول الحوض باختلاف مواقعها الجغرافية حيث تعرضت بعض مناطقها إلى جفاف متوسط أو جفاف شديد، ويصنف الموقع الجغرافي لحوض البحر المتوسط ضمن المناطق الجغرافية العالمي الأكثر تضرراً من التغيرات المناخية العالمية.

"تشير البيانات الخمسين سنة الماضية إلى ارتفاع متوسط درجات الحرارة البحر الأبيض المتوسط نحو 2 درجة مئوية وانخفاض نسبة الهطول المطري نحو 20 من المئة"[7].

---

[5] منظمة التعاون الألماني (جيز) والشبكة المتوسطية للبيئة "مجابهة تحديات ندرة المياه في ظل ظروف تغير المناخ ـ أفضل الممارسات والابتكارات تحت التجربة" تقرير عام 2016 ص 6.

[6] الأمم المتحدة "التعاون في مجال المياه لمواجهة تحديات القرن الحادي والعشرين" مصدر سابق ص 2.

[7] المصدر السابق ص 4. بتصرف (الباحث ـ الربيعي).

ثانياً- تحديات ظاهرة الاحتباس الحراري في الوطن العربي:

إن برامج النمذجة المتنوعة المستخدمة لاستشراف التغيرات المناخية المستقبلية تؤكد بكل توقعاتها المتفائلة والمتشائمة هناك تغيرات مناخية جوهرية ستحدث في القرن الحادي والعشرين تبعاً إلى مسارات التركيز المختلفة المعتمدة في نمذجة الفترة 1986- 2005 وأن الوطن العربي أحد مناطق العالم التي ستنال نصيبها من التغير المناخي خاصة في ارتفاع مستوى مياه سطح البحار مما سيغرق مناطق ساحلية كثيرة ومدناً تقع عند مصابات الأنهار في البحار. ومن المتوقع أن يرتفع متوسط درجات حرارة سطح التربة فيزيد جفافها وشح المياه وخروج مساحات زراعية واسعة من حيز الاستخدام الزراعي خاصة مع تباين الظروف المناخية التي لا تصلح إلى زراعة محاصيل معينة أو إنتاجها سيكون متدنياً وتقل جدواها الاقتصادية، ولمزيد من الإيضاح حول النمذجة والتغيرات المناخية المتوقعة نورد الجدول أدناه.

الجدول رقم 1 يبين التغير المناخي في الوطن العربي تبعاً إلى نمذجة الفترة 1986 ـ 2005 وحسب مسار التركيز التمثيلي 4.5، والمسار 8.0.

البارامتر المناخي	مسار التركيز	الأعوام			
		2046	2065	2081	2100
متوسط ارتفاع مستوى مياه سطح البحر (سنتيمتر)	4.5	26	30 ـ 19	47	63 ـ 32
	8.0	30	38 ـ 22	63	82 ـ 45
متوسط الارتفاع لدرجة حرارة سطح الأرض (درجة مئوية)	4.5	1.4	2.0 ـ 0.9	1.8	2.6 ـ 1.1
	8.0	2.0	2.6 ـ 1.4	3.7	4.8 ـ 2.6

المصدر: اللجنة الاقتصادية والاجتماعية ـ الإسكوا "تطوير قدرات البلدان العربية للتكيف مع تغير المناخ باستخدام أدوات الإدارة المتكاملة للموارد المائية" منشورات الإسكوا، بيروت 2017 ص 8.

من الجدول أعلاه يتبين أنه تبعاً إلى نمذجة الفترة 1986 ـ 2005 لمسار التركيز 4.5 أن متوسط ارتفاع مستوى مياه سطح البحر في أعوام (2046، 2065، 2081، 2100) سيكون نحو [26، (19-30)، 47، (32ـ 63)] سينتمتراً على التوالي. وفي مسار التركيز 8.0 للأعوام نفسها سيرتفع متوسط مستوى مياه سطح البحر نحو [30، (22ـ 38)، 63، (45ـ 82)] سينتمتراً على التوالي.

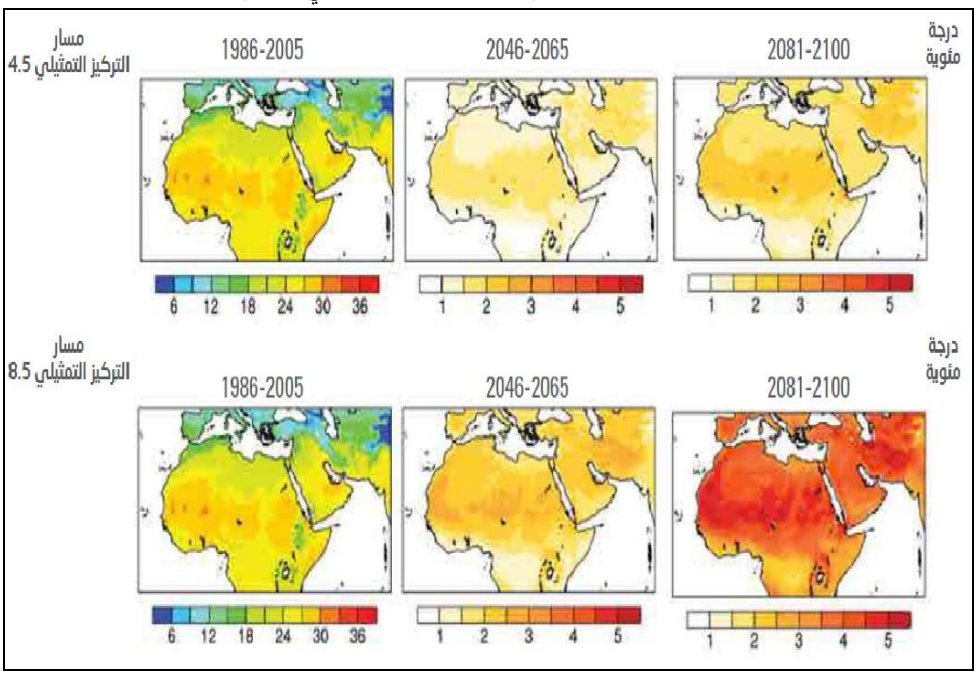
في حين أن متوسط الارتفاع لدرجة حرارة سطح الأرض في مسار التركيز 4.5 للأعوام ذاتها ستكون نحو [1.4، (0.9ـ 2.0)، 1.8، (1.1ـ 2.6)] درجة مئوية على التوالي، وفي مسار

التركيز 8.0 للأعوام ذاتها سيرتفع متوسط درجة حرارة سطح الأرض نحو [2.0، (1.4ـ 2.6)، 3.7، (2.6ـ 4.8)] درجة مئوية على التوالي.

نستنتج مما سبق أن التوقعات تبعاً إلى نمذجة 1986 ـ 2005 سيرتفع متوسط مستوى مياه سطح البحر بمستويات متباينة في الفترة 2046ـ 2100 تبعاً إلى مسار التركيز 4.5، و8.0 وكذلك من المتوقع ارتفاع متوسط درجة حرارة سطح الأرض حسب المسارين 4.5، و8.0 للفترة 2046 ـ 2100 وبذلك ستشهد المنطقة العربية تغيرات مناخية هامة ونتائجها ستكون كارثية على الزراعة والسكان والظروف المناخية وغرق المدن الساحلية (الشكل رقم 2).

الشكل رقم 2

التغيير في متوسط درجة الحرارة السنوية في الوطن العربي للفترة 2046 ـ 2065 والفترة 2081 ـ 2100 تبعاً إلى نمذجة الفترة 1986 ـ 2005 وحسب مسار التركيز التمثيلي 4.5، والمسار 8.5.



المصدر: ريكار 2017.

أثرت التغيرات المناخية العالمية سلباً بأنماط سقوط الأمطار وكمياتها ومواسمها وارتفاع درجات الحرارة في الوطن العربي مما زاد من تواتر موجات الجفاف على نحو كبير خلال العقدين الآخرين في ـ الجزائر، والمغرب، والصومال، وسوريا، وتونس ـ وبدوره زاد من شح المياه والجفاف وتراجع

خصوبة التربة والنظم الإيكولوجية والتصحر، ولبيان السيناريوهات المستقبلية المحتملة لتأثير التغير المناخي على المياه والزراعة في الوطن العربي نورد الجدول أدناه.

الجدول رقم 2 يبين سيناريوهات مستقبلية لتغير المناخ وتأثيرها على المياه والزراعة في الوطن العربي.

السيناريو	نوع التغير	التأثير السلبي على الأمن المائي والغذائي للسكان	المناطق المتأثرة
المياه	ارتفاع حرارة الأرض درجتين مئويتين	يتأثر نحو 1- 1.6 مليار إنساناً بشح المياه	أفريقيا، وشرق الأوسط
	ارتفاع حرارة الأرض ثلاث درجات مئوية	سيرتفع عدد السكان الذين يعانون من شح المياه من 155 إلى 600 مليون إنسان	شمالي أفريقيا
	تغير المناخ	تكرار موجات الجفاف يسبب كوارث اقتصادية وسياسية	موريتانيا، والسودان، والصومال
	تغير المناخ	انخفاض معدل هطول الأمطار	مصر، والأردن، ولبنان، وفلسطين
	ارتفاع منسوب البحر	فيضانات شديدة في المدن الساحلية	ساحل الخليج في شبه الجزيرة العربية
	تغير المناخ	انخفاض نسبة 50 من المئة من المياه المتجددة	سوريا
	ارتفاع حرارة الأرض 1.2 درجة مئوية	انخفاض تواتر المياه نسبة 15 من المئة	لبنان
	ارتفاع حرارة الأرض درجة مئوية واحدة	انخفاض جريان مياه الأمطار في مستجمع كوبرغا نسبة 10 من المئة	المغرب
	تغير المناخ	شح مائي شديد	اليمن
	تغير المناخ	انخفاض تدفق المياه نسبة 40 ـ 60 من المئة	نهر النيل
	ارتفاع حرارة الأرض 3 درجات مئوية	ازدياد مخاطر الفيضانات الساحلية	القاهرة
الزراعة	ارتفاع حرارة المناطق الاستوائية نحو 2 ـ 3 درجة مئوية	انخفاض إنتاج المحاصيل نسبة 25 ـ 35 من المئة مع تخصيب كربوني ضعيف، ونسبة 15 ـ 20 من المئة مع تخصيب كربوني قوي	غربي أفريقيا، والدول العربية في شمالي أفريقيا
	ارتفاع حرارة الأرض ثلاث درجات مئوية	انخفاض الإنتاجية الزراعية والمحاصيل غير المستدامة	شمالي أفريقيا
	ارتفاع حرارة الأرض 1.5 درجة مئوية	انخفاض زراعة محاصيل السرغوم نسبة 70 من المئة	السودان (كردفات الشمالية)
	تغير المناخ	إغراق أراضٍ زراعية مساحتها نحو 4500 كم2 بمياه الفيضانات ونزوح نحو ستة ملايين إنسان	مصر

المصدر: الأمم المتحدة 2009. اقتباس من التقرير الثالث للمنتدى العربي للبيئة والتنمية "المياه ـ إدارة مستدامة لمورد متناقص" منشورات المنتدى العربي، بيروت 2010 ص 18.

من الجدول أعلاه يتبين التوقعات المستقبلية لتأثير التغير المناخي على المياه والزراعة في الوطن العربي فعلى مستوى التأثير المباشر على المياه (ارتفاع درجات الحرارة على نحو متفاوت في الأقاليم الجغرافية والمحلية، وارتفاع منسوب مياه البحار، وتأثير التغير المناخي على الزراعة، وارتفاع درجة حرارة الأرض على نحو متفاوت تبعاً إلى الأقاليم الجغرافية والمحلية).

وعلى مستوى التأثير السلبي على الأمن المائي للسكان (معاناة السكان من الشح المائي، وتكرار موجات الجفاف، والفيضانات الشديدة، وانخفاض نسبة المياه المتجددة، وقلة الإيرادات المائية، وانحباس الأمطار). وعلى مستوى التأثير السلبي على الأمن الغذائي للسكان (انخفاض نسبة الإنتاج الزراعي، وانخفاض نسبة زراعة محاصيل السرغوم، وغرق أراضٍ زراعية كبيرة بمياه الفيضانات، ونزوح المزارعين) ومن أهم الدول العربية المتأثرة بالتغيرات المناخية موريتانيا، والسودان، والصومال، وفلسطين، مصر، والأردن، ودول الخليج العربي، واليمن.

نستنتج من التحليل السابق أن مناطق كثيرة من الوطن العربي ستتأثر بالتغيرات المناخية على مستوى المياه والزراعة فيتضرر الأمن لمائي والغذائي للسكان، وأن ارتفاع درجة الحرارة نحو 2 ـ 3 درجات مئوية تبعاً إلى الموقع الجغرافي والمحلي سيخفض نسبة رطوبة التربة وسرعة جفافها. وبانحباس الأمطار مدة طويلة وعدم وجود مياه كافية للري ستخرج مساحات زراعية كبيرة من حيز الاستثمار الزراعي، ومن ثم سينخفض الإنتاج الزراعي عن معدلاته المتدنية الحالية وسيؤثر سلباً في الأمن المائي والغذائي للمواطن (الشكل رقم 3).

وستؤثر التغيرات المناخية العالمية سلباً في القطاعات التنموية الرئيسة في الوطن العربي خاصة منها قطاع المياه والبيئة والنظم الإيكولوجية والسكان، وبما أن المنطقة معرضة للجفاف فإن الشح المائي سيسبب عجزاً بالمتطلبات الضرورية للقطاعات التنموية. ومن المحتمل حدوث الفيضانات في المناطق الساحلية والداخلية وستغمر مساحات واسعة من الأراضِ الزراعية وتدمر المنشآت الحيوية في المناطق الساحلية وتتضرر النظم الإيكولوجية والتنوع البيولوجي وتحصل هجرة واسعة للسكان، ولمزيد من الإيضاح نورد الجدول أدناه.

الجدول رقم 3 يبين التأثيرات السلبية للتغيرات المناخية على القطاعات الرئيسة في الوطن العربي.

القطاعات الرئيسة	الآثار السلبية للتغيرات المناخية
المياه	نقص المياه
التنوع البيولوجي	انخفاض المساحات الغابية
النظم الإيكولوجية	انخفاض مساحة الأراضِ الرطبة (الأهوار)
الهياكل الرئيسة	زيادة المساحات المعرضة للفيضانات في المنطقة الساحلية
المستوطنات البشرية	زيادة المساحات المعرضة للفيضانات في المنطقة الداخلية
السكاني	انخفاض كميات ماء الشفة المتاحة، وتدهور الصحة العامة بسبب ارتفاع درجات الحرارة، وانخفاض أعداد العاملين في القطاع الزراعي

المصدر: مذكرة المنهجية الخاصة بتقييم قابلية التأثر ضمن إطار مبادرة ريكار 2017.

من الجدول أعلاه يتبين أن التغيرات المناخية العالمية في الوطن العربي ستؤثر سلباً في قطاعات أساسية أهمها (المياه، والتنوع البيولوجي، والنظم الإيكولوجية، والهياكل الرئيسة، والمستوطنات البشرية، والسكاني).

مما يتسبب في (نقص المياه، وانخفاض المساحات الغابية والأراضِ الرطبة، وزيادة المساحات المعرضة للفيضانات الساحلية والداخلية، وانخفاض كميات ماء الشفة المتاحة، وتدهور الصحة العامة بسبب ارتفاع درجات الحرارة، وانخفاض أعداد العاملين في القطاع الزراعي) على التوالي.

نستنتج مما سبق أن الموقع الجغرافي للوطن العربي سيتأثر سلباً بالتغيرات المناخية العالمية خاصة المتعلق منها بالمياه كون المنطقة أساساً تعاني من الجفاف ونسبة كبيرة ـ نسبياً ـ من مساحاتها صحاري أو تعرض نظمها البيئية إلى التدهور أو تعاني من ضعف بنيتها التحتية مما يمهد إلى ظاهرة التصحر، بذلك سيعاني السكان من عدم توافر حاجاتهم الضرورية للعيش أو ستغمر مناطق سكناهم بمياه الفيضانات وتتدهور الصحة العامة.

إن التغيرات المناخية العالمية السلبية سيرافقها تغيرات في الظروف المناخية السائدة في الوطن العربي، وستشهد المنطقة ظواهر مناخية متطرفة ومتباينة بتأثيراتها وشدتها ومناطقها الجغرافية فيمكن أن تزيد تواتر بعض الظواهر المناخية ـ الجفاف والفيضانات ـ على نحو أكثر في السنة أو تقل. ويرافقها ارتفاع درجات الحرارة أو انخفاضها تبعاً إلى المنطقة والموسم وفي المناطق الساحلية ستزيد تواتر العواصف المطرية وشدتها أو تتغير مواسم سقوط الأمطار وشدتها على نحو يؤثر سلباً في الزراعات المختلفة، ومن أهم الظواهر المناخية المتطرفة ومواصفاتها المتوقعة في الوطن العربي[8]:

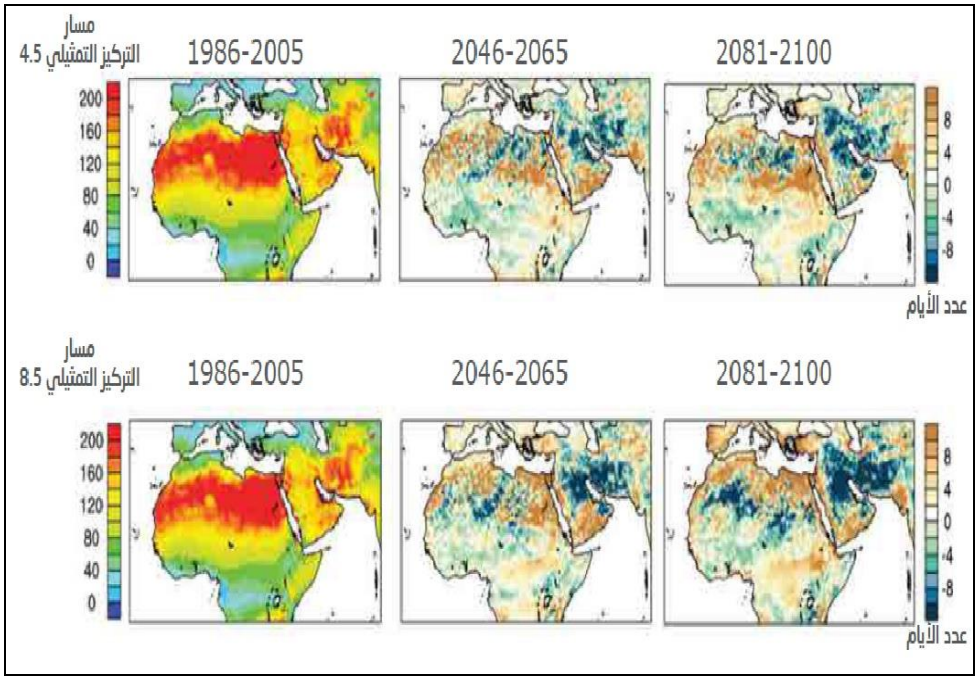
1ـ الظواهر المتطرفة من حيث تواترها: تتواتر مرات كثيرة في السنة وتصاحبها موجات الحر الشديد والتغير في مدة موجات الحر والبرد وشدة الجفاف والفيضانات حيث:

أ ـ ترتبط موجات الحر الشديد ـ جزئياً ـ بعدد أيام الحر ودرجة الحرارة فحين تصل إلى نحو 35 درجة مئوية تعرف بأيام الحر وعند زيادتها إلى نحو 40 درجة مئوية تعرف بأيام الحر الشديد تبعاً إلى الفترة المرجعية.

[8] اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا ـ الإسكوا" تطوير قدرات البلدان العربية للتكيف مع تغير المناخ باستخدام أدوات الإدارة المتكاملة للموارد المائية" منشورات الإسكوا، بيروت 2017 ص 17، 18.

الشكل رقم 3

التغيير في متوسط المدة القصوى لموجات الجفاف في الوطن العربي للفترة 2046 ـ 2065 والفترة 2081 ـ 2100 تبعاً إلى نمذجة الفترة 1986 ـ 2005 وحسب مسار التركيز التمثيلي 4.5، والمسار 8.5.



المصدر: ريكار 2017.

ب ـ يرتبط تواتر موجات الجفاف بالتغير في المدة القصوى لموجات الجفاف، وفي اتجاهات التغيرات المستقبلية المتوقعة لعدد الأيام القصوى المتتالية لمعدل هطول أمطار التي تقل عن واحد ملليمتراً تبعاً إلى الفترة المرجعة (الشكل رقم 4).

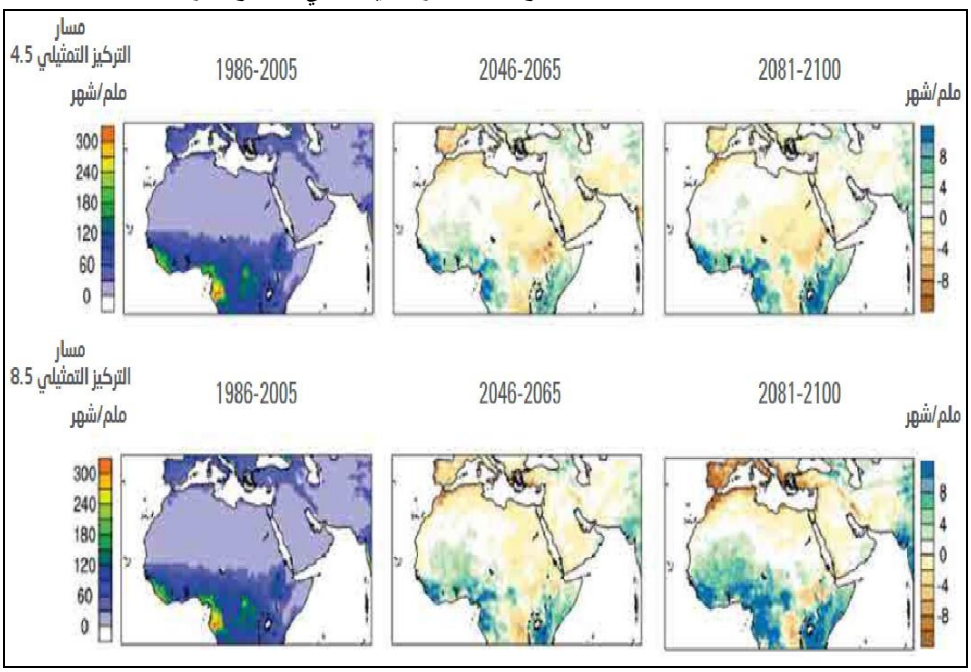
ت ـ يرتبط زيادة احتمال حدوث الفيضانات بالمدة القصوى لعدد الأيام المتتالية لسقوط الأمطار، وفي اتجاهات التغيرات المستقبلية المتوقعة لعدد الأيام القصوى المتتالية لمعدل هطول أمطار التي تزيد على نحو واحد ملليمتراً تبعاً للفترة المرجعية.

2ـ الظواهر المتطرفة من حيث حدتها: يعدّ ارتفاع درجة الحرارة على نحو أعلى من المعدل الوسطي في المنطقة العربية مؤشراً إلى حدوث موجات متطرفة من الحر أو البرد، وفي المستقبل اتجاهات موجات الحر أو البرد ستكون أكثر تطرفاً تبعاً إلى الفترة المرجعية حيث:

أ ـ تُعرف موجة الحر: أنها درجة الحرارة اليومية القصوى في الأقل ستة أيام متتالية بالسنة أو الموسم وتزيد نسبتها على نحو 90 من المئة من نافذة اختبارية مدتها خمسة أيام تبعاً للفترة المرجعية.

الشكل رقم 4

التغيير في متوسط معدل هطول الأمطار السنوي في الوطن العربي للفترة 2046 ـ 2065 والفترة 2081 ـ 2100 تبعاً إلى نمذجة الفترة 1986 ـ 2005 وحسب مسار التركيز التمثيلي 4.5، والمسار 8.5.



المصدر: ريكار 2017.

ب ـ تُعرف موجة البرد: أنها درجة الحرارة اليومية القصوى ـ في الأقل ستة أيام متتالية في السنة أو الموسم ـ تقل نسبتها عن نحو 10 من المئة من نافذة اختبارية مدتها خمسة أيام تبعاً إلى الفترة المرجعية.

3ـ الظواهر المتطرفة للأعاصير من حيث وتيرتها: يحدث إعصاراً مرة واحدة في السنة وتيرته المتسارعة تسبب أضراراً متفاوتة في جنوبي شبه الجزيرة العربية.