J. Basrah Res. Hum. Sci. 51(1) 2026
مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية 51 (1) 2026

Spatial Pattern of Total Dissolved Solids (TDS) *Monthly* Distribution in Shatt al-Arab River Water: Data Analysis for the Period (2015 – 2025)

Ali A.A. Mohammed[1*], Shukri I. Al-Hassen

[1]Department of Geography & GIS, College of Arts, University of Basrah, Basrah, Iraq.

ARTICLE INFO

Received: 16 August 2026
Accepted: 6 September 2026
Published: 20 September 2026

Doi : https://doi.org/10.59750/jbrhs.2026.51.1.189

[*]Corresponding author E-mail: ali.abdali@uobasrah.edu.iq

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Keywords: Spatial Pattern, TDS, Salinity, Shatt Al-Arab, Basrah.

ABSTRACT

Objective: The present study aims to monitor and analyze the spatial pattern of Total Dissolved Solids (TDS) *monthly* and *seasonal* concentration distribution in the Shatt al-Arab River using government data from six monitoring stations. It calculates spatial variation rates between consecutive stations to identify critical months —when salinity levels peak—and moderate months, during which freshwater inflows successfully push the salt wedge southward or dilute TDS concentrations in the river water.

Method: This study employed a descriptive-analytical approach to the phenomenon of salt pollution, combined with quantitative and statistical methods, such as Percentage of Change method. The aim was to analyze raw data, derive rates and percentages of *monthly* spatial variations in TDS levels within the Shatt al-Arab River, interpret the causes of these variations.

Result: The findings showed a distinct hydro-chemical variation: upstream monitoring stations record relatively high salinity levels during the winter and spring months—due to restricted freshwater supplies and soil leaching—followed by a decline in summer resulting from compensatory water releases. Conversely, downstream stations exhibit a sharp upward trend peaking in months of summer and autumn, driven by reduced freshwater hydraulic pressure and the intrusion of the saline wedge from the Arabian Gulf.

Conclusion: TDS concentrations exhibit an irregular pattern throughout the year; however, they rise over time from May to December and increase spatially towards the south—approaching the estuary and marine waters—peaking at the Saihan station on the channel.

النمط المكاني للتوزيع الشهري للتراكّيز الملحية في مياه نهر شط العرب: تحليل بيانات للمدة (2015 - 2025)

علي عبدعلي محمّد[1] و شكري إبراهيم الحسن

[1]قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب، جامعة البصرة، البصرة، العراق.

معلومات البحث

تاريخ الاستلام: 16 آب 2026

تاريخ القبول: 6 أيلوك 2026

تاريخ النشر: 20 أيلول 2026

Doi: https://doi.org/10.59750/jbrhs.2026.51.1.189

البريد الإلكتروني للباحث المرسل:

ali.abdali@uobasrah.edu.iq

الكلمات المفتاحية: النمط المكاني، التراكيز الملحية (TDS)، شط العرب، البصرة.

المستخلص

الهدف: تهدف الدراسة الحالية إلى رصد وتحليل النمط المكاني لتوزيع التراكيز الملحية (TDS) الشهرية في مياه نهر شط العرب من خلال ست محطات قياس حكومية، مع حساب نسب التغير المكاني للمحطات المتتابعة، لغرض تحديد الأشهر الحرجة التي يبلغ فيها التلوث الملحي ذروته، والأشهر المعتدلة التي تنجح فيها الإمدادات العذبة من دفع اللسان الملحي وإزاحته جنوباً او القيام بعملية تخفيف من حدة التراكيز الملحية في مياه النهر.

المنهجية: اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي لظاهرة التلوث بالتراكّيز الملحية بالتداخل مع الأسلوب الكمي والاحصائي، بهدف تحليل البيانات الخام واستخراج معدلات ونسب التغير المكانية الشهرية لقيم الملوحة في مياه نهر شط العرب وتفسير أسباب التباين الزماني والمكاني.

النتائج: أظهرت النتائج تبايناً هيدروكيميائياً واضحاً، إذ تسجل محطات المجرى الأعلى ارتفاعاً نسبياً في الملوحة خلال الأشهر الشتائية والربيعية نتيجة تقنين الإمدادات العذبة وغسل التربة، وتتراجع صيفاً بفعل الإطلاقات التعويضية، وعلى العكس من ذلك، تسجل محطات المجرى الأدنى نمطاً تصاعدياً حاداً يصل ذروته عموماً في شهور الصيف والخريف، بفعل انخفاض الضغط الهيدروليكي للمياه العذبة وتوغل اللسان الملحي القادم من مسطح الخليج العربي.

الاستنتاج: تتخذ التراكيز الملحية، على مدار أشهر السنة، نمطاً غير منتظماً، لكن تتصاعد زمانياً من شهر أيار وحتى كانون الأول، ويتزايد مكانياً يتزايد بالاتجاه جنوباً صوب مصب النهر بالاقتراب من المياه البحرية، لتبلغ أقصاها في محطة سيحان على نهر شط العرب.

1. المقدمة

تُعدّ دراسة النمط المكاني للتراكيز الملحية في مياه نهر شط العرب من الموضوعات التي تشغل اهتمام الباحثين في الدراسات الجغرافية بصفة عامة، والدراسات البيئية والهيدرولوجية بصفة خاصة، لما تشكّله من أهمية بالغة للنشاطات البشرية المختلفة في محافظة البصرة، إذ يمثل هذا النهر شريان الحياة الذي يُعتمد عليه في تلبية أغراض السكان الضرورية. وتُعد جودة المياه، لاسيما معدلات تراكيز الأملاح الصلبة الذائبة الكلية (TDS)، معياراً أساسياً لتحديد مدى صلاحية المياه للاستخدامات المختلفة، بدءاً من الشرب والاستخدامات المنزلية، مروراً بأغراض الري الزراعي، وصولاً إلى المتطلبات الصناعية المتنوعة.

إن التذبذب في التراكّيز الملحية يُعد من أخطر التحديات البيئية والمائية التي تواجه الموارد المائية في الجزء الجنوبي من العراق، إذ ترتبط الملوحة بصورة مباشرة بمدى كفاءة النظام البيئي للنهر وقدرته على دعم احتياجات السكان واستقرارهم، ولا تقتصر تداعيات ارتفاع نسبة الملوحة على تراجع جودة مياه الشرب وتلف شبكات توزيع ماء الإسالة فحسب، بل تمتد لتلقي بظلالها على القطاع الزراعي من خلال تملّح الأراضي وتدهور إنتاجيتها، فضلاً عن التأثيرات المباشرة في الأحياء المائية وتراجع الثروة السمكية والنشاطات الاقتصادية المرتبطة بها.

بناءً على هذه الأهمية الجغرافية والبيئية، تبرز الحاجة العلمية إلى تتبع نمط التغيرات المكانية للتراكّيز الملحية عبر المجرى الرئيس لشط العرب ومصادر تغذيته، لفهم طبيعة هذا التباين، وتقديم تشخيص بيئي هيدرولوجي دقيق لواقع الملوحة في المنطقة، بما يخدم الباحثين علمياً ويساعد صنّاع القرار على إدارة هذه الأزمة المائية الحيوية.

2. المنهجية

2-1 مشكلة الدراسة:

أ- ما النمط المكاني الشهري للتراكيز الملحية في مياه شط العرب؟

ب- ما طبيعة نمط الاتجاه المكاني الشهري للتراكيز الملحية في نهر شط العرب: تصاعدي أم تنازلي أم عشوائي؟

ج- هل يبدو النمط المكاني للتراكيز الملحية الشهرية في نهر شط العرب متموضعاً *in Suit* في موقع محدد أم متبايناً؟

2-2 فرضية الدراسة:

أ- قد تغلب صفة التباين على النمط المكاني الشهري للتراكيز الملحية في مياه نهر شط العرب.

ب- قد يكون النمط المكاني الشهري للتراكيز الملحية في نهر شط العرب تصاعدياً بالترافق مع التغيرات الهيدرولوجية الفصلية لحوض النهر.

ج- يميل النمط المكاني للتراكيز الملحية الشهرية في نهر شط العرب الى الارتفاع نحو أدنى وجنوب مجرى النهر.

2-3 أهداف الدراسة:

أ- معرفة نمط التباين المكاني الشهري للتراكيز الملحية من خلال معرفة كيفية توزيع معدلات التراكيز الملحية جغرافياً في منطقة الدراسة على طول مجرى النهر إن توزيعاً تصاعدياً أم تنازلياً أو مستقراً أم متذبذباً، ولمدة تزيد على عقد من الزمن.

ب- التحديد المكاني للمحطات التي شهدت ارتفاعاً او انخفاضاً في قيم التركيز الملحي (TDS) من دون سواها وتعليل ذلك.

ج- الوقوف على الشهور والفصول التي شهدت ارتفاعاً متطرفاً أو انخفاضاً أو استقراراً في قيم التراكيز الملحية لكل محطة خلال مدة الدراسة ومعرفة الأسباب الموجبة.

2-4 تصميم الدراسة: اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي لظاهرة التلوث بالتراكّيز الملحية بالتداخل مع الأسلوب الكمي والاحصائي، بهدف تحليل البيانات الخام واستخراج معدلات ونسب التغير المكانية الشهرية.

2-5 مصادر البيانات: تم استقاء البيانات الخام موضوع الدراسة من وزارة الموارد المائية، مديرية الموارد المائية لمحافظة البصرة، وحدة التشغيل. وتم الحصول على موافقات رسمية باستخدامها للأغراض العلمية فحسب.

2-6 مجتمع الدراسة والعينة: جُمعت البيانات الخام من فحص عينات الماء من 6 محطات قياس على طول مجرى نهر شط العرب، مرتّبة على النحو الآتي: دجلة (القرنة)، الفرات (المديّنة)، شط العرب (كتيبان)، شط العرب (مركز البصرة)، شط العرب (اللباني)، شط العرب (سيحان) (الجدول 1).

الجدول (1): الإحداثيات الجغرافية لمحطات قياس التراكيز الملحية عبر مجرى شط العرب.

اسم المحطة	خط الطول	دائرة العرض
دجلة/ القرنة	47°,26' شرقاً	30°,02' شمالاً
الفرات/ المديّنة	47°,16' شرقاً	30°,57' شمالاً
شط العرب/ كتيبان	47°,45' شرقاً	30°,42' شمالاً
شط العرب/ المركز	47°,50' شرقاً	30°,31' شمالاً
شط العرب/ اللباني	47°,59' شرقاً	30°,28' شمالاً
شط العرب/ سيحان	48°,12' شرقاً	30°,20' شمالاً

المصدر: إعداد الباحثين، اعتماداً على Google Earth©

2-7 أدوات جمع البيانات وتحليلها: شمل جمع بيانات الدراسة الحالية الخطوات الآتية:

أ- الاطلاع على الأدبيات السابقة والمراجع والمصادر العلمية، التي تتعلق بموضوع الدراسة، وذلك لمزيد من الفهم للموضوع وجمع النصوص المقتبسة التي تغني وتسند البحث العلمي. وهنالك مجموعة من الدراسات المماثلة التي سبق لها الإشارة للموضوع، نذكر منها مثلاً: الأسدي (2012أ؛ 2012ب)، المحيي (2016)، عاتي (2009)، حميد (2014)،

المحمود (2009؛ 2020)، الغالبي (2020)، الحسن (2020)، الركابي والعبادي (2016)، يوسف (2014)، الطائي (2020)، Al-Silawy et.al. (2025)، Al-Mahmood et.al. (2015)، Al-Asadi et.al. (2022)، Al-Asadi et.al. (2020)، Mahdi et.al. (2023).

ب- استخراج المعدلات الشهرية للتراكيز الملحية او المتوسط الحسابي من جداول البيانات اليومية الخام لكل شهر من كل سنة، للمدة 2015- 2025، ولكل محطة من محطات الدراسة على حده.

ج- تبويب البيانات عبر القيام بإدراج الجداول اللازمة للدراسة، واستخدام المعدلات المستخرجة عن جداول البيانات الخام وتوظيفها في إنشاء جداول أولية لغرض تبويب نهائي مجدول.

د- تم استخدام الأداة الاحصائية نسبة التغيّر (Percentage of Change)، ويعبّر عنها بالمعادلة الآتية:

$$\text{P.C.} = \left(\frac{X2 - X1}{X1} \right) \times 100$$

حيث أن:

P.C. = نسبة التغير

X1 = القيمة السابقة

X2 = القيمة الحالية

هـ- القيام بتحليل الجداول الاحصائية للتراكّيز الملحية وتحويل البيانات الرقمية الخام الى نصوص تتوافق مع أهداف الدراسة.

و- القيام باستطلاع حقلي لمنطقة الدراسة للوقوف على كيفية قياس قيم التراكّيز الملحية في مياه نهر شط العرب، بالتعاون مع فريق القياس الحقلي التابع لمديرية الموارد المائية في محافظة البصرة، إذ تم الاطلاع على طريقة القياس المعتمدة من قبل الجهة المعنية في بعض المحطات لتراكيز المواد الصلبة الذائبة (TDS) لعينات مياه يتم فحصها يومياً في الحقل باستخدام المقياس المحمول طراز WTW Cond 3110 ألماني المنشأ (الشكل 1).

الشكل (1): مقياس التراكيز الملحية المستخدم من قبل مديرية الموارد المائية في محافظة البصرة، ومحطة شط العرب (موقع مركز البصرة) في أثناء القياس الحقلي.

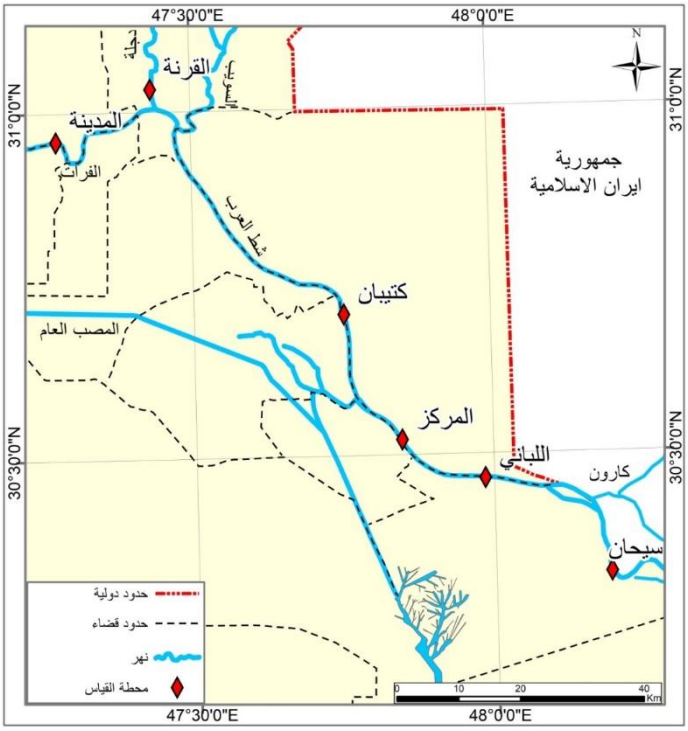
المصدر: بعدسة الباحثين، بتاريخ 2026/7/20.

2-8 حدود الدراسة:

أ- الحدود الموضوعية: التراكّيز الملحية ممثلة بالمواد الصلبة الذائبة (TDS) في مياه مجرى نهر شط العرب. وتعد من أبرز مؤشرات نوعية المياه سواء أكانت هذه المواد متأينة أو غير متأينة، وهي تمثل مجموع تركيز المواد الكيميائية والعضوية واللاعضوية الذائبة في مقدار معين من الماء (البدري، 2019، 105؛ الأسدي، 2013، 46).

ب- الحدود الزمانية: تتمثل بالمعدلات المكانية **الشهرية** للتراكيز الملحية لنهر شط العرب لمدة 11 سنة بـدءاً من تاريخ 1/ 1/ 2015 ولغاية 31/ 12 / 2025، وتم اختيار هذه المدة نظراً لتوافر بيانات نظامية وعدم وجود انقطاع مؤثر في سلسلة البيانات، مما يسهل من عملية تحليل مشكلة الدراسة وفهم فرضيتها.

ج- الحدود المكانية: تقع الحدود الفلكية لمنطقة الدراسة بين دائرتيّ عرض ('02,31°- '20,30°) شمالاً وخطي طول ('16,47° - '12,48°) شرقاً. فيما تتمثل الحدود المكانية للدراسة بالمجرى المائي لنهر شط العرب وأجزاء من مغذياته الرئيسة من نهر دجلة ومجرى الفرات -المنقطع حالياً- قبل وبعد الاقتران في داخل الحدود الإدارية لمحافظة البصرة، إذ تبدأ شمالاً من أول محطات القياس على نهر دجلة (القرنة) ومن ثم محطة الفرات (المدينة)، ثم تمتد جنوباً مع مجرى شط العرب لتشمل محطات كتيبان ومركز البصرة واللباني وصولاً إلى آخر محطة في سيحان (الشكل 2).



الشكل (2): خريطة منطقة الدراسة ومواقع محطات قياس التراكيز الملحية عبر مجرى شط العرب.

المصدر: وزارة الموارد المائية، مديرية الموارد المائية في محافظة البصرة – وحدة التشغيل.

تم تحديد مواقع المحطات اعتماداً على الإحداثيات الجغرافية في الجدول (1).

3. النتائج والمناقشة

يمكن مناقشة نتائج الدراسة الحالية على وفق الآتي:

3-1 عرض وتحليل النتائج:

أ- محطة دجلة (القرنة): يعد رصد التراكيز الملحية في محطة نهر دجلة عند مدينة القرنة مؤشرا حيوياً، لكونها تمثل نقطة التغذية الرئيسة لنهر شط العرب. تشير بيانات الجدول (2) والشكل (3)، إلى تذبذب شهري واضح في معدلات التراكيز الملحية، إذ سجل اعلى معدل للتراكيز الملحية في شهر آذار بواقع (1530 ملغم/ لتر) وبنسبة تغير موجبة بلغت +6% عن شهر شباط الذي سبقه، وهو ما يمثل ذروة الارتفاع في قيم الملوحة في الفصل الشتوي/ الربيعي. أما أدنى معدل للتراكيز الملحية فقد سجل في شهر آب بواقع (1045 ملغم/ لتر).

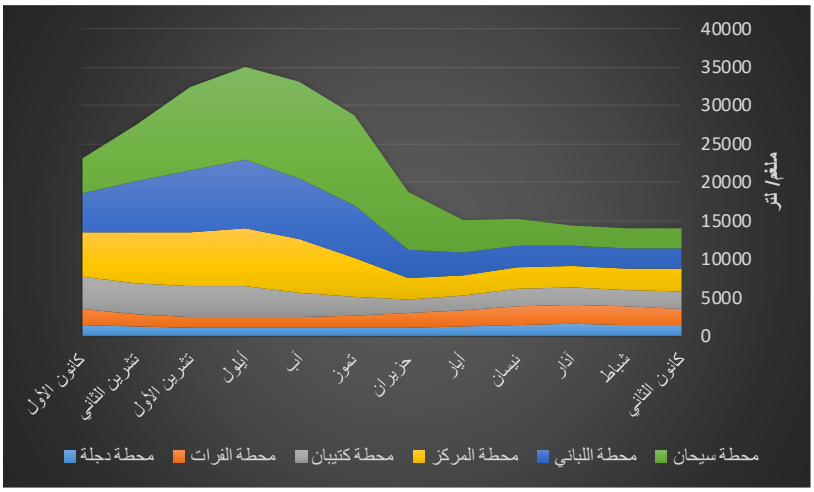
الجدول (2): المعدلات الشهرية للتراكيز الملحية في محطة نهر دجلة/ القرنة للمدة (2015- 2025).

الشهر	معدل التركيز الملحي (TDS) (ملغم/ لتر)	فارق التغير الشهري (ملغم/ لتر)	نسبة التغير (%)
كانون الثاني	1375	...	...
شباط	1441	66+	%5+
آذار	1530	89+	%6+
نيسان	1486	44-	%3-
أيار	1209	277-	%19-
حزيران	1071	138-	%11-
تموز	1056	15-	%1-
آب	1045	11-	%1-
أيلول	1076	31+	%3+
تشرين الأول	1108	32+	%3+
تشرين الثاني	1293	185+	%17+
كانون الأول	1437	144+	%11+

المصدر: إعداد الباحثين، اعتماداً على وزارة الموارد المائية، المديرية الموارد المائية في محافظة البصرة – وحدة التشغيل، بيانات للمدة (2015-2025) (غير منشورة).

عند تحليل التغيرات الموسمية والشهرية، يظهر أن المدة (تشرين الثاني–نيسان) شهدت ارتفاعاً تدريجياً في قيم التراكيز الملحية، ويبدأ ذلك من شهر تشرين الثاني الذي سجل أعلى نسبة تغير موجبة خلال مدة الدراسة بنحو +17% قياساً بشهر تشرين الأول الذي سبقه، وتصل ذروة الارتفاع في شهر آذار، فقد سُجلت معدلات تراكيز ملحية بلغت (1293، 1437، 1375، 1441، 1530، 1486 ملغم/ لتر) على التتالي. أما مدة الانخفاض والتراجع في قيم التراكيز الملحية، فتمثلت في المدة (أيار وحتى ايلول)، ففي شهر أيار كان معدل التركيز الملحي حوالي 1209 ملغم/ لتر، وبأعلى فارق انخفاض شهري خلال مدة

الدراسة إذ بلغ −277 ملغم/ لتر، وبنسبة تغير سالبة بنحو −19% عن شهر نيسان الذي سبقه. كما شهدت الشهور اللاحقة حزيران وتموز وآب، انخفاضاً تدريجياً في معدلات التراكّيز الملحية، إذ سجلت (1071، 1056، 1045 ملغم/ لتر) على التوالي وبنسب تغير شهري بنحو −11%، −1%، −1% على التتابع، وصولاً لشهر أيلول الذي ارتفعت فيه قيم التراكيز على نحو طفيف بواقع 1076 ملغم/ لتر، وبنسبة تغير بلغت +3% عن الشهر الذي سبقه.



الشكل (3): التمثيل البياني لمعدلات التراكيز الملحية الشهرية في محطات قياس الدراسة عبر مجرى شط العرب، مصنّفة حسب الفئات ومقدار التغير مع الزمن والاتجاه العام.

المصدر: اعتماداً على بيانات الجداول (2، 3، 4، 5، 6، 7).

ب- محطة الفرات (المديّنة): من المفترض أن يعد نهر الفرات المغذي الرئيس لمجرى شط العرب بعد نهر دجلة، لكن إنشاء سدة على مجراه عند منطقة الجبايش منع ذلك، ومع هذا يعد فحص نوعية المياه في موقع محطة المديّنة مهماً في دراسة معدلات تراكيزها الملحية وفي تتبع التلوث الملحي وجودة المياه في مجرى شط العرب.

يتضح من مطالعة بيانات الجدول (3) والشكل (3)، ارتفاع قيم التراكيز الملحية المسجلة في محطة الفرات/ المديّنة مقارنةً بما تم تسجيله في محطة دجلة/ القرنة السابقة، إذ سُجلت أعلى قيمة للتراكيز الملحية خلال مدة الدراسة في شهر آذار بواقع (2523 ملغم/ لتر)، بنسبة تغير بلغت +6% عن شهر شباط الذي سبقه، بينما كانت أدنى قيمة للتراكيز الملحية في شهر تشرين الأول بواقع (1347 ملغم/ لتر) بنسبة تغير بنحو −2% عن شهر السابق. أما ما يخص التغيرات الموسمية، نجد أن ذروة الارتفاع تراكيز الاملاح الذائبة تتمثل بالأشهر الشتائية والربيعية حتى مطلع الصيف وتحديداً الشهور (كانون الأول− أيار)، إذ يبدأ الارتفاع التدريجي من شهر كانون الأول ليصل الى ذروته في أذار، إذ سجلت معدلات تراكيز الاملاح بواقع (2042، 2168، 2377، 2523، 2379، 2189 ملغم/ لتر) على التتابع. في حين تنخفض قيم ملوحة المياه للمدة (حزيران – تشرين الثاني) على نحو تدريجي ممثلةً الأشهر الصيفية− الخريفية حتى مطلع الشتاء، إذ بلغت معدلات التراكيز (1939، 1572،

1385، 1379، 1347، 1508 ملغم/ لتر)، وبنسب تغير شهري بلغت نحو (−11%، −19%، −12%، −0.4%، −2%، +12%) على التتالي.

الجدول (3): المعدلات الشهرية للتراكيز الملحية في محطة نهر الفرات/ المديّنة للمدة (2015− 2025).

الشهر	معدل التركيز الملحي (TDS) (ملغم/ لتر)	فارق التغير الشهري (ملغم/ لتر)	نسبة التغير (%)
كانون الثاني	2168	126+	%6+
شباط	2377	209+	%10+
آذار	2523	146+	%6+
نيسان	2379	144−	%6−
أيار	2189	190−	%8−
حزيران	1939	250−	%11−
تموز	1572	367−	%19−
آب	1385	187−	%12−
أيلول	1379	6−	%0.4−
تشرين الأول	1347	32−	%2−
تشرين الثاني	1508	161+	%12+
كانون الأول	2042	534+	%35+

المصدر: إعداد الباحثين، اعتماداً على وزارة الموارد المائية، المديرية الموارد المائية في محافظة البصرة – وحدة التشغيل، بيانات للمدة (2015−2025) (غير منشورة).

عند تحليل قراءات نسب التغير الشهرية، يتبين أن أعلى نسبة تغير موجبة (زيادة) كانت في شهر كانون الأول بنحو +35% قياساً بشهر تشرين الثاني، وهو ما يمثل بداية الارتفاع لمعدلات الملوحة للشهور الشتائية، أما أعلى نسبة تغير سالب (انخفاض) تمثلت في شهر تموز بنحو −19%، بالرغم من أن كون هذا الشهر يمثل ذروة فصل الصيف الحار، مما قد يعكس حصول زيادة تعويضية في الاطلاقات المائية بشكل مترافق مع الاشهر الحارة التي ترتفع فيها كميات التبخر والاستهلاك المائي.

ج− محطة شط العرب (كتيبان): تعد هذه المحطة الأولى في رصد قيم التراكيز الملحية لنهر شط العرب من جهة الشمال بعد المحطات العليا على مجرى نهريّ دجلة والفرات المغذية لعمود نهر شط العرب. وتشير بيانات الجدول (4) والشكل (3)، إلى ارتفاع قيم الملوحة في منطقة الدراسة مسجلة أعلى معدل مما عليه في محطتي دجلة والفرات السابقتين، وبفوارق مضاعفة بخاصةٍ في الأشهر الصيفية−الخريفية، وقد سجل شهر كانون الأول أعلى معدل لقيم الملوحة خلال مدة الدراسة بواقع (4302 ملغم/ لتر)، بنسبة زيادة بنحو 4% عن شهر تشرين الثاني، في حين سجل شهر حزيران أدنى معدل للتراكيز الملحية خلال مدة الدراسة بواقع (1698 ملغم/ لتر) وبنسبة انخفاض بلغت −7% عن شهر أيار. ويبين تحليل التغيرات الفصلية، أن الفترة الأشد ارتفاعاً في معدلات التراكيز الملحية تتمثل بالشهور الصيفية−الخريفية وامتدادها الى مطلع الشتاء وتحديداً خلال المدة (تموز− كانون الأول)، إذ سجلت قيم الملوحة صعوداً تدريجياً بلغت (2410، 3238، 4046، 4012، 4122، 4302 ملغم/ لتر) على

التتابع، وبنسب تغير شهرية بنحو (+42%، +34%، +25%، −1%، +3%، +4%) على التوالي، كما سجل شهر تموز أعلى نسبة تغير موجبة بنحو +42% عن شهر حزيران السابق.

الجدول (4): المعدلات الشهرية للتراكيز الملحية في محطة نهر شط العرب/ كتيبان للمدة (2015– 2025).

الشهر	معدل التركيز الملحي (TDS) (ملغم/ لتر)	فارق التغير الشهري (ملغم/ لتر)	نسبة التغير (%)
كانون الثاني	2182	2120−	%49−
شباط	2120	62−	%3−
آذار	2266	146+	%7+
نيسان	2300	34+	%2+
أيار	1827	473+	%21−
حزيران	1698	129−	%7−
تموز	2410	712+	%42+
آب	3238	828+	%34+
أيلول	4046	808+	%25+
تشرين الأول	4012	34−	%1−
تشرين الثاني	4122	110+	%3+
كانون الأول	4302	180+	%4+

المصدر: إعداد الباحثين، اعتماداً على وزارة الموارد المائية، المديرية الموارد المائية في محافظة البصرة – وحدة التشغيل، بيانات للمدة (2015–2025) (غير منشورة).

يُلاحظ أيضاً انخفاض التراكيز الملحية وتراجع نسبي في الأشهر الشتائية–الخريفية وصولاً الى بداية الصيف وتحديداً للأشهر (كانون الثاني– حزيران)، إذا ما قورنت بالأشهر الصيفية–الخريفية، إذ سجلت معدلات تراكيز بلغت (2182، 2120، 2266، 2300، 1827، 1698 ملغم/ لتر) على التعاقب، وبنسب تغير شهرية بنحو (−49%، −3%، +7%، +2%، −21%، −7%) على التتابع. وسجل شهر حزيران أدنى معدل للملوحة خلال مدة الدراسة، بينما سجل شهر كانون الثاني أعلى فارق انخفاض شهري خلال مدة الدراسة بواقع (−2120 ملغم/لتر) وبنسبة تغير سالبة بلغت −49% عن شهر كانون الأول.

د– محطة شط العرب (المركز): تكتسب معرفة القيم الملحية لمياه شط العرب عند محطة المركز أهمية نوعية كبرى؛ لكون أن نهر شط العرب في هذا المقطع يمثل مصدراً بيئياً وهيدرولوجياً يغذي الكثافة السكانية الأعلى في محافظة البصرة، لوقوعه في قلب المحافظة ولاحتواء هذه المنطقة على المركز الإداري والتجاري. إذ تم رصد وقياس نوعية المياه في هذا الموقع بالقرب من منطقة العشار التي تُعد النواة التجارية لمدينة البصرة. يتضح من خلال القراءة التحليلية لبيانات الجدول (5) والشكل (3) وجود تباين واضح في معدلات التراكيز الملحية لتسجل قيماً أعلى من المحطات السابقة، إذ سجل شهر أيلول أعلى قيمة ملحية خلال مدة الدراسة بواقع (7527 ملغم/ لتر) وبنسبة زيادة قدرها +9% عن شهر آب السابق، في حين سجل شهر أيار أدنى معدل ملوحة بواقع (2640 ملغم/ لتر) وبنسبة تغير شهري منخفضة بنحو −6%.

الجدول (5): المعدلات الشهرية للتراكيز الملحية في محطة نهر شط العرب/ مركز البصرة للمدة (2015– 2025).

الشهر	معدل التركيز الملحي (TDS) (ملغم/ لتر)	فارق التغير الشهري (ملغم/ لتر)	نسبة التغير (%)
كانون الثاني	2997	2674–	%47–
شباط	2832	165–	%6–
آذار	2804	28–	%1–
نيسان	2795	9–	%0.3–
أيار	2640	155–	%6–
حزيران	2922	282+	%11+
تموز	5195	2273+	%78+
آب	6877	1682+	%32+
أيلول	7527	650+	%9+
تشرين الأول	6974	553–	%7–
تشرين الثاني	6554	420–	%6–
كانون الأول	5671	883–	%13–

المصدر: إعداد الباحثين، اعتماداً على وزارة الموارد المائية، المديرية الموارد المائية في محافظة البصرة – وحدة التشغيل، بيانات للمدة (2015–2025) (غير منشورة).

من ناحية التغيرات الفصلية، يظهر أن المدة (تموز– كانون الأول) التي تضم فصلي الصيف–الخريف وصولاً الى مطلع الشتاء، تشهد ارتفاعاً تصاعدياً في قيم التراكيز الملحية، إذ سُجلت قيم ملوحة بواقع (5195، 6877، 7527، 6974، 6554، 5671 ملغم/ لتر) على التوالي. ويبدأ التصاعد من شهر تموز بقفزة هي الأكبر من نوعها مسجلةً أعلى نسبة تغير شهري (موجبة) خلال الدورة السنوية بنحو +78%، اذ ارتفع معدل الملوحة من (2922 ملغم/ لتر) خلال شهر حزيران ليصل الى (5195 ملغم/ لتر) في شهر تموز، وبفارق زيادة شهرية بلغ (+2273 ملغم/ لتر)، لتستمر بعد ذلك قيم التراكيز الملحية بالصعود التراكمي، فقد سجل شهر آب نسبة زيادة شهرية بنحو +32%، ووصلت المعدلات الملحية الى ذروة ارتفاعها خلال شهر أيلول لتبلغ (7527 ملغم/لتر) وبنسبة تغير شهري بنحو +9%، أما الشهور اللاحقة (تشرين الأول، تشرين الثاني، كانون الأول)، فقد انخفضت معدلاتها بشكل طفيف وتدريجي عن شهر أيلول، إلا أنها ظلت محتفظة بمستويات تلوث ملحي مرتفعة جداً ولم تنخفض طوال المدة المدروسة دون مستوى 5500 ملغم/لتر، وسُجلت نسب تغير شهري بنحو –7%، –6%، –13% على التتابع.

فيما يتعلق بالتغير الموسمي للأشهر(الشتائية–الربيعية) وصولا الى مطلع الصيف، للمدة (كانون الثاني– حزيران)، فقد انخفضت معدلات التراكيز الملحية بشكل تدريجي بدءاً من شهر كانون الثاني، فبلغ أعلى فارق شهري سلبي خلال الدورة الهيدرولوجية السنوية حوالي (–2674 ملغم/ لتر) وبنسبة تغير بنحو –47% عن شهر كانون الأول، إذ انخفضت قيم الأملاح

الذائبة من (5671 ملغم/ لتر) لشهر كانون الأول الى (2997 ملغم/ لتر) لشهر كانون الثاني، كما سجلت الشهور اللاحقة (شباط، آذار، نيسان) معدلات تراكيز بلغت على التتالي (2822، 2804، 2795 ملغم/ لتر)، وبنسب انخفاض شهري بنحو −6%، −1%، −0.4% على التتابع، وصولاً إلى شهر أيار الذي سجل أدنى معدل انخفاض خلال الدورة السنوية لمعدلات التراكيز الملحية بواقع (2640 ملغم/ لتر) وبنسبة تغير شهري سالبة بنحو −6% عن شهر نيسان الذي سبقه، ويعقبه شهر حزيران الذي سجل معدل تراكيز بواقع (2922 ملغم/ لتر) إذ ارتفع معدله بشكل طفيف وبنسبة تغير شهري بنحو +11%.

هـ − محطة شط العرب (اللباني): تعد هذه المحطة الواقعة على ضفاف مجرى شط العرب واحدة من النقاط البيئية والجغرافية الحيوية، لكونها تقع ضمن قضاء أبي الخصيب الذي يشتهر تاريخياً بزراعة النخيل الكثيف والنشاطات الزراعية المتنوعة التي تعتمد بصورة مباشرة على مياه شط العرب عبر نظام الري بالمد والجزر، إلا أن هذه المحطة النهرية باتت في العقود الاخيرة مرصداً لمراقبة التغيرات البيئية الشديدة التي تطرأ على جودة المياه، وتحديداً ظاهرة اللسان الملحي Salt wedge، إذ تُشكّل البيانات المأخوذة من هذه المحطة مؤشراً مهماً لمعرفة العلاقة المترابطة بين تأثير ظاهرة المد البحري والتصاريف المائية العذبة والتغيرات المناخية والتدخلات البشرية على الوضع المائي الحالي في هذه النقطة من منطقة الدراسة.

تشير معطيات الجدول (6) والشكل (3)، إلى وجود تباين في قيم التراكيز الملحية في منطقة الدراسة، إذ سُجلت معدلات ملوحة شهرية أعلى من المحطات السابقة في معظم شهور السنة مما يعكس فكرة عن مستوى التلوث الملحي لهذه المحطة. وسُجلت أعلى قيمة للتراكيز الملحية خلال مدة الدراسة في شهر أيلول بواقع (8869 ملغم/ لتر)، كما بلغت نسبة تغير 10% عن شهر آب الذي سبقها، بينما بلغت أدنى قيمة للتراكيز الملحية في شهر شباط (2665 ملغم/ لتر)، وبنسبة تغير بنحو −3% عن شهر الذي سبقها.

يشير تحليل التغيرات الموسمية والفصلية، إلى أن الأشهر الأشد ارتفاعاً في معدلات التراكيز الملحية تتمثل بالأشهر الصيفية−الخريفية وصولاً الى مطلع الشتاء، وتحديداً للمدة (تموز− كانون الأول)، إذ بدأ التصاعد الفعلي للتراكيز الملحية خلال شهر تموز بمعدل (6704 ملغم/ لتر) مسجلاً أعلى نسبة تغير (موجبة) خلال مدة الدراسة بنحو +82% عن شهر حزيران، ليستمر الارتفاع في قيم الملوحة لشهر آب فبلغ (8052 ملغم/ لتر) بنسبة زيادة شهرية موجبة بنحو +20%، وصولاً إلى شهر أيلول الذي سجل أعلى معدل ارتفاع خلال الدورة الهيدرولوجية الشهرية لمحطة اللباني بواقع (8869 ملغم/ لتر) وبنسبة تغير موجبة بلغت +10% عن شهر آب. في حين انخفضت قيم الملوحة بشكل تدريجي للأشهر (تشرين الأول، تشرين الثاني، كانون الأول)، إذ سُجلت معدلات بلغت (8045، 6649، 5217 ملغم/ لتر) على التوالي، وبنسب تغير شهري سالبة بنحو (−9%، −17%، −22%) على التتابع، إلا أن ذلك الانخفاض كان يتخطى على الدوام مستوى 5000 ملغم/ لتر، مما يجعل هذه الشهور تندرج ضمن فئة الأشد ارتفاعاً في قيم التراكيز الملحية.

فيما يتعلق بالموسم الشتائي−الخريفي، وبخاصةٍ خلال المدة (كانون الثاني− حزيران)، فقد شهد انخفاضاً ملحوظاً في قيم تراكيز الاملاح الذائبة مقارنة بأشهر الصيف. إذ سُجل في شهر كانون الثاني أعلى نسبة انخفاض شهري خلال الدورة

الهيدرولوجية الشهرية لقيم الملوحة بنحو −47%، فيما سجل شهر كانون الأول معدل تركيز ملحي 5217 ملغم/ لتر، ليتراجع ذلك المعدل في شهر كانون الثاني ليصل الى 2755 ملغم/ لتر، إذ سُجل فارق انخفاض بلغ −2462 ملغم/ لتر عن شهر كانون الأول، في حين سجل شهر شباط أدنى معدل تركيز ولجميع أشهر السنة خلال مدى الدراسة ليبلغ (2665 ملغم/ لتر)، وبنسبة انخفاض شهري بنحو −3%، بينما ارتفعت معدلات التراكيز الملحية للأشهر اللاحقة (آذار، نيسان، أيار، حزيران)، إذ سُجلت قيم ملوحة بلغت (2715، 2858، 3044، 3678 ملغم/ لتر)، وبنسب تغير شهري موجب بنحو +2%، +5%، +7%، +21% على التتابع.

الجدول (6): المعدلات الشهرية للتراكيز الملحية في محطة نهر شط العرب/ اللباني للمدة (2015– 2025).

الشهر	معدل التركيز الملحي (TDS) (ملغم/ لتر)	فارق التغير الشهري (ملغم/ لتر)	نسبة التغير (%)
كانون الثاني	2755	2462−	%47−
شباط	2665	90−	3%−
آذار	2715	50+	%2+
نيسان	2858	143+	%5+
أيار	3044	186+	%7+
حزيران	3678	634+	%21+
تموز	6704	3026+	%82+
آب	8052	1348+	%20+
أيلول	8869	817+	%10+
تشرين الأول	8045	824−	%9−
تشرين الثاني	6649	1396−	%17−
كانون الأول	5217	1432−	%22−

المصدر: إعداد الباحثين، اعتماداً على وزارة الموارد المائية، المديرية الموارد المائية في محافظة البصرة – وحدة التشغيل، بيانات للمدة (2015–2025) (غير منشورة).

و – محطة شط العرب (سيحان): يكتسب موقع المحطة، الواقعة بالقرب من منطقة السيبة جنوباً صوب مصب شط العرب المطل على الخليج، أهمية جغرافية وبيئية خاصة، مما يجعلها نقطة التقاء مباشرة بين المياه العذبة القادمة من الشمال والمياه البحرية المالحة المتقدمة مع تيارات المد من الجنوب. كما تكمن أهميتها في كونها مرصداً متقدماً لقياس دخول اللسان الملحي وتأثيراته على الخصائص الطبيعية للمياه، لا سيما في ناحية السيبة التي تعتمد أراضيها وبساتينها على قنوات الري المستمدة من شط العرب، مما يعكس بدقة حجم التغيرات الهيدرولوجية والبيئية المؤثرة في الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة.

تُظهر بيانات الجدول (7) والشكل (3)، ارتفاعاً في قيم التراكيز الملحية بشكل غير مسبوق، إذ تجاوزت تلك القيم جميع المحطات السابقة. وسُجل أعلى المعدلات خلال مدة الدراسة في شهر آب بواقع (12459 ملغم/ لتر) وبنسبة زيادة شهرية

بنحو +6% عن شهر تموز، في حين جاء شهر أيلول بالمرتبة الثانية في الارتفاع بتركيز ملحي بلغ (12186 ملغم/ لتر) بنسبة تغير سالبة بنحو −2% عن شهر آب. في حين سُجل أدنى معدل للتراكيز الملحية خلال مدة الدراسة في شهر كانون الثاني بواقع (2513 ملغم/ لتر)، كما سجلت أكبر نسبة انخفاض شهري خلال الدورة الهيدرولوجية الشهرية بنحو−43% عن شهر كانون الأول، يليها بالمرتبة الثانية شهر آذار من حيث أدنى معدل للتراكيز الملحية لجميع القراءات بمعدل (2522 ملغم/ لتر) وبنسبة تغير سلبي بلغت −4% عن شهر شباط.

الجدول (7): المعدلات الشهرية للتراكيز الملحية في محطة نهر شط العرب/ سيحان للمدة (2015− 2025).

الشهر	معدل التركيز الملحي (TDS) (ملغم/ لتر)	فارق التغير الشهري (ملغم/ لتر)	نسبة التغير (%)
كانون الثاني	2513	1920−	%43−
شباط	2637	124+	%5+
آذار	2522	115−	%4−
نيسان	3409	887+	%35+
أيار	4230	821+	%24+
حزيران	7453	3223+	%76+
تموز	11765	4312+	%58+
آب	12459	694+	%6+
أيلول	12186	273−	%2−
تشرين الأول	10995	1191−	%10−
تشرين الثاني	7360	3635−	%33−
كانون الأول	4433	2927−	%40−

المصدر: إعداد الباحثين، اعتماداً على وزارة الموارد المائية، المديرية الموارد المائية في محافظة البصرة – وحدة التشغيل، بيانات للمدة (2015−2025) (غير منشورة).

فيما يخص التغيرات الموسمية (الفصلية) لمحطة سيحان، سيتم تقسيمها إلى مراحل على أساس مستويات الارتفاع والانخفاض في قيم التراكيز الملحية، بدءاً من مرحلة الانخفاض الفعلي والاستقرار في قيم التراكيز الملحية للأشهر الشتوية− الربيعية وتحديداً شهور (كانون الثاني، شباط، آذار)، إذ تراجعت قيم الملوحة بشكل ملحوظ لتسجل معدلات تراكيز بلغت (2513، 2637، 2522 ملغم/لتر) على التتابع، وذلك بسبب الزيادة في معدلات التصاريف المائية لنهري دجلة والفرات والروافد المغذية لمجرى شط العرب نتيجة لزيادة التساقط المطري والثلجي الموسمي للأحواض النهرية المغذية لنهر شط العرب. إذ سجلت نسب تغير شهري بنحو −43%، +5%، −4% على التوالي.

يلي ذلك، مرحلة الارتفاع التدريجي المتسارع (فصل الربيع− مطلع الصيف) للأشهر (نيسان، أيار، حزيران)، بدءاً من شهر نيسان الذي سجل قيم ملوحة بواقع (3409 ملغم/ لتر) بنسبة ارتفاع شهري بلغت +35% عن شهر آذار، يليه شهر أيار بمعدل تراكيز بلغ (4230 ملغم/ لتر) وارتفاع بنسبة تغير شهري بنحو +24% عن شهر نيسان، وصولاً إلى شهر حزيران، إذ

سُجل معدل تراكيز بواقع (7453 ملغم/ لتر) ليكون بذلك أعلى نسبة ارتفاع شهري (موجبة) ولجميع القراءات للدورة الهيدرولوجية الشهرية بنحو +76% عن شهر أيار.

يتبع ذلك مرحلة الارتفاع الفعلي (الذروة الملحية)، التي تمثلت في ذروة شهور فصل الصيف الحار (تموز، آب، أيلول)، إذ سُجلت قيم ملوحة غير مسبوقة قياساً بجميع المحطات الأخرى. فقد بلغ معدل تراكيز الأملاح لشهر تموز (11765 ملغم/ لتر) بنسبة تغير شهري مرتفعة بنحو +58% عن شهر حزيران، في حين سجل شهر آب أعلى معدل للتراكيز الملحية لجميع القراءات بواقع (12459 ملغم/ لتر) بنسبة تغير بنحو +6% عن شهر تموز، يليه شهر أيلول بمعدل تركيز ملحي مرتفع ومقارب لسابقه في شهر آب، فقد بلغ فيه تركيز بمقدار (12186 ملغم/ لتر) وبنسبة تغير طفيف عن شهر آب بنحو −2%.

أما آخر مرحلة فكانت مرحلة الانخفاض الخريفي التدريجي للتراكيز الملحية للأشهر (تشرين الأول، تشرين الثاني، كانون الأول)، فقد بلغ المعدل لشهر تشرين الأول حوالي (10995 ملغم/ لتر) بنسبة انخفاض شهري سالب بنحو −10% عن شهر أيلول، ويتبعه شهر تشرين الثاني بمعدل ملوحة (7360 ملغم/ لتر) وبنسبة تغير بلغت −33% عن شهر تشرين الأول، وصولاً الى شهر كانون الأول، إذ سُجل معدل تراكيز بلغ (4433 ملغم/ لتر)، وانخفضت معدلات الملوحة بشكل واضح لتسجل نسبة تغير سالبة بنحو −40%.

3−2 تفسير النتائج

أ− محطة دجلة (القرنة): يمكن أن يعزى الارتفاع في القيم الملحية خلال المدة (تشرين الثاني− نيسان)، إلى انخفاض التصاريف المائية العذبة الواصلة الى عمود نهر دجلة خلال هذه الفترة بفعل علمية التحكم والسيطرة بالكميات المائية من ناظم قلعة صالح في محافظة ميسان شمال شرق البصرة، فضلاً عن التلوث في أعالي النهر وتأثير عمليات غسل التربة نتيجة الأمطار الشتوية− الربيعية، وهو تفسير يتوافق مع ما توصل إليه الغالبي مثلاً (2020، 73). فيما يمكن تفسير الانخفاض في التراكيز الملحية خلال المدة (أيار−أيلول) بزيادة الاطلاقات المائية الواصلة الى أعلى مجرى نهر شط العرب من نهر دجلة خلال هذه المدة لتعويض النقص الحاصل بفعل التبخر العالي ولتلبية احتياجات الري، مما يؤدي الى تخفيف Dilution في تركّيز الأملاح في مياه النهر، إذ أن جودة المياه في الجزء الشمالي من شط العرب تتأثر بتصريف المياه والتدخلات البشرية مثل تشييد السداد والقنوات على نهر دجلة، بعكس الجزء الجنوبي من مجرى شط العرب المتأثر بالمياه البحرية.

ويُلاحظ من تحليل البيانات في أعلاه، أن عامل كمية ونوعية التصاريف المائية العذبة الواصلة لنهر شط العرب عند محطة دجلة/القرنة هو الأكثر تأثيراً في هذه المنطقة من العوامل الأخرى المتمثلة بتأثير المد الملحي البحري الذي يؤثر على نحو كبير في مناطق جنوب مجرى شط العرب كما سيتم توضيحه لاحقاً، وكذلك تأثير التغيرات المناخية الموسمية المتمثلة بارتفاع درجات الحرارة في الصيف وما يرافق ذلك من زيادة في التبخر وتأثير الجفاف. ويتمثل الدليل على هذه المفارقة الجغرافية في حصول انخفاض في معدلات تراكيز الملوحة في شهور الصيف الحارة والجافة وارتفاع تلك التراكيز نسبياً في الأشهر

الشتائية– الربيعية مما ينعكس على تراجع تأثير العوامل المناخية وتأثير المد الملحي في هذه المنطقة مع ازدياد تأثير تباين كمية ونوعية التصاريف الواصلة الى عمود نهر دجلة.

ب– محطة الفرات (المديّنة): تعزى الزيادة التي شهدتها التراكيز الملحية في هذه المحطة خلال المدة (كانون الأول–أيار)، الى تقنين كمية التصاريف المائية الواصلة الى مجرى الفرات عند المديّنة خلال هذه المدة الفصلية مقارنةً بالأشهر الصيفية–الخريفية، إضافةً الى تأثير عمليات التعرية المائية وغسيل التربة بسبب ازدياد كميات التساقط المطري خاصة في مناطق أعالي حوض النهر ما تحمله من كميات كبيرة من دقائق الحبيبات الطينية والرملية التي تحتوي على نسب أملاح عالية تختلط مع المياه الجارية إليه من دجلة وترفع من قيم ملوحتها. أما الانخفاض في التركيز الملحي خلال المدة (حزيران–تشرين الثاني)، فيمكن أن يعزى الى زيادة الاطلاقات المائية لتعويض النقص نتيجة لارتفاع درجات الحرارة وازدياد معدلات التبخر بخاصةٍ في أثناء الصيف، ومن ثم زيادة استهلاك المياه سواء للاستخدامات المنزلية والصناعية والزراعية المختلفة.

ج– محطة شط العرب (كتيبان): يُرجح أن سبب الارتفاع الحاصل في التراكيز الملحية خلال المدة (تموز–كانون الأول)، يتمثل وصول تأثير المد الملحي القادم من جنوب مجرى شط العرب الى موقع المحطة قيد الدراسة، ويزداد تأثيره صيفاً مع نشاط هبوب الرياح الجنوبية والجنوبية الشرقية التي تعمل كعامل مساعد على دفع اللسان الملحي شمال المجرى، مع قصور في كمية التصريف الكلي لنهر دجلة عن دفع الكتلة المائية المالحة خلال هذه المدة الفصلية المترافقة مع زيادة الحرارة والتبخر والاستهلاك المائي لتغطية الاحتياجات البشرية المختلفة. فعلى الرغم من وجود زيادة نسبية في الاطلاقات المائية الواصلة الى جنوب مجرى نهري دجلة والفرات خلال فصل الصيف كما سبق الاشارة اليه، إلا أن إجمالي التصاريف المائية الواصلة الى عمود نهر شط العرب يكون بكميات قليلة لا يتعدى تأثيرها على النطاق المحلي وتكون قاصرةً عن تشكيل حاجزاً دافعاً للكتل المائية المالحة، يترافق مع ذلك زيادة وتيرة الاستنزاف المائي خلال الصيف لاسيما عمليات الري الزراعي وما يتبعه من زيادة في طرح مياه البزل المالحة.

يعزى الانخفاض الموسمي للتراكيز الملحية في المدة (كانون الثاني–حزيران)، إلى زيادة التساقط المطري في الفصل الشتوي– الربيعي وذوبان الثلوج في فصل الربيع بخاصةٍ في المنابع العليا لنهري دجلة والفرات، مما يزيد من الضغط الهيدروليكي للمياه النهرية الجارية الدافعة للسان الملحي بفعل زيادة كميات التصاريف العذبة الكلية الواصلة الى محطة كتيبان، إذ يُطرح الفائض من الخزن المائي للسدود والخزانات، ويضاف الى ذلك تأثير ذلك الفيض المائي من رافد نهر السويب الذي يقع شمال محطة كتيبان، إذ تفتح بوابة سد النهر عند ارتفاع منسوب المياه بفعل السيول القادمة من المرتفعات الإيرانية عبر المسطح المائي لهور الحويزة شمال شرق البصرة ونهر الكرخة في الجانب الإيراني، إذ تعمل بمثابة مصد يسند عمود مجرى شط العرب بمياهٍ أقل ملوحة. يضاف إلى ذلك تأثير جدول كرمة علي ومياه هور الحمّار الشرقي في هذه المنطقة.

د– محطة شط العرب (مركز البصرة): إن الارتفاع التصاعدي لقيم الملوحة الحاصل في ذروة فصل الصيف (تموز–أيلول)، يعزى إلى الارتفاع الشديد في درجات الحرارة وكمية التبخر، مما يقلل من تأثير التصريف الكلي لمياه الجزر العذبة وانعكاس ذلك على زيادة تأثير المد الملحي واختلاطه بالملوثات التي تلقى في مجرى شط العرب، يضاف إلى ذلك الكثافة السكانية العالية في

مركز البصرة وكثافة النشاطات البشرية والمراكز الحضرية المحيطة، الأمر الذي يجعل هذه المنطقة المستهلك الأكبر جغرافياً لمياه شط العرب في عموم محافظة البصرة، وهذا يزيد بدوره من طرح كميات كبيرة من مياه الصرف الصحي الملوّثة من مصادر شتى بما تحتويه من أملاح مغذية ترفع من تركيز الملوحة خاصةً عند اختلاطها بمياه المد البحري المالحة أصلاً، وهذا يتفق مع ما أشار إليه الحسن (2020، 83).

أما الانخفاض الحاصل في قيم الملوحة خلال المدة (كانون الثاني–حزيران)، فيمكن تفسيره بزيادة كميات التصاريف المائية الكلية المتدفقة في المجرى، نتيجةً لارتفاع حجم الفائض المائي المتأتي من الأمطار الموسمية الشتوية والربيعية، لا سيما في منابع نهري دجلة والفرات، فضلاً عن التأثير الهيدرولوجي لجدول السويب ونهر الكارون، إذ يقتصر دورهما كشرايين تغذية بالمياه العذبة لشط العرب على موسم الفيضان فقط (بخاصةٍ خلال الأشهر الربيعية)، وقد يسهم تصريف هذا الفائض المائي باتجاه شط العرب في غسل المجرى ودفع الكتلة الملحية جنوباً، ومن ثم تراجع التراكيز الملحية خلال هذه المدة من السنة تحديداً.

هـ– محطة شط العرب (اللباني): يعزى الارتفاع في التراكيز الملحية خلال المدة (تموز–كانون الأول)، الى أسباب عدة تؤثر في قيم ملوحة المياه في محطة قياس اللباني ناتج عن وقوعها في منطقة وسط بين تأثير المد الملحي من الجنوب الناتج عن قلة التصاريف المائية الواصلة الى محطة الدراسة والمترافق مع الاستهلاك العالي للمياه وزيادة كمية التبخر، فضلاً عن تأثير نوعية المياه الملوثة القادمة من شمال منطقة الدراسة وتحديداً من مركز البصرة الذي يلقي كميات كبيرة مخلفات الصرف الصحي والمجاري المنزلية التي تسهم في رفع قيم الملوحة. ومع هذا، فإن ظاهرة المد والجزر هي العامل المسيطر على الخصائص الهيدروكيميائية لمياه شط العرب بعد الانخفاض الكبير لكمية التصريف المائي، كما يرى الأسدي (2012، 3)، فيما أظهرت دراسة (الركابي والعبادي، 2016، 229)، عند فحصهم لثلاثة مواقع في مجرى شط العرب وهي (اللباني، محيلة، وأبو فلوس) ضمن قضاء أبي الخصيب، أن تراكيز الأملاح الذائبة تسجل ارتفاعا خلال المد، مقارنةً بالجزر، وعزوا ذلك إلى أن المصدر الرئيس لهذه للتراكيز هو المياه القريبة من المصب.

أما سبب الانخفاض في (كانون الثاني–حزيران)، فمن المرجح إنه يرجع إلى زيادة التصاريف الشتائية –الربيعية بسبب قلة الجفاف وارتفاع معدل التساقط المطري والثلجي من منابع أنهار دجلة والفرات والسويب والكارون، مما يعزز من كميات التصاريف المائية العذبة الواصلة الى محطة الدراسة ومساهمتها في دفع الكتلة الملحية المتوغلة عبر مجرى شط العرب.

و– محطة شط العرب (سيحان): ذكرنا سابقاً، أن ارتفاع معدلات التراكيز الملحية في هذه المحطة كان متصاعداً وعلى ثلاث مراحل (كانون الثاني–آذار) و(نيسان–حزيران) و(تموز–أيلول)، ويمكن عزو السبب بالدرجة الأولى إلى طغيان ظاهرة المد الملحي في هذه المنطقة التي تعد الأشد تأثراً بها، لاسيما في شهور الصيف، نتيجةً لتراجع الضغط الهيدروليكي للمياه العذبة بفعل النقص الحاد في التصاريف المائية الواصلة إلى هذه المنطقة، ونظراً لموقعها الجغرافي في أدنى مجرى شط العرب ومصبه. والغلق المعتاد لتدفقات مياه الكارون العذبة خلال هذه الفترة، إذ يكون لذلك أثر كبير في زيادة ملوحة المياه والسماح لتوغل اللسان البحري، ذلك لأن الكارون لا يعد مصدراً لعذوبة مياه شط العرب فحسب، بل أيضاً مصداً بوجه توغل المياه البحرية. ويضاف

إلى ذلك، زيادة الضائعات المائية الناتجة عن الارتفاع الشديد في درجات الحرارة، خاصة في الصيف، وضعف وصول التصاريف المائية العذبة إلى هذه المحطة. فضلاً عن تأثير مياه البزل الزراعي الشديدة الملوحة المطروحة من الأراضي الزراعية المجاورة على الجانبين العراقي والإيراني. إذ يمكن لمياه البزول المزارع الإيرانية التي تصب مباشرةً إلى الشمال من المحطة بقليل، التسرب عند حدوث عملية "الجزر"، إلى مجرى شط العرب وتلويثه عند هذه المنطقة، مما يسهم في تفاقم تدهور جودة المياه ورفع تركيزها الملحي. وعلى هذا، فإن الأسباب الرئيسة للتملّح في نهر شط العرب عند هذه المنطقة تأتي من مصدرين هما: مياه الخليج العربي ومياه البزل الزراعي، وهاتان الظاهرتان مترابطتان طردياً مع انخفاض مناسيب المياه في شط العرب؛ بسبب قلة المياه العذبة الواردة إليه (يوسف، 2014، 194).

وتشهد مياه نهر شط العرب عند محطة سيحان انخفاضاً نسبياً في تركيزها الملحي خلال المدة (تشرين الأول–كانون الأول) بالتزامن مع الانخفاض التدريجي في درجات الحرارة خلال شهور الخريف وصولاً إلى مطلع الشتاء، إذ تنخفض معدلات التبخر ومعدلات الاستهلاك لمياه الري الزراعية مما يقلل من مياه البزل ومن الضائعات المائية خلال هذه الفترة. لكن التأثير الأكبر يكون بفتح سدة الكارون والسماح لمياهه العذبة بالتدفق إلى مجرى شط العرب والتخفيف من حدة الملوحة.

4. الاستنتاجات

أ– ترتفع قيم التراكيز الملحية نسبياً خلال أشهر الشتاء– والربيع لمحطتي التغذية (دجلة والفرات)، بينما تسجل معدلات ملوحة أقل خلال فصلي الصيف–الخريف، وهي مفارقة هيدرولوجية وبيئية تناقض مستويات الملوحة في محطات القياس الأخرى على مجرى شط العرب (كتيبان والمركز واللباني وسيحان).

ب– لم تتساوى ذروة الارتفاع والانخفاض في معدلات التراكيز الملحية بين جميع المحطات المدروسة، مما يشير إلى أن النمط المكاني الشهري لم يكن منتظماً.

ج– في الوقت الذي سجلت فيه محطة دجلة/ القرنة أدنى معدل للتراكيز الملحية لجميع قراءات الجداول المكانية/ الشهرية، فإن محطة شط العرب/ سيحان تسجل أعلى معدل مكاني للتراكيز الملحية مقارنة بالمحطات الأخرى في جميع الشهور خلال مدة الدراسة. وهذا يدل على أن وجود نمط مكاني متموضع لسلوك التراكيز الملحية يكون منخفضاً في المحطة الأولى وعالياً في المحطة الأخيرة.

د– يُبدي النمط المكاني للتراكيز الملحية شكلاً تصاعدياً باتجاه جنوب مجرى النهر تأثراً بقربه من مصدر المياه البحرية المالحة.

5. قائمة المصادر

5-1 المصادر العربية

1. إسامة حامد يوسف (2014) مشكلة تملح مياه نهر شط العرب: الواقع والحلول، مجلة دراسات البصرة، العدد 18.
2. الأسدي، صفاء عبد الأمير رشم (2012أ)، الحمولة النهرية في شط العرب وآثارها البيئية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة.
3. الأسدي، صفاء عبد الأمير رشم (2012ب)، ظاهرة المد والجزر وابعادها الهيدرولوجية في شط العرب (جنوب العراق)، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد 386، الكويت.
4. الأسدي، صفاء عبد الأمير رشم (2013)، جغرافية المواد المائية، الغدير للطباعة والنشر المحدودة، البصرة.
5. البدري، علي ضعيف تايه (2019)، الخصائص الكمية والنوعية لمياه الإسالة وتأثيراتها الصحية في محافظة ذي قار: دراسة في الجغرافيا البيئية، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة البصرة (غير منشورة).
6. الحسن، شكري ابراهيم (2020)، التحليل العاملي للتلوث بالأملاح المغذية في مجرى شط العرب في مدينة البصرة وعلاقتها ببعض المتغيرات البيئية، مجلة أبحاث البصرة للعلوم الإنسانية، العدد 2، المجلد 45.
7. حميد، رباب عبد المجيد (2014)، تراكيز الأملاح في مياه شط العرب، مجلة أبحاث البصرة (العلوم الانسانية)، المجلد 39، العدد 4.
8. الركابي، ندى خليفة والعبادي، عطية داخل (2016)، التأثيرات البيئية لملوحة مياه شط العرب على استعمالات الأرض (دراسة تحليلية لقضاء ابي الخصيب)، مجلة الدراسات الجغرافية والبيئية، العدد التخصصي الخامس.
9. الطائي، سامر عدنان وآخرون (2020)، محاكاة ظاهرة التوغل الملحي في نهر شط العرب – جنوب العراق،
10. *Journal of King Abdulaziz*, University-Marine Sciences 29(1):91-103
11. عاتي، صباح عبود، ومنشد، فيصل عبد (2009)، أثر العوامل الجغرافية في التباين المكاني والزماني الملوحة مياه شط العرب للمدة 1983 – 1994 مجلة كلية التربية – الجامعة المستنصرية، العدد 2.
12. المحيي، عبد الحليم علي (2016)، دراسة تغيرات ملوحة مياه نهر شط العرب الشهرية والفصلية والسنوية للفترة 2005-2012، مجلة دراسات البصرة، السنة الحادية عشر، العدد 21.
13. الغالبي، محمد قحطان نعمة (2020)، تدهور خصائص المياه في نهر شط العرب وسبل معالجتها، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة البصرة (غير منشورة).
14. المحمود، حسن خليل حسن (2009) التباين الشهري للتصريف وتأثيره على الحمولة النهرية الذائبة والملوحة في شط العرب (جنوب العراق)، المجلة العراقية للعلوم، المجلد 50، العدد 3.
15. المحمود، حسن خليل حسن (2020)، تحليل مرجعي لبيانات التصريف والملوحة في شط العرب، المجلة العراقية للاستزراع المائي، المجلد 17، العدد 1.

5-2 References

1. Al-Asadi, S.A., W.S. Al-Qurnawi, A.B. Al Hawash, H.B. Ghalib, and N.A. Alkhlifa1, (2020), Water quality and impacting factors on heavy metals levels in Shatt Al-Arab River, Basra, Iraq, *Applied Water Science*, 10:103.
2. Al-Asadi, S.A., A.A. Alhello, H.B. Ghalib, W.R. Muttashar, and H.T. Al-Eydawi, (2022), Seawater intrusion into Shatt Al-Arab River, Northwest Arabian/Persian Gulf, *Journal of Applied Water Engineering and Research*.
3. AI-Mahmood, W.F. Hassan, A.A. Alhello, O.I. Hammood, and N.K. Muhson, (2015), Impact of Discharge and Drought on The Water Quality of the Shatt Al-Arab and Shatt Al-Basra Rivers (South of Iraq) , *Journal of International Acaderch for Multidisciplinary*, Vol. 3 , No. 1 , p285.
4. Al-Silawy, Z. H., D.H. Al-Abbawy, and H.K.H. Al-Mahmood, (2025), Assessment of Seasonal and Spatial Variation of Heavy Metals Concentrations in Shatt Al-Arab River, Basrah, Iraq. *EnvironmentAsia*, 18(2), 131–143.
5. Mahdi, F., B. Abdul Rassaq, and M. Sultan, (2023), Assessment of Shatt Al-Arab Water Quality Using CCME/WQI Analysis in Basrah City of South Iraq, *Iraqi Journal of Science*, Vol. 64, No. 1, pp: 480-491