التحليل المكاني للخصائص النوعية لمياه شط الشامية والجداول المتفرعة منه

Spatial Analysis of The qualitative characteristics of Shatt al-Shamiya and its branching streams

بحث مستل من رسالة الماجستير (التقييم الهيدرولوجي لشط الشامية - دراسة في جغرافية الموارد المائية)

إعداد

تمارة عباس جبار

إشراف

أ.م.د محمد حسين المنصوري

جامعة القادسية / كلية الآداب

2021 - 1442

الملخص :-

تناول البحث دراسة بعض الخصائص النوعية لمياه شط الشامية والجداول المتفرعة منه خلال الموسمين (الصيفي والشتوي) للمدة (٢٠٢٠ – ٢٠٢١)، إذ إن للخصائص النوعية للمياه أهمية كبيرة في تحديد مدى صلاحيتها للاستعمالات البشرية والزراعية والصناعية وبحسب المواصفات العالمية والعراقية، فقد تم اخذ نماذج للمياه من مواقع منتخبة وموزعة بشكل مناسب على الشبكة النهرية في منطقة الدراسة والبالغ عددها (٤عينات) وتحليلها وبيان تباينها مكانياً وزمانياً في منطقة الدراسة.

الكلمات المفتاحية : الخصائص الفيزيائية للمياه، الخصائص الكيميائية للمياه، التباين المكاني، منطقة الدراسة.

Abstract

The research examined certain specific characteristics of the Shatt-al-Shamiya water and their diverging streams during the two seasons (summer and winter) of 2020-202. The characteristics of the drainage of the waters are of great importance in determining their suitability for humam ,agricultural and industrial use. According to the international and Iraqi specifications, hydroponds were sampled from sties that were selected and appropriately distributed on the hydroelectric grid in the study area of 4 samples.

Key words : Physiological properties of water, chemical properties of water, spatial variability, study area.

المقدمة :-

تعد المياه من الموارد الاقتصادية الحيوية المهمة وذلك لأهميتها في المجالات البشرية والزراعية والصناعية والبيئية، إذ تعد المياه من الحاجات الأساسية للإنسان ومادة أولية لا يمكن استبدالها بأخرى، نتيجة لذلك تحتل اولويات اهتمام دول العالم في الوقت الحاضر، كما وتعد الخصائص النوعية (الفيزيائية والكيميائية) للمياه من الجوانب المهمة في تحديد صلاحيتها للاستعمالات (البشرية والزراعية والصناعية)، ومقارنتها مع الحدود المسموح بها للأغراض المختلفة وفق المواصفات العالمية والعراقية، لغرض بيان صلاحيتها للاستخدامات المختلفة.

١- مشكلة البحث :-

تتلخص مشكلة البحث بعدة تساؤلات تدور حول المحاور الآتية :

هل تتباين الخصائص النوعية لمياه شط الشامية والجداول المتفرعة منه؟ وما مدى ملائمتها للاستعمالات المختلفة؟.

٢- فرضية البحث :-

تتمثل فرضية البحث بالجواب عن التساؤلات السابقة :

إن الخصائص النوعية لمياه شط الشامية والجداول المتفرعة منه متباينة مكانياً في منطقة الدراسة، وتتباين درجة صلاحيتها للاستعمالات المختلفة.

٣- هدف البحث :-

يهدف البحث إلى الكشف عن الخصائص النوعية لمياه شط الشامية والجداول المتفرعة منه، ومعرفة مدى صلاحيتها للشرب وفي الاستعمال الزراعي والصناعي.

٤- حدود منطقة الدراسة :-

يقع قضاء الشامية في الجزء الشمالي الغربي من محافظة القادسية تبلغ مساحته (٩٠٨.٦كم٢) وبنسبة (١١.٦%) من مساحة المحافظة الكلية البالغة (٨١٥٣كم٢). فلكياً يقع بين دائرتي عرض (٣٠ْ٣١- ٥ْ٤٢) شمالاً، وبين خطي طول (٣٠ْ٤٤- ٤٥ْ٤٤) شرقاً، يحده من الشمال الشرقي محافظة بابل، أما من جهة الشمال والشمال الغربي والغرب محافظة النجف، بينما يحده قضاء الديوانية من جهة الشرق، ومن جهة الشرق والجنوب الشرقي قضائي الحمزة والشنافية، خريطة (١)، أما الحدود الزمانية لدراسة الخصائص النوعية للمياه (الفيزيائية والكيميائية) فقد كانت لعامي (٢٠٢٠-٢٠٢١).

٥- منهج البحث :-

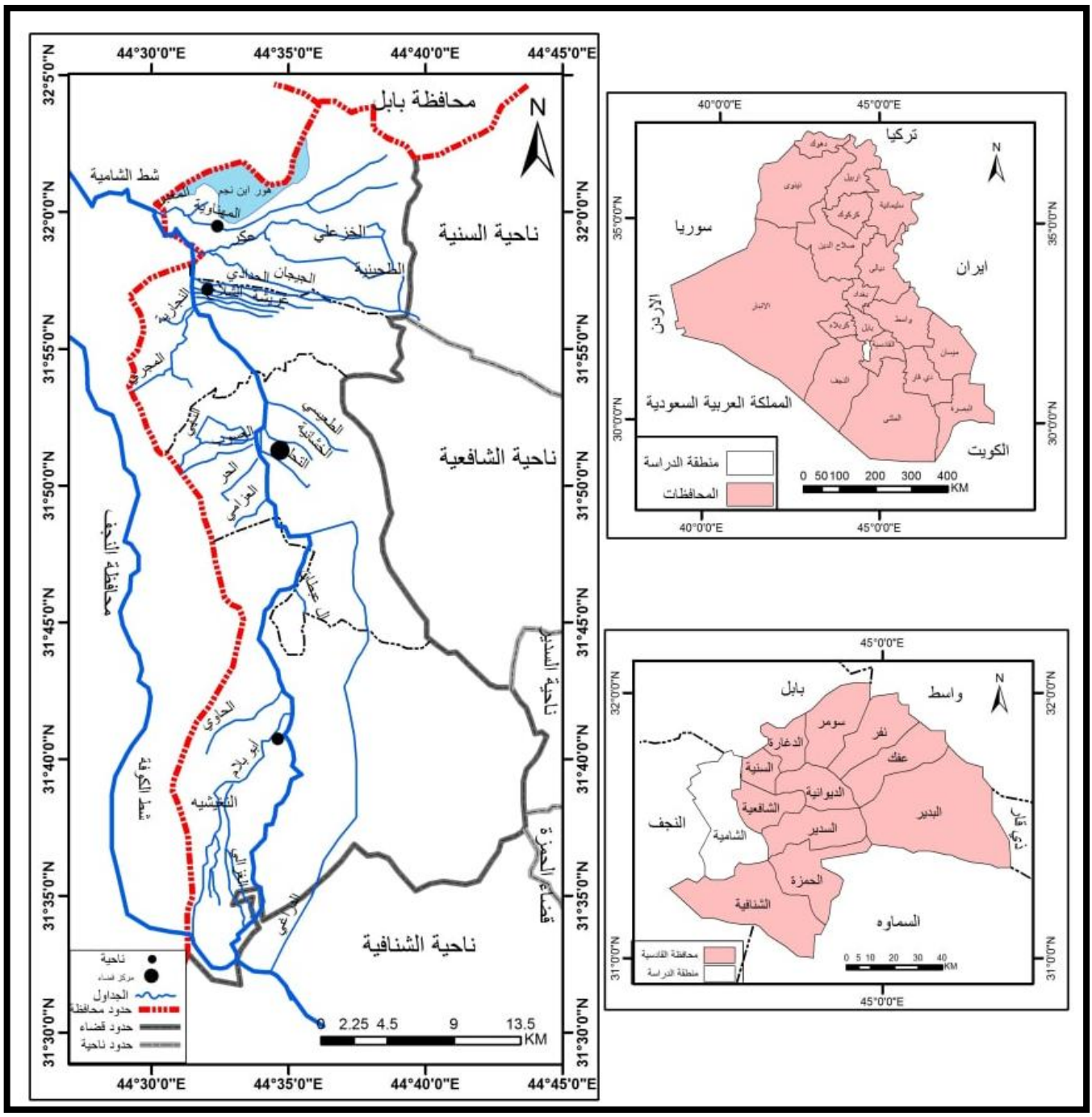
اعتمد البحث على المنهج الوصفي والتحليلي في دراسة الخصائص النوعية لمياه شط الشامية والجداول المتفرعة منه مستعيناً بالأسلوب الكمي وتحليل نتائجه بالاعتماد على العديد من عينات مياه شط الشامية موزعة على عموم منطقة الدراسة.

٦- هيكلية البحث :-

تم اخذ العينات من المواقع المدروسة والبالغ عددها (٤مواقع) بعد المسح الميداني لمنطقة الدراسة والاطلاع على شبكة المياه السطحية المتمثلة بشط الشامية والجداول المتفرعة منه ضمن الحدود الإدارية لقضاء الشامية، خريطة (٢)، فضلاً عن ذلك تضمن البحث مقدمة ومبحثين تضمن المبحث الأول دراسة الخصائص النوعية (الفيزيائية والكيميائية) للمياه، وتضمن المبحث الثاني تقييم نوعية مياه شط الشامية والجداول المتفرعة منه، وانتهى البحث بالنتائج وقائمة المصادر.

خريطة (١)

موقع الجغرافي والفلكي لمنطقة الدراسة



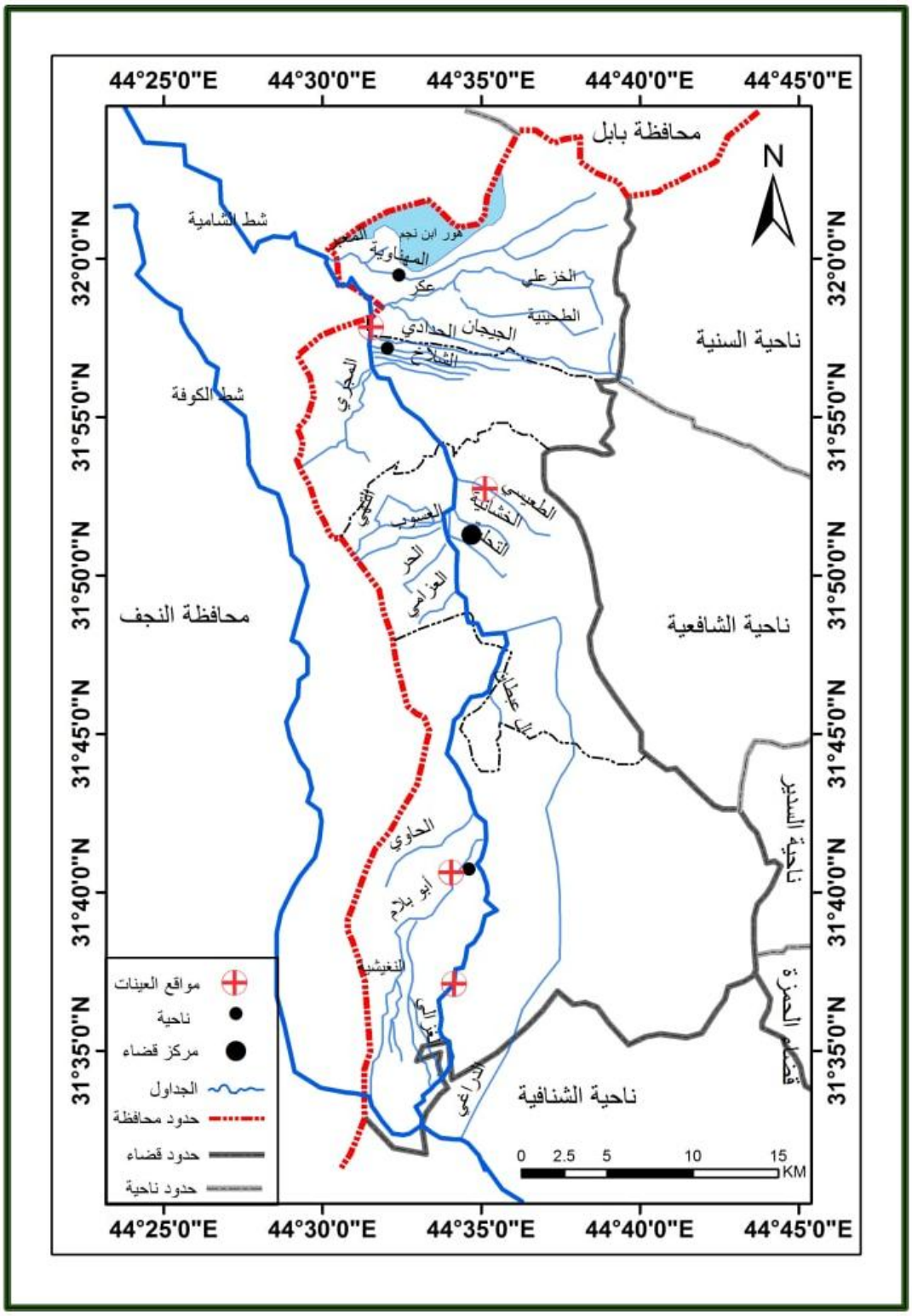
– خريطة التقسيمات الإدارية لمحافظة القادسية ، الهيأة العامة للمساحة ، ٢٠٠٧ ، بمقياس(١:٢٥٠٠٠٠).

– الخريطة الطبوغرافية للشامية ، الهيأة العامة للمساحة ، بغداد ، ١٩٧٧ ، بمقياس (١:٥٠٠٠٠).

– خريطة العراق الإدارية ، الهيأة العامة للمساحة ، بغداد ، ٢٠٠٧ ، بمقياس (١:١٠٠٠٠٠٠).

خريطة (٢)

مواقع العينات المختارة للمواقع المدروسة لمياه شط الشامية والجداول المتفرعة منه



المصدر : الباحثة اعتمادا على الدراسة الميدانية بالاعتماد على نتائج تحليل عينات المياه في مختبر كلية الزراعة في محافظة القادسية ، واستخدام برنامج (Arc GIS).

المبحث الأول

الخصائص النوعية لمياه شط الشامية والجداول المتفرعة منه

أولا : الخصائص الفيزيائية (Physical Characteristics) :

١- درجة حرارة الماء (Water Temperature) :

تعد من الصفات المهمة الواجب قياسها وذلك لتأثيرها على الصفات الأخرى، إذ إن المناخ يؤثر بمياه منطقة الدراسة، فهناك علاقة بين درجة حرارة الماء ودرجة حرارة الهواء، فضلاً عن ساعات السطوع الشمسي وطول النهار وعمق وسرعة الجريان، تعمل درجة حرارة الماء على إذابة بعض معادن الصخور وتحللها وتساعد على إذابة الغازات في المياه[١]. يتضح من خلال الجدول (١)، إن هناك تباين لدرجة حرارة الماء في منطقة الدراسة من حيث الارتفاع والانخفاض زمانياً ومكانياً للموسمين الشتوي والصيفي، فقد سجل اقل معدل درجة حرارة خلال الموسم الشتوي من السنة (١٣.٥مْ)، وذلك نتيجة لانخفاض درجات الحرارة وانخفاض معدلات التبخر وزيادة التساقط المطري وارتفاع نسبة الرطوبة النسبية، إذ سجل أعلى درجة حرارة للمياه ضمن الموقع (S١) فقد بلغت (١٤.٣مْ)، بينما تنخفض إلى أدنى حد لها في نفس الموسم ضمن الموقع (S٤) بلغت (١٣مْ).

أما الموقع (S٢ وS٣) فقد بلغت قيم درجة حرارة الماء (١٣.٤و ١٣.٥مْ) على التوالي لنفس الموسم، في حين سجل أعلى معدل رجة حرارة للمياه خلال الموسم الصيفي من السنة فقد بلغت (٣٠.٣مْ)، والسبب في ذلك ارتفاع درجة الحرارة وارتفاع معدلات التبخر، مما يؤدي إلى زيادة تركيز الأملاح الذائبة في المياه، فضلاً عن انعدام التساقط المطري وانخفاض معدلات الرطوبة النسبية، إذ سجل أعلى قيمة لدرجة حرارة المياه خلال الموسم الصيفي بلغت (٣٠.٨مْ) ضمن الموقع (S٢)، بينما سجل الموقع (S٣) ادنى حد لدرجة الحرارة والتي بلغت (٣٠مْ)، أما المواقع (S١ وS٤) فقد بلغت قيم درجة حرارة الماء (٣٠.٥و٣٠.١مْ) على التوالي ، الشكل (١).

جدول (١)

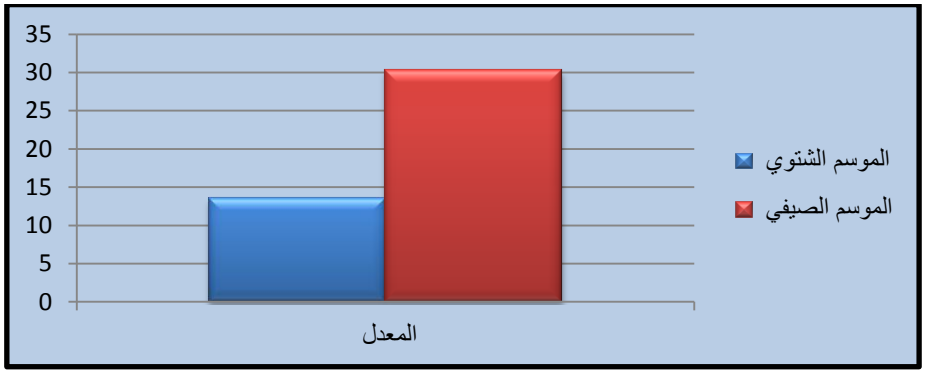
الخصائص الفيزيائية لشط الشامية لعام (٢٠٢٠ – ٢٠٢١)

العناصر	درجة حرارة الماء مْ		العكورة (NTU)		المواد الذائبة في الماء (T.D.S)		التوصيلة الكهربائية (EC)	
رقم الموقع	الموسم الشتوي	الموسم الصيفي	الموسم الشتوي	الموسم الصيفي	الموسم الشتوي	الموسم الصيفي	الموسم الشتوي	الموسم الصيفي
S١	١٤,٣	٣٠,٥	٤٨	٥٦	٧٢٩	١٣٣٠	١٣٩٢	١٤٨٤
S٢	١٣,٤	٣٠,٨	٣٤	٦٥,٨	٧٣٣	١٢٢٦	١٣٢٧	١٣٨٧
S٣	١٣,٥	٣٠	٥٨,٢	٥٥	٧٣٩	١٠٤٥	١٣٠٨	١٢٦٥
S٤	١٣	٣٠,١	٦٠,١	٦٣,٣	٧٨٩	١٢٥٣	١٢٢٤	١٤٦٩
المعدل	١٣,٥	٣٠,٣	٥٠,١	٦٠	٧٤٧,٥	١٢٣٨,٥	١٣١٢,٨	١٤٠١,٣

المصدر : الدراسة الميدانية بتاريخ (١٥-٧-٢٠٢٠) و (٧-١-٢٠٢١) و نتائج التحاليل المختبرية لمياه شط الشامية والجداول المتفرعة منه، مختبرات كلية الزراعة جامعة القادسية ، (٢٠٢٠ – ٢٠٢١).

شكل (١)

درجة حرارة الماء (مْ) لشط الشامية لعام (٢٠٢٠ – ٢٠٢١)



المصدر : الباحثة اعتمادا على جدول (١) .

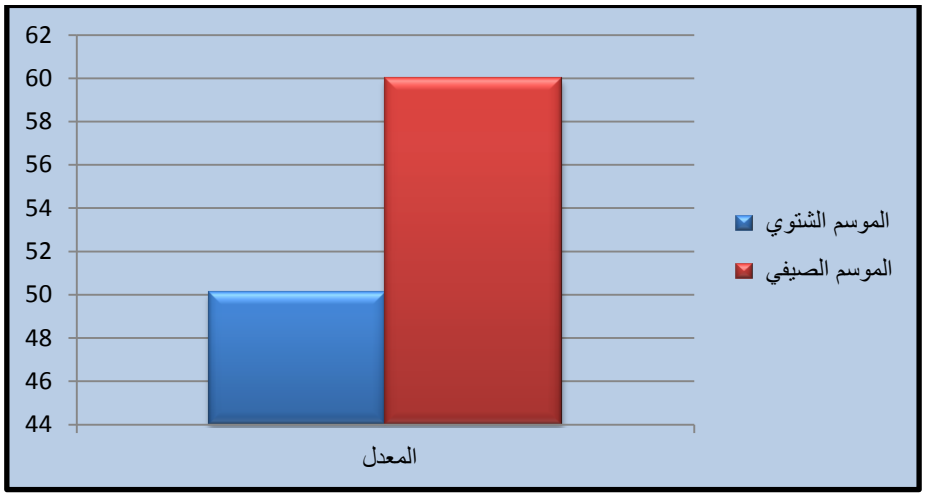
٢- العكورة (NTU) Turbidity :

وتسمى أيضا الكدرة وهي من الصفات الضوئية المهمة في المياه، وتمثل دليلاً على نسبة المواد العالقة في المياه من طمى أو غرين وهائمات نباتية أو حيوانية، وترتبط بعلاقة عكسية مع الشفافية.[٢] فضلاً عن إن نسبة العكورة هي التي تحدد مدى صلاحية المياه للشرب، إذ إن زيادة المواد العالقة في المياه تؤدي إلى صعوبة استخدام المياه للأغراض البشرية وبخاصة أغراض الشرب.[٣]

يبين الجدول (١) والشكل (٢) ، قيم ومعدلات تركيز العكورة في مياه شط الشامية والجداول المتفرعة منه في منطقة الدراسة، تتباين قيم العكورة تبايناً زمانياً ومكانياً، فقد بلغ معدل العكورة للموسم الشتوي (NTU٥٠.١)، وذلك بسبب انخفاض معدلات التصريف في شط الشامية وزيادة التساقط المطري وقلة عملية التبخر، نتيجة لانخفاض درجات الحرارة وقلة النمو الميكروبي والهائمات النباتية والحيوانية نتيجة قصر المدة الضوئية، أما تباينها المكاني فيلحظ إن الموقع (S٤) سجل أعلى قيم العكورة خلال الموسم الشتوي بلغت (NTU٦٠.١)، في حين سجل الموقع (S٢) أدنى قيم العكورة بلغت (NTU٣٤)، في حين بلغت قيم العكورة للموقعين (S١ و S٣) (٤٨ و NTU٥٨.٢) على التوالي. في حين سجل أعلى معدل لقيم العكورة خلال الموسم الصيفي من السنة بلغ (NTU٦٠)، ويعزى ذلك إلى ارتفاع معدلات التصريف المائي وارتفاع درجات الحرارة التي تزيد من نسبة التبخر والزيادة في نمو الميكروبي والهائمات النباتية والحيوانية بسبب طول المدة الضوئية. أما تباينها المكاني فقد سجل الموقع (S٢) أعلى قيم العكورة للموسم الصيفي بلغت (NTU٦٥.٨)، في حين سجل الموقع (S٣) أدنى قيم العكورة والتي بلغت (NTU٥٥)، أما الموقعين (S١ و S٤) فقد بلغت قيمهم (٥٦ و NTU٦٣.٣) على التوالي.

شكل (٢)

العكورة (N.T.U) لمياه شط الشامية للمدة (٢٠٢٠-٢٠٢١)



المصدر : الباحثة اعتمادا على جدول (١) .

٣- المواد الذائبة في الماء (T.D.S) (Total Dissolved Salts) :

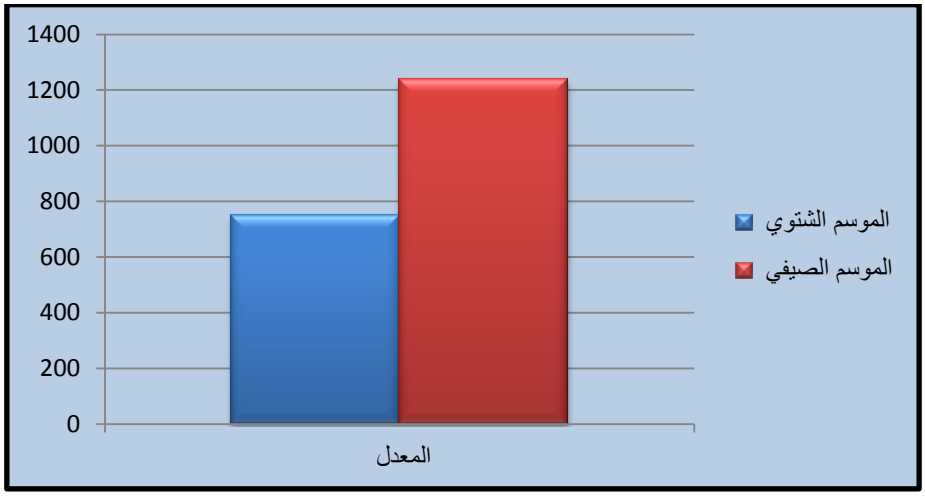
تعد من أهم وابسط المقاييس التي تحدد صلاحية المياه، وتقاس ب(ملغم / لتر) وهي الأملاح الذائبة غير العضوية ومقادير صغيرة من المواد العضوية ناتجة عن ذوبان أملاح (المغنيسيوم، البوتاسيوم، الصوديوم، الكالسيوم، الكبريتات) الموجودة في محاليل عينة المياه.[٤] توجد علاقة طردية بين قيم التوصيل الكهربائي (Ec) والمواد الذائبة في الماء (T.D.S)، ولا يمكن الفصل بينهما ، حيث ترتفع قيم التوصيل الكهربائي بارتفاع قيم المواد الذائبة في الماء التي تعتمد على سلوك الايونات في المياه.[٥]

يتضح من الجدول (١) والشكل (٣)، تباين قيم المواد الذائبة في الماء تبايناً زمانياً ومكانياً للموسمين الشتوي والصيفي لشط الشامية والجداول المتفرعة منه، فقد سجل أدنى معدل لها في الموسم الشتوي إذ بلغ (٧٤٧.٥ملغم/لتر)، وذلك نتيجة إلى انخفاض درجات الحرارة وقلة التبخر وزيادة التساقط المطري، فضلاً عن ارتفاع منسوب وتصريف المياه مما ساعد على مزج المياه ومن ثم يقل تركيز (T.D.S)، ومن خلال تحليل الجدول(١)، اتضح إن الموقع (S٤) سجل أعلى تركيز للمواد الذائبة في الماء فقد بلغ (٧٨٩ملغم/لتر)، في حين انخفضت إلى (٧٢٩ملغم/لتر) في الموقع (S١)، أما قيم تركز المواد الذائبة في الماء ضمن المواقع (S٢ و

S٣) فقد بلغت (٧٣٣ و ٧٣٩ملغم/لتر) على التوالي، في حين سجلت المواد الذائبة في الماء أعلى ارتفاع لها في الموسم الصيفي بلغت (١٢٣٨.٥ملغم/لتر)، بسبب انخفاض تركيز (T.D.S) نتيجة لارتفاع درجات الحرارة وزيادة معدلات التبخر وانعدام التساقط المطري، فضلاً عن ارتفاع منسوب وتصريف المياه مما يؤدي إلى زيادة تركز الأملاح في المياه. أما التباين المكاني لتركيز أل(T.D.s) فقد سجل أعلى معدل لها في الموقع (S٣) إذ بلغ (١١٤٥ملغم/لتر)، أما أدنى معدل لها فقد سجل في الموقع (S٢) والتي بلغت (١٢٢٦ملغم/لتر)، في حين سجل الموقعين (S١ و S٤) (١٣٣٠ و ١٢٥٣ملغم/لتر) على التوالي .

شكل (٣)

المواد الذائبة في الماء (T.D.S) لمياه شط الشامية للمدة (٢٠٢٠-٢٠٢١)



المصدر : الباحثة اعتمادا على جدول (١) .

٤- التوصيلة الكهربائية (Electrical Conductivity) :

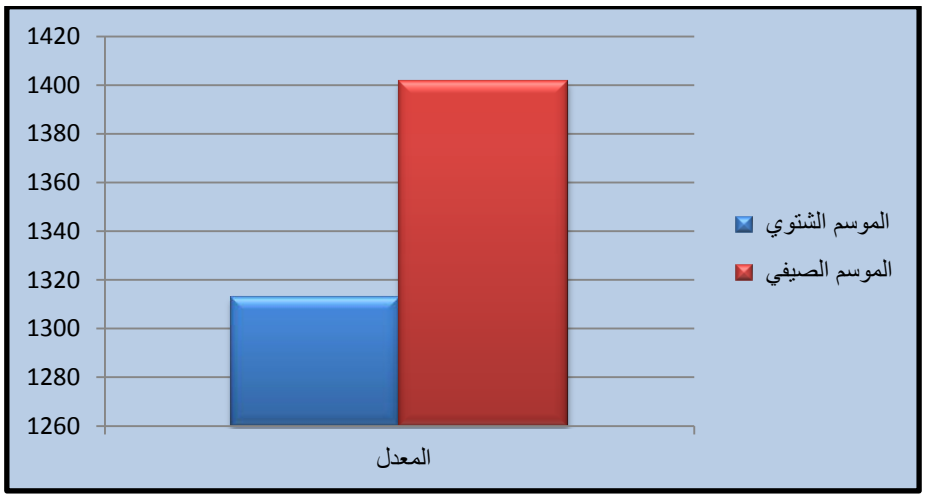
وهي قابلة (١سم٣) من الماء على توصيل الكهرباء عند درجة حرارة مقدارها(٢٥م°)، أي تزداد بزيادة درجة حرارة الماء والمواد الذائبة فيه. ويعبر ارتفاع قيمتها عن وجود نسبة كبيرة من الأملاح القاعدية والحامضية، ومن أهم الأملاح (الكلوريدات، الصوديوم، الكالسيوم، المغنيسيوم)، وتعتمد التوصيلة الكهربائية على درجة حرارة الماء أيضا، إذ تزداد درجة التوصيلة الكهربائية (٢%) عند زيادتها درجة مئوية واحدة.[٦] يظهر من تحليل الجدول (١)، تباين تراكيز

التوصيلة الكهربائية زمانياً ومكانياً، فقد سجل انخفاض معدلها للموسم الشتوي (١٣١٢.٨مايكروسيمنز/سم)، فيعزى سبب انخفاضها إلى انخفاض درجات الحرارة وقلة التبخر وزيادة التساقط المطري وارتفاع تصريف المياه مقارنة مع الموسم الصيفي.

أما تباينها المكاني فتشير المعطيات إلى إن الموقع (S١) سجل أعلى قيم التوصيلة الكهربائية بلغت (١٣٩٢مايكروسيمنز/سم)، في حين سجل الموقع (S٤) أدنى قيم التوصيلة الكهربائية خلال الموسم الشتوي فبلغت (١١٢٤مايكروسيمنز/سم)، أما قيم الموقعين (S٢ و S٣) فقد بلغت (١٣٢٧ و ١٣٠٨مايكروسيمنو/سم) على التوالي، في حين سجل أعلى معدل لتركيزها في الوسم الصيفي فقد بلغ (١٤٠١.٣مايكروسيمنز/سم)، يعزى سبب ارتفاع أل (EC) إلى ارتفاع درجات الحرارة مما يؤدي إلى زيادة نسبة التبخر وانعدام التساقط المطري، فضلاً عن انخفاض تصريف مياه شط الشامية. أما تباينها مكانياً فتشير التحاليل إن الموقع (S١) سجل أعلى ارتفاع في قيم التوصيلة الكهربائية فقد بلغت (١٤٨٤مايكروسيمنز/سم)، في حين انخفضت إلى (١٢٦٥مايكروسيمنز/سم) في الموقع (S٣)، أما المواقع (S٢ و S٤) فقد بلغت فيهما قيم إل (EC) (١٣٨٧ و ١٤٦٩مايكروسيمنز/سم) على التوالي، الشكل (٤).

شكل (٤)

التوصيلة الكهربائية (EC) لمياه شط الشامية للمدة (٢٠٢٠-٢٠٢١)



المصدر : الباحثة اعتمادا على جدول (١).

ثانيا : الخصائص الكيميائية (Chemical Characteristics) :

١- الأس الهيدروجيني (PH) :

هو اللوغاريتم السالب لتركيز ايون الهيدروجين، ويستعمل كمقياس لتعين حامضية أو قاعدية المياه، وتتراوح قيمته بين (٠ – ١٤)، وعندما تصبح قيمة أل (PH) اقل من (٧) فان المياه حامضية، بينما عندما تكون قيمة أل (PH) أكثر من (٧) أن المياه قاعدية. أما الحدود المسموح بها هي (٦.٥–٨.٥).[٧] يتباين مقدار الأس الهيدروجيني في منطقة الدراسة زمانياً ومكانياً، يظهر هذا التباين من خلال الجدول (٢) والشكل (٥) ، فقد سجل أعلى معدل لقيم (PH) خلال الموسم الشتوي (٨)، نتيجة لانخفاض درجات الحرارة وزيادة التساقط المطري والزيادة في عملية البناء الضوئي الذي تقوم به النباتات والهائمات المائية الذي يؤدي إلى زيادة استهلاك ثاني اوكسيد الكاربون ورفع قيمة الأس الهيدروجيني. أما تباينها المكاني فقد سجل الموقع (S١) أعلى قيم أل (PH) والتي بلغت (٨.٣)، في حين انخفضت إلى أدنى حد لها (٧.٥) ضمن الموقع (S٢)، بينما بلغت قيم الأس الهيدروجيني (PH) ضمن المواقع (S٣ و S٤) (٨.٢و ٨) على التوالي. أما أدنى معدل لقيم (PH) فقد سجل خلال الموسم الصيفي إذ بلغ (٧.٥)، ويرجع سبب انخفاض (PH) نتيجة ارتفاع درجات الحرارة التي تؤدي إلى قلة ذوبان غاز ثاني اوكسيد الكاربون، وانعدام التساقط المطري الذي يقلل من عملية غسل التربة والتي تؤدي إلى قلة ذوبان كاربونات الكالسيوم ، مما يؤدي إلى انخفاض ملوحة المياه وبالتالي التقليل من قيم (PH) في مياه المنطقة. أما تباينها فيتضح أن الموقع (S٣) سجل أعلى قيم (PH) إذ بلغت (٨.٣)، في حين سجل أدنى قيم ضمن الموقع (S١) والتي بلغت (٧) ، بينما سجل الموقعين (S٢ و S٤) (٧.٢و٧.٥) على التوالي.

جدول (٢)

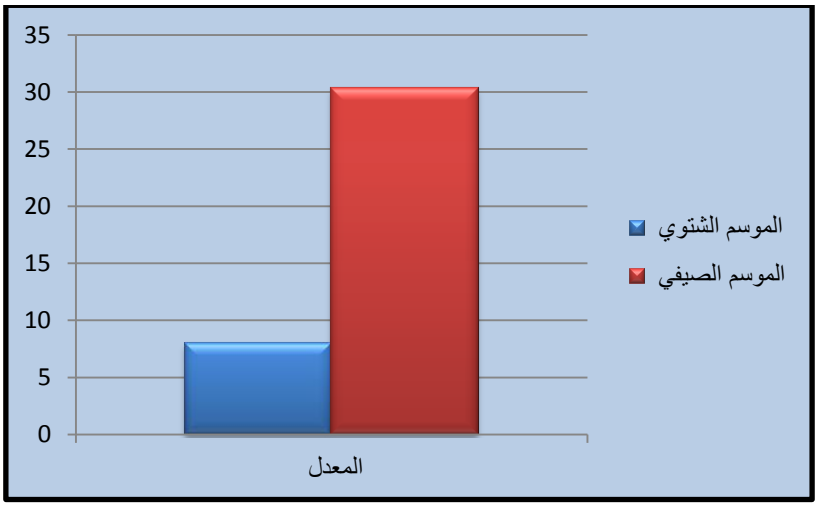
الخصائص الكيميائية لشط الشامية والجداول المتفرعة منه لعام (٢٠٢٠ – ٢٠٢١)

العناصر	الأس الهيدروجيني (PH)		البوتاسيوم (+K)		العسرة الكلية (T.H)		الكالسيوم (Ca)	
رقم الموقع	الموسم الشتوي	الموسم الصيفي	الموسم الشتوي	الموسم الصيفي	الموسم الشتوي	الموسم الصيفي	الموسم الشتوي	الموسم الصيفي
S١	٨.٣	٧	٤.٦	١٤.٢	٤٢٨	٥٤٥	١٢١.٢	١٥٠
S٢	٧.٥	٧.٢	٨.٤	١٣	٦٨٤	٨٧٩	١٢٧	١٧٥
S٣	٨.٢	٨.٣	٩	١٦.٨	٧٠٨	٦٧٦	١٢٩	١٤٣
S٤	٨.١	٧.٥	٨.٦	١٦.٥	٥١٨	٩١٢	١٢٣	١٨٧
المعدل	٨	٧.٥	٧.٧	١٥.١	٥٨٤.٥	٧٥٣	١٢٥.١	١٦٣.٨

المصدر : الباحثة اعتمادا على الدراسة الميدانية بتاريخ (١٥-٧-٢٠٢٠) و (٧-١-٢٠٢١) . و نتائج التحاليل المختبرية لمياه شط الشامية والجداول المتفرعة منه ، مختبرات كلية الزراعة جامعة القادسية ، (٢٠٢٠-٢٠٢١).

شكل (٥)

الأس الهيدروجيني لشط الشامية والجداول المتفرعة منه لعام (٢٠٢٠-٢٠٢١)



المصدر : الباحثة اعتمادا على جدول (٢).

٢- البوتاسيوم (K+) (Potassium) :

يعد البوتاسيوم من العناصر التي تتوفر بوفرة في الطبيعة، ويتواجد على شكل ايون موجب الشحنة (K+)، فهو عنصر مهم في غذاء الإنسان والنبات، وتتأثر تراكيز البوتاسيوم بدرجة كبيرة في المياه بالأسمدة الزراعية وتحلل البقايا العضوية، والحدود المسموح بها هي (١٠ ملغم/لتر).[٨] تتباين تراكيز البوتاسيوم تبايناً زمانياً ومكانياً ، وكما يلاحظ في الجدول (٢) والشكل (٦) ، للموسمين الشتوي والصيفي، حيث بلغ معدل تراكيز البوتاسيوم (K+) خلال الموسم الشتوي (٧.٧ملغم/لتر)، بسبب ارتفاع منسوب وتصريف المياه وانخفاض درجة الحرارة، مما يؤدي إلى انخفاض معدلات التبخر، فضلاً عن زيادة التساقط المطري. أما التباين المكاني لتركيز البوتاسيوم (K+)، فقد سجل أعلى مقدار ضمن الموقع (S٣) والتي بلغت (٩ملغم/لتر)، بينما ينخفض تركيز البوتاسيوم إلى أدنى قيمة (٤.٦ملغم/لتر) ضمن الموقع (S١)، في حين بلغت قيم البوتاسيوم ضمن المواقع (S٢ و S٤) (٨.٤ و ٨.٦ملغم/لتر) على التوالي. في حين سجل الموسم الصيفي أعلى لتراكيز البوتاسيوم (K+) والتي بلغت (١٥.١ملغم/لتر)، وذلك نتيجة ارتفاع درجات الحرارة وزيادة عملية التبخر وانخفاض معدلات تصريف ومنسوب المياه وزيادة الأنشطة الزراعية، فضلاً عن انعدام التساقط المطري. أما التباينات المكانية فقد سجل الموقع (S٣) أعلى

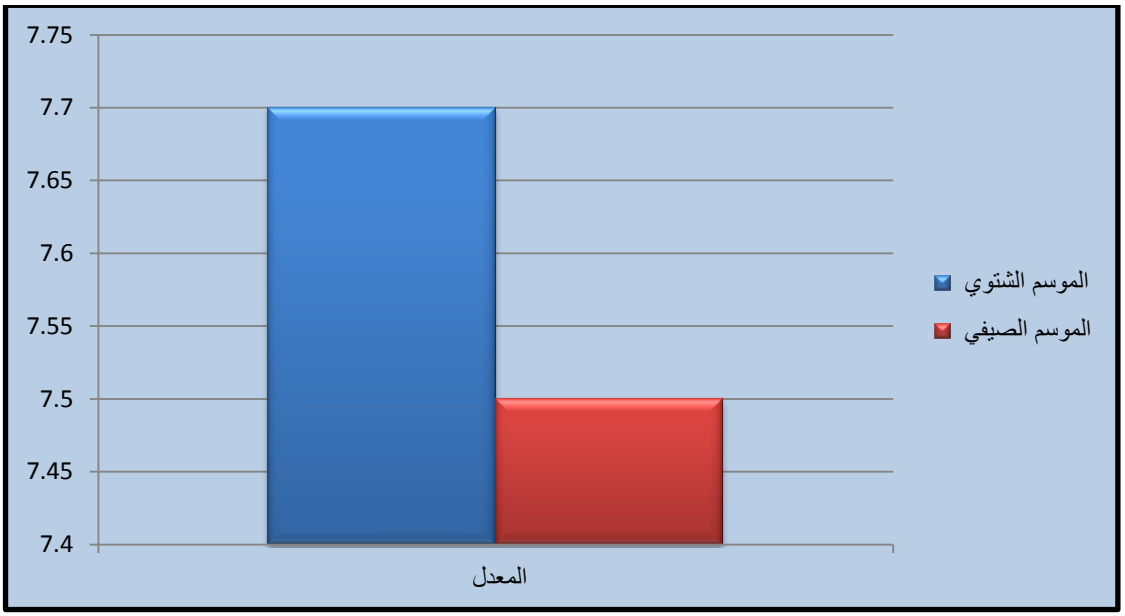
مقدار لتركيز البوتاسيوم إذ بلغت (٦.٨ملغم/لتر)، في حين سجل الموقع (S٢) أدنى مقدار لتركيز البوتاسيوم والتي بلغت (١٣ملغم/لتر)، اما المواقع (S١ و S٤) فقد بلغت قيمهم (١٤.٢ و ١٦.٥ملغم/لتر) على التوالي .

٣- العسرة الكلية (T.H) (Total Hardness) :

هي مجموعة من الايونات المعدنية الموجبة الثنائية التكافؤ الموجودة في المياه مثل الكالسيوم والمغنسيوم بنسب أعلى والحديد والمنغنيز بنسب اقل.[٩] يتضح من خلال تحليل بيانات الجدول (٢) والشكل (٧) ، تباين قيم العسرة الكلية تبايناً زمانياً ومكانياً، إذ سجلت أدنى حد لها خلال الموسم الشتوي فقد بلغت (٥٨٤.٥ملغم/لتر)، نتيجة زيادة التساقط المطري والإيراد المائي ساعد على قلة تركز أل (T.H) في المياه بسبب امتزاج المياه، أما تباينها المكاني فقد سجل الموقع (S٣) أعلى القيم والتي بلغت (٧.٨ملغم/لتر)، في حين انخفضت لتسجل أدنى حد لها في الموقع (S١) والتي بلغت (٤٢٨ملغم/لتر)، أما المواقع (S٢ و S٤) فقد بلغت قيمهم (٦٨٤ و ٥١٨ملغم/لتر) على التوالي. أما خلال الموسم الصيفي فقد سجلت ارتفاعاً في قيم العسرة الكلية إذ بلغت (٧٥٣ملغم/لتر)، ويرجع ذلك إلى ارتفاع درجات الحرارة وزيادة نسبة معدلات التبخر ، مما يؤدي إلى تركز الأملاح في المياه، فضلاً عن العز المائي. أما مكانياً فقد سجل أعلى مقدار لتركيز العسرة الكلية (T.H) والتي بلغت (٩١٢ملغم/لتر) ضمن الموقع (S٤)، في حين ينخفض تركز أل (T.H) ضمن الموقع (S١)، أما قيمهما في المواقع (S٢ و S٣) فقد بلغت (٨٧٩ و ٦٧٦ملغم/لتر) على التوالي .

شكل (٦)

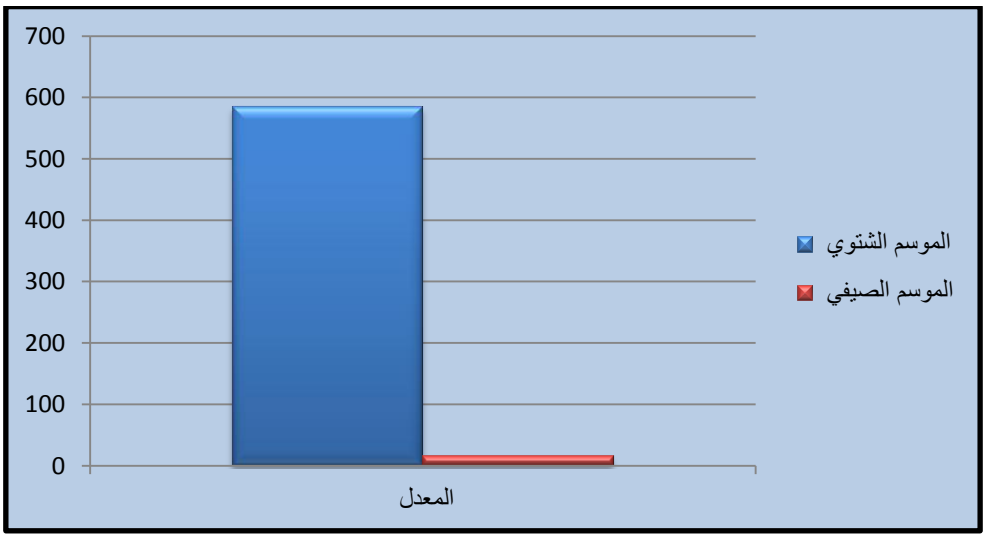
البوتاسيوم لشط الشامية والجداول المتفرعة منه لعام (٢٠٢٠-٢٠٢١)



المصدر : الباحثة اعتمادا على جدول (٢) .

شكل (٧)

العسرة الكلية لشط الشامية والجداول المتفرعة منه لعام (٢٠٢٠-٢٠٢١)



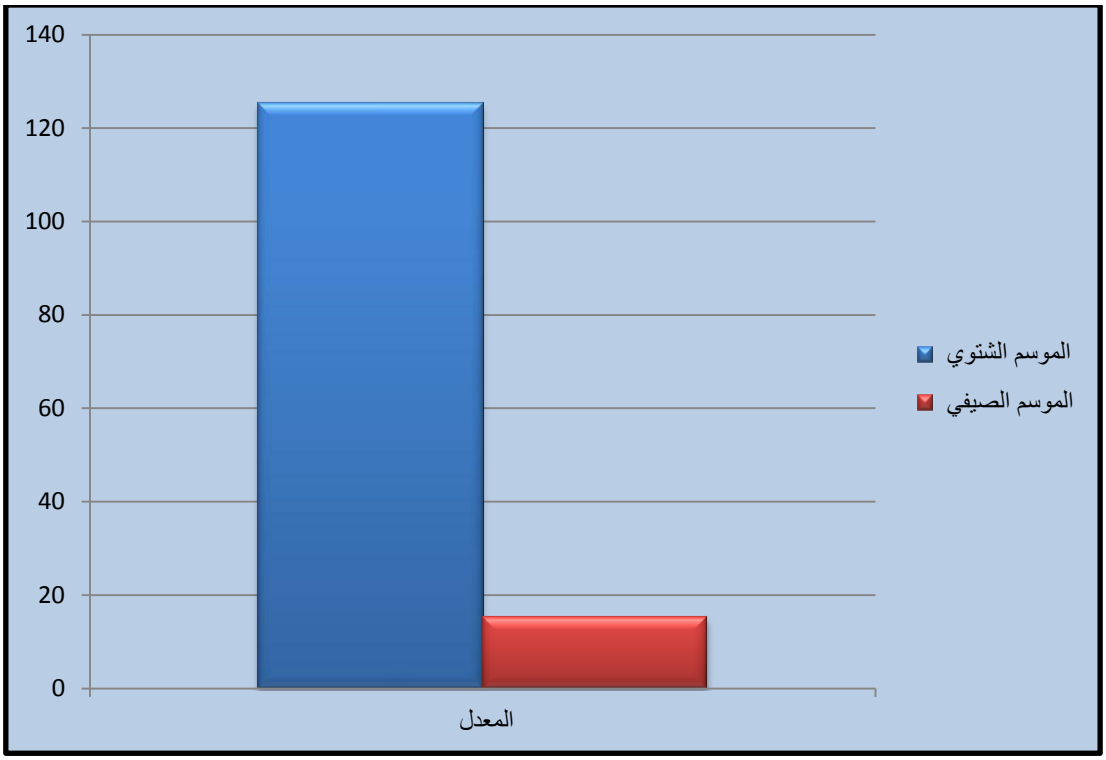
المصدر : الباحثة اعتمادا على جدول (٢).

٤- الكالسيوم : (Calcium) (Ca) :

يعد الكالسيوم احد العناصر القلوية ومصدره ناتج عن عمليات التجوية الكيميائية للصخور الكلسية والمعادن التي لها القدرة على الذوبان في الماء بسرعة كبيرة مما يؤدي إلى ارتفاع نسبة الكالسيوم في المياه.[١٠] يبين الجدول (٢) والشكل (٨) ، تباين قيم الكالسيوم تبايناً زمانياً ومكانياً، فقد سجل الموسم الشتوي أدنى تركيز للكالسيوم إذ بلغ (١٢٥.١ملغم/لتر)، والسبب يعود إلى انخفاض درجات الحرارة مما يؤدي إلى انخفاض معدلات التبخر، بالإضافة إلى استهلاك (Ca) من قبل الهائمات والنباتات المائية، فضلاً عن ارتفاع تصاريف المياه، أما مكانياً فقد سجلت أعلى نسبة لتركيز الكالسيوم في الموقع (S٣) والبالغة (١٢٩ملغم/لتر)، بينما سجلت أدنى نسبة لتركيز الكالسيوم ضمن الموقع (S١) والتي بلغت (١٢١.٢ملغم/لتر). أما نسبة تركيز الكالسيوم ضمن المواقع (S٢ و S٤) فقد بلغت (١٢٧ و ١٢٣ملغم/لتر) على التوالي. أما خلال الموسم الصيفي فقد سجل ارتفاعاً في تركيز الكالسيوم والتي بلغت (١٦٣.٨ملغم/لتر)، فيعزى ذلك إلى ارتفاع درجة الحرارة وارتفاع معدلات التبخر والذي يؤدي إلى ارتفاع نسبة الأملاح في المياه، فضلاً عن انعدام التساقط المطري. أما مكانياً فقد سجل الموقع (S٤) أعلى نسبة لتركيز الكالسيوم والبالغة (١٨٧ملغم/لتر)، في حين سجلت أدنى نسبة لتركيز الكالسيوم ضمن الموقع (S٣) والتي بلغت (١٤٣ملغم/لتر). أما نسبة تركز الكالسيوم ضمن المواقع (S١ و S٢) فقد بلغت (١٥٠ و ١٧٥ملغم/لتر) على التوالي .

شكل (٨)

الكالسيوم لشط الشامية والجداول المتفرعة منه لعام (٢٠٢٠-٢٠٢١)



المصدر : الباحثة اعتمادا على جدول (٢).

المبحث الثاني

تقييم نوعية مياه شط الشامية والجداول المتفرعة منه

١- استخدام المياه لأغراض الشرب :

لغرض توضيح وتقييم مدى صلاحية مياه شط الشامية والجداول المتفرعة منه لأغراض الشرب، تم الاعتماد على المعايير العالمية لمنظمة الصحة العالمية (W.H.O) ومقارنتها مع نتائج التحليل المختبرية لنوعية المياه من خلال الجدول (٣)، فقد تبين إن معدل تركز أل (EC) في مياه شط الشامية يبلغ (١٣١٢.٨ و ١٤٠١.٣ مايكروسيمنز/سم)، خلال الموسمين التوي والصيفي حسب الترتيب، وعند مقارنتها مع المواصفات العالمية التي تتراوح بين (٧٥٠-٢.٢٥٠ مايكروسيمنز/سم)، والمواصفات العراقية البالغة (٢٠٠٠ مايكروسيمنز/سم)، وبذلك نجد إن تركز التوصيلة الكهربائية (EC) كانت ضمن الحدود المسموح بها لأغراض الشرب ولكلا

الموسمين. أما عنصر الأس الهيدروجيني (PH) نلاحظ إن معدل تركز أل (PH) في مياه شط الشامية والجداول المتفرعة منه بلغ (٨ و ٧.٥)، خلال الموسمين الشتوي والصيفي على التوالي، ومن خلال قياس تلك المعدلات بالمواصفات العالمية (٦.٥ – ٩.٢)، والمواصفات العراقية (٦.٥ – ٨.٥)، وبذلك فأن نوعية مياه شط الشامية كانت ضمن الحدود الطبيعية المسموح بها لأغراض الشرب. في حين إن معدل تركز الكالسيوم (Ca) في مياه شط الشامية بلغ (١٢٥.١ و ١٦٣.٨ ملغم/لتر)، الموسمين الشتوي والصيفي على التوالي.

جدول (٣)

صلاحية المياه للشرب وفقاً لمعيار منظمة الصحة العالمية (W.H.O) والمواصفات العراقية

العناصر	الموسم الشتوي	الموسم الصيفي	(W.H.O)	المواصفات العراقية
التوصيلة الكهربائية (EC)	١٣١٢.٨	١٤٠١.٣	٧٥٠ – ٢.٢٥٠ مايكروسيمنز/سم	٢٠٠٠ مايكروسيمنز/سم
الأس الهيدروجيني(PH)	٨	٧.٥	٦.٥ – ٩.٢	٦.٥ – ٨.٥
الكالسيوم (Ca)	١٢٥.١	١٦٣.٨	٧٥ – ٢٠٠ ملغم/لتر	١٥٠ ملغم/لتر
البوتاسيوم (K)	٧.٧	١٥.١	١٢ ملغم/لتر	١٠ ملغم/لتر
العسرة الكلية (T.H)	٥٨٤.٥	٧٥٣	٥٠٠ ملغم/لتر	٥٠٠ ملغم/لتر
الأملاح الذائبة في الماء (T.D.S)	٧٤٧.٥	١٢٣٨.٥	١٠٠٠ ملغم/لتر	١٥٠٠ ملغم/لتر
العكورة (NTU)	٥٠.١	٦٠	٥ – ٢٥	٥

المصدر : الباحثة اعتمادا على :

١- محمد احمد خليل، ملاحق الهندسة والبيئة والصحة، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة، ٢٠١٠، ص٢٤.

٢- الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية، المواصفات العراقية القياسية رقم ١٤/٢٢٧٠ لسنة ٢٠٠٦.

ومن خلال مقارنتها مع المواصفات العالمية البالغة (٧٥ – ٢٠٠ ملغم/لتر)، والمواصفات العراقية البالغة (١٥٠ ملغم/لتر)، نجد إن قيم الكالسيوم (Ca) كانت ضمن الحدود المسموح بها لأغراض الشرب وفق المواصفات العالمية، بينما كانت قيم الكالسيوم في الموسم الصيفي في مياه شط الشامية أعلى بقليل من الحدود المسموح بها في المواصفات العراقية وعليه فأن المياه غير صالحة لأغراض الشرب. في يلاحظ إن عنصر البوتاسيوم (K) من خلال نتائج التحاليل المختبرية تبين إن معدل تركز أل (K) في مياه شط الشامية تبلغ (٧.٧ و ١٥.١ ملغم/لتر)، خلال الموسمين الشتوي والصيفي على التوالي. وعند مقارنتها مع المواصفات العالمية البالغة (١٢ ملغم/لتر)، والمواصفات العراقية البالغة (١٠ ملغم/لتر)، نجد إن معدل تركز البوتاسيوم (K) كان ضمن الحدود المسموح بها لأغراض الشرب خلال الموسم الشتوي وفق المواصفات العالمية والعراقية. بينما نجد إن معدل تركز البوتاسيوم خلال الموسم الصيفي تجاوز الحدود المسموح بها لأغراض الشرب وفق المواصفات العراقية. أما العسرة الكلية (T.H) فقد بلغ معدلها (٥٨٤.٥ و ٧٥٣ ملغم/لتر)، خلال الفصلين الشتوي والصيفي على التوالي، وعند مقارنتها مع المواصفات العالمية البالغة (٥٠٠ ملغم/لتر)، والمواصفات العراقية البالغة (٥٠٠ ملغم/لتر)، وبذلك نجد إنها تجاوزت الحدود الطبيعية المسموح بها ولكلا الفصلين. ومن ثم تعد مياه غير صالحة لأغراض الشرب، في حين يلاحظ إن معدل تركز الأملاح الذائبة في الماء (T.D.S) يبلغ (٧٤٧.٥ و ١٢٣٨.٥ ملغم/لتر)، خلال الموسمين الشتوي والصيفي وعلى التوالي، وعند مقارنتها مع المواصفات العالمية البالغة (١٠٠٠ ملغم/لتر)، والمواصفات العراقية البالغة (١٥٠٠ ملغم/لتر)، وبذلك نجد إنها تجاوزت الحدود المسموح بها لأغراض الشرب خلال الموسم الصيفي وفق المواصفات العالمية، لذا فهي تعد غير صالحة للشرب، بينما كانت ضمن الحدود المسموح بها لأغراض الشرب وفق المواصفات العراقية ولكلا الموسمين. اما عنصر العكورة (NTU) يبلغ معدلها في مياه شط الشامية (٥٠.١ و ٦٠ ملغم/لتر)، خلال الموسمين الشتوي والصيفي على التوالي، وعند مقارنتها مع المواصفات العالمية البالغة (٥ – ٢٥ ملغم/لتر)، والمواصفات العراقية البالغة (٥ ملغم/لتر)، نجد إن معدل العكورة لهذه المياه يتجاوز الحدود المسموح بها لأغراض الشرب.

٢- استخدام المياه لأغراض الري :

اعتمدت الدراسة في بيان مدى صلاحية مياه شط الشامية والجداول المتفرعة منه لاستعمالها لأغراض الري، اعتمدت الدراسة في تقييم نوعية مياه شط الشامية على نتائج التحاليل المختبرية في الفصل الثالث، ومقارنتها مع مواصفات منظمة صحة الأغذية والزراعة (F.A.O) لعام ١٩٨٥ كما في الجدول (٤)، إذ يلاحظ إن تركز الأس الهيدروجيني (PH)، خلال الموسمين الشتوي والصيفي لمياه شط الشامية يبلغ (٨ و ٧.٥) على التوالي، وعند مقارنتها مع مواصفات منظمة صحة الأغذية والزراعة (F.A.O) البالغة (٦ – ٨.٥)، وبذلك فأن نوعية مياه شط الشامية والجداول المتفرعة منه تقع ضمن الحدود الطبيعية المسموح بها لأغراض الزراعة، أي إنها صالحة للأغراض الأروائية. أما عنصر التوصيلة الكهربائية (EC) يبلغ معدلها خلال الموسمين الشتوي والصيفي (١٣١٢.٨ و ١٤٠١.٣ مايكروسيمنز/سم) على التوالي، وعند مقارنتها مع مواصفات منظمة الأغذية والزراعة (F.A.O) البالغة (٣٠٠٠ مايكروسيمنز/سم)، نجد إن مياه شط الشامية كانت ضمن الحدود المسموح بها لأغراض الري. في حين يلاحظ إن معدل الأملاح الذائبة في الماء (T.D.S) خلال الموسمين الشتوي والصيفي يبلغ (٧٤٧.٥ و ١٢٣٨.٥ ملغم/لتر) على التوالي، وعند مقارنتها مع مواصفات منظمة الأغذية والزراعة (F.A.O) البالغة (٢٠٠٠ ملغم/لتر)، فأنها تقع ضمن الحدود الطبيعية المسموح بها لأغراض الري. أما عنصر الكالسيوم (Ca) فأن معدله يبلغ (١٢٥.١ و ١٦٣.٨ ملغم/لتر)، خلال الموسمين الشتوي والصيفي على التوالي، وعند مقارنتها مع مواصفات أل (٤٠٠ ملغم/لتر)، وبذلك نجد إن مياه شط الشامية والجداول المتفرعة منه تقع ضمن الحدود الطبيعية المسموح بها لأغراض الري، في حين يلاحظ إن معدل البوتاسيوم (K) يبلغ (٧.٧ و ١٥.١ ملغم/لتر)، خلال الموسمين الشتوي والصيفي على التوالي، وعند قياسها مع الحدود الطبيعية المسموح بها لأغراض الري وفق مواصفات منظمة الأغذية والزراعة (F.A.O) والبالغة (٨٧ ملغم/لتر)، نجد إن نوعية مياه شط الشامية والجداول المتفرعة منه صالحة لأغراض الري ولكلا الموسمين، بينما نجد إن معدل العسرة الكلية (T.H) في مياه شط الشامية والجداول المتفرعة منه بلغت (٥٨٤.٥ ملغم/لتر)، خلال الموسمين الشتوي والصيفي من السنة على التوالي، إذ يتضح إن نوعية مياه

شط الشامية والجداول المتفرعة منه تعد عسرة جداً، لان عسرتها بلغت أكثر من (٣٠٠ ملغم/لتر)، بحسب تصنيف (Mays, and Todd 2005) للعسرة الكلية (T.H) جدول (٥).

جدول (٤)

حدود صلاحية نوعية المياه لأغراض الري حسب المواصفات القياسية لمنظمة صحة الأغذية والزراعة (F.A.O) لعام ١٩٨٥

العناصر	الموسم الشتوي	الموسم الصيفي	مواصفات أل (F.A.O)
الأس الهيدروجيني (PH)	٨	٧.٥	٦ – ٨.٥
التوصيلة الكهربائية (EC)	١٣١٢.٨	١٤٠١.٣	٣٠٠٠ مايكروسيمنز/سم
الأملاح الذائبة في الماء (T.D.S)	٧٤٧.٥	١٢٣٨.٥	٢٠٠٠ ملغم/لتر
الكالسيوم (Ca)	١٢٥.١	١٦٣.٨	٤٠٠ ملغم/لتر
البوتاسيوم (K)	٧.٧	١٥.١	٧٨ ملغم/لتر

المصدر : الباحثة اعتمادا على صالح ضفاف، أفراح عبد الوهاب جابر، تقييم صلاحية مياه مبزل الشامية الغربي لأغراض الري، مجلة جامعة بابل للعلوم الهندسية، المجلد (٢٣)، العدد (١)، ٢٠١٥، ص٤٧.

جدول (٥)

تصنيف العسرة الكلية (T.H) للمياه بحسب تصنيف (Mays, and Todd 2005)

صنف المياه	العسرة الكلية بدلالة كاربونات الكالسيوم ملغم/لتر
يسر	اقل من ٧٥
عسر نسبياً	٧٥ – ١٥٠
عسر	١٥٠ – ٣٠٠
عسر جداً	أكثر من ٣٠٠

المصدر : الباحثة اعتمادا على :

– عدي مهدي صالح الباججي، هيدروجيموكيميائية أبار مختارة على ضفتي نهر دجلة في منطقة الموصل – شمال العراق، المجلة العراقية الوطنية لعلوم الأرض، المجلد (١٤) ، العدد (١)، ٢٠١٤، ص٩.

٣- استخدام المياه لأغراض الصناعة :

يلاحظ عند مقارنة تركز الأس الهيدروجيني (PH) في مياه شط الشامية والجداول المتفرعة منه والتي بلغت (٨ و ٧.٥)، خلال الموسمين الشتوي والصيفي على التوالي، نجد إن تركز أل (PH) في مياه شط الشامية والجداول المتفرعة منه صالحة للأغراض الصناعية المختلفة التي تتمثل بصناعة (النسيج والصناعة الكيميائية شبه الكيميائية والنفطية والغذائية والتعليب والورقية والاسمنت) والتي بلغت قيمهم (٦– ٨، ٥.٥– ٩، ٦– ٩، ٨.٥، ٤.٦– ٩.٤، ٦.٩– ٨.٨) على التوالي كما في الجدول (٦)، أما الأملاح الذائبة في الماء (T.D.S) فقد بلغ معدلها (٧٤٧.٥ و ١٢٣٨.٥) خلال الموسمين الشتوي والصيفي على التوالي، وبذلك نجد أن مياه شط الشامية صالحة لصناعة (الكيميائية وشبه الكيميائية والنفطية والورقية والاسمنت) وفق الحدود المقررة لأغراض الصناعة والبالغة (٢٥٠٠، ٣٥٠٠، ١٠٨٠، ١١٢٠ ملغم/لتر) على التوالي، باستثناء الموسم الصيفي لمياه شط الشامية فأنها غير صالحة لصناعة الاسمنت. أما صناعة

(النسيج والغذائية والتعليب) فقد بلغت قيمهم (١٥٠، ٥٥٠ ملغم/لتر) على التوالي، إذ يلاحظ أن مياه شط الشامية تقع خارج الحدود المحددة لأغراض الصناعة خلال الموسمين الشتوي والصيفي.

جدول (٦)

الحدود المقترحة للمياه المستعملة للأغراض الصناعية

العناصر الصناعية	الأس الهيدروجيني (PH)	الأملاح الذائبة في الماء (T.D.S)	الكالسيوم (Ca) ملغم/لتر	العسرة الكلية (T.H) ملغم/لتر
النسيج	٦ – ٨	١٥٠ ملغم/لتر	١٢٠	١٠٠٠
الكيمائية وشبه الكيميائية	٥.٥ – ٩	٢٥٠٠ ملغم/لتر	١٠٠٠	١٠٠٠
النفطية	٦ – ٩	٣٥٠٠ ملغم/لتر	٢٠٠	١٠٠٠
الغذائية والتعليب	٨.٥	٥٥٠ ملغم/لتر	٣٠٠	٣١٦
الورقية	٤.٦ – ٩.٤	١٠٨٠ ملغم/لتر	١٠٨٠	١٠٠
الاسمنت	٦.٩ – ٨.٨	١١٢٠ ملغم/لتر	٢٤٠	٢٠٠٠

المصدر : الباحثة اعتمادا على :

– محمد مهدي الصحاف، الموارد المائية في العراق وصيانتها من التلوث، منشورات وزارة الإعلام، العراق، ١٩٧٦، ص١٧٠-١٧٢.

أما بالنسبة لنعصر الكالسيوم فان معدله بلغ (١٢٥.١ و١٦٣.٨ ملغم/لتر) خلال الموسمين الشتوي والصيفي على التوالي، فيتضح أن مياه شط الشامية تقع ضمن الحدود المسموح بها لصناعة (النسيج والكيميائية وشبه الكيميائية والنفطية والغذائية والتعليب والورقية والاسمنت) البالغة (١٢٠، ١٠٠٠، ٢٠٠، ٣٠٠، ١٠٨٠، ٢٤٠م ملغم/لتر) على التوالي، ماعدا صناعة النسيج فإنها تقع خارج الحدود المسموح بها للصناعة خلال الموسم الصيفي فقط. في حين يلاحظ أن العسرة الكلية (T.H) بلغ معدلها (٥٨٤.٥ و ٧٥٣) خلال الموسمين الشتوي

والصيفي على التوالي، إذ يلاحظ إن مياه شط الشامية صالحة للاستعمال الصناعي ق المحدود المقررة لصناعة (النسيج والكيميائية وشبه الكيميائية والنفطية والاسمنت) والتي بلغت قيمهم (١٠٠٠، ١٠٠٠، ١٠٠٠، ٢٠٠٠ ملغم/لتر) على التوالي، في حين نجد إن مياه شط الشامية غير صالحة للاستعمال في الصناعات (الغذائية والتعليب والورقية) والبالغة (٣١٦ و ١٠٠ ملغم/لتر) على التوالي.

نتائج البحث :-

توصل البحث إلى مجموعة من النتائج منها ما يلي :

١- إن معدل تركز عنصر العكورة (NTU) في مياه شط الشامية تجاوزت الحدود المسموح بها لأغراض الشرب وفق المواصفات العالمية والعراقية، لذا فهي غير صالحة للاستخدام.

٢- إن معدل تركز العسرة الكلية (T.H) في مياه شط الشامية والجداول المتفرعة منه تجاوزت الحدود المسموح بها لأغراض الشرب وفق المواصفات العالمية والعراقية.

٣- إن مياه شط الشامية والجداول المتفرعة منه تتصف بالقاعدية، إذ إن الاس الهيدروجيني (PH) سجل أعلى قيم بلغت خلال الموسمين (الشتوي والصيفي) (٨، ٧.٥) على التوالي، وهي بذلك تتطابق مع المواصفات العالمية والعراقية.

٤- إن مياه منطقة الدراسة وتبعاً لتصنيف (Mays, and Todd 2005) لعسرة المياه ، فهي تعد مياه عسرة جداً وبالتالي فهي تعد غير صالحة للاستخدام لأغراض الري.

٥- إن مياه منطقة الدراسة تبعاً لمحتواها من الكالسيوم (Ca) كانت صالحة للاستخدام ولم تتجاوز الحدود المسموح بها.

المصادر :-

١- عبد الرضا مطر الهاشمي، علاء عبيس الجبوري، التحليل المكاني لنوعية المياه السطحية في قضاء القاسم، مجلة كلية التربية الأساسية للعلوم التربوية والإنسانية، العدد (٤٧)، ٢٠٢٠، ص٩٦٦.

٢- كفاح صالح الاسدي، مصادر تلوث المياه السطحية في محافظة النجف، مجلة كلية الآداب، العدد (٦١) ، ٢٠٠٢، ص٤٢٩.

٣- فريال حميم إبراهيم، علم المياه العذبة، جامعة البصرة، دار الكتب للطباعة، البصرة، ١٩٨٦، ص١٨٤.

٤- اسعد كاظم المحنة، التحليل المكاني للخصائص النوعية لمياه المصب العام في محافظة القادسية، رسالة ماجستير (غ،م)، كلية الآداب، جامعة ذي قار، ٢٠٢٠، ص١١٧.

٥- فائق رسول اغا، الهيدروجيولوجيا، دار الشرق للطباعة والنشر، دمشق، ١٩٨٧، ص٣٩٧.

٦- شوان عثمان حسين، الخصائص النوعية للمياه الجوفية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، ط١، دار غيداء للنشر والتوزيع، ٢٠١١، ص١٢١.

٧- أكرم محمد صالح البدراني، تصنيف نظام المعلومات الجغرافية في دراسة تصنيف الأرض واستخدام المياه الجوفية للأغراض الزراعية في منطقة كوير – دبيكة، رسالة ماجستير (غ،م)، كلية العلوم، جامعة الموصل، ٢٠٠٥، ص٤٧.

٨- عبد الرضا مطر الهاشمي، علاء عبيس الجبوري، التحليل المكاني لنوعية المياه العذبة في قضاء القاسم ، مصدر سابق، ص٩٧٠.

٩- اسعد كاظم المحنة، التحليل المكاني للخصائص النوعية لمياه المصب العام في محافظة القادسية، رسالة ماجستير (غ،م)، كلية الآداب، جامعة ذي قار، ٢٠٢٠،ص١٢٣.

١٠- انتصار قاسم حسن الموزاني، الظروف الهيدرولوجية والجيومورفولوجية العامة للأجزاء الشرقية من محافظة ميسان، رسالة ماجستير (غ،م)، كلية التربية – ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠٠٨، ص١٠٥.