

التغيرات المناخية وأثارها المستقبلية على اليمن

(Climate Change and its Future Effects on Yemen)

المعطيات	المؤلف الأول	المؤلف الثاني	المؤلف الثالث
الاسم واللقب	علي احمد علي ضيف الله		
الدرجة العلمية	استاذ مساعد		
مخبر الانتماء	قسم الجغرافيا، كلية الآداب		
جامعة الانتماء	جامعة ذمار		
البلد	اليمن		
البريد الإلكتروني	aali10102010@gmail.com		
الملخص باللغة العربية			
الملخص	أصبح تغير المناخ في السنوات الأخيرة التهديد الأكبر لحياة الإنسان، حيث يعتقد العلماء أن درجة حرارة الأرض ترتفع بشكل تدريجي بمعدل 0,85 درجة مئوية، وقد وصل هذا الارتفاع إلى 0,87 درجة مئوية في العام 2020. وعلى الرغم من الإسهام المنخفض للمنطقة العربية من الغازات الدفيئة المقدّر بـ 5% من مجمل الانبعاثات في العالم، فإنها - وبحكم موقعها وامتدادها الجغرافي - وتباين بنائها الاجتماعية والاقتصادية، إضافة إلى تدهور الموارد الطبيعية فيها، واعتماد كثير من بلدانها على الموارد الأكثر عرضة للتأثر بتغير المناخ كالزراعة ومصادر الثروة السمكية - ستكون من أكثر المناطق عرضة للتأثيرات المحتملة للتغيرات المناخية، وتفاعلاتها المختلفة التي تشمل تهديد المناطق الساحلية، وازدياد حدة الجفاف والتصحر، وشح الموارد المائية، وزيادة ملوحة المياه الجوفية، وانتشار الأوبئة والآفات والأمراض على نحو غير مسبوق؛ الأمر الذي يترتب عليه انعكاسات سلبية على التنمية الاقتصادية والاجتماعية، وعرقلة مسيرة التنمية المستدامة. تواجه المنطقة العربية -بما فيها اليمن - تحديات بيئية مختلفة، من أهمها التغير المناخي الذي سيكون له تأثير قاسٍ جداً على المنطقة؛ كونها تعاني من المناخ الجاف، وندرة مصادر المياه، وعلاوة على ذلك، يُتوقع أن تزداد حالة الجفاف ومعدل التبخر - المرتفع أصلاً - في المنطقة؛ لتصبح إحدى أكثر المناطق عرضةً لتأثيرات التغير المناخي، وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة تواتر موجات الجفاف، ومن ثم نقص الإنتاج الزراعي، وانعدام الأمن الغذائي والمائي في المنطقة العربية.		

الكلمات المفتاحية:		التغير المناخي؛ الجفاف؛ التصحر؛ الأمن الغذائي؛ الأمن المائي؛ اليمن.
الملخص باللغة الأجنبية		
ABSTRACT:	In recent years, climate change has become the biggest threat to human life, as scientists believe that the earth's temperature is gradually rising at a rate of 0.85 degreeCelsius, and this rise has even reached 0.87 degree Celsius in the year 2020. Despite the low contribution of the Arab region to Greenhouse gases GHG, which is less than 5% of the total emissions in the world, but due to its location and geographical extension and the variation in its social and economic structures, in addition to the deterioration of its natural resources and the dependence of many of its countries on the resources most vulnerable to climate change such as agriculture and fishery resources, the Arab region will be one of the areas most vulnerable to the potential impacts of climatic changes and their various interactions. That will also include a threat to coastal areas, an increase in drought and desertification, scarcity of water resources, an increase in groundwater salinity, and the unprecedented spread of epidemics, pests and diseases. This will have negative repercussions on development, economic and social impediment to the process of sustainable development. The Arab region, including Yemen, faces various environmental challenges, the most important of which is climate change, which will have a very serious impact on the region, because, it is already undergoing a dry climate and scarcity of water sources. Moreover, it is expected that the drought situation and the high evaporation rate will increase in the region to make it one of the regions most vulnerable to the effects of climate change. This in turn leads to an increase in the frequency of drought waves and consequently a lack of agricultural production as well as food and water insecurity in the Arab region.	
Key Words:	climate change, drought, desertification, food security, water security, Yemen.	

تواجه المنطقة العربية -بما فيها اليمن- تحديات بيئية مختلفة، من أهمها التغير المناخي الذي سيكون له تأثير قاسٍ جداً على المنطقة ؛كونها تعاني من المناخ الجاف ، وندرة مصادر المياه . (Medany :2008, p. 128). وبحسب تقارير "الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ"، فمن المتوقع أن تزداد حالة الجفاف ومعدل التبخر -المرتفع أصلاً- في المنطقة ؛ لتصبح إحدى أكثر المناطق عرضةً لتأثيرات التغير المناخي وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة تواتر موجات الجفاف ، ومن ثم نقص الإنتاج الزراعي وانعدام الأمن الغذائي والمائي. وعلاوة على ذلك ، تتنبأ الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ بازدياد في تواتر الظواهر المناخية القصوى وشِدَّتِها، كالفيضانات ، والجفاف ، وهذا بدوره كفيلٌ بأن يؤدي إلى هجرة جماعية في المنطقة العربية . (Elasha :2010, p.16).

كما تشير السيناريوهات التي وضعها برنامج الأمم المتحدة للبيئة والمنظمات الأخرى إلى أن ارتفاعاً بمقدار نصف متر (50سم) في مستوى سطح البحر - على سبيل المثال - يمكن أن يهجر من مليونين إلى أربعة ملايين مصري بحلول العام 2050. (El-Raey :2010, p.15). ووفقاً للبنك الدولي ، سيؤثر ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار متر واحد على 3.2 % من مجموع سكان منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، وعلى 1.49 % من إجمالي ناتجها المحلي ، وعلى 1.94 % من سكانها الحضريين ، وعلى 3.32 % من أراضيها الرطبة، وفي تونس والإمارات العربية المتحدة سيتأثر ما يقرب من 5 % من سكانها . (Radhouane :2013, p.102). يختلف تأثير تغير المناخ في المنطقة العربية -من حيث طبيعته- من بلدٍ إلى آخر، فمن المتوقع أن تعاني البلدان العربية -بما فيها اليمن- مع نهاية القرن الواحد والعشرين من انخفاضٍ مقلقٍ في الهطول المطري يصل إلى 25 %، وزيادة بنسبة 25 % في معدلات التبخر، بحسب نماذج تغير المناخ. (Wodon : 2014, p.116).

إن أكثر من 70 % من الأراضي تعاني من القحط اليوم ، فلأمطار متفرقة، وذات توزّع ضعيف ، وسيفاقم تغير المناخ من هذا الوضع ، وهذا بدوره سيهدد الزراعة البعلية، إذ يُتوقع انخفاض متوسط إنتاج المحاصيل بنسبة 20 % . إذ يتركز استخدام المياه في المنطقة العربية -في معظمه- في مجال الزراعة، مشكلاً نسبة 85 % من الموارد المائية في المنطقة، مقارنةً بالمعدل العالمي البالغ 70 % . ومن ناحية أخرى نجد أن كفاءة الري منخفضة جداً في معظم البلدان، بمعدل 30 % مقارنةً بالمعدل العالمي البالغ 45 % . (Verner : 2013, p. 4).

2. مشكلة الدراسة:

تعاني اليمن من آثار ومظاهر التغيرات المناخية، وذلك من خلال ارتفاع درجات الحرارة، وزيادة تواتر حالات الجفاف، إضافة إلى التغيرات في أنماط هطول الأمطار ؛ الأمر الذي أدى إلى تدهور التربة، وزيادة انخفاض إنتاجية الأراضي الزراعية. كما أدت التغيرات المناخية إلى تدهور التنوع البيولوجي والحيوي الذي أسهم في زيادة توسع التصحر في اليمن، خاصة في المناطق التي تقع في نطاق المناخ الجاف وشبه الجاف، كما أدت إلى نقص المياه الناتج عن زيادة الإجهاد المائي ، والاعتماد الكبير على المياه الجوفية ، بسبب تذبذب كميات سقوط الأمطار. وهذا يمثل تهديداً خطراً على الأمن المائي في البلاد. (Breisinger: 2011, p. 4).

علاوة على ذلك، هناك عوامل أخرى ، مثل الجوانب الاجتماعية والاقتصادية والمؤسسية ، تعيق بشكل كبير قدرة البلاد على التفاعل مع التغيرات الحالية في المناخ ، والاستجابة لها ، ومنها: عدم وجود بيانات موثوقة طويلة الأجل، وضعف القدرة التقنية على تحليل البيانات، وانخفاض القدرات المؤسسية والفنية لتفسير مستويات الوعي المنخفضة فيما يتعلق بتغير المناخ. (Noaman :2013, p. 629). ومما يجعل الأمر أكثر سوءاً هو نقص الدراسات المهمة بتقييم التغيرات المناخية و آثارها على اليمن، ومن ثم فإن هناك حاجة ملحة لإجراء الدراسات الخاصة بالتغيرات المناخية ؛ وذلك لمعالجة العديد من التحديات المذكورة أعلاه؛ من أجل دعم ومساعدة صانعي القرار في وضع الخطط ل لتغلب على تحديات تغير المناخ ، والتغلب على الضغوط الناجمة عن هذا التغير. وعليه، فمن المتوقع أن يكون تأثير تغير المناخ على اليمن كبيراً بصفة خاصة؛ بسبب ارتفاع مستويات نقص المياه، واعتماد البلاد على القطاعات المعرضة للمخاطر المناخية، مثل قطاعي المياه والزراعة، والقطاعات الساحلية، إضافة إلى التقلبات المناخية التاريخية. (Glass : 2010, p 13).

ستحاول هذه الدراسة الإجابة على التساؤلات الآتية لتحقيق أهدافها:

- 1 - ما هي السيناريوهات المتوقعة للتغيرات المناخية في اليمن؟
- 2 - ما أثر التغيرات المناخية الحالية والمستقبلية على اليمن؟
- 3 - ما هي الجهود الدولية والمحلية المبذولة لمواجهة آثار التغيرات المناخية؟

3. أهداف الدراسة:

يتمثل الهدف الرئيسي لهذا البحث في تقييم التغيرات المناخية وآثارها المستقبلية على اليمن، من خلال اعتماد منهجية تقييم متكاملة تجمع بين تقييم أثر ر تغير المناخ من جهة، وتقييم قابلية تأثر القطاعات الاقتصادية والبيئية من جهة أخرى. ويستند تقييم الأثر إلى التوقعات المستخلصة من تصغير النماذج المناخية الإقليمية ، التي تغطي المنطقة العربية/منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، إلى جانب مجموعة من المخرجات العامة ذات الصلة.

كما يسعى البحث إلى تحقيق الأهداف الفرعية الآتية:

- 1 - التعرف على السيناريوهات المتوقعة للتغيرات المناخية في اليمن.
- 2 - بيان الآثار الحالية، والتنبؤ بالآثار المستقبلية للتغيرات المناخية على اليمن.
- 3 - توضيح الجهود الدولية والمحلية المبذولة لمواجهة آثار التغيرات المناخية.

4. أهمية الدراسة:

تنبع أهمية هذه الدراسة من خلال ما يأتي:

. أن موضوع التغيرات المناخية وأبعاده المستقبلية على اليمن ما زال موضوعاً خصباً للدراسات المناخية المتخصصة، وخاصة الجغرافية منها.

. الحاجة إلى التعرف على التأثيرات المستقبلية للتغيرات المناخية على اليمن وتقييمها، بحيث يسمح فيما بعد بدراسات أكثر تعمقاً في هذا المجال؛ لمحاولة مواجهة هذه التغيرات، والتخفيف من آثارها.

. قلة الوعي لدى أغلب أفراد المجتمع اليمني في كيفية التعامل مع التغيرات المناخية الحاصلة، وكذلك طرق مواجهتها؛ بسبب قلة الدراسات التي توضح هذه التغيرات وطرق التعامل معها .

5. منهجية الدراسة:

تعتمد الدراسة بصفة أساسية على المنهج الوصفي التحليلي للوقوف على الوضع الحالي والتصور المستقبلي للتغيرات المناخية وآثارها البيئية والاقتصادية، وكذا الوقوف على بعض السيناريوهات لتقدير التغير المناخي وتأثيراتها على اليمن.

6. تحديد منطقة الدراسة:

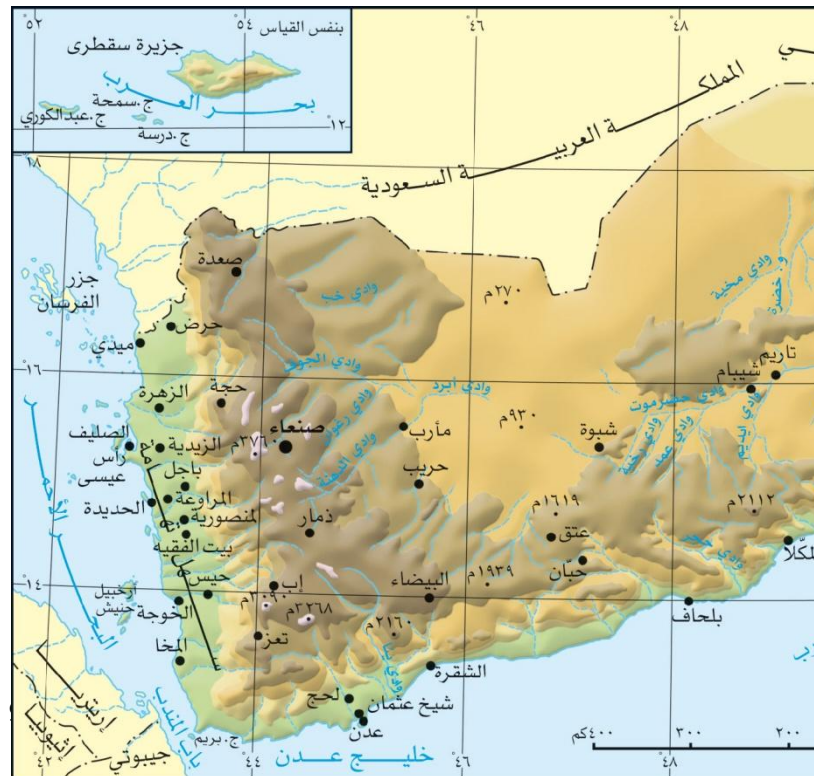
تشمل هذه الدراسة الجمهورية اليمنية؛ لبيان سيناريوهات التغيرات المناخية وآثارها الحالية والمستقبلية على البيئة والاقتصاد والتنمية في اليمن.

1.6 الموقع الفلكي:

تقع اليمن بين دائرتي عرض 40 ' 12° و 26 ' 17° شمالاً، وبين خطي طول 30 ' 42° و 31 ' 46° شرقاً. وتحتل اليمن بهذا الموقع الركن الجنوبي الغربي من شبه الجزيرة العربية، مطلة ومشرفة على مضيق باب المندب، وهو مدخل البحر من الجنوب. وتشغل اليمن مساحة تقدر بحوالي 527970 كم².

2.6 الموقع الجغرافي:

تقع الجمهورية اليمنية في جنوب شبه الجزيرة العربية، في الجنوب الغربي من قارة آسيا. يحدها من الشمال المملكة العربية السعودية، ومن الجنوب البحر العربي وخليج عدن، ومن الشرق سلطنة عمان، ومن الغرب البحر الأحمر. (شكل 1).



3.6 المناخ:

تطل اليمن على بحرين ، هما: البحر الأحمر، والبحر العربي، لكن مناخ اليمن لم يستفد من الخصائص البحرية كثيراً سوى في رفع درجة الرطوبة الجوية على السواحل ، حيث إن تأثير هذين البحرين في تعديل خصائص مناخ الجمهورية محدود جداً ، يقتصر على الرطوبة وتعديل بعض خصائص الرياح ، أما دورهما في حالة عدم الاستقرار الجوي فهو محدود. وتسقط الأمطار في اليمن في موسمين: الموسم الأول خلال فصل الربيع (مارس - أبريل)، والموسم الثاني في الصيف (يوليو - أغسطس) ، وهو موسم أكثر مطراً من فصل الربيع، وتباين كمية الأمطار الساقطة على اليمن تبايناً مكانياً واسعاً ، فأعلى كمية تساقط سنوي تكون في المرتفعات الجنوبية الغربية ، كما هو الحال في مناطق: إب، وتعز، والضالع، ويري، حيث تتراوح كمية الأمطار الساقطة هنا ما بين 600-1500 ملم سنوياً، وتقل كمية الأمطار الساقطة في السهل الساحلي الغربي ، كما هو الحال في الحديدة، والمخا، بالرغم من تعرضها للرياح الموسمية الجنوبية الغربية القادمة من المحيط الهندي العابرة للبحر الأحمر ؛ نتيجة لعدم وجود عامل رفع لهذه الرياح الرطبة ، إلا أن متوسط المطر السنوي يزداد مع الارتفاع من 50 ملم على الساحل إلى نحو 1000م على سفوح الجبال المواجهة للبحر الأحمر.

(Al-Saqqaf:2006, p. 33).

ولا يختلف الأمر في السواحل الجنوبية والشرقية للبلاد عن ه في السواحل الغربية من حيث كمية الأمطار ، إذ تبلغ نحو 50 ملم سنوياً ، كما هو الحال في عدن ، والفيوش ، والكود ، والريان . ويرجع سبب ذلك إلى عدة عوامل، أهمها: أن اتجاه حركة الرياح الرطبة يسير بمحاذاة الساحل دون التوغل إلى الداخل؛ لذا فإن تأثيرها يكون قليلاً جداً ، ومن ثم فإن الأمطار الساقطة ليست ذات أهمية اقتصادية تذكر. أما بالنسبة لدرجات الحرارة فإن السهول الشرقية والغربية تتميز بدرجات حرارة مرتفعة ، حيث تصل صيفاً إلى 42 م، وتهبط في الشتاء إلى 25 م. وتنخفض درجات الحرارة تدريجياً باتجاه المرتفعات بفعل عامل الارتفاع ، حيث تصل درجات الحرارة إلى 33 م كحد أقصى ، وإلى 20 م كحد أدنى. وفي فصل الشتاء تصل درجات الحرارة الصغرى في المرتفعات إلى ما يقارب درجة الصفر، وقد سجل شتاء عام 1986م انخفاضاً في درجة الحرارة في ذمار وصل إلى (-12م). أما الرطوبة فهي مرتفعة في السهول الساحلية ، إذ تصل إلى أكثر من 80 %، بينما تهبط باتجاه الداخل ، وتكون أدنى نسبة لها في المناطق الصحراوية ، إذ تبلغ نسبة الرطوبة فيها 15%.(عساج: 2003، ص 13).

7. التعريف بظاهرة التغيرات المناخية:

تعتبر قضية التغير المناخي أحد أبرز القضايا المتداولة على الساحة الدولية، والتي تشكل تحدياً يواجه البشرية جمعاء، حيث لم تعد هذه الظاهرة متداولة فقط في المجال العلمي البيولوجي والإيكولوجي فقط، بل أصبحت شاملة لكل المجالات الحيوية، وفي كل دول العالم، المتقدمة منها والمتخلفة، وذلك لأبعادها المتعددة وتأثيرها على شتى المجالات. وبدأت بوادر الاهتمام بموضوع التغيرات المناخية منذ نهاية القرن التاسع عشر، بعد أن تمكن علماء وباحثون في مجال علم المناخ والأرض من التأكيد على أن مناخ الأرض في تغير مستمر، وبطريقة سيكون لها آثار سلبية مستقبلية على البشرية ونمط حياتها، وعليه فقد بدأ الاهتمام الأكاديمي بهذه الظاهرة، وقدمت لها تعريفات عديدة، منها ما هو بسيط، ومنها ما هو تقني علمي، غير أنه لا يوجد تعريف واحد متفق عليه دولياً لمصطلح تغير المناخ. (الأمم المتحدة: 2015، ص 3).

يشير تقرير الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ 2012 إلى أن "المناخ المتغير يؤدي إلى تغيرات في تواتر الظواهر الجوية والمناخية المتطرفة، وشدها، وحيزها المكاني، ومدتها الزمني، وتوقيتها، ويمكن أن يسفر عن أحداث جوية ومناخية متطرفة وغير مسبوقة"، فعلى سبيل المثال، يتوقع التقرير أنه "من المحتمل أن يزداد هطول الأمطار الغزيرة أو ترتفع نسبة إجمالي الأمطار المتساقطة بسبب الهطول الغزير في هذا القرن على العديد من المناطق في العالم"، وأن "الحد الأقصى السنوي لمقدار المطر اليومي الذي يحدث مرة كل 20 سنة من المحتمل أن يحدث في نطاق يتراوح من مرة كل 5 سنوات، إلى مرة كل 15 سنة، قبل نهاية القرن الحادي والعشرين في العديد من المناطق" (البنك الدولي، 2012 ص 14).

وتعرف اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ في فقرتها الأولى التغيرات المناخية بأنها "تلك التغيرات التي تُعزى بصورة مباشرة أو غير مباشرة إلى النشاط البشري الذي يُفضي إلى تغير في تكوين الغلاف الجوي العالمي، والذي يلاحظ، بالإضافة إلى التقلب الطبيعي للمناخ، على مدى فترات زمنية مماثلة" (الأمم المتحدة، 1992، ص 3).

تعتبر بلدان شمال إفريقيا هي الأكثر عرضة لخطر المعاناة من الجفاف؛ نتيجة توقعات الانخفاض الكبير في الهطول المطري والزيادة الكبيرة في درجات الحرارة، وستكون حدة المعاناة أكبر بالنسبة للفقراء والمجموعات الهشة من السكان. إذ تعاني المغرب فعلياً من الجفاف مع ازدياد تواتر الجفاف من حالة واحدة كل عشر سنوات في بداية القرن العشرين إلى خمس أو ست حالات في كل عشر سنوات حالياً. (جبران، محمد، التايقي، لحسن: 2014، ص 14). علاوةً على ذلك، يُتوقع في مصر أن يؤثر ارتفاع سطح البحر بمقدار متر واحد على ستة ملايين شخص تقريباً، معظمهم من الفقراء، الذين يعيشون في حوض دلتا النيل. وتشير التنبؤات إلى أن انخفاض تدفق نهر النيل بمقدار يتراوح بين 40 و 60% سيؤدي إلى ارتفاع في تواتر حصول الجفاف وحدته، خاصة في بلدان شمال إفريقيا، الأمر الذي سيتسبب بمشاكل اجتماعية واقتصادية وسياسية للمنطقة. (سليمان: 2015، ص 2).

كذلك تتسم التغيرات المناخية التي تواجهها لبنان بارتفاع في درجات الحرارة وانخفاض في الهطولات المطرية، كما أنّ ارتفاع مستوى سطح البحر في منطقة بلاد الشام سيهدّد المناطق الساحلية وسيعرّض المياه الجوفية لدخول مياه البحر عليها (وزارة البيئة اللبنانية، 2011). في حين تصنّف الأردن في المركز الرابع عالمياً في انعدام الأمن المائي، وقد حدد برنامج البلاد لتعميم مراعاة النوع الاجتماعي في الجهود المناخية عدّة قطاعات حيوية للتركيز عليها، وهي: المياه ، والطاقة ، والزراعة ، والأمن الغذائي ، بالإضافة إلى خفض النفقات ، وإدارتها.(شاهد: 2020 ، ص 125).

وتواجه دول الخليج، بما فيها اليمن، مجموعة كبيرة من التحديات البيئية ، مثل التصحر ، وضيق التنوع الحيوي، وشح المياه ، وارتفاع مستوى سطح البحر. يضاف إلى ذلك أنّ مناخ المنطقة الجاف والرطب والحارّ ينتج عنه تربة متدهورة وأضرار شديدة في الأرض ، إضافةً إلى تسرب الأملاح إلى طبقات المياه الجوفية ، التي تؤثر على المخططات الزراعية صغيرة النطاق ، معززة تهديد انعدام الأمن الغذائي بشكل ألد. وقد دفعت هذه التهديدات الدول المتضررة إلى مشاركة أكبر في المفاوضات الدولية حول تغيير المناخ.

جدول رقم (1) ملخص لبعض آثار التغيرات المناخية المتوقعة في المنطقة العربية

شمال إفريقيا	بلاد الشام	دول الخليج واليمن
ارتفاع كبير في مستوى سطح البحر: يتوقع أن يرتفع مستوى سطح البحر المتوسط بمقدار يتراوح بين 30 سم ومتر واحد بحلول نهاية القرن الحالي- سيتسبب بفيضانات في المناطق الساحلية على طول منطقة دلتا النيل. 70% من مياه نهر النيل تتدفق من المرتفعات الإثيوبية- تغير المناخ مصحوباً بتسارع النمو السكاني يهدد بتزايد التنافس على المياه في المنطقة.	يتوقع أن تنتقل المناطق الأحيائية والمنظومات البيئية في البحر المتوسط من 300 إلى 500 كم شمالاً في حال ارتفعت درجة الحرارة 1.5 درجة مئوية، الأمر الذي قد يعني أن المنظومات البيئية في البحر المتوسط ستصبح أكثر صحراوية. شح المياه هو أحد القضايا المتوقعة أن تزداد مع تغير المناخ، لا سيما في بلاد الشام وهذا سيؤثر سلباً على سبل العيش وعلى قطاعات عدة كالقطاع الزراعي، والذي سيؤدي بدوره إلى تحديات خطيرة في الأمن الغذائي.	ستزداد ملوحة المياه الجوفية، وستشهد المنطقة المزيد من تدهور الأراضي، وسيتأثر التنوع الحيوي على الأرض، كما أن ارتفاع مستوى سطح البحر سوف يترك أثره على الخط الساحلي وعلى الحياة البحرية بدرجة كبيرة.

8. النتائج البحثية ومناقشتها:

تبرز التغيرات المناخية وآثارها بوضوح في اليمن، وتشمل مؤثراتها الجفاف K والفيضانات الشديدة، والآفات، وتفشي الأمراض، والتغيرات في أنماط هطول الأمطار، وزيادة تواتر العواصف وشدها، وارتفاع مستويات مياه سطح البحر . وتعد هذه التغيرات وآثارها تهديد للنظم الطبيعية في البلاد والمجتمعات التي تعتمد على الموارد الطبيعية.

1.8 سيناريوهات تغيرات المناخ في اليمن:

وفقا للسيناريوهات المناخية المحتملة فإن درجات الحرارة العالمية قد ترتفع خلال القرن الحالي بنحو (1.4 – 4.5) درجة مئوية، إذا استمر انبعاث غازات الاحتباس الحراري بنفس المعدلات الحالية، وستكون هذه الزيادة أكبر بكثير من أي تغير مناخي، على الأقل خلال المئة سنة القادمة، وتوقع تقرير أعدته (الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) أن يرتفع مستوى سطح البحر بنحو (9 – 88 سم) بحلول العام 2100م، مما قد ينتج عنه فيضانات في المناطق المنخفضة، وإغراق الكثير من الجزر والمناطق الساحلية، وتوقع التقرير حدوث تغير في مواسم الأمطار، بحيث تزيد في بعض المناطق، وتقل في أخرى، مما يؤدي إلى مشاكل كثيرة في موارد المياه والأنشطة الزراعية، وقد يترتب عليها نقص في الغذاء العالمي، ومشاكل عديدة. (WB: 2012,p.20).

بالنسبة لليمن هناك ثلاثة سيناريوهات مناخية متوقعة، يمكن من خلالها التنبؤ بحدوث ارتفاع متزايد في درجات الحرارة، بالإضافة إلى زيادة في كميات هطول الأمطار الغزيرة والمفاجئة، وتذبذب سقوطها بين فترة وأخرى. ومن ثم، سيكون لهذه السيناريوهات تأثير كبير على درجة الحرارة، والأمطار، وإنتاج المحاصيل الزراعية، جدول (2).

(أ) سيحصل اليمن على مناخ أكثر جفافاً ودفئاً بمعدل أسرع من المتوسط العالمي (يتضاءل بين 1 و 4.5 درجة مئوية في نهاية القرن الحالي).

(ب) يبدو أنه سيكون هناك المزيد من التباين أو التغير في أنماط هطول الأمطار خلال السنوات القادمة .
(ت) سيكون هناك خطر متزايد للفيضانات والجفاف؛ نتيجة لزيادة وتيرة أحداث هطول الأمطار الغزيرة والمفاجئة.

جدول (2) تأثير سيناريوهات التغيرات المناخية المتوقعة على درجة الحرارة والأمطار وإنتاجية المحاصيل الزراعية في اليمن

السيناريو	متوسط			حار جاف			حار رطب		
السنة	2030	2050	2080	2030	2050	2080	2030	2050	2080
درجة الحرارة	1.6+	2+	3.1+	2+	2.6+	4.6+	1+	1.2+	1.6+
الأمطار	%3+	%3+	%3-	13-	13-	24-	%25	%25	%13
إنتاج المحاصيل	%1+	%1.1+	%6.3-	-	%10.7	-	%14.1	%11.7	%6.7
				%11.2	%27.2				

(World Bank : 2010, p. xv)المصدر:

في تقرير للبنك الدولي حول تقييم أثر التغيرات المناخية على مصادر المياه والزراعة في الجمهورية اليمنية ، من خلال دراسة ثلاثة سيناريوهات مناخية، هي: جاف ساخن، حار رطب، وسيناريو وسطي، أشارت النتائج إلى أنه بحلول عام 2100 من المتوقع أن يرتفع متوسط درجة الحرارة السنوية بواقع 1.6 درجة مئوية في أفضل سيناريو، و 4.5 درجة مئوية في أسوأ سيناريو. في حين لا يمكن تأكيد التوقعات بالنسبة لنمط الهطول المطري، وتشير السيناريوهات المتوقعة إلى تفاوت نمط الهطول المطري بحسب المكان والزمان ، إذ سترتفع في مناطق وشهور معينة، وتنخفض في مناطق وشهور أخرى، وتختلف أيضاً وفقاً للسيناريو المتوقع، وبشكل عام فإن كمية الهطول المطري على اليمن ستتناقص بواقع 24% في أسوأ سيناريو، وترتفع بواقع 13% في أفضل سيناريو بحلول العام 2080. (اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي اسيا: 2017، ص 8).

2.8 الآثار الحالية والمتوقعة للتغيرات المناخية على اليمن:

التغيرات المناخية ظاهرة واضحة تهدد اليمن ومجتمعاته المحلية وأنظمة التنوع البيولوجي والموارد الطبيعية. فقد أصبح واضحاً أنه منذ أكثر من عقد تتعرض البلاد بشدة للآثار المتعلقة بتغير المناخ ، مثل: الجفاف، والفيضانات الشديدة، والآفات، والتفشي المفاجئ للأمراض ، وتغيرات أنماط هطول الأمطار ، وزيادة وتيرة الجفاف، وشدة العواصف، وارتفاع مستوى سطح البحر. إن تلك الآثار تفرض قيوداً خطيرة على التنمية والأمن المائي والغذائي في اليمن، ومن المرجح أن تزداد شدة وتيرتها في السنوات القادمة. وفيما يأتي سنستعرض أهم الآثار البيئية والاقتصادية للتغيرات المناخية في البلاد.

1.2.8 الظواهر الجوية المتطرفة (الفيضانات والأعاصير)

يتميز هطول الأمطار في اليمن بالعواصف الغزيرة المكثفة الموسمية والقصيرة الأمد ، والتي غالباً ما تؤدي إلى فيضانات مفاجئة ، لها آثار على تآكل التربة وتدهور المدرجات الزراعية. ومن المتوقع للفيضانات أن تصبح أكثر تكراراً بسبب تقلبات المناخ، ونتيجة لذلك سيقع المزيد من الخسائر الاقتصادية التي سترتفع ليها زيادة حالات انعدام الأمن الغذائي. (عساج: 2003، ص 18). فقد تسببت هذه الفيضانات بضرر اقتصادي كبير وفقدان المحاصيل، فعلى سبيل المثال، تسببت الأمطار الغزيرة المصاحبة لعاصفة مدارية في أكتوبر 2008، في سقوط 90 ملم من الأمطار على مدار 30 ساعة، مقارنة بالمعدلات المعتادة 5-6 ملم خلال الفترة نفسها. وقد أدى ذلك إلى حدوث فيضانات شديدة في حضرموت، ومحافظة المهرة، في شرق اليمن ؛ مما أدى إلى أكثر من 70 حالة وفاة ، وتشريد 25000 شخص ، وتدمير أكثر من 2800 منزل. وقد إجمالي الأضرار الناجمة عن الفيضانات بمبلغ 1,638 مليون دولار. (Breisinger, et al : 2012, p. 5).

تسببت الفيضانات المفاجئة في اليمن عام 2008 بأضرار جسيمة في خطوط الكهرباء ، والطرق، وإمدادات المياه في محافظة المهرة شرق البلاد، ومقتل ما لا يقل عن خمسة أشخاص ، وجرف أكثر من 600 مزرعة في المحافظة، كما فقد حوالي 450 صياداً معداتهم ، من بينها 100 قارب صيد تقريباً. (نعمان: 2020، ص 11). لقد كانت الفيضانات والعواصف الاستوائية والأعاصير والمنخفضات الجوية في السنوات الأخيرة متكررة ومدمرة، فعلى سبيل المثال ضرب إعصارا تشابالا ، وميج اليمن خلال نفس الأسبوع، في نوفمبر/تشرين الثاني 2015، وتسبب تشابالا في فيضانات كبيرة ، وتدمر بي منازل في أربع محافظات، هي: حضرموت،

وشبوة، وسقطرى، والمهرة، حيث تضررت المرافق الصحية في سيحوت ، وقشن، والغیضة ، والمسيلة ، وحصون.

وفي موسم العواصف عام 2018، ضربت ثلاثة أعاصير المهرة، هي: ساجار، ومكونو في مايو/أيار، ولبان في أكتوبر/تشرين الأول. وأغرق إعصار مكونو القوارب في الغیضة، وألحق أضرارًا بالمنازل والمباني العامة، مثل مكتب ميناء صرفيت، وبعض المدارس، وحطم أبراج الاتصالات، والمعدات الزراعية. أما إعصار لبان فقتل ما لا يقل عن ثلاثة أشخاص، وشرد الآلاف من السكان في المسيلة، وسيحوت، وقشن، وحصون، والغیضة، وتسببت الأمطار الغزيرة على مدى ثلاثة أيام -بعد أن تراجعت حدة الإعصار إلى منخفض استوائي- في فيضانات كبرى دمرت الطرق والجسور وقطعت الكهرباء والاتصالات .(الهيئة العامة لحماية البيئة : 2018، ص 42).

إن لهذه العواصف الشديدة تأثيرات غير مباشرة . فعلى سبيل المثال ، تخلق المياه الراكدة الناتجة عن الفيضانات بيئة مناسبة لتفشي ونمو الأمراض المنقولة بالمياه والنواقل، مثل الكوليرا والملاريا، كما يمكن أن تخلق الأعاصير ظروف تكاثر مواتية للجراد، وهو ما كان واضحًا بعد إعصاري مكونو ولبان عام 2018 ، فقد جلبا الأمطار إلى مناطق الداخل ووصلت إلى صحراء الربع الخالي، حيث استمر التكاثر دون رادع لعدة أشهر. وخلال النصف الأول من عام 2019، انتشرت أسراب الجراد بعد ذلك في السعودية ، وأجزاء من اليمن ، وجنوب غرب إيران. وقد حذرت منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة من تهديد المحاصيل في معظم أنحاء اليمن، بما في ذلك المهرة، ونصحت بأخذ إجراءات لمكافحة أسراب الجراد ، وأفادت بعض التقارير عن تلف المحاصيل في أجزاء من البلاد، وعلى الرغم من ذلك لم يصدر قط تحذير "بالخطر" ، وهو أعلى مستوى للتهديد.(نعمان: 2020، ص 12).

ومن المحتمل أن يؤدي ارتفاع درجة حرارة المناخ إلى تغير توقيت وشدة هذه العواصف الفردية . وسيؤثر على توافر المياه وجودتها، كما قد تتعرض مصادر المياه الجوفية لخطر تسرب مياه البحر بسبب ارتفاع مستويات سطح البحر. وسيكون لهذه العواقب تأثير مباشر على سبل عيش سكان المهرة سواء المجتمعات الضعيفة اقتصاديًا في المناطق الزراعية الريفية أم قرى الصيد الساحلية.

2.2.8 الجفاف:

تعد المنطقة العربية واحدة من أكثر مناطق العالم هشاشة في نظامها البيئي، حيث يصنف حوالي 90 في المائة من مساحتها ضمن المساحات الجافة وشديدة الجفاف، وحوالي 43 في المائة منها على الأقل صحارى، وأن حوالي 72 في المائة من مساحة الدول العربية تحصل على معدل أمطار سنوي أقل من 100 ملم، و 18 في المائة تتراوح أمطارها بين 100-300 ملم، بينما 10 في المائة فقط تتلقى معدل أمطار سنوي أكثر من 300 ملم، وهي تعاني من تغيرات سلبية في المناخ ، أدت إلى تراجع كميات الأمطار بنسبة تتراوح بين 10 في المائة و 18 في المائة، مع الزيادة الواضحة في مستويات تذبذب كميات هذه الأمطار.(Erian: 2010, p.3).

وعند مقارنة درجات الحرارة في الفترة ما بين عامي 1990 و 2011 مع الفترة ما بين عامي 1960 و 1990 يلاحظ ارتفاع في درجات الحرارة يتراوح بين 0.2-0.3 درجة مئوية في العقد الواحد، وتزايد مخاطر الجفاف من حيث الشدة والتكرارية وطول المدة منذ منتصف القرن الماضي وحتى الآن .

تشير التوقعات المناخية إلى أن المنطقة العربية ستظل في الغالب قاحلة، وأن العديد من المناطق فيها ستصبح أعلى حرارة وأكثر جفافاً، ومن المتوقع لدرجات الحرارة الارتفاع بنحو 3 إلى 4 درجات مئوية بحلول نهاية القرن، وهذا أسرع بمقدار مرة ونصف من المتوسط العالمي. وتتنبأ معظم النماذج المناخية بمعدلات هطول أمطار منخفضة في معظم أنحاء شمال إفريقيا وشرق البحر الأبيض المتوسط. أما إذا ما ابتعدنا إلى الجنوب فإن معدلات هطول الأمطار في أجزاء من جنوب السودان، وجيبوتي، واليمن من المتوقع أن تزيد . (Verner:2012,p.114).

يعتبر خطر الجفاف واستنزاف المياه الجوفية في اليمن من المخاطر الاستراتيجية التي تهدد المجتمع اليمني بشكل عام، إذ يعيش حوالي 68% من المجتمع اليمني في المناطق الريفية ، ويعمل في النشاط الزراعي الذي يعتمد بشكل كبير على المياه الجوفية لاستمرار النشاط الزراعي ، ومن ثم فإن خطر الجفاف يعد خطراً استراتيجياً؛ بسبب عدم وجود أنهار في اليمن، واعتماد المياه الجوفية في تغذيتها على الأمطار بشكل عام، ومع تزايد استهلاك المياه الجوفية في اليمن فلن يتناقص بمعدل 1:7 متر سنوياً. (Alkahtany: 2010, p. 52).

وكثيراً ما يتبع هطول الأمطار الغزيرة فترات جفاف طويلة تؤدي إلى انتشار الجفاف والتصحر وتدهور الأراضي. وقد يزيد تغير المناخ من طول هذه الفترات الجافة. ويلاحظ أن الإجهاد المائي في ازدياد، حيث من المرجح أن ينضب مخزون المياه الجوفية في غضون عقدين أو ثلاثة عقود ، بغض النظر عن تغير المناخ، مما يخفض الناتج الزراعي بنسبة تصل إلى 40٪. وتقف أزمة المياه في اليمن ضمن أسوأ الأزمات في العالم. ويشير ارتفاع معدل الجفاف، واحتياطيات المياه الجوفية التي تنضب بسرعة، والزيادات المتوقعة في درجة الحرارة إلى أن الضغط على الإنتاج الزراعي سيزداد، كما قد يؤدي تقلب هطول الأمطار إلى فترات جفاف طويلة. (Al-sharjabin: 2014p. 12)

3.2.8 الزراعة والأمن الغذائي :

يتميز الإنتاج الزراعي العربي بالتقلب؛ نظراً لتأثره بالتغيرات المناخية ومحدودية الموارد المائية، وخاصة الأمطار، حيث تسود الزراعة المطرية في أكثر من ثلاثة أرباع مساحة الأراضي القابلة للزراعة، وتشير التوقعات إلى أن معدل الزيادة في الإنتاج الزراعي سيتباطأ على مدى العقود القليلة القادمة؛ نتيجة تغير المناخ، وربما يبدأ في الانخفاض بعد عام 2050، ويتوقع أيضاً أن المناطق التي تدعم 80% من الإنتاج الزراعي ستشهد انخفاضاً في هطول الأمطار، وسط ظروف أعلى حرارة، وأكثر تقلباً، وهذا ما يزيد من استخدام المياه، ويحد من إنتاجية بعض المحاصيل الزراعية. (التغيرات المناخية وتحديات الأمن الغذائي العربي: 2017، ص 827). وبسبب تغير المناخ -وفقاً لتقارير الأمم المتحدة- فإنه يعتقد معاناة ما يزيد عن 600 مليون شخص إضافي حول العالم، بحلول عام 2080م، نتيجة انعدام الأمن الغذائي. (التغيرات المناخية واثارها الضارة وكيفية معالجتها: 2019، ص 1472).

يترك تغير المناخ أثراً كبيراً على الأمن الغذائي، فالكثير من السكان الذين يعانون من نقص التغذية المزمن، والبالغ عددهم 800 مليون شخص، هم من صغار المزارعين، وصيادي الأسماك، والرعاة، وهم جميعاً الأكثر تضرراً من ارتفاع درجات الحرارة، والكوارث المرتبطة بالمناخ، التي تتفاقم بسبب تغير المناخ، وتزداد تواتراً وحدة. كما يهدد المناخ استقرار أسعار الأغذية أيضاً، فهطولات الأمطار، ودرجات الحرارة المتغيرة، فضلاً عن ظواهر الطقس المتطرفة، قد تؤدي مع بداية القرن المقبل إلى انخفاض كبير في غلات المحاصيل الرئيسية (الذرة، والقمح، والأرز)، وقد تكون آثار هذا الانخفاض على أسعار الأغذية والأمن الغذائي واسعة الانتشار. (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة 2016، ص 6).

تشير التنبؤات إلى أن التغير المتوقع في المناخ سيكون له أثر سلبي على الأمن الغذائي، ولاسيما في البلدان ذات الدخل المنخفض والمتوسط مثل اليمن، وترتبط آثار تغير المناخ على الأمن الغذائي ومن ثم على التغذية ارتباطاً وثيقاً بآثاره على السلامة الغذائية والصحة العمومية، ويجب أن يُنظر في هذين الشكليين من الآثار معاً. (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة: 2016، ص 5). كما تشير التقديرات في الوقت الحاضر إلى إصابة 600 مليون شخص، أي حوالي شخص واحد كل 10 أشخاص في العالم، بعد تناول أغذية ملوثة، ووفاة 420000 ألف شخص سنوياً، وهذه أرقام قد تتنامى نتيجة لتغير المناخ الذي يبدل البيئة الزراعية والصناعية، ويؤثر في سلوك الإنسان والحيوان على حد سواء.

ومن المتوقع أن ينتج عن تغير المناخ حوالي 250000 حالة وفاة إضافية في السنة، بين عامي 2030 و 2050، وأن تسهم الزيادة في معدلات الوفيات المرتبطة بالسلامة الغذائية في هذا العدد. ويجب إضافة هذا العدد إلى حالات الوفاة الإضافية المناهز عددها 500000 حالة في السنة، والمحسوبة نتيجة التغيرات التي تطرأ في النظم الغذائية، ووزن الجسم، وتنجم عن تغير المناخ بحلول عام 2050م. (السلامة الغذائية وتغير المناخ 2019، ص 3)

يعد القطاع الزراعي من أهم القطاعات الإنتاجية في الاقتصاد القومي اليمني، وتنبع هذه الأهمية من كونه أحد أهم القطاعات الرئيسية المكونة للنتاج المحلي الإجمالي، بالإضافة إلى كونه القطاع المنتج لسلع الغذاء والمواد الخام اللازمة للعديد من الصناعات، حيث يعتمد أغلب السكان على القطاع الزراعي، وذلك بنحو 40%، ويحوي قرابة 2 مليون عامل، يشكلون نحو 53% من إجمالي القوى العاملة في البلاد. وتقدر الأراضي الزراعية بحوالي 1.6 مليون هكتار، منها 51% أراضٍ مطرية، و 31% أراضٍ مروية من الآبار، و 10% أراضٍ مروية من الفيضانات، و 6% أراضٍ مروية من السدود، و 2% أراضٍ مروية من الينابيع. (وزارة الزراعة والري 2014، ص 38).

وتتسم الزراعة في اليمن بالتنوع؛ نظراً لما تتمتع به من تباين في الخصائص المناخية الناتجة عن تفاوت معدلات هطول الأمطار، ودرجات الحرارة، والرطوبة، واختلاف الظروف الطبوغرافية، ونتج عن هذا تباين الأقاليم البيئية الزراعية من حيث طبيعة وتنوع الإنتاج النباتي. وبحسب التقارير الصادرة عن وزراء الزراعة والري فإن المساحة الزراعية تتذبذب من سنة إلى أخرى بحسب التهطل المطري المتقلب دائماً، والجفاف المتكرر، وتغير درجة الحرارة؛ بسبب التغيرات المناخية، فقد كانت المساحة المحصولية 1.487 مليون هكتار في

عام 2007 ثم تناقصت حتى وصلت إلى 1.172 مليون هكتار في 2015، وقد سُجل نمو سالب في إجمالي المساحة المحصولية. (وزارة الزراعة والري 2016، ص 68).

إن للتغيرات المناخية آثارا واضحة على إنتاجية المحاصيل الزراعية، يظهر ذلك من خلال تناقص المساحات الزراعية، ففي العام 2012 بلغت المساحة المزروعة 1.500.973 هكتارا، ووصلت في عام 2013 إلى حوالي 1.499.404 هكتارات، وتناقصت في عام 2015 إلى 1.172.185 هكتارا، وذلك بسبب شحة الأمطار والجفاف الناتج عن تغير المناخ. وتحتل محاصيل الحبوب % 1.57 من إجمالي المساحة المزروعة سنويا ، ويعتمد معظمها على الأمطار، وهذه المساحة تتذبذب من سنة إلى أخرى ، بحسب كمية الهطول المطري ، ففي عام 2007 وصلت إلى 891 ألف هكتار وتناقصت إلى 784 ألف هكتار عام 2011، ثم وصلت إلى 585 ألف هكتار في 2015. (اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا 2016، ص 17).

كما تناقص إنتاج الحبوب حيث بلغ في العام 2012 حوالي 909 ألف طن، ليصل عام 2013 إلى 863 ألف طن، ثم إلى 459 ألف طن عام 2015، وهذا يدل على تناقص الإنتاج بسبب التغيرات المناخية المتمثلة في ارتفاع درجات الحرارة، وتذبذب كمية الهطول المطري على اليمن.

ويتأثر الإنتاج الزراعي في اليمن بشكل عام بمقدار متفاوت بحسب المنطقة ، ونوع المحصول، والسيناريو المناخي، وبشكل عام فإن إنتاجية المحاصيل تتأثر إيجابا بارتفاع درجة الحرارة، وحالة رطوبة التربة، وخاصة في المناطق الباردة في إقليم المرتفعات، وبصورة عامة -على مستوى اليمن- يتوقع أن تنخفض الإنتاجية الزراعية بواقع % 27.2 في أسوأ سيناريو ، وترتفع بواقع % 6.5 في أفضل سيناريو ، ويتوقع أن يكون تأثير التغيرات المناخية أكثر في الزراعة المطرية ، في إقليم المرتفعات، وبشكل سلبي حتى في السيناريو الأفضل، إذ إن تأخر الأمطار في الموسم الصيفي سيقود إلى تأخر الزراعة ، ومن ثم فإن انخفاض درجة الحرارة في الخريف في نهاية موسم النمو سيؤدي إلى عدم اكتمال الحبوب ، بالذات للمحاصيل الحساسة من انخفاض درجة الحرارة، ويتربط على هذا انخفاض الإنتاجية. (الخرساني: 2012، ص 26).

وسيكون تأثير التغيرات المناخية أكبر على محاصيل الحبوب، وسيكون محصول الذرة الرفيعة أكثر محاصيل الحبوب تأثرا؛ لأنه أكثر المحاصيل اعتمادا على الأمطار، كما يشير التقرير إلى أن التغيرات المناخية ستؤثر على اقتصاد اليمن بشكل عام؛ نظرا لحساسية القطاع الزراعي من التغيرات المناخية، ولدوره المهم، وإسهامه في الدخل القومي ومكافحة الفقر. وعلاوة على ارتفاع الأسعار عالميا وارتفاع أسعار المدخلات الزراعية، فإن التغيرات المناخية ستؤدي إلى تأثير سلبي على الزراعة ، ومن ثم على الاقتصاد الوطني، وسيترتب على هذا زيادة رقعة الفقر، كما يتوقع دخول عدة ملايين من السكان تحت خط الفقر. (وزارة الزراعة والري 2014، ص 5).

4.2.8 الموارد المائية :

يتوقع الخبراء أن يكون الطلب على المياه العذبة في المستقبل القريب أكبر من الكميات المتاحة في بعض البلدان، ومن ثم سوف يعيش نحو نصف سكان العالم عام 2025 حالة من الضغط المائي، وعدد آخر من البلدان سوف يصنفون في مستوى الندرة، ومن بينها دول شمال إفريقيا والشرق الأوسط. وتشمل التحديات

القائمة في العالم العربي شح المياه، حيث إن معدل هطول الأمطار منخفض جداً ومتغير، وتشير التقديرات إلى أن تغير المناخ سيقول من جريان المياه بنسبة 10% بحلول 2050 ويتم خسارة أكثر من 90% من مياه الأمطار في الأراضي الجافة والهامشية من خلال التبخر. (Bates. et al: 2008, p.p.10).

يقدر نصيب الفرد العربي من مصادر المياه المتجددة بـ 1100 متر مكعب سنوياً، بالمقارنة مع متوسط عالمي للفرد يبلغ 8900 متر مكعب سنوياً. ويتوقع أن ينخفض هذا المؤشر إلى 547 متراً مكعباً سنوياً بحلول سنة 2050، ما يعني أن المنطقة العربية تعاني من شح المياه. إن حجم الطلب على المياه في العالم العربي يتجاوز 200 كم مكعب سنوياً، ويتوقع أن يرتفع بنسبة 60% بحلول سنة 2045. (معيفي: 2020، ص 440). وتعاني المنطقة حالياً من عجز في المياه يبلغ 34 كم مكعباً في السنة، ويمكن له أن يزيد إلى 222 كم مكعباً بحلول 2045 حتى بدون وجود تغير للمناخ، وعندما يؤخذ تغير المناخ في الحسبان فإن السيناريو المتفائل (مطير) يقدر عجزاً بـ 104 كم مكعب سنة 2045 في حين أن السيناريو الأكثر واقعية (جاف) يتوقع حدوث عجز بـ 305 كم مكعب. إن تغير المناخ يؤثر على الزراعة (المستهلك الأساسي للمياه في العالم العربي)، بمعدل يقدر بـ 146 كم مكعباً بما يوازي 83% من إجمالي المياه العذبة المتاحة سنوياً. (التغيرات المناخية وتحديات الأمن الغذائي العربي: مصدر سابق، ص 828).

يتراجع توافر المياه في اليمن كل عام، فقد أفاد البنك الدولي أنه في عام 1990، حصل 71% من السكان على المياه، وفي عام 2010، انخفض هذا الرقم إلى 65%. ويعد معدل توافر المياه للفرد هو الأقل في المنطقة والعالم، إذ يبلغ نصيب الفرد من موارد المياه 80 متراً مكعباً في السنة، والذي يعدّ منخفضاً جداً مقارنةً بالمتوسط العالمي البالغ 2500 متر مكعب، أو حتى مقارنةً بالمتوسط الإقليمي البالغ 1000 متر مكعب. (Glass : 2010, p 11). ويقدر إجمالي موارد المياه المتجددة السنوية بـ 2,5 مليار متر مكعب (1,5 مليار متر مكعب من المياه الجوفية و 1 مليار متر مكعب من المياه السطحية). ومع ذلك، يبلغ إجمالي الاستهلاك السنوي 3,4 مليار متر مكعب. وهذا يعني أن 0,9 مليار متر مكعب من المياه الجوفية يتم استنزافها كل عام، مع انخفاض متزامن في منسوب المياه في معظم طبقات المياه الجوفية، والتي تتراوح بين 2-6 أمتار في السنة. ومن ثم، فمن المتوقع أن تجف موارد المياه الجوفية الثمينة في غضون الـ 15-50 سنة القادمة. (Al-Asbahi, 2005.p. 21).

9. الخاتمة:

من المتوقع أن تشهد اليمن زيادة كبيرة في درجات الحرارة السنوية فضلاً عن الانخفاض المستمر في معدل هطول الأمطار السنوي. وكما ذكر سابقاً، فإن البلاد معرضة بشدة لتغير المناخ ومن المتوقع بالتالي أن يؤثر تأثير تغير المناخ تأثيراً كبيراً على قطاعات الصحة والتنوع البيولوجي وكذلك على المياه والزراعة بسبب هشاشتها البيئية ونقصها التقني، والقدرات المؤسسية بما في ذلك وسائل مهمة أخرى للتعامل مع هذه التأثيرات والتقليل من المخاطر الجسيمة للتغير المناخي.

كما تشكل التغيرات المناخية تهديداً كبيراً للتنمية في اليمن على العديد من القطاعات، وتشمل التحديات ما يلي:

- (أ) الأمطار المضطربة والغزيرة التي كثيرا ما تؤدي إلى حدوث فيضانات سريعة، يمكن أن تؤدي إلى أضرار كبيرة وخسائر فادحة في المناطق الحضرية؛ بسبب تركز الأصول المادية والسكان فيها. ومن المتوقع أن تزداد كثافة هطول الأمطار، ومن ثم الفيضانات مع تغير المناخ.
- (ب) يمكن أن يؤدي مستوى أكبر من تقلب الأمطار إلى فترات من الجفاف، وتعتبر أزمة المياه في اليمن من بين الأسوأ في العالم، ويلاحظ أن الإجهاد المائي أخذ في الازدياد، مع احتمال استنزاف احتياطات المياه الجوفية في الغالب خلال عقدين أو ثلاثة عقود، بغض النظر عن تغير المناخ.
- (ج) أن الغالبية العظمى من الفقراء في المناطق الحضرية معرضون لخطر الانهيارات الصخرية، والانهيارات الأرضية؛ لأنهم يعيشون عادة على أرض هامشية وهشة من الناحية البيئية.
- (د) من شأن ارتفاع مستويات سطح البحر أن يؤدي إلى زيادة الفيضانات في المناطق الساحلية، واحتمال إلحاق أضرار بالبنية التحتية، ونوعية المياه الجوفية، وإمداداتها.
- توصي الدراسة الجهات المعنية في اليمن، للاستفادة من خبرة وتجارب المركز العربي - أكساد، في دراسة حساسية الموارد الطبيعية، ولاسيما المياه والتربة، تجاه آثار تغير المناخ، وكذلك توصي على أهمية تطبيق الرياالتكميلي للحد من تأثير التغيرات المناخية وتحسين ظروف تطبيق الإدارة المتكاملة للموارد المائية، وتوصي أيضا بتعزيز الدراسات الاقتصادية والاجتماعية، للمناطق المتوقع أن تكون الأكثر تضرراً، بحسب التنبؤات المستقبلية، بتغير المناخ، و ضرورة أن تسعى الجهات المعنية في اليمن، بكل الامكانيات والآليات الممكنة، لتوفير التمويل اللازم، لإنجاز إجراءات التكيف مع آثار تغير المناخ، من جهات وصناديق وطنية، أو إقليمية، أو دولية.

10. قائمة المراجع: طريقة (APA)

- البنك الدولي (2012): إدارة مخاطر الكوارث من أجل تعزيز القدرة على مجابهة الكوارث في المستقبل، تقرير سندي،
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/785231468163740604/pdf/806080WP0ARABI00Box379809B00PUBLIC0.pdf>
- الخرساني، محمد عبدالواسع (2010): دليل المناخ الزراعي في اليمن، مركز بحوث الموارد الطبيعية المتجددة، الهيئة العامة للبحوث والارشاد الزراعي، ذمار-الجمهورية اليمنية.
- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (2016): تقييم تأثير التغيرات في المياه المتاحة على انتاجية المحاصيل الزراعية في المنطقة العربية، تقرير دراسة الحالة في اليمن، مطبوعة للأمم المتحدة صادرة عن الإسكوا، بيت الأمم المتحدة، ساحة رياض الصلح، بيروت، لبنان.
- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي اسيا (2017): تطوير قدرات البلدان العربية للتكيف مع تغير المناخ باستخدام أدوات الإدارة المتكاملة للموارد المائية، بيروت، لبنان.

<https://www.unescwa.org/sites/default/files/pubs/pdf/developing-capacities-integrated-water-resources-management-arabic.pdf>

- الأمم المتحدة (1992): اتفاقية الأمم المتحدة الاطارية بشأن تغير المناخ، نيويورك.
<https://unfccc.int/sites/default/files/convarabic.pdf>
- الأمم المتحدة، جامعة الدول العربية (2015): التوقعات المناخية ومؤشرات الظواهر المناخية المتطرفة في المنطقة العربية، بيروت، لبنان.
- الهيئة العامة لحماية البيئة (2018): البلاغ الوطني الثالث لمؤتمر الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن التغير المناخي، صنعاء، الجمهورية اليمنية.
- جبران ،محمد ،التايقي،لحسن(2014): التأقلم مع التغير المناخي: من المقاربة إلى الممارسة،الاتحاد العالمي لصون الطبيعة - مركز البحر المتوسط للتعاون، مالقا، اسبانيا.
- سليمان، سرحان (2015): دراسة اقتصادية للتغيزات المناخية و أثرها على التنمية المستدامة في مصر، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي ، القاهرة، مصر.
- شهد، سطوم، شهد حسني سقاالله سطوم سالم الشقور. (2017). أثر التغير المناخي المحتمل على معدل الأمطار السنوية في جنوب الأردن خلال الفترة من 1983-2013، مؤتة للبحوث والدراسات، سلسلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، المجلد الثاني والثلاثون، العدد الثاني.
- عساج، عبدالقادر (2005): المناخ في اليمن، دراسة في الجغرافيا المناخية، مركز عبادي للنشر والتوزيع، صنعاء، اليمن.
- معيفي، فتحي (2020): تأثير التغير المناخي على الموارد المائية في منطقة الشرق الاوسط وشمال افريقيا، المجلة الجزائرية للأمن والتنمية، المجلد 09، العدد 16.
- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (2016): تغير المناخ والزراعة والامن الغذائي، -ISBN 978-92-5-609374-5، روما.
- منظمة الاغذية والزراعة للأمم المتحدة(2016): المناخ يتغير، الاغذية والزراعة أيضا، يوم الاغذية العالمي، روما، ايطاليا.
- منظمة الصحة العالمية (2019): السلامة الغذائية وتغير المناخ ودو منظمة الصحة العالمية، جنيف.
- نجية مقدم (2019): التغيرات المناخية وآثارها الضارة وكيفيات معالجتها، مجلة العلوم القانونية والسياسية، المجلد 10، العدد 02، الجزائر.
- نعمان، أنور (2020): النشرة البيئية اليمنية: ضرورة التأهب لتغيرات المناخ في المهرة، مركز صنعاء للدراسات الاستراتيجية، اليمن.
- وزارة الزراعة والري(2014): التقرير الزراعي السنوي لعام 2013، مكتب الوزير، صنعاء، اليمن.
- وزارة الزراعة والري(2016): كتاب الإحصاء الزراعي لعام 2015، الإدارة العامة للإحصاء الزراعي، صنعاء، اليمن.
- وهيبة، مشدن (2017): التغيرات المناخية وتحديات الامن الغذائي العربي، مجلة دراسات في الاقتصاد والتجارة والمالية، المجلد 06، العدد 02، الجزائر.

- Al-Asbahi, Q. Y. A. 2005. Water resources information in Yemen. IWG-Environmental, International Work Session on Water Statistics, Vienna, June 20-22 2005. Retrieved from: http://unstats.un.org/unsd/environment/envpdf/pap_wasess3a3yemen.pdf
- Alkahtany, Y. A. 2010. Environmental problems associated with climate in the middle part of Tihama plain in Yemen republic using GIS. Ph.D. Dissertation, Department of Geography, Faculty of Arts, Cairo University, Egypt.
- Al-Saqqaf, A.A. 2006. Desertification phenomenon in Yemen, Causes, Consequences and Treatment strategy. International Conference on Environment and Development in the Arab World. Center for Environmental Studies & Research. Assiut University. 21-23 March 2006. Egypt.
- Al-sharjabi, A. M., and Alsaghir, M. A., 2014. Drought Condition and Management Strategies in Yemen. United Nations Water Decade Programme on Capacity Development (UNW-DPC) Country Report. Retrieved from: http://www.droughtmanagement.info/literature/UNWDPC_NDMP_Country_Report_Yemen_2014.pdf
- Bates, B.C., Z.W. Kundzewicz, S. Wu and J.P. Palutikof, Eds., (2008): Climate Change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva.
- Breisinger, C., et al. (2012): "The Impact of the 2008 Hadramout Flash Flood in Yemen on Economic Performance and Nutrition: A Simulation Analysis, Kiel Institute for the World Economy, Hindenburgufer 66, 24105 Kiel, Germany. Retrieved from: https://www.ifw-members.ifw-kiel.de/publications/the-impact-of-the-2008-hadramout-flash-flood-in-yemen-on-economic-performance-and-nutrition-a-simulation-analysis/KWP_1758.pdf
- Breisinger, C., Ecker, O., Al-Riffai, P., Robertson, R., Thiele, R., & Wiebelt, M. (2011). Climate change, agricultural production and food security: evidence from Yemen (No. 1747). Kiel Working Paper.
- Elasha, B. O. (2010). Mapping of climate change threats and human development impacts in the Arab region. UNDP Arab Development Report—Research Paper Series, UNDP Regional Bureau for the Arab States.
- Erian, E., Katlan, B., & Babah, O. (2010). Drought vulnerability in the Arab region. Special case study: Syria. Global assessment report on disaster risk reduction. Geneva: United Nations International Strategy for Disaster Reduction.
- El-Raey, M. (2010). Impacts and implications of climate change for the coastal zones of Egypt. Coastal zones and climate change, 31-49.
- Glass N, 2010. 'The water crisis in Yemen: Causes, consequences and solutions'. Global Majority E-Journal 1(1):17-30.
- Medany, M. (2008). Impact of climate change on Arab countries. In Arab Environment: Future Challenges. Beirut: Arab Forum for Environment and Development (pp. 127-136).

- Noaman, A., Petersen, G., Kiesel, J., & Wade, S. (2013). Climate change impacts on water resources in Yemen. *Journal of Earth Science and Engineering*, 3(9), 629.
- Radhouane, L. (2013). Climate change impacts on North African countries and on some Tunisian economic sectors. *Journal of Agriculture and Environment for International Development (JAEID)*, 107(1), 101-113.
- Verner, D., & Breisinger, C. (2013). Economics of climate change in the Arab world: case studies from the Syrian Arab Republic, Tunisia and the Republic of Yemen. World Bank Publications.
- Verner, D. 2012. Adaptation to a changing climate in the Arab countries: a case for adaptation governance and leadership in building climate resilience. World Bank Publications.
- WB 2012. "Adaptation to a Changing Climate in the Arab Region", A Climate Change Flagship Report, the World Bank in partnership with the League of Arab States (draft report).
- Wodon, Q., Burger, N., Grant, A., Joseph, G., Liverani, A., & Tkacheva, O. (2014). Climate change, extreme weather events, and migration: Review of the literature for five Arab countries. *People on the move in a changing climate*, 111-134.
- World Bank (2010): Yemen Assessing the Impacts of Climate Change and Variability on the Water and Agricultural Sectors and the Policy Implications, Sustainable Development Sector Department Middle East and North Africa Region.

Clarivate (2021): A researcher's complete guide to open access papers , OCTOBER 21, 2020 , (sign in 22/1/2021, 1m), Available on , <https://clarivate.com/webofsciencigroup/article/a-researchers-complete-guide-to-open-access-papers/>