التغير المناخي وانعكاساته على الامن الغذائي في محافظة بابل

م.م آية عقيل احمد مرزة
aya_aqeel@uoqasim.edu.iq جامعة القاسم الخضراء

المستخلص:

شهدت محافظة بابل في السنوات الأخيرة تغيرات مناخية واضحة، تمثلت في ارتفاع درجات الحرارة، وتذبذب معدلات الأمطار، وزيادة العواصف الغبارية، ما ترك آثارًا بيئية واقتصادية واجتماعية ملموسة.

يهدف البحث إلى تحليل أثر التغيرات المناخية (١٩٨٠–٢٠٢٤) على الإنتاج الزراعي والأمن الغذائي في منطقة الدراسة. استُخدمت بيانات مناخية طويلة المدى (درجة الحرارة، الأمطار، العواصف الغبارية) إلى جانب بيانات إنتاجية للمحاصيل الاستراتيجية (القمح، الشعير، الذرة، الطماطم، البرسيم، السمسم). جرى تطبيق أساليب إحصائية منها الاتجاه الزمني ومعامل ارتباط بيرسون لقياس قوة العلاقة بين عناصر المناخ والإنتاج الزراعي. أظهرت النتائج ارتفاعًا تدريجيًا في المعدل السنوي لدرجة الحرارة بلغ ١,٥°م خلال مدة الدراسة، وتذبذبًا واضحًا في الأمطار، فضلاً عن تضاعف العواصف الغبارية. وقد ارتبطت هذه التغيرات سلبًا بإنتاج المحاصيل، حيث انخفض إنتاج القمح بنسبة ٥٧% بين عامي ١٩٨٥ و٢٠٢٤، كما تراجع الشعير والطماطم والبرسيم بنسب متفاوتة. وتؤكد النتائج أن التغير المناخي لم يعد ظاهرة طبيعية بل أزمة تهدد الأمن الغذائي والاجتماعي، مما يستدعي تبني استراتيجيات تكيف تعتمد على الري الحديث، تحسين إدارة المياه، وزيادة الغطاء النباتي. %

توصلت الدراسة إلى أن التغير المناخي في بابل لم يعد مجرد ظاهرة طبيعية، بل أصبح أزمة تهدد الأمن الغذائي والاقتصادي والاجتماعي.

كما دعت إلى الاهتمام بتقنيات الري الحديثة ومراقبة جودة التربة والتقليل من انبعاثات الكربون المحلية.

توفر نتائج الدراسة أساسًا علميًا لرسم سياسات تنموية تتكيف مع المتغيرات المناخية وتحد من تداعياته.

وتعد هذه الدراسة نداءً علميًا لصنّاع القرار لاتخاذ إجراءات عاجلة، لحماية الموارد الطبيعية، وصون الأمن البيئي والاقتصادي في المحافظة.

Abstract

In recent years, Babylon Governorate has witnessed clear climatic changes, manifested in rising temperatures, fluctuating rainfall, and increasing dust storms, leaving tangible environmental, economic, and social impacts.

This study aims to analyze the impact of climate change (1980–2024) on agricultural production and food security in the study area. Long-term climatic data (temperature, rainfall, dust storms) were combined with productivity data for strategic crops (wheat, barley, maize, tomatoes, alfalfa, sesame). Statistical methods such as time-series trend analysis and Pearson's correlation coefficient were applied to measure the strength of relationships between climatic elements and agricultural production.

The results revealed a gradual increase in the annual average temperature of 1.5 °C during the study period, along with evident fluctuations in rainfall and a doubling of dust storms. These changes were negatively associated with crop yields: wheat production declined by 57% between 1985 and 2024, while barley, tomatoes, and alfalfa also decreased at varying rates. The findings confirm that climate change is no longer a natural phenomenon but rather a crisis threatening food and social security. Addressing this requires adaptation strategies such as modern irrigation techniques, improved water management, and expanded vegetation cover.

The study concludes that climate change in Babylon has become a crisis jeopardizing food, economic, and social security. It also calls for adopting modern irrigation technologies, monitoring soil quality, and reducing local carbon emissions. The results provide a scientific basis for formulating developmental policies that adapt to climatic changes and mitigate their impacts. This research serves as a scientific call for decision-makers to take urgent measures to protect natural resources and safeguard environmental and economic security in the governorate

المقدمة :تُعد محافظة بابل واحدة من أهم المناطق الزراعية في العراق، التي تعتمد بشكل أساسي على الزراعة كمصدر رئيسي للغذاء. فالزراعة هي النشاط الاقتصادي الأكثر انتشارًا في منطقة الدراسة، حيث تزرع محاصيل متعددة مثل القمح والشعير والخضروات والتمور. مع تفاقم تأثيرات التغير المناخي على مختلف جوانب الحياة في المنطقة، بدءًا من درجات الحرارة المرتفعة، ومرورًا بتغيرات في أنماط التساقط المطري، وصولًا إلى زيادة العواصف الترابية، فإنَّ هذه التغيرات قد أثرت بشكل سلبي على الإنتاج الزراعي، مما أدى إلى تداعيات اقتصادية واجتماعية واضحة. تهدف هذه الدراسة إلى توضيح التأثيرات الاقتصادية والاجتماعية للتغير المناخي في بابل، مع التركيز على تأثيرات هذه التغيرات على القطاع الزراعي والحياة الاجتماعية. بالرغم من وجود دراسات علمية سابقة تناولت التغير المناخي في العراق، إلا أن القليل منها ركّز على التحليل

طويل المدى للتأثيرات الاقتصادية والاجتماعية في محافظة بابل تحديدًا. وعليه، تسعى هذه الدراسة إلى سد الفجوة البحثية عبر تحليل التغيرات المناخية خلال مدة (١٩٨٠–٢٠٢٤) وربطها بالإنتاج الزراعي المحلي، للكشف عن أبعادها الاقتصادية والاجتماعية..

اولا: مشكلة البحث: تمثلت مشكلة البحث بالتساؤلات الاتية:

١. ما هو مفهوم التغير المناخي وماهي الغازات المسببة له عالميا.

٢. كيف ارتفعت معدلات درجات الحرارة وانخفض التساقط المطري بسبب التغير المناخي.

٣ . هل هناك انعكاسات للتغير المناخي على الامن الغذائي في محافظة بابل.

ثانيا: فرضية البحث: فرضية البحث هي اجوبة افتراضية اولية لمشكلة البحث تمثلت بالاتي:

١. التغير المناخي هو الارتفاع التدريجي بدرجات الحرارة الارض بسبب الغازات الدفيئة التي تفاقمت بعد الثورة الصناعية في اوربا.

٢. ارتفعت درجات الحرارة بشكل ملحوظ في السنوات الاخيرة في العراق ومنطقة الدراسة بشكل خاص.

٣ . نعم هناك انعكاسات وتاثيرات كبيرة على النشاط الزراعي في محافظة بابل.

ثالثا: طرق ووسائل العمل

١. مصادر البيانات:بيانات مناخية (درجة الحرارة، الأمطار، العواصف الغبارية) من الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي (١٩٨٠–٢٠٢٤)

اما بيانات الإنتاج الزراعي من وزارة الزراعة ومديرية زراعة بابل (١٩٨٠–٢٠٢٤).

٢. العناصر المناخية: قيد الدراسة هي : معدل درجات الحرارة السنوية ومجموع الأمطار السنوي كذلك عدد أيام العواصف الغبارية سنويًا.

٣. المحاصيل الزراعية المدروسة: القمح، الشعير، الذرة، الطماطم، البرسيم، السمسم.

٤. الأساليب الإحصائية المستعملة في البحث: الاتجاه الزمني(Trend Analysis) لرصد التغيرات طويلة المدى ومعامل الارتباط بيرسون(Pearson Correlation) لقياس قوة واتجاه العلاقة بين المتغيرات المناخية والإنتاج الزراعي وتم التحليل البياني باستخدام الرسوم الخطية والعمودية

وبواسطة برنامج Microsoft Excel 2021 و برنامج SPSS لإجراء التحليل الإحصائي ورسم الرسوم البيانية.

الجدول (١)التقسيمات الإدارية في منطقة الدراسة ومساحتها (كم٢)

اسم القضاء	الوحدة الإدارية	المساحة (كم٢)	النسبة (%)
قضاء الحلة	مركز قضاء الحلة	١٦١	٣,١٧
	ناحية الكفل	٥٢٦	١٠,٣٢
	ناحية أبي غرق	١٩١	٣,٧٦
مجموع مساحة قضاء الحلة		٨٧٨	١٧,٢٥
قضاء المحاويل	مركز قضاء المحاويل	٦٠٠	١١,٧٩
	ناحية المشروع	٨٣٤	١٦,٣٧
	ناحية الأمام	٧٥	١,٤٧
	ناحية النيل	١٥٨	٣,١٠
مجموع مساحة قضاء المحاويل		١٦٦٧	٣٢,٧٣
قضاء الهاشمية	مركز قضاء الهاشمية	٥	٠,٠٩
	ناحية القاسم	٣٣٤	٦,٥٦
	ناحية الطليعة	٣٠٣	٥,٩١
	ناحية المدحتية	٥٠٢	٩,٨٦
	ناحية الشوملي	٥٠٣	٩,٨٧
مجموع مساحة قضاء الهاشمية		١٦٤٦	٣٢,٢٩
قضاء المسيب	مركز قضاء المسيب	٢٥٧	٥,٠٤
	ناحية سدة الهندية	٨	٠,١٥
	ناحية جرف النصر	٣٨٨	٧,٦١
	ناحية الأسكندرية	٢٤٩	٤,٨٩
مجموع مساحة قضاء المسيب		٩٢٨	١٧,٦٩
مجموع المساحة الكلية للمحافظة		٥١١٩	%١٠٠

المصدر : وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، مديرية إحصاء بابل، بيانات غير منشورة، ٢٠١٩

المبحث الاول (التغير المناخي والغازات المسببة له)

كان الاعتقاد السائد قديماً بأن المناخ ثابتاً لذا ذهب البعض الى القول بان الدورة المناخية التي امدها ٣٠-٣٥ سنة تعطي معدلات ثابتة للمناخ، فمعدل عناصر المناخ وفقاً لاعتقادهم هو عبارة عن تثبيت للتذبذب الحاصل في تسجيلات عناصر الطقس، الا انه بعد ان تراكمت المعرفة وزاد اكتشاف المجهول المناخي، لاحظ العلماء بأن المناخ ابعد ما يكون عن الثبات وهكذا بدأت محاولات معرفة مناخ الماضي. ومن خلال دراسة المناخ الماضي وجد العلماء بان المناخ يتعرض الى التغير من مدة لأخرى.

اولاً: مفهوم التغير المناخي :

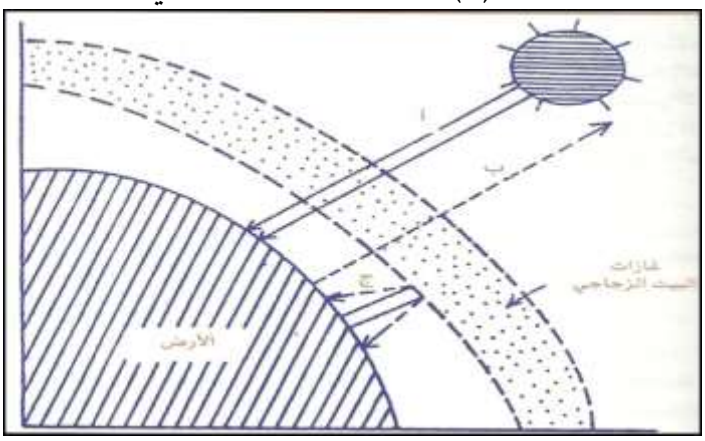
يمكن صياغة مفهوم للتغير المناخي بان هو التغير الحاصل في عنصر مناخي او أكثر ولمدة زمنية طويلة لا تقل عن مائة سنة وربما تصل لالاف السنين وتساهم في حصوله أسباب طبيعية وبشرية.[١]

ومهما كان لهذه الظاهرة من تسميات وتعابير مختلفة تبقى دلالاتها تشير إلى مفهوم واحد وهو الارتفاع التدريجي لمعدل درجة حرارة الأرض فوق حدها الطبيعي (١,٥مْ).

تعرف ظاهرة الدفيئة بأنها : ((عملية التبادل الإشعاعي بين الغلاف الجوي وما يحتويه من غازات ومواد عالقة وبين سطح الأرض، إذ يسمح الغلاف الجوي بمرور الإشعاع الشمسي باتجاه سطح الأرض ولكنه في الوقت نفسه يحبس قسما من الإشعاع الأرضي المرتد داخل الطبقة السفلى من الغلاف الجوي (التروبوسفير) فتتسبب في دفء الأرض وحفظ حرارتها)) [٢]

يتضح حدوث ظاهرة التغير المناخي في جو الأرض من خلال فهم تصرف الغلاف الجوي للأرض في كل من الطيف الشمسي والطيف الحراري للأرض ، حيث تتحكم الخصائص الطيفية للغلاف الجوي (امتصاص أو نفاذ أو عكس الإشعاع الشمسي) في ظاهرة الدفيئة. [٣] اذ يصل حوالي (٥٠%) من الطاقة الشمسية إلى سطح الأرض عن طريق الغلاف الجوي بصورة مباشرة أو غير مباشرة ، ويسمى بالإشعاع قصير الموجات، التي تتراوح أطوال أمواجه بين (٠,١ – ٤) ميكرون[*] تقريبا[٤]، ويقوم سطح الأرض بامتصاصها وعندما يسخن سطح الأرض تنبعث منه أشعة حرارية طويلة الموجة (اقل طاقة) تتراوح أطوال أمواجها بين (٤– ١٠٠) ميكرون[٥] ، وتقع كل مجموعات الإشعاع الأرضي ضمن الأشعة الحرارية وبذلك يمكن لبعض مكونات الغلاف الجوي كبخار الماء والقطرات المائية الصغيرة المكونة للسحب أن تمتص الإشعاع الأرضي المرتد ، ويفقد حوالي ٣% من الإشعاع الأرضي نحو الفضاء بشكل مباشر[٦]. تمتص غازات الدفيئة الجزء الأكبر من الإشعاع الأرضي أثناء ارتداده إلى الفضاء ،فيحبس أكثر من ٩٠% من تلك الأشعة في الطبقة السفلى من الغلاف الجوي (التربوسفير)[٧]، وتستمر هذه العملية في طبقة التربوسفير بسبب تركز بخار الماء ، ويتحرك قسم آخر من المواد المكونة للغلاف الجوي والتي قامت بامتصاص الإشعاع الأرضي بالانتقال نحو الأسفل بحيث يحتاج لسطح الأرض امتصاص حرارتها ثانية ، وبذلك فان سطح الأرض يتزود بالطاقة بشكل مستمر من الغلاف الجوي وكذلك من الشمس [٨] ، شكل (١) .

شكل (١) : ظاهرة التغيير المناخي



(*) الميكرون =٠,٠٠١ من المليمتر .

أ : وصول الأشعة القصيرة الموجات إلى الأرض فتسخنه .

ب : خروج جزء من الأشعة الأرضية طويلة الموجات إلى الفضاء .

ج : امتصاص غازات الدفيئة من الأشعة الأرضية مسببة زيادة درجة حرارة الأرض .

المصدر : علي احمد غانم . الجغرافية المناخية ، ط٢، عمان ، دار المسيرة للطباعة والنشر ، ٢٠٠٧، ص٥٧ .

ثانيا : الغازات المسببة لظاهرة التغيير المناخي

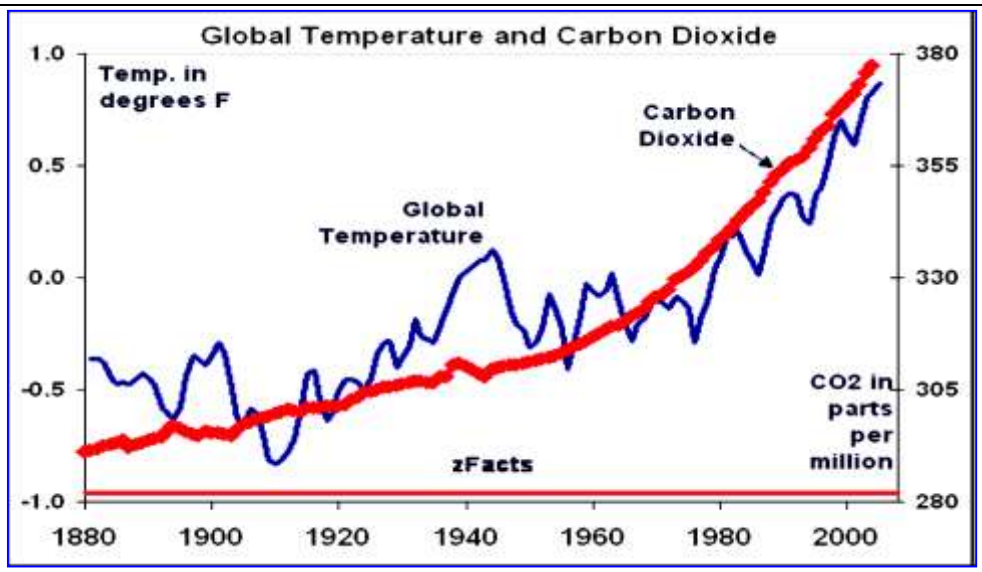
كان الاعتقاد السائد إن غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وحده المسؤول عن ظاهرة الدفيئة ، غير أن الدراسات التي أجريت خلال العقود القليلة الماضية أوضحت أن ثاني اوكسيد الكربون مسؤول عن نصف المشكلة تقريباً ، والنصف الآخر سببه غازات أخرى لديها خصائص الحبس الحراري وأهمها بخار الماء H_2O ، غاز الميثانCH_4 ، أكسيد النيتروز N_2O ، ومركبات الكلوروفلوروكربون CFCS ، وتتباين هذه الغازات من حيث الشكل والحجم وتوزيعها المكاني ، فبعضها يمتاز بمدة بقائها الطويل في الغلاف الجوي ، ومن ثم فإنها ممزوجة بطريقة جيدة في الغلاف الجوي، في حين إن هناك غازات قصيرة العمر ولها تراكيز إقليمية متباينة ، إلا أنّ القاسم المشترك بين هذه الغازات هو نموها الكبير والمستمر منذ الثورة الصناعية عام ١٧٥٠ [٩].

١. غاز ثاني أكسيد الكربون "CO_2"

يعد غاز ثاني أكسيد الكربون احد هم الغازات الدفيئة فليس من الخطأ تسميته بغاز الدفيئة الأول ، فهو المسؤول الأساسي عن ظاهرة الدفيئة بنسبة ٥٥% ، وهو غاز غير سام عديم اللون والطعم ، ينشأ طبيعياً عن طريق عملية التنفس وعملية تحلل المواد العضوية من الأجسام الميتة ، وصخور القشرة الأرضية التي يدخل الكربون في تركيبها ،كما تحتوي البحار والمحيطات على كمية كبيرة منه إذ يبلغ مجموع ما تتبادله مع الجو سنوياً منه بحدود(١٠٠ بليون طن) ، كما ينشأ بشرياً بفعل عمليات حرق الوقود الاحفوري (الفحم ، النفط ، الغاز) والكتلة الحيوية[١٠] . تمتص جزيئات غاز ثاني أكسيد الكربون ثلاث أطوال موجية مختلفة من الأشعة الحرارية المرتدة من سطح الأرض يتراوح طول الموجة الأولى بين (٢,٩–٦,١) ميكرون ، والثانية بين (٤,١ –٤,٥) ميكرون ويتراوح طول الموجة الثالثة بين (١٣,٨ –١٥,٤) ميكرون[١١] ، ويسبب ذلك الامتصاص في تسخين الغلاف الجوي ، فالنقل التوصيلي للهواء الذي يمتص

الطاقة الحرارية نتيجة ملامسته المباشرة لسطح الأرض والإشعاع المباشر يساعد على تسخين الغلاف الجوي ويؤدي إلى رفع درجة حرارة الجو [١٢]. تعني الزيادة المستمرة في نسب تركيز ثاني أكسيد الكربون زيادة فاعلية ظاهرة الدفيئة التي يسببها ، وبالتالي ارتفاع حرارة الأرض. ويبين الشكل (٢) العلاقة بين الزيادة في نسب تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون والزيادة في درجة حرارة الأرض .

شكل (٢)العلاقة بين الزيادة في تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو ودرجة الحرارة العالمية



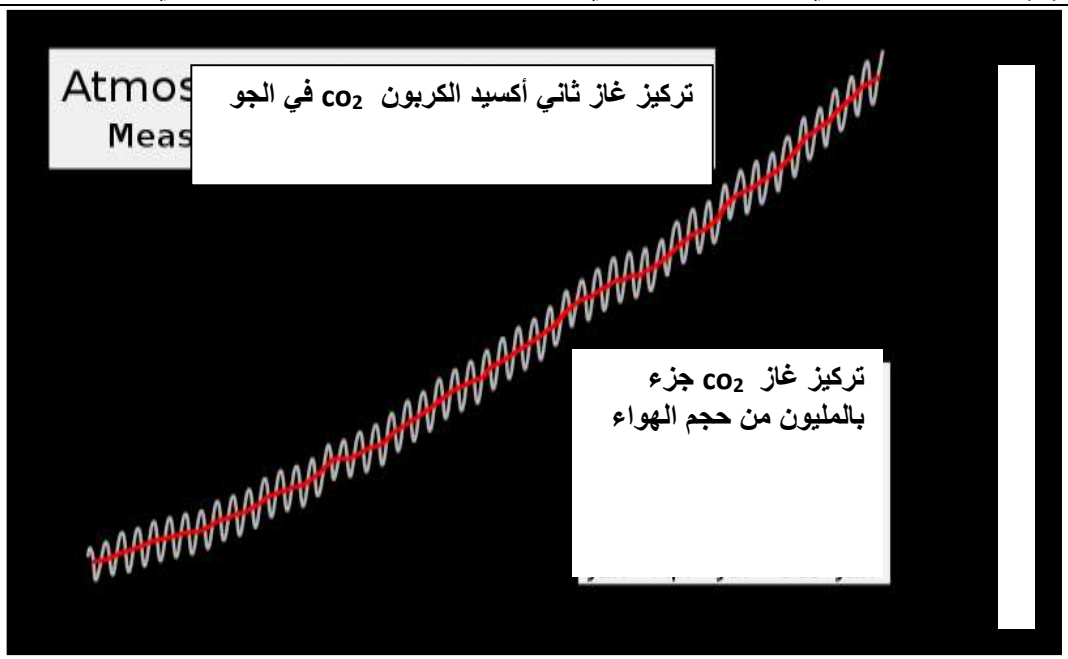
تركيز غاز co2 جزء من المليون

المصدر: حسين محمد المهدي ، الآثار الاقتصادية لظاهرة الاحتباس الحراري ، الشارقة ، الإمارات العربية المتحدة ،٢٠٠٩، ص١٢.

تفوق كمية ثاني أكسيد الكربون التي تضاف الى الغلاف الجوي بفعل الأنشطة البشرية المختلفة تلك الكمية التي تستهلكها أحياء الأرض والمسطحات المائية ، ولذا فان نسبة هذا الغاز في حالة زيادة مستمرة في الجو[١٣]، إذ كانت مستويات ثاني أكسيد الكربون قبل الثورة الصناعية (١٧٥٠-١٨٠٠) حوالي ٢٨٠ جزءاً من المليون من حجم الهواء ، ارتفعت هذه النسبة إلى ٢٩٠ جزءاً من المليون في ثلاثينيات القرن الماضي ومن ثم إلى ٣١٥ جزءاً من المليون عام ١٩٥٨، ثم أزادت إلى ٣٤٥ جزءاً من المليون عام ١٩٨٤، إلى أنْ بلغت في عام ٢٠٠٧[١٤] . ما يزيد على ٣٨٠ جزء من المليون أخذت بعد ذلك هذه الزيادة بالارتفاع سنة بعد أخرى لتبلغ(٥%) سنوياً ، شكل (٣) ويتوقف تركيز ثاني اوكسيد الكربون في المستقبل على الكميات المنبعثة من احتراق الوقود الاحفوري وعلى معدل التغييرات التي تطرأ على الغطاء النباتي ، وإذا بقي معدل الانبعاثات من ثاني اوكسيد الكربون ، الناتجة عن النشاطات البشرية ، عند معدلاته الحالية فسوف يزيد تركيز ثاني اوكسيد الكربون في الغلاف الجوي ليتراوح بين ٤٦٠ -٥٦٠ جزءاً في المليون في نهاية القرن الحالي ، بسبب بقاء ثاني اوكسيد

الكاربون في الغلاف الجوي مدة طويلة ، وبالتالي إلى طول الفترة اللازمة لإزالته عن طريق المصافي الطبيعية لهذا الغاز (الغابات والمحيطات) .[١٥]

شكل (٣) : تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو وفق مقياس مرصد مونالاو في هاواي



المصدر : سفيان التل ، الاحتباس الحراري ، مجلة عالم الفكر ، المجلد ٣٧ ، العدد ٢ ، ٢٠٠٨ ، ص ٥٢.

٢. غاز الميثان CH4

ينتج الميثان بواسطة البكتريا اللاهوائية الموجودة في الظروف التي ينعدم فيها الهواء في النظم البيئية الطبيعية للأراضي الرطبة وحقول الأرز ، وفي أمعاء الحيوانات المجترة والخالية من الأوكسجين ، وفي أمعاء النمل الأبيض والحشرات المستهلكة للخشب ومقالب القمامة . يتسرب الميثان أيضا من آبار الغاز الطبيعي ومن خطوط نقله ومن استخراج الفحم وغيرها ، ويقدر ما ينطلق في الغلاف الجوي من الميثان بأكثر من (٤٢٥ مليون طن) سنويا[١٦] ويقدر تركيز غاز الميثان في الغلاف الجوي بـ(١,٧٢ جزء في المليون من الحجم) ، أي انه تضاعف عن مستواه البالغ(٠,٨ جزء بالمليون) قبل عصر الصناعة (١٧٥٠) ويتزايد تركيز الميثان حاليا بمعدل نحو (١%) سنويا[١٧]

٣ . أكسيد النتروز N2o

يعد غاز أكسيد النتروز احد اكاسيد النتروجين الناتجة عن سلسة التفاعلات الطبيعية التي تحدث في الغلاف الجوي ومن خلال الدورة الطبيعية للنتروجين بفعل البكتريا في التربة والأسمدة والمواد العضوية والنتروجينية [١٨]، وتسهم عمليات حرق الكتلة الحيوية والوقود الاحفوري في انبعاث غاز أكسيد النتروز أيضاً .يقدر انبعاث غاز أكسيد النتروز بثلاثين مليون طن سنويا ، ينسب ربعها إلى النشاطات البشرية المختلفة، في حين تتحمل العمليات الطبيعية ثلاثة الأرباع الأخرى وتشير قياسات أكسيد النتروز في

الهواء إلى انه كان عام ١٩٧٠ (٢٨٩) جزءاً لكل مليار من حيث الحجم ، وزاد في عام ١٩٨٥ إلى (٣٠٤) أجزاء لكل مليار من حيث الحجم ، وتزداد هذه الأرقام بما يتراوح بين(٠,٢ –٠,٣%) سنويا [١٩].

يمكن القول أنّ تركيز غاز أكسيد النتروز قد زاد باضطراد خلال العصر الصناعي ، حيث قدر الزيادة بنحو ١٧% عما كان عليه في سنة ١٧٥٠ ، وقد بلغ معدل تركزه حوالي (٣١٩) جزءاً في البليون في سنة ٢٠٠٥ [٢٠]، ويبين الشكل (٦) قياسات وتقديرات أكسيد النتروز في الجو منذ عام ١٧٥٠ وحتى عام ٢٠٥٠.

٤ ـ مركبات الكلوروفلوروكربون CFCS .

تعد مركبات الكلوروفلوروكربونات من الغازات المستجدة على النظام البيئي ، فهي غازات صناعية لم تكن موجودة في الغلاف الجوي قبل عام ١٩٣٠ ، وهي من غازات الدفيئة التي تميز بقدرتها التدميرية لطبقة الأوزون الاستراتوسفيري ، وتسهم هذه الغازات بحوالي(٢٤%) من عمل الدفيئة ، وتستعمل هذه المركبات كغازات تبريد في الثلاجات والمكيفات وكوسائل التنظيف للآلات الدقيقة وصناعة الفلين الصناعي ويستعمل عدد منها في إطفاء الحرائق (الهالولنات) وغيرها من الاستعمالات والصناعات[٢١] .

٥ . بخار الماء H_2O .

يعد بخار الماء واحدا من أهم غازات الدفيئة الذي لا يكاد يخلو منه الهواء في أي مكان على سطح الأرض ، وتتفاوت نسبته الموجودة في الهواء من مكان إلى آخر حسب تباين مصدره (المسطحات المائية) ومسبباته (درجة الحرارة) وحركة الهواء (الرياح) فتتراوح نسبته في الهواء بين نحو(١%) في المناطق القطبية الباردة، ونحو٤% في المناطق الرطبة الحارة والدافئة ، ويعد وجود بخار الماء في الهواء ذو أهمية بالغة لحدوث التفاعلات الكيمائية في الجو ، فضلاً عن انه احد غازات الدفيئة[٢٢] .

يؤدي وجود بخار الماء في الغلاف الجوي إلى زيادة فاعلية ظاهرة الدفيئة بصورة أقوى من غازات الدفيئة الأخرى بحوالي ثلاث مرات وهو ما يعكس أهمية بخار الماء الموجود في الجو في زيادة فاعلية الاحتباس الحراري غير الطبيعي[٢٣] .

٦ ـ الأوزون والغازات النذرة (الفعالة).

يعد غاز الأوزون من غازات الدفيئة ويوجد في طبقة الستراتوسفير وفي الأجزاء السفلى لطبقة التروبوسفير[٢٤]، وهو غاز مفيد جدا للحياة في مستويات وجوده الطبيعة في الستراتوسفير ، لأنه يمنع وصول الأشعة فوق البنفسجية إلى سطح الأرض، وفي حال وجود هذا الغاز بالقرب من سطح الأرض بكميات كبيرة فانه يسبب أضراراً كبيرة على صحة الإنسان والنبات والحيوان بالإضافة إلى زيادة حرارة

الجو[٢٥] .تتغير تركيزات هذا الغاز مكانياً ولا يصدر من خلال الانبعاثات المباشرة بل انه يتكون في الغلاف الجوي من خلال عمليات كيميائية وضوئية لغاز ثاني أكسيد النتروجين NO2[٢٦] .

وذلك من خلال زيادة تركيز ثاني أكسيد النتروجين ودخوله في عدة تفاعلات مع بعض المواد العضوية ومع وجود الأوكسجين والضوء ينتج غاز الأوزون التروبوسفيري[٢٧]

جدول (٢)الغازات التي تعمل على حدوث ظاهرة التغيير المناخي

الغاز	الرمز الجزيئي	الاسم
ثاني أكسيد الكربون	Co_2	Carbon Dioxide
أول أكسيد الكربون	Co	Carbon monoxide
غاز هيدروكلوروفلوروكاربون	$HciFc_2$	Hydrochloro ofluoro Carbons
غازات الهيدروفلوروكاربونات	HFc_5	Hydro fluoro Carbons
الميثان	Ch_4	Mehtan
أكسيد النتروز	N_2o	Nitrous oxides
اكاسيد النتروجين	Nox	Nitrogen oxide
غازات فوق فلوريد الكاربون	PFcs	Perfluore Carbons
المركبات العضوية المتطايرة غير الميثانية	Nmvocs	Non-mehtane volatile Organic Compounds
سداسي فلوريد الكاربون	SF_6	Sulfur hexa floueide
ثاني أكسيد الكبريت	So_2	Sulfur Di oxide
الأوزون (التروبوسفيري)	O_3	Ozone
بخار الماء	H_2o	Water vapour

المصدر: ضاري ناصر العجمي، التغيرات المناخية وأثرها في البيئة، مجلة عالم الفكر، المجلد ٣٧، العدد الثاني ، ٢٠٠٨ ، ص١٦٤

المبحث الثاني تحليل التغير المناخي في محافظة بابل

يُعَدّ التغير المناخي من أبرز القضايا البيئية العالمية التي تركت بصماتها على مختلف القطاعات، ولاسيما الزراعة والموارد المائية. ومحافظة بابل، بحكم موقعها في وسط العراق وطبيعتها الزراعية، تُعَد من المناطق الأكثر تأثراً بهذه التغيرات المناخية. إذ شهدت المحافظة خلال العقود الأخيرة تذبذباً ملحوظاً في درجات الحرارة، وتغيراً في معدلات الأمطار، فضلاً عن زيادة في تكرار العواصف الغبارية. إن تحليل هذه التغيرات يُسهم في الكشف عن أنماطها واتجاهاتها، ويُتيح فهماً أعمق لتأثيرها على البيئة المحلية والإنتاج الزراعي.

١. درجة الحرارة

تعرف الحرارة على انها درجة الاحساس بالسخونة او البرودة (موسى، ١٩٩٤، ص٣٦). وتعد الحرارة من اكثر العناصر اهمية في المناخ اذ انها تأثر في العوامل المناخية الاخرى وذلك من خلال تأثيرها في الضغط الجوي والرطوبة والامطار والرياح وحركتها.

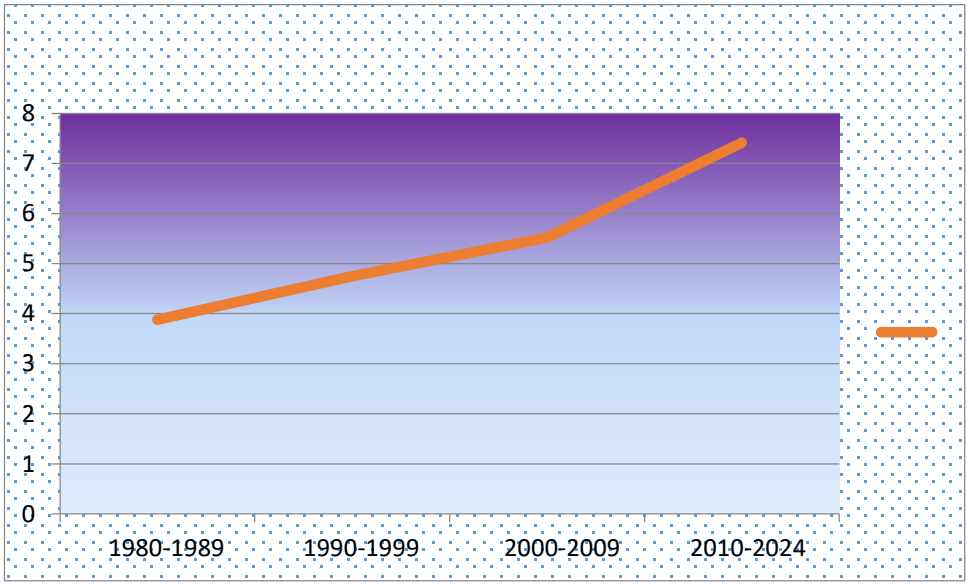
ومن خلال ملاحظة الجدول (٣) نجد ان معدلات درجات الحرارة اخذت بالارتفاع بشكل تدريجي خلال الاربعين عام الماضية بسبب ظاهرة التغير المناخي وتأثيراتها على الاقاليم المناخية الجافة وشبه الجافة اذ نجدها سجلت للسنوات من عام ١٩٨٠ الى ١٩٨٩ معدل بلغ (٢٣,٧ مئوية) وارتفع هذا المعدل بشكل طفيف في اعوام ١٩٩٠ الى ١٩٩٩ اذ سجل معدل بلغ (٢٣,٩ مئوية) في حين سجلت اعوام ٢٠٠٠ الى ٢٠٠٩ معدل درجة حرارة بلغ (٢٤,٤ مئوية) اما الاعوام العشر الاخيرة من الدراسة سجلت درجات الحرارة معدل مرتفع بشكل ملحوظ للأعوام من ٢٠١٠ الى ٢٠٢٤ بلغ (٢٥,٢ مئوية) وهذا مؤشر كبير على تأثير التغير المناخي في منطقة الدراسة اذ نجد ان درجة الحرارة ارتفعت في معدلاتها الطبيعية في الاربعين عام الاخيرة لتبلغ (١,٥ مئوية) وهذا بالتأكيد له اثارة الكبيرة على العناصر المناخية الاخرى التي بدورها ستزداد حدها وتتفاقم شدتها مثل العواصف الغبارية والتذبذب المطري وحالة عدم الاستقرار المناخي وهذا سيكون مؤثر بشكل واضح على الانسان والانشطة البشرية للفئة المستهدفة من الدراسة.

الجدول (٣) معدل درجة الحرارة الشهري والسنوي في محافظة بابل للمدة من (١٩٨٠_٢٠٢٤)

الأشهر	معدل درجة الحرارة ١٩٨٠-١٩٨٩	معدل درجة الحرارة ١٩٩٠-١٩٩٩	معدل درجة الحرارة ٢٠٠٠-٢٠٠٩	معدل درجة الحرارة ٢٠١٠-٢٠٢٤
كانون الثاني	١٠,٧	١٠,٣	١٠,٨	١١,١
شباط	١٣,٣	١٣,٧	١٣,٥	١٣,٨
اذار	١٧,٧	١٨,١	١٩,٢	١٨,٩
نيسان	٢٣,٥	٢٣,٤	٢٤,٢	٢٤,٩
ايار	٢٩,٢٥	٣٠,١	٣٠,٨	٣١,٥
حزيران	٣٣	٣٢,٨	٣٥,١	٣٥,٩
تموز	٣٤,٩	٣٤,٣	٣٧,٥	٣٨,٢
أب	٣٤,٦	٣٥,٥	٣٧,٧	٣٧,٦
ايلول	٣١,٤	٣١,٥	٣٢,٣	٣٣
تشرين الاول	٢٦,١	٢٦,١	٢٦,٩	٢٧,١
تشرين الثاني	١٧,٩	١٧,٥	١٧,٨	١٨
كانون الاول	١٢,٥	١٢,٤	١٢,٣	١٢,٨
المعدل	٢٣,٧	٢٣,٩	٢٤,٤	٢٥,٢

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد، ٢٠٢٤.

شكل رقم (٦) معدل درجة الحرارة للمدة من ١٩٨٠ الى ٢٠٢٤



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول رقم (٣)

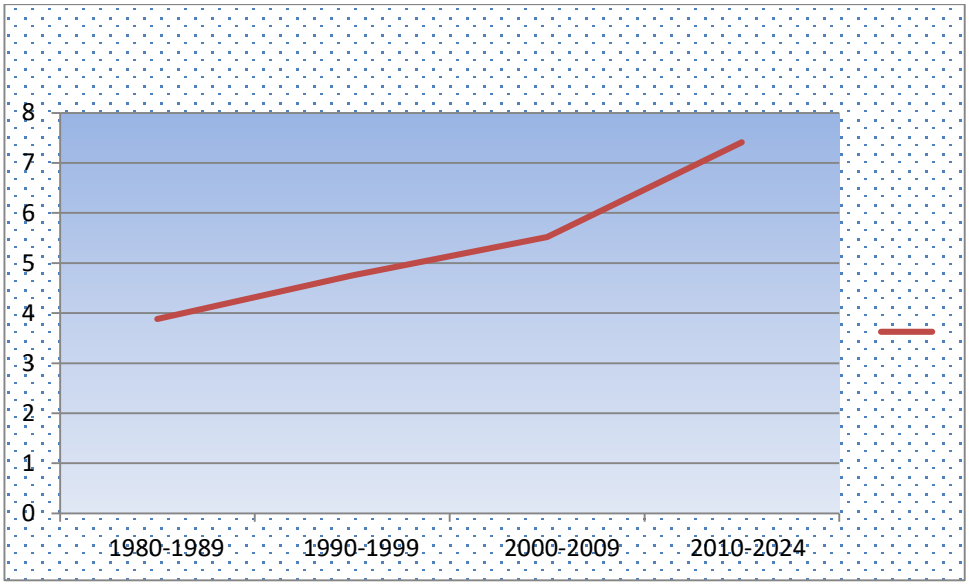
٢: **الامطار:** ظاهرة التغير المناخي في منطقة الدراسة اخذت تؤثر في كمية التساقط المطري وتذبذبها وحالة عدم استقرارها، اذ يتضح لنا من الجدول (٤) ان معدلات مجموع الامطار تباينت بشكل واضح في الاربعين سنة الماضية ما بين الارتفاع والانخفاض اي حالة التذبذب وعدم الاستقرار اذ سجلت في اعوام ١٩٨٠ الى ١٩٨٩ معدل مجموع بلغ (٩٧,٧ ملم) ومن ثم ارتفع هذا المعدل ليسجل في اعوام ١٩٩٠ الى ١٩٩٩ معدل مجموع بلغ (١٠٠,٧ ملم) ثم نجد هذا المعدل انخفض في اعوام ٢٠٠٠ الى ٢٠٠٩ اذ سجل مجموع بلغ (٩٥,٦ ملم) ومن ثم ارتفع معدل مجموع التساقط المطري في الاعوام العشر الاخيرة من عام ٢٠١٠ الى ٢٠٢٤ ليسجل (١٠٣,٩ ملم) ومن خلال ذلك التحليل يتضح لنا حالة التباين والتذبذب المطري بالارتفاع مرة والانخفاض مرة اخرى وكذلك التابين في شدتها ويعود ذلك بشكل نسبي الى ظاهرة التغير المناخي وحالة عدم الاستقرار المناخي التي تشهدها منطقة الدراسة محافظة بابل بشكل خاص والعراق والعالم بشكل عام اثناء مدة الدراسة.

جدول (٤) المجموع الشهري والسنوي لتساقط المطري في محافظة بابل للمدة من (١٩٨٠_٢٠٢٤)

الاشهر	مجموع الامطار ١٩٨٠-١٩٨٩	مجموع الامطار ١٩٩٠-١٩٩٩	مجموع الامطار ٢٠٠٠-٢٠٠٩	مجموع الامطار ٢٠١٠-٢٠٢٤
كانون الثاني	٢٠,٤	٢١,٢	١٩,٣	٢٢,١
شباط	١٤,٣	١٣,٦	١١,٩	١٣,٧
اذار	١٢,٧	١٤,٢	١٤,٥	١٥,١
نيسان	١٣	١٦	١٣,٣	١٢,٩
ايار	٢,٢	٢,٣	٢,٨	٢,١
حزيران	٠	٠	٠	٠
تموز	٠	٠	٠	٠
أب	٠	٠	٠	٠
ايلول	٠,١	٠,٣	٠,٢	٠,١
تشرين الاول	٣,٩	٣,٢	٢,٩	٤,٥
تشرين الثاني	١٤,٦	١٤,٨	١٥,٢	١٦,١
كانون الاول	١٦,٣	١٥,١	١٥,٥	١٧,٣
المعدل	٩٧,٧	١٠٠,٧	٩٥,٦	١٠٣,٩

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد،٢٠٢٢

شكل رقم (٧) معدل مجموع الامطار في منطقة الدراسة من (١٩٨٠-٢٠٢٤)



المصدر : من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول رقم (٤)

٣ ـ العواصف الغبارية

تتكون العواصف الغبارية إذا ارتفعت سرعة الرياح فوق الحد الطبيعي لقيام العاصفة الغبارية والبالغة (٥,٥ م /ثا) ، إذ ترفع الرياح الغبار إلى عدد من كليو مترات مكونه بذلك العواصف الغبارية و يتناقص مدى الرؤية في العواصف الغبارية الشديدة ويكون (متراوح بين ١٠٠ م الى ١ كم) ويكون حجم دقائق وذرات الغبار في العواصف الترابية (١٠٠ مايكرون).

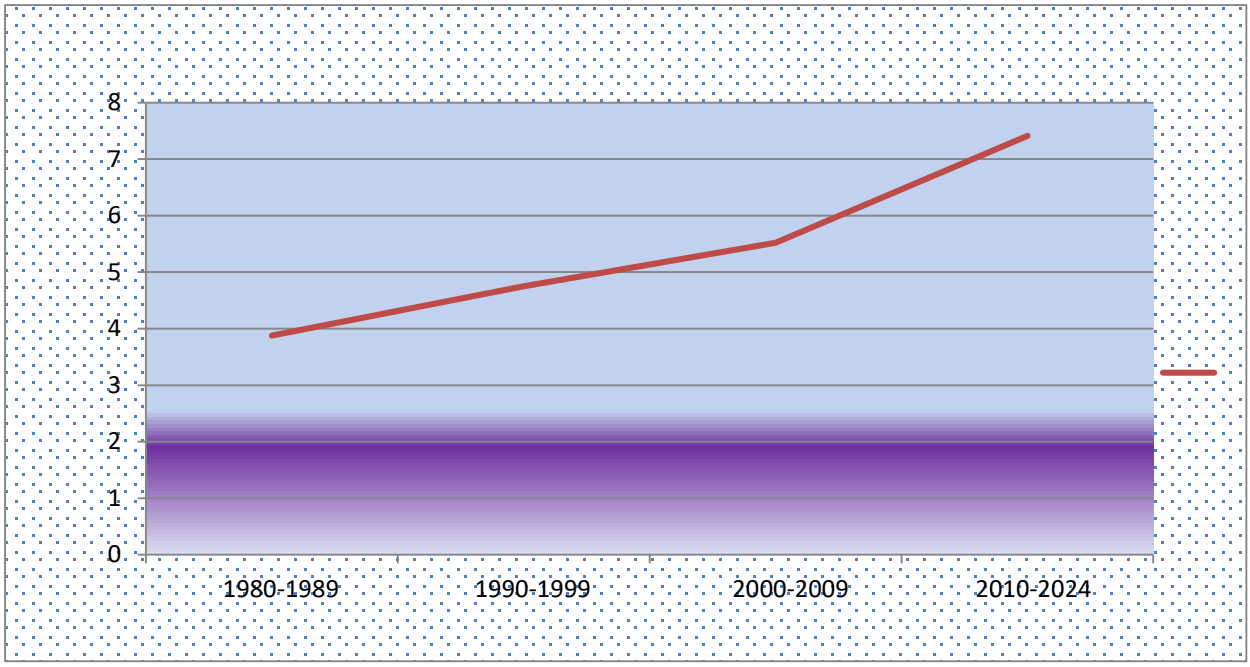
ولا يخفى على الجميع تفاقم ظاهرة التغير المناخي وتحيداً في الاقاليم المناخية الصحراوية الجافة وشبه الجافة التي تقع منطقة الدراسة ضمنها ، اذ ان ارتفاع معدلات درجات الحرارة يؤدي الى التاثير في المنظومات الضغطية للجو والعناصر المناخية الاخرى ومنها العواصف الترابية ومن خلال ملاحظة الجدول رقم (٣) نجد معدل عدد ايام العواصف الغبارية تباين بشكل واضح خلال الاربعون عام الماضية اذ سجل للمدة من ١٩٨٠ الى ١٩٨٩ مجموع بلغ (٣,٨٨ يوم) ومن ثم بدء هذا المجموع يزداد بشكل تدريجي في السنوات من ١٩٩٠ الى ١٩٩٩ اذ سجل مجموع بلغ (٤,٧٥ يوم) وفي الاعوام من ٢٠٠٠ الى ٢٠٠٩ سجل مجموع بلغ (٥,٥٢ يوم) في حين نجد مجموع عدد ايام العواصف الغبارية تضاعف في السنوات العشر الاخيرة اذ سجل في السنوات من ٢٠١٠ الى ٢٠٢٤ مجموع بلغ (٧,٤١ يوم) اي ضعف ما سجله قبل اربعون عام وهذا مؤشر خطير على تفاقم ظاهر التغير المناخي وتأثيراتها في ارتفاع معدلات حدوث العواصف الترابية وما لذلك من تأثير على جميع مجالات الحياة في منطقة الدراسة والتي سنوضح نتائجها في البحث لاحقاً.

جدول (٥) معدل عدد ايام العواصف الترابية الشهري والسنوي في محافظة بابل للمدة من (١٩٨٠_٢٠٢٤)

الاشهر	العواصف الترابية ١٩٨٠-١٩٨٩	العواصف الترابية ١٩٩٠-١٩٩٩	العواصف الترابية ٢٠٠٠-٢٠٠٩	العواصف الترابية ٢٠١٠-٢٠٢٤
كانون الثاني	٠	٠	٠	٠,٠١
شباط	٠,٠٦	٠,٠٥	٠,٠٨	٠,٣
اذار	٠,٦	٠,٧	٠,٩	١,٣
نيسان	٠,٤	٠,٧	٠,٦	٠,٩
ايار	٠,٠٩	٠,٠٨	٠,١	٠,٣
حزيران	٠,٧	٠,٩	١,١	١,٦
تموز	٠,٦	٠,٤	٠,٥	٠,٤
أب	٠,٦	٠,٩	٠,٧	٠,٥
ايلول	٠,٠٣	٠,٠٢	٠,٠٤	٠,٤
تشرين الاول	٠,٧	٠,٦	٠,٧	١,١
تشرين الثاني	٠,١	٠,٤	٠,٨	٠,٦
كانون الاول	٠	٠	٠	٠
المجموع	٣,٨٨	٤,٧٥	٥,٥٢	٧,٤١

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة، بغداد،٢٠٢٢.

شكل رقم (٨) يمثل معدل ايام العواصف الغبارية في منطقة الدراسة للمدة من ١٩٨٠-٢٠٢٤



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول رقم (٥)

المبحث الثالث: التأثيرات الاقتصادية والاجتماعية للتغير المناخي في محافظة بابل

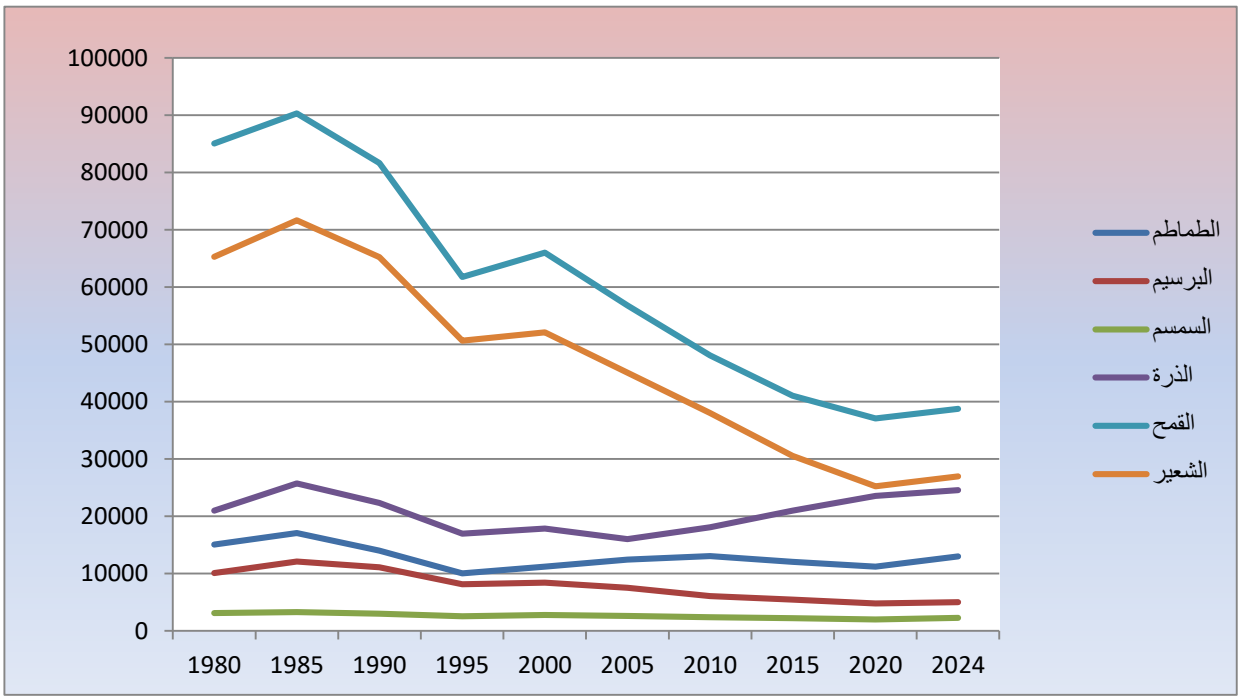
تعد الزراعة المصدر الرئيس للدخل في محافظة بابل، وبالتالي فإن انخفاض الإنتاج الزراعي بسبب التغيرات المناخية يؤدي إلى تراجع حاد في الدخل المحلي. فالقمح والشعير هما المحاصيل الأكثر تأثرًا نتيجة تغيرات درجات الحرارة والتساقط المطري غير المنتظم، مما تسبب في تقليص الإنتاج لاحظ الجدول رقم (٦) والشكلين رقم (٦)

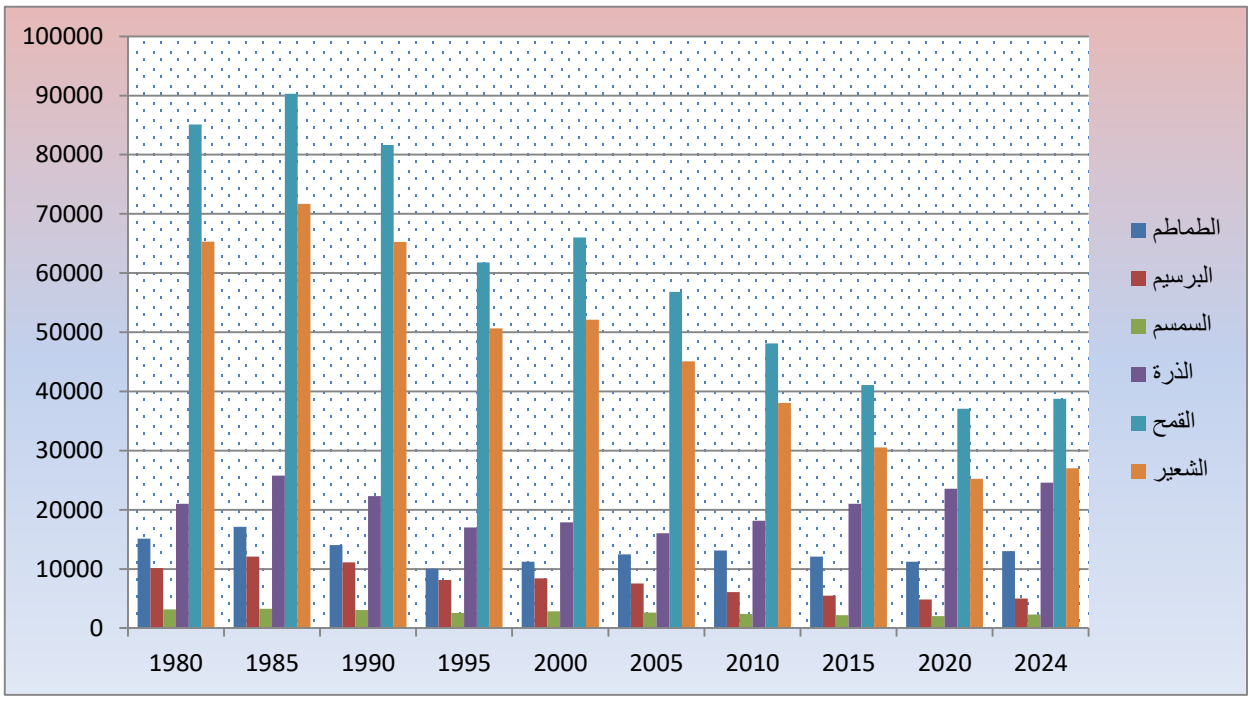
جدول رقم (٦) المحاصيل الزراعية وانتاجيتها في محافظة بابل للمدة من ١٩٨٠ الى ٢٠٢٤ حسب الاحصائيات المتوفرة.

١	السنة	الشعير	القمح	الذرة	السمسم	البرسيم	الطماطم
٢	1980	٦٥٣٢٤	٨٥٠٩٨	٢١٠٠٧	٣١٥٤	١٠١٢٣	١٥٠٩٧
٣	1985	٧١٦٧٥	٩٠٣٢٥	٢٥٧٦٨	٣٢٦٧	١٢٠٩٨	١٧١١٣
٤	1990	٦٥٢٣٠	٨١٦٥٠	٢٢٣٢٠	٣٠٣٤	١١٠٩١	١٤٠٣٢
٥	1995	٥٠٦٥٣	٦١٨٠٩	١٦٩٨٩	٢٥٥٥	٨١٥٦	١٠٠٥٥
٦	2000	٥٢١٣٢	٦٦٠٣٢	١٧٨٧٠	٢٨٠٩	٨٤٣٢	١١٢٣٤
٧	2005	٤٥٠٩٨	٥٦٨٠٩	١٦٠٥٤	٢٦١١	٧٥٤٦	١٢٤٥٦
٨	2010	٣٨٠٤٣	٤٨٠٩٨	١٨١٢٣	٢٤١٧	٦٠٦٧	١٣٠٩٨
٩	2015	٣٠٥٣٢	٤١٠٨٠	٢٠٩٨٧	٢٢٠٦	5500	١٢٠٩٢
١٠	2020	٢٥٢٣٨	٣٧٠٧٦	٢٣٥٤٦	٢٠٣٣	٤٨١٢	١١٢٠٠
١١	2024	٢٧٠٠٧	٣٨٧٦٨	٢٤٥٦٧	2300	٥٠٠٩	١٣٠٢٢

المصدر: وزارة الزراعة مديرية زراعة بابل ، ٢٠٢٥،بيانات غير منشورة

الشكلين رقم (٦) يوضحان التباين في انتاج المحاصيل الزراعية في محافظة بابل للمدة من ١٩٨٠ – ٢٠٢٤





المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول رقم (٥)

من خلال الجدول رقم (٦) والشكلين رقم (٦) تُظهر بيانات الإنتاج الزراعي لمحافظة بابل من عام ١٩٨٠ إلى عام ٢٠٢٤ تذبذباً ملحوظاً في كميات الإنتاج نتيجة عوامل مناخي واقتصادية وبيئية وشملت الدراسة محاصيل القمح، الشعير، الذرة، الطماطم، البرسيم، والسمسم يعكس هذا التحليل التأثيرات المتراكمة للتغير المناخي، ندرة المياه، وتراجع الدعم الحكومي على الإنتاج الزراعي.

١ـ محصول القمح

من المحاصيل الشتوية الأساسية

٩٠,٣٢٥)طن(سجل أعلى إنتاج عام ١٩٨٥ بـ.

%بانخفاض يقارب ٥٧ ٣٨,٧٦٨) طن(في حين بلغ إنتاجه عام ٢٠٢٤ حوالي

تراجع تدريجياً بسبب

العقوبات الاقتصادية بعد ١٩٩٠.

تدهور البنية الزراعية.

قلة الأمطار الشتوية

٢ ـ محصول الشعير

محصول مقاوم نسبيًا للجفاف

) طن٧١,٦٧٥ ذروة الإنتاج كانت عام ١٩٨٥ بـ.

) طن(٢٧,٠٠٧الى تراجع إلى عام ٢٠٢٤.

تأثر بضعف خصوبة التربة وندرة المياه السطحية والتغيرات المناخية من ارتفاع درجات حرارة وانخفاض مجموع التساقط المطري.

٣ ـ محصول الذرة الصفراء

محصول صيفي يعتمد على الري.

) طن (٢١,٠٠٧بدأ بانتاج بلغ عام ١٩٨٠.

) طن (٢٤,٥٦٧ثم وصل الى عام ٢٠٢٤.

حافظ على استقرار نسبي بسبب

تحمله للحرارة.

زراعته في مشاريع تعتمد على الري المستمر..

٤ ـ محصول الطماطم

من المحاصيل الخضرية الحساسة جداً للحرارة

اذ سجل انتاج بلغ ١٥٠٩٧ طن عام ١٩٨٠ ومن ثم ارتفع ليصل الى ذروة انتاجه عام ١٩٨٥ اذ بلغ ١٧١١٣ طن ومن ثم تذبذب بين الارتفاع والانخفاض حتى وصل الى عام ٢٠٢٤ بانتاج بلغ ١٣٠٢٢ طن .

ويعود هذا التذبذب والتفاوت بالانتاج الى عدة عوامل من اهمها:

الموجات الحرارية..

أمراض نباتية ناتجة عن الإجهاد المناخي.

نقص كفاءة الري.

٥ ـ البرسيم (علف اخضر)

تباين انتاج هذا المحصول بين سنوات الدراسة اذ بلغ سجل انتاج ١٠١٢٣ طن عام ١٩٨٠ ومن ثم اتصف بالتباين مرة بالارتفاع واخرى بالانخفاض اذ سجل اعلى معدل انتاج عام ١٩٨٥ اذ بلغ انتاجه ١٢٠٩٨ طن في حين سجل اقل انتاج عام ٢٠٢٠ اذ بلغ انتاجه ٤٨١٢ طن ويعود ذلك التباين في الانتاج لهذا المحصول الى شحة المياه الذي ادى الى قلة تربية المواشي التي تتغذى على هذا المحصول مما ادى الى انخفاضه بشكل كبير وواضح.

٦ ـ محصول السمسم

هو محصول زيتي بديل يتحمل الحرارة والجفاف محدود الزراعة في محافظة بابل اذ تباين انتاج هذا المحصول بين الارتفاع والانخفاض من عام ١٩٨٠ الى ٢٠٢٤ اذ سجل اعلى انتاج له عام ١٩٨٥ اذ بلغ انتاجه ٣٢٦٧ طن في حين سجل اقل انتاج له عام ٢٠٢٠ اذ بلغ انتاجه ٢٠٣٣ طن و ما زال يُزرع على نطاق محدود، لكنه مرشح للتوسع في الظروف المناخية الحالية ..

رابعاً: زيادة تكاليف الإنتاج الزراعي بسبب شح المياه

شهدت الموارد المائية في السنوات الاخيرة في محافظة بابل انخفاضًا ملحوظًا بسبب التغيرات المناخية التي تسببت في موجات جفاف طويلة،تعتمد محافظة بابل بشكل كبير على الري من نهر الفرات، وعندما تنخفض مستويات المياه في النهر، يضطر الفلاحون إلى استخدام المياه الجوفية، وهو ما يؤدي إلى زيادة تكاليف الري بالاضافة الى الضغط على الموارد الطبيعية التي هي من حصة الاجيال القادمة وليس ملكنا جميعها.

يذكر ان عام ٢٠٢٢، انخفضت مستويات المياه في نهر الفرات بنسبة ٢٥%، ما أدى إلى :

١ـ تقليص المساحات المزروعة

٢ـ تضاعف تكلفة الري باستخدام المضخات الكهربائية بنسبة ٤٠% مقارنة بالأعوام السابقة

المبحث الرابع التحليل الاحصائي وعلاقة الارتباط للمحاصيل الزراعية والعناصر المناخية في محافظة بابل

يُعَد التحليل الإحصائي أداة أساسية لفهم طبيعة العلاقات بين المتغيرات الزراعية والعوامل المناخية، إذ يسهم في الكشف عن قوة واتجاه التأثيرات المتبادلة بينها. وفي هذا الفصل تم اعتماد أسلوب الارتباط لقياس مدى الترابط بين إنتاج المحاصيل الزراعية الرئيسة في محافظة بابل (القمح، الشعير، الذرة، السمسم، الطماطم، البرسيم) والعناصر المناخية المؤثرة المتمثلة بدرجات الحرارة وكميات الأمطار والعواصف الغبارية. ويهدف هذا التحليل إلى تحديد العوامل المناخية الأكثر تأثيراً في تباين الإنتاج الزراعي، فضلاً عن توضيح طبيعة العلاقة (إيجابية أو سلبية) بين كل محصول والعامل المناخي المقابل.

جدول (٧) العلاقة الاحصائية بين المحاصيل الزراعية والعناصر المناخية في محافظة بابل للمدة من (١٩٨٠ ـ ٢٠٢٤)

العنصر المناخي	إنتاج القمح	إنتاج الشعير	إنتاج الذرة	إنتاج الطماطم	إنتاج البرسيم	إنتاج السمسم
درجة الحرارة (م°)	-0.93609	-0.94302	0.03996	-0.43746	-0.92887	-0.89429
كمية الأمطار (ملم)	-0.67107	-0.6812	0.343129	-0.23582	-0.65049	-0.70602
أيام العواصف الغبارية	-0.94665	-0.94876	0.024153	-0.483	-0.93226	-0.914

المصدر من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (٣,٤,٥ و ٦) وباستخدام برنامج SPSS.

يتضح لنا من نتائج الجدول (٧) علاقة الارتباط بين العناصر المناخية المدروسة والمحاصيل الزراعية الرئيسة في منطقة الدراسة للمدة من (١٩٨٠–٢٠٢٤) اثر التغيرات المناخية التي انعكست بشكل واضح على الإنتاج الزراعي. فقد بينت التحليلات وجود علاقة سلبية قوية جدا بين ارتفاع درجات الحرارة وإنتاج محاصيل القمح والشعيروالبرسيم اذا كانت العلاقة عكسية قوية (–٠,٩٣، –٠,٩٤ ،–٠,٩٢) على التتالي ، وهذا يؤكد أن هذه المحاصيل الشتوية ذات تاثر كبيرة للحرارة المرتفعة التي تقلص من موسم النمو وتزيد معدل التبخر، أما محصول السمسم فقد سجل ارتباطًا بعلاقة عكسية قوية مع درجة الحرارة بلغ (–٠,٨٩)، بينما جاء محصول الطماطم أقل تأثرًا بدرجة ارتباط بلغت (–٠,٤٣)، في حين لم يظهر لمحصول الذرة أي ارتباط يُذكر وتمثلت ب (٠,٠٤) نتيجة اعتمادها الكبير على الري في فصل الصيف.

أما فيما يخص التساقط المطري ، أظهرت النتائج علاقة ارتباط عكسية متوسطة مع محاصيل القمح والشعير والبرسيم (–٠,٦٧ و–٠,٦٨ و –٠,٦٥)، ويُعزى ذلك إلى تذبذب وعدم انتظام الأمطار بين سنوات الجفاف والوفرة ، مما انعكس ذلك بشكل سلبي على انتظام دورة النمو. في المقابل، أظهر محصول السمسم ارتباطًا بعلاقة عكسية قوية (–٠,٧١) لكون هذا المحصول صيفي يفضل الجفاف النسبي، في

حين سجل محصول الذرة ارتباط بعلاقة طردية ضعيفة بلغت (٠,٣٤)، وهذا يشير الى استفادتها من الامطار بشكل نسبي رغم اعتمادها على الري..

في حين نجد ان العواصف الغبارية كانت العنصر الأكثر خطورة، إذ أظهرت علاقة عكسية قوية جدا مع محاصيل القمح والشعير والبرسيم والسمسم (−٠,٩٤، −٠,٩٣، −٠,٩١)على التتالي ويعود السبب في ذلك الى تاثير الغبار السلبي على المحاصيل والاضرار بالنمو الخضري وتقليل التمثيل الضوئي ، بالاضافة الى دوره الكبير في تدهور التربة وخصوبتها. أما محصول الطماطم فقد سجلت علاقة عكسية متوسطة بلغت (−٠,٤٨)، في حين جاء محصول الذرة بعلاقة شبه معدومة بلغت (٠,٠٢) بسبب قصر موسم هذا المحصول واعتمادها بشكل كبير على الري..

نستنتج مما سبق ان ظاهرة التغير المناخي ليست ظاهرة عادية بل اضحت تحديا كبيرا للامن الغذائي في محافظة بابل وتحديدا في المحاصيل الاستراتيجية كمثل القمح والشعير،. كما تبرز الحاجة الملحة إلى تبني استراتيجيات للتكيف الزراعي تشمل ادخال تطوير أصناف من المحاصيل مقاومة للجفاف، والتوسع في استعمال تقنيات الري المتطورة وزيادة وتعزيز مشاريع التشجير للحد من ارتفاع درجات الحرارة والعواصف الغبارية في منطقة الدراسة.

جدول رقم (٨) تحليل الانحدار للعلاقات الاحصائية بين العناصر المناخية وانتاجية المحاصيل الزراعية في محافظة بابل للمدة (١٩٨٠ ـ ٢٠٢٤)(

المحصول	R^2 معامل التحديد(	المتغير الأكثر تأثيرًا	اتجاه العلاقة	الدلالة الإحصائية (p-value)
السمسم	0.87	درجة الحرارة	سالبة قوية	<0.01
البرسيم	0.89	العواصف الغبارية	سالبة قوية	<0.01
الطماطم	0.45	الأمطار	موجبة متوسطة	غير معنوية
الذرة	0.2	الأمطار	موجبة ضعيفة	غير معنوية
الشعير	0.91	العواصف + الحرارة	سالبة قوية	<0.01
القمح	0.9	درجة الحرارة	سالبة قوية	<0.01

المصدر من عمل الباحثة بالاعتماد على الجدول (٧)

يتضح من الجدول رقم (٨) أن درجة الانحدار ومعامل التحديد (R^2) بينت لنا عن الفروق الواضحة في تاثير العناصر المناخية على المحاصيل الزراعية في منطقة الدراسة وهي كالاتي:

١. محصول السمسم: اذ ظهر بعلاقة عكسية قوية مع عنصر درجة الحرارة والعواصف الغبارية بلغت ($R^2 = 0.87$) مما يؤكد لنا ان ارتفاع درجات الحرارة وزيادة معدلات العواصف الغبارية يسهم في شكل مباشر في خفض انتاجية محصول السمسم في محافظة بابل ، وذلك يتوافق مع الخواص البيئية للمحصول الذي يعد ذات حساسية كبيرة لدرجة الحرارة والغبار اذ يؤدي الجفاف والعواصف الغبارية التاثير على انخفاض عقد الازهار والتقليل من عملية البناء الضوئي للمحصول..

٢ . **محصول البرسيم** :العواصف الغبارية العامل الأكثر تأثيرًا وبعلاقة عكسية قوية بلغت (R^2 = ٠,٨٩)، مما يعكس حساسية هذا المحصول للظروف المناخية غير المستقرة، إذ تؤدي تراكمات الاتربة والغبار إلى إعاقة عملية النمو والتمثيل الضوئي. وان هذه العلاقة العكسية القوية يؤكد أن التباين في إنتاج البرسيم يمكن تفسيره بدرجة كبيرة بالعناصر المناخية، ولا سيما العواصف الغبارية .

٣. محصول الطماطم :يتضح لنا من الجدول ان محصول الطماطم علاقة طردية متوسطة مع التساقط المطري بلغت ($R^2 = 0.45$)، لكنها غير معنوية إحصائيًا. هذا يشير إلى أن اعتماد زراعة الطماطم في منطقة الدراسة على عمليات **الري** يضعف من أثر المتغيرات المناخية المباشرة على الإنتاج، مع وجود استفادة محدودة من التساقط المطري في مواسم النمو والازدهار.

٤ . محصول الذرة : ظهرت لنا العلاقة طردية ضعيفة مع التساقط المطري، وغير معنوية. بلغت (R^2) ٠,٢٠ =وهذا يؤكد أن إنتاج محصول الذرة لا يتأثر كثيرًا بالعناصر المناخية المدروسة في التحليل، وهو ما يمكن تفسيره بارتباط زراعة الذرة بالري وتوقيت زراعتها، إضافة إلى قدرتها النسبية على التكيف مع الظروف المناخية.

٥. محصول الشعير :اتضح لنا أن هذا المحصول متأثر بشكل كبير بالعناصر المناخية ، وتحديدا درجة الحرارة والعواصف الغبارية، اذ كانت العلاقة عكسية قوية ومعنوية اذ بلغت ($R^2 = 0.91$) وهذا يعكس حساسية الشعير للإجهاد الحراري والظروف المناخية القاسية، إذ يؤدي ارتفاع درجة الحرارة والجفاف إلى سرعة النضج للمحصول قبل اكتمال تكوين الحبوب.

٦. محصول القمح :أظهرت لنا النتائج هناك علاقة عكسية قوية لهذا المحصول مع عنصر درجة الحرارة وبمعنوية عالية بلغت ($R^2 = 0.90$) وهذا ما يؤكد أن ارتفاع الحرارة خلال موسم النمو يساهم في تقليص مدة ملء الحبوب، مما يؤدي إلى انخفاض الغلة. اذ أن معظم الانخفاض والتذبذب في إنتاج محصول القمح يمكن تفسيره بالمتغيرات المناخية، تحديدا درجة الحرارة .

ونستنتج مما سبق ان المحاصيل الحقلية الاستراتيجية القمح والشعير وكذلك محصولي السمسم والبرسيم اكثر تأثر وذات حساسية كبيرة للتغيرات المناخية في منطقة الدراسة مقارنة بالمحاصيل الخضرية كالطماطم والذرة .وان عنصر الحرارة والعواصف الغبارية تمثلان اهم العناصر المناخية المؤثرة والمحددة للإنتاج الزراعي في محافظة بابل في حين كان للتساقط المطري الاثر الاقل والسبب في ذلك يعود الى اعتماد النشاط الزراعي في منطقة الدراسة على عملية الري بالمياه السطحية بالدرجة الاساس كذلك يوضح لنا ذلك التحليل ان لظاهرة التغير المناخي اثر كبير وتشكل تحديا كبيرا للأمن الغذائي المحلي وذا ما يجعلنا ان نضع الاستراتيجيات العلمية الرصينة لمواجهة هذا التحدي من تحسين تقنيات الري الحديثة والمتطورة وكذلك ادخال انواع من البذور من تلك المحاصيل لها القدرة على التكيف والتحمل لتلك الظروف المناخية القاسية في منطقة الدراسة.

قائمة المصادر:

١. مثنى عبد الرزاق العمر ، تلوث البيئة ، عمان ، دار الوائل للطباعة والنشر ، ٢٠٠٠. (١) مثنى عبد الرزاق العمر ، تلوث البيئة ، عمان ، دار الوائل للطباعة والنشر ، ٢٠٠٠، ص٩٣.

٢. إبراهيم العرود ، التغير المناخي في الميزان، ط١ ، عمان ، دائرة المكتبة الوطنية ، ٢٠٠١،ص١١٢ .

٣. محمد قاسم عبد الحسين الاسدي ، ظاهرة الدفيئة واثرها على بعض اوجه النشاط البشري في محافظة بابل ،كلية التربية للعلوم الانسانية، قسم الجغرافيا ، رسالة ماجستير غير منشورة،٢٠١٠ ،ص١٠.

٤ ـ عبد الإله رزوقي كربل وماجد السيد ولي ، علم الطقس والمناخ ، جامعة البصرة ،مطبعة جامعة البصرة ، ١٩٨٦، ص٤٧.

٥ ـ سفيان التل ،الاحتباس الحراري ، مجلة عالم الفكر ، العدد الثاني ، ٢٠٠٨ ، ص٤٧ .

٦ . عبد الإله رزوقي كربل وماجد السيد ولي ، مصدر سابق ، ص٤٧.

٧ ـ علي احمد غانم،الجغرافية المناخية ، ط٢،عمان ، دار المسيرة للطباعة و النشر ، ٢٠٠٧ ،ص٥٦.

٨ ـ عبد الإله رزوقي كربل وماجد السيد ولي ، مصدر سابق ، ص٤٧.

٩ . ياسين عبد الرحمن الشرعبي (الأسس العلمية للاحتباس الحراري) مجلة عالم الفكر ، مجلد ٣٧،عدد٢، ٢٠٠٨ ، ص٢٧-٢٨ .

١٠ . ازاد محمد أمين ، تغلب جرجس داوود ، جغرافية الموارد الطبيعية ، البصرة ، مطابع دار الحكمة ، ١٩٩٠ ، ص٤٥٧.

١١. محمد إبراهيم محمد شرف ، المشكلات البيئية المعاصرة ، مصدر سابق ، ص١١٥.

١٢ . احمد سعيد حديد ، فاضل باقر الحسني ، حازم توفيق العاني ، المناخ المحلي ، جامعة الموصل ،مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، ١٩٨٢ ،ص٢٧.

١٣ . حسن احمد شحاتة ، تلوث الهواء القاتل الصامت وكيفية مواجهته ،ط٢ ، جامعة الأزهر ، مكتبة الدار العربية ، ٢٠٠٨ ، ص٩٨ .

١٤ . ضاري ناصر العجمي (التغيرات المناخية وأثرها في البيئة) مجلة عالم الفكر ، المجلد ٣٧، العدد الثاني ، ٢٠٠٨ ، ص١٦٧ .

١٥ . محمد العودات ، التلوث وحماية البيئة ، ط٣ ، دمشق ، الأهالي للطباعة والنشر والتوزيع ، ١٩٩٨، ص٥٧.

١٦ ـ محمد العودات ، مصدر سابق ، ص٥٨ .

١٧ـ محمد العودات ، مصدر سابق ، ص ٥٧ .

١٨ ـ علي صاحب الموسوي ، جغرافية الطقس والمناخ ، ط١، النجف ، دار الضياء للطباعة والتصميم ، ٢٠٠٩، ص ٩٣ .

١٩ ـ محمد إبراهيم محمد شرف ، المشكلات البيئية المعاصرة ، مصدر سابق،ص١١٧.

٢٠ . ياسين عبد الرحمن الشرعبي ، مصدر سابق ،ص٢٨.

٢١ ـ فايز محمد العيسوي، أسس الجغرافية ، الإسكندرية ، دار المعرفة الجامعية ، ٢٠٠٦، ص٥٦.

٢٢ . محمد إبراهيم محمد الشرف ، المشكلات البيئية المعاصرة ، مصدر سابق ، ص١٢٠ .

٢٣ ـ محمد قاسم عبد الحسين الاسدي ، ظاهرة الدفيئة واثرها على بعض اوجه النشاط البشري في محافظة بابل ،مصدر سابق ،ص٢٩.

٢٤ ـ ياسين عبد الرحمن الشرعبي ، مصدر سابق ، ص٢٩ .

٢٥ ـ صالح محمود وهبي ، البيئة من منظور إسلامي ، ط١ ، دمشق ، دار الفكر ، ٢٠٠٤ ، ص١٢٤.

٢٦ ـ ياسين عبد الرحمن الشرعبي ، مصدر سابق ، ص٢٩ .

٢٧ ـ عادل الشيخ حسن ، البيئة مشكلات وحلول ، ط١ ، عمان ، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، ١٩٩٧ ، ص٧٢ .