التغيُّرات المناخية وأثرها على الإنتاج الزراعي في ولاية شمال دارفور – السودان

الأستاذ المساعد الدكتور
إسحق إبراهيم هدي يعقوب
كلية الآداب - جامعة الفاشر - السودان

ishaghadi@hotmail.com - 00249912633107

الملخص :

تناولت هذه الورقة اثر التغيرات المناخية على الإنتاج الزراعي بولاية شمال دارفور التي تقع في أقصى غرب جمهورية السودان بين دائرتي عرض(١٣°- ٢٠° شمالا)، وخطي طول(٢٤° - ٤٠ ´ ٢٧° شرقا)، وذلك لعرض بعض النماذج العلمية التي تؤكد حدوث التغيرات المناخية في منطقة الدارسة، مع تحديد مخاطرها على الإنتاج الزراعي، والمساهمة في صياغة رؤية واضحة على المستوى الوطني لدمج قضية تغير المناخ في السياسات الزراعية. واستندت الدراسة على عنصري الحرارة والأمطار في تحديد التغيرات المناخية في منطقة الدراسة بوصفهما أكثر العناصر المناخية تأثيراً على الإنتاج الزراعي. وتم جمع بيانات الإنتاج للمحاصيل الزراعية الرئيسة في منطقة الدراسة(الدخن والذرة)، وشملت البيانات المساحات المزروعة، وكميات الإنتاج، ومقارنتها مع كميات الإمطار والحرارة التي سادت في منطقة الدراسة. ودلت نتائج هذه الدراسة إلى أن هنالك تغيرات جذرية حدثت للمناخ في منطقة الدراسة، وأثرت بدورها في الإنتاج الزراعي من حيث المساحات والكميات المنتجة للمحاصيل الزراعية؛ حيث مثلت الأمطار أهم العناصر المناخية التي تأثرت بها العملية الزراعية في منطقة الدراسة. وأوصت الدراسة بضرورة الاهتمام بظاهرة التغير المناخي في ولاية شمال دارفور وتأثيراتها على الإنتاج الزراعي، هذا مع اجراء المزيد من البحوث العلمية في هذا الخصوص.

Climate changes and its impact on agricultural production in the state of North Darfur – Sudan

Assit. Prof.
Issac I. Yaquoob (Ph.D)
College of Arts- Al. Fashar University - Sudan

Summary

Dealt with this paper impact of climate change on agricultural production in North Darfur state, which is located in the far west of the Republic of Sudan between latitudes (13 ° - 20 ° north), and longitudes (24 ° - 40 '27 ° east longitude), so as to offer some scientific models that stresses of climate change in the study area, identifying risks to agricultural production, and to contribute to the formulation of a clear vision on the national level to integrate the issue of climate change in agricultural policy.The study was based on a racist temperature and precipitation in determining the climate changes in the study area as the most influential elements of climate on agricultural production. Production data was collected for the main agricultural crops in the study area (millet and sorghum), and data included acreage, production quantities, and compare it with rainfall and temperatures that prevailed in the study area.The results of this study showed that there are radical changes have taken place in the climate of the study area, and in turn influenced in terms of agricultural production areas and quantities of agricultural crops; where rainy represented the most important climatic elements that have been affected by the agricultural process in the study area. The study recommended the need for attention to the phenomenon of climate change in the state of North Darfur and its impact on agricultural production, with this further scientific research in this regard

مقدمـــة :

يعد تغير المناخ مشكلة عالمية طويلة الأجل تنطوي على تفاعلات معقده بين العوامل البيئية، والظروف الاقتصادية، والسياسية، والاجتماعية، والتكنولوجية، ويترتب عليه تأثيرات مهمة على المستوى الدولي، والإقليمي بما فيها المنطقة العربية.

ولذا حظيت ظاهرة التغيرات المناخية باهتمام واسع من مختلف المنظمات، والهيئات الدولية المعنية بالبيئة، وخاصة عندما بدأت الدلائل العلمية تشير إلى الربط بين انبعاث غازات الاحتباس الحراري الناتجة عن الأنشطة البشرية، وخطر تغير المناخ العالمي، الذي أثار قلقاً عاماً في الثمانينات من القرن الماضي، وفي منتصف التسعينات منه اقتنع علماء المناخ بأن التغيرات المناخية ناتجة عن تدخل النشاط البشري بفعل ما يتم إطلاقه من غازات الاحتباس الحراري(غازات الدفيئة) إلى الغلاف الجوي للأرض من جراء استخدام الوقود الأحفوري لتوليد واستخدام الطاقة، وعند قطع الغابات وحرقها، ومن الأنشطة الزراعية، والتغيرات في استخدامات الأراضي، والعمليات الصناعية، وغير ذلك من المصادر.

وأصبحت التغيرات المناخية من المشاكل التي تقلق العالم كله لما ستنتج عنها من تداعيات تؤثر على مناحي الحياة المختلفة، ولا سيما القطاع الزراعي الذي سيكون أكثر القطاعات تأثراً، ويتطلب توجيه الاهتمام الكافي له لارتباطه بتقديم الوفورات، والإمدادات الغذائية، وهو ما استدعي توجيه البحوث، والدراسات لمواجهة الآثار المترتبة على هذه التغيرات.

ومن شأن هذه التغيرات المناخية التأثير على الإنتاج الزراعي من خلال تقلص المساحة الصالحة للزارعة، وتذبذب مواسم الزراعة، بجانب تأثير ارتفاع درجات الحرارة على نمو بعض المحاصيل التي تحتاج لدرجات حرارة أقل، هذا فضلا عن أن غرق المحاصيل بسبب الفيضانات في مناطق، وشح الأمطار في جهات أخرى يضعف الإنتاجية. وتؤثر التغيرات المناخية كذلك على إنتاجية الأرض الزراعية بداية من التأثير على خواص الأرض الطبيعية، والكيميائية، والحيوية، ومروراً بانتشار الآفات، والحشرات، والأمراض، وغيرها من المشاكل وانتهاءً بالتأثير على المحصول المنتج من حيث مواءمته الظروف المناخية الجديدة.

إن ظاهرة تغير المناخ تضع أمام الدول النامية مثل السودان تحديات معنوية ليس فقط لأن نظمه البيئية الأكثر أهمية سوف تتأثر سلباً، ولكن لأن المزارعين، والرعاة المنتشرين في آلاف القرى من المناطق الصحراوية في الشمال إلى مناطق الغابات في جنوب النيل الأزرق وجنوب كردفان سوف تواجه صعوبات جمة كي تنتزع لقمة عيشها تحت ظروف ضغط الحرارة المتزايد، والجفاف المتكرر.

وتمثل ولاية شمال دارفور منطقة جافة، وصحراوية تعاني من محدودية الموارد المائية مع تربة منخفضة الخصوبة، وموجات جفاف متكررة. هذه الأوضاع تعمقها عدد من الممارسات البشرية الخاطئة؛ مما تجعلها منطقة بالغة الهشاشة أمام الصدمات المناخية حتى في ظل الظروف السائدة حالياً، وإن لم تتم المعالجات المناسبة؛ فسيواجهها مشاكل عصية مستقبلاً نتيجة تغير المناخ.

أولا ـ أساسيات الورقة :

١ـ مشكلة البحث:

تمثل الزراعة التقليدية المعيشية النمط الاقتصادي السائد في ولاية شمال دارفور؛ إذ يعتمد حوالي 85% من المواطنين على إنتاج الحبوب، وتربية الماشية كأهم مصادر للمعيشة. وتشارك الزراعة بشقيها بحوالي ٩٠% الناتج المحلي الإجمالي، وتعتبر أهم نشاط اقتصادي لأغلبية السكان. يسيطر على القطاع الزراعي صغار المزارعين الذين يعيشون تحت ظروف فقر مدقع، ويعتمدون في حياتهم على الزراعة المطرية التقليدية. إن مجموع هذه العوامل يوسم تلك المجموعات بالهشاشة مع تغيرات المناخ، والدليل على ذلك ما حل بسكان الريف بمنطقة الدراسة إثر موجات الجفاف القاسية في بداية الثمانينات من القرن الماضي.

إن محاربة الفقر بواسطة تطوير الإنتاج الزراعي تأتي من بين أهم الأهداف التنموية في منطقة الدراسة؛ ولكنه يبقى شحيحاً أساساً؛ لأن أساليب الإنتاج السائدة لا تتواءم مع التباين في هطول الأمطار، وتكرر وطول فترات الجفاف، وخاصة في ظل هشاشة المجتمعات والقطاعات الاقتصادية المرهونة بآثار المناخ؛ إذ نجدها مرتبطة بتذبذبات الجو في المدى القصير (تباين المناخ) كما بالتذبذبات في أنماط الجو في المدى الطويل (تغير المناخ).

إن هذه التغيرات المناخية ستكون لها بلا شك آثارها السالبة على استمرارية التنمية في القطاعات المختلفة في منطقة الدراسة، وخاصة القطاعات صاحبة الأولويات في خطة العمل الإقليمية (الزراعة، والمياه والصحة العامة) للتكيف مع تغير المناخ في ولاية شمال دارفور، وذلك يعني بالضرورة رفع الوعي البيئي عند صناع القرار السياسي وتعريفهم بحجم المخاطر المرتبطة بتغير المناخ، وأثره على القطاع الزراعي.

٢- مبررات الدراسة:

أ- قلة الدراسات العربية التي تتناول اثر تغير المناخ على الإنتاج الزراعي.

ب- لم يحظ موضوع الدراسة من قبل الجغرافيّين باهتمام يبرز اثر تغير المناخ على الإنتاج الزراعي بمنطقة الدراسة.

ت- هشاشة منطقة الدراسة لكونها يقع الجزء الأكبر منها في الإقليم الجاف وشبه الجاف مما يجعلها عرضة لتأثيرات تغير المناخ .

ث- إن لفهم مدى تأثير التغيرات المناخية على الإنتاج الزراعي في منطقة الدراسة، الأثر الكبير في مدى نجاح أو فشل الإنتاج.

٣ ـ أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلي الآتي:

أ- عرض نماذج عملية تؤكد حدوث التغيرات المناخية بولاية شمال دارفور.

ب- تحديد مخاطر التغيرات المناخية على الإنتاج الزراعي في ولاية شمال دارفور، وسبل التعامل معها بالاستناد إلى المعرفة العلمية.

ت- التأطير لوضع خطة مستقبلية لتأثير التغيرات والمشاكل المناخية الحالية والمتوقعة على منظومة الزراعة في منطقة الدراسة لصياغة تصور لسبل مواجهة هذه الضغوط والحد من آثارها.

ث- الإسهام في زيادة قدرة القطاع الزراعي على التأقلم لمواجهة التغيرات المناخية مع التركيز على المناطق الزراعية الأكثر هشاشة في السودان.

ج- المساهمة في صياغة رؤية واضحة على المستوى الوطني السوداني لدمج قضية تغير المناخ في السياسات الزراعية.

٤ ـ أهمية الدراسة:

أ- يعد الموضوع أحد الجوانب المهمة لدراسة المناخ التطبيقي.

ب- يمثل النشاط الزراعي بشقيه النباتي، والحيواني الحرفة الرئيسية لسكان ولاية شمال دارفور؛ مما تجعل من هذه الورقة إسهاما مهماً في معالجة بعض القضايا المتعلّقة بهذا النشاط، ومن ثم الإسهام في دفع عجلة الاقتصاد بمنطقة الدراسة.

ت- هذه الورقة تمثل فاتحة عمل لمزيد من البحوث العلمية التي تناقش أثر التغيرات المناخية على الزراعة في منطقة الدراسة.

٥ ـ المنهجية ومصادر بيانات الدراسة:

اعتمدت هذه الدراسة على تحليل المتوسطات السنوية للحرارة والأمطار بمدينة الفاشر عاصمة ولاية شمال دارفور، التي تتوسط منطقة الدراسة تقريباً، وتعبر بياناته المناخية ولحد كبير عن الوضع المناخي العام بها. واستندت الدراسة على عنصري الحرارة والأمطار في تحديد التغيرات المناخية في منطقة الدراسة بوصفهما أكثر العناصر المناخية تأثيراً على الإنتاج الزراعي. ولتحقيق هدف البحث وهو الكشف عن مدى تأثير التغيرات المناخية في الإنتاج الزراعي تم جمع بيانات الإنتاج للمحاصيل الزراعية الرئيسة في منطقة الدراسة(الدخن والذرة)، وشملت البيانات المساحات المزروعة، وكميات الإنتاج، ومقارنتها مع كميات الإمطار والحرارة التي سادت في منطقة الدراسة.

تم الحصول على البيانات الخاصة بالدراسة من عدة مصادر أهمها:

أ- محطة الأرصاد الجوي بمدينة الفاشر: اعتمدت الورقة على البيانات المناخية الشهرية والسنوية خلال المدة من (١٩٨٠-٢٠١٠م) لمحطة الأرصاد الجوي بمدينة الفاشر.

ب- وزارة الزراعة بولاية شمال دارفور: تمت الاستعانة بالبيانات الخاصة بالمسوحات الزراعية لما قبل وبعد الحصاد خلال المدة الممتدة بين عامي (١٩٨٠-٢٠١٠م) وبعض البيانات الزراعية بمنطقة الدارسة.

ت- المنظمات الدولية والوطنية والدوائر الحكومية والكتب والرسائل الجامعية.

ث- شبكة المعلومات الدولية (الإنترنت).

٦ ـ حدود البحث:

يحد البحث بالحدود الآتية:

أ- الموضوعية: أثر التغيرات المناخية على الإنتاج الزراعي بولاية شمال دارفور.

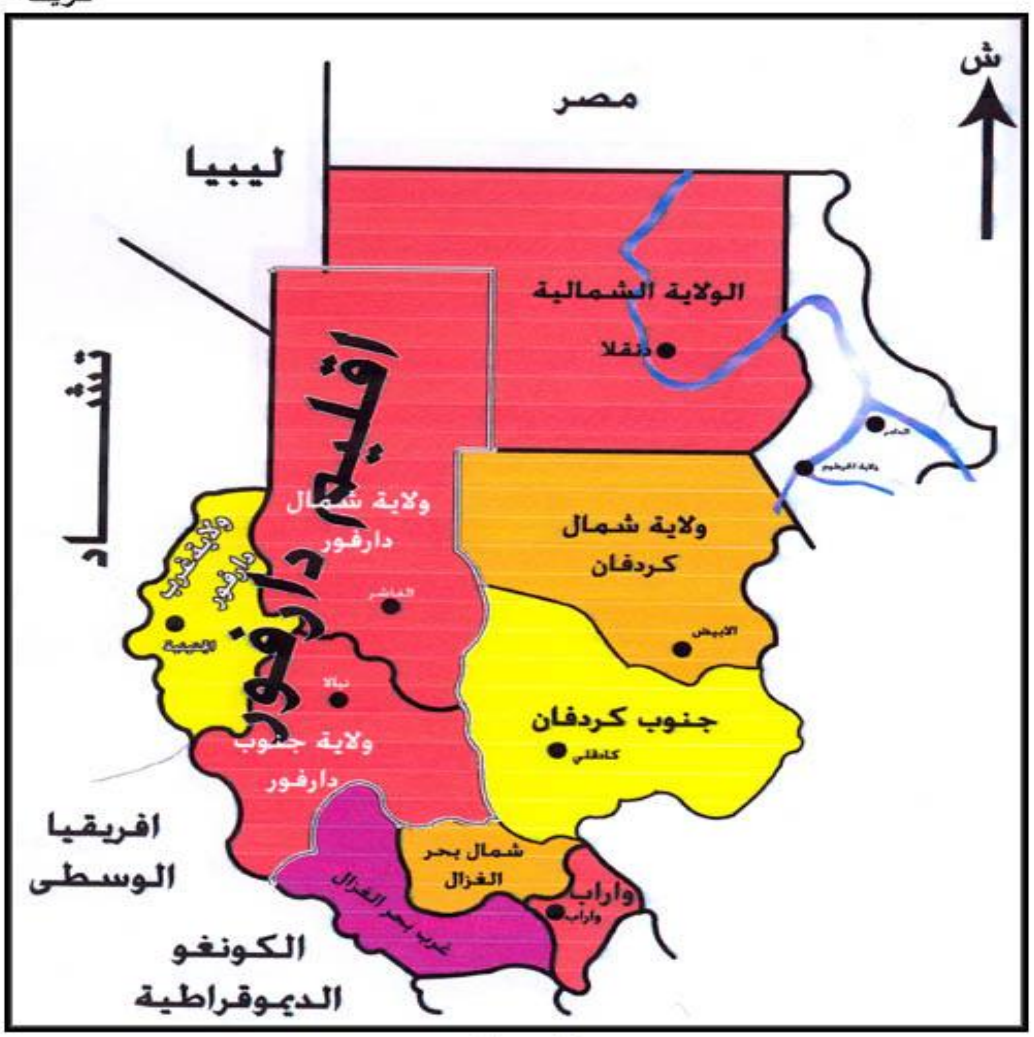
ب- المكانية: ولاية شمال دارفور التي تقع في أقصى غرب جمهورية السودان بين دائرتي عرض(١٣°- ٢٠° شمالا) وخطي طول(٢٤° - ٤٠ ´ ٢٧° شرقا).

ت- الزمنية: من بداية عام (١٩٨٠م) وحتى نهاية العام (٢٠١٠م).

الملامح الجغرافية لمنطقة الدراسة :

تقع ولاية شمال دارفور في أقصى غرب جمهورية السودان بين دائرتي عرض(١٣°- ٢٠° شمالا) وخطي طول(٢٤° - ٤٠ ´ ٢٧° شرقا). يحدها من الشمال الولاية الشمالية، ومن الشمال الشرقي ولاية شمال كردفان، والجماهيرية الليبية من الشمال الغربي، وولاية جنوب كردفان من ناحية الشرق وولاية جنوب دارفور من الجنوب الشرقي، وولايتي وسط دارفور، وغرب دارفور، وجمهورية تشاد غرباً(خريطة).

خريطة



إقليم دارفور

الموقع الجغرافي لولاية شمال دارفور

وهي منطقه يسودها المناخ الحار شبه الجاف، ومتوسط الأمطار السنوي فيها يتراوح بين ١٥٠ إلي ٣٥٠ملم [١] . تبلغ مساحة منطقة الدراسة ٢٩٦الف كيلومتر مربع، وهي تعادل ١٢%من مساحة السودان و٥٧% من إجمالي مساحة دارفور الكبرى[*] وهي ذات تضاريس متباينة. وتغطي الأراضي الرملية ٦٥% من مساحة منطقة الدراسة، بينما تحتل الأراضي الجبلية ٣٠% منها، وتمثل الأراضي الطينية ٥% فقط منها. وتقدر نسبة الأراضي الصالحة للزراعة بالولاية ١٥.٣%، والأراضي الصالحة للرعي ٣٧.١%، والأراضي الزراعية بمنطقة الدراسة تعد من الأراضي الخصبة التي إذا أحسن استغلالها بالوسائل الزراعية المناسبة، وتوفير مصادر ري تؤدي إلي اكتفائها ذاتياً في كثير من المحاصيل والمنتجات الزراعية الأخرى، ويشكل فائض الإنتاج مصدراً اقتصاديا هاماً للولاية [٢].

أثبتت الدراسات المحلية والعالمية ان ولاية شمال دارفور تحضن مخزون ضخم من المياه الجوفية، وهناك حوالي ٣٩ واديا تجري على ارض الولاية موسمياً ينحدر معظم هذه الأودية من سلاسل جبال مرة، وتأتي سنوياً بمليارات الأمتار المكعبة من المياه، التي وفقاً للدراسات التي أجريت بالولاية لا يستفاد إلا بنسبة ١٠% منها في الزراعة التقليدية والشرب، تتميز ولاية شمال دارفور بثلاث فصول واضحة المعالم من فصول السنة الأربعة(الصيف والخريف والربيع والشتاء)، و يتميز فصل الشتاء بالبرودة المناسبة، وقد يمتد إلى أكثر من ثلاثة شهور مما يجعل زراعه أصناف، من القمح الربيعي مناسبة جداً بهذه الولاية وذلك إذا تم التحكم في مياه هذه الأودية التي تذهب اغلبها هدراً [٣].

يقدر سكان ولاية شمال دارفور بـ ٢.١١٣.٦٦٨ نسمه، ونتيجة للصراعات الدائرة حالياً بولايات دارفور الخمسة؛ فإن هنالك ٧% من سكان الولاية تركوا ديارهم ورحلوا إلي مناطق أخري

(*) تضم ولاية دارفور الكبرى في الوقت الحاضر خمسة ولايات هي: ولاية شمال دارفور، وعاصمتها مدينة الفاشر، وولاية جنوب دارفور، وعاصمتها مدينة نيالا، وولاية غرب دارفور، وعاصمتها مدينة الجنينة، وولاية شرق دارفور، وحاضرتها مدينة الضعين، وولاية وسط دارفور، وعاصمتها مدينة زالنجي .

أكثر أمنا ويطلق عليهم النازحين . هؤلاء توقف نشاطهم الاقتصادي تماماً، وأصبحوا عالة علي بقية المجتمع والدولة. وتمتلك الولاية ثروة حيوانية كبيرة يبلغ عددها: ١.٣٥٤٩٨٠ رأس. وتنتج محاصيل زراعية: كالدخن، الذرة، الفول السوداني، التبغ. وبها ثروة معدنية لم يتم استغلالها بعد. وتبلغ نسبة العاملين بالزراعة والرعي بالولاية ٨٥% من إجمالي سكان الولاية [٤] .

ثانيا: المدخل النظري

١- التعريف بتغير المناخ:

على مدار التاريخ الإنساني عرفت الأرض العديد من التغيرات المناخية التي استطاع العلماء تبرير معظمها بأسباب طبيعية، مثل: بعض الثورات البركانية، أو التقلبات الشمسية، إلا أن الزيادة المثيرة في درجة حرارة سطح الأرض على مدار القرنين الماضيين، وخاصة العشرين سنة الأخيرة لم يستطع العلماء إخضاعها للأسباب الطبيعية نفسها؛ حيث كان للنشاط الإنساني خلال هذه المدة أثر كبير يجب أخذه في الاعتبار لتفسير هذا الارتفاع المطرد في درجة حرارة سطح الأرض، أو ما يُسمى بظاهرة الاحتباس الحراري.

ويفسر العلماء تغير المناخ بالتغير الملحوظ في العناصر المميزة لمناخ منطقة معينة مثل درجات الحرارة، ومعدلات هطول الأمطار مقارنة بالمعدلات المرجعية، والسائدة التي ميزت هذا المناخ خلال مدة زمنية طويلة تمتد لآلاف السنين [٥] ؛ حيث ساهمت ظواهر طبيعية عديدة مثل التقلبات الشمسية، والزلازل والأنشطة البركانية في تغير المناخ؛ فشهدت الأرض عصوراً جليدية، و فترات أكثر دفئا مما عليه اليوم. كما مثلت أنشطة الإنسان منذ الثورة الصناعية على موارد احفورية كالفحم الحجري، والنفط والغاز لتأمين الطاقة التي يحتاجها في الصناعة، والنقل و غيرها من الأنشطة، ونتج عن هذه الأنشطة انبعاثات هامة للغازات الدفيئة أهمها ثاني أكسيد الكربون كما ساهمت عمليات اقتلاع الأشجار، وتقهقر المنظومات الطبيعية، وتراجع مساحات الغابات في إفراز كميات إضافية من الغازات الدفيئة خصوصا، وأن الأشجار تمتص ثاني أكسيد الكربون من الجو، وبذلك ساهمت الأنشطة الإنسانية، ولا تزال إلى يومنا هذا في تكثيف الغازات الدفيئة بالغلاف الجوي،

ويتسبب ذلك في احتباس كميات إضافية من الأشعة تحت الحمراء التي يعكسها سطح الأرض؛ مما يؤدي إلى ارتفاع معدلات الحرارة على سطح الأرض، ومن ثم إلى تغير المناخ.

ويؤكد العلماء أن الأنشطة الإنسانية ستتسبب في ارتفاع درجات الحرارة على سطح الأرض بمعدل يتراوح من ٣ إلى ٦ درجات مئوية في غضون نهاية القرن الواحد والعشرين، وستنتج عنها انعكاسات خطيرة، وتداعيات جسيمة على المنظومات البيئية، و البشرية جمعاء [٦].

٢- أسباب تغير المناخ :

يرجع العلماء تغير المناخ لأسباب طبيعية وبشرية كثر الحديث عنها في الكتب والأبحاث العلمية ووسائل الإعلام، ولكن التنبؤ بتغير المناخ مازال غير دقيق لكثرة العوامل التي تؤثر فيه وهناك ثلاثة أراء حول أسباب تغير المناخ:

١- رأى أنصار نظرية التسخين إن زيادة معدل درجة حرارة الأرض يعود إلى تزايد تركيز الغازات الدفيئة (Greenhouse Gases) في الغلاف الجوي [٧] .

٢- يذهب أنصار نظرية التبريد إلى أن العالم متجه نحو عصر جليدي لتناقص درجة حرارة الأرض بسبب ازدياد الشوائب في الغلاف الجوي التي تحجب جزء من الأشعة الشمسية. وربما أيضاً لازدياد كثافة الغطاء النباتي المتوقع مع تزايد تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون [٨].

٣- ويرى المحافظون أن الطبيعة كفيلة بالمحافظة على نفسها والتخلص من كل أسباب إخلال التوازن الطبيعي [٩] .

ويرجح معظم الباحثين الرأي الاول القائل بأن ظاهرة تغير المناخ نتجت بفعل ازدياد تركيز مجموعة من الغازات تدعى غازات الدفيئة أو غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي للأرض، وبخلاف الغازات الصناعية فإن غازات الدفيئة موجودة في الغلاف الجوي للأرض بصورة طبيعية منذ ملايين السنين بنسب محددة تشكل في مجموعها أقل من ١% من الغلاف الجوي، وهي النسبة التي تكفي لتكوين (ظاهرة الدفيئة الطبيعية) التي تحافظ على درجة حرارة الأرض عند المستوى الطبيعي، أو المطلوب، والأساس للحياة، والتي بدونها سوف تنخفض درجة حرارة الأرض إلى ٣٠ درجة مئوية أقل من ذلك المستوى الطبيعي؛ فمناخ الأرض يحركه بصورة

دائمة تدفق مستمر من الطاقة الشمسية التي تصل إلى الغلاف الجوي على هيئة ضوء مرئي (موجات قصيرة)، يمثل حوالي ٧٠% من الطاقة الشمسية التي تخترق الغلاف الجوي لتصل إلى سطح الأرض فتعمل على رفع درجة حرارته، أما النسبة المتبقية من الطاقة الشمسية ٣٠% تنعكس وترتد إلى الفضاء الخارجي [١٠].

وبعد أن يمتص سطح الأرض تلك الطاقة (في مدة النهار) يبدأ في بثها مرة أخرى (أثناء الليل) إلى الغلاف الجوي، ولكن على هيئة موجات طويلة من الإشعاعات الحرارية، والأشعة تحت الحمراء التي لا تستطيع اختراق طبقة الغازات الدفيئة إلى الفضاء الخارجي ومن ثم تحافظ على دفء الأرض عندما تكون في نسبتها الطبيعية، حيث لولا وجود هذه الغازات فإن الأرض ستكون شديدة الحرارة في النهار وشديدة البرودة بالليل، ولكنها تعمل على زيادة تدفئته أو احراره عندما تزيد نسبتها. وتتكون الغازات الدفيئة الرئيسية من ثاني أكسيد الكربون (CO2)، والميثان (CH4)، وأكسيد النيتروز (N2O)، والأوزون (O3)، وبخار الماء [١١].

غير أن النشاطات البشرية أثرت على مستويات الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي عن طريق إيجاد مصادر جديدة لها أو بالتدخل في المصارف الطبيعية لها. والجدول الآتي يبين قائمة الدول حسب نسبة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بسبب الأنشطة البشرية ، وعلى رأسها توليد الطاقة من الفحم و النفط و الغاز الطبيعي ، واستخدام منتجات النفط في المواصلات و الطيران وركوب السيارات . جمعت هذه البيانات في عام ٢٠٠٤ م من قبل أحد المراكز التابعة للأمم المتحدة. وتعتمد هذه الأرقام على انبعاث أكسيد الكربون من حرق الوقود أحفوري، وليس عن طريق إزالة الغابات أو أي وسائل أخرى. و لا تزال الولايات المتحدة أكبر دولة باعثة لأكسيد الكربون حسب عدد السكان. ولكن منذ عام ٢٠٠٦، احتلت الصين مكان الصدارة في انبعاث ثاني أكسيد الكربون بسبب عدد السكان الهائل.

جدول(١) ترتيب دول العالم حسب نسبة انبعاث ثاني أكسيد الكربون

الدولة	كمية CO_2 المنبعثة سنوياً مليون طن	النسبة المئوية من الانبعاث العالمي
الولايات المتحدة	٦.٠	%٢٢
الصين	٥.٠	%١٨
الاتحاد الأوروبي	٣.١	%١١
روسيا	١.٥	%٦
الهند	١.٣	%٥
اليابان	١.٣	%٥
ألمانيا	٠.٨	%٣
كندا	٠.٦	%٢.٣
بريطانيا	٠.٦	%٢.٢
كوريا الجنوبية	٠.٥	%١.٧
ايطاليا	٠.٥	%١.٧
بقية دول العالم	٦.٠	%٢٢
مجموع الانبعاث العالمي	٢٧.٢	%١٠٠

المصدر:

Raupach, M.R & Others (2007). "Global and regional drivers of accelerating CO_2 emissions". Proc. Nat. Acad. Sci. **104** (24): 10288–93.

ومما تقدم يمكن تلخيص أسباب تغير المناخ في الآتي:

أولاً ـ الأسباب الطبيعية:

أ – البراكيـــن :

يرى بعض المختصين في علم المناخ بان النشاط البركاني وما ينتج عنه من إضافة ملوثات جديدة إلى الغلاف الجوي يمكن إن يترتب عليها تغير تركيبة الغلاف الجوي الذي يؤدي من ثم إلى حدوث تغيرات في المناخ الأرضي، إذ تطلق الاندفاعات البركانية كميات كبيرة من الغازات والمواد الصلبة إلى الغلاف الجوي بحيث يمكن للمواد الصلبة الدقيقة إن ترتفع في الجو إلى عشرات الكيلومترات، لتبلغ في ذلك طبقة الستراتوسفير، مؤثرة على تركيبها وخواصها، وقد تبقى تلك المواد البركانية المنشأ في الغلاف الجوي مدة طويلة من الزمن كافية للانتشار فوق أجزاء واسعة من الكرة الأرضية [١٢] .

ب – الحرائق

تمثل الغابات بمثابة رئة العالم لأنها تعمل على امتصاص ثاني اوكسيد الكربون وإطلاق الأوكسجين إلى الغلاف الجوي .ولذلك فان تعرض هذه الغابات إلى الحرائق يترتب علية الآتي [١٣]:

١- فقدان المصدر الأساس لامتصاص ثاني اوكسيد الكربون.

٢- فقدان المصدر الأساسي في إضافة الأوكسجين إلى الغلاف الجوي.

٣- إضافة نسبة كبيرة إضافية إلى الغلاف الجوي من ثاني اوكسيد الكربون.

ومن ثم يترتب على كل ذلك المساهمة في تغير تركيبة الغلاف الجوي

ثانياً:الأسباب البشرية:

يرى كثير من العلماء أن النشاط البشري في المائة سنة الأخيرة قد أثر على المناخ، وقاده إلى الاحترار العالمي Global warming، وقد أكد تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بالتغير المناخي (IPCC) [١٤] لعام ٢٠٠١م إلى أنه توجد دلائل، وشواهد قوية على أن النشاط البشري يقف خلف ارتفاع درجة الحرارة. واعتماداً على آخر السجلات المناخية خلال القرن العشرين فإن درجة

الحرارة ما زالت في طور الصعود والارتفاع والتغير. وأشار مكتب الأرصاد الجوية البريطاني (Met Office) أن نتائج النماذج العددية التنبؤية (GCMs) تشير إلى أنه إذا استمرت معدلات انبعاث غازات الدفيئة بمستواها الحالي فإنه سيحدث تغيرات كبيرة وواسعة في المناخ. وفي السياق نفسه تتوقع بعض الدراسات المعتمدة على العديد من سيناريوهات الانبعاثات الغازية والنماذج العددية على أنه إذا استمر حرق الوقود الاحفوري بالكميات الحالية فإن نسبة ثاني أكسيد الكربون ستتضاعف في الغلاف الجوي بحلول ٢٠٥٠م وهذا سيساهم بالضرورة بارتفاع درجة الحرارة بمعدل ١.٤ درجة مئوية إلى ٥.٨ درجة مئوية بنهاية القرن الحالي [١٥].

التغير المناخي يحصل بسبب رفع النشاط البشري لنسب غازات الدفيئة في الغلاف الجوي الذي بات يحبس المزيد من الحرارة. فكلما اتبعت المجتمعات البشرية أنماط حياة أكثر تعقيداً، واعتماداً على الآلات احتاجت إلى مزيد من الطاقة. وارتفاع الطلب على الطاقة يعني حرق المزيد من الوقود الاحفوري (النفط-الغاز-الفحم) ومن ثم رفع نسب الغازات الحابسة للحرارة في الغلاف الجوي. بذلك ساهم البشر في تضخيم قدرة مفعول الدفيئة الطبيعي على حبس الحرارة. مفعول الدفيئة المضخم هذا هو ما يدعو إلى القلق، فهو كفيل بان يرفع حرارة الكوكب بسرعة لا سابقة لها في تاريخ البشرية.

وطبقا لتحليل منظمة الأرصاد الجوية العالمية فان معدل تركيز ثاني أو كسيد الكربون في العـالم وصل إلى حدود ٣٦٩.٢جزء في المليون في عام (٢٠٠٠ م)، وكانت أعلى بنسبة (٣٢ %) مما كانت علية في نهاية القرن الثامن عشر ، حيث كانت(٢٨٠جزء في المليون). وبناء على سيناريوهات الانبعاث فان هناك توقعات لارتفاع تركيزات ثاني اوكسيد الكربون بحلول عام (٢١٠٠ م) بنسبة تتراوح بين (٥٤٠- ٩٧٠) جزء في المليون (٩٠ - ٢٥٠%) عن التركيز البالغ (٢٨٠) جزء في المليون عام (١٧٥٠م) [١٦]. وأظهرت أبحاث الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ IPCC التابعة للأمم المتحدة حدوث ارتفاع مستمر في متوسط درجة حرارة الهواء القريب من سطح الأرض فيما يعرف بظاهرة (الاحترار العالمي) والتي تسببها عملية الاحتباس الحراري [١٧].

٣- آثار التغيرات المناخية:

إن من أهم تأثيرات التغيرات المناخية على البيئة هي ارتفاع درجة الحرارة، ومن ثم اختلال النظام المناخي، وحدوث تغيرات في معدلات هطول الأمطار، وتوزيعها حيث يتوقع أن يزيد المتوسط العالمي لبخار الماء نتيجة ارتفاع درجات الحرارة، فعلى المستوى الإقليمي الواحد يتوقع حدوث كل من الزيادة، والنقص في معدلات التساقط، وينتج عن ذلك تغيرا واضحا في معدلات، ومواسم هطول الأمطار وتباين هذا الاختلاف من منطقة إلى أخرى. ففي حين يزداد معدل هطول الأمطار في بعض المناطق عن المستوى المعتاد، فانه يقل (أحيانا بصورة كبيرة) عن معدلاته في مناطق أخرى. مما سيؤدي إلى الكثير من المشاكل في الموارد المائية، وحدوث العديد من حالات الجفاف في بعض المناطق، والفيضانات، والأعاصير المدمرة في مناطق أخرى. إن تغير المناخ بهذه الطريقة يمكن أن يؤدي إلى عواقب بيئية واجتماعية واقتصادية واسعة التأثير، ولا يمكن التنبؤ بها في مجملها ولكن يمكن تلخيص بعضها في الآتي [١٨] :

أ- خسارة مخزون مياه الشرب: في غضون ٥٠ عاما سيرتفع عدد الأشخاص الذين يعانون من نقص في مياه الشرب من ٥ مليارات إلى ٨ مليارات شخص.

ب- تراجع المحصول الزراعي: من البديهي أن يؤدي أي تغير في المناخ إلى تأثر الزراعة ومن ثم تقلص المخزون الغذائي.

٣. تراجع خصوبة التربة وتفاقم التعرية: إن تغير مواطن النباتات وازدياد الجفاف وتغير أنماط المتساقطات سيؤدي إلى تفاقم التصحر، وتلقائيا سيزداد بشكل غير مباشر استخدام الأسمدة الكيميائية، ومن ثم سيتفاقم التلوث السام.

٤. الآفات والأمراض: يشكل ارتفاع درجات الحرارة ظروفا مواتية لانتشار الآفات والحشرات الناقلة للأمراض كالبعوض الناقل للملاريا.

٥. ارتفاع مستوى البحار: سيؤدي ارتفاع حرارة العالم إلى تمدد كتلة مياه المحيطات، فضلا عن ذوبان الكتل الجليدية الضخمة ككتلة غرينلاند، وذوبان الجليد في القطبين وارتفاع مستوى سطح البحر، ومن الأرجح أن المناطق التي كان يغطيها الجليد بدرجة هامشية سوف تصبح خالية من

الجليد. وستواصل الصفائح الجليدية التفاعل مع تغير المناخ خلال المدة الألف سنة القادمة حتى في حالة استقرار المناخ على صورته الحالية. فالصفائح الجليدية الحالية في المنطقة القطبية الشمالية، وجرينلند تحتوي معاً على كمية من الماء تكفي لرفع مستوى سطح البحر لما يقارب ٧٠ متر في حالة ذوبانها. كذلك فان أي تغيير جزئي ضئيل في حجمها سيكون له تأثير كبير. ويتوقع أن يرتفع مستوى البحر من١.٠ - ٠.٥ متر مع حلول منتصف القرن الواحد والعشرين، والى٩.٠ متراً بحلول عام ٢١٠٠ إذا استمر التغير المناخي على معدلاته الحالية، فإن الرفع التدريجي في مستوى سطح البحر سيشكل تهديداً للتجمعات السكنية الساحلية ومزروعاتها، فضلا عن موارد المياه العذبة على السواحل، ووجود بعض الجزر التي ستغمرها المياه، وغيرها من الأضرار، ومن ثم تكبد الكثير من الخسائر البشرية والمالية.

٦. تواتر الكوارث المتسارع: إن ارتفاع تواتر موجات الجفاف والفيضانات والعواصف وغيرها يؤذي المجتمعات واقتصادياتها.

٧. الصحة العامة وصحة الإنسان: أما بالنسبة لتأثير التغيرات المناخية على الصحة العامة، وصحة الإنسان فإن للظاهرة آثارا شتى عليها بعضها ايجابي، ولكن معظمها سلبي. ومن شأن تغيير تواتر موجات الحرارة والبرد، وتواتر الفيضانات، ونوبات الجفاف، والصورة البيانية لتلوث الهواء، والعوامل الهوائية المثيرة للحساسية أن تؤثر في صحة السكان بشكل مباشر. ولتغيير المناخ آثار صحية أخرى على النظم الايكولوجية، والاجتماعية تشمل تغيير نمط حدوث الأمراض المعدية، وإنتاج الغذاء على الصعيد المحلي، ومن ثم نقص التغذية، وشتى العواقب الصحية الناجمة عن نزوح السكان، وتعطل الأنشطة الاقتصادية. وستؤثر أية زيادة في تواتر وشدة الظواهر المتطرفة مثل العواصف، والفيضانات، والأعاصير تأثير ضارا على صحة الإنسان عن طريق شتى السبل. فهذه الأخطار الطبيعية يمكن أن تتسبب بخسائر مباشرة في الأرواح، كما يمكنها أن تؤثر في الصحة بشكل غير مباشر نتيجة فقدان المأوى، ونزوح السكان، وتلوث إمدادات المياه، وخسائر الإنتاج الغذائي، وتزايد مخاطر تفشي أوبئة الأمراض المعدية، وتضرر البنية الأساسية للخدمات الصحية. ومن شان ارتفاع درجات الحرارة، والتغيرات الطارئة في معدلات هطول الأمطار والتقلبات

المناخية أن تؤدي إلى تغيير النطاقات الجغرافية، وفصلية انتقال الأمراض المعدية المحمولة بالنواقل؛ مما يوسع نطاق حدوث بعض الأمراض المعدية ويطيل فتراتها. وقد يحدث تغير المناخ تغيرات في البيئة البحرية من شانها أن تزيد من معدلات حدوث تكاثر الطحالب السامة ذات العلاقة بالتسمم البشري، التي تلحق الضرر بالبيئة، والاقتصاد. كما تؤثر التغيرات التي تطرأ على إمدادات الغذاء بسبب تغير المناخ في تغذية، وصحة الفقراء وبالذات في الدول النامية من العالم.

لم تواجه البشرية سابقا أزمة بيئية هائلة كهذه. ومن السخرية أن الدول النامية التي تقع عليها مسؤولية اقل عن تغير المناخ هي التي ستعاني من أسوأ عواقبه. كلنا مسؤولون عن السعي إلى وقف هذه المشكلة على الفور. أما إذا تقاعسنا عن اتخاذ الإجراءات اللازمة الآن لوقف ارتفاع الحرارة الشامل قد نعاني من عواقب لا يمكن العودة عنها.

٤- تأثير التغيرات المناخية على الإنتاج الزراعي:

يمكن فهم المشكلات التي تواجه الزراعة على نحو أفضل إذا ما درس المرء تأثير تغير المناخ على الطقس، أو هطول الأمطار ذلك لأن درجات الحرارة، وأشعة الشمس هي العوامل الرئيسية الكامنة وراء الإنتاج الزراعي. فتغير المناخ يمكن أن يغير في هذه العوامل مما يسبب تهديدا خطيراً لتوافر المياه، وتقليصاً في الإنتاجية الزراعية، وانتشار الأمراض التي تحملها القوارض إلى مناطق جديدة، وزيادة الفيضانات بسبب ارتفاع منسوب البحار، وأيضا بسبب هطول الأمطار الغزيرة؛ حيث أكد مؤتمر القمة العالمي للأغذية الذي عقدته منظمة الأغذية والزراعة في عام ١٩٩٦، وبالأخص خطة العمل الصادرة عنه، أن قاعدة موارد الأغذية، والزراعة، ومصايد الأسماك والغابات تتعرض للإجهاد، وتهددها مشكلات مثل التصحر، وقطع الأشجار، والصيد الجائر، وفقدان التنوع البيولوجي، وعدم كفاية المياه المستخدمة، وتغير المناخ. ولاشك أن تغير المناخ قد يثير تقلباته، التي تظل أحد الأسباب الرئيسية وراء عدم استقرار إنتاج الأغذية من سنة إلى أخرى. ويدخل ضمن تقلبات المناخ تغير وتيرة الأحداث الخطيرة [١٩].

فتغير المناخ هو في واقع الأمر السبب الرئيسي لتقلبات الإنتاج من عام إلى آخر في البلدان المتقدمة، والنامية على السواء. وتشير دراسة أعدتها منظمة الأغذية والزراعة في عام 2009م إلى

أن أشد انخفاض في إنتاج الحبوب سوف يحدث في البلدان النامية حيث يتوقع أن يبلغ متوسط هذا الانخفاض نحو ١٠ في المائة. ويجب التنويه إلى أن انخفاضاً متوقعاً ما بين ٢-٣ في المائة في إنتاج أفريقيا من الحبوب في عام ٢٠٢٠ سوف يكون كافيا لوحده لتعريض نحو ١٠ ملايين شخص للأخطار [٢٠].

وتستلزم هذه التأثيرات جهودا للتكيف يصعب تحملها من قبل السكان الذين تقل لديهم إمكانات الحصول على الموارد، أو المدخرات الضرورية. وفي واقع الأمر، فإن التأثيرات الحقيقية سوف تحدث في المناطق التي يتميز فيها الإنتاج الغذائي حاليا بأنه حدي غالبا. تكمن خطورة التغيرات المناخية في أن تحديد طبيعة النتائج الناجمة عنها امرأ مستحيلا فهي متطرفة جدا فتارة تحدث الكارثة من خلال الفيضانات، والأعاصير، وأخرى من خلال الجفاف والقحط. والتربة في كلتا الحالتين تتعرض للتدمير ففي حالة الفيضانات تحدث عمليات انجراف التربة وتدمير نظم حفظها، وفي حالة الجفاف، والقحط تفقد رطوبتها، وتماسكها، والتقلب في التيارات الهوائية يؤدي إلى نقل الرمال، وتوسيع نطاق الزحف الصحراوي، والجفاف، والفيضانات، والصقيع يجمع بينهما قاسم مشترك في تدهور موارد التربة، وزيادة ظاهرة التصحر.

ثالثاً ـ التغيرات المناخية في منطقة الدراسة

تعد التذبذبات المناخية إحدى المظاهر المشهودة لولاية شمال دارفور؛ حيث مرت بخمسة فترات للجفاف خلال المائة عام الماضية، اثنتان منهما وقعتا خلال العشرين سنة الأخيرة. ويكشف منسوب الأمطار خلال سنوات ١٩٥٠- ١٩٩٠م عن وجود ثلاثة فترات جفاف طويلة حدثت بمنطقة الدراسة، إحداها وقعت في منتصف الستينيّات وتميّزت بجفاف خفيف نسبيّاً، وتميّزت المدة الثانية التي وقعت خلال سنوات ١٩٧٢ – ١٩٧٥ بجفاف شديد نسبيّاً، وتميّزت الثالثة التي وقعت خلال سنوات ١٩٨٢- ١٩٨٤ بجفاف شديد جداً [٢١].

ويكشف التحليل السنوي لدرجات الحرارة ومعدل هطول الأمطار في ولاية شمال دارفور حسب ما يوضحها بيانات الأرصاد الجوي لمحطة الفاشر خلال المدة من ١٩٨٠ الي٢٠١٠م تغيراً واضحاً في درجات الحرارة، ومعدل الأمطار، وذلك حسب ما هو مبين في الجدولين (٢)،(٣) والشكلين (١)،(٢) التالية.

جدول(٢) معدلات الحرارة السنوية بمدينة الفاشر وانحرافاتها عن المتوسط العام للمدة من ١٩٨٠-٢٠١٠م

الأعوام	معدلات الحرارة السنوية بالدرجات	الانحراف عن المتوسط العام
١٩٨٠	٣٤,٨	١,٩
١٩٨١	٣٥,٢	١,٥
١٩٨٢	٣٤,٨	١,٩
١٩٨٣	٣٥,٣	١,٤
١٩٨٤	٣٥,٥	١,٢
١٩٨٥	٣٥,٨	٠,٩
١٩٨٦	٣٥,٢	١,٥
١٩٨٧	٣٥,٤	١.٣
١٩٨٨	٣٥,٨	٠,٩
١٩٨٩	٣٦,٢	٠,٥
١٩٩٠	٣٦,٤	٠,٣
١٩٩١	٣٥,٩	٠,٨
١٩٩٢	٣٦,٢	٠,٥
١٩٩٣	٣٧,٠	٠,٣-
١٩٩٤	٣٧.٢	٠,٥-
١٩٩٥	٣٦,٩	٠,٢-
١٩٩٦	٣٧,١	٠,٤-
١٩٩٧	٣٧,٢	٠,٥-
١٩٩٨	٣٧,٥	٠,٨-
١٩٩٩	٣٧,٤	٠,٧-
٢٠٠٠	٣٦,٩	٠,٢-
٢٠٠١	٣٧,١	٠,٤-
٢٠٠٢	٣٧,٢	٠,٥-
٢٠٠٣	٣٧.٥	٠,٨-
٢٠٠٤	٣٦,٩	٠,٢-
٢٠٠٥	٣٦,٥	٠,٢
٢٠٠٦	٣٥.٨	٠,٩
٢٠٠٧	٣٦.٠	٠,٧
٢٠٠٨	٣٦,٢	٠,٥
٢٠٠٩	٣٦,٤	٠,٣
٢٠١٠	٣٥,٩	٠,٨
المتوسط	٣٦,٧	٠,٠

المصدر: محطة الارصاد الجوي بمدينة الفاشر، بيانات غير منشورة، ٢٠٠١١م

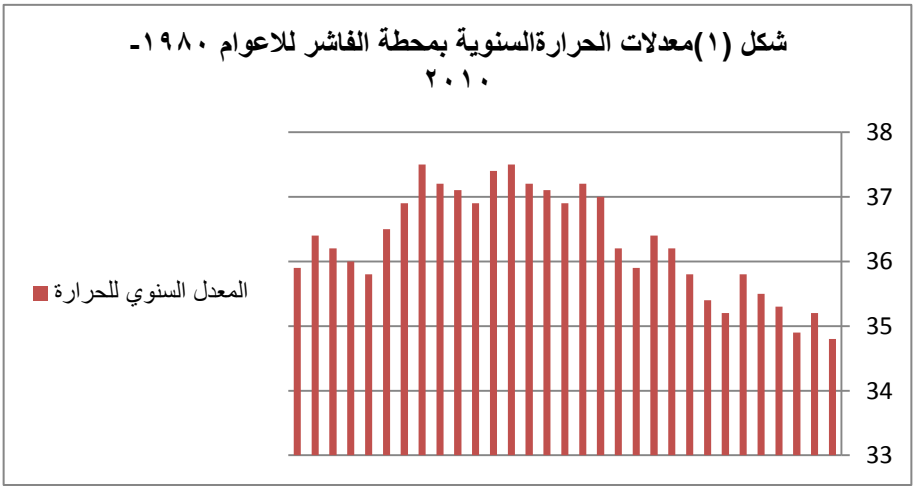
وبملاحظة الجدول(٢) أعلاه والشكل(١) في أدناه يمكن أن نستنتج الآتي:

١- إن هناك تذبذباً في المتوسطات السنوية لدرجة الحرارة في مدينة الفاشر بالزيادة أو النقصان عن المعدل للعام للحرارة والذي بلغ٣٦,٧ درجة مئوية في المدة من ١٩٨٠م وحتى ٢٠١٠م.

٢- إن السنوات التي شهدت ارتفاع في متوسطات الحرارة السنوية عن المعدل العام خلال المدة من ١٩٨٠م وحتى ٢٠١٠م اقل من تلك التي شهدت متوسطاتها السنوية نقصانا عنه؛ حيث يظهر أن معدلات الحرارة السنوية زادت عن المعدل العام في ١٢سنة بينما قلت عنه في ١٩سنة. وهذا يشير إلى إن الاتجاه العام لمعدلات الحرارة السنوية بمدينه الفاشر يميل ناحية الانخفاض.

٣- إن تغير متوسطات الحرارة السنوية بمدينة الفاشر خلال المدة من١٩٨٠ وحتى ٢٠١٠م حدث على شكل ثلاثة موجات امتدت الأولى من العام ١٩٨٠ وحتى ١٩٨٢م وتميزت بالتفاوت في معدلاتها زيادةً أو نقصاناً ولكن ظلت المتوسطات السنوية للحرارة في هذه الموجة اقل من المعدل العام للحرارة خلال المدة من١٩٨٠ وحتى ٢٠١٠م. وفي الموجة الثانية التي بدأت في العام١٩٩٣م واستمرت حتى عام ٢٠٠٤م اتسمت هذه الموجة بارتفاع المعدلات السنوية للحرارة عن المعدل العام لها خلال المدة من ١٩٨٠ وحتى ٢٠١٠م. أما الموجة الثالثة فتمثلت في المدة من ٢٠٠٥ وحتى ٢٠١٠م التي تميزت بانخفاض المعدلات السنوية للحرارة عن المعدل العام لها خلال المدة من ١٩٨٠م وحتى ٢٠١٠م.

شكل (١)معدلات الحرارةالسنوية بمحطة الفاشر للاعوام ١٩٨٠-٢٠١٠



المصدر :بيانات الجدول(٢)

جدول(٣) معدلات الأمطار السنوية بمدينة الفاشر وانحرافاتها عن المتوسط العام للمدة من ١٩٨٠-٢٠١١م

الأعوام	معدلات الأمطار السنوية بالدرجات	الانحرافات عن المتوسط العام
١٩٨٠	١٩٧,٢	٣,٤
١٩٨١	١٠٣,٦	٩٠,٢-
١٩٨٢	٧٠,٣	١٢٣,٥-
١٩٨٣	١٠٧,٧	٨٦,١-
١٩٨٤	١٧١,٦	٢٢,٢-
١٩٨٥	٢٠٠,١	٦,٣
١٩٨٦	٢٥٢,٠	٩,٣
١٩٨٧	٢٥٠,٠	٥٦,٢
١٩٨٨	١٥٧,٥	٣٦,٢-
١٩٨٩	١٢٥,٢	٦٨,٦-
١٩٩٠	٢١٥,٧	٢١,٢
١٩٩١	٢٠٣,٣	٩,٥
١٩٩٢	٢٤٨,٣	٥٤,٥
١٩٩٣	٢٠٧,٦	١٣,٨
١٩٩٤	٢٤١,٢	٤٧,٤
١٩٩٥	١٤٣,٧	٥٠,١-
١٩٩٦	١٤٨,٨	٤٥-
١٩٩٧	١٥٤,٨	٣٩-
١٩٩٨	٣٨٠,٦	١٨١,٨
١٩٩٩	٢٨٠,٠	٨٦,٢
٢٠٠٠	٢٦٦,٦	٧٢,٨
٢٠٠١	١٥٣,٨	٤٠-
٢٠٠٢	١٧٠,٠	٢٣,٨-
٢٠٠٣	١٥٣,٠	٤٠,٨-
٢٠٠٤	١٠٤,٤	٨٩,٤-
٢٠٠٥	٢٢٠,٧	٢٦,٩
٢٠٠٦	٢٣٣,٨	٤٠
٢٠٠٧	٢٨٠,٢	٨٦,٤
٢٠٠٨	١٩٢,٥	١,٣-
٢٠٠٩	١٢٥,٥	٦٨,٣-
٢٠١٠	٢٤٦,٨	٥٣
المعدل العام	١٩٣,٨	٠٠

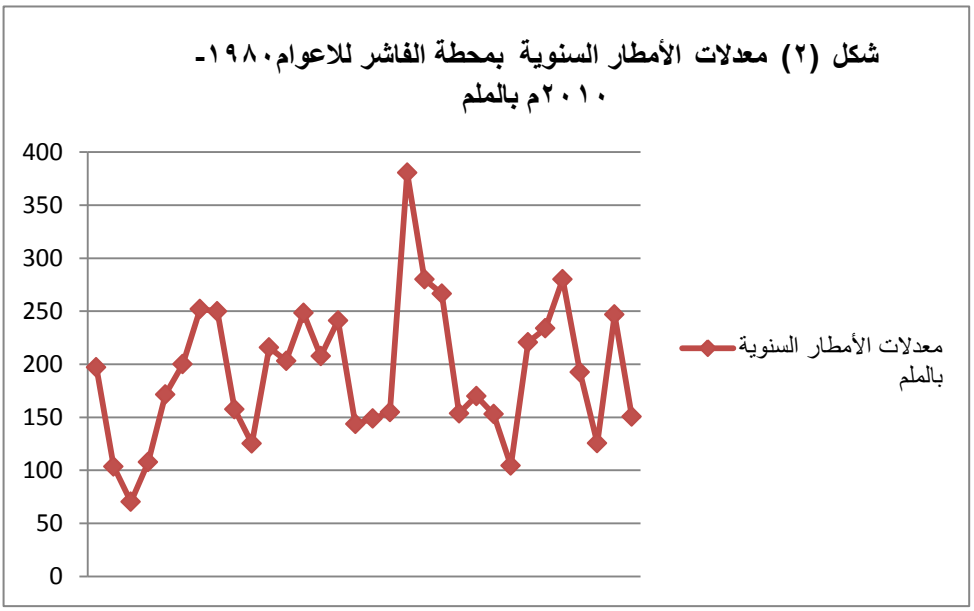
المصدر: محطة الارصاد الجوي بمدينة الفاشر، بيانات غير منشورة، ٢٠٠١١م

وبتمعن الجدول(٣) أعلاه والشكل(٢) في أدناه يمكن أن نستنتج الآتي:

١- ينحصر المعدلات العامة للأمطار لمعظم سنوات هذه المدة بين ١٨٠ملم إلى ٢٥٠ملم.

٢- حدوث تذبذبات واسعة في تساقط المطر خلال المدة الزمنية ١٩٨٠م -٢٠١٠م، تضمنت فترتان، أو ثلاث فترات قصيرة من الجفاف مع مؤشر للاتجاه نحو زيادة حدتها في بعض السنوات.

شكل (٢) معدلات الأمطار السنوية بمحطة الفاشر للاعوام١٩٨٠-٢٠١٠م بالملم



المصدر: بيانات الجدول(٣)

٣- ان السنوات التي شهدت فيها معدلات الأمطار السنوية تناقصاً عن المعدل العام للمدة المبينة في الجدول تكاد تتساوى مع السنوات التي شهدت فيها تلك المعدلات زيادة عن المعدل العام لها.

٤- حدوث تساقط جيد جداً خلال الأعوام ١٩٩٨م، و١٩٩٩م، ٢٠٠٧م وذلك بالمقارنة بالمقارنة بالمعدل العام للمدة من ١٩٨٠-٢٠١٠م

٥- حدوث تساقط ضعيف جداً خلال الأعوام ١٩٨١م،و١٩٨٢م، و١٩٨٣م، و٢٠٠٤م، و٢٠٠٩م وذلك بالمقارنة بالمعدل العام للمدة من ١٩٨٠-٢٠١٠م .

٦- عند ربط بيانات كل من الجدول(٣) مع الجدول (٢) نلاحظ إن هناك درجة من التوافق بين معدلات الأمطار السنوية، ومعدلات الحرارة السنوية فمعظم السنوات التي شهدت انخفاضاً في معدلات الحرارة السنوية سجلت أيضاً انخفاضاً في معدلات المطر السنوي والعكس صحيح؛ فعلى سبيل المثال بلغ المعدل السنوي للأمطار ٣٨٠,٦ملم في العام ١٩٩٨م كأعلى معدل للأمطار خلال مدة الدراسة وفي الوقت نفسه بلغ المعدل السنوي للحرارة للعام ذاته ٣٧,٥ كأعلى معدل سنوي للحرارة في المدة المبينة؛ بينما بلغ المعدل السنوي للأمطار ٧٠,٣ملم في العام١٩٨٢م كأدنى معدل للأمطار خلال مدة الدراسة وفي ذات الوقت بلغ المعدل السنوي للحرارة للعام ذاته ٣٤,٨ كأدنى معدل سنوي للحرارة في المدة نفسها، هكذا نلاحظ ذلك في الاعوام١٩٨٦،١٩٨٧، ١٩٩٩، ٢٠٠٠، ٢٠٠٦ ، ٢٠٠٧م كأعوام توافقت فيه ارتفاع معدلات الأمطار مع الارتفاع النسبي في معدلات الحرارة السنوية، بينما يظهر الاعوام١٩٨١، ١٩٨٣، ١٩٨٤م كأعوام تميزت بالانخفاض النسبي في معدلات الحرارة والأمطار وبالرغم من ذلك تظل هناك العديد من السنوات ضمن هذه المدة تخرج عن الإطارات العامة المشار إليه أعلاه وتحتاج إلي جهد اكبر لتدوين الملاحظات حولها.

٧- إن الفرق بين أعلى معدل سنوي للأمطار وأدناه خلال المدة المبينة في الجدول هو٣١٠,٧ملم هذا فرق كبير جدا ويدلل بوضوح على التأرجح الكبير في كميات الأمطار ويظهر ذلك بصورة كبيرة إذا ما تمعنا النظر في الفروقات السنوية والانحرافات عن المعدل العام لمدة الدراسة حسب معطيات الجدول.

ومما تقدم نخلص إلي أن التباين الكبير في فترات وكميات هطول الأمطار في منطقة الدراسة تؤكد بما لا يدعو مجالا للشك أن هناك تغيرات مناخية كبيرة بمنطقة الدراسة. حيث تشير بعض الدراسات إلى أن المتوسط السنوي للأمطار قد انخفض من ٤٢٥ إلى ٣٦٠ ملم في السنة في منتصف القرن العشرين، والى اقل من ٢٥٠ملم في أواخر القرن نفسه [٢٢].

جدول(٤) متوسط المساحة المزروعة والمحشوشة والمحصودة(بالفدان) وكميات الإنتاج لمحصولي الدخن والذرة (بالطن) بمنطقة الدراسة خلال المدة من١٩٨٠ وحتى العام ٢٠١٠م.

الأعوام	المساحة	المساحة	المساحة المحصودة	كمية الإنتاج
١٩٨٠	٧٦٦٧	٣٦٨٠	٤٤٠	١٠٧
١٩٨١	٥٩٨٥	٣٤٤٤	٣٤٧	٩٨
١٩٨٢	٢٩٢٢	٨٦٧	-	-
١٩٨٣	٢٠٩٧	٧٦٠	-	-
١٩٨٤	٧٥٥٤٦	٤٤٤٥٢	٤٩٧٨	٢٣٤٦
١٩٨٥	٩٧٢٤٠	٦٣٤٨١	٤٥٦٧٠	٤٥٢٣٩
١٩٨٦	١٧٥٤٣٥٠	٩٣٣٥٦٧	٧٩٢٥٩٠٠	٢٤٤٣٧٦
١٩٨٧	١٨٣٣٢٩٠	٩٧٢٢٨٥	٥٧٧٩٣٤٢	٢١٧٧٧٦
١٩٨٨	٨٤٤٣٢	٩٣٣٢٦	٧٥٥٨	٨٧٦
١٩٨٩	١٨٧٥٣٢١	٧٦٣٨	-	-
١٩٩٠	٥٨٢٣٤٨	٣٣٤٢١	٢٣٥٦٧	٥٣٢٤٠
١٩٩١	٤٢٢٣٥٦	٦٧١١٥	٤٥٣٣٢	٤٣٢٢٠
١٩٩٢	١١٦٥٤٣٨	٧٧٩٢١٣	٤٣٣١١٦١	٥٥٢٩٨٣
١٩٩٣	١٢٦٦٥٤٣	٦٥٣٢١٩	١٩٣٣٢٥١	١٢٩٨٧٠
١٩٩٤	١٢٣٥٦٩٠٠	٥٥٢١٠٥	٦٥٤٤٣٢١	٩٨٥٥٣
١٩٩٥	١٩٥٥٤٣٢١	٣٣٢١٧٣	٤٤٤٧٩١٢	٩٧٥٠
١٩٩٦	١٧٢٠٢٥٦	٥٧٧٦٦٧	٣٩٨٦٥٩	٣٣٣٣٨
١٩٩٧	١١٤٨٩٣٤	٢١٣٣٥٧	٣٣١٧٦١	٧٨٣٥١
١٩٩٨	٢٢١١٤١٥	٨٢١٩٥٤	١٩٢٢٤٦٢	٦٥٢٢٥٦
١٩٩٩	١٤٩٣١٠١	٢١٣٣٤٥	٩٩٧١٩٥	١٠١٩٧٣
٢٠٠٠	١٢٦٦٤٧٨	٩٢٢٧٦٥	٨٧٦٣٣٢	١٢٥٤٣٢
٢٠٠١	١١٢٢٩٦٤	٩٨٢١٤٥	٢٩١٢٥٤	٦٢٩٨٥
٢٠٠٢	١٢٣٩٠٨٧	٩٥٤٣٧٦	١٢٧٥٣٠	٤٠٩٩٨
٢٠٠٣	٩٨٣٣١	٨٩٥٥	٧٨٦٠	٧٥٣٠
٢٠٠٤	٨٧٥٤٠	٦٥٣٣	١٠٨٧	٨٧٥
٢٠٠٥	١٩٢٢٥٤	٨٧٦٥٠	٧٥٥٢١	٩٢٣١٠
٢٠٠٦	٢٩٧٧٦٢	١٩٧٧٣٥	٩٨٦٧٢	٣٨٧٥٠٩
٢٠٠٧	١٩٩٧٦٥٢	٩٤٧٨٦٥	٧٦٥٤٣٢	٣٨٧٦٥٠
٢٠٠٨	١٨٧٧٦٥٠	٧٨٥٤٣٠	٦٧٥٥٠٦	٢٩٧٦٠٤
٢٠٠٩	١٩٨٨٧٦٥	٣٢١٩٠٦	٣٣٢١٥٦	٨٩٩٠٣
٢٠١٠	١٥٦٧٤٣٦	١٤٤٠٧٦٤	١٣٢٨٧٩٨	١٦٤١١٦

المصدر: ولاية شمال دارفور، وزارة الزراعة، وحدة التخطيط الزراعي، نتائج المسح ما قبل وبعد الحصاد،

رابعاً- أثر التغيرات المناخية على الإنتاج الزراعي في منطقة الدراسة

تعتمد الزراعة في ولاية شمال دارفور اعتماداً شبه كلي على الأمطار؛ وعليه فأن نجاح موسم الأمطار يؤدي الى نجاح الزراعة والعكس صحيح في حالة ما أن تجنبت الزراعة المخاطر الأخرى كالآفات الزراعية وأمراض المحاصيل سنستعرض فيما يلي تأثير كمية المطر السنوي باعتباره العنصر المناخي الأكثر تأثيراً على إنتاج محصولي الدخن والذرة باعتبارهما من المحاصيل الزراعية الرئيسة كنموذج لتأثير التغيرات المناخية على المساحات الزراعية وكميات الإنتاج بمنطقة الدراسة خلال المدة من١٩٨٠/٢٠١٠م.

يبين الجدول الآتي متوسط المساحات المزروعة [٢٣] والمحشوشة [٢٤] والمحصودة [٢٥] وكميات الإنتاج لمحصول الدخن بولاية شمال دارفور خلال المدة من١٩٨٠ وحتى العام ٢٠١٠م.

نستخلص من الجدول(٤) الملاحظات الآتية:

١- أن المساحات المزروعة والمحشوشة والمحصودة بمحصولي الدخن والذرة تتذبذب بين موسم وآخر، وإذا ربطنا ذلك بكميات الأمطار السنوية الواردة في الجدول(٣) نرى إن تلك المساحات سجلت انخفاضا شديداً في الأعوام من ١٩٨٠ حتى ١٩٨٤م، وهذه السنوات تمثل سنوات جافة انخفضت فيها معدلات الأمطار الى أدنى مستوياتها، وكذا الأعوام ١٩٨٨، ١٩٨٩، ١٩٩٥، ١٩٩٦، ١٩٩٧م تنطبق عليها الملاحظة نفسها ؛ بينما سجلت تلك المساحات اتساعا كبيراً في السنوات الرطبة وخاصة في الأعوام١٩٨٦، ١٩٨٧، ١٩٩٢، ١٩٩٨، ١٩٩٩، ٢٠٠٠م، ومن هنا نستطيع القول إن الانخفاض والارتفاع في معدلات الإمطار يتبعه انخفاض واتساع مماثل في المساحات المزروعة والمحصودة والمحشوشة.

٢- إن كميات الإنتاج الكلية أيضاً تتفاوت من موسم لآخر تبعاً لموقف الإمطار (راجع الجدول-٣) وفي كل السنوات التي شهدت انخفاضاً في معدلات الأمطار قلت فيها الإنتاج وانعدمت في السنوات الشحيحة الأمطار كما هو الحال في الأعوام ١٩٨١، ١٩٨٣، ١٩٨٩م، أما في السنوات المطيرة فنلاحظ أن هنالك ارتفاعا في كمية الإنتاج، وخاصة في الأعوام ١٩٨٦، ١٩٨٧، ١٩٩٢، ١٩٩٨، ١٩٩٩، ٢٠٠٠م، وهنا أيضا يبرز الدور الواضح للتذبذب في كمية الأمطار على الإنتاج الزراعي.

٣- تزداد مساحة الأراضي المزروعة عن تلك التي تتم حشاشتها(حرثها) وهي الأخرى تزداد مساحتها عن مساحة الأراضي التي تم حصادها وذلك في كل السنوات الموضحة في الجدول، ولا فرق في ذلك بين السنوات الجافة والمطيرة؛ حيث تتحكم في هذه العملية مجموعة من العوامل منها أن المزارع دائماً يقوم بزراعة مساحات أكبر من إمكانياته المتاحة لعمليات الحرث والحصاد، حيث أنه دائماً يضع في الحسبان المخاطر التي تتعرض لها عمليات البذر وخاصة أن هنالك من الآفات ما يمنع إنبات المحصول كدودة الجيش الإفريقي وبعض الزواحف، هذا فضلا عن ظروف المطر الذي قد ينقطع لبعض الوقت فتموت البادرات، ولكل هذا يعمد المزارع إلى زراعة مساحة كبيرة من الأرض وفي جهات مختلفة من المنطقة إذ كثيراً ما تنجح بعض الجهات عن غيرها ضمن دائرة مزارع الريف الواحد كنتيجة للظروف المذكورة آنفا. وهذه العوامل نفسها التي يمكن أن نفسر بها الفارق الواضح بين المساحات المزروعة والمساحات المحصودة، ولكن يبدو من خلال الجدول أيضاً أن المساحات المحشوشة نفسها ليست هي التي تتم حصادها، والأمر هنا يعتمد وبصفة أساسية على عوامل نجاح الموسم إذ انه وفي الغالب أن المساحات التي تم حشاشتها مؤخراً والتي تأثرت بمنافسة الحشائش والأدغال في الغالب قد لا تعطي إنتاجا جيداً أو تفشل كلياً في بعض الحالات، ويحسب تلك المساحات ضمن المساحات المحشوشة وكما أن للآفات وظروف الأمطار أيضاً اثأراً بالغة على المحاصيل حتى بعد حرثها.

٤- على عكس ما يظهر على المساحات المزروعة في كل السنوات الواردة في الجدول من ارتفاع نراها منخفضة جداً في الأعوام ٢٠٠٣، ٢٠٠٤، ٢٠٠٥م؛ حيث انه وبالرغم من ضآلة كميات الأمطار وخاصة في العامين٢٠٠٣م،٢٠٠٥م، التي قد تترك اثرأ على مجمل العمل الزراعي إلا إن هذه الأعوام شهدت بداية الصراع الدائر في دارفور الآن وما شهدنه من نزوح ولجوء واسع لسكان الأرياف (المزارعين) وهُجرت بذلك الأراضي الزراعية، ففضلا عن الظروف المناخية القاسية التي مرت بها المنطقة خلال هذه الأعوام فهناك ظروف الحرب أيضاً؛ إلا إن الوضع الزراعي حاول استعادة الحالة الطبيعية لها في العام ٢٠٠٦م وما تلاها من السنوات لظروف الاستقرار النسبي التي شهدته حالة الصراع في دارفور.

الخاتمــة :

يتضح من هذه الدراسة مدى التغيرات التي حدثت للمناخ في منطقة الدراسة والتأثيرات التي أحدثتها على الإنتاج الزراعي، وعليه نستنتج بعض النتائج، ونخرج ببعض التوصيات التي يمكن أن تسهم في استقرار الأحوال المناخية وتحسين الوضع الزراعي، وذلك على النحو الآتي:

أولاً ـ نتائج الدراسة:

١- شهدت ولاية شمال دارفور تذبذبات مناخية كثيرة؛ حيث مرت بخمسة فترات للجفاف خلال المائة عام الماضية.

٢- إن معدلات الحرارة السنوية في منطقة الدراسة خلال المدة من ١٩٨٠-٢٠١٠م تميل ناحية الانخفاض عنها ناحية الارتفاع؛ حيث أن السنوات التي شهدت ارتفاع في معدلات الحرارة السنوية عن المعدل العام لتلك المدة هي ١٢سنة بينما قلت عنها في١٩سنة.

٣- إن تغير متوسطات الحرارة السنوية بمدينة الفاشر خلال المدة من١٩٨٠ وحتى ٢٠١٠م حدث على شكل ثلاثة موجات امتدت الأولى من العام ١٩٨٠ وحتى ١٩٨٢م وتميزت بالتفاوت في معدلاتها زيادةً أو نقصاناً ولكن ظلت المتوسطات السنوية للحرارة في هذه الموجة اقل من المعدل العام للحرارة خلال المدة من١٩٨٠ وحتى ٢٠١٠م. وفي الموجة الثانية التي بدأت في العام١٩٩٣م واستمرت حتى عام ٢٠٠٤م اتسمت هذه الموجة بارتفاع المعدلات السنوية للحرارة عن المعدل العام لها خلال المدة من ١٩٨٠ وحتى ٢٠١٠م. أما الموجة الثالثة فتمثلت في المدة من ٢٠٠٥ وحتى ٢٠١٠م التي تميزت بانخفاض المعدلات السنوية للحرارة عن المعدل العام لها خلال المدة من ١٩٨٠م وحتى ٢٠١٠م.

٤- ينحصر المعدلات العامة للأمطار للمدة من ١٩٨٠-٢٠١٠م بين ١٨٠ملم إلى ٢٨٠ملم مع حدوث تذبذبات واسعة في التساقط أدى إلى تمييز فترتان، أو ثلاث فترات قصيرة من الجفاف مع مؤشر للاتجاه نحو زيادة حدتها في بعض السنوات.

٥- أن التباين الكبير في فترات وكميات هطول الأمطار في منطقة الدراسة تؤكد بما لا يدعو مجالا للشك أن هناك تغيرات مناخية كبيرة بمنطقة الدراسة.

٦- تعتمد الإنتاج الزراعي بولاية شمال دارفور على مياه الأمطار بدرجة شبه كلية.

٧- تتأثر الإنتاج الزراعي بولاية شمال دارفور من حيث المساحات المزروعة والكميات المنتجة بالتغيرات التي تحدث لعناصر المناخ، وتعد عنصر الأمطار أكثر العناصر المناخية تأثيرا عليها.

ثانيا - التوصيات:

نورد فيما يلي بعض التوصيات التي تسعى إلى الحد من تأثير التغيرات المناخية على الإنتاج الزراعي بمنطقة الدراسة وهي:

١- الاهتمام بظاهرة التغير التي تحدث للمناخ في منطقة الدراسة وإجراء مزيد من الدارسات التي تثبت ذلك بدقة والتعرف على أسبابها والطرق المناسبة لمعالجتها أو الحد من أثارها.

٢- ينبغي الاهتمام بالنواحي العلمية لحل مشكلات الإنتاج الزراعي الناجم عن التغيرات المناخية، وعدم الاعتماد على خبرات المزارع المتوارثة فقط، حيث إن الفلاحين غير قادرين على وضع حلول لأغلب تلك المشكلات، ومن ثم يجب الرجوع إلى أصحاب الخبرات العلمية في هذا المجال مثل المهندسين الزراعيين، وأساتذة الجامعات المتخصصين في هذا المجال، وأساتذة المراكز البحثية المتخصصة ممن لديهم الخبرة العملية.

٣- الاهتمام بإيجاد مصادر بديلة للري كالاعتماد على حفر الآبار الجوفية، وبخاصة عند ارتفاع درجات الحرارة بصورة كبيرة بحيث نزيد من عدد مرات الري مع تقليل كميات المياه في كل ريه.

٤- ترك مسافات مناسبة عند زراعة المحاصيل والعمل على توازن المجموع الجذري مع المجموع الخضري لعمل توازن بين النمو الخضري وكميات التزهير والمحصول.

٥- إضافة بعض المركبات الكيماوية التي تعمل على كسر دور الراحة في النباتات التي تحتاج إلى برودة في الشتاء لحدوث التزهير دون الحاجة إلى ساعات البرودة المطلوبة.

٦- إضافة بعض المركبات العضوية التي تجعل النباتات قادرة على تحمل بعض الظروف غير المناسبة لنموها مثل ارتفاع درجة الحرارة، أو انخفاضها، وزيادة تحمل الملوحة، أو العطش مثل الأحماض الأمينية والهيومك.

٧- يراعى زراعة مصدات الرياح بصورة كبيرة قبل البدء في زراعة المحاصيل وذلك لتلافي أضرار الحرارة الشديدة و شدة هبوب الرياح .

ومما سبق يمكن التغلب بصورة كبيرة على التغيرات المناخية التي تتعرض لها منطقة الدراسة والتغلب على أضرارها المتوقعة على الإنتاج الزراعي.

الهوامـــش

١- بوش، احمد آدم(٢٠٠٣)، جدلية العلاقة بين العوامل البيئية والنزاعات في دارفور؛ ملف السلام (٢)، مركز دراسات الشرق الأوسط وافريقية، الخرطوم، ص٦٧.

٢- داوود، عبد المجيد عبد الرحمن(٢٠٠٩)، صراع الموارد وأثره على الأمن الوطني السوداني(شمال دارفور دراسة حالة)، سلسلة كراسات السودان، العدد التاسع، الخرطوم، للصفحات ١-١٠٦.

٣- عبدالله، يعقوب(٢٠٠٣)، الإعتبارات البيئية، المحررون: الزّين، آدم وآخرون، التنمية مفتاح السلام في دارفور، شركة مطابع السودان للعملة، الخرطوم،ص٢٠٧-٢٢٠.

٤- العوض، سناء حمد(٢٠٠٧)، الخريطة الديمغرافيّة لإقليم دارفور والسّياسة الدولية، مجلة دار الأهرام، العدد١٦٨، القاهرة، ص٢٧٣.

5- Lamb,H,H(1981), Climate Change and Outlook in The modern World, The Geo. Journal, Vol.5.N.2, p67.

6- Linacre,E(1992), Climate Data and Resources, Routledge, London, p.31.

7- Lindzen, R (1990),Some Coolness Concerning Global warming, Bull. Amer. Meteor. Soci., Vol.71, No.3, p288-299. & Kellogg,

William(1987), Mankind's Impact on Climate: The Evolution of an Awareness Climate Change, 10,p113-136.

8- Idso,S.B.,(1984) What if Increases in Atmospheric CO2 Have and Inverse Greenhouse Effect? 1. Energy Balance Considerations Related to the Surface Aledo, Jour of Climatology, Vol.4, p399 - 409.& Pearce,F(1994),Not Warming But Cooling, New Scientist,9 July,p37-41.

9- Jempa,C. and Munasinghe,M(1998), C climate change policy, Cambridge University Press, London.&

شرف عبد العزيز طريح(١٩٩٧) التلوث البيئي حاضره ومستقبله، مركز الإسكندرية للكتاب.

10- Wigley,T, et.al.,(1980), Senario for Warm High – Co2 world Nature, vol.283, P17-21.

11- Houghton,J(1994) Global Warming, lion Publishing, N.Y.

12- Hansen,J and Lebedeff,S(1987), Global Trends of Measured Surface Air Temperature, Journal of Geophysical Research,p.92.

13-Reilly, J., (1996)Climate Change, Global Agricultural and regional vulnerability, PP 237-265 &, F., and W. Somborck (Eds.). Global climate change and agricultural production. Direct and indirect effects of changing hydrological, pedagogical and plant physiological processes. FAO and John Wiley& Sons,p 345

١٤- تعني الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ وذلك اختصاراً للجملة الإنجليزية (Intergovernmental Panel on Climate change) وهي هيئة مناط بها تقييم المعلومات العلمية والفنية والاجتماعية والاقتصادية ذات الصلة بفهم الأساس العلمي لمخاطر تغير المناخ بفعل الإنسان، وتأثيراتها المحتملة وخيارات التكيف معها والتخفيف من آثارها، وذلك على أساس شامل، وموضوعي، ومفتوح وشفاف. ولا تضطلع الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (بإجراء البحوث، كما أنها لا تتولى مراقبة البيانات المتعلقة بالمناخ أو البارامترات الأخرى ذات الصلة. وهي تستند في تقييمها بصورة رئيسية إلى الأدبيات العلمية والفنية المعتمدة من .النظراء والمنشورة. ينظر موقع:(http://www.ipcc.ch)

15- Alexander,L.V,et. al.,(2006), Global Observed Changes in Daily Climate Extremes of Temperature and Precipitation ,J,Geophys Res.,P.111.
16- Harrison,S.,and Prentice.C,(2003), Climate and CO2 Control on Global Vegetation Distribution at the last glacial Maximum: Analysis based on Palaeovegetation data, Biome Modeling and Palaeoclimate Simulations, Global Change,Biol,P51.
17- Crooks,S.,(2004), Solar Influence On Climate .PhD Thesis, University of Oxford, P143.
18- Allen,M.R., Liability for Climate Change,Nature P.891-892.

١٩-منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة(٢٠٠١)، تقلب المناخ وتغيراته: تحد يواجه الإنتاج الزراعي المستدام، لجنة الزراعة،الدورة السادسة عشر، البند ٥ من جدول الأعمال المؤقت، روما، ص٣.

٢٠- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (٢٠٠٩)، مؤتمر القمة العالمي حول الأمن الغذائي، ١٦-١٨ نوفمبر ٢٠٠٩م، روما، ص٥.

21-Ibrahim, F. N. (1984), Ecological Imbalance in the Republic of the Sudan: With Special Reference to Desertification in Darfur, Bayreuth, Germany
22- Elagib.N and Mansell.M(2000), Recent Trends Anomalies in mean Seasonal and Annual Temperature over Sudan,Jour.Arid Environment, p263-288.

٢٣- المساحات المزروعة تشمل الأراضي التي بذر فيها المحصول ونمت عليها البادرات ولكن لم تزال عنها الأدغال.

٢٤- المساحات المحشوشة تشمل الأراضي التي بذر فيها المحصول ونمت عليها البادرات ثم أزيلت منها الأدغال والحشائش.

٢٥- المساحات المحصودة هي تلك المساحات التي نما عليها المحصول وأعطت إنتاجاً تم حصاده وهو بذلك يمكن أن تشمل كل المساحات المزروعة أو أن تقتصر على المساحات المحشوشة أو جزء منها.

قائمة المصادر والمراجع

أولاً: المصادر والمراجع العربية

١- بوش، احمد آدم(٢٠٠٣)، جدلية العلاقة بين العوامل البيئية والنزاعات في دارفور؛ ملف السلام(٢)، مركز دراسات الشرق الأوسط وافريقية، الخرطوم.

٢- داوود، عبد المجيد عبد الرحمن(٢٠٠٩)، صراع الموارد وأثره على الأمن الوطني السوداني (شمال دارفور دراسة حالة)، سلسلة كراسات السودان، العدد التاسع، الخرطوم.

٣- عبدالله، يعقوب(٢٠٠٣)، الإعتبارات البيئية، المحررون: الزّين، آدم وآخرون، التنمية مفتاح السلام في دارفور، شركة مطابع السودان للعملة، الخرطوم.

٤- العوض، سناء حمد(٢٠٠٧)، الخريطة الديمغرافيّة لإقليم دارفور والسّياسة الدولية، مجلة دار الأهرام، العدد١٦٨، القاهرة.

٥- شرف عبد العزيز طريح(١٩٩٧) التلوث البيئي حاضره ومستقبله، مركز الإسكندرية للكتاب.

٦- محطة الارصاد الجوي بمدينة الفاشر، بيانات غير منشورة، ٢٠٠١١م.

٧- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة(٢٠٠١)، تقلب المناخ وتغيراته: تحد يواجه الإنتاج الزراعي المستدام، لجنة الزراعة،الدورة السادسة عشر، البند ٥ من جدول الأعمال المؤقت، روما.

٨- منظمة الأغذية والزراعة(٢٠٠٩)، مؤتمر القمة العالمي حول الأمن الغذائي، ١٦-١٨ نوفمبر ٢٠٠٩م، روما، ص٥.

٩- ولاية شمال دارفور، وزارة الزراعة، وحدة التخطيط الزراعي، نتائج المسح ما قبل وبعد الحصاد.

ثانياً: المصادر والمراجع الأجنبية:

1- Alexander,L.V,et. al.,(2006), Global Observed Changes in Daily Climate Extremes of Temperature and Precipitation ,J,Geophys Res.

2- Allen,M.R., Liability for Climate Change,Nature.

3- Crooks,S.,(2004),Solar Influence On Climate .PhD Thesis, University of Oxford.

4- Elagib.N and Mansell.M(2000), Recent Trends Anomalies in mean Seasonal and Annual Temperature over Sudan,Jour.Arid Environment.

5- Kellogg, William(1987), Mankind's Impact on Climate: The Evolution of an Awareness Climate Change.
6- Hansen,J and Lebedeff,S(1987), Global Trends of Measured Surface Air Temperature, Journal of Geophysical Research.
7- Harrison,S.,and Prentice.C,(2003), Climate and CO2 Control on Global Vegetation Distribution at the last glacial Maximum: Analysis based on Palaeovegetation data, Biome Modeling and Palaeoclimate Simulations, Global Change,Biol.
8- Houghton,J(1994) Global Warming, lion Publishing, N.Y.
9- Ibrahim, F. N. (1984), Ecological Imbalance in the Republic of the Sudan: With Special Reference to Desertification in Darfur, Bayreuth, Germany.
10- Lamb,H,H(1981), Climate Change and Outlook in The modern World, The Geo. Journal, Vol.5.N.2.
11- Linacre,E(1992), Climate Data and Resources, Rutledge, London.
12- Lindzen, R (1990),Some Coolness Concerning Global warming, Bull. Amer. Meteor. Soci., Vol.71, No.3.
13- Idso,S.B.,(1984) What if Increases in Atmospheric CO2 Have and Inverse Greenhouse Effect? 1. Energy Balance Considerations Related to the Surface Aledo, Jour of Climatology, Vol.4.
14- Pearce,F(1994),Not Warming But Cooling, New Scientist,9 July.
15- Jempa,C. and Munasinghe,M(1998), C climate change policy, Cambridge University Press, London.
16- Raupach, M.R & Others (2007). "Global and regional drivers of accelerating CO2 emissions". Proc. Nat. Acad. Sci.
17- Reilly, J., (1996)Climate Change, Global Agricultural and regional vulnerability.
18- Somborck, W. (Eds.). Global climate change and agricultural production. Direct and indirect effects of changing hydrological, pedagogical and plant physiological processes. FAO and John Wiley& Sons.
19- Wigley,T, et.al.,(1980), Senario for Warm High – Co2 world Nature, vol.283.