تأثير التغيرات المناخية على الخصائص الهيدرولوجية في نهر شط العرب ١٩٧٢-٢٠٢١

الأستاذ المساعد الدكتور حسين قاسم محمد الياسري

جامعة البصرة /مركز دراسات البصرة والخليج العربي /قسم الدراسات الجغرافية

dr.Hussein.alyasiry@gmail.com/07705587781

The effect of climate changes on the hydrological characteristics of the Shatt al-Arab River 1972-2021

Dr. Hussein Kassem Mohammed Al-Yasiry
University of Basra-Center of Studies of Basra and the Arabian Gulf

المستخلص

يتناول هذا البحث التغير الذي حصل في درجات الحرارة والأمطار وتأثير ذلك التغيير على معدلات تصريف مياه شط العرب وانعكاس ذلك على الفعاليات الاقتصادية، لأهمية هذا النوع من الدراسات في الكشف عن آثار التغير المناخي في نهر دولي صالح للملاحة تنتشر على جانبيه بساتين النخيل، بهدف تشخيص الوضع الهيدرولوجي، وآثار ذلك على الملاحة البحرية والنشاطات الاقتصادية، فضلاً عن التأثيرات البيئية المتمثلة برداءة المياه وتلوثها، وقد استنتج البحث أن هناك تناقصاً واضحا في التصريف المائي يرافقه انخفاض في مناسيب المياه أدت إلى ارتفاع معدل الأملاح، وتراجع عمل محطات الطاقة الكهربائية وعمل الموانئ، وتقلص في المساحات الزراعية، ما يتطلب إدارة جيدة للمياه، والتعاون بين دول الجوار، فضلاً عن استخدام الأساليب الحديثة في الزراعة .

الكلمات المفتاحية : حرارة، أمطار، شط العرب، البصرة، التصريف النهري

Abstract

This research deals with the change in temperature and rainfall and the impact of that change on the discharge rates of the Shatt al-Arab water and its reflection on economic activities, due to the importance of this type of studies in revealing the effects of climate change in an international navigable river dotted with palm groves on both sides, with the aim of diagnosing the situation Hydrological, and its effects on maritime navigation and economic activities, as well as the environmental effects of poor water and pollution. Agricultural areas, which requires good water management, cooperation between neighboring countries, as well as the use of modern methods of agriculture.

Keywords: temperature, rain, Shatt al-Arab, Basra, river drainage

المقدمة

تعد التغيرات المناخية واحدة من أهم وأبرز المشكلات المعاصرة التي تواجه الإنسان والبيئة، ومن أخطر التحديات التي تشغل اهتمام علماء المناخ والبيئة، بعد أن شهدت الأرض تغيرات شاملة ظهرت تأثيراتها الواضحة في الموارد المائية في كثير من دول العالم لاسيما تلك التي تقع في العروض المدارية وشبه المدارية، ومنها منطقة الدراسة، إذ أن للماء أهميته في نشوء الحضارات، والنشاطات الاقتصادية، وأدت التغيرات في درجات الحرارة، والأمطار، وارتفاع معدلات التبخر على النقص في إمدادات المياه، وستزداد تناقصاً مع تزايد حجم السكان والنمو الاقتصادي، ويكتسب موضوع المياه في العراق أهمية خاصة بالنظر لمحدودية المتاح منها، ومما يزيد الأمور صعوبة إن منابع الأنهار تأتي من الخارج وتتحكم بها دول المنابع، ولمحدوديتها نتائج سلبية تتضح معالمها من خلال تأثيرها على النشاطات الاقتصادية، وازدياد مساحات التصحر، والكثبان الرملية، وزيادة معدلات التلوث في المياه، وتراجع عمل محطات الطاقة الكهربائية، وفي هذا الإطار اكتسبت الأنهار أهمية خاصة لكونها المصدر الأساس للمياه العذبة في العراق والعديد من الدول الأخرى التي تسعى لتحقيق وإدامة الأمن المائي والغذائي .

مشكلة البحث: هل أدت التغيرات المناخية لاسيما في عنصري الحرارة والأمطار في التأثير على خصائص المياه في نهر شط العرب، وماهي تلك التغيرات وما آثارها على النشاطات الاقتصادية والبيئية؟

فرضية البحث: كانت ولازالت التغيرات المناخية تؤثر على خصائص المياه في نهر شط العرب، وتتمثل في انخفاض حجم التصريف النهري وانخفاض مناسيب المياه، ما انعكس على تراجع في الأنشطة الاقتصادية.

أهمية البحث: تأتي أهمية البحث لأهمية هذا النوع من الدراسات التي تهتم بالموارد المائية التي تأثرت بشكل كبير بتغير المناخ، ونتيجة التناقص المستمر للإيراد المائي

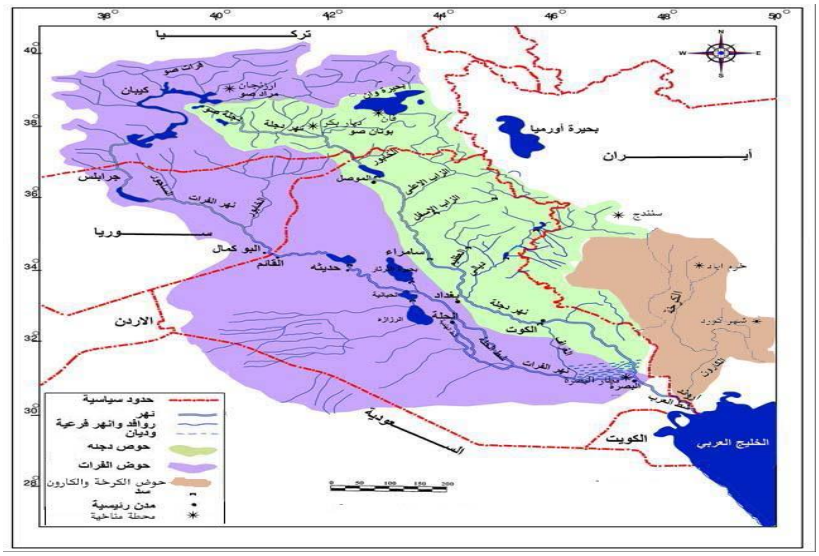
في نهر شط العرب الذي يمر بمناطق زراعية وصناعية فضلاً عن حركة الملاحة التي تأثرت بتراجع التصريف النهري ما يتوجب إيجاد حلول مستدامة.

هدف البحث: يهدف البحث إلى دراسة الوصف الجغرافي لنهر شط العرب، والتغييرات المناخية في المنابع العليا، والمنطقة التي يجري فيها، وتأثير تلك التغيرات على الإيراد المائي، والآثار المترتبة على تناقص المياه وتلوثها ومستقبل المياه والحلول المستدامة.

منهج البحث: استخدم البحث منهج الوصف التحليلي، لتفسير البيانات، واعتمدت التسميات الرسمية للمدن والمناطق، وكتبت المصادر الفارسية بلغتها مع الإشارة إلى ترجمتها بين أقواس.

حدود البحث : يتحدد موضوع البحث مكانياً بنهر شط العرب الذي يجري في جنوب شرق العراق ضمن محافظة البصرة، وفي جزء منه يكون حدوداً دولية مع إيران، بين دائرتي عرض (٢٩.٥ْ -٣١ْ) شمالاً، وقوسي طول (٤٧.١٤ْ -٤٨.٣٠ْ) شرقاً، أما الحدود الزمانية فتتحدد بالمدة من عام ١٩٧٢-٢٠٢١، خريطة(١) .

خريطة(١) حوض نهر شط العرب



المصدر، جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، أنهار العراق ٢٠٢١

أولاً-الوصف الجغرافي لنهر شط العرب :

كان نهر شط العرب يسمى بدجلة العوراء في الفتح الإسلامي، إلى أن ذكره الرحالة الفارسي ناصر خسرو عندما وصل البصرة سنة ١٠٥١م، ولم يعثر في كتب التاريخ على أن احد ذكره بهذا الاسم قبل ذلك(عبد القادر باش اعيان العباسي، البصرة في أدوارها التاريخية، مطبعة دار البصري، بغداد، ١٩٦١، ص٨٨)، وقد ورد اسم آروند رود في النقش الحجري لداريوش، وفي كتابات اليونانيين، وفي الشاهنامه للفردوسي وتعني الحاد والمتمرد وفي الاوڤستا، وفي كتاب تاريخ بانصد خوزستان لاحمد خسرو (رئاسة الجمهورية مركز شؤون المناطق الحرة والاقتصادية، منطقة آروند الحرة)، وكان بهمنشير يمثل خط الملاحة وليس شط العرب الذي كان ضحلاً في القرن السابع عشر، وتصله المياه من أعالي شط العرب، وليس من نهر الكارون كما هو الحال في الوقت الحاضر (ب.ج. ستيوارت : عرب الخليج في ضوء مصادر شركة الهند الشرقية الهولندية ١٦٠٢-١٧٨٤، ترجمة عايدة الخوري، ط١، مؤسسة الإسراء، القاهرة ١٩٩ ص٣٠-٣١) .

تبلغ مساحة حوض شط العرب (٨٨٤٠٠٠ كم٢)، ويجري في الجزء الشرقي من محافظة البصرة جنوب شرق العراق، ويتكون من التقاء نهري دجلة والفرات عند مدينة القرنة، وبطول (٢٠٤ كم) حتى مصبه في الخليج العربي عند رأس البيشة، ويمتاز النهر بسعته، وضحالة مياهه ويخضع لتأثيرات مرحلة الشيخوخة من دورته الجيومرفولوجية التي تتميز بظهور النتوءات والجزر النهرية، وتتفوق فيها معدلات الترسيب على معدلات الحت الذي يشير إلى جيود منعطفات نهرية وحواجز جزرية متعددة، ويمتلك النهر سهلاً فيضياً يمتد لمسافة (٢ كم) على جانبيه، ويحيط به من الشمال مجموعة من الأهوار والمستنقعات المتمثلة بهور الحويزة إلى الشمال الشرقي، وهور الحمار من الغرب والجنوب الغربي، ومن الشرق يحاذيه سباخاً ملحية واسعة، ابتداءً من بدايته حتى التقاءه بنهر الكارون، وتخترق المنطقة عدة شبكات أروائية، ويتباين عرض النهر وعمقه ويزداد كلما اقتربنا من المصب، ففي القرنة يبلغ معدل

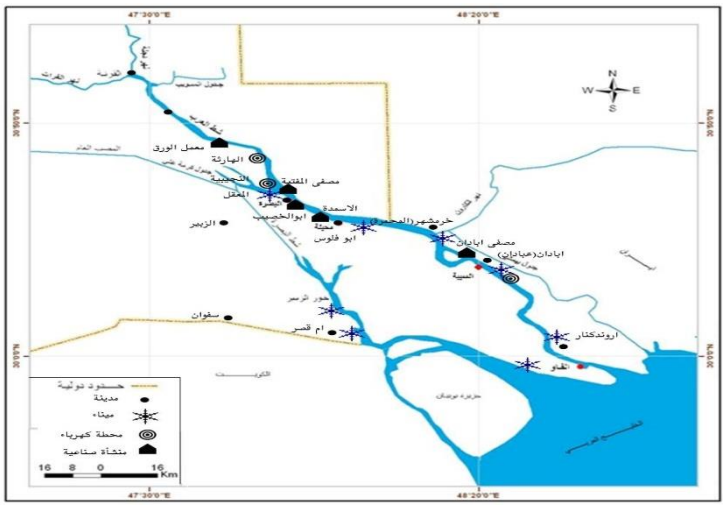
عرضه (٢٥٧م) وبعمق (٧م)، وعند مدينة البصرة يبلغ عرضه(٤٤٥م)، وبعمق (١٠م)، أما عند المصب في الخليج فيصل إلى (٢٣٠٠م)، وبعمق (٢٥م)، ويتراوح معدل انحداره بين (١-١.٥سم/كم)، ويتأثر النهر بظاهرة المد والجزر تؤدي إلى تكوين السداد منها سد الكارون عند مصب نهر الكارون، وعند المصب في الخليج، وهذه السداد من الظواهر الجيومرفولوجية غير الظاهرية الواضحة للمشاهدة كونها تحت سطح الماء[١]، ينظر خريطة(٢) .

تساعد ظاهرة المد اليومية على دخول البواخر ذات الغاطس (٩م) إلى المعقل، والبواخر ذات الغاطس (٩.٧٥م) إلى آبادان(عبادان)، والبواخر ذات الغاطس (١٠.٧٥م) إلى الفاو، كما تمتد بساتين النخيل على جانبيه بمسافة (٢-٤ كم)، وتصلها المياه من خلال سواقي صغيرة مرتين في اليوم بفعل ظاهرة المد، إذ ترتفع المياه فيها إلى أكثر من (١.٧٠م)، ويزيد عدد الجداول التي تتفرع من شط العرب على المئات، ويتفرع اغلبها من الضفة اليمنى، وأهم هذه الجداول الخورة، والسراجي، ومهيجران، وحمدان، وأبو مغيرة، وأبو الخصيب، وأبو فلوس، أما من الضفة اليسرى من النهر فتخرج جداول كتيبان، والكباسي، والحوامد، وشط العرب الصغير، ونهر جاسم، ونهر خيين[٢] . وتحدث موجة المد في الخليج العربي التي تحدث هي الأخرى نتيجة لتقدم موجة المد من خليج عُمان والمحيط الهندي، ويساعد شكل خليج عُمان على تركز قوة موجة المد وعبورها مضيق هرمز ثم التقدم شمالاً باتجاه رأس الخليج العربي، ويبلغ ارتفاع مدى المد في هذا المكان من الخليج العربي إلى (٢م) رغم انه قد سجل مدى للمد بلغ حوالي (٤م)، ويصل تأثير المد والجزر لكل أجزاء مجرى شط العرب، ويتقدم تأثيرهما شمالاً بشكل ضعيف حتى يصل إلى الأقسام الجنوبية من نهري دجلة والفرات[٣].

وتقع على نهر شط العرب مجموعة من المدن والمرافق الاقتصادية المهمة، ففي الجانب العراقي تقع مدينة البصرة (مركز محافظة البصرة)، وأبو الخصيب، والسيبة، والفاو، وميناءي المعقل، وأبو فلوس، ومحطة النجيبية، والهارثة للطاقة الكهربائية فضلاً

عن مصنع للورق، والأسمدة، وفي الجانب الإيراني تقع مدينة خرمشهر(المحمرة)، وآبادان(عبادان)، وآروند كنار، وثلاثة موانئ فيها، ومصفى للنفط كانت تعد من أكبر مصافي الشرق الأوسط قبل أن تنشأ ايران مصافي أخرى، ومحطة كهربائية، خريطة(٢)، وكل هذه المواقع تركزت على النهر لحاجتها للمياه، كما تنتشر زراعة البساتين والخضروات وبعض أشجار السدر المعمرة على جانبي النهر .

خريطة(٢) نهر شط العرب واهم المدن والمواقع الصناعية والموانيء



المصدر، ١-جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، نهر شط العرب ٢٠٢١

٢- سعيد بختياري : أطلس شهري إستاني ايران ، مؤسسة جغرافيايي وكارتوگرافي گيتاشناسي، چاپ أول، تهران ١٤٠١، ص٥٤،(اطلس مدن المحافظات الإيرانية، مؤسسة عالم المعرفة للجغرافيا والخرائط، ط٨، طهران ٢٠٢٠)

ثانياً-التغيرات المناخية في حوض شط العرب :

يعرف التغير المناخي بأنه **(التغير الحاصل في عنصر أو مجموعة عناصر المناخ خلال الزمن)** مثل معدل الحرارة مثلاً الذي يرتفع في منطقة معينة ويستمر بالارتفاع حتى يصل إلى مستوى معين، ثم يبدأ بالانخفاض، والى أن يصل إلى مستوى معين ثم يعاود الارتفاع , ويكتشف هذا التغير من استخراج المعدل السنوي لدرجة الحرارة لعدد من السنين يتجاوز المئة سنة، ويرد مصطلح التذبذب المناخي الذي يعني (مقدار التغير

في عناصر المناخ بين شهر وأخر وسنة وأخرى سواء كان سلباً أو إيجاباً متأرجحاً حول المعدل على أن لا يتعدى هذا التغير ثلاثون عاماً) . وهناك التبدل المناخي، وهو (التغير الكامل في معدلات معظم العناصر المناخية أو لنقل الانتقال من مناخ دافئ إلى مناخ جليدي , أو من مناخ رطب إلى مناخ جاف)، وفي هذه الحالة فان المدة التي يستغرقها هذا التبدل واستمراره مدة طويلة تؤدي إلى ظهور تغير داخل هذه المدة , وهذا ما حصل في العصور السابقة، لذلك فأن التغير مفهوم ملازم للتبدل، ولا يشترط فيه الثبات لمدة طويلة، وإذا حصل لمدة طويلة فأنه يمكن إن يؤدي إلى حالة من التبدل أذا ما كان التغير شاملاً ومؤثراً في بقية العناصر أي الانتقال أو التحول من خصائص مناخية معينة إلى خصائص مغايرة للخصائص الموجودة قبل عملية التغير[٤] .

منذ مطلع السبعينات من القرن الماضي كأن هناك فائض مائي كبير في مياه دجلة والفرات، ويذهب معظمه إلى الخليج العربي عن طريق شط العرب , مما حدا بالعراق إلى محاولة عقد اتفاق مع دول الخليج العربي لتزويدها بالمياه، إذ طرح مشروع تزويد السعودية بالمياه العراقية عام ١٩٥٣ عند زيارة الملك السعودي سعود بن عبد العزيز إلى بغداد، ويقوم المشروع على أساس نقل المياه من شط العرب إلى مدينة الرياض عن طريق الأنابيب، وتم عقد اتفاق مع الكويت على نقل المياه لها من شط العرب ولمدة (٩٩عاماً)، ولكن تلك المشاريع لم تنفذ بسبب الظروف السياسية، ويستدل من ذلك هو وجود فائض مائي كبير لدى العراق إلى الحد الذي جعل مياه شط العرب صالحة للاستخدام البشري[٥]، ومع تفاقم مشكلة الاحتباس الحراري في العالم نتيجة للتلوث الهوائي والاختلال في نسب مكونات الغلاف الغازي في الطبقات العليا التي أدت إلى ارتفاع في درجة حرارة الكرة الأرضية، وإلى تغيرات مناخية، وإلى مزيد من الجفاف،، وإذا ما استمر هذا التغير سيكون آثاره سلبية وكبيرة على العروض المدارية وشبه المدارية والمناطق المعتدلة الدافئة، وفي هذه المناطق يقع العراق ومحيطه الإقليمي التي تمثل منابع نهري دجلة والفرات اللذان يكونان شط العرب، فسوف تشهد هذه المناطق مزيداً من موجات الجفاف وشحة الأمطار وتذبذبها، ولعل التغيرات واضحة

منذ عام ١٩٩٩، إذ توالت موجات من الجفاف وشحة الأمطار، ولعل الأثر الأكبر لتغير المناخ في المنطقة العربية يتمثل بتهديده للأمن الغذائي نتيجة تراجع حجم الموارد المائية، وتقلص الإنتاج الزراعي، وتدهور الغطاء النباتي، وفقدان التنوع البيولوجي كما يشكل تغير المناخ تهديداً للنمو الاقتصادي، وانتشار الأمراض وتفاقم الأوبئة، ويسهم العراق بنحو (٠.٢١٪) من انبعاث الغازات الدفيئة إلا إن هذه النسبة آخذت بالتزايد في ظل التنمية الاقتصادية وبغياب استخدام التكنلوجيا الحديثة، ومصادر الطاقة المتجددة، وقد حذرت الأمم المتحدة عام ٢٠٠٩ من أن التغيرات المناخية قد تثير الصراعات حول المياه لاسيما في منطقة الشرق الأوسط التي تضم عددا كبيراً من الأنهار الدولية[٦]،، وأشارت الأمم المتحدة إلى أن أحواض نهري دجلة والفرات وشط العرب من المناطق الحساسة السريعة التأثر بالتغيرات المناخية، لاسيما وان مياه العراق تتأثر بكميات سقوط الأمطار خارج حدودها، ما يجعل إدارة الموارد المائية في العراق مرتبطة بكميات التساقط وبمشاريع الخزن في دول المنبع، إذ أن انخفاض كميات التساقط في السنوات الجافة سبب بنقص مباشر في تغذية المياه السطحية والجوفية وبالتالي انخفاض الإيرادات المائية لشط العرب الذي يعتمد على معدل كمية المياه الواردة إلى محافظة البصرة من نهر دجلة التي انخفضت بدورها إلى(٣٩-٦١م٣/ثا) حالياً مقارنة بعقد السبعينات من القرن العشرين التي كانت(٢٠٧م٣/ثا)[٧]، ويمكن تتبع التغيرات المناخية في حوض شط العرب كالآتي :

١-التغيرات المناخية في درجات الحرارة والأمطار في المنابع العليا :

بدأ تأثير ارتفاع درجات حرارة جو الأرض واضحاً في العديد من مناطق العالم، ولعل أبرز مظاهرها هو التراجع الجليدي في القطب الشمالي، كما أن معدل درجة الحرارة السنوي للمدة ١٩٢٩-١٩٣٨ شمال دائرة عرض (٢٠ْ شمالا) سجل أعلى من المعدل السنوي العام بمقدار (٢.٥مْ) ولايزال مستمراً، وان منطقة الدراسة تقع ضمن منطقة الزيادة الحرارية بين (١-٢ْ م)، كما تقع المسطحات المائية غالباً ضمن منطقة التغير الحراري المحصورة بين (٠.٢-١ م)[٨]، فمن جدول(١) وشكل(١) يتبين أن معدل

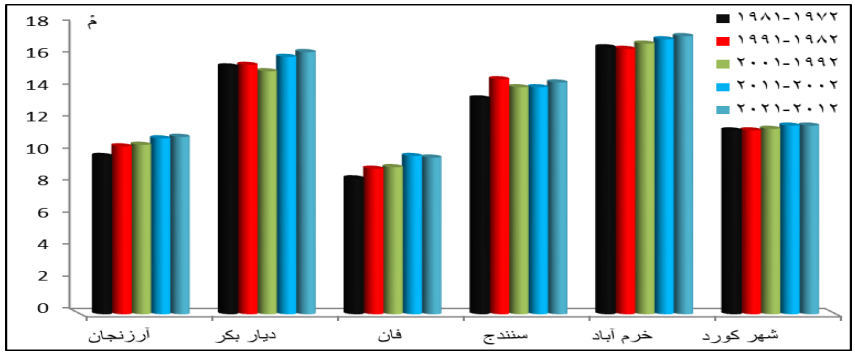
درجات الحرارة السنوي أخذ بالارتفاع التدريجي منذ عام ١٩٧٢ حتى عام ٢٠٢١، وبزيادة قدرها (١.٢، ٠.٩، ١.٣، ١.٥، ٠.٧، ٠.٣ مْ) على التوالي في محطات آرزنجان، وديار بكر، وفان، وسنندج، وخرم آباد، وشهر كرد على التوالي، وهذا الارتفاع في درجات الحرارة ناجم عن الزيادة في الإشعاع الشمسي ما يشير إلى انخفاض عدد أيام التغيم التي تحجب أشعة الشمس، وانعكس ذلك على خفض عدد الأيام التي يتساقط فيها .

جدول(١) التغير في درجات الحرارة (مْ) لمحطات مختارة في المنابع العليا لحوض شط العرب ١٩٧٢-٢٠٢١

السنوات	تركيا			إيران		
	آرزنجان	ديار بكر	فان	سنندج	خرم آباد	شهر كورد
١٩٧٢-١٩٨١	٩,٩	١٥,٥	٨,٥	١٣,٥	١٦,٧	١١,٥
١٩٨٢-١٩٩١	١٠,٥	١٥,٦	٩,١	١٤,٧	١٦,٦	١١,٥
١٩٩٢-٢٠٠١	١٠,٦	١٥,٢	٩,٢	١٤,٢	١٦,٩٣	١١,٦
٢٠٠٢-٢٠١١	١١	١٦,١	٩,٩	١٤,٢	١٧,٢	١١,٨
٢٠١٢-٢٠٢١	١١,١	١٦,٤	٩,٨	١٤,٥	١٧,٤	١١,٨
الزيادة ١٩٧٢-١٩٢١	+١,٢	+٠,٩	+١,٣	+١,٥	+٠,٧	+٠,٣

1-https://en.tutiempo.net/climate/asia.html/1972-2021
2- Islamic Republic Iran metrological organization (IRMO), Tehran,1972-2021

شكل(١) **التغير في درجات الحرارة لمحطات مختارة في المنابع العليا لحوض شط العرب ١٩٧٢-٢٠٢١**



المصدر، جدول(١)

أما تأثير تغير المناخ علىٌ سقوط الأمطار فإنه حُصل بصورة أكثر من التغير في درجات الحرارة، إذ شهدت كثير من مناطق نصف الكرة الشمالي تباين في كميات الأمطار, فخلال المدة من ١٩٠٠-٢٠٠٦ ازدادت الأمطار في العروض العليا والوسطى بزيادة بين (٢-٤٪) يقابله تناقص في كميات الأمطار في المناطق شبة المدارية بنسبة (٠.٢-٠.٣٪)، وقد نتج عن التغير في نمط سقوط الأمطار التساقط باتجاه الزيادة أو النقصان الذي أنتج زيادة الفيضان في بعض المناطق والجفاف في مناطق أخرى، وذوبان الجليد وتكرار موجات الحر وانخفاض مناسيب الأنهار وتلوثها، وتقلص المساحات الزراعية[٩]، ويكون التساقط على شكل أمطار وثلوج في تركيا وإيران، في حين أن معظم التساقط في العراق يكون على شكل أمطار لاسيما في منطقة الدراسة، بسبب طبيعة مناخ العراق الصحراوي وشبه الصحراوي الذي تتصف أمطاره بشحتها وتذبذبها، وحتى الأجزاء الرطبة وشبه الرطبة أخذت تعاني من التذبذب بسبب التغيرات المناخية في المناطق الحدية والانتقالية والتي يقع ضمنها شمال وشمال شرق العراق[١٠]، وهذا يعني إن تناقصاً في الإيراد المائي السنوي أخذ يحصل في أهم منابع دجلة والفرات، وكذلك في داخل العراق، ولعل ما حصل من شحة في كمية الأمطار خلال عامي ٢٠٠٧و٢٠٠٨ أدت إلى مزيد من الجفاف والتصحر، كما ارتفعت معدلات التبخر السنوي بشكل كبير، إذ بلغ معدلها بين (٢٢٥٦- ٤٥٧٥ ملم)[١١]، وقد شهدت منطقة حوضي دجلة والفرات قد شهدت تراجعاً في كميات الأمطار، إذ سجلت جميع المحطات المناخية الواقعة في منطقة الحوض انخفاض في كمية الأمطار، فمن جدول(٢) وشكل(٢) يتضح أن كميات الأمطار السنوية بدأت بالتراجع بشكل كبير من عام ١٩٧٢-٢٠٢١ أذ بلغ تناقص الإمطار (١٩٩.١، ٨٨.١، ٨٤، ٦٨.٧، ١٤٤.٤، ٧١.٧ ملم) على التوالي في نفس المحطات سابقة الذكرى، وهذا التناقص أدى إلى انخفاض معدل تصاريف أنهار دجلة والفرات والكرخة والكارون وروافدهما، والتي تشكل بالمحصلة النهائية معدل التصريف في نهر شط العرب الذي بدأ بالانخفاض تبعاً لذلك. وقد أدى التغير في درجات الحرارة إلى خفض عدد الأيام التي يتساقط فيها الثلج في

عموم تلك المحطات فمن جدول (٣) يتبين أن عدد الأيام التي يتساقط فيها الثلج قد انخفض بشكل كبير ولجميع المحطات عدا محطة خرم آباد التي لم تنخفض فيها كثيرا، إذ بلغت (٣ يوم) في حين بلغت (٨ يوم) في محطة شهر كرد .

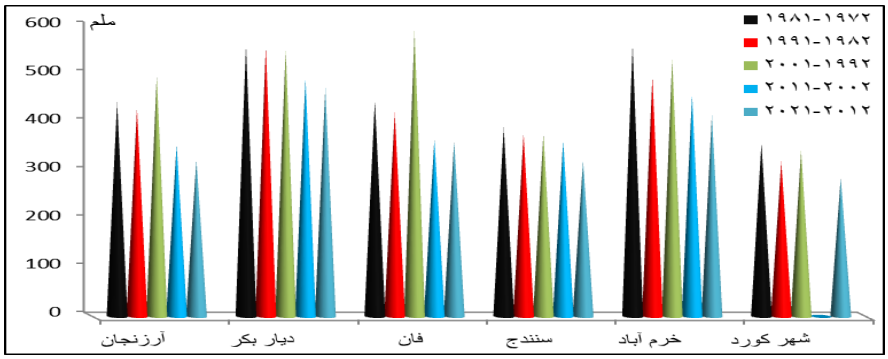
جدول(٢) التغير في معدل الإمطار (ملم) لمحطات مختارة في المنابع العليا لحوض شط العرب ١٩٧٢-٢٠٢١

السنوات	تركيا			إيران		
	آرزنجان	ديار بكر	فان	سنندج	خرم آباد	شهر كورد
١٩٧٢-١٩٨١	٤٤٣	٥٥٩,٦	٤٤٥,٦	٣٩٠,٤	٥٦٠,٨	٣٥٧,٩
١٩٨٢-١٩٩١	٤٢٩,٥	٥٥٧,٣	٤٢١,٤	٣٧٧,٥	٤٩٦,٣	٣٢٠,٦
١٩٩٢-٢٠٠١	٤٩٧,٣	٥٥١,٤	٥٩٠	٣٧٧,١	٥٣٢,٩	٣٤٢,٩
٢٠٠٢-٢٠١١	٣٥٥,١	٤٩١,٩	٣٦٦,٣	٣٦٣,٨	٤٥٨	٣٣٢,١
٢٠١٢-٢٠٢١	٣٢٣,٩	٤٧١,٥	٣٦١,٦	٣٢١,٧	٤١٦	٢٨٦,٢
التناقص١٩٧٢-٢٠٢١	١٩٩,١-	٨٨,١-	٨٤-	٦٨,٧-	١٤٤,٤-	٧١,٧-

1-https://en.tutiempo.net/climate/asia.html/1972-2021

2- Islamic Republic Iran metrological organization (IRMO), Tehran,1972-2021

شكل (٢) التغير في معدل الإمطار لمحطات مختارة في المنابع العليا لحوض شط العرب ١٩٧٢-٢٠٢١



المصدر: جدول(٢)

جدول(٣) عدد الأيام التي يتساقط فيها الثلج لمحطات مختارة في المنابع العليا لحوض شط العرب ١٩٧٢-٢٠٢١

السنوات	تركيا			إيران		
	آرزنجان	ديار بكر	فان	سنندج	خرم آباد	شهر كورد
١٩٧٢-١٩٨١	٣٢	١٣	٤٢	٢١	٦	٢٠
١٩٨٢-١٩٩١	٣٤	١٢	٤٢	٢٠	٧	٢٠
١٩٩٢-٢٠٠١	٢٨	١٤	٤٠	١٨	٥	١٩
٢٠٠٢-٢٠١١	٢١	١٢	٤٦	١٨	٣	١٩
٢٠١٢-٢٠٢١	٢٥	٧	٣٩	١١	٣	١٢
التناقص١٩٧٢-٢٠٢١	٧-	٥-	٣-	١٠-	٣-	٨-

1-https://en.tutiempo.net/climate/asia.html/1972-2021

2- Islamic Republic Iran metrological organization (IRMO), Tehran,1972-2021

٢-التغيرات المناخية في درجات الحرارة والأمطار في منطقة شط العرب :

يتصف مناخ محافظة البصرة وجنوب غرب إيران ضمن المناخ الصحراوي الجاف، الذي يمتاز بأمطاره الشتوية القليلة، وبفصل الصيف الطويل الحار الجاف، وكمية التبخر تكون فيه أعلى من كمية الأمطار واستنادا إلى معايير الجفاف تقع المنطقة التي يجري بها شط العرب ضمن إقليم الجفاف الدائم الذي يحتل أكثر من (٨١٪) من مساحة العراق[١٢]، وتتميز تلك المناطق بارتفاع درجات الحرارة لاسيما في الأشهر الحارة تموز وآب التي تتعدى في اغلب الأيام (٥١مْ) ما يؤدي إلى زيادة معدلات التبخر في المياه السطحية ويزاد تركيز الأملاح فيها، ويظهر جدول (٤)، وشكل(٣) أن معدل درجات الحرارة قد أرتفع بزيادة قدرها (٢.٧مْ)، كما أن الإمطار بدأت بالتناقص، إذ بلغ معدل تناقصها(١٦.٥ ملم) للمدة من ١٩٧٢-٢٠٢١، ما أثر على تناقص في التصريف السنوي، وفي مناسيب المياه، وما زاد من ذلك هو ارتفاع معدلات التبخر إلى(٢٩٤٠ ملم) للمدة ٢٠١٢-٢٠٢١، وبزيادة قدرها (١١٨٦ ملم) للمدة من ١٩٧٢-٢٠٢١، نتيجة ارتفاع درجات الحرارة، وقلة أيام التغيم، وطول النهار في أشهر الصيف يزيد من كمية الإشعاع الشمسي الذي تستلمه المنطقة .

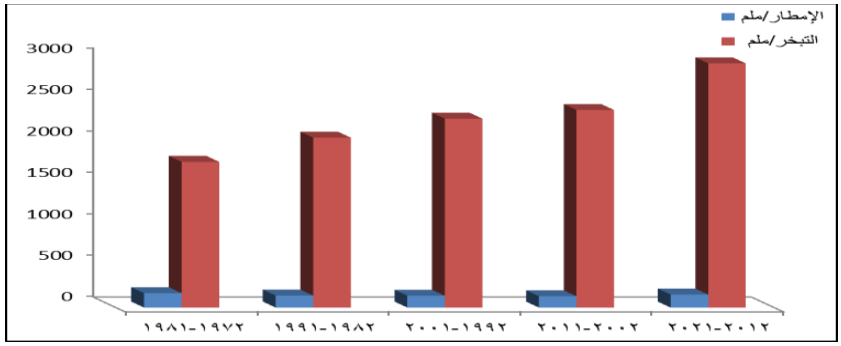
جدول(٤)التغير في معدل درجات الحرارة والإمطار لمحطة البصرة ١٩٧٢-٢٠٢١

السنوات	الحرارة مْ	الإمطار/ملم	التبخر/ملم
١٩٧٢-١٩٨١	٢٤,٢	١٧٣,٢	١٧٥٤
١٩٨٢-١٩٩١	٢٥,٢	١٤٤,١	٢٠٤٥
١٩٩٢-٢٠٠١	٢٥,٧	١٤٢,٣	٢٢٧٤
٢٠٠٢-٢٠١١	٢٦,٧	١٣٦,٤	٢٣٧٨
٢٠١٢-٢٠٢١	٢٦,٩	١٥٦,٦	٢٩٤٠
التغير ١٩٧٢-٢٠٢١	+٢,٧	-١٦,٥	+١١٨٦

المصدر، اعتماداً على، ١-وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، محطة البصرة للمدة ١٩٧٢-٢٠٢١

٢-ماجدة عبد الله طاهر العيداني، تغيير الخصائص الجغرافية وتأثيراتها الزراعية في محافظة البصرة، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، ٢٠١٤، ص٤٥، ٤٨، ٥٧، ٤-٥٩،

شكل(٣) التغير في معدل درجات الحرارة والإمطار لمحطة البصرة ١٩٧٢-٢٠٢١



المصدر، جدول(٤)

٣-معدلات التصريف المائي ومناسيب المياه في شط العرب :

يعتمد شط العرب على معدل كمية المياه الواردة إلى محافظة البصرة من نهر دجلة التي انخفضت فيه كمية التصريف بين(٣٩-٦١م٣/ثا) عام ٢٠١٩ مقارنة بعقد السبعينات من القرن العشرين التي كانت(٢٠٧م٣/ثا) ما أثر على انخفاض معدلات كمية التصريف المائي في شط العرب[١٣]، فقد بدأت معدلات التصريف بالانخفاض من (٩١٩م٣/ثا) للمدة ١٩٧٨-١٩٨٧ إلى (٥٦ م/ثا) في السنة المائية ٢٠١٨-٢٠١٩، تبعها تناقص في منسوب النهر، إذ بلغ (١.٢٢م) انخفض إلى (٠.٢٥ م) لنفس المدتين

المذكورتين، انعكس ذلك إلى رفع نسبة الأملاح من (٣.٥ ديسمنز/م) إلى(٦.٨ ديسمنز/م) ولنفس المدتين أعلاه، وارتفع التصريف والمنسوب مع ارتفاع نسبة الأملاح في السنة ٢٠١٩-٢٠٢١ وبشكل طفيف ما يعني استمرار تأثير تغير المناخ على شط العرب، فضلاً عن قيام تركيا بإنشاء العديد من السدود لتوفير احتياجاتها المائية مثل، سد أتاتورك واليسو، كذلك الحال بالنسبة لإيران التي قامت بإنشاء العديد من السدود على نهري الكرخة والكارون مثل سد الكرخة، والحميدية، وكارون ١ و٢ و٣، وبناء سد لحجز مياه الكارون والحيلولة دون تدفقه إلى شط العرب، فضلاً عن السدود التي تم بنائها على نهري دجلة والفرات داخل العراق وحجز المياه وقطع نهر الفرات وتحويله إلى الأهوار الداخلية ما جعل مياه النهر غير ذات كفاءة للنشاطات الاقتصادية، ينظر جدول(٥)، وشكل(٤).

جدول(٥) معدل التصريف النهري والمنسوب ونسبة الأملاح في شط العرب ١٩٧٨-٢٠٢١

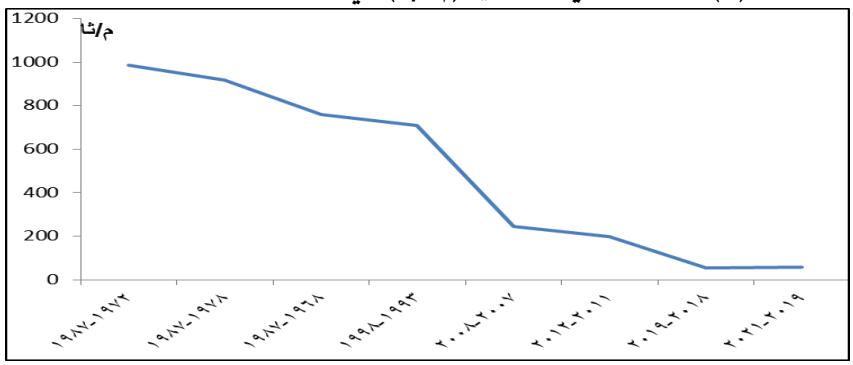
السنوات	م/ثا	المنسوب/م	ديسمنز/م
١٩٧٢-١٩٨٧	٩٨٧	١,٥٤	٣,١
١٩٧٨-١٩٨٧	٩١٩	١,٢٢	٣,٥
١٩٦٨-١٩٨٧	٧٥٨	٠,٩٦	٤,٥
١٩٩٣-١٩٩٨	٧٠٩	٠,٨٠	٥,٥
٢٠٠٧-٢٠٠٨	٢٤٦	٠,٤٩	٦,٢
٢٠١١-٢٠١٢	١٩٨	٠,٤٦	٦,٦
٢٠١٨-٢٠١٩	٥٦	٠,٢٥	٦,٨
٢٠١٩-٢٠٢١	٥٧	٠,٣٠	٦,٧

المصدر اعتماداً على، ١-محافظة البصرة، مديرية الموارد المائية، بيانات التصريف النهري ٢٠٠٤-٢٠٢١،

٢-محمد قحطان نعمة الغالبي تدهور خصائص المياه في نهر شط العرب وسبل معالجتها، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، ٢٠٢٠، جدول ١٤ و١٥و٢٢ص٥٨-٥٩، ص٦٩

٣-ماجدة عبد الله طاهر العيداني، تغيير الخصائص الجغرافية وتأثيراتها الزراعية في محافظة البصرة، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، ٢٠١٤ ص٩٨، ٩٩، ١٠٠

شكل(٤) معدل التصريف النهري (م٣/ثا) في شط العرب ١٩٧٨-٢٠١٩



المصدر، جدول(٥)

ثالثاً- الآثار الاقتصادية والبيئية للتغيرات في خصائص المياه في شط العرب :

تركت التغيرات في حجم التصريف النهري وارتفاع مناسيب المياه، فضلاً عن التغيرات في ملوحة المياه آثاراً سلبية على النشاطات الاقتصادية، وعلى العمليات الجيمورفولوجية للنهر، وستسمر طالما استمرت حالة الجفاف في مناطق المنابع العليا، وسوء إدارة الموارد المائية، ومن هه الآثار الاتي :

١- آثار التغير في مياه شط العرب على الزراعة والثروة السمكية :

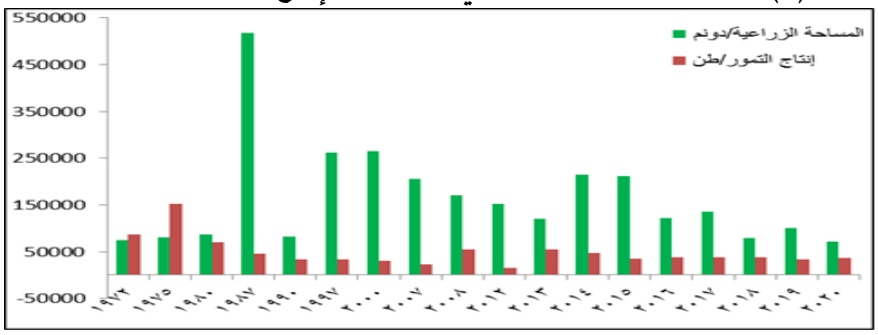
كان للنقص في التصريف النهري وتلوث مياه شط العرب بسبب عدة عوامل لعل ابرزها التغيرات المناخية أثره الواضح على تقلص المساحات الزراعية في محافظة البصرة، فمن جدول (٦)، وشكل(٥) يتبين لنا التذبذب الواضح في مساحة الأرض الزراعية، وتقلصها منذ عام ١٩٧٢ حتى عام ٢٠٢٠ لاسيما وأن (٨٠٪) من مساحة تلك الأراضي تقع على جانبي شط العرب، ويعد النخيل أهم الأشجار التي تزرع في تلك المساحة وهو الآخر قد تقلصت أعداده، وانخفض إنتاجه من (٨٦٠٠٠ طن) عام ١٩٧٢ إلى (٣٥٩١٧ طن) عام ٢٠٠٠ أي كان الانخفاض أقل من النصف،

جدول(٦) المساحة الزراعية على جانبي شط العرب في العراق وأعداد النخيل وإنتاج التمور والأسماك ١٩٧٢-٢٠٢٠

السنة	المساحة الزراعية/دونم	أعداد النخيل	إنتاج التمور/طن
١٩٧٢	٧٥٢٣٣	٧٤٠٠٠٠٠	٨٦٠٠٠
١٩٧٥	٨٠٦٧٩	٨١٨٤٠٠٠	١٥٢٠٠٠
١٩٨٠	٨٦٥٩٨	٦٥٣٠٠٠٠	٧٠٠٠٠
١٩٨٧	٥١٧٠٩٠	٣٣٥٠٠٠٠	٤٥٥٠٠
١٩٩٠	٨١٨٧٦	٥١٢٥١٥٥	٣٣٦٠٠
١٩٩٧	٢٦١٢٤٤	٢٧٩٥٠٠٠	٣٣٧٠٠
٢٠٠٠	٢٦٥٤١٥	٢٧٥٩٠٠٠	٣٠٣٠٠
٢٠٠٧	٢٠٥٤٧٤	٢٧٨٥٥١٠	٢٣٠٠٠
٢٠٠٨	١٧٠٠٢٤	١٢٤٩٨١٣	٥٤٥١٣
٢٠١٢	١٥٢٤٤٠	١٨٤٤٩٠٩	١٥٠٠٠
٢٠١٣	١١٩٩٢٢	١٤٢٣٩٤٤	٥٤٧١٨
٢٠١٤	٢١٤٢٩٥	١٣٨٠١٢٩	٤٧٠٦٦
٢٠١٥	٢١٢٢٢٢	١٣٣٣٢٧٣	٣٥٥٥٧
٢٠١٦	١٢١٥١٣	١٣٤٥٩٩٢	٣٨٥٠٧
٢٠١٧	١٣٥٥٣١	١٢٣٦٧٦٥	٣٧٥٥٦
٢٠١٨	٧٩٢٢٦	١٢١٧٩٨٤	٣٧٨١٦
٢٠١٩	١٠٠٨٨٣	١٢٠٣١٢١	٣٣٣٧٩
٢٠٢٠	٧١٤٥١	١١٩٩٤٨٩	٣٥٩١٧

المصدر، اعتماداً على مديرية زراعة البصرة، قسم التخطيط والمتابعة، المساحة الزراعية ١٩٧٢-٢٠٢٠

شكل(٥) المساحة الزراعية على جانبي شط العرب وإنتاج التمور ١٩٧٢-٢٠٢٠



المصدر، جدول(٦)

أدت نوعية المياه الرديئة إلى نفوق مزارع الأسماك في الجزء الجنوبي من النهر فقد كانت أعداد مزارع الأسماك (٤٣ مزرعة) عام ٢٠١٣ توقفت عام ٢٠١٨، وبلغ عدد مزارع أقفاص الأسماك العائمة (٣٣٦ مزرعة) توقف منها (٣٤٥ مزرعة) عام ٢٠١٣ في حين بلغت (٣٧٩ مزرعة) توقف منها (٣٢٥ مزرعة) ولم يتبقى سوى (٤٤ مزرعة) عام ٢٠١٨، كما انخفض إنتاج الأسماك النهرية من (٢٠٥٤ طن) عام ٢٠١٥ إلى (١٤٠٥ طن) عام ٢٠١٩[١٤]،ومن الجدير بالذكر إن ضفاف شط العرب ومياهه كانت تصلح لزراعة أنواع عديدة من الفواكه ففي عام ١٩٥٨ كانت تزرع فاكه الكمثرى، والخوخ، والأجاص، والمشمش، والعنب، والبرتقال، والرمان، والتفاح، والتين، والليمون الحلو، والليمون الحامض، إذ بلغت كمياتها (١٠٠، ٢٨٥٤، ١٧٣، ٦٤٩٣، ٢٩٩٦٧، ١١١٦٣، ١٢٩٨٦، ٣١٥٣، ٣٣٨٦، ١٠٠٦، ١٧٢١ طن) على التوالي[١٥]، وفي ظل التغيرات المناخية وتملح المياه التي لم تعد تصلح لإنتاج الكثير من الفاكهة، ففي إحصائية نشرتها مديرية زراعة البصرة، لم يتبق سوى إنتاج للعنب، والرمان، والتين، إذ بلغت كمياتها (٨٠٠، ١٢٠٨،٥٨٠ طن) على التتابع [١٦]. وأصبحت المياه غير صالحة لري المحاصيل الزراعية، بسبب تقدم المياه البحرية وتوغلها إلى أعالي النهر، ففي السنة المائية ١٩٩٤–١٩٩٥ بلغ معدل الأملاح الذائبة في مركز البصرة، ومحيلة، والسيبة، والفاو(٩٩٣، ١٠٦٠، ١٠٦٥، ١٨٣٩ملغرام/لتر) على التوالي، ارتفعت في السنة المائية ٢١٠–٢٠١١ إلى (١٧٦٦، ٢٢٥٨، ٢٢٦٥، ١٩٦٨٠ ملغرام/لتر) ولنفس المواقع على التتابع[١٧] في حين بلغت التوصيلة الكهربائية (EC) في المعقل (١.٨ ديسمنز/سم) في السنة المائية ١٩٨٦–١٩٨٧، ارتفعت إلى(٢.١ديسيمنز/سم) في السنة ١٩٩٥–١٩٩٦، لترتفع إلى (٥.٤ ديسمينز/سم) في السنة ٢٠١١–٢٠١٢[١٨]، وارتفع معدل الأملاح الذائبة إلى (٢٣٠٠، ١٩٦٤ و١٦٧٨٠، ٢٣٠٣٤ ملغرام/لتر) في محطات مركز البصرة، والسيبة، والفاو، ورأس البيشة(منطقة المصب) على التوالي للسنة المائية٢٠١٩ –٢٠٢٠[١٩]، ما جعلها صالحة لري بعض المحاصيل مع الاعتناء بظروف التربة مثل النخيل، والبرسيم، والجت، عدا منطقة المصب في راس البيشة فهي

لا تصلح لزراعة أي محاصيل، ووفقاً معيار منظمة الأغذية والزراعة الدولية (F.A.O) لصلاحية المياه للاستعمالات الزراعية، فأن مياه شط العرب في الجزء الجنوبي ابتداء من مدينة البصرة وحتى مصبه في الخليج العربي، وتقل صلاحيتها كلما اقتربنا من المصب لاختلاط مياه البحر المالحة مع المياه العذبة، جدول(٧).

جدول(٧) معيار منظمة الأغذية والزراعة الدولية (F.A.O) لصلاحية المياه للاستعمالات الزراعية

Ecديسيمنز/سم	T.D.Sملغم/لتر	صلاحية المياه للري	صلاحية المياه للزراعة
أقل من ٠,٧٥	٠ – ٥٠٠	جميع المحاصيل	الفاصوليا والبازلاء، والبرتقال
٠,٧٥ – ١,٥	٥٠٠–١٠٠٠	التي تتحمل الملوحة	القمح والشعير والرز والذرة والطماطم والخضراوات
١,٥ – ٣,٠	١٠٠٠-٢٠٠٠	المتحملة للملوحة في الترب ذات الصرف الجيد	النخيل، القطن، البنجر
٣,٠ – ٧,٥	٢٠٠٠-٥٠٠٠	ري بعض المحاصيل مع الاعتناء بظروف التربة	محاصيل النخيل، الجت، البرسيم
أكثر من ٧,٥	أكثر من ٥٠٠٠	غير صالحة للري	-

U.S. National Technical Advisory Committee, Report on Water Quality Criteria Submitted to The Secretary of Interior, Washington DC, 1968, p. 170

٢- آثار التغير في مياه شط العرب على الصناعة وإنتاج الطاقة: يستخدم الماء النقي في المحطات الكهربائية لأغراض صنع البخار، فالمياه العكرة تعمل على تراكم الرواسب في المراجل وتؤدي إلى انفجارها، ويشترط في التبريد نقاوة المياه وتجنب المياه العكرة، ما يزيد من تكاليف تنقية المياه، إذ تبلغ كمية المياه المستهلكة في محطة النجيبية (٣٤ مليون لتر/ساعة)، وتتطلب كهرباء الهارثة (٨٠ مليون لتر/ساعة)[٢٠]، وتعد محطتي النجيبة والهارثة الكهربائيتين اهم المنشآت الصناعية التي تستخدم المياه لتوليد الطاقة الكهربائية في محافظة البصرة، وتقعان على نهر شط العرب شمال مدينة البصرة، وتستخدمان كميات من مياه شط العرب، ولابد من وجود مواصفات لتلك المياه التي يجب ألا يتعدى تركيزها (٢٢٠٠٠ ملغرم/لتر)، وتحتاج كميات كبيرة من المياه لذلك فأن ارتفاع التراكيز الملحية عن المسموح بها ستعمل زيادة كلف الصيانة والتشغيل وتعمل على تقليل العمر الافتراضي لمحطات التحلية، ويسهم في تقليل حجم المياه المصفاة داخل المحطات، الاستمرار في ارتفاع معدلات الملوحة سيؤدي إلى توقف

محطات التحلية عن العمل ما سيؤثر على إنتاج الطاقة الكهربائية، ولازالت نوعية المياه صالحة للاستفادة منها، إذ بلغ معدل التركيز للأملاح (٢٣٠٠ ملغرام/لتر)، غير أن زيادة توغل المياه البحرية ممكن أن يعرض محطات الطاقة للتوقف في حال ارتفاع التراكيز الملحية إلى اكثر من الحد المسموح به[٢١]، وستتأثر محطة الطاقة الكهربائية في آبادان(عبادان) على الجانب الايراني أكثر من المحطات العراقية لقربها من منطقة المصب وارتفاع تراكيز الأملاح هناك .

٣- آثار التغير في مياه شط العرب على الموانئ النهرية:

سبق وأن بينا أن هناك مجموعة من الموانئ قد تم أنشاؤها على نهر شط العرب، ومنها ميناء المعقل عام ١٩١٩، وكان يستقبل سفن ذات حمولة تبلغ(١٠ الأف طن) وبغاطس (٨.٨م)[٢٢]، أما ميناء أبو فلوس الذي تم إنشاؤه عام ١٩٧٦ فهو يستقبل السفن ذات الحمولة الأقل ذات الغاطس(٦م)[٢٣]، في حين يستطيع ميناء خرمشهر(المحمرة) استقبال السفن ذات الحمولة (٥٠٠٠ طن) وبغاطس (٧م)(المنطقة الحرة في اروند)، ومع الاستمرار في انخفاض معدلات التصريف النهري والمنسوب، فقد تراجع عمل تلك الموانئ بشكل كبير ما حدا بالعراق أن يوسع من عمل الموانيء البحرية في أم قصر وخور الزبير ويسعى جاهدا من اجل إكمال ميناء الفاو الكبير المطل على الخليج العربي مباشرة، كما قامت ايران بتنمية ولإنشاء موانئ أخرى مثل ميناء ماهشهر، وميناء شادگان، وآروند كنار قرب مصب شط العرب حيث الأعماق المناسبة وارتفاع المناسيب أثناء المد العالي ما يسمح بدخول السفن الكبيرة .

٤- آثار التغير في مياه شط العرب على الاستخدامات المنزلية: يجب أن تتراوح تراكيز الأملاح في المياه المطلوب استخدامها منزلياً بين (١٠٠٠-١٥٠٠٠ملغرام/لتر) ووفقاً لتراكيز الأملاح للسنة ٢٠١٩-٢٠٢٠ فأن معدلات الملوحة تصلح لتلبية المتطلبات المنزلية في المجرى النهري الممتد من القرنة إلى البصرة، أما المقطع الممتد من البصرة حتى مصبه في الخليج فهو غير صالح للاستخدامات المنزلية بسبب التراكيز الملحية المرتفعة التي بلغت بين (٢٠٠٠-٣٨٠٠٠ ملغرام /لتر)، وفي حال الاستمرار بتناقص

الإيراد المائي للنهر، فان ذلك سيؤدي إلى تقدم الموجة المدية الملحية البحرية باتجاه مدينة البصرة ما يرفع من ملوحة مياه النهر فيها بين (١٥٠٠٠-٢٣٠٠٠ ملغرام/لتر)[٢٤]، وتعاني التجمعات السكانية من استخدامات المياه للأغراض المنزلية بسبب ارتفاع معدل الملوحة، فهو لا يصلح حتى لغسيل الملابس والأواني، فضلاً عن الاستحمام، وأن محطات التحلية لا تستطيع ان تقوم بترشيح الأملاح كلياً ما يضطر المواطنون إلى شراء المياه من السيارات الحوضية .

٥- آثار التغير في مياه شط العرب على العمليات الجيمورفولوجية: إن ضعف توغل المياه البحرية يعطي مؤشر على زيادة طاقة النهر في حمل الرواسب ما يؤدي إلى تكوين الدلتا، أما زيادة توغلها فهو يؤشر على ضعف طاقة النهر في نقل الرواسب وعدم تكوين الدلتا ما يسمح لمياه الخليج بالتوغل والتوسع على حساب اليابسة، وستزداد عمليات النحت من التيارات والأمواج البحرية وبذلك تبدأ عمليات تأكل الساحل البحري ما يؤثر على حدود المياه الإقليمية العراقية[٢٥]، ومن المعروف أن الحدود النهرية بين العراق وايران التي افرت في اتفاقية الجزائر عام ١٩٧٥ قد حددت خط التالوك وهو اعمق نقطه في منتصف النهر حدوا بينهما، ومع انخفاض التصريف النهري، سيزاد ترسيب النهر بالضفة اليسرى الإيرانية على حساب الضفة العراقية ما يغير من خط التالوك لصالح إيران، كما أن انخفاض مناسيب المياه سيؤدي إلى ظهور جزر نهرية جديدة ستعيق من الملاحة النهرية .

رابعاً-مستقبل المياه في شط العرب في ضوء التغيرات المناخية والحلول المستدامة: تتعرض معظم دول العالم حالياً لضغوط غير مسبوقة في مجال الموارد المائية، فسكان العالم في تزايد سريع، وتشير التقديرات إلى أنه بالممارسات الحالية سيواجهون نقصاً بنسبة (٤٠٪) بين الطلب المتوقع والإمدادات المتاحة من المياه بحلول عام ٢٠٣٠ علاوة على ذلك يُنظر إلى ندرة المياه المزمنة، والأحوال الجوية القاسية على أنها من أكبر التهديدات التي تواجه الرخاء والاستقرار العالميين، وسيتطلب توفير الغذاء لتسعة مليارات نسمة بحلول عام ٢٠٥٠ زيادة الإنتاج الزراعي بنسبة (٦٠٪)، وزيادة استهلاك

المياه بنسبة (١٥٪)، وتشير التقديرات إلى أن (٤٠٪) من سكان العالم يعيشون في مناطق نادرة المياه، وأن حوالي ربع الناتج المحلي الإجمالي العالمي معرض لهذا التحدي، وسيعمل تغير المناخ على تفاقم الأوضاع عن طريق تغيير دورة الماء فيزداد عدم انتظام إمدادات المياه، وتزايد نوبات الجفاف وحدتها، ولتعزيز الأمن المائي على خلفية تزايد الطلب، وندرة المياه، ستحتاج الدول المتعاملة إلى الاستثمار في تعزيز المؤسسات، وإدارة المعلومات، وتطوير البنية التحتية، وهناك حاجة إلى أدوات مؤسسية كالأطر القانونية، والتنظيمية، وتسعير المياه، والحوافز لتحسين تخصيص الموارد المائية وتنظيمها والحفاظ عليه، ومن الضروري إنشاء نظم للمعلومات من أجل رصد الموارد، واتخاذ القرارات، وتحليل الأنظمة، وإنشاء نظام للتنبؤ والإنذار خاص بالأرصاد الجوية الهيدرولوجية، وينبغي دراسة ضخ استثمارات في التكنولوجيات المبتكرة لتعزيز الإنتاجية والحفاظ على الموارد وحمايتها وإعادة تدوير مياه العواصف ومياه الصرف وتطوير مصادر المياه غير التقليدية فضلا عن البحث عن فرص لتعزيز تخزين المياه، للتغلب على التغيرات المناخية، ولعل ابرزها كالاتي :

١–تدني أسعار استهلاك المياه، وكثرة التجاوزات على شبكات المياه لاسيما في المدن ممّا يفاقم من قضية الإسراف في الاستهلاك وعدم دفع القيمة الحقيقة، والهدر في المياه المحلاة ومياه الري .

٢– سوء الإدارة التنظيمية: ومنها تعدد المؤسسات المسئولة عن المياه وضعف دورها في أحكام الرقابة، وعدم التنسيق فيما بينها، مما انعكس بالسّلب على أدائها في معالجة قضايا المياه.

٣–قلة البيانات، وضعف البحث العلمي في الجامعات، ومعظم المؤسّسات المائيّة، وقلّة الدّعم الحكومي.

٤– ضعف القدرات البشرية ونقص في الكوادر الفنية المؤهلة، فضلاً عن محدودية الوعي الجماهيري والمشاركة في صنع القرار، وانتشار الأمية في مجال استخدامات المياه .

٥-زيادة معدلات النمو السكاني وزيادة الفجوة بين العرض والطلب، وتأثر الاحتياجات المائيّة بالزيادة السّكانيّة وبالأحوال الاجتماعية الاقتصادية للسكان، ومن أجل مواجهة تحديات التغيرات المناخية وما ينتج عنها من تحديات، يمكن وضع عدد من الحلول المستدامة والممكنة على المدى القريب والمتوسط والبعيد لتنمية الموارد المائية في شط العرب وكالاتي:

١-ادارة الموارد المائية وتنميتها: هي (العملية التي يمكن بموجبها للحكومات، أو رجال الأعمال، أو المؤسسات المختصة، أو الأشخاص ذوي النفوذ، أوصانعي القرار من التأثير على كمية ونوعية المياه المتاحة حالياً ومستقبلاً للاستخدامات المفيدة، وحصر المخاطر الملازمة لهذه الاستخدامات، وسبل التعامل معها لتقليل تأثيراتها بالقدر الممكن)، وتهدف في المناطق الجافة وشبه الجافة إلى ضمان تحقيق فائدة قصوى من كميات المياه المضافة، وتجنب التأثيرات الضارة لممارسات الري الخاطئة، وأن تطبيق نظام معلومات إدارة الري الذي يمكن تطبيقه في بالنسبة للحيازات الفردية، والمزارع الحكومية، والمزارع الجماعية، وفيه تحسب قيم الثوابت المائية لأنواع الترب الزراعية المنتشرة في الإقليم، وهي السعة الحقلية، ونقطة الذبول الدائمة، والماء المتاح للنبات والحد المسموح استنفاذه منه(٥٠ %)، وقيم التبخر-النتح الكامن اليومية التي تحسب من بيانات شبكة محطات الرصد الجوي الموجودة[٢٧] .

وينبغي اعتماد الإدارة المتكاملة للمياه التي تم تعريفها من قبل الشراكة العالمية للمياه بوصفها (عملية تشجع على التنسيق والإدارة المنسقين للمياه والأراضي والموارد ذات الصلة، بغية تحقيق أقصى قدر ممكن من الرفاه الاقتصادي والاجتماعي الناجم على نحو عادل دون المساس باستدامة النظم الإيكولوجية الحيوية)، وتستند إلى المساواة الاجتماعية لضمان صول جميع المستخدمين، والكفاءة الاقتصادية نحو تحقيق أكبر قدر من الفائدة لأكبر عدد ممكن من المستخدمين مع الموارد المالية والمائية المتاحة، والاستدامة الإيكولوجية التي تتطلب أن يتم الاعتراف بالنظم الإيكولوجية المائية كمستخدمين وأن يتم تخصيص ما يكفي للحفاظ على أدائها الطبيعي[٢٨]، لذلك يتطلب

تطبيق تلك الإدارة على نهر شط العرب، بتوفير المعلومات الدقيقة، وتشكيل إدارات قادرة كماً ونوعاً على الإيفاء بمتطلبات هذه الإدارة، وشسن القوانين والتشريعات اللازمة لحماية مياه شط العرب والتنسيق والتعاون بين المؤسسات الحكومية والخاصة في العراق وإيران لاسيما التي تعنى بنهر شط العرب .

٢- **ترشيد استهلاك الموارد المائية:** تستهلك الزراعة القسط الأكبر من جملة المياه المستهلكة، لذا فإن تحسين كفاءة الري يقع في قائمة الأولويات نحو الاستخدام الأمثل للموارد المائية، وأن رفع كفاءة استخدام مياه الري إلى(٥٠٪) يعني مضاعفة المساحة المروية دون استخدام كميات مائية إضافية، ويتضمن ترشيد استهلاك مياه الري إجراءات يجب القيام بها أثناء نقل المياه إلى الحقل منها نقل المياه بالأنابيب بطرق مستقيمة قليلة التعرج، وتبطين القنوات المكشوفة بمواد عازلة، وصيانة منشآت الري[٢٩]، واستخدام الري بالتنقيط، ولا تزال حتى الآن تستخدم في الزراعة على جانبي شط العرب وسائل الري القديمة التقليدية التي تتمثل بنقل المياه بالقنوات المفتوحة التي تسمى محليا (الشاخة أوالگرمة)، ويمكن عمل شبكتين لنقل المياه الأولى النقية للشرب والطبخ، والثانية معتدلة الملوحة لغرض الاستخدامات الأخرى، وعمل عدادات للمنازل، وصيانة شبكات المياه بشكل دوري، في حين يمكن وضع تشريعات وغرامات على المؤسسات الصناعية والطبية التي تطرح ملوثاتها في نهر شط العرب .

٣-**بناء سد على شط العرب:** تتجه معظم الدراسات والمباحثات بين العراق وإيران حول إنشاء سد على شط العرب، لمنع توغل مياه الخليج المالحة إلى أعالي النهر ومنع اختلاطها بالمياه العذبة، واقترح العديد من الباحثين والسياسيين عدة مواقع منها موقع شمال مدينة البصرة، وموقع ميناء أبو فلوس وموقع عند المصب، ويبدو أن الخيار الثاني أكثر واقعية لأنه سيحافظ على أكبر قدر ممكن من المناطق الزراعية، ويمنع وصول المياه البحرية إلى مدينة البصرة (أكبر تجمع سكاني على شط العرب)، ولن تتأثر الموانئ سوى ميناء المعقل المعطل الذي تتجه الدراسات إلى تحويله إلى ميناء سياحي، وبالإمكان عمل قناة موازية لشط العرب تنقل المياه العذبة حتى الفاو، أما

الخيار الأول فسوف لن يكون حاجزاً لتوغل المياه البحرية الى مدينة البصرة ، في حين أن الخيار الثالث سيؤدي إلى توقف عمل جميع موانئ النهر لاسيما وأن ايران ستخسر كثيراً في حال توقف موانئها الثلاثة على النهر .

٤- **إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة:** تتطلب المياه المعاد تدويرها للري معالجةً أقلّ من المياه المعاد تدويرها للشرب، وهناك بعض الدول مثل أستراليا وسنغافورة والولايات الأمريكية تستخدم هذه المياه في الشرب، وفي بعض الولايات الأمريكية تستخدم أنظمة إعادة تدوير المياه غير القابلة للشرب في الولايات القاحلة مثل تكساس، ونيفادا، أما في الولايات المطرية مثل فلوريدا فتجمع مياه الصرف الصحي من قبل البلدية وتُعالج للاستخدام في الزراعة، والمناظر الطبيعية، وري الملاعب، ويمكن استخدام المياه المعاد تدويرها في العراق لتنظيف الشوارع، ومكافحة الحرائق، وإنتاج الطاقة الحرارية الأرضية، والتجهيز الصناعي، والغسيل التجاري، والبناء، ويمكن تحقيق ذلك عبر إنشاء نظام يعمل على حقن مياه الصرف التي عولجت في إمدادات المياه، وبدلاً من صبها في أماكن مخصصة للتخلص منها فإنه يمكن ري المناظر الطبيعية، أو تحويلها إلى مياه شرب من خلال نظام تنقية المياه، ومن أبرز فوائد إعادة تدوير المياه هو استخدامها بدلاً من تصريفها بنحو قد تسبب تلوثاً، وتوفيّر الطاقة اللازمة لاستخراج المياه العذبة أو نقلها إلى المنطقة، وتعيد شحن المياه الجوفية، وتُجنّب تدهور موارد المياه العذبة وتملحها، فضلاً عن توفر مصدر مياه يمكن الوصول إليه بسهولة للقطاعات الاقتصادية، والصناعية، والزراعية، وتعزّز التنمية الاقتصادية، والإنتاج الغذائي، ويعد هذا النوع من المعالجة منخفضة التكلفة نسبياً مقارنة ببدائل مثل الاستخراج والنقل [٣٠]

.

٥-**تحلية ماء البحر:** يرجع تاريخ استخدام التحلية على نطاق تجاري في أواخر الخمسينات، ولكن البداية كانت متواضعة فقد كان مجموع ما ينتج في جميع أنحاء العالم عام ١٩٥٨ لا يزيد على (٨ الف م٣/يوم)، واخذ في الازدياد تدريجياً حتى وصل في عام ١٩٦٥ إلى (٢٦٣ ألف م٣/يوم)، ومنذ ذلك التاريخ تضاعفت الطاقة الإنتاجية

بمعدل يبلغ ثلاث مرات كل خمس سنوات لتصل عام ١٩٨٠ إلى (٧.٦ مليون م٣/ يوم)[٣١]، ويوجد في العالم حوالي (٨٠٠٠ محطة تحلية) في حوالي (١٢٠دولة)، وتنتج المحطة الواحدة أكثر من (١٠٠م٣/يوم)[٣٢]، وفي العراق أنجزت محطة محيلة عام ٢٠٢٠ لمعالجة مياه البحر في أول تجربة على مستوى العراق، كما أنها تعالج مياه النهر التي تصل درجة الأملاح فيها إلى(٣٠ ألف جزء بالمليون)، وتنتج المحطة يوميا (٧٢ ألف م٣/يوم) من المياه الصالحة للشرب التي تكفي لتغطية حاجة (٤٠٠ الف نسمة) من سكان قضاء أبي الخصيب جنوبي البصرة، بعدما كانوا يعانون من المياه المالحة والملوثة الواصلة إلى، وتعالج ماء البحر والنهر بدرجة أملاح بين(٣-٣٠ ألف جزء بالمليون)، وتعد من أكبر محطات تحلية المياه في العراق بمعدل(٣٠٠٠م٣/ساعة)[٣٢] . وتواجه تحلية ماء البحر ارتفاع تكلفة الإنتاج والنقل، إذ تبلغ تكاليف إنشاء المحطة الواحدة حوالي (٢٠٠ مليون دولار)، ويمكن أن تتعدى هذا المبلغ، أما تكلفة إنتاج (١م٣) من المياه المحلاة أكثر بكثير من تكلفة إنتاج ونقل المياه السطحية والجوفية، ولا يزال عنصر التكلفة الرئيسي يتمثل باستثمار رأس المال الأولي لإنشاء المحطة (٣٠-٦٠٪) من إجمالي التكلفة، في حين تمثل تكاليف التشغيل والصيانة من (٤٠-٧٠٪)، وتتراوح تكلفة الطاقة بين (٢٠-٧٠٪)، وتمثل اليد العاملة والمواد من (١٠-٣٠٪) واستبدال المرشحات الغشائية من (١٠-٢٠٪) حسب حجم المحطة ونوعها)[٣٤]، ويكلف إنتاج تحلية متر مكعب من المياه ما بين (٠.٤-٠.٦ دولار) عند استخدام مياه قليلة الملوحة بينما تصل التكلفة من (١-١.١٠ دولار) عند تحلية مياه عالية الملوحة، وقد تصل التكلفة في بعض الأحيان إلى (٢ دولار)، وتعتمد تكلفة الإنتاج أيضا على التكنولوجيا المنتجة، وحجم المحطة وعمرها وما إذا كانت المحطة مزدوجة الغرض الافتراضي (توليد الماء والطاقة الكهربائية) ونوعية ماء المصدر وموقع المحطة وسعر الفائدة وقطع الغيار والتكاليف الأخرى المتعلقة بالصيانة وتكلفة الطاقة وتكاليف اليد العاملة ومعامل تحميل المحطة[٣٥] .

٦- **الحلول الدبلوماسية:** لغرض تحسين ورفع حصة المياه التي تدخل العراق من دول المنبع ينبغي تفعيل المعاهدات والاتفاقيات بين العراق ودول منابع الأنهار (تركيا، وايران) وكذلك سوريا التي يمر بها نهر الفرات قبل دخوله العراق، وعقد اتفاقيات جديدة تؤمن الحصة المائية للعراق بالاستفادة من العلاقات التجارية وحاجة تركيا إلى النفط العراقي.

وتنطبق على نهر شط العرب المادة الثانية من اتفاقية المجاري المائية الدولية التي تنص على أن المجرى المائي الدولي هو مجرى مائي تقع أجزاؤه في دول مختلفة، وكذلك المادة (٢٣) من الاتفاقية التي تتعلق بحماية البيئة النهرية التي تنص على أن تتخذ دول المجرى المائي منفردة أو بالتعاون مع دول أخرى عند الاقتضاء جميع التدابير المتعلقة بالمجرى المائي الدولي واللازمة لحماية البيئة البحرية، وصونها بما فيها مصبات الأنهار، أخذه في الاعتبار القواعد والمعايير الدولية المقبولة عموماً، وبذلك تقضي الاتفاقية بحماية عذوبة شط العرب وتحسين الوضع البيئي فيه[٣٦]، ويمكن للعراق الضغط على الجانب الإيراني بالالتزام بالقوانين الدولية بوصف العراق المتنفس الاقتصادي في ظل الحصار المفروض على إيران، والتعاون لحماية شط العرب من التلوث لكونه نهراً مشتركاً يستفاد من مياهه للأغراض الزراعية والملاحة للجانبين، ويمكن إقامة مركز مشترك لتبادل المعلومات حول الوضع الهيدرولوجي لشط العرب، وهناك ثلاثة سيناريوهات للمستقبل تتعلق بالوضع المائي في شط العرب على ضوء استمرار التغيرات المناخية وكالاتي :

السيناريو الأول، زيادة الإيراد المائي: وفي هذا السيناريو يتوقع ان تزداد تصاريف النهر ويرتفع المنسوب، ويقل تلوثه نتيجة لتحسن المناخ بالانتقال من الفترة المناخية الجافة إلى الرطبة، إذ ستزيد كميات التساقط من الثلوج والأمطار في دول المنبع، ويمكن أن يحصل هذا السيناريو على المدى البعيد، لان الأرض تمر بدورات متعاقبة من السنوات الجافة تعقبها سنوات رطبة .

السيناريو الثاني، بقاء الوضع الحالي: وهنا لابد من التعامل مع انخفاض كمية الإيراد المائي وتلوثه، وتركه للملاحة، مع إمكانية نقل المياه بالأنابيب والقنوات من المصادر

العذبة في نهر دجلة، وإقامة محطات التحلية ذات الكفاءة العالية، ما سيؤدي إلى تراجع المساحات الزراعية، ويمكن حل جزء من مشاكل النهر من خلال التفاوض مع دول المنبع بزيادة الإطلاقات المائية، واستنباط بذور محسنة تتحمل الملوحة العالية، والترشيد في استخدام المياه، وهذا هون المتوقع على المدى المتوسط .

السيناريو الثالث تناقص الإيراد المائي: وفي هذا السيناريو ينخفض التصريف النهري ومنسوب المياه بشكل كبير، ينعكس آثاره على تقلص حاد في الأراضي الزراعية، يعقبها هجرة جزء كبير من سكان ضفاف شط العرب، وتوقف جميع الموانئ على النهر، ولا يمكن حصول هذا السيناريو لان النهر مهم لإيران كما هو للعراق، فهي تقوم بفتح سد الكارون لتسمح بتدفق المياه نحو شط العرب بين فترة وأخرى في حال زيادة كمية التصريف المائي، كما أن تطرف المناخ لم يصل بعد إلى مستويات خطيرة.

الاستنتاجات :

١-يتكون شط العرب من التقاء نهري دجلة والفرات ونهر الكارون، ما يشكل مساحة حوضية واسعة .

٢-تقع على نهر شط العرب مجموعة من المدن، والمواقع الاقتصادية المهمة لاسيما الموانئ .

٣- تمتد المناطق الزراعية على طول مجرى شط العرب وعلى الضفتين التي تراجعت بسبب النقص في المياه .

٤-تأثر الإيراد المائي لنهر شط العرب بالتغيرات المناخية لاسيما في كمية سقوط الأمطار في المنابع العليا.

٥-تراجع المساحات الزراعية، وتردي نوعية المياه، وقله صلاحيتها لإنتاج الكثير من المحاصيل الزراعية .

٦-هناك حلول واستراتيجيات عديدة يمكن تطبيقها للحد من اثار التغيرات المناخية على الوضع المائي في شط العرب مثل تحلية الإدارة المائية المتكاملة، وتحلية ماء البحر وترشيد الاستهلاك .

٧- لا يتوقع مستقبلاً جفاف كامل للنهر أو حتى انحسار في المياه، لان كميات الأمطار في المنابع مازالت كافيه لإمداد النهر بالمياه.

المقترحات :

١-الحفاظ على المياه المتاحة حالياً وعدم الإسراف فيها وتبذيرها، بوضع سياسة مائية متكاملة.

٢-وضع قوانين وتشريعات فعالة، والتعاون مع الجانب الإيراني لإدارة النهر.

٣-البحث عن مصادر بديلة للمياه مثل تحلية مياه البحر وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي بعد معالجتها.

٤- التوجه نحو استخدام التقنيات الحديثة في طرق الري، واستخدام الأنابيب في نقل المياه.

٥- استنباط سلالات زراعية جديدة اقل استهلاكا للمياه، ولديها القدرة على الري بمياه أكثر ملوحة

٦-العمل الدبلوماسي، وضرورة الضغط على تركيا وسوريا وإيران للدخول في مفاوضات تقسيم المياه واستخدام الورقة الاقتصادية كأداة ضغط بالتفاوض، مع ضرورة حل المشاكل معها.

٧-الاهتمام بالإعلام المائي وذلك من خلال بث إعلانات وبوسترات تدعو إلى عدم الإفراط في استخدام المياه.

٨-انشاء مركز خاص بشط العرب، ويفضل أن يكون مشتركا مع ايران لغرض توفير البيانات الدقيقة عن الخصائص المائية للنهر، فضلاً عن تطوير عمل الأقسام العلمية في الجامعات والخاصة بدراسات المياه .

٩-تهيئة كوادر فنية ومدربة في مجال المياه، وتعزيز برامج التدريب في مجال معالجة المياه الثقيلة.

١٠-التركيز على استخدام مياه البزل المعالج في ري المحاصيل العلفية والحدائق العامة فقط.

الهوامش :

(١) سوسن صبيح حمدان، انعكاسات جزر الغوارق على الملاحة في شط العرب، مجلة الأستاذ، م١، العدد ٢١٤، كلية التربية ابن رشد جامعة بغداد، ٢٠١٥ ص٤١٨-٤٢٠.

(٢) عمار جابر حمادي، أثر الموقع الجغرافي في الأهمية الجيوبولتيكية لنفط البصرة، دراسة في الجغرافية السياسية رسالة ماجستير، كلية التربية ابن رشد جامعة بغداد، ٢٠١١ ص٣٧-٣٨

(٣) عمار عبد الرحيم حسين المندلاوي، التمثيل الخرائطي لمظاهر التصحر في محافظة البصرة باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، ٢٠١٥، ص٨٧ .

(٤) عباس حمزة علي الشمري، مشكلة المياه في العراق في ظل التغيرات المناخية وأثرها في الأمن المائي العراقي دراسة جيوبوليتيكية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة القادسية، ٢٠١١ ص٨٠-٨١ .

(٥) عباس حمزة علي الشمري، المصدر نفسه، ص١٣ .

(٦) أنور عبدالزهرة شلش العتابي، الموارد المائية في العراق بين تحدي السياسات وفرص الاستدامة، رسالة ماجستير، كلية الإدارة والاقتصاد، الجامعة المستنصرية، ٢٠١٤، ص٤٨.

(٧) كاظم عبد الوهاب حسن، وبشرى رمضان ياسين، اثر التغيرات المناخية في التنمية المستدامة للموارد المائية دراسة تطبيقية في محافظة البصرة، مجلة أبحاث البصرة، العدد ٤ ب، المجلد ٤٤، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، ٢٠١٩ ص٤،٧ .

(٨) مثنى فاضل علي الوائلي، التغيرات المناخية وتأثيراتها في الموارد المائية السطحية في العراق، أطروحة دكتوراه كلية الآداب، جامعة الكوفة، ٢٠١٢،ص٣٢ .

(٩) عباس حمزة علي الشمري، مصدر سابق، ص٢٩-٣٠.

(١٠) أنور عبدالزهرة شلش العتابي، مصدر سابق، ص١٨ .

(١١) عماد احمد عبد الصاحب الجواهري، ورضا عبد الجبار الشمري، مشكلات المياه في العراق الواقع والحلول المقترحة، مجلة القادسية للقانون والعلوم السياسية، العدد١، م٢، كلية الآداب، جامعة القادسية، ٢٠٠٩، ص٢٧-٢٨ .

(١٢) عمار عبد الرحيم حسين المندلاوي، مصدر سابق، ص٦٣ .

(١٣) كاظم عبد الوهاب حسن، وبشرى رمضان ياسين، مصدر سابق، ص٧ .

(١٤) مرتضى مظفر سهر، الأزمة المائية في محافظة البصرة، أسبابها وأثارها وسبل معالجتها، مجلة دراسات البصرة، العدد ٣٣، مركز دراسات البصرة والخليج العربي، جامعة البصرة، ٢٠١٩، ص٩٨ .

(١٥) الجمهورية العراقية، وزارة التخطيط، نتائج الإحصاء الحيواني والنباتي في العراق ١٩٥٩، ص٤٠٤- ٤٠٦.

(١٦) مديرية زراعة محافظة البصرة، قسم التخطيط والمتابعة، المساحة والإنتاج الزراعي، ٢٠١٢ .

(١٧) صفاء عبد الأمير الأسدي، وحسن خليل المحمود،تخمين الحد الأدنى لصافي التصريف المائي في شط العرب جنوب العراق، مجلة آداب البصرة، العدد ٧٢، كلية الآداب، جامعة البصرة،٢٠١٥، جدول٤، ص٢٩٥، ٢٩٨ .

(١٨) مديرية الموارد المائية في محافظة البصرة، القسم الفني، الشعبة الهندسية، بيانات ١٩٨٦-٢٠١٢ .

(١٩) حاتم طليع عطية، وآخرون، الآثار البيئية لزيادة توغل المياه البحرية في نهر شط العرب، مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية، العدد ٤ أ، المجلد ٤٦، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، ٢٠٢١، ص٧٧ .

(٢٠) كفاية عبدالله العلي، صناعة إنتاج الطاقة الكهربائية في محافظة البصرة، مجلة الباحث، م٣، العدد ١، جامعة كربلاء، ٢٠١٣، ص٣٩٠ .

(٢١) حاتم طليع عطية، مصدر سابق، ص٨٢ .

(٢٢) حسين علي احمد، ومجيد علي حمزة، الموانئ العراقية ودورها في تنشيط حركة التجارة في العراق، مجلة دراسات البصرة، العدد٨، مركز دراسات البصرة، جامعة البصرة، ٢٠٠٩، ص٩٠ .

(٢٣) هشام صلاح محسن،الموانئ العراقية ودورها في حركة النقل البحري ميناء ام قصر الواقع والآفاق المستقبلية دراسة حالة، مجلة كلية التربية الأساسية، العدد ٧٣، الجامعة المستنصرية، ٢٠١٢، ص ٣٥٤.

(٢٤) حاتم طليع عطية، مصدر سابق، ص٧٧ .

(٢٥) حاتم طليع عطية، المصدر نفسه، ص٨٢-٨٣ .

(٢٦) البنك الدولي، إدارة الموارد المائية https://www.albankaldawli.org/ar/topic/waterresourcesmanagement

(٢٧) جهاد الشاعر، وفؤاد الموسى، إدارة الموارد المائية وسبل مواجهة العجز فيها، ندوة الجغرافية والتخطيط، ١٥-٢٠٠٧/٥/١٧، ص٨،٣

(٢٨) الموسوعة الحرة،الإدارة المتكاملة للموارد المائية، https://ar.wikipedia.org/wiki/

(٢٩) جهاد الشاعر، مصدر سابق، ص٦ .

(٣٠) احمد حسن علي، إعادة تدوير مياه الصرف الصحي للاستفادة في الزراعة والبناء ٢٠١٨/٧٤/٢، https://www.bayancenter.org/2018/07/4580/

(٣١) سامر مخيمر، وخالد حجازي، أزمة المياه في المنطقة العربية (الحقائق والبدائل الممكنة)، سلسلة كتب عالم المعرفة، ط١، الكويت ، ١٩٩٦، ص ١٣٤ .

(٣٢) زياد خليل الحجار، الأمن المائي والأمن الغذائي العربي(المياه في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا بدائل الحروب والتنمية)، دار النهضة العربية، ط١، لبنان، ٢٠٠٩،ص١٠٤ .

(٣٣) صوت العراق، في أول تجربة عراقية البصرة تواجه الملوحة والتلوث بمحطة حديثة لمعالجة المياه، ٢٠٢٢/٢/١٢، https://www.sotaliraq.com

(٣٤) الأمم المتحدة،اللجنة الاقتصادية لغربي آسيا، تقييم الجوانب القانونية لإدارة الموارد المائية المشتركة في منطقة الاسكوا، نيويورك، ٢٠٠٣ ص١٣٤ .

(٣٥) زياد خليل الحجار، مصدر سابق، ص١٠٦ .

(٣٦) كمال عبد كشمر الطائي، ازمه المياه واثرها في الأمن الاقتصادي العراقي، دراسة في الجيوبولتيك، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة كربلاء، ٢٠٢٠، ص١٦٥ .

المصادر :

(١) أحمد، حسين علي، ومجيد علي حمزة، الموانئ العراقية ودورها في تنشيط حركة التجارة في العراق، مجلة دراسات البصرة، العدد٨، مركز دراسات البصرة، جامعة البصرة، ٢٠٠٩ .

(٢) الأسدي، صفاء عبد الأمير، وحسن خليل المحمود،تخمين الحد الأدنى لصافي التصريف المائي في شط العرب جنوب العراق، مجلة آداب البصرة، العدد ٧٢ ، كلية الآداب، جامعة البصرة،٢٠١٥ .

(٣) الأمم المتحدة،اللجنة الاقتصادية لغربي آسيا، تقييم الجوانب القانونية لإدارة الموارد المائية المشتركة في منطقة الإسكوا، نيويورك، ٢٠٠٣ .

(٤) بختيارى سعيد : أطلس شهرى إستانى ايران ، مؤسسة جغرافيايى وكارتوگرافى گيتاشناسي، چاب أول، تهران ١٤٠١، ص٥٤،(اطلس مدن المحافظات الإيرانية، مؤسسة عالم المعرفة للجغرافيا والخرائط، ط٨، طهران ٢٠٢٠)

(٥) البنك الدولي، إدارة الموارد المائية:https://www.albankaldawli.org/ar/topic/waterresourcesmanagement

(٦) جمهورية العراق، مديرية زراعة البصرة، قسم التخطيط والمتابعة، المساحة الزراعية ١٩٧٢–٢٠٢٠ .

(٧) جمهورية العراق، مديرية زراعة محافظة البصرة، المساحة والإنتاج الزراعي، ٢٠١٢ .

(٨) جمهورية العراق، مديرية الموارد المائية، بيانات المياه ٢٠٠٤–٢٠١٩

(٩) جمهورية العراق، مديرية الموارد المائية في محافظة البصرة، بيانات المياه ١٩٨٦–٢٠١٢ .

(١٠) جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، نهر شط العرب ٢٠٢١ .

(١١) جمهورية العراق، وزارة النقل، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، بيانات محطة البصرة للمدة ١٩٧٢–٢٠٢١

(١٢) الجمهورية العراقية، وزارة التخطيط، نتائج الإحصاء الحيواني والنباتي في العراق ١٩٥٩ .

(١٣) الجواهري، عماد احمد عبد الصاحب، ورضا عبد الجبار الشمري، مشكلات المياه في العراق الواقع والحلول المقترحة،مجلة القادسية للقانون والعلوم السياسية،العدد١،م٢، كلية الآداب، جامعة القادسية، ٢٠٠٩.

(١٤) الحجار، زياد خليل، الأمن المائي والأمن الغذائي العربي(المياه في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا بدائل الحروب والتنمية)، دار النهضة العربية، ط١، لبنان، ٢٠٠٩.

(١٥) حسن، كاظم عبد الوهاب، وبشرى رمضان ياسين، اثر التغيرات المناخية في التنمية المستدامة للموارد المائية دراسة تطبيقية في محافظة البصرة، مجلة أبحاث البصرة، العدد ٤ ب، المجلد ٤٤، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، ٢٠١٩

(١٦) حمادي، عمار جابر، أثر الموقع الجغرافي في الأهمية الجيوبولتيكية لنفط البصرة، دراسة في الجغرافية السياسية رسالة ماجستير، كلية التربية ابن رشد جامعة بغداد، ٢٠١١ .

(١٧) حمدان، سوسن صبيح، انعكاسات جزر الغوارق على الملاحة في شط العرب، مجلة الأستاذ، م١، العدد ٢١٤، كلية التربية ابن رشد جامعة بغداد، ٢٠١٥ .

(١٨) سهر، مرتضى مظفر، الأزمة المائية في محافظة البصرة، أسبابها وأثارها وسبل معالجتها، مجلة دراسات البصرة، العدد ٣٣، مركز دراسات البصرة والخليج العربي، جامعة البصرة، ٢٠١٩ .

(١٩) الشاعر، جهاد، وفؤاد الموسى، إدارة الموارد المائية وسبل مواجهة العجز فيها، ندوة الجغرافية والتخطيط، ١٥-٢٠٠٧/٥/١٧ .

(٢٠) الشمري، عباس حمزة علي، مشكلة المياه في العراق في ظل التغيرات المناخية وأثرها في الأمن المائي العراقي دراسة جيوبوليتيكية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة القادسية، ٢٠١١.

(٢١) صوت العراق، في أول تجربة عراقية البصرة تواجه الملوحة والتلوث بمحطة حديثة لمعالجة المياه، ٢٠٢٢/٢/١٢، https://www.sotaliraq.com

(٢٢) الطائي، كمال عبد كشمر، ازمه المياه واثرها في الأمن الاقتصادي العراقي، دراسة في الجيوبولتيك، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة كربلاء، ٢٠٢٠ .

(٢٣) العتابي، أنور عبدالزهرة شلش، الموارد المائية في العراق بين تحدي السياسات وفرص الاستدامة، رسالة ماجستير، كلية الإدارة والاقتصاد، الجامعة المستنصرية، ٢٠١٤.

(٢٤) عطية، حاتم طليع، وآخرون، الآثار البيئية لزيادة توغل المياه البحرية في نهر شط العرب، مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية،العدد ٤ أ، المجلد ٤٦، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، ٢٠٢١.

(٢٥) علي، أحمد حسن، إعادة تدوير مياه الصرف الصحي للاستفادة في الزراعة والبناء ٢٠١٨/٧٤/٢،

/https://www.bayancenter.org/2018/07/4580

(٢٦) العلي، كفاية عبدالله، صناعة إنتاج الطاقة الكهربائية في محافظة البصرة، مجلة الباحث، م٣، العدد ١، جامعة كربلاء، ٢٠١٣ .

(٢٧) العيداني، ماجدة عبد الله طاهر، تغيير الخصائص الجغرافية وتأثيراتها الزراعية في محافظة البصرة، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، ٢٠١٤ .

(٢٨) الغالبي، محمد قحطان نعمة، تدهور خصائص المياه في نهر شط العرب وسبل معالجتها، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة، ٢٠٢٠ .

(٢٩) محسن، هشام صلاح، الموانئ العراقية ودورها في حركة النقل البحري ميناء ام قصر الواقع والآفاق المستقبلية دراسة حالة، مجلة كلية التربية الأساسية، العدد ٧٣، الجامعة المستنصرية، ٢٠١٢ .

(٣٠) مخيمر، سامر، وخالد حجازي، أزمة المياه في المنطقة العربية (الحقائق والبدائل الممكنة)، سلسلة كتب عالم المعرفة، ط١، الكويت ، ١٩٩٦ .

(٣١) المندلاوي، عمار عبد الرحيم حسين، التمثيل الخرائطي لمظاهر التصحر في محافظة البصرة باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة.

(٣٢) الموسوعة الحرة، الإدارة المتكاملة للموارد المائية، https://ar.wikipedia.org/wiki/

(٣٣) الوائلي، مثنى فاضل علي، التغيرات المناخية وتأثيراتها في الموارد المائية السطحية في العراق، أطروحة دكتوراه كلية الآداب، جامعة الكوفة، ٢٠١٢ .

34-https://en.tutiempo.net/climate/asia.html/1972-2021

35- Islamic Republic Iran metrological organization (IRMO), Tehran,1972-2021

36-U.S. National Technical Advisory Committee, Report on Water Quality Criteria Submitted to The Secretary of Interior, Washington DC, 1968, p. 170