



البحر العلمي المادف دعماسة أساسية للنموض بالعراق



توظيف نماذج الانحدار (الخطي البسيط والمتعدد) لدراسة تأثير المتغيرات الفيزيائية والكيميائية على جودة المياه

حسين تركي محمود¹ ، مظهر خالد عبد الحميد² ، محمود فاضل عبد¹

¹ قسم علوم الارض التطبيقية ، كلية العلوم ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

² قسم الإدارة العامة ، كلية الإدارة والاقتصاد ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

الملخص

تعد مصادر المياه الركيزة الأساسية لحياة الانسان، فتجري مراقبتها بمختلف الوسائل بغية الحفاظ على جودتها، جاءت هذه الدراسة لتحليل علاقة المتغيرات الفيزيوكيميائية، حيث تم التركيز على دراسة دور العناصر ذات العلاقة بالدالة الحامضية، والعكورة والمواد الصلبة الذائبة (TDS) والعسرة الكلية (T.H)، بالإضافة الى التوصيلة الكهربائية، في مياه مقطع من مجرى نهر دجلة لعدة محطات (بيجي، تكريت الموعدة، سامراء) الواقعة على ضفافه، وذلك لبيان أثر تلك المتغيرات على جودة مياه، ولتحقيق هدف الدراسة، تم توظيف أحد تطبيقات الاحصاء الجاهزة (EvIEWS.ver.10) بهدف تحليل السلاسل الزمنية التي تمثل المتغيرات (الفيزيوكيميائية) لمحطات المياه المذكورة سلفا باستعمال نماذج الانحدار الخطي البسيط والمتعدد، لاختبار عينة من البيانات تم الحصول عليها من الارشيف الخاص بالمحطات المذكورة، وتوصل الباحثون الى نتائج تفيد بوجود اثر للمتغيرات الفيزيوكيميائية على جودة مياه النهر ، بدرجات متفاوتة، وخرجوا بعدة توصيات تعد خارطة طريق لدراسات لاحقة في هذا المجال الحيوي.

الكلمات المفتاحية: المتغيرات الفيزيوكيميائية، جودة المياه، الانحدار الخطي بسيط، الانحدار الخطي متعدد.

المقدمة

نظرا لاهمية المياه كأهم عنصر لإدامة الحياة، واحد مدخلات التنمية الاقتصادية والاجتماعية في العالم، فيمكن عدها من ابرز عناصر الاستدامة البيئية (charisios, 2010)، وبالرغم من وجود عدة مصادر للمياه في عالمنا العربي، لكنها الاكثر فقرا في العالم في ما يخص الموارد المائية، و تعد هذه الندرة للمياه (وجودتها) تحديا كبيرا لجهود التنمية المستدامة التي تهدد وجود الانسان، لاسيما مع مراقبتها للزيادة السكانية والتغيرات المناخية المتوقعة على المنطقة لتزيد هذه الضغوط من محدودية الموارد المائية، لتضع نفسها من اولويات المجتمع الدولي والذي وضع على عاتقه انشاء ادره متكاملة للموارد المائية لمواجهة التحديات المتنامية لقطاع المياه على مستوى العالم بشكل عام، وفي منطقتنا العربية بشكل خاص، وذلك بوضع خطة تعنى باستمرار كافة الجهود حتى عام 2030، التي اقرتها الجمعية العامة الامم المتحدة في سبتمبر 2015 ، بهدف تحقيق العدالة الاجتماعية والكفاءة الاقتصادية والاستدامة البيئية. تفقر منطقتنا بصفة عامة والعراق بصفة خاصة الى وجود امكانيات استراتيجية متكاملة للموارد المائية تربط الجهود بين جميع مؤسسات الدولة على مستوى الوطني ليمت تحقيق التنمية المستدامة (المجلس العربي للمياه ،

ومن بين الجهود التي يمكن تقديمها هو وضع الاساليب الاحصائية في المواجهة بغية رصد الانحراف بشكل عام عن معايير توفر المياه بجودة عالية تعكس اهميتها وحاجة الانسان لها. هنا يعد استخدام نموذج الانحدار الخطي البسيط والمتعدد (نجيب وآخرون ، 2009 ، 169-168) اداة مهمة في ادارة الموارد المائية، وذلك من خلال التعرف على طبيعة الاثر بين المتغيرات الفيزيوكيميائية وكيفية تأثيرها على جودة المياه، حيث انه يصف العلاقة بين المتغير التابع والمستقلة على هيئة معادلة، والتي نستدل من تقدير معلومتها على قوة اتجاه هذه العلاقة (حامد، 2019)، وذلك من خلال معرفة مقدار التباين الذي يشرحه المتغير الاول ومقدار التباين الذي يشرحه المتغير الثاني والتي من خلالها نستطيع ان نكشف عن اهمية كل متغير (النجار ، 2015 ، 38)، ودوره في التأثير على جودة المياه

مشكلة البحث

يتكون الماء من عناصر مختلفة ولها قابلية التفاعل مع غيرها من عناصر الطبيعة الاخرى، مما يجعلها حساسة للتفاعل مع بعض العناصر، والتي بدورها تؤثر على نوعية المياه (الراوي وحسن، 1997)، وتجعلها تتدرج في صلاحية الاستعمال لمختلف جوانب

على مياه الأنهار والبحار والمحيطات، وبدرجات متفاوتة، في إشارة لانخفاض قلوية مياه البحر السطحية. عموماً يقع تركيز الباحثين على الخصائص المهمة للمحاليات المائية (درجة الحموضة)، وذلك لكونها تؤثر على الخصائص الكيميائية، والتي تدخل الجانب الكيميائي الحيوي بصورة تفاعلات كيميائية، وتؤثر على ظروف التوازن والسمية البيولوجية، مما يستدعي مراقبة هذا الجانب لدواعي الحفاظ على جودة المياه. في الواقع، إن الأس الهيدروجيني يعد من أهم المؤشرات الرئيسية لتحتمض المياه. ولهذا فإن الرصد المعقول لبارامترات المياه والتنبؤ الصحيح للأس الهيدروجيني يعد مهمة في غاية الأهمية، ويساعد في تجنب الآثار الضارة للبيئة الكيميائية بشكل فعال للمياه والإيكولوجيا البيولوجية الناجمة عنها، مما يستدعي مراقبة العلاقة بين درجة الحموضة ومعلومات جودة المياه في دراسة (Huang, 2019: p1) التي تختلف بشكل من مكان لآخر حسب المسطح أو المقطع المائي.

إن تلعب الإنسان غير المدروس بمقدرات الطبيعة كمنشآت التعدين يلوث المياه بطرق مختلفة، والذي يؤثر على منسوب المياه الجوفية سلباً، أو تصريف مياه المحملة بالشحوم وغبار الفحم إلى المسطحات المائية مما يؤدي إلى تلوثها، هذا في المناطق التي يمارس فيها الإنسان نشاط التعدين، والذي درس أثاره كل من (Verma, A. K., & Singh, 2013, p821)، ينطبق ذلك على المناطق التي يُستخرج منها مواد بناء كالحجر والرمل، والتي تترك خلفها مسطحات مائية مالحة يتم تسريبها بشكل أو بآخر إلى مصادر المياه لتأخذ دورها في عملية التلوث وتكون أثارها حسب تركيز المواد ذات العلاقة بالتأثير على جودة المياه. ويستمرسل الباحثان المذكوران أخذ أثار تدخل الإنسان بتلك المقدرات فأشارا إلى الصرف الحمضي كعملية طبيعية يتم من خلالها إنتاج حامض الكبريتيك، لتأخذ الطبيعة دورها عملية تفاعل الكبريتيدات الموجودة في الصخور مع الهواء أو/ والماء. أو الاثنين معاً خلال موسم الأمطار، فسيكون لدور الإنسان مكملًا طبيعيًا يحمل هذه الأحماض إلى مصادر المياه في مجاري الأنهار أو تسربها إلى المياه الجوفية لتكون هي الأخرى عرضة للتلوث، وعادة ما يكون هذا الخطر كبير لكون الإنسان عندما مياه نهر قريب لمقالع مواد البناء أو يستخرج المياه الجوفية يتوقع أنها ذات جودة حسب رائيه كونها مخزون في مكان بعيد عن تدخل الإنسان.

لقد انتبه الباحثون إلى أهمية إجمالي المواد الصلبة العالقة (TSS) كونها تمثل مواد صلبة يمكن أن توجد بالمياه ولمختلف الأسباب، كطيف يتدرج من المواد العضوية إلى غير العضوية، حيث إن تركيزها العالي سيؤدي إلى خفض جودة المياه، و من عدة جوانب أولها نفسي مرتبط بأشمئزاز الإنسان من الماء غير النظيف، إضافة إلى إمكانية امتصاص الضوء والذي يجعل الماء أكثر دفناً في إشارة إلى تقليل قدرته على الاحتفاظ بالأكسجين كأحد ضرورات للحياة المائية، بالإضافة إلى أن النباتات المائية لن تنعم بكمية كافية من الضوء الذي تحتاجه لأخذ دورها الطبيعي في الحياة المائية، ويسببهم في

الحياة من الزراعة والصناعة والشرب وكافة استخدامات العنصر البشري. هنا يمكن عد مشكلة البحث هي قصور تشخيص تأثير المتغيرات الفيزيوكيميائية على المياه المؤثرة على صلاحيتها لمعرفة مدى جودة المياه (العبيدي، 2008) في محطات محددة (بيجي)، تركيز الموحدة، (سامراء) من مقطع النهر قيد الدرس، وذلك من خلال التعرف على صفات وخواص بعض المتغيرات الفيزيوكيميائية (تأثير أيونات العناصر الرئيسية الموجبة والسالبة) على المياه، فيمكن حصر مشكلة البحث في التساؤل الآتي: وهل إن للمتغيرات الفيزيوكيميائية تأثيرها يساهم في تغير جودة مياه هذا المقطع من النهر؟

الهدف من الدراسة

إن دراسة تأثير بعض خواص المتغيرات الفيزيوكيميائية يلعب دوراً رئيساً في تشخيص إثار هذه المتغيرات على المواد، والتي يمكن أن تتفاعل معها، مما قد يحسن من جودة بعض المواد على نحو قليل في بعض الأحيان ولكنه يصاحب أثاراً كبيرة على أكثرها وقد يغير من جودتها ويفقد صلاحية استخدامها في أغلب الأحيان. جاءت هذه الدراسة بهدف تحقيق صياغة احصائية لبيان اثر الأيونات الرئيسية الموجبة والسالبة (للمتغيرات الفيزيوكيميائية) على جودة المياه في مقطع النهر ضمن المحطات قيد الدرس، بتوظيف نماذج الانحدار الخطي البسيط والمتعدد لتحقيق هذا الهدف، علاوة على مراقبة النقص في جودة المياه لوضع توصيات للحد من استهلاكها عندما يؤثر سلباً على الحياة العامة، بالإضافة إلى فتح المجال أمام الباحثين لدراسة أهم المواضيع (خاصة المياه) التي تتعلق بحياة العنصر البشري، ورفد المكتبة العربية بمصدر يفتح المجال أمام الباحثين لدراسة مواضيع واعدة في اكتشاف وسبر أغوارها لأهميتها وتعلقها باستدامة الحياة بشكل عصري.

اهمية البحث

تعد أهمية جودة المياه هاجساً يضع نفسه في المقام الأول من اهتمامات الإنسان، ليطلق أهمية البحث من إمكانية التنبؤ بنسبة تأثير الأيونات الرئيسية الموجبة والسالبة (للمتغيرات الفيزيوكيميائية) (Buaday, 2018)، ونسبة تأثير بعضها على متغيرات فيزيوكيميائية أخرى، من خلال استخدام نماذج الانحدار الخطي البسيط والمتعدد، وتقدير واختيار المتغيرات المستقلة (الأيونات الرئيسية الموجبة والسالبة وبعض المتغيرات الفيزيوكيميائية) ومدى تأثيرها على المتغير التابع (الفيزيوكيميائية) في مقطع من النهر ضمن المحطات قيد الدرس.

الجانب النظري

الادبيات السابقة

تؤدي الأنشطة التي يمارسها الإنسان إلى زيادة في تراكيز مختلف الغازات في الغلاف الجوي وخاصة ثاني أكسيد الكربون، بالإضافة إلى طرح مخلفات الإنتاج في الأرض أو مجاري الأنهار والتي سيكون لها أثاراً سلبية على جودة المياه (AI-Ansari et al., 2018). لوحظ في الآونة الأخيرة أنه مع زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي نتيجة الاحتباس الحراري، فإن كمية ثاني أكسيد الكربون تؤثر

على قيد الحياة، علما انه قد يستخدم مياه ملوثة لاستخداماته اليومي تعود عليه بأمراض مستعصية او منغصة للحياة. لا يفوتنا ان نذكر، ان دافعا الرئيس للاهتمام بجودة موردنا المائي من خلال متابعة ما وصل اليه الاخرين لنبدأ بتسليط الضوء على الفجوة البحثية من جانب جودة المياه في عالمنا البحثي الذي يتناولها من جوانب سطحية او على الأقل يأخذها مجزأة، في اشارة لبيان القصور في الاهتمام بهذا الجانب الحيوي الذي يعد أحد الركائز الاساسية لاستدامة الحياة. تم تقسيم دراستنا لمخلص عن موضوعنا البحثي ومقدمة تبين أهمية جودة المياه إضافة الى التعرّيج على جهود المنظمة العربية لجودة المياه باختصار شديد اسوة بالمنظمات العالمية، ومشكلة الدراسة وهدفها وأهميتها، علاوة على بعض الدراسات السابقة، كما تم في الجانب التطبيقي استخدام نموذج الانحدار الخطي (البسيط والمتعدد) لتحقيق نتائج تدعم هدف البحث. واخيرا الاستنتاجات والتوصيات التي خرج بها الباحثون مو دراستهم.

منطقة الدراسة

يجري نهر دجلة من منابع مختلفة أغلبها يقع خارج العراق، ويتكون من عدة روافد ليقطع مسافة طويلة من المنبع الى المصب (ملتقا مع نهر الفرات) في منطقة كرملة علي على تخوم محافظة البصرة Sissakian (et al., 2018)، وضمن هذا المجرى الطويل، اختيرت عدة محطات (محطة ببجي، محطة تكريت الموحد، محطة سامراء) على ضفاف نهر دجلة، التي تم تحديد مواقعها في الجدول (1-1)، كمنطقة الدراسة ضمن (محافظة صلاح الدين) بدءا من قضاء ببجي وصولا الى مدينة سامراء. تكمن أهمية هذه المحطات في تزويد المناطق السكنية بمياه الشرب والاستخدامات المنزلية لأغلب سكان المحافظة البالغ قرابة المليون واربعة مئة الف نسمة، والتي تؤخذ من النهر كمياه الخام يتم معالجتها ضمن هذه المحطات للحصول على مياه (ذات جودة تقع ضمن الموصفات العالمية) الشرب، تعمل هذه المحطات بطريقه ميكانيكيه حيث يتم من خلالها تحويل الطاقة الميكانيكيه الى طاقة سحب هيدروليكية، وذلك لرفع المياه من مجرى النهر الى خزانات مشاريع المحطات للمعالجة، والتي زودت بأنابيب سحب ذات مصافي في نهايتها لمنع النفايات من الدخول الى المحطة. ويتم توزيعها الى المناطق السكنية عبر شبكات انابيب المياه بعد اجراء كافة العمليات التقنية الخاصة بالتنقية والمعالجة حسب المواصفات العالمية لجودة المياه ضمن هذه المحطات.

جدول 1-1: موقع المحطات ضمن منطقة الدراسة

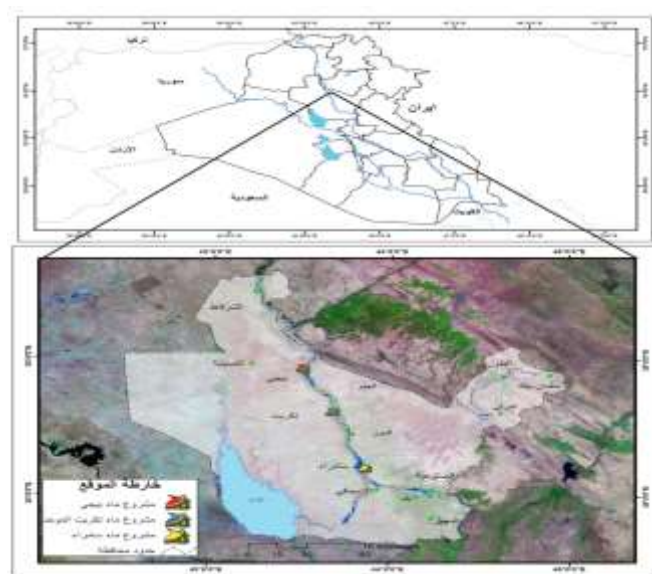
المحطات	خط الطول/E	خط العرض/N
ببجي	43.5115356	34.93557739
تكريت الموحد	43.6804924	34.62062836
سامراء	43.8685989	34.20616913

إنتاجية أقل من الأكسجين. فتلاثية الماء الدافئ والضوء الأقل والأكسجين الأقل يضع أشكال الحياة في المكان الذي يجمعها على المحك، مهذ من جانب، من جانب آخر قد يكون لل TSS أثر إيجابي في بعض الأحيان خاصة عند ارتباطه بإجمالي الفوسفور (TP) في المسطح المائي، وهذا حسب الدراسة التي قدمها (Lindstrom et al. 1999.p185).

درس الباحثون (Liu et al. 2019,p1). (التوصيل الكهربائي (EC)، ودرجة الحموضة (PH)، والأكسجين المذاب (DO)) للماء لتحليل جودة المياه واستخدموا جهاز YSI-6920، وذلك لقياسات العينات التي تم جمعها لغرض الدراسة، واهتموا بمعايرة تراكيز HCO_3^- بمقدار ($\text{M}0.02$)، وكذلك حامض الـ HCl في الحقل. كما درسوا تحليل العينات لكل من الايونات (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+}) والأيونات (Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-}) بواسطة اللوني الأيوني DIONEX ICS-900، في مراكز بحثية مختلة كالمعهد العلوم الجغرافية وبحوث الموارد الطبيعية (CAS). لقد انتبهوا جيد لتقييم دقة جميع التحليلات، فتوصلوا الى ان الانحرافات المعيارية النسبية لجميع التحليلات في حدود $\pm 6\%$.

هدفت دراسة (Nacar, et, al.,) لوضع نموذج لجودة المياه السطحية لحوض نهر برود بولاية ساوثوثل كارولينا. اختيرت أنسب محطتي مراقبة الاولى (بالقرب من كارلايل) والثانية (بالقرب من جينكينزفيل) للفترة من سبتمبر 2016 إلى أغسطس 2017 في الاعتبار لدراسات النمذجة، وذلك لرصد بيانات كل من درجة حرارة مياه النهر (WT)، ودرجة الحموضة، والتوصيل النوعي (SC)، وكذلك الأكسجين المذاب (DO) تركيز وفقدت توفرت جميع هذه البيانات بوقت واحد في هذين الموقعين. استطاع الباحثون أولاً من قياس قابلية التوصيل الكهربائي (EC) المقابلة لقيم النهر SC. وقاموا بتطبيق تحليل الانحدار التقليدي (CRA) بثلاث تقنيات انحدار (وظائف خطية، وقوة، وأسية)، بهدف تقدير تركيز الأكسجين المذاب في النهر. كما تمكنوا من تطبيق تقنيات الانحدار التكيفي متعدد المتغيرات (MARS)، بالإضافة الى تقنيات آلة تعزيز التدرج TreeNet (TreeNet)، مستخدمين ثلاثة معايير إحصائية لتقدير (حساب) الأخطاء كالجذر الخطأ التربيعي (RMSE)، والخطأ المطلق (MAE)، ومعامل الكفاءة Nash-Sutcliffe (NS)، لمقارنة قدرات التقدير لهذه التقنيات. حققت تقنية TreeNet، التي تم استخدامها لأول مرة في نمذجة تركيز (DO) (Nacar, et al, 2020, p2) مراقبة جودة المياه.

هذا نرزا يسيرا من الاهتمامات البحثية، والتي تناول فيها الباحثون بعض المشاكل التي يعاني منها الانسان من خلال أثرها على جودة المياه في مناطق مختلفة من العالم، حيث لا يمكنه الاستغناء سوى لفترة محدودة قد لا تتجاوز (72) ساعة، ويبدأ بعدها العد التنازلي لبقائه



شكل 1-2: خريطة موقعية وجيولوجية توضح المحطات قيد الدراسة

يُعد أيون البيكربونات (HCO_3^{-1}) كمُتغير مستقل، المؤثر الرئيس على الدالة الحامضية (pH)، حيث يذوب غاز ثاني اوكسيد الكربون في المياه (Erica Gies, 2018)، وهو المسؤول عن تكوين حمض الكربونيك (رمز الحمض). هنا، نحاول التعرف على مدى التأثير ايون البيكربونات على الـ (pH) في المياه عند المحطات الثلاثة (بيجي، تكريت، سامراء) من خلال نتائج اختبار السلاسل الزمنية في الجداول (2-3) و (3-3) و (4-3) للمحطات المذكورة على التوالي:

جدول 2-3: تأثير ايون البيكربونات (HCO_3^{-1}) على الدالة الحامضية (pH) محطة ماء بيجي.

Dependent Variable: PH Method: Least Squares Date: 08/26/22 Time: 00:32 Sample: 2010M01 2019M07 Included observations: 115				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
HCO_3	0.006476	0.002449	3.460801	0.0008
C	6.473163	0.351912	18.39420	0.0000
R-squared	0.095825	Mean dependent var	7.696696	
Adjusted R-squared	0.087533	S.D. dependent var	0.334396	
S.E. of regression	0.319273	Akaike info criterion	0.672323	
Sum squared resid	11.52569	Schwarz criterion	0.620061	
Log likelihood	-30.80958	Hannan-Quinn criter.	0.691700	
F-statistic	11.97715	Durbin-Watson stat	0.695172	
Prob(F-statistic)	0.000761			

المصدر مخرجات برنامج Eviews.ver.10

جدول 3-3: تأثير ايون البيكربونات (HCO_3^{-1}) على الدالة الحامضية (pH) محطة ماء تكريت .

Dependent Variable: PH Method: Least Squares Date: 08/30/22 Time: 00:47 Sample: 2010M01 2020M02 Included observations: 122				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
HCO_3	0.007360	0.002383	19.13727	0.0000
C	6.743646	0.002612	2.818250	0.0056
R-squared	0.062079	Mean dependent var	7.733934	
Adjusted R-squared	0.054263	S.D. dependent var	0.301115	
S.E. of regression	0.292832	Akaike info criterion	0.397819	
Sum squared resid	10.29004	Schwarz criterion	0.443787	
Log likelihood	-22.26696	Hannan-Quinn criter.	0.416490	
F-statistic	7.042531	Durbin-Watson stat	0.546656	
Prob(F-statistic)	0.005649			

المصدر مخرجات برنامج Eviews.ver.10

بيانات السلسلة Observations of time series

تُعد البيانات التاريخية الاداة الرئيسة التي اعتمدت لجمع البيانات، فتم الحصول بيانات السلاسل الزمنية للمتغيرات قيد الدرس من قاعدة البيانات الشهرية لنوعية المياه المؤرشفة في (المديرية العامة للماء / قسم السيطرة النوعية / بغداد)، وقد شملت هذه السلسلة البيانات لثلاث محطات ماء (بيجي، تكريت الموحد، سامراء) على التوالي، للفترة من (كانون الاول 2010 الى شباط 2020)، وبواقع (115,122,107) مشاهدة للمحطات قيد الدرس على التوالي.

التحليل الإحصائي Statistical analyses

وظف التطبيق الاحصائي الجاهزة (Eviews.ver.10) لتحليل بيانات السلاسل الزمنية، والتي تمثل قيم مشاهدات المتغيرات (الفيزيوكيميائية) لمحطات المياه المذكورة سلفا، فتم اعتماد نماذج الاتجاه العام (نموذج الانحدار الخطي البسيط والمتعدد) لسلاسل البيانات باستخدام نماذج الانحدار الخطي البسيط والمتعدد (Burnecki et al., 2017) لأغراض معرفة علاقات التأثير الناتجة عن دور بعض المتغيرات المستقلة (الفيزيوكيميائية) لبيان علاقتها (مدى تأثيرها) على الخصائص الفيزيوكيميائية كمُتغير تابع، ولتحقيق هدف الدراسة (معالجة بيانات السلاسل الزمنية للمتغيرات قيد الدرس) والتي بدورها تؤثر على جودة المياه، تم تقدير معلمات النماذج اعلاه بالاعتماد على طريقة المربعات الصغر [Erica Gies, 2018]، لمعرفة دور المتغيرات الفيزيوكيميائية عن طريق تطبيق النماذج المذكورة (الانحدار الخطي البسيط و/او المتعدد) حسب عدد المتغيرات (المستقلة) التي تساهم في التأثير و (تفسير تذبذب المتغير التابع)، كتقنية احصائية لإيجاد معادلة et (Erfani ai., 2009)، يمكن توظيفها مستقبلا للتنبؤ بقيم المتغير التابع عند تغير قيم المتغير المستقل مع الزمن.

1-17-3 1-13-3 1-1-1 الدالة الحامضية pH

للمحطات (قيد الدرس). وأن سبب زيادة نسبة البيكاربونات في محطة ماء سامراء يعود الى وجود بحيرة سد سامراء، والتي تحتوي على نسبة عالية من تحلل المواد العضوية التي تؤثر على زيادة نسبة البيكاربونات وتكون بالقرب من المحطة المذكورة .

2-1-1-13-3 المواد الصلبة الكلية الذائبة TDS

ان الايونات التي تؤثر بشكل مباشر على زيادة او نقصان المواد الصلبة الذائبة الكلية الـ (TDS) هي الايونات الرئيسية الموجبة والسالبة (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^{1+} , K^{+} , Cl^{-} , SO_4^{2-} , HCO_3^{-})، لذا تعمل كممتغير مستقل، في حين ان المواد الصلبة الذائبة الـ (TDS) تعمل كممتغير تابع. هنا، يكمن تحليل معلمات نموذج الانحدار الخطي المتعدد، لمعرفة مدى تأثير هذه المتغيرات على المواد الصلبة الذائبة وكما مبين في الجداول (3-5، 3-6، 3-7) للمحطات المذكورة على التوالي.

جدول 3-5: تأثير الايونات الرئيسية الموجبة والسالبة على المواد الصلبة الكلية الذائبة (TDS) محطة ماء بيجي.

Dependent Variable: TDS				
Method: Least Squares				
Date: 08/24/22 Time: 11:21				
Sample: 2010M01 2019M07				
Included observations: 115				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	129.1670	44.73138	2.887618	0.0047
CA	2.434240	0.967423	2.516211	0.0133
MG	-1.220440	1.297549	-0.939204	0.3429
HA01	0.263010	2.451411	0.107152	0.0009
K	36.02536	9.290305	3.877414	0.0002
CL	3.307446	1.143372	2.892713	0.0046
SO4	-0.760963	0.689627	-1.103801	0.2812
HCO3	-0.748265	0.689381	-1.071848	0.1440
R-squared	0.513259	Mean dependent var	320.5701	
Adjusted R-squared	0.491415	S.D. dependent var	51.91556	
S.E. of regression	37.30505	Akaike info criterion	10.14749	
Sum squared resid	140564.1	Schwarz criterion	10.33644	
Log likelihood	-675.4808	Hannan-Quinn criter.	10.22650	
F-statistic	16.11846	Durbin-Watson stat	0.644758	
Prob(F-statistic)	0.000000			

المصدر مخرجات برنامج Eviews.ver.10

جدول 3-6: تأثير الايونات الرئيسية الموجبة والسالبة على المواد الصلبة الكلية الذائبة (TDS) محطة ماء تكريت الموعدة.

Dependent Variable: TDS				
Method: Least Squares				
Date: 08/30/22 Time: 05:47				
Sample: 2010M01 2020M02				
Included observations: 122				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	104.0319	40.02056	2.599463	0.0106
CA	2.230354	0.685458	3.253814	0.0015
CL	0.011307	0.807276	0.014006	0.9888
HCO3	-0.803009	0.427638	-1.877778	0.0630
K	22.72637	7.207332	3.153229	0.0021
MG	4.139435	1.086983	3.808188	0.0002
NA01	4.492270	1.402691	3.202608	0.0018
SO4	0.175837	0.378817	0.464174	0.6434
R-squared	0.429893	Mean dependent var	289.3172	
Adjusted R-squared	0.394887	S.D. dependent var	35.89196	
S.E. of regression	27.92001	Akaike info criterion	9.559889	
Sum squared resid	88866.07	Schwarz criterion	9.743759	
Log likelihood	-575.1532	Hannan-Quinn criter.	9.634572	
F-statistic	12.28036	Durbin-Watson stat	1.434658	
Prob(F-statistic)	0.000000			

المصدر مخرجات برنامج Eviews.ver.10

جدول 3-4: تأثير ايون البيكاربونات (HCO_3^{-}) على الدالة الحامضية (pH) محطة ماء سامراء .

Dependent Variable: PH01				
Method: Least Squares				
Date: 08/30/22 Time: 00:49				
Sample (adjusted): 2010M01 2018M11				
Included observations: 107 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.494707	0.454300	9.893706	0.0000
HCO301	0.023035	0.003338	6.900033	0.0000
R-squared	0.311974	Mean dependent var	7.622991	
Adjusted R-squared	0.305421	S.D. dependent var	0.360084	
S.E. of regression	0.300099	Akaike info criterion	0.449109	
Sum squared resid	9.458263	Schwarz criterion	0.499068	
Log likelihood	-22.02731	Hannan-Quinn criter.	0.469382	
F-statistic	47.61045	Durbin-Watson stat	0.577687	
Prob(F-statistic)	0.000000			

المصدر مخرجات برنامج Eviews.ver.10

من خلال الجداول (3-2) و (3-3) و (4-3) نلاحظ ان قيم اختبار f للنماذج الثلاثة على التوالي. كانت بقيم (7.94، 11.98، 47.61)، وبمستوى معنويه (0.0008، 0.0056، 0.0000) وهي اقل من مستوى المعنوية (0.05)، في اشارة الى ان النماذج الثلاثة للمحطات (بيجي، تكريت الموعدة، سامراء) على التوالي معنويه وان النماذج الناتجة عنها صالحة للتنبؤ.

في ما يخص تأثير ايون البيكاربونات (HCO_3^{-}) كممتغير مستقل على الدالة الحامضية (pH) للمحطات اعلاه، نلاحظ ان قيم اختبار (T) للنماذج الثلاثة على التوالي. كانت بقيم (3.46، 2.81، 6.90)، وبمستوى معنويه (0.0008، 0.0056، 0.0000) وهي اقل من مستوى المعنوية (0.05)، في اشارة الى ان ايون البيكاربونات (HCO_3^{-}) في النماذج الثلاثة للمحطات على التوالي ذو دلالة احصائية وهي اقل من (0.05) الذي يُمكننا من استنتاج معادلة الانحدار الخطي البسيط للمحطات المذكورة، وبالصيغ الآتية:

$$pH = 6.47 + 0.008(\text{HCO}_3^{-}) \quad (1) \quad \dots \dots \dots \text{محطة ماء بيجي (3)}$$

$$pH = 6.74 + 0.007(\text{HCO}_3^{-}) \quad (2) \quad \dots \dots \dots \text{محطة ماء تكريت الموعدة (3)}$$

$$pH = 4.49 + 0.023(\text{HCO}_3^{-}) \quad (3) \quad \dots \dots \dots \text{محطة ماء سامراء (3)}$$

لغرض بيان مدى تأثير ايون البيكاربونات (HCO_3^{-}) على الدالة الحامضية pH والذي يُفسره معامل التحديد (R^2)، حيث بلغت قيمته (0.095، 0.062، 0.31) والتي تدل الى ان التغيرات خلال الفترة الزمنية للأيون البيكاربونات كممتغير مستقل فسرت التغيرات الحاصلة في الـ (pH) للمحطات الثلاثة وبنسبة (9.5%، 6.2%، 3.1%)، وهذا يعني ان الزيادة بوحدة واحدة في ايون البيكاربونات (HCO_3^{-}) يؤدي الى زيادة الدالة الحامضية (pH) بمقدار قيم الـ (β) المذكورة في المعادلات السابقة. حيث بقية التأثير على قيمة الـ الدالة الحامضية (pH) والبالغ (0.688، 0.938، 0.905) يعود لتأثير متغيرات اخرى لم يأخذها النموذج الاحصائي المدخل في برنامج (EViews.10) بعين الاعتبار. حيث ان اثر ايون البيكاربونات (HCO_3^{-}) على الدالة الحامضية في مياه المحطات المذكورة، يعود الى ذوبان الدولومايت والحجر الجيري والذي يمتد ضمن مسار نهر دجلة

$$TDS =$$

محطة ماء سامراء (3 - 6) $5.25Cl^- + 167.51$

لغرض بيان مدى تأثير الأيونات الرئيسية الموجبة والسالبة والذي يُفسره معامل التحديد ($R^2 Adj$)، حيث بلغت قيمته (0.48، 0.39)، (0.42) والتي تدل على ان التغير في تراكيز الايونات الموجبة والسالبة (المتغيرات المستقلة المعنوية) في كل محطة قد فسرت التغير الحاصلة في الـ(TDS) للمحطات الثلاثة، وبنسبة (51.3 %، 43 %، 41.6%) للمحطات اعلاه على التوالي، علما ان المحطة الأخيرة قد اخذ تفسيرها الـ (R^2)، كونه يتعلق بمعادلة انحدار خطي بسيط، وهذا يعني، ان الزيادة بوحدة واحدة في المتغيرات المستقلة (المعنوية) يؤدي الى زيادة الـ(TDS) بمقدار الـ (β_i) المرافقة لها في معادلات الانحدار المذكورة، وان بقية التأثير على قيمة الـ (TDS) والبالغ (0.58، 0.52، 0.61) يعود لتأثير متغيرات اخرى لم يأخذها النموذج بعين الاعتبار. لذا فأنا الأيونات الرئيسية الموجبة والسالبة والتي يعود مصدرها الى التجوية الكيميائية للصخور المنكشفة في مجرى نهر دجلة، وأخصه الواقعة ضمن منطقة الدراسة كان لها تأثير واضح على (TDS) من خلال الدلائل الاحصائية لنموذج الانحدار الخطي المتعدد.

3- العكورة Turbidity

ان العكورة هي الخاصية البصرية الناتجة عن انتشار الضوء بالمياه، والتي تمتص من قبل المواد العالقة، والذي يؤثر على درجة العكورة المياه هي (TSS، TDS) ولمعرفة مدى تأثيرها على العكورة خلال احد عشر سنة سابقة يتم دراسة السلاسل الزمنية وتطبيقها على نماذج الانحدار الخطي المتعدد وكما مبين في الجداول (3-8) و (3-9) و (3-10) للمحطات المذكورة على التوالي:

جدول 3-8: تأثير TSS، TDS على العكورة محطة ماء ببجي

Dependent Variable: TURB Method: Least Squares Date: 08/25/22 Time: 23:03 Sample: 2010M01 2019M07 Included observations: 115				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	35.33756	27.30401	1.294226	0.1982
TDS	-0.063852	0.093782	-0.680857	0.4974
TSS01	0.288992	0.079736	3.624375	0.0004
R-squared	0.118415	Mean dependent var	49.06104	
Adjusted R-squared	0.102673	S.D. dependent var	47.05305	
S.E. of regression	44.57211	Akaike info criterion	10.45783	
Sum squared resid	222507.3	Schwarz criterion	10.52944	
Log likelihood	-598.3255	Hannan-Quinn criter.	10.48690	
F-statistic	7.521982	Durbin-Watson stat	0.749055	
Prob(F-statistic)	0.000861			

المصدر مخرجات برنامج Eviews.ver.10

جدول 7-3: تأثير الأيونات الرئيسية الموجبة والسالبة على المواد الصلبة الكلية الذائبة (TDS) محطة ماء سامراء.

Dependent Variable: TDS Method: Least Squares Date: 08/30/22 Time: 05:51 Sample (adjusted): 2010M01 2018M11 Included observations: 107 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	167.5091	66.94794	2.502080	0.0140
CA	1.030119	0.749541	1.374334	0.1724
CL	5.247687	1.311550	4.011133	0.0001
HCO3	-0.931191	0.555292	-1.676937	0.0967
K	13.95513	13.13651	1.062317	0.2907
MG	-1.134328	1.165307	-0.973415	0.3327
NA01	1.169143	2.721828	0.429543	0.6685
SO4	1.212481	0.639718	1.895336	0.0610
R-squared	0.416545	Mean dependent var	313.4720	
Adjusted R-squared	0.375290	S.D. dependent var	53.08308	
S.E. of regression	41.95611	Akaike info criterion	10.38295	
Sum squared resid	174271.2	Schwarz criterion	10.58279	
Log likelihood	-547.4878	Hannan-Quinn criter.	10.46396	
F-statistic	10.09897	Durbin-Watson stat	1.588344	
Prob(F-statistic)	0.000000			

المصدر مخرجات برنامج Eviews.ver.10

من خلال الجداول (3-5، 3-6، 3-7) نلاحظ ان قيم اختبار (f) للنماذج الثلاثة على التوالي. بقيم (10.09، 12.28، 16.11)، وبمستوى معنوي (0.0000، 0.0000، 0.0000) وهي اقل من مستوى المعنوية (0.05)، في اشارة الى ان النماذج الثلاثة للمحطات (ببجي، تكريت الموحدة، سامراء) على التوالي معنوية وان النماذج الناتجة عنها صالحة للتنبؤ. وفي ما يخص تأثير المتغيرات (HCO_3^{-1} ، SO_4^{2-} ، Cl^- ، K^+ ، Na^+ ، Mg^{2+} ، Ca^{2+}) المستقلة على المواد الصلبة الكلية الذائبة الـ(TDS) للمحطات اعلاه، نلاحظ قيم اختبار (T) للنماذج الثلاثة (2.52، 0.95، 3.41، 2.89، -1.15، -1.47) و (1.37، 0.46، 3.20، 3.80، 3.15، -1.87، 0.01، 3.25)، (1.89، 0.42، 0.97، -1.06، -1.67، 4.00) للمتغيرات اعلاه على التوالي كما موضح في جدول (3-5) وتنقسم الى قسمين معنوية ($0.0046Cl^-$ ، $0.0002K^+$ ، $0.0009Na^+$ ، $0.0133Ca^{2+}$) في محطة ببجي ($0.0002Mg^{2+}$ ، $0.0021K^+$ ، $0.0015Ca^{2+}$ ، $0.0018Na^+$) في محطة ماء تكريت الموحدة، ($0.0001Cl^-$) في محطة ماء سامراء، وهي اقل من مستوى ومعنوية (0.05)، في حين ان غير المعنوية كانت ($0.2512SO_4^{2-}$ ، $0.3428Mg^{2+}$)، ($0.144HCO_3^-$) في محطة ماء ببجي، و ($0.9801Cl^-$ ، $0.6434SO_4^{2-}$ ، $0.0630HCO_3^-$ ، $0.0967HCO_3^-$ ، $0.1724Ca^{2+}$) في محطة ماء سامراء. وهي اكبر من مستوى المعنوية (0.05)، في اشارة الى ان الأيونات الرئيسية الموجبة والسالبة في النماذج الثلاثة للمحطات على التوالي ليست جميعها ذو دلالة احصائية والذي يُمكننا من استنتاج معادلة الانحدار الخطي المتعدد للمحطات المذكورة، وبالصيغ الآتية:

$$TDS = 129.17 + 2.43Ca^{2+} + 8.36Na^{2+} + 36.02k^+ + 3.30Cl^- \dots \dots (4 - 3)$$

$$TDS = 104.03 + 2.23Ca^{2+} + 4.49Na^{2+} + 22.72k^+ + 4.14Mg^{2+} + 4.49Na^{2+} \dots (5 - 3)$$

معادلة الموحدة (3 - 5) ...

لغرض بيان مدى تأثير المواد الصلبة الكلية الذائبة (TSD) والمواد الصلبة العالقة (TSS) الذي يفسره معامل التحديد ($R^2 Adj$)، حيث بلغت قيمته (0.83، 0.44، 0.10) والتي تدل على ان التغير في تراكيز المواد الصلبة الكلية الذائبة (TDS) والمواد العالقة (TSS) (المتغيرات المستقلة المعنوية) في كل محطة قد فسرت التغير الحاصلة في العكورة للمحطات الثلاثة، وبنسبة (41.6%، 43%، 11.8%) للمحطات اعلاه على التوالي، وهذا يعني ان الزيادة بوحدة واحدة في المتغيرات المستقلة (المعنوية) يؤدي الى زيادة الـ (TDS). وهذا يعني ان الزيادة بوحدة واحدة في المواد الصلبة الكلية الذائبة (TSD) والمواد الصلبة العالقة (TSS) يؤدي الى زيادة العكورة (بمقدار الـ β_i) المرافقة لها في معادلات الانحدار المذكورة، وان بقية التأثير على قيمة العكورة والبالغ (0.165، 0.456، 0.882) يعود لتأثير متغيرات اخرى لم يأخذها النموذج بعين الاعتبار ، ويوجد سبب تأثير الـ (TSS، TDS) على العكورة هو تصريف الرسوبيات المتجوية من قبل الامطار عبر الروافد والوديان في حوض النهر، اما سبب ارتفاع نسبة تأثير (TSS) في محطة ماء سامراء هو سعة حوض السد الذي يجعله راكدا في بعض الاحيان ولقوة انسياب الماء عند فتح البوابات كممرا لكافة الشوائب والعوالق التي تسبب زيادة العكورة حتى في المواسم التي لا تكون العوالق ظاهرة وانما تكون كرواسب تحركها سرعة المياه مؤدية لانجرافها مع مجرى الماء مسببة العكورة.

4 - العسرة الكلية Total Hardness

ان عسرة المياه هو الماء الذي لا يرغب فيه الصابون مرتبطة بوجود ايونات معدنية موجبة وثنائية التكافؤ مثل ايونات المغنيسيوم (Mg^{+2}) وايونات الكالسيوم (Ca^{+2}) (الردايدة ، 2002) ، وهنالك نوعين من العسرة الاولى هي العسرة الكربوناتيّة والتي تكون ناتجة من اتحاد ايونات الكالسيوم والبيكربونات وتسمى بالعسرة المؤقتة اي انها تزول بالتسخين التي من خلالها تترسب كربونات الكالسيوم ، اما النوع الثاني من العسرة هي العسرة الغير الكربوناتيّة والتي تكون ناتجة من اتحاد ايونات المغنيسيوم والكالسيوم مع ايونات الكلوريدات والكبريتات والتي تعرف بالعسرة الدائمة ولا يمكن ازلتها بالتسخين (Todd, 2005) ، لذلك سيتم تقدير مدى تأثير ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم كما موضحة في جدول (11-3)، (12-3)، (13-3) خلال السنوات السابقة على عسرة المياه.

جدول 11-3: تأثير ايونات الكالسيوم (Ca^{+2}) والمغنيسيوم (Mg^{+2}) على

العسرة الكلية (T.H) محطة ببجي.

Dependent Variable: TH Method: Least Squares Date: 06/26/22 Time: 01:01 Sample: 2010M01 2019M07 Included observations: 115				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.489228	6.802848	-0.071915	0.9428
CA	2.555055	0.082393	31.01055	0.0000
MG	3.936762	0.150148	26.22055	0.0000
R-squared	0.902920	Mean dependent var	217.9539	
Adjusted R-squared	0.901186	S.D. dependent var	22.84441	
S.E. of regression	7.181055	Akaike info criterion	6.805510	
Sum squared resid	5775.566	Schwarz criterion	6.878117	
Log likelihood	-368.3743	Hannan-Quinn criter.	6.835575	
F-statistic	520.8436	Durbin-Watson stat	1.673953	
Prob(F-statistic)	0.000000			

المصدر مخرجات برنامج Eviews.ver.10

جدول 9-3: تأثير TSS، TDS على العكورة محطة ماء تكريت الموحدة.

Dependent Variable: TURB Method: Least Squares Date: 08/31/22 Time: 00:16 Sample: 2010M01 2020M02 Included observations: 122				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	84.06602	33.17050	2.534388	0.0126
TDS	-0.270090	0.115575	-2.335918	0.0211
TSS01	0.782073	0.078604	9.949511	0.0000
R-squared	0.454988	Mean dependent var	58.38885	
Adjusted R-squared	0.445828	S.D. dependent var	60.33640	
S.E. of regression	44.91605	Akaike info criterion	10.47175	
Sum squared resid	240070.8	Schwarz criterion	10.54070	
Log likelihood	-635.7758	Hannan-Quinn criter.	10.49976	
F-statistic	48.67195	Durbin-Watson stat	1.563787	
Prob(F-statistic)	0.000000			

المصدر مخرجات برنامج Eviews.ver.10

جدول 10-3: تأثير TSS، TDS على العكورة محطة ماء سامراء

Dependent Variable: TURB Method: Least Squares Date: 08/31/22 Time: 00:19 Sample (adjusted): 2010M01 2018M11 Included observations: 107 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-4.196749	24.47944	-0.171440	0.8642
TDS	-0.066437	0.083297	-0.797581	0.4269
TSS01	1.046498	0.051361	20.37547	0.0000
R-squared	0.835432	Mean dependent var	58.73150	
Adjusted R-squared	0.832268	S.D. dependent var	96.72588	
S.E. of regression	39.61424	Akaike info criterion	10.22389	
Sum squared resid	163205.9	Schwarz criterion	10.29883	
Log likelihood	-543.9782	Hannan-Quinn criter.	10.25427	
F-statistic	263.9793	Durbin-Watson stat	0.863301	
Prob(F-statistic)	0.000000			

المصدر مخرجات برنامج Eviews.ver.10

من خلال الجداول (8-3) و (9-3) و (10-3) نلاحظ ان قيم اختبار (f) للنماذج الثلاثة على التوالي. كانت بقيمة (263.979، 49.671، 7.521)، وبمستوى معنوية (0.000861، 0.0000، 0.0000) وهي اقل من مستوى المعنوية (0.05)، في اشارة الى ان النماذج الثلاثة للمحطات (ببجي ، تكريت الموحدة ، سامراء) على التوالي معنوية وان النماذج الناتجة عنها صالحة للتنبؤ. في ما يخص تأثير (TSS، TDS) كمتميز مستقل على العكورة للمحطات اعلاه، نلاحظ ان قيم اختبار (T) للنماذج الثلاثة على التوالي كانت (-0.68، 3.62، -2.33، 9.94، 0.79، 20.37) وبمستوى معنوية (0.4974، 0.0211، 0.0004، 0.0000، 0.4269، 0.0000) والتي من خلالها يمكن ملاحظة ان TDS في جميع المحطات كانت اكبر من المستوى المعنوي (0.05) اما TSS كانت اقل من مستوى المعنوية (0.05)، في اشارة الى ان (TSS) في النماذج الثلاثة للمحطات على التوالي ذو دلالة احصائية وهي اقل من (0.05) الذي يُمكننا من استنتاج معادلة الانحدار الخطي البسيط للمحطات المذكورة، وبالصيغ الآتية:

$$TURB = 35.33 + 0.28TSS \dots \dots \dots (7)$$

محطة ماء ببجي (3)

$$TURB =$$

$$84.06 + -0.27TDS + 0.78TSS \dots \dots \dots (8)$$

محطة ماء تكريت الموحدة (3)

$$TURB = -4.19 + 1.04TSS \dots \dots \dots (9)$$

محطة ماء سامراء (3)

لغرض بيان مدى تأثير ايون الكالسيوم (Ca^{+2}) والمغنيسيوم (Mg^{+2}) والذي يفسره معامل التحديد ($R^2 Adj$)، حيث بلغت قيمته (0.902)، و (0.968 ، 0.887) والتي تدل الى ان التغيرات في تراكيز أيون الكالسيوم (Ca^{+2}) والمغنيسيوم (Mg^{+2}) (المتغيرات المستقلة المعنوية) قد فسرت التغير الحاصلة في العسرة الكلية (T.H) للمحطات الثلاثة ونسبة (9% ، 9.6% ، 8.8%) للمحطات اعلاه على التوالي ، وهذا يعني ان الزيادة بوحدة واحده في في المتغيرات المستقلة (المعنوية) يؤدي الى زيادة العسرة الكلية (T.H) بمقدار (β_i) المرافقة لها في معادلات الانحدار المذكورة، وان بقية التأثير على قيمة العسرة الكلية (T.H) والبالغ (0.098، 0.098، 0.113) يعود لتأثير متغيرات اخرى لم يأخذها النموذج بعين الاعتبار. حيث ان اثر ايون الكالسيوم (Ca^{+2}) والمغنيسيوم (Mg^{+2}) على العسرة الكلية (T.H) في مياه نهر دجلة بشكل عام هو عدم انتظام التيار المائي والذي بدوره يعمل على ذوبان صخور الكربونات والمتخثرات ، ووجد ان اعلا نسبة تأثير للـ (Mg^{+2}) و (Ca^{+2}) على العسرة الكلية (T.H) في محطة ماء تكريت و محطة ماء سامراء ويعود السبب الى ان زيادة النشاط البشري في مدينة تكريت يكون اكبر من بقية المدن الاخر لذلك فان مياه الفضلات التي تلقى في النهر ممكن ان تؤدي الى زيادة نسب الكالسيوم والمغنيسيوم التي بدورها تؤثر على عسرة مياه النهر ، اما محطة سامراء فيمكن ان يكون لنفس السبب .

5- التوصيلية الكهربائية (E.C) Electrical Conductivity

وهي قدرة الماء على الايصالية الكهربائية والتي تقاس بوحدة(المايكرو سيمنز/سنتيمتر)، وتزداد الايصالية الكهربائية للماء كلما زاد نسبة المواد الصلبة الذائبة TDS (فادي، 2021)، لذلك سيتم تقدير مدى تأثير المواد الصلبة الذائبة على التوصيلية الكهربائية من خلال النموذج الإحصائي كما موضح في جدول (3-14) ، (3-15) ، (3-16).

جدول 3-14: تأثير المواد الصلبة الذائبة (TDS) على التوصيلية

الكهربائية (EC) محطة ببجي.

Dependent Variable: EC Method: Least Squares Date: 08/26/22 Time: 02:25 Sample: 2010M01 2019M07 Included observations: 115				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	315.0588	36.52508	8.625826	0.0000
TDS01	0.573895	0.110467	5.195156	0.0000
R-squared	0.192797	Mean dependent var	502.4790	
Adjusted R-squared	0.185654	S.D. dependent var	67.85458	
S.E. of regression	61.23273	Akaike info criterion	11.08448	
Sum squared resid	423687.5	Schwarz criterion	11.13222	
Log likelihood	-635.3575	Hannan-Quinn criter.	11.10388	
F-statistic	26.98964	Durbin-Watson stat	0.363137	
Prob(F-statistic)	0.000001			

المصدر مخرجات برنامج Eviews.ver.10

جدول 3-12: تأثير ايونات الكالسيوم (Ca^{+2}) والمغنيسيوم (Mg^{+2}) على

العسرة الكلية (T.H) محطة تكريت الموعدة

Dependent Variable: TH01 Method: Least Squares Date: 08/31/22 Time: 01:04 Sample: 2010M01 2020M02 Included observations: 122				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	4.938274	3.393296	1.455383	0.1482
CA	2.438412	0.046913	51.93423	0.0000
MG	4.034659	0.089864	44.89736	0.0000
R-squared	0.968528	Mean dependent var	207.7789	
Adjusted R-squared	0.967999	S.D. dependent var	21.92529	
S.E. of regression	3.922154	Akaike info criterion	5.995442	
Sum squared resid	1930.611	Schwarz criterion	5.664393	
Log likelihood	-338.3219	Hannan-Quinn criter.	5.623448	
F-statistic	1831.089	Durbin-Watson stat	1.738939	
Prob(F-statistic)	0.000000			

المصدر مخرجات برنامج Eviews.ver.10

جدول 3-13: تأثير ايونات الكالسيوم (Ca^{+2}) والمغنيسيوم (Mg^{+2}) على

العسرة الكلية (T.H) محطة سامراء

Dependent Variable: TH01 Method: Least Squares Date: 08/31/22 Time: 01:07 Sample (adjusted): 2010M01 2018M11 Included observations: 107 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	23.70241	6.695817	3.539882	0.0006
CA	2.438281	0.093273	26.14136	0.0000
MG	2.915147	0.164576	17.71309	0.0000
R-squared	0.887500	Mean dependent var	214.2290	
Adjusted R-squared	0.885337	S.D. dependent var	22.46061	
S.E. of regression	7.605612	Akaike info criterion	6.923287	
Sum squared resid	6015.914	Schwarz criterion	6.998226	
Log likelihood	-367.3858	Hannan-Quinn criter.	6.953666	
F-statistic	410.2222	Durbin-Watson stat	1.024712	
Prob(F-statistic)	0.000000			

المصدر مخرجات برنامج Eviews.ver.10

من خلال الجداول (3-11) و (3-12) و (3-13) نلاحظ ان قيم اختبار (f) للنماذج الثلاثة على التوالي. كانت بقيم (410.22، 1831.08، 520.84) وبمستوى معنوية (0.0000)، وهي اقل من مستوى المعنوية (0.05)، في اشارة الى ان النماذج الثلاثة للمحطات (ببجي ، تكريت الموعدة ، سامراء) على التوالي معنوية وان النماذج الناتجة عنها صالحة للتنبؤ. في ما يخص تأثير ايونات الكالسيوم (Ca^{+2}) والمغنيسيوم (Mg^{+2}) كمغير مستقل على العسرة الكلية (T.H) للمحطات اعلاه، نلاحظ ان قيم اختبار (T) للنماذج الثلاثة على التوالي. كانت بقيم (17.71، 26.14، 44.89، 51.93، 26.22، 31.01) وبمستوى معنوية (0.0000، 0.0000، 0.0000، 0.0000، 0.0000، 0.0000) وهي اقل من مستوى المعنوية (0.05)، في اشارة الى ان ايون الكالسيوم (Ca^{+2}) والمغنيسيوم (Mg^{+2}) في النماذج الثلاثة للمحطات على التوالي ذو دلالة احصائية وهي اقل من (0.05) الذي يُمكننا من استنتاج معادلة الانحدار الخطي البسيط للمحطات المذكورة، وبالصيغ الآتية:

$$T.H = -0.48 + 2.55Ca^{+2} + 3.93Mg^{+2} \dots \dots \dots (10 - \text{محطة ماء ببجي } 3)$$

$$T.H = 4.93 + 2.43Ca^{+2} + 4.03Mg^{+2} \dots \dots \dots (11 - \text{محطة ماء تكريت الموعدة } 3)$$

$$T.H = 23.70 + 2.43Ca^{+2} + 2.91Mg^{+2} \dots \dots \dots (12 - \text{محطة ماء سامراء } 3)$$

$$EC =$$

محطة ماء تكريت الموحدة (3 - 14) $88.39 + 1.31 TDS$

محطة ماء سامراء (3 - 15) $EC = 183.97 + 0.97 TDS$

لغرض بيان مدى تأثير المواد الصلبة الذائبة (TDS) والذي يُفسره معامل التحديد (R^2)، حيث بلغت قيمته (0.499، 0.511، 0.192) والتي تدل الى ان التغيرات خلال الفترة الزمنية المواد الصلبة الذائبة (TDS) كمتغير مستقل فسرت التغيرات الحاصلة في الـ (EC) للمحطات الثلاثة ونسبة (1.9%، 5.1%، 4.9%)، وهذا يعني ان الزيادة بوحدة واحدة في المواد الصلبة الذائبة (TDS) يؤدي الى زيادة التوصيلية الكهربائية (EC) بمقدار قيم الـ (β) المذكورة في المعادلات السابقة. حيث بقية التأثير على قيمة التوصيلية الكهربائية والبالغ (0.501، 0.498، 0.808) يعود لتأثير متغيرات اخرى لم يأخذها النموذج بعين الاعتبار. حيث ان اثر زيادة المواد الصلبة الذائبة (TDS) على التوصيلية الكهربائية (EC) في محطة ماء تكريت الموحدة بسبب زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة لان العلاقة ما بين التوصيلية الكهربائية والمواد الصلبة الذائبة علاقة طردية .

الاستنتاجات والتوصيات

اتضح من مجريات البحث النظرية والعملية، ان قيم المتغيرات الفيزيوكيميائية المستخدمة كانت ذات تأثير واضح على جودة المياه، وقد أمكن ايجاد نموذج للتنبؤ (انحدار سواء اكان بسيط او متعدد)، يُمكن من استخدامه للتنبؤ بالقيم المستقبلية، حيث تم دراسة دور العناصر ذات العلاقة بالدالة الحامضية، والعكورة والـ TSS، TDS بالاضافة الى التوصيلية الكهربائية والعسرة الكلية والمواد الصلبة الذائبة. وقد ارتبط تأثير العناصر قيد الدرس (العناصر الطبيعية) بصورة جلية مع الظروف الجيولوجية والهيدرولوجية المسيطرة على جريان النهر، لقدرتها على التفاعل العناصر الداخلة ضمن تركيب الماء، في اشارة لدور الظروف الطبيعية للجريان، وقد يكون للتأثيرات البشرية دورا لم يؤخذ بنظر الاعتبار بالرغم من اهميته. وقد يظهر اثر المتغيرات الفيزيوكيميائية أكثر وضوحا، فيما لو كانت بيانات السلسلة الزمنية للقياس أكثر طولا، ولعدة محطات بمسافة اطول لمقطع النهر. وخرج الباحثون بتوصية اداء هذا الموضوع الاهمية القصوى من الاهتمام البحثي، ودراسة تأثير العنصر البشري على جودة المياه وخاصة ما يتعلق بالأنشطة التي تتعلق باستخراج مواد البناء الموجودة سواء داخل حوض النهر او ضمن مقرباته وخاصة عند السماح للمياه الناتجة من هذه العملية في التسرب المياه النهر.

جدول 3-15: تأثير المواد الصلبة الذائبة (TDS) على التوصيلية الكهربائية (EC) محطة تكريت الموحدة.

Dependent Variable: EC Method: Least Squares Date: 08/31/22 Time: 02:38 Sample: 2010M01 2020M02 Included observations: 122				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	88.39217	34.07892	2.593749	0.0107
TDS	1.311536	0.116902	11.21911	0.0000
R-squared	0.511934	Mean dependent var	467.8421	
Adjusted R-squared	0.507867	S.D. dependent var	65.79160	
S.E. of regression	46.15427	Akaike info criterion	10.51811	
Sum squared resid	255626.0	Schwarz criterion	10.56408	
Log likelihood	-639.6049	Hannan-Quinn criter.	10.53678	
F-statistic	125.8683	Durbin-Watson stat	1.298014	
Prob(F-statistic)	0.000000			

المصدر مخرجات برنامج Eviews.ver.10

جدول 3-16: تأثير المواد الصلبة الذائبة (TDS) على التوصيلية الكهربائية (EC) محطة سامراء.

Dependent Variable: EC Method: Least Squares Date: 08/31/22 Time: 02:42 Sample (adjusted): 2010M01 2018M11 Included observations: 107 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	183.9770	30.43843	6.044232	0.0000
TDS	0.979353	0.095750	10.22818	0.0000
R-squared	0.499083	Mean dependent var	490.9766	
Adjusted R-squared	0.494312	S.D. dependent var	73.58831	
S.E. of regression	52.32991	Akaike info criterion	10.77153	
Sum squared resid	287534.0	Schwarz criterion	10.82149	
Log likelihood	-574.2767	Hannan-Quinn criter.	10.79178	
F-statistic	104.6156	Durbin-Watson stat	1.088214	
Prob(F-statistic)	0.000000			

المصدر مخرجات برنامج Eviews.ver.10

من خلال الجداول (3-14) و (3-15) و (3-16) نلاحظ ان قيم اختبار (f) للنماذج الثلاثة على التوالي، بـ (125.86، 26.98، 104.61)، وبمستوى معنوية (0.0000، 0.0000، 0.0000) وهي اقل من مستوى المعنوية (0.05)، في اشارة الى ان النماذج الثلاثة للمحطات (بيجي، تكريت الموحدة، سامراء) على التوالي معنوية وان النماذج الناتجة عنها صالحة للتنبؤ.

في ما يخص تأثير المواد الصلبة الذائبة (TDS) كمتغير مستقل على التوصيلية الكهربائية (EC) للمحطات اعلاه، نلاحظ ان قيم اختبار (T) للنماذج الثلاثة على التوالي. كانت بـ (10.22، 11.21، 5.19)، وبمستوى معنوية (0.0000، 0.0000، 0.0000) وهي اقل من مستوى المعنوية (0.05)، في اشارة الى ان المواد الصلبة الذائبة (TDS) في النماذج الثلاثة للمحطات على التوالي ذو دلالة احصائية وهي اقل من (0.05) الذي يُمكننا من استنتاج معادلة الانحدار الخطي البسيط للمحطات المذكورة، وبالصيغ الآتية:

$$EC = 315.05 + 0.57 TDS \dots \dots (3 - 13)$$

المصادر

exports within the Jiulongjiang River Basin (Southeast China). *Journal of Coastal Research*, 35(4), 784-793.

[10]- Nacar, S., Mete, B., & Bayram, A. (2020). Estimation of daily dissolved oxygen concentration for river water quality using conventional regression analysis, multivariate adaptive regression splines, and TreeNet techniques. *Environmental Monitoring and Assessment*, 192(12), 1-21.

[11]- Verma, A. K., & Singh, T. N. (2013). Prediction of water quality from simple field parameters. *Environmental earth sciences*, 69(3), 821-829..

[12]- Al-Ansari, N., Adamo, N., Sissakian, V., Knutsson, S., and Laue, J. (2018). Water Resources of the Tigris River Catchment: Water Resources of the Tigris River Catchment. *Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering*, 8(3), 21-42.

[13]- Sissakian, V., Al-Ansari, N., Adamo, N., Knutsson, S., and Laue, J. (2018). Geology of the Tigris River with Emphasize on the Iraqi Part: Geology of the Tigris River with Emphasize on the Iraqi Part.

Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering, 8(3), 145-166 .

[14]- Buday, T. (1980). Regional Geology of Iraq: Vol. 1, Stratigraphy: IIM Kassab and SZ Jassim (Eds) DG Geol. Surv. Min. Invest. Publ. 445p.

[15]- Burnecki, Krzysztof and Sikora, Grzegorz (2017). "Identification and validation of stable ARFIMA processes with application to UMTS data".

[16]- Erfani, Alireza & Jafari, Ahmad and Samimi (2009). "Long Memory Forecasting of Stock Price Index Using a Fractionally Differenced Arma Model".

1-المجلس العربي للمياه (2015). ورشة عمل خبراء التدريب حول دليل اعداد الاستراتيجيات المائية وخطط العمل مع تنظيمها تأثير التغيرات المناخية، ص14-1.

2-النجار، نبيل جمعة صالح (2015). الاحصاء التحليلي مع التطبيقات برمجية spss. ط1: دار الحام للنشر والتوزيع. عمان. الاردن.

3-حامد حسين (2019). طرق ازالة اثر القيم المتطرفة على نموذج الانحدار الخطي، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، كلية الدراسات العليا.

4-عبد الفتاح، محمد نجيب واخرون (2009). التحليل المعمق للبيانات باستخدام حزمة البرامج spss، دليل منهجي للمستخدم: جامعة الدول العربية.

5 - الراوي ، ساطع محمود ، حسن ، علي عبد الله ، (1997). عملية التختير والتلبيد ، مجلة المهندس الأردني ، العدد 61، 1997.

6- العبيدي ، باسم شاكر عبيد ، (2008). طبيعة تواجد معدن الباليكورسكايتي في بعض التراب الجبسية العراقية ، قسم التربية الموارد المائية ، كلية الزراعة ، جامعة بغداد ، اطروحة دكتوراه.

[7]- Christodoulos, C., Michalakelis, C., & Varoutas, D. (2010). Forecasting with limited data: Combining ARIMA and diffusion models. *Technological forecasting and social change*, 77(4), 558-565. [1]-

Huang, H., Feng, R., Zhu, J., & Li, P. (2019). Prediction of pH value by multi-classification in the Weizhou Island area. *Sensors*, 19(18), 3875

[8]- Lindström, M., Håkanson, L., Abrahamsson, O., & Johansson, H. (1999). An empirical model for prediction of lake water suspended particulate matter. *Ecological Modelling*, 121(2-3), 185-198.

[9]- Liu, J., Han, G., Liu, X., Yang, K., Li, X., & Liu, M. (2019). Examining the distribution and variation of dissolved carbon species and seasonal carbon

Employing regression models (simple and multiple linear) to study the effect of physicochemical variables on water quality

Abstract

Water sources are the basic pillar of human life, and they are monitored by various means in order to maintain their quality. This study was used to analyse the relationship of physicochemical variables. The focus has been on studying the role of the elements related to the acidity function, turbidity, TDS, TSS, in addition to the electrical conductivity, in the waters of a section of the Tigris River for several stations (Bayji, Tikrit, Al-Unified, Samarra). They located on its banks. These station were studded, in order to show the impact of these variables on the quality of his water. To achieve the goal of the study, one of the ready-made statistics applications (Eviews, ver. 10) was employed to analyse the time series that represent the (physicochemical) variables of the aforementioned water stations. Using simple and multiple linear regression models, to test a sample of data obtained from the archives of the mentioned stations. The researchers reached results stating that there is an effect of physicochemical variables on the quality of the river water, to varying degrees, and they came up with several recommendations that are a roadmap for subsequent studies in this vital field.

Key words: physicochemical variables, water quality, simple linear regression, multiple linear regression,