

التغير المناخي والموارد المائية في محافظة نينوى

د. عادل علي بلال*

هدى هاشم بدر**

الملخص

درستُ هذا البحث التغيرات المناخية وأثرها في الموارد المائية في محافظة نينوى، من خلال دراسة البيانات المناخية المرصودة في المحافظة، تبين أن الاتجاه العام لدرجات الحرارة ازداد على معدلاتها وازدادت موجات الحر الشديدة وعدد الأيام الحارة في الصيف، وكذلك انخفضت كمية الأمطار الساقطة خاصة خلال العقدين الأخيرين، فضلاً عن سوء توزيع الأمطار خلال الموسم المطري وتأخر الموسم المطري وزيادة تكرار دورات الجفاف وشدها في المنطقة، وكانت سنة 2008 شديدة الجفاف جداً، وقد بلغت شدتها (-2.48) حسب تقنية دليل المطر القياسي SPI. كما ازدادت العواصف الرملية بشكل محسوس من حيث التكرار والشدة وبلغت حداً غير مألوف من حيث عددها (32 عاصفة فضلاً عن 71 يوماً من الغبار الكثيف). وازدادت الاحتياجات المائية للمحاصيل وكانت سنة 2001 تمثل أعلى احتياجات مائية للمحاصيل، وازدادت فواقد التبخر من سطح بحيرة سد الموصل، وكانت سنة 2000 هي الأعلى، وقد بلغت (10⁶×70.191) متراً مكعباً، وهذا مما يؤدي إلى تدني نوعية مياهها وزيادة التلوث فيها. وكذلك انخفضت تغذية المياه الجوفية ومستوياتها وترددت نوعيتها؛ وذلك مما أثر في الموارد المائية في محافظة نينوى.

الكلمات المفتاحية: الموارد المائية، التغير المناخي في نينوى

* أستاذ مساعد - مركز بحوث السدود والموارد المائية - جامعة الموصل

** مدرس مساعد - مركز بحوث السدود والموارد المائية - جامعة الموصل

المقدمة

أن درجة حرارة الأرض مستمرة في الارتفاع بشكل منتظم وتعدُّ السنوات 15 الماضية منذ العام 1995 حتى 2010 الأكثر سخونة منذ عام 1850 (أي منذ 156 عاماً تقريباً).

إن التغير في معدلات الأمطار وفي توزيعها المكاني، يمكن أن يؤدي إلى حدوث تغييرات كبيرة في الدورة الهيدرولوجية مثل زيادة معدلات التبخر لمياه المحيطات وزيادة سرعة تبخر المياه من اليابسة مما يؤدي إلى وصول كمية أقل من مياه الأمطار إلى مصادر الأنهار. ومن المتوقع أن تأتي هذه التغييرات مصحوبة بأنماط جديدة لسقوط الأمطار وإحداث مناخ أكثر تطرفاً مثل الأعاصير والفيضانات والجفاف. فالتغييرات المناخية ولاسيما الزيادات المسجلة في درجات الحرارة قد أثرت في النظم الفيزيائية والإحيائية في أنحاء عديدة من العالم، وتعدُّ الموارد المائية من أكثر النظم حساسة لتغير المناخ. فالدراسات جميعها حول التغير المناخي للكرة الأرضية، تؤكد تأثير التغير المناخي في كمية الموارد المائية ونوعيتها، وكذلك زيادة الظواهر المناخية المتطرفة مثل الجفاف والفيضانات والانهارات الثلجية والأعاصير. وستكون آثار التغييرات المناخية أشد في إفريقيا والشرق الأوسط نتيجة لارتفاع درجات الحرارة وقللة سقوط الأمطار. تشير التوقعات إلى أن متوسط تكلفة تغير المناخ إلى أدنى مستوياته في أجزاء من الإقليم، خصوصاً الشرق الأوسط بحلول عام 2100، سيعادل خسارة 1.9-2.5 % من الناتج المحلي الإجمالي [3].

تفتقر الدول العربية إلى المعلومات الرقمية وبيانات مناخية مستفيضة والمعدات والأجهزة التي يمكن علي أساسها رصد التغير المناخي ودراسة آثاره، وقد تمكنت دراسة حديثة لمنظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (الفاو) من تعبئة فراغ كبير في المعلومات

إن مناخ الكرة الأرضية معقد جداً، فالمحرك الأساسي في نظام المناخ هو الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى الأرض، وأي تغير في درجات الحرارة على الأرض يؤثر في أنماط الطقس والمناخ، ومن ثم في أشكال الحياة وفي المنظومة البيئية والاجتماعية والاقتصادية عليها. وترتبط الدورة الهيدرولوجية ارتباطاً أساسياً بالتغيرات في درجات حرارة الغلاف الجوي وتوازن الإشعاع. عالمياً استخدم المتوسط السنوي للتغير في درجات الحرارة كمرادف لحجم تغير المناخ، أمّا التأثيرات الفعلية المتوقعة فتتوقف على جملة أمور، منها حجم التغير ومعدله في البيانات المناخية المتوسطة، وشدة الظواهر المناخية المتطرفة ومدى تكرارها [1]

يتغير مناخ الكرة الأرضية من قرن إلى آخر وأحياناً من سنة إلى أخرى. وهذا التغير المناخي قد يكون ناجماً عن أسباب خارجة عن المنظومة الأرضية، مثل تغير الإشعاع الشمسي أو نتيجة لانتشار الرماد بعد الثورات البركانية. أو لأسباب من داخل المنظومة الأرضية نتيجة للنشاطات البشرية، مثل إطلاق بعض الغازات المسببة للاحتباس الحراري في الجو فقد ازداد تركيز هذه الغازات مقارنة بما كانت عليه قبل النهضة الصناعية [2].

تشير التقارير التي أصدرتها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) إلى أن التغير المناخي للكرة الأرضية وما يصاحبه من تسارع وتغير غير مسبوق في ارتفاع درجات الحرارة (إنَّ درجة الحرارة ارتفعت في المتوسط بمقدار 0.76 درجة مئوية خلال القرن العشرين)، كما ارتفع مستوى سطح البحر 17 سنتيمتراً خلال المدة نفسها، وإن ارتفاع في درجة الحرارة مقداره 2 درجة مئوية يشكل المرحلة الحرجة،

إلى أخرى ، إذ يؤثر ما يحيط بها من مرتفعات وسلاسل جبلية عالية في تحديد اتجاه الرياح والمنخفضات الجوية ومسالكها، ويخترق نهر دجلة المحافظة بشكل متعرج من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي، ليقسمها إلى قسمين شرقي يتصف بكونه أكثر ارتفاعاً، لامتداده ضمن المنطقة الجبلية العالية، وقسم غربي يمتد الجزء الأكبر منه في المنطقة المتموجة، وأهم ما تتميز به المدينة من معالم السطح الطبوغرافية هو وجود منطقتين هما:

1- المنطقة الجبلية : وهي تحتل المنطقة الواقعة في أقصى الشمال والشمال الشرقي، وباتجاه عام من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي ممتدة من جبل سنجار غرباً إلى مرتفعات عقرة والشيخان شرقاً، ويتراوح ارتفاعها بين 500 - 1500م فوق مستوى سطح البحر، وتشغل مساحة قدرها 1440 كم² من مجموع مساحة المحافظة البالغة 37323 كم²، أي بنسبة قدرها 4%.

2- المنطقة المتموجة: وتمتد إلى الجنوب من النطاق الجبلي، وتبدو صفة التموج هذه ظاهرة طبوغرافية مميزة لمعالم السطح فيها، وتشغل السهول التي تمتد على جانبي نهر دجلة ضمن مناطق واسعة من هذه المنطقة وأهمها: السهول الشرقية التي يتميز سطحها بالانحدار نحو الجنوب والغرب، لذا فقد شقت المياه والأودية التي تجري فيها بهذين الاتجاهين ويصل ارتفاعها بين 200-500م ومساحتها 5743 كم². وتمثل 15% من مجموع مساحة المحافظة. والسهول الغربية التي تستحوذ على أكبر نسبة من مساحة المحافظة، يقع قسم منها إلى الشمال من مرتفعات سنجار ويسمى سهل الجزيرة الشمالي، والقسم الآخر يمتد أسفل السفوح الجنوبية لجبل سنجار، ويسمى سهل الجزيرة الجنوبي. وتتخلل هذه السهول الواسعة التي تشغل مساحة قدرها 30140 كم² وتشكل

الرقمية حول التأثيرات المتوقعة للتغير المناخي في قطاع المياه في الوطن العربي، فتبين أن معظم أنحاء الوطن العربي سيعاني نقصاً في كمية المياه المتاحة بحلول 2050، بمعدل 40 مليمتراً في السنة وسيصل إلى الضعف في هضبة الأناضول. ولكن في المقابل يمكن أن تزداد المياه المتاحة، حتى 40 مليمتراً في السنة جنوب مصر وأجزاء السودان والصومال وجنوب الجزائر في أفريقية، وجنوب شبه الجزيرة العربية وجنوب الجزء الجنوبي الغربي من آسيا. وقُدِّرَ تناقص المياه الجوفية بمقدار يراوح (30-70)% عام 2050 على امتداد الضفة الجنوبية للبحر المتوسط ومعظم مناطق غرب آسيا.

انخفاض تصريف الأنهار التي تصب أو تتبع من الوطن العربي وخاصة جنوب وشرق حوض البحر المتوسط بمقدار (10-20)%، وسوف يؤدي إلى انخفاض كمية الجريان السطحي بمقدار (10-30)% في العراق مما يؤدي إلى نقص كمية المياه في نهري دجلة والفرات وتراجع الإنتاجية الزراعية بنسبة 32% [4]. فقد بات التغير المناخي في العقود الأخيرة أمراً لا لبس فيه، لذا يجب دراسة تداعيات آثار التغير المناخي وعواقبه في العراق، وهدف هذا البحث إلى دراسة التغيرات المناخية وأثرها في الموارد المائية في محافظة نينوى.

الخصائص الطبيعية لمحافظة نينوى

تشغل محافظة نينوى مساحة تبلغ 37323 كم²، من مجموع مساحة العراق البالغة 435052 كم²، وهي بذلك تشكل (8.6%) من مساحة القطر. وتقع مدينة الموصل بين دائرتي عرض (34° 55' - 37° 03') شمالاً، وخطي طول (41° 25' - 44° 25') شرقاً. تحتل محافظة نينوى من حيث الموقع الجغرافي، الجزء الشمالي والشمالي الغربي من العراق، يمتاز سطح محافظة نينوى بالتباين في صفاته الطبوغرافية من منطقة



الشكل (1) خارطة منطقة البحث محافظة نينوى

التغير المناخي في محافظة نينوى

تمتاز محافظة نينوى بوجود ثلاثة أنواع من الأقاليم المناخية (إقليم البحر المتوسط وإقليم السهوب شبه الجاف، وإقليم المناخ الصحراوي) وعموماً المناخ حار جاف صيفاً وبارد ممطر شتاءً، تمتاز درجات الحرارة فيه بالتطرف الشديد وتأخذ بالانخفاض التدريجي من شهر أيلول حتى تصل أقل ما يمكن في شهر كانون الثاني ثم تأخذ بالارتفاع التدريجي وتصل الذروة في شهر تموز. تسود الرياح الشرقية شتاءً والرياح الجنوبية شرقية والشمالية غربية صيفاً ولا تتجاوز سرعتها 7م/ثا، ويكون للتبخر علاقة عكسية مع الرطوبة في الجو ويزداد في فصل الصيف إذ بلغت أعلى قيمة له 428 ملم [7].

لغرض دراسة التغير المناخي في محافظة نينوى دُرست البيانات المناخية المرصودة في محافظة نينوى للسنوات (1950-2009) بالنسبة إلى البيانات المناخية جميعها. ماعدا الأمطار فكانت للفترة (1937-2009).

1. درجات الحرارة :

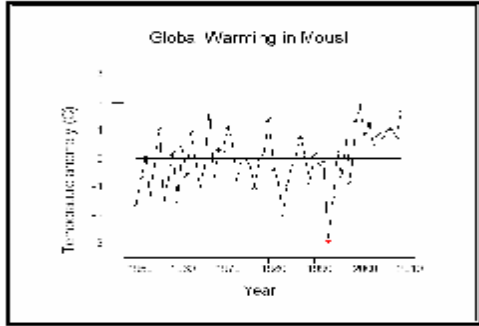
درجات الحرارة في محافظة نينوى تزداد كلما اتجهنا من الشمال نحو الجنوب. كما أنّ المعدلات الشهرية لدرجات الحرارة وخلال السنوات جميعها تأخذ بالانخفاض التدريجي مع تحرك أشعة الشمس نحو النصف الجنوبي لتتعامد في يوم (12/22) على مدار الجدي، وفي شهر كانون الثاني تنخفض المعدلات الشهرية الحرارية إلى

81% من مجموع مساحة المحافظة في كلا النطاقين الشرقي والغربي ظاهرة المرتفعات التي تتكون من مجموعتين هما (مرتفعات منطقة السهول شرقي نهر دجلة) و (مرتفعات منطقة السهول غربي نهر دجلة). كما توجد في المنطقة المتموجة عدد من الهضاب التي من أهمها هضبة الموصل، وتحتل الجزء الشمالي الغربي من منطقة الهضاب والتلال في منطقة الدراسة. ويقسم نهر دجلة الهضبة إلى قسمين متساويين تقريباً، يتميز القسم الشرقي منها بغزارة الأمطار وتنوع التضاريس مقارنة بالقسم الغربي الذي يتميز بقلة الأمطار وقلة تنوع تضاريسه [5].

التربة والنبات الطبيعي:

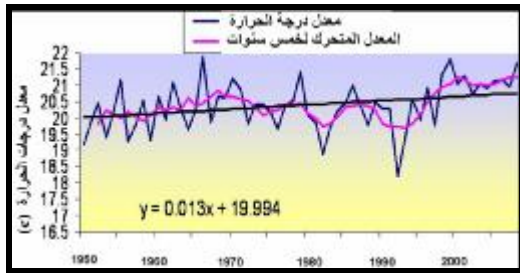
معظم الترب في المنطقة هي تكوينات الغرين (Silt) والصلصال (Shale) ولاسيما الجهات الشرقية والشمالية الشرقية في عقرة والشيخان، والجهات الغربية والشمالية الغربية في سنجار وربيعه، الأمر الذي أدى إلى انخفاض في درجة حرارتها نهاراً وارتفاع المحتوى الرطوبي فيها مما يمنع جزيئاتها من الانتقال من مكان إلى آخر، كذلك وجود الترب الصخرية الضحلة المتكونة فوق صخور كلسية ورملية الأمر الذي يعني أنّ مقدار امتصاص الحرارة أكثر في هذا النوع من الترب.

أمّا النبات الطبيعي في محافظة نينوى فإنه يتنوع بتنوع الظروف المناخية والطبيعية، إذ يتوافق التوزيع الجغرافي للغابات مع ارتفاع المعدلات السنوية لتساقط الأمطار ولاسيما منطقة عقرة وجبل سنجار ومقلوب، كغابات البلوط والصنوبر. كما تنتشر حشائش الاستبس الجافة والرطوبة ضمن خطي مطر (200-300) ملم، إذ تنمو في السفوح المنخفضة من الجبال العالية، كذلك توجد نباتات ضفاف الأنهار، التي تتبع المجاري المائية في المنطقة ولاسيما حول نهري دجلة والزاب الكبير [6].



الشكل (2) الشذوذ في درجات الحرارة للسنوات (1950 - 2009) في محافظة نينوى

رُسمت السلسلة الزمنية لمعدلات درجات الحرارة ومعدلات درجات الحرارة المتحركة لخمس سنوات كما في الشكل (3) يظهر أن الاتجاه العام لدرجات الحرارة يزداد على معدلها ولاسيما خلال العقد الأخيرين.

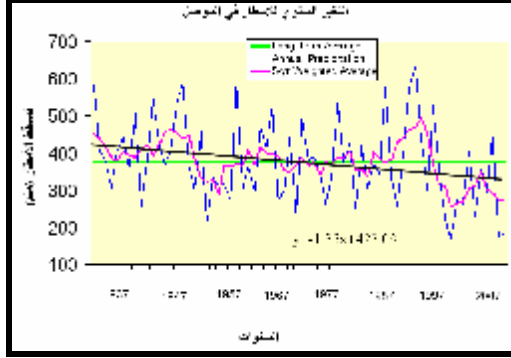


الشكل (3) السلسلة الزمنية لمعدلات درجات الحرارة للسنوات (1950 - 2009) في محافظة نينوى

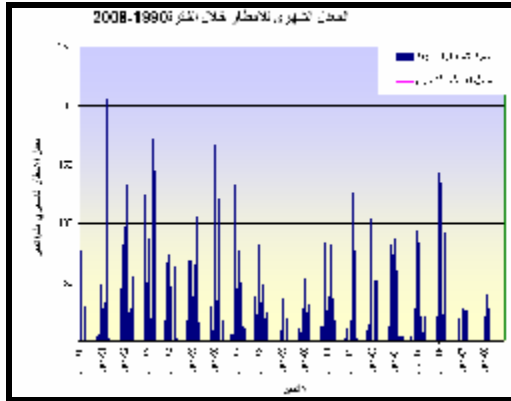
أوضحت سجلات الرصد الجوية زيادة عدد الأيام الحارة، ولوحظ ارتفاع درجات الحرارة العظمى والصغرى عن معدلاتها خاصة في شهر تموز ولمدد قد تصل إلى تسعة أيام. والشكل (4) يبين درجات الحرارة العظمى والصغرى ومعدلاتها خلال المدة من احزيران إلى 31 اب لعام 1998 في محافظة نينوى. تبين مما ذكر أعلاه أن التغيير في درجات الحرارة في محافظة نينوى يتماثل مع التغييرات العالمية في درجات الحرارة من حيث الزيادة في معدلات درجات الحرارة وارتفاع درجات حرارة الصيف وزيادة عدد الأيام الحارة [3].

أدى مستوياتها (3.7)م⁰ التي سجلت خلال سنة (1992)، في حين سجلت (9.2)م⁰ في (1994) بوصفها أعلى معدل خلال هذا الشهر. تبدأ درجات الحرارة بتسجيل ازدياد في معدلاتها الشهرية في أشهر آذار ونيسان وأيار (أشهر الربيع). أمّا خلال فصل الصيف فإنّ المعدلات الشهرية تسجل ارتفاعاً ملحوظاً، ويعدّ شهر تموز أكثر حرارة خلال فصل الصيف، إذ سجل معدلات تقع بين (32.2-37.4)م⁰ (الأولى في عام 1992 والثانية في عام 2000). وأخيراً فإنّ شهر آب يتصف أيضاً بالحرارة العالية إذ سجّلت فيه معدلات تراوح بين (31.7-35.4)م⁰ (وذلك في عامي 1997 و1998 على الترتيب). أمّا بعد هذه الأشهر فسجّلت معدلات أقل نسبياً، وذلك مع تحرك أشعة الشمس وابتعادها عن النصف الشمالي ومدار السرطان. سجّل درجات الحرارة الشهرية انخفاضاً ملحوظاً بمعدلاتها خلال أشهر الخريف ليعكس بذلك دور الحركة الظاهرية للشمس في حركتها نحو النصف الجنوبي. والشكل (2) يبيّن شذوذ درجات الحرارة عن معدلاتها منذ 1950 حتى 2009، لغرض دراسة مدى تباعد القيم وتغيّرها عن المعدل فقد حُسب الانحراف المعياري لقياس تشتت القيم ومدى انحرافها عن وسطها الحسابي. نلاحظ أنّ أعلى درجة حرارة سجّلت خلال ستة عقود كانت في سنة 1966 إذ بلغت (21.8)م⁰. وكانت درجات الحرارة أعلى من معدلاتها خلال العقد الأخيرين، وكانت سنة 1998 أكثر حرارة خلال العقد الأخيرين.

المدة المطرية وغازرة الموسم المطري، فكان أعلى تركيز للمدة المطرية 35% خلال الموسم المطري 1989/1988، أي إن ثلث الموسم المطري كان ممطراً، وأقل تركيز للمدة المطرية 11.6% خلال الموسم المطري 2000/1999 فانخفاض تركيز المدة المطرية يدل على قلة عدد الأيام الممطرة.

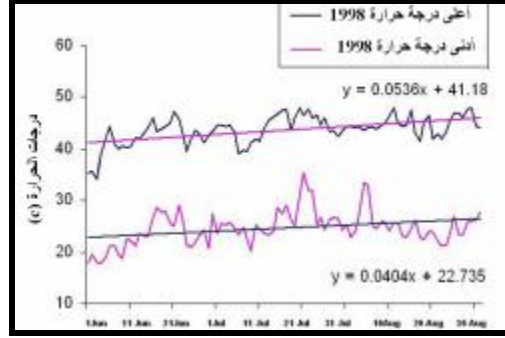


الشكل (5) يوضح السلسلة الزمنية لمعدل الأمطار السنوي في منطقة البحث



الشكل (6) يبين كمية الأمطار الساقطة خلال السنوات 1990-2008 في منطقة البحث

وكان أقل تركيز للأمطار (غازرة) 6.2 ملم/يوماً في الموسم المطري 2000/1999، وأعلى تركيز للأمطار 19.4 ملم/يوماً في الموسم المطري 1993/1992، فهذا التركيز العالي للأمطار في منطقة البحث (منطقة شبه جافة) يؤدي إلى تجمع المياه على سطح التربة، وتكون السيول والفيضانات الذي له تأثير سيئ في الزراعة، كما امتاز العقدان الأخيران بقلة عدد الأيام الممطرة وكمية الأمطار الساقطة.



الشكل (4) التغير في درجات الحرارة العظمى والصغرى خلال أشهر الصيف 1998

2. الأمطار:

تتباين الأمطار الساقطة في محافظة نينوى من حيث المكان والزمان، وتسقط الأمطار خلال الخريف والشتاء والربيع وتندم خلال فصل الصيف، وتتأثر هذه الفصلية بنظام الغلاف الجوي الذي يتأثر كثيراً بالحركة الكونية للنظام الشمسي وخاصة علاقة الأرض بالشمس. وتقل كمية الأمطار تقل كلما توغلنا من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي، وذلك لطول المسافة التي تقطعها المنخفضات فتتباين مكانياً اعتماداً على معدلات التبخر وعلى نمط مسار الكتل الهوائية.

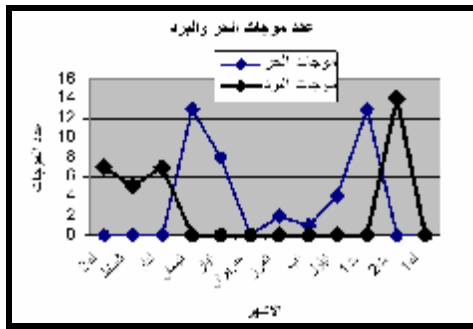
حُلّت البيانات المناخية لمحافظة نينوى للسنوات (1937-2009)، وكان معدل الأمطار السنوي يبلغ 377 ملم، وأعلى تساقط سنوي 632 ملم، وأقل تساقط 129 ملم، وكان الانحراف المعياري للأمطار 114%. وتبلغ كمية الأمطار الساقطة 14 كم³ سنوياً. ولأخذ فكرة واضحة عن المعدل السنوي والنمط العام لتساقط رُسِمَت السلسلة الزمنية لمعدل الأمطار السنوي في منطقة البحث والمعدل السنوي لسبعة عقود، وكذلك المعدل المتحرك لخمس سنوات، وكانت السلسلة الزمنية للأمطار غير مستقرة وفيها دورات متعددة تظهر في مدد مختلفة لكن الاتجاه العام للأمطار في حالة تناقص في كميات الأمطار والشكل (5) و(6) يبينان السلسلة الزمنية لمعدل الأمطار السنوي في منطقة البحث، وكمية الأمطار خلال العقدين الأخيرين. كما تُرِسِت تركيز

3- الظواهر المتطرفة:

• موجات الحر والبرد

تعرف موجة حر بأنها الارتفاع في درجات الحرارة العظمى لذلك اليوم بمقدار (5 درجات) عن المعدل الشهري، واستمرار هذا الارتفاع خلال ثلاثة أيام متتالية أو أكثر، وتصنف موجات الحر من حيث شدتها إلى صنفين هما :

1. موجات الحر المعتدلة الشدة ويراوح ارتفاع درجة الحرارة عن معدلاتها من 5-7 م° .
2. موجات الحر الشديدة، إذا بلغ الارتفاع 8-10 م° [8]. ويوضح الشكل (8) موجات الحر والبرد في مدينة الموصل.

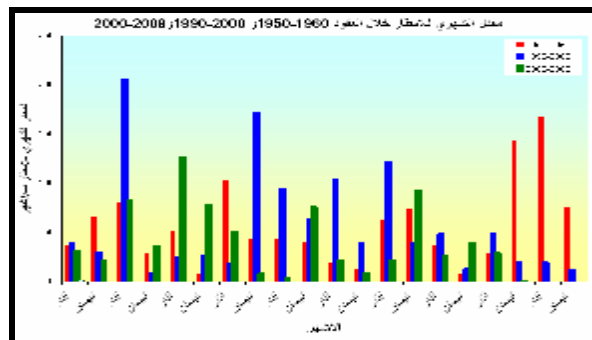


الشكل (8) يوضح موجات الحر والبرد في محافظة نينوى

ازدادت موجات الحر الشديدة خلال العقد الأخير وكذلك عدد الأيام الحارة في الصيف، ولموجات الحر تأثيرات سلبية من أهمها ارتفاع معدلات التبخر من المسطحات المائية والتربة وجفاف بعض نباتات المراعي وموتها بفعل زيادة درجات الحرارة، ومن ثم زيادة النتج فضلاً عن سهولة انتشار الحرائق في المناطق ذات الأعشاب الجافة، كذلك خسائر اقتصادية: مثل موت بعض المحاصيل الزراعية ونضج بعضها الآخر قبل موعده؛ مما يؤدي إلى زيادة المعروض منه وكساده وانخفاض أسعاره. وزيادة استهلاك الماء والكهرباء في الدور والدوائر، وزيادة استهلاك المياه في الري. وقد تحدثت حالات وفاة

إن توزيع المطر أكثر أهمية من كمية الأمطار خلال الموسم المطري، وتعدُّ أمطار شهري آذار ونيسان في غاية الأهمية لتحقيق إنتاج جيد. فالزراعة المطرية للحبوب تتطلب احتياجاً أقصى للمياه في شهر نيسان، إذ يصل معامل المحصول ذروته في هذا الشهر. نلاحظ أنَّ نسبة الأمطار الساقطة خلال شهر آذار ونيسان في العقدين الأخيرين هي 28% و22% على التوالي، ويمثل الشكل (7) توزيع الأمطار خلال شهري آذار ونيسان، ليس مجموع الأمطار السنوي مهم فقط بل توزيع الأمطار الشهري مهم جداً ولاسيما شهري آذار ونيسان لنمو المحاصيل وتحقيق إنتاج مقبول.

لوحظ في السنوات التي مجموع الأمطار السنوي فيها يساوي المعدل أو أكثر منه سوء في التوزيع خلال موسم النمو والذي يؤدي إلى خسارة في الإنتاج. وكذلك نلاحظ تأخر بداية الموسم المطري في السنوات من 1990 إلى 2001، لم تسقط الأمطار خلال شهري تشرين الأول وتشرين الثاني، وهذه ظاهرة خطيرة تؤثر في الزراعة في المنطقة. إن ما يحدث في محافظة نينوى من تغييرات في الأمطار مثل انخفاض في كمية الأمطار الساقطة خلال العقد الأخيرين، فضلاً عن سوء في توزيع الأمطار خلال الموسم المطري وتأخر الموسم المطري، تتماثل مع ما يحدث من تغييرات في العالم.

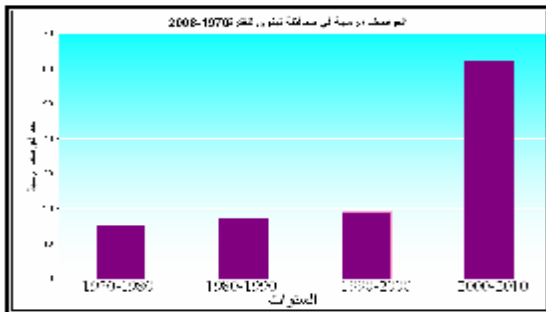


الشكل (7) يوضح توزيع الأمطار خلال شهري آذار ونيسان في منطقة البحث

وراوحت السنوات 2007 و2005 و2004 و2003 و2001 و2000 و1999 و1998 و1997 و1995 و1990 و1989 و1987 و1986 و1985 و1983 بين معتدل الجفاف ومتوسطة الجفاف إلى شديدة الجفاف. وكان العقدان الأخيران الأكثر جفافاً بالمنطقة وأكثر شدة، في حين كان عام 1992 و1993 شديد الرطوبة (1.79) وشديد الرطوبة جداً (2.29)، وهذا أمر مثير للقلق لما لهذه الظاهرة من أثر كبير في الأمن الغذائي والنمو الاقتصادي نتيجة لانخفاض إنتاجية الأراضي المزروعة والمراعي.

• العواصف الرملية:

إن العواصف الرملية في محافظة نينوى ليست ظواهر جديدة، لكن الجديد في الأمر هو تزايد هذه الحالات بشكل محسوس من حيث التكرار والشدة. فمعدل العواصف الرملية خلال تسعينيات القرن الماضي كان ثمانية أيام في السنة، في حين بلغت العواصف الرملية في عام 2008 رقماً قياسياً وكان عددها 32 عاصفة فضلاً عن 71 يوماً من الغبار الكثيف. يبدو أن التغيرات المناخية والتي تضم حالة الجفاف التي تعيشها البلاد وانخفاض معدلات سقوط الأمطار فضلاً عن غياب المناطق الخضراء في محيط المدن، فضلاً عن العمليات الحربية لقوات الاحتلال سبباً رئيسياً لزيادة هذه الظاهرة بعد عام 2003. ويبين الشكل (11) مدى زيادة شدة العواصف الترابية وتكرارها.



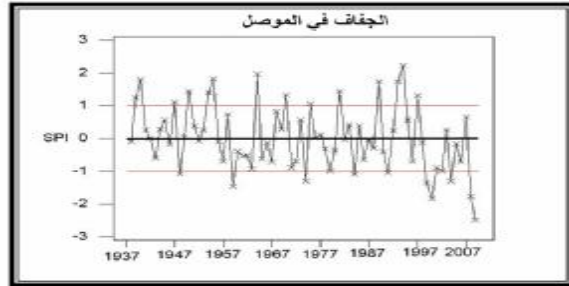
الشكل (11) يبين مدى زيادة العواصف الرملية في منطقة البحث.

في أثناء موجات الحر خاصة المرضى وكبار السن، كذلك الانزعاج والشعور بعدم الارتياح.

أما موجات البرد فإنها تعمل على انتشار الأمراض الشتوية مثل الأنفلونزا، والتهاب القصبات، وتعمل موجات البرد على صرف المزيد من الطاقة لأغراض التدفئة، فضلاً عن تأثير موجات البرد في الإضرار بالمحاصيل الزراعية وانجمادها ومن ثم قلة جودتها. وانجماد المياه في الأنابيب مما يؤدي إلى انكسارها.

• الجفاف

استُخدمت تقنية دليل المطر القياسي (Standard Precipitation Index SPI) في تحليل سجلات الأرصاد الجوية لمحافظة نينوى وللسنوات من (1937-2009). وتبين من تحليل البيانات زيادة تكرار دورات الجفاف وشدها في المنطقة، ويوضح الشكل (9) و(10) شدة الجفاف الطويلة التي تعرضت لها منطقة البحث وقيم SPI التي تم الحصول عليها فكانت سنة 2008 شديدة الجفاف جداً، إذ بلغت شدته (-2.48) حسب تقنية دليل المطر القياسي SPI.



الشكل (9) شدة الجفاف التي تعرضت لها منطقة البحث.



الشكل (10) قيم SPI في محافظة نينوى التي تم الحصول من خلال البحث.

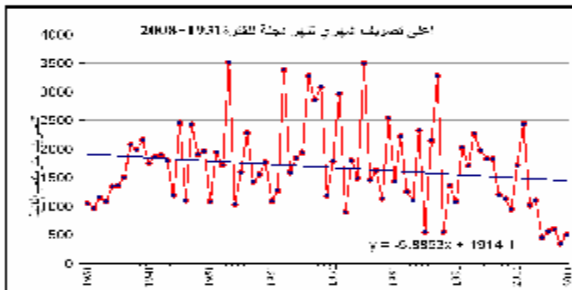
كذلك سيؤثر ارتفاع درجات الحرارة في المحاصيل التي تحتاج إلى درجات حرارة معتدلة، لذا يجب أن ن فكر في تغيير التركيب المحصولي، أو في نقل المحاصيل المزروعة من جنوب الوادي إلى شماله.

تقييم الموارد المائية في محافظة نينوى في ظل التغير المناخي:

1. الموارد المائية السطحية :

• نهر دجلة

يعدُّ نهر دجلة المصدر الرئيسي للمياه في محافظة نينوى. ينبع من بحيرة هازار التركية، والمصدر الرئيسي للمياه نهر دجلة يأتي من الأمطار الساقطة على الجبال التركية والعراقية التي يراوح معدلها (800-1600) ملم/سنة [5] وكذلك ذوبان الثلوج، مسببة الفيضان خلال المدة من شباط إلى أيار، ويقل معدل الجريان في آب وأيلول وتشرين الأول. يبلغ معدل جريانه السنوي الكلي 38 كم مكعب وطوله في الأراضي العراقية 1340 كم. وكان أقل تصريف يومي سُجِّلَ 85متر مكعب /ثانية في 21/أيلول/1935 وأعلى تصريف يومي 7740 متراً مكعباً /ثانية في 2/ أيار/1972. بعد إنشاء سد الموصل في 1986 تم التحكم بالتصريف المطلقة من السد. يمثل الشكل (13) معدل التصريف الشهرية، وكان أعلى معدل تصريف شهري هو 3514 متراً مكعباً /ثانية في شهر نيسان 1954 في حين أقل معدل تصريف شهري 350 متراً مكعباً /ثانية في شهر أيلول 2008.

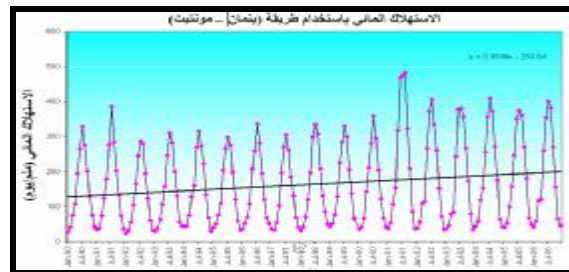


الشكل (13) يمثل معدل التصريف الشهرية لنهر دجلة التي سُجِّلَت في مدينة الموصل.

من الآثار السلبية للعواصف الترابية هي التأثير في مدى الرؤية فضلاً عن الآثار البيئية والمخاطر الصحية المرتبطة بأمراض الجهاز التنفسي والعيون والأمراض الجلدية. ويمكن تقليل هبوب العواصف الرملية من خلال مكافحة أسباب هذه العواصف، وفي مقدمتها محاربة التصحر وزيادة الغطاء النباتي والسيطرة على المراعي الطبيعية وتنظيمها.

• زيادة الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية:

يؤدي ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض كميات الأمطار الساقطة وتأخر موسم النمو إلى زيادة الاحتياجات المائية للمحاصيل، مما يزيد الطلب على الموارد المائية ويخفِّضُ في إنتاجية المحاصيل الزراعية، ومن ثمَّ يهدد الأمن الغذائي في المنطقة. لذا حُسِبَتِ الاحتياجات المائية باستخدام طريقة بينمان مونثيث بالاعتماد على البيانات المناخية لمنطقة البحث، وبيِّن الشكل (12) النتائج التي تم الحصول عليها.



الشكل (12) الاحتياجات المائية للمحاصيل /ملم/يوم للسنوات (1990-2006) في محافظة نينوى .

ويلاحظ من النتائج زيادة قيم الاحتياجات المائية خلال العقد الأخير. وكان سنة 2001 تمثل أعلى الاحتياجات المائية للمحاصيل فهي سنة جافة سبقتها أربع سنوات جافة، وكانت سنة 1999 شديدة الجفاف. في حين كانت سنة 2002 و2006 متوسطة الرطوبة، والباقي سنوات جافة. فإذا استمرت هذه الزيادة في قيم الاحتياجات المائية للمحاصيل فلن نستطيع أن ننتج ما نحتاج إليه من غذاء، لأننا سنضطر إلى تقليل المساحات المزروعة،

بحيرة سد الموصل

يقع سد الموصل على نهر دجلة في الجزء الشمالي من العراق على بعد نحو (60) كم شمال مدينة الموصل. وهو سد ترابي يبلغ طوله (3600)م وارتفاعه (100) م بوشر ببناء هذا السد سنة (1981) وتم تشغيله سنة (1986). وهو سد متعدد الأغراض. يحجز وراءه البحيرة الرئيسية بطول مقداره 55كم، أقصى عرض للبحيرة 12كم، أما أقصى عمق للبحيرة فهو 85م. تتغير مساحتها السطحية مع تغير حجم خزين الماء، فأقصى مساحة سطحية عند أقصى خزين تبلغ (419 كم²) والمساحة السطحية عند أدنى خزين تبلغ (86 كم²). ويستخدم نحو (8160) مليون م³ من السعة التشغيلية القصوى والبالغة (11.11) مليار م³ لأغراض الري وتوليد الطاقة الكهربائية. ونظراً إلى قلة الأمطار وارتفاع درجات الحرارة فقد ازدادت فواقد التبخر، ويوضح الشكل (14) قيم التبخر من سطح بحيرة سد الموصل، وهي تراوح (10⁶×70.191 و10⁶×18.676) متراً مكعباً خلال 2000 و1984 على التوالي. علماً أن سنة 2000 سنة جافة، سبقتها سنة 1999 شديدة الجفاف فضلاً عن أن السنوات من 1995 كانت سنوات جافة لذا كانت فواقد التبخر من بحيرة سد الموصل هي الأعلى سنة 2000، فضلاً عن أن بخار الماء هو أحد غازات الاحتباس الحراري وزيادة نسبته في الجو سوف تؤدي إلى ارتفاع جديد في درجات الحرارة. لذلك فإن زيادة التبخر وقلّة الأمطار وارتفاع درجات الحرارة أدى إلى تدهور نوعية مياه بحيرة سد الموصل وزيادة التلوث فيها، كما تشير الدراسات الحديثة.

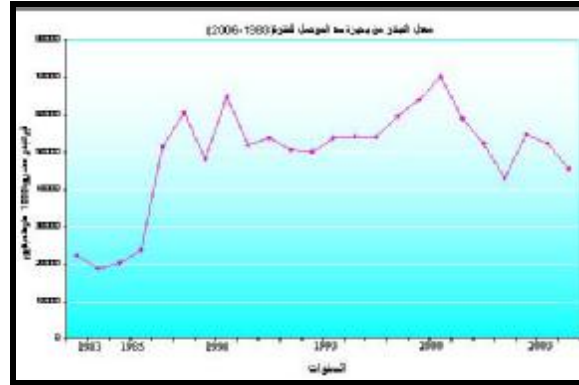
نتيجة للتغيرات المناخية التي تتعرض لها هضبة الأناضول المتمثلة بارتفاع درجات الحرارة وانخفاض التساقط المطري توقعت منظمة الفاو أن تنخفض تصاريف نهر دجلة بنسبة 40% في عام 2025. أدى الجفاف وتقلص مدد هطول الأمطار إلى تناؤل كمية المياه الجارية في الأنهر وجفاف بعض الآبار والعيون، وتحول كثير من المجاري المائية إلى مواضع للنفايات ومرتع للحشرات والقوارض ومصدراً للروائح الكريهة، أي تحولت إلى مجاري تعاني من الطفيليات والذباب والبعوض ومرتع لأوساخ الناس ومخلفات المطاعم القريبة، ويعاني نهر دجلة من الحمل العضوي الملوث والمواد الصلبة ومياه الصرف الصناعي التي تصب فيها. ولن نستطيع أن نحسم قضية تأثير تغير المناخ في مياه نهر دجلة دون وجود بيانات مستفيضة يمكن على أساسها التنبؤ بما سيحدث. والعراق في حاجة إلى تعاون دول حوض دجلة من أجل إمدادنا بالمعلومات والبيانات اللازمة لبناء نموذج رياضي يتطلب معلومات مناخية متكاملة وكذلك عدد السكان في الدول الواقعة على النهر، ومعدل نموهم، ومساحة الأراضي المزروعة، ومعدل نموها، ومساحة الأراضي المزروعة عن طريق الري، ومساحة المناطق التي تسقط فيها الأمطار، وتلك التي لا تتعرض للأمطار. فضلاً عن توافر معلومات عن تصور هذه الدول لتطورها في الأعوام الثلاثين المقبلة، وما خططها للتوسع العمراني والزراعي، وما توقعاتها بالنسبة إلى ارتفاع مستوى الدخل والاحتياجات المائية لسكانها علماً أن كثيراً من دول حوض دجلة لديها أساتذة ومتخصصون على أعلى مستوى يستطيعون بعد توفر المعلومات أعلاه بناء نموذج رياضي ملائم لحوض دجلة يضمن التوقعات الدقيقة للاحتياجات المائية والخطط المستقبلية الكفوءة في إدارة حوض نهر دجلة لتفادي الآثار السلبية للتغير المناخي والمحافظة على الموارد المائية.

وكذلك الدراسات والسيناريوهات المناخية التي أعدتها الجهات الدولية المعنية بدراسة تغيّرات مناخ الكرة الأرضية. فقد تبين من البحث :

1. زيادة معدلات درجات الحرارة ودورات الجفاف وعدد الأيام الحارة خاصة خلال العقدین الأخيرین.
2. انخفاض في كمية الأمطار الساقطة خلال العقدین الأخيرین، فضلاً عن سوء في توزيع الأمطار خلال الموسم المطري وتأخر الموسم المطري، تماشياً مع ما يحدث من تغيّرات مناخية في العالم.
3. زيادة الاحتياجات المائية للمحاصيل؛ مما سيزيد الطلب على الموارد المائية.
4. تزايد العواصف الرملية في محافظة نينوى بشكل محسوس وغير مألوف من حيث التكرار والشدة.
5. نقص في الواردات المائية لنهر دجلة وروافده المناسبة إلى العراق وتدهور نوعيتها.
6. ازدادت فواقد التبخر من سطح بحيرة سد الموصل، وراوحت بين $(10^6 * 18.76)$ و $(10^6 * 70.191)$ متراً مكعباً خلال 1984 و 2000 على التوالي.
7. نقص في تغذية المياه الجوفية وتردي نوعيتها.

التوصيات

- إنشاء شبكات رصد لمراقبة تأثير التغيّرات المناخية بالتعاون مع المجتمع الدولي لتطوير سيناريوهات رصد التغيّرات المناخية ومراقبتها.
- تبادل المعلومات المناخية والمعطيات التي يمكن استخدامها في الرصد والتحليل والتقييم لاتجاهات التغيّرات المناخية وتوقعات توزع الجفاف والسواقي المطرية.
- زيادة الاهتمام بدراسة التغيّر المناخي، وإعداد خرائط مناخية، ومناخية زراعية بشكل شهري وسنوي .
- ضرورة التكيف مع التغيّرات المناخية في قطاعات



الشكل (14) التبخر من سطح بحيرة سد الموصل

الموارد المائية الجوفية: تمتاز محافظة نينوى باحتوائها على خزانات مائية جوفية ذات مياه جيدة وصالحة للاستخدام خاصة في المنطقة الجبلية حيث تكثر الينابيع العذبة ولا يتجاوز عمق المياه عن سطح الأرض (5-50 م). وتوجد كميات من المياه الجوفية ناتجة من ارتشاح مياه الأمطار ومياه المجاري والصرف الصحي والزراعي. وهي لا تبعد كثيراً عن سطح الأرض. في حين نجد أن مستودعات المياه الجوفية في الجزيرة يزيد عمقها على 300 م، وغالباً ما تكون مياهها قليلة الجودة ولكنها تصلح للزراعة -والى حد ما- للشرب. وسوف تتخض تغذية المياه الجوفية بسبب قلة سقوط الأمطار وانخفاض السطح السطحي والسيول والمجاري المائية. ونظراً إلى ارتفاع درجات الحرارة وزيادة التبخر من المناطق غير المشبعة فضلاً عن زيادة حفر الآبار الجوفية والاعتماد عليها مما يؤدي إلى انخفاض مستويات المياه الجوفية وتردي نوعيتها بسبب الأسلوب العشوائي في حفر الآبار الذي قد يؤدي إلى خلط المياه الجيدة مع الرديئة.

الاستنتاجات والتوصيات

تتمثل التغيّرات المناخية لدرجات الحرارة ومعدل هطول الأمطار والحوادث المتطرفة التي شهدتها منطقة البحث مع التغيّرات الحاصلة في مناطق عديدة من العالم،

الموارد المائية والزراعة والصحة.

- زيادة كفاءة استخدام المياه باستخدام التقنيات الحديثة لتقليل الفاقد المائي من شبكات الري والإسالة.
- تشجيع البحوث والدراسات حول تغير المناخ .
- عقد اتفاقيات مع الدول لمجاورة لتحقيق توزيع عادل للموارد المائية المشتركة وفقاً للقانون الدولي مع الأخذ بالحسبان التغيرات المناخية المتوقعة عليه.
- المحافظة على المياه الجوفية وتقليل السحب منها، ووضع قوانين تحدد المتطلبات الضرورية لحفر الآبار.

المراجع:

1. Parry, M.L. (2002). Atmosphere Climate & Environment Information programmer Manchester Metropolitan University. Chester Street, Manchester M1 5GD.
2. World bank, 2006. Making the Most of Scarcity Accountability for Better Water Management in the Middle East and North Africa
3. IPCC Report (2007): The Fourth Assessment Report (AR4), <http://www.ipcc.ch/>,
4. أكساد، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (2008). التغير المناخي وتأثيره على الموارد المائية في المنطقة العربية. المؤتمر الوزاري العربي للمياه. القاهرة. مصر.
5. الجنابي، صلاح حميد، الخصائص الجغرافية الموضوعية لمدينة الموصل، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد 32، 1996.
6. المحسن ، اسباهية يونس . جيمورفولوجية الجزء الشمالي من منطقة الجزيرة في العراق ، اطروحة دكتوراه ، جامعة بغداد - كلية الآداب ، 1991م .
7. النجاوي، سرى محمد، (2001). مناخ محافظة نينوى، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة الموصل.
8. نعمان شحادة . (1990). موجات حر مناخ الأردن . دارالبشير، عمان ، الأردن . ص 68 .
9. وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات (غير منشورة).