مجلة

كلية التـــراث الجامعة

مجلة علمية محكمة

متعددة التخصصات نصف سنوية

العدد التاسع والثلاثون

عدد خاص بوقائع المؤتمر العلمي السنوي السادس عشر (الدولي الخامس)

18 نيسان 2024

ISSN 2074-5621

رئيس هيئة التحرير

أ.د. جعفر جابر جواد

مدير التحرير

أ.م. د. حيدر محمود سلمان

رقم الايداع في دار الكتب والوثائق 719 لسنة 2011

مجلة كلية التراث الجامعة معترف بها من قبل وزارة التعليم العالي والبحث العلمي بكتابها المرقم (ب 3059/4) والمؤرخ في (2014/ 4/7)

تقييم بعض العوامل الفيزيوكيميائية لنهر دجلة شمال بغداد، العراق

هند مهدي صالح السعيدي* **إبراهيم مهدي السلمان****
*جامعة بغداد /كلية التربية للعلوم الصرفة ابن الهيثم
** جامعة التراث /كلية العلوم

المستخلص: درست العوامل الفيزيوكيمياوية للمدة من شهر تشرين الأول 2021 لغاية شهر حزيران 2022 في موقعين على نهر دجلة ضمن منطقة الفحامة وما يجاورها، واشتملت قياس اثنا عشرة عاملا فيزيوكيميائيا لمياه نهر دجلة. بينت النتائج التباين في حدة متوسطات قيم العوامل الفيزيوكيميائية متأثرة بالتغايرات المناخية والأنشطة البشرية باختلاف فصول السنة ومواقع الدراسة، اذ سجلت درجات حرارة الهواء والماء المتوسطات 24.94°م و 18.41°م على الترتيب، وفي الوقت الذي سجلت فيه العكورة قيمة متوسط مرتفعة بلغت 30.11 NTU، فان المواد الذائبة الكلية سجلت 398.5 ملغم/لتر، اما التوصيلية الكهربائية فقد اشرت تجاوزا في فصلي الخريف والصيف وصل المعدل العام الى حدود خطرة 873.9 قريبة من الحد الاعلى المسموح به، في حين سجل الرقم الهيدروجيني متوسطا قيمته 7.88، كما سجل الاوكسجين المذاب المتوسط 8.00 ملغم/لتر، والمتطلب الحيوي للأوكسجين المتوسط 2.41 ملغم/لتر، كذلك سجلت النترات والفوسفات والكبريتات والسليكا متوسطات بلغت قيمها 5.70 و 0.58 و 147.9 و 3.41 ملغم/لتر على التوالي.

الكلمات المفتاحية: عوامل فيزيائية وكيميائية، نوعية المياه، نهر دجلة.

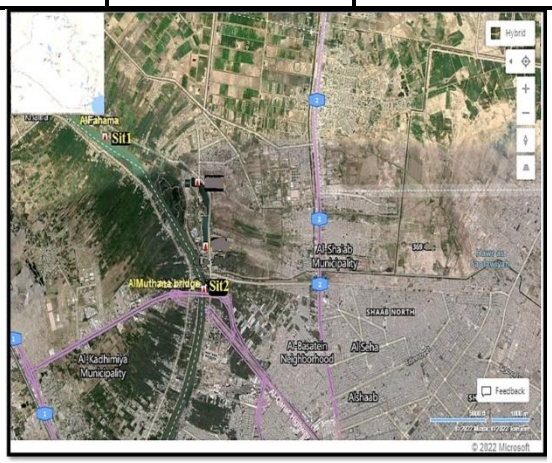
المقدمة:

تعد المياه الداخلية مياه عذبة تمثل جزء من مكونات الغلاف المائي وتمتاز بانها كتلة مائية مغلقة محدودة الحجم صغيرة المساحة وقليلة العمق تتأثر بشكل كبير بظروف المناخ في الأراضي اليابسة المحيطة بها، اذ يقل التنوع الحيوي للكائنات الحية في هذه المياه كثيرا نظرا للتغيرات المستمرة فيها وبما لا يسمح بالبقاء الا لتلك الأنواع التي تستطيع التكيف لهذه التغيرات (Ruttner, 1973). بالرغم من ان المياه العذبة هي الأكثر أهمية من أنواع المياه الأخرى، الا ان نسبتها قليلة على سطح الأرض مقارنة بالمياه المالحة (Musie and Gonfa, 2023). لنهر دجلة تأثير كبير في البيئة العراقية، إذ يمتد لمسافة 1418 كم داخل الأراضي العراقية (Al-Ansari *et al.*, 2015)، ويتعرض لاستعمال كميات كبيرة من مياهه مقابل طرح مياه محملة بمختلف الفضلات الى مجرى النهر مسببا بذلك ازمة بيئية لا يمكن تجاوزها (Chu and Karr, 2017)، كما ان زيادة اعداد السكان والتجمعات السكانية على امتداد النهر يزيد من مصادر تلوث المياه، اما حاليا فقد ادى انخفاض الحصص المائية القادمة من تركيا وسوريا وايران، إضافة للتغير المناخي وما صاحبة من قلة الامطار الى اختلاف نوعية مياه النهر عن ما كانت عليه سابقا (الدراجي والسلمان، 2015؛ Emami and Koch, 2019). إنّ مشكلة التلوث هي واحدة من أهم المشاكل البيئية المعاصرة يلاحظ ارتفاع تراكيز المواد الموجودة طبيعياً أو المواد المصنعة والتي يتم إطلاقها في بيئة معينة مؤدي الى أحداث تغيرات كمية أو نوعية في الصفات الفيزيوكيميائية أو الحيوية للعناصر البيئية سواء كانت يابسة أو ماء أو هواء ومن ثم تسبب عدم الاستقرار والأذى للنظام البيئي (Manisalidis *et al.*, 2020). يرتبط التلوث أساساً بالأنشطة البشرية بسبب تطور الصناعات والتكنلوجيا منها النفايات الصناعية والمنزلية والزراعية وتسريب المواد المشعة وانبعاث الغازات الى الغلاف الجوي (Siddiqua *et al.*, 2022). كذلك أسهمت الوتيرة السريعة للتوسع السكاني والتصنيع والتحضر غير المخطط له الى زيادة في حجم النفايات البشرية التي تكون محملة بكثير من الملوثات الخطرة والتي اصبحت محور قلق كونها متزامنة مع التطورات السكانية (DESA, 2015). فضلاً عن ذلك فأن الاستخدامات الخاطئة للمصادر الطبيعية من قبل الإنسان يعد عامل أساسي في أحداث خلل بالتوازن البيئي وبالتالي يرجع مردودها السلبي على مدى تواجد الكائنات الحية ومستويات الطاقة والغذاء داخل النظام البيئي (Wassie, 2020). لذلك هدف البحث التعرف على مستوى التغاير في العوامل الفيزيوكيميائية في نهر دجلة خلال فصول السنة ومقارنتها مع معايير الجودة العالمية.

المواد وطرق العمل: طبقت الدراسة المتمثلة بنظام بيئي مائي متحرك في منطقة الفحامة وما يجاورها التي تقع على نهر دجلة شمال شرق مدينة بغداد، اذ تم اختيار موقعين ضمن نهر دجلة في منطقة الفحامة المركز والثاني قرب جسر المثنى ضمن قرية السيفية ويتم تصريف مياه البحيرة اليه واعطيت الرموز Site.1 و Site.2 على التوالي شكل (1 و2)، وحددت مواقع الدراسة باستعمال جهاز تحديد نظام الموقع الجغرافي Geographical Positioning System (GPS) وبرنامج نظام المعلومات الجغرافية Geographic Information System (GIS)، كما يتضح في جدول (1) وشكل (1).

جدول (1): مواقع الدراسة باستعمال جهاز تحديد النظام الموقعي الجغرافي GPS وبرنامج نظام المعلومات الجغرافي.

ت	الموقع	خطوط الطول (شرقا)	خطوط العرض (شمالا)	المسافة من ..... الى	المسافة بالكيلومتر
1	Sit. 1	44.32351 4 E	33.45401 5 N	من Sit.1 الى Sit.2	3.01
2	Sit. 2	44.34650 7 E	33.42841 8 N	من Sit.2 الى Sit.4	1.18



شكل (1): مواقع جمع العينات على نهر دجلة وبحيرة جزيرة بغداد السياحية ضمن منطقة الفحامة وما يجاورها / محافظة بغداد (موقع Google Earth, 2022)
*** Sit.1: موقع الفحامة المركز، Sit.2، موقع جسر المثنى.**

شكل (2): أ. الموقع الأول لجمع العينات، يمثل نهر دجلة ضمن منطقة الفحامة المركز، ب. الموقع الثاني لجمع العينات، يمثل نهر دجلة قرب جسر المثنى.

وقد جمعت عينات المياه من الموقعين فصليا وبمعدل شهرين للفصل الواحد للفترة من تشرين الأول 2021 ولغاية حزيران 2022 من اسفل الطبقة السطحية العليا للماء بعمق 30 سم تقريبا بوساطة حاويات بولي اثيلينية سعة 1 لتر لغرض اجراء التحليلات والقياسات المختبرية خلال 24 ساعة من وقت جمع العينات وبواقع ثلاثة قراءات لكل قياس في كل موقع واعتمد المعدل في النتائج. حيث تم قياس الرقم الهيدروجيني، المواد الذائبة الكلية، التوصيلية الكهربائية، الكدرة، عوامل النترات NO_3، الفوسفات PO_4، الكبريتات SO_4، السليكا، DO، BOD_5 مختبريا في حين اجري قياس درجة حرارة الهواء والماء حقليا.

التحليل الاحصائي: استعمل برنامج IBM SPSS V لغرض التحليل الاحصائي، اذ استخدم اختبار تحليل التباين باتجاه واحد (One-way ANOVA) لاختبار الفرق بين الفصول واختبار T-test لاختبار الفرق بين الموقعين، واستخدم اختبار اقل فرق معنوي (Least Significant Difference-LSD) للفرق بين المتوسطات في حالة معنوية التأثير للعوامل قيد الدراسة. وقد اجريت جميع الاختبارات عند مستويات احتمالية 0.05 و0.01.

النتائج والمناقشة:

1-**الفحوصات الفيزيوكيميائية :**

تم قياس اثنا عشرة عاملا فيزيوكيميائيا خلال مدة الدراسة ضمن الموقعين جدول (2).

جدول (2): العوامل البيئية المدروسة ومتوسطاتها في الموقعين.

العوامل	الموقع		متوسط الموقعين
	Sit.1	Sit.2	
حرارة الهواء (° م)	23.62	26.25	24.94
حرارة الماء (° م)	17.56	19.25	18.41
Turbidity (NUT)	28.76	31.46	30.11
TDS(mg/l)	374.62	422.37	398.5
EC(µs/cm)	827	920.87	873.9
pH	7.92	7.82	7.88
DO(mg/l)	8.12	7.87	8.00
BOD_5(mg/l)	2.3	2.51	2.41
NO_3(mg/l)	4.92	6.47	5.70
PO_4(mg/l)	0.512	0.646	0.58
SO_4(mg/l)	151	198.75	174.9
SiO_2(mg/l)	3.47	3.35	3.41

اما الجدول (3) فيوضح المدى العام للعوامل الفيزيوكيميائية في موقعي الدراسة.

جدول (3): المدى العام للعوامل الفيزيوكيميائية في الموقعين خلال مدة الدراسة.

الفحوصات	معدل الفحوصات في المواقعين
	المدى (الحد الأدنى – الحد الأعلى)
حرارة الهواء (°م)	41.5 – 12.5
حرارة الماء (°م)	32.0 – 8.5
Turbidity (NUT)	67.0 – 12.2
TDS(mg/l)	601 – 258
EC(µs/cm)	1365 – 532
pH	9.2 – 6.9
DO(mg/l)	9.7 – 5.6
BOD_5(mg/l)	4.7 – 1.1
NO_3(mg/l)	8.5 – 3.9
PO_4(mg/l)	0.86 – 0.3
SO_4(mg/l)	232 – 125
SiO_2(mg/l)	4.16 – 2.36

تعد درجة الحرارة احدى عوامل المناخ التي لها دور مهم في النظم البيئية المختلفة، اذ تؤثر في خصائص الماء في النظام البيئي المائي وبخاصة معدل ذوبان الغازات، ويتضح ذلك من خلال العلاقة العكسية بين نسبة الاوكسجين المذاب الضروري في تنفس معظم الاحياء المائية ودرجة حرارة الماء، وبذلك تعد أحد العوامل المحددة لفعالية ونشاط الاحياء المائية(Simmer *et al.*, 2023)، علاوة على ذلك فان للتغيرات المناخية تأثيرا واضحا في تذبذب معدلاتها من سنة لأخرى. من نتائج الدراسة نجد ان المدى العام لحرارة كل من الهواء والماء تراوح بين (12.5- 41.5)°م و (8.5– 32)°م على التوالي جدول (3)، وهو مدى واسع بإمكانه احداث متغيرات واضحة في الكائنات الحية خلال فصول السنة، وأتفق هذا الاستنتاج مع الدراسة الحالية ومع ما توصلت اليه دراسات الباحثين المثناني والسلمان (2009) و Mirish and Saksena (2009) كذلك تماشت مع ما ذهب اليه الباحثون اليساري (2012) وعبد الأمير وآخرون (2014)، من ازدهار نمو الكائنات الحية خلال فصل الخريف جدول (2) حيث كانت درجة حرارة الماء أقرب الى المثالية لمعظم الكائنات الحية المنتشرة في بيئة المياه العراقية. ويتضح من نتائج الجدولين (4، 5) ان متوسطات درجة حرارة الهواء والماء سجلت أدنى متوسط خلال فصل الشتاء واعلى متوسط خلال فصل الصيف منسجما مع ما هو معروف بان احدى سمات مناخ العراق ارتفاع درجات الحرارة صيفا وانخفاضها شتاء (الغريري، 2014)، وبما يتوافق مع النتائج الإحصائية والتي سجلت فروقا معنوية لدرجات حرارة الهواء والماء بين فصول السنة بين الموقعين بنسب احتمالية ($p \leq 0.05$). كما يتضح مدى تأثير التغاير في درجة حرارة الهواء في درجة حرارة الماء وهذا يتفق مع اغلب الدراسات التي أجريت على المياه العراقية الداخلية (Al-Murib *et al.*, 2019). وقد اظهرت دراسة الاسدي وجاسم (2018) من ان درجة الحرارة مابين منطقة شمال بغداد الى شمال سدة الكوت قد اظهرت تباين قليل في درجة حرارة ماء والهواء.

جدول (4): متوسطات القيم الفصلية لدرجة حرارة الهواء (°م) في موقعي الدراسة.

الفصول	المواقع		P-value
	Sit.1	Sit.2	
الخريف	26	29.5	(P≤0.05) *
الشتاء	18.5	20.5	
الربيع	20	23	
الصيف	30	32	
LSD قيمة	5.93 *	5.88 *	
	(P≤0.05) *		

جدول (5): متوسطات القيم الفصلية لدرجة حرارة الماء (°م) في موقعي الدراسة.

الفصول	المواقع		P-value
	Sit.1	Sit.2	
الخريف	20	21.25	(P≤0.05) *
الشتاء	12	14.75	
الربيع	15.25	16.5	
الصيف	23	24.5	
LSD قيمة	4.98 *	4.69 *	
P-value	(P≤0.05) *		

- العكورة هي خاصية بصرية للماء تنتج عن انتشار الضوء وامتصاصه من قبل المواد العالقة في الماء بدلا من انتقاله بشكل مستقيم خلال الوسط المائي، وسببها وجود مواد صلبة عالقة في الماء والتي تشمل العوالق والاحياء المجهرية الأخرى (APHA, 2005)، وتعد عاملا مؤثرا في الاحياء الموجودة في الماء اذ تقوم بحجب مرور الضوء الى الكائنات ذاتية التغذية Autophototrophic، وبما يؤثر بشكل مباشر على معدلات النمو وعملية البناء الضوئي (Su *et al.*, 2011)، وبالتالي على توزيع ووفرة الكائنات الحية كالهائمات النباتية (السعدي وآخرون، 1986)، إضافة الى تأثيرها على الصحة العامة عند استعمالها لأغراض الشرب او في الصناعات الغذائية لاحتمال وجود عناصر معدنية او بكتريا وفطريات بين الدقائق العالقة. ونجد من جدول (6) ان أدنى متوسط فصلي للعكورة كان NTU 17.2 في الموقع خلال فصل الخريف، وقد اختلفت مع دراسات طبقت على مواقع مائية مختلفة من قبل الباحثين ميلاد واخرون (2012)؛ حمد والسلمان (2013)، وقد يعود السبب

الى ان العوامل المسببة للعكورة في الدراسة الحالية كانت محصورة ضمن مناطق محدودة ومصادرها ناتجة عن انشطة بشرية مؤقتة تختلف في طبيعتها ونشاطها من وقت لآخر حيث لوحظ في دراسات سابقة (فليح ورشيد، 2016، الاسدي وجاسم، 2018) من ان العكورة قد ازدادت في محطة جنوب بغداد وذلك بسبب ما تضيفه مدينة بغداد الى النهر بما تحويه من وحدات صناعية.

جدول (6): متوسطات القيم الفصلية للعكورة (NTU) في موقعي الدراسة.

الفصول	المواقع		P-value
	Sit.1	Sit.2	
الخريف	17.2	20.8	
الشتاء	20.8	22.9	
الربيع	33.1	36.55	* (P≤0.05)
الصيف	43.95	45.6	
LSDقيمة	8.62 *	11.37 *	
P-value	* (P≤0.05)		

- المواد الذائبة الكلية Total Dissolved solid (TDS) بما تمثله من مواد عضوية ولاعضوية ومواد ذائبة في الماء تغير في خصائص الماء الطبيعية كاللون والطعم والرائحة والعكورة والملوحة ونفاذية الضوء (السلمان وآخرون، 2012؛ Adjovu *et al.*, 2023)، وتترتب تأثيرات سلبية على زيادة تركيزها في مصادر المياه ومنها انخفاض نفاذية الضوء للماء مما يؤثر سلبا في الاحياء ذاتية التغذية المنتجة للغذاء بعملية البناء الضوئي، علاوة على انها تجعل المياه غير صالحة للاستهلاك البشري لان عملية معالجة هذه المياه تكون غير مجدية اقتصاديا وتتطلب تنظيف الاحواض والخزانات والانابيب بصورة مستمرة. ويتضح من جدول (7) ان اعلى قيم المتوسط الفصلي سجلت في فصلي الخريف والصيف حيث درجات الحرارة الأكثر ارتفاعا، في حين سجلت القيم الأدنى خلال فصلي الربيع والشتاء، وهذا يتفق مع ما أشار له الباحثون Shraddhal *et al.* (2011) من ان درجات الحرارة تؤدي دورا مهما في عملية الاذابة وتحلل المركبات وازدياد الملوحة ومستويات TDS وقد اظهرت دراسة الاسدي وجاسم (2018) ان هناك تباين زمني ومكاني ادى الى زيادة هذه المواد في محطة شمال سدة الكوت مقارنة مع منطقة الكريعات وكذلك اشارت دراسة سلهب (2024) في دراسته والتي شملت عدة محطات في مدينة بغداد ابتداءً من الفحامة الى باب المعظم من ان اعلى مستوى لهذه المواد قد كان في منطقة باب المعظم.

جدول (7): متوسطات القيم الفصلية للمواد الذائبة الكلية (TDS) في مواقع الدراسة مع قيم LSD.

الفصول	المواقع		P-value
	Sit.1	Sit.2	
الخريف	478.5	532.0	
الشتاء	331.0	360.5	
الربيع	289.5	341.5	* (P≤0.05)
الصيف	399.5	455.5	
LSDقيمة	125.49 *	144.36 *	
P-value	* (P≤0.05)		

- تعرف التوصيلية الكهربائية Conductivity (EC) بانها قيمة عددية تشير الى قدرة الماء على توصيل التيار الكهربائي، وتعتمد على ثلاثة عوامل في مقدمتها تأتي درجة الحرارة اذ تؤثر في حركة الايونات المختلفة واتجاهها (APHA, 2005)، والعامل الثاني هو تركيز الايونات والاملاح في الماء، اذ تزداد التوصيلية الكهربائية بارتفاع تركيزها، اما العامل الثالث فهو نوع الايونات الموجودة وتركيزها (طالب واخرون، 2014)، كما تشير الدراسات الى ان قيم الايصالية تتأثر بدرجات الحرارة وتبدل الفصول ومجموع المواد الذائبة والعالقة وهطول الامطار وانجراف التربة ووصول الملوثات وطبيعة الأنشطة البشرية في المناطق المجاورة لمصادر المياه (الشريفي، 2014)، وقد اكدت نتائج التحليل الاحصائي هذه الاستنتاجات، اذ كانت قيم الايصالية متوافقة مع نتائج التحليل الاحصائي والتي أظهرت علاقة ارتباط معنوية موجبة بين الايصالية ودرجة حرارة الهواء والماء والـ TDS والكبريتات، غير ان من المفترض ان ترتفع قيم الايصالية في فصل الربيع؛ لان التركيب الايوني للماء يعود الى التداخل ما بين الامطار والصخور والتربة والنباتات التي تعيش في المناطق القريبة (السعدي، 2013)

، لكن الدراسة الحالية لم تتفق مع ما ذكر؛ اذ سجلت ادنى قيمة متوسط فصلي خلال فصل الربيع والشتاء نتيجة لقلة الامطار في الموسم الحالي مع الانخفاض النسبي لدرجات الحرارة. ومن الملاحظ ان التوصيلية الكهربائية سجلت أعلى قيمة للمتوسط الفصلي 1259 مايكروسيمنز/سم في فصل الخريف الموقع الثاني جدول (8) في حين ذكرت دراسات اخرى ومنها والاسدي وجاسم (2018) وسلهب (2024) من ان قيمة التوصيلية الكهربائية قد ارتفعت كلما اتجهنا الى جنوب بغداد وذلك بالاعتماد على مكونات التربة التي يمر بها النهر والنشاطات البشرية والزراعية.

جدول (8): متوسطات القيم الفصلية للتوصيلية الكهربائية EC (مايكروسيمنز/سم) في موقعي الدراسة.

الفصول	المواقع		P-value
	Sit.1	Sit.2	
الخريف	1174	1259	(P≤0.05) *
الشتاء	636.5	693.5	
الربيع	564.0	667.0	
الصيف	933.5	1064	
LSDقيمة	173.92 *	169.55 *	
P-value	(P≤0.05) *		

- يمثل الرقم الهيدروجيني pH قيمة عددية تعبر عن نشاط وفعالية ايون الهيدروجين في الماء، وفي الاوساط المائية يؤثر بشكل كبير في بقاء وايض وفسلجة ونمو الاحياء المائية المختلفة (Msimbira and Smith, 2020). وتقع قيمة pH لمعظم المياه الطبيعية بين (4-9) اما الارتفاع والانخفاض عن هذه القيمة فيعود لوصول الملوثات الى المياه، وتنتج قيمة pH عن تداخل العديد من العوامل من أهمها حرارة الماء، ومعدل انتاج او استهلاك CO_2 من خلال التنفس وتحلل المواد العضوية او البناء الضوئي، إضافة الى حامضية وقلوية الماء (Dirisu *et al.*, 2016). تشير نتائج الدراسة في جدول (2) الى ان متوسط الموقعين كان 7.88، ويتضح من جدول (8) ان الاختلاف بين الفصول وكذلك بين المواقع ليس معنويا. كما ان القيم وقعت ضمن الحدود المسموح بها والتي حددت في مواصفات مياه الشرب العراقية القياسية رقم 417 لسنة 2009 بين (6.5 - 8.5) ومعيشة الاحياء المائية (6.5 - 9)، اذ تغيرت بمدى ضيق تراوح بين (6.9 – 9.2) كما في جدول (3) مما يشير الى تأثير محدود في نوعية المياه ونمو وتوزيع الطحالب ضمن منطقة الدراسة، وذلك لأننا نجد ان اغلب الكائنات المهمة في بيئة المياه ومنها الطحالب والنباتات المائية تميل الى ان يكون الوسط متعادل او قاعدي خفيف (السلمان والمثناني، 2007أ). والمدى الضيق في تذبذب هذا العامل يعود الى السعة التنظيمية للماء Buffer capacity والتي تقاوم التغايرات في الرقم الهيدروجيني (Galic *et al.*, 2018)، علاوة على دور النباتات المائية والطحالب في تنظيم نسب ثاني أوكسيد الكاربون والبيكاربونات وحامض الكاربونيك من خلال سحب وطرح CO_2 في الماء بعملية البناء الضوئي (Poschenrieder *et al.*, 2018). انسجمت النتائج المسجلة مع الدراسات المحلية التي اشارت الى ان المياه العراقية تميل الى القاعدية الخفيفة والمدى الضيق من التغايرات (الكرعاوي، 2014؛ Al-Azawii *et al.*, 2015) وقد لوحظ من خلال الدراسات السابقة (فليح ورشيد، 2016) من ان تركيز ايون الهيدروجين قد ازداد في محطتي وسط وجنوب بغداد وبلغ اعلى حد له 8.75 في حين اشارت دراستي الاسدي وجاسم (2018) وسلهب (2024) من ان هناك تباين مكاني بين منطقتي شمال وجنوب بغداد وذلك لتباين كمية المطروحات الى مياه النهر من المخلفات الزراعية ومخلفات الصرف الصحي.

جدول (10): متوسطات القيم الفصلية للرقم الهيدروجيني (pH) في مواقع الدراسة مع قيم LSD.

الفصول	المواقع		P-value
	Sit.1	Sit.2	
الخريف	7.7	7.8	(P>0.05)**
الشتاء	8.2	8.0	
الربيع	8.15	7.95	
الصيف	7.65	7.55	
LSDقيمة	1.08 NS	0.893 NS	
P-value	(P>0.05) **		

- يعد عامل الاوكسجين المذاب DO أحد العوامل المهمة للحفاظ على الاحياء في مياه الأنهار والبحيرات وهو دليل على سلامة وصحة المسطحات المائية (Zdorovennova *et al.*, 2021)، اما مصدره الرئيس فهو عملية البناء الضوئي للطحـــالب والنباتات المائـــية إضافة الى حركة التيارات السطـــحية وعملية الاخـــتلاط بين الماء والهواء القريب لسطح الماء. وتؤدي زيادة تركيز الاوكســـجين المذاب الى نمو الكائنات المائية بشكل جيد (Nezbrytska *et al.*, 2022)، في حين ان نقصه يسبب مشاكل لمعظم الاحياء المائية لاسيما اذا وصل الى ما دون 4 ملغم/لتر (السلمان والمتناني،2007 ب؛ عبدالواحد، 2014). تحتاج اغلب الاحياء بين (5–6) ملغم/لتر كحد أدنى، وحيث ان القيم المسجلة كانت فوق الحد الأدنى في مداها ومعدلها العام، لذلك من غير المتوقع ان يؤثر DO على نمو الطحالب بشكل سلبي. وتشير الدراسات السابقة الى ان الاوكسجين المذاب ينخفض مع زيادة المواد العضوية والتنفس وان ارتفاع الحرارة يؤدي الى انخفاض في قيمة الاوكسجين المذاب (Abbott *et al.*, 2022) وقد لوحظ في دراسة سابقة (فليح ورشيد، 2016) قد سجلت قيمة DO اقل في محطة جنوب بغداد عند منطقة الزعفرانية وذلك بسبب وقوع هذه المحطة في جنوب بغداد وتتعرض الى المياه المطروحة من مدينة بغداد والوحدات الصناعية الواقعة جنوب بغداد والمحملة بالمواد العضوية التي تتحلل بفعل الاحياء المجهرية مما يؤدي الى التسبب في خفض توفر الاوكسجين المذاب بالماء. يبين جدول (10) ان قيمة المتوسط الفصلي الدنيا للأوكسجين المذاب في الماء بلغت 7.05 ملغم/لتر في فصل الصيف الموقع الثاني اما القيمة العليا فكانت 8.65 ملغم/لتر في الموقع الاول خلال فصل الشتاء.

جدول (10): متوسطات القيم الفصلية للأوكسجين المذاب DO (ملغم/لتر) في موقعي الدراسة.

الفصول	المواقع		P-value
	Sit.1	Sit.2	
الخريف	8.2	7.95	(P≤0.05) *
الشتاء	8.65	8.3	
الربيع	8.45	8.2	
الصيف	7.2	7.05	
LSDقيمة	1.35 *	1.19 *	
P-value	(P≤0.05) *		

- المتطلب الحيوي للأوكسجين BOD_5 هو كمية الاوكسجين المطلوبة من قبل الاحياء المجهرية لكي تستطيع تحليل كمية من المواد العضوية هوائيا خلال مدة معينة وبدرجات حرارة محددة الى ثاني أوكسيد الكاربون وغيره من المركبات الكيميائية البسيطة (USEPA, 2007)، ويعد مقياسا مهما للحكم على مستويات التلوث العضوي لاي بيئة مائية حيث ان ارتفاع قيمة BOD_5 يعد دليل على تلوث المياه بالمواد العضوية التي تطرح الى الأنهار من مياه الصرف الصناعية والبشرية (Ali *et al.*, 2022 a). كما يمكن تصنيف الانهار بالاعتماد على قيمة BOD المقاسة مختبريا وتحت ظروف خاصة (1 نظيف جدا، 2 نظيف، 3 نظيف الى حد ما، 5 مشكوك في نظافته، أكثر من 10 رديء) (السعدي، 1986). نلاحظ من خلال جدول (11) ان المتوسط الفصلي للمتطلب الحيوي للأوكسجين سجل اعلى قيمة 3.2 ملغم/لتر في الموقع الثاني في فصل الصيف مع ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض نسبة الاوكسجين المذاب في حين سجلت القيم الأدنى في فصلي الشتاء والربيع مع انخفاض درجة الحرارة وارتفاع الـ DO، وكما هو معلوم فان انخفاض قيمة الاوكسجين المذاب في الماء يؤدي الى ارتفاع قيمة المتطلب الحيوي للأوكسجين (Ali *et al.*, 2022 b)، وتبين من النتائج ان معدل المتطلب الحيوي للأوكسجين في الموقعين سجل (اقل من 5 ملغم/لتر) جدول (2) بمعنى ان المياه في منطقة الدراسة كانت نظيفة الى حد ما في حين ذكرت دراسة اخرى (فليح ورشيد، 2016) اجريت في مناطق شمال ووسط وجنوب بغداد من ان اقل قيمة للـ BOD5 كانت في محطة جنوب بغداد وهي لم تصل الى تسجيل وجود تلوث عضوي عالي في نهر دجلة.

جدول (11): متوسطات القيم الفصلية للمتطلب الحيوي للأوكسجين BOD_5 (ملغم/لتر) في موقعي الدراسة.

الفصول	المواقع		P-value
	Sit.1	Sit.2	
الخريف	2.5	2.75	(P≤0.05) *
الشتاء	1.7	1.95	
الربيع	1.9	2.15	

الصيف	3.1	3.2	
LSDقيمة	0.885 *	0.755 *	
P-value	**(P≤0.05) ***		

- النترات NO_3 هي شكل من اشكال مركبات النتروجين في الماء، اما الطحالب فتستطيع استعمال شكلين لا عضويين من مركبات النتروجين هما الامونيوم NH_4 والنترات NO_3 (Bowen *et al.*, 2020). وتنتج النترات من مصادر متعددة منها مياه الامطار، ومياه البزل من الأراضي الزراعية التي تستخدم فيها مركبات النتروجين كسماد، ومياه الفضلات المنزلية والصناعية ومن اكسدة الامونيا في الماء. سجلت النترات قيما تراوحت بين (3.9–8.5) ملغم/لتر وبذلك فقد وقعت ضمن الحدود المسموح بها وهي دون 50 ملغم/لتر بناء على مواصفات مياه الشرب العراقية، و13 ملغم/لتر بناء على معيشة الاحياء المائية. ويعزى تذبذب قيم النترات خلال فصول السنة الى عوامل عديدة منها معدل انسياب مياه الصرف الزراعي وكتلة النباتات والطحالب الموجودة في المسطح المائي، اذ سجلت اعلى متوسطات لقيم النترات في فصلي الربيع والصيف واقلها خلال فصلي الخريف والشتاء وبما لا يتفق مع الدراسات السابقة التي تشير الى ارتفاع قيم النترات خلال فصل الشتاء وانخفاضها في موسم الصيف مع زيادة معدل سقوط الامطار شتاء وانجراف جزء من تربة الأراضي الزراعية المجاورة الغنية بمركبات النتروجين (USEPA, 2002)، ويعتقد ان السبب هو تراجع في معدل تساقط الامطار، علاوة على انخفاض النشاط الزراعي شتاء مع ما يرافقه من نقصان في معدل انسياب مياه الصرف الزراعي، اما الانخفاض في قيم النترات في فصلي الخريف والشتاء فقد يعزى الى زيادة إنتاجية الهائمات النباتية، كذلك الرقم الهيدروجيني أيضا قد يؤدي دورا في تعديل تركيز النترات وان التربة الحامضية تخفض من تركيزها (Qian *et al.*, 2023)، وانسجم هذا الاستنتاج مع النتائج، اذ سجل الرقم الهيدروجيني أدنى المتوسطات الفصلية في موسم الصيف (جدول 9)، كما بينت نتائج التحليل الاحصائي في جدول (12) ان اختلاف المواقع كان معنويا بنسب احتمالية ($p \leq 0.05$) لكن اختلاف الفصول ليس معنويا عدا الموقع الثاني والذي أشار الى اختلاف معنوي بين الفصول من جانب اخر سجلت دراسة اخرى (فليح ورشيد، 2016) لثلاث محطات تقع شمال وجنوب ووسط بغداد ارتفاع ملحوظ لقيمة النترات في محطة جنوب بغداد (الزعفرانية) وذلك لتاثير مدينة بغداد على هذه المحطة كذلك بينت دراسة (سلهب، 2024) بارتفاع مستوى النترات كلما اتجهنا جنوب مدينة بغداد.

جدول (12): متوسطات القيم الفصلية للنترات NO_3 (ملغم/لتر) في مواقع الدراسة مع قيم LSD.

الفصول			**P-value**
	Sit.1	**Sit.2**	
الخريف	4.5	5.15	
الشتاء	4.9	6.5	
الربيع	5.2	7.2	**(P≤0.05) ***
الصيف	5.1	7.05	
LSDقيمة	1.37 NS	1.44 *	
P-value	**(P≤0.05) ***		

- الفوسفات PO_4 هي من مركبات الفوسفور والذي يعتبر من العناصر المغذية الأساسية للطحالب، اذ يمثل عنصر وسطي في عمليات ايض الطاقة لجميع الكائنات الحية (Kolodiazhnyi, 2021)، وتحتاجه الطحالب في بناء الاحماض النووية (DNA, RNA) ومركبات الطاقة (ADP, ATP) والاغشية البلازمية إضافة لأهميته في التنفس (الحسيني، 2020)، يختلف تركيز الفوسفات في المياه باختلاف طبيعة الأراضي المحيطة وطبقات الصخور والكثافة السكانية ونوعية الزراعة فضلا عن كمية المخلفات المنزلية المطروحة الى مياه الأنهار (Guzha *et al.*, 2019). من خلال جدول (13) نجد ان أدنى قيمة متوسط فصلي سجلت للفوسفات كانت 0.455 ملغم/لتر في فصل الخريف الموقع الاول. كما لوحظ من نتائج التحليل الاحصائي تذبذبا في قيم الفوسفات خلال فصول الدراسة، وبما يتفق مع دراسات عدد من الباحثين في مواقع مختلفة من البيئة العراقية وتوصلوا من خلالها الى وجود تذبذب في قيم الفوسفات خلال أشهر السنة واختلاف مواقع العينات وطبيعة المؤثرات الخارجية التي تطرح الى الوسط المائي (سلمان، 2006؛ النصراوي، 2014) وقد ذكرت دراسات اخرى (فليح ورشيد، 2016) من ان قيم الفوسفات قد تركزت في محطات وسط بغداد وبالذات محطة الزعفرانية بكميات كبيرة وذلك لوجود مصانع الزيوت النباتية قبل هذه المحطة وما تطرحه من فضلات منظفات الغسيل.

جدول (13): متوسطات القيم الفصلية للفوسفات PO_4 (ملغم/لتر) في مواقع الدراسة مع قيم LSD.

الفصول	المواقع		P-value
	Sit.1	Sit.2	
الخريف	0.455	0.525	
الشتاء	0.515	0.65	
الربيع	0.545	0.72	* (P≤0.05)
الصيف	0.535	0.69	
LSD قيمة	0.147 NS	0.208 NS	
	** (P>0.05)		

- تعد الكبريتات SO_4 من العناصر الغذائية الأساسية في جميع الكائنات الحية، ولها أهمية كبيرة في نمو النباتات والطحالب، في حين ان زيادة تركيزها في المياه يحد من صلاحيتها للري ويسبب العديد من المشاكل الصحية لذا توصي النشرة الدولية الصادرة عن WHO (2011) والمواصفات العراقية لصيانة مياه الأنهر ومواصفات مياه الشرب العراقية القياسية رقم 417 لسنة 2009 بان لا يتجاوز تركيز الكبريتات في المياه 400 ملغم/لتر. سجلت الكبريتات في الدراسة الحالية قيمة متوسط فصلي عليا 225 ملغم/لتر في الموقع الثاني في فصل الخريف جدول (14)، وهي قيمة مرتفعة لكنها لم تتجاوز الحدود المسموح بها، وأظهرت نتائج التحليل الاحصائي جدول (14) فروقا معنوية بين المواقع لكن لم يظهر فرقا معنويا بين الفصول الا في الموقع الثاني، ويعتقد ان ذلك يرتبط بعدد من العوامل منها الطبيعة الجيولوجية لكل موقع والمركبات المكونة للتربة والصخور والعمق وطبيعة ما يطرح الى الماء من ملوثات وكمية النباتات المائية والطحالب التي تستعمل الكبريت في بناء البروتين إضافة لوجود بعض الاحياء المجهرية والبكتريا التي قد تؤثر في كمية الكبريتات الموجودة في الوسط المائي (المثناني والسلمان، 2009) وقد ذكرت احدى الدراسات التي اجريت شمال وجنوب بغداد (الاسدي وجاسم، 2018) من ان قيمة الكبريتات قد ازدادت في محطة جنوب بغداد وذلك بسبب الملفات الزراعية ومخلفات الصرف الصحي التي تطرح الى مياه النهر والتي تحتوي على مواد عضوية حاملة للكبريتات والتي تضيف تراكيز عالية من عنصر الكبريت عند تحللها بفعل الاحياء المجهرية كذلك بينت دراسة (سلهب، 2024) ان مستوى الكبريتات يزداد كلما اتجهنا جنوب مدينة بغداد.

جدول (14): متوسطات القيم الفصلية للكبريتات SO_4 (ملغم/لتر) في موقعي الدراسة.

الفصول	المواقع		P-value
	Sit.1	Sit.2	
الخريف	176.5	225	
الشتاء	151.0	206	
الربيع	140.5	183.5	* (P≤0.05)
الصيف	136.0	180.5	
LSDقيمة	34.58 NS	71.56 *	
P-value	* (P≤0.05)		

- السليكا SiO_2 هي من المواد المعدنية الصلدة ذات المظهر الزجاجي او البلوري، اما مصدرها الرئيس في المياه فهو تعرية صخور Fladspar التي تشكل نحو 60% من القشرة الأرضية، ولأنها من أكثر المعـــادن وفـــرة في القشرة الأرضية لذا توجد نسبة من السليكا في معظم مصادر المياه. وتتواجد في الطبيعة بأشكال متنـوعة مثل الرمل والحجر الرمـلي والكوارتز والجرانيت، إضافة لوجودها في هياكل الحيوانات والنباتات والطحالب وخاصة الدايتومات، اذ تمثل السليكا المادة الأساسية في تركيب هياكل الطحالب العصوية وتمثل تركيبها الأساس (Gnanamoorthy and Prabu, 2014). بينت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروق معنوية بين جميع الفصول وضمن جميع المواقع، وسجلت اعلى قيم السليكا خلال فصل الصيف وبما يختلف مع ما ذكره كل من الجميلي (2011) والمكدمي (2016) بان تركيز السليكا ينخفض خلال فصل الصيف لانعدام الامطار، كذلك تختلف مع ما ذكره المنديل (2005) حول ارتفاع تركيز السليكا في فصل الشتاء وانخفاضها في فصل الخريف، اذ سجل فصل الصيف اعلى القيم ثم جاء بعده فصل الخريف وتذبذبت النتائج بين فصلي الشتاء والربيع، ويعتقد ان السبب هو التغيرات المناخية وقلة هطول الامطار مع ارتفاع نسبي لدرجات الحرارة اثناء فصل الشتاء عن الدرجات المتوقعة والمعتادة في هذا الموسم وارتفاع مناسيب المياه لحصول اطلاقات مائية مع عواصف ترابية متلاحقة خلال فصل الصيف.

جدول (15): متوسطات القيم الفصلية للسليكا SiO_2 (ملغم/لتر) في موقعي الدراسة.

الفصول	المواقع		P-value
	Sit.1	Sit.2	
الخريف	3.68	3.285	
الشتاء	3.33	3.19	
الربيع	3.165	3.74	(P≤0.05) *
الصيف	3.71	3.215	
LSDقيمة	0.508 *	0.492 *	
P-value	(P≤0.05) *		

الاستنتاجات

مياه نهر دجلة تميل الى القاعدية الخفيفة، وسجلت معظم العوامل الفيزيوكيميائية تغايرا محسوسا باختلاف فصول السنة ومواقع الدراسة، كما تجاوزت بعض العوامل مثل العكورة، التوصيلية الكهربائية، المتطلب الحيوي للأوكسجين الحدود المسموح بها لمياه الشرب والري وتربية الاحياء المائية، كذلك أثر التغير المناخي الحاد وما رافقه من ارتفاع في درجات الحرارة مع قلة تساقط الامطار وانخفاض مناسيب المياه وتراجع الأنشطة الزراعية والصناعية وطرح مياه الصرف الصحي والزراعي وفضلات احواض تربية الأسماك مباشرة الى النهر بشكل واضح على العوامل الفيزيوكيميائية للماء وتذبذب قيمها بل وحتى اختلافها مع ما هو معروف في كثير من الدراسات السابقة.

المصادر

الاسدي، كفاح صالح وجاسم، عروبة عزيز (2018). الخصائص النوعية لمياه نهر دجلة من شمال بغداد الى سدة الكوت. مجلة جامعة كرميان، 5(4): 200-208.

الجميلي، عاصم خطاب حسن، 2011. دراسة لمنولوجية في نهر دجلة ضمن محافظة صلاح الدين/ العراق. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة تكريت، 98 صفحة.

الحسيني، كريم طالب حمد، 2020. التغيرات الفصلية لمجتمع الطحالب في النظام المائي لنهر الغراف وعلاقته مع الانشطة البشرية. رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الصرفة (ابن الهيثم)، جامعة بغداد.

الدراجي، انتصار كريم عبد الحسن والسلمان، ابراهيم مهدي، 2015. دراسة بيئية للمشروع الاروائي (نهر بيت زوينة)- محافظة ديالى. مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية، 2، 28.

الزبيدي، ختام عباس، 2012. تأثير مخلفات معمل نسيج الديوانية على نوعية مياه ورواسب نهر الديوانية – العراق. رسالة ماجستير، قسم علوم الحياة، كلية العلوم جامعة القادسية، العراق.

السعدي، احمد جودة نصار، 2013. التنوع الاحيائي للنواعم وبعض العوامل البيئية المؤثرة عليه في نهر الفرات – العراق. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بابل.

السعدي، حسين علي، 1986. علم البيئة المائية. مطبعة جامعة البصرة، العراق: 574 صفحة.

السعدي، حسين علي، الدهام، نجم قمر والحصان، ليث عبد الجليل، 1986. علم البيئة المائية وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة البصرة:، 159 صفحة.

السلمان، ابراهيم مهدي والمثناني، عبد السلام محمد، 2007أ. النظم البيئية، الفصل الثامن، النظام البيئي المائي، الطبعة الاولى، اصدارات جامعة سبها، ليبيا.

السلمان، ابراهيم مهدي والمثناني، عبد السلام محمد، 2007ب. البيئة العملية- دراسة حقلية ومعملية، الطبعة الاولى، اصدارات جامعة سبها، ليبيا، 407 صفحة.

السلمان، ابراهيم مهدي، العلواني، محمود عبد وابراهيم، ثائر محمد، 2012. دراسة مقارنة لنوعية مياه الابار في منطقتي الفلوجة والمقدادية-العراق. مجلة ابن الهيثم للعلوم الصرفة والتطبيقية، 25(2): 8-17.

الشريفي، عقيل عباس خليف، 2014. التلوث المحتل لبعض العناصر الثقيلة وبعض العوامل البيئية لمياه جدول بني حسن في محافظة كربلاء المقدسة- العراق. رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة كربلاء، 122 صفحة.

الغريري، وصال عدنان سعدون، 2014. دراسة بيئية الطحالب في نهر اليوسفية، بغداد، العراق. رسالة ماجستير، كلية العلوم للبنات، جامعة بغداد، 91 صفحة.

الكرعاوي، حسين عليوي حسن، 2014. دراسة ادلة التنوع الاحيائي لتقييم مجتمع العوالق الحيوانية في نهر الكوفة – العراق. اطروحة دكتوراه، جامعة القادسية - كلية التربية - قسم علوم الحياة.
المثناني، عبد السلام محمد والسلمان، ابراهيم مهدي عزوز، 2009. النظم البيئية. الطبعة الاولى، اصدارات جامعة سبها، ليبيا، 552 صفحة.
المكدمي، بثينة عبد العزيز، 2016. دراسة مجتمع الطحالب (الدايتومات) في نهر دجلة بين بغداد ومنطقة الدجيل. اطروحة دكتوراه، كلية التربية (ابن الهيثم)، جامعة بغداد.
المنديل، فتحي عبد الله صالح، 2005. دراسة بيئية لمنولوجية عن الهائمات النباتية في البحيرة التنظيمية لسد الموصل. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة الموصل.
النصراوي، وفاء صادق، 2014. تقييم كفاءة مشروع ماء حي الحسين ومجمعات ماء الحر الرئيسية في محافظة كربلاء المقدسة. رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الصرفة–جامعة كربلاء، العراق، 127 صفحة.
اليساري، وميض عادل، 2012. تقييم بيئي لنوعية مياه الشرب في بعض محطات التصفية في محافظة بابل – العراق. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بابل، بابل، العراق.
حمد، عقيل عباس والسلمان، ابراهيم مهدي عزوز، 2013. دراسة لمنولوجية لبعض العوامل الفيزيوكيميائية لمياه جدول بني حسن وعلاقتها مع مستوى التلوث البكتيري. المؤتمر العالمي الخامس للعلوم البيئية 3-5 كانون الاول، جامعة بابل-العراق. عدد خاص/ وقائع المؤتمر: 293-283.
سلمان، جاسم محمد، 2006. دراسة بيئية للتلوث المحتمل في نهر الفرات بين سدة الهندية ومدينة الكوفة - العراق. اطروحة دكتوراه. كلية العلوم- جامعة بابل، العراق.
سلهب، طارق غسان (2024). التحليل المكاني للعناصر الفيزيائية والكيمياوية لنهر الدجلة بين منطقة الفحامة وباب المعظم لسنة 2020. مجلة اوراق ثقافية، 5(29): 1-49.
طالب ، عادل حسين؛ حسن، فكرت مجيد وسعدون، وصال عدنان، 2014. دراسة بيئية للهائمات النباتية الدايتومية في نهر اليوسفية، العراق. مجلة بغداد للعلوم، 11(3)، 1301 – 1326.
عبد الامير، هديل محمد ثابت، حسن، فكرت مجيد والسلمان، ابراهيم مهدي، 2014. دراسة بيئية لجدول بني حسن–محافظة كربلاء المقدسة. مجلة بغداد للعلوم، 11(3): 1327- 1319.
عبد الواحد، عصام؛ سلطا، ميثم عبد الله ومحمد، أميرة حسين، 2014. تشخيص الملوثات العضوية في مياه نير دجلة. المؤتمر العلمي الثاني لكلية العلوم في جامعة كربلاء، 26-27 شباط، كربلاء- العراق.
فليح، حسين عبد الامير ورشيد، خالد عباس (2016). دراسة بعض الخصائص الفيزياوية والكيمياوية لنهر دجلة في مدينة بغداد. مجلة أسيوط للبحوث البيئية، 19(1): 31-42.
كلية العلوم، جامعة تكريت، 98 صفحة.
ميلاد، سالمة فرج؛ لجي، موسى ناجي والسلمان، ابراهيم مهدي عزوز، 2012. دراسة لمنولجية لمياه عين تاورغاء شمال غرب ليبيا لتقيم مدى ملائمتها لتربية الاحياء المائية. المؤتمر الرابع للعلوم البيئية، 5-6 كانون أول جامعة بابل، العراق.
Abbott, K.M.; Zaidel, P.A.; Roy, A.H.; Houle, K.M. and Nislow, K.H. 2022. Investigating impacts of small dams and dam removal on dissolved oxygen in streams. PloS one, 17(11): e0277647. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0277647.
Adjovu, G.E.; Stephen, H.; James, D. and Ahmad, S. 2023. Measurement of Total Dissolved Solids and Total Suspended Solids in Water Systems: A Review of the Issues, Conventional, and Remote Sensing Techniques. Remote Sens., 15, 3534. https://doi.org/10.3390/rs15143534.
Al-Ansari, N.; Ali, A.A. and Knutsson, S. 2015. Iraq Water Resources Planning: Perspectives and Prognoses. Jeddah Saudi Arabia Jan 26-27, 2015, 13 (01): 2097-2108.
Al-Azawii, L.H.A.; Al-Azzawi; Muhammad N. and Nashaat, Muhnned R., 2015. The effects of Industrial institutions on Ecological factors of Tigris River Through Baghdad Province. Int. J. of Adv. Res., 3(3), 1260-1278.
Ali, B., Anushka, B.A. and Mishra, A. 2022 b. Effects of dissolved oxygen concentration on freshwater fish: A review. International Journal of Fisheries and Aquatic Studies 2022; 10(4): 113-127.

Ali, Ch.; Bader, A.Ch.; Hussein, H.J. and Jabar, M.T. 2022 a. BOD: COD Ratio as Indicator for Wastewater and Industrial Water Pollution. International Journal Of Special Education 37(3): 2164-2171.
Al-Murib, M., Wells, S. and Talke, S.A., 2019. Integrating landsat TM/ETM+ and numerical modeling to estimate water temperature in the Tigris River under future climate and management scenarios. Water, 11, 892.
APHA, 2005. American public Health Associations, Standard Methods for examination of Water and waste Water, 20th Ed. Washington. DC, USA.
Bowen, J.L.; Giblin, A.G.; Murphy, A.E.; Bulseco, A.N.; Deegan, L.A.; Johnson, D.S.; Nelson, J.A.; Mozdzer, T.J. and Sullivan, H.L. 2020. Not All Nitrogen Is Created Equal: Differential Effects of Nitrate and Ammonium Enrichment in Coastal Wetlands, BioScience, 70(12): 1108–1119, https://doi.org/10.1093/biosci/biaa140.
Chu, E. W. and Karr, J.R. 2017. Environmental Impact: Concept, Consequences, Measurement. Reference Module in Life Sciences, B978-0-12-809633-8.02380-3. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809633-8.02380-3.
DESA, 2015. The World Population Prospects: The 2015 Revision. New York: United Nations.
Dirisu, C.G.; Mafiana, M. O. and Dirisu, G. B. 2016. Level of ph in drinking water of an oil and gas producing community and perceived biological and health implications. European Journal of Basic and Applied Sciences. 3(3): 53-60.
Emami, F. and Koch, M. 2019. Modeling the Impact of Climate Change on Water Availability in the Zarrine River Basin and Inflow to the Boukan Dam, Iran. Climate. 7(4):51. https://doi.org/10.3390/cli7040051
Galic, N., Hawkins, T. and Forbes, V., 2018. Adverse impacts of hypoxia on aquatic invertebrates: A meta-analysis. Science of The Total Environment, 652.
Gnanamoorthy, P. and Prabu, V.A., 2014. A bloom of invasive marine Haptophyta, Phaeocystis globos a from the Manapad estuary, Gulf of Mannar, South east coast of India. Elixir Applied Biology, (2014), 21314-21317
Guzha, A.C., Rufino, M.C., Okoth, S., Guzha, A.C. and Nóbrega, R.L.B., 2019. Impacts of land use and land coverchange on surface runoff, discharge and low flows: Evidence from East Africa. Journal of Hydrology: Regional Studies, 15, 49-67.
Kolodiazhnyi, O.I. 2021. Phosphorus Compounds of Natural Origin: Prebiotic, Stereochemistry, Application. Symmetry, 13: 889. https://doi.org/10.3390/sym13050889.
Manisalidis, I.; Stavropoulo, E.; Stavropoulos, A. and Bezirtzoglou, E. 2020. Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review. Front. Public Health 8:14. doi: 10.3389/fpubh.2020.00014.
Mishra, S.R. and Saksena, D.N., 2009. Aqology. Ecyolog, 1st. Ed A.P.H. PUBL. Corporation New Delhi, India.
Msimbira, L.A. and Smith, D.L. 2020. The Roles of Plant Growth Promoting Microbes in Enhancing Plant Tolerance to Acidity and Alkalinity Stresses. Front. Sustain. Food Syst. 4: 106. doi: 10.3389/fsufs.2020.00106.
Musie, W. and Gonfa, G. 2023. Fresh water resource, scarcity, water salinity challenges and possible remedies: A review. Heliyon, 9(8): e18685.
Nezbrytska, I.; Usenko, O.; Konovets, I.; Leontieva, T.; Abramiuk, I.; Goncharova, M.; Bilous, O. 2022. Potential Use of Aquatic Vascular Plants to Control Cyanobacterial Blooms: A Review. Water, 14, 1727. https://doi.org/10.3390/w14111727.

Poschenrieder, C.; Fernández, J.A.; Rubio, L.; Pérez, L.; Terés, J. and Barceló, J. 2018. Transport and Use of Bicarbonate in Plants: Current Knowledge and Challenges Ahead. International Journal of Molecular Sciences, 19(5): 1352. https://doi.org/10.3390/ijms19051352.
Qian, X.; Li, Q.; Chen, H.; Zhao, L.; Wang, F.; Zhang, Y.; Zhang, J.; Müller, C. and Yi, Z. 2023. Enhancing Soil Nitrogen Retention Capacity by Biochar Incorporation in the Acidic Soil of Pomelo Orchards: The Crucial Role of pH. Agronomy, 13: 2110. https://doi.org/10.3390/agronomy13082110.
Ruttner, F., 1973. Fundamentals of limnology. 3rd Ed. Univ., of Toronto: 301 pp.
Shraddha, R.V., Savita, D. and Praveen, J., 2011. Evolution of Water Quality of Normade River With Reference To Physiolopical Hoshangabad City. Mp. India Rea. Chemical Science, 1(3), 40: 48.
Siddiqua, A.; Hahladakis, J.N. and Al-Attiya, W.A.K.A. 2022. An overview of the environmental pollution and health effects associated with waste landfilling and open dumping. Environ Sci Pollut Res., 29, 58514–58536. https://doi.org/10.1007/s11356-022-21578-z.
Simmer, R.A.; Jansen, E.J.; Patterson, K.J. and Schnoor, J.L. 2023. Climate Change and the Sea: A Major Disruption in Steady State and the Master Variables. ACS environmental Au, 3(4), 195–208. https://doi.org/10.1021/acsenvironau.2c00061.
Su, Y., Mennerich, A. and Urban, B., 2011. Municipal wastewater treatment and biomass accumulation with a wastewater-born and settleable algal-bacterial culture. Water Research, 45, 3351-3358.
USEPA, 2002. United States Environment Protection Agency. Current drinking water Standard: National primary drinking water regulation, 816- F-02-013.
USEPA, 2007. Vermilion river TMDLS for dissolved oxygen and nitrogen Environmental Technology division. Water Quality protection Division, Office of water , Washington, D.C.
Wassie, S.B. 2020. Natural resource degradation tendencies in Ethiopia: a review. Environ Syst Res., 9, 33. https://doi.org/10.1186/s40068-020-00194-1.
WHO, 2011. Guidelines for Drinking-Water Quality, 3rd ed. Incorporating first and second addenda, Vol, 1:210-220 Recommendation.(WSH) Geneva.
Zdorovennova, G.; Palshin, N.; Golosov, S.; Efremova, T.; Belashev, B.; Bogdanov, S.; Fedorova, I.; Zverev, I.; Zdorovennov, R.; Terzhevik, A. 2021. Dissolved Oxygen in a Shallow Ice-Covered Lake in Winter: Effect of Changes in Light. Thermal and Ice Regimes. Water, 13: 2435. https://doi.org/10.3390/w13172435.