تأثير المناخ على الخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع في قضاء شارباژير

م.م. عبـــاس فالح حسن محمد العجيلـــي

أ.م.د. عبد الســـلام محمد مايـل الجغيفـــي

Abbas.Faleh1104e@ircoedu.uobaghdad.edu.iq
abdulsalam.m@ircoedu.uobaghdad.edu.iq

جامعة بغداد كلية التربية/إبن رشد للعلوم الانسانية

المستخلص :

تظهر نتائج الدراسة إن للعناصر المناخية تأثير إيجابي وسلبي على الخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع في منطقة الدراسة، إذ تباينت قيم المعدلات الفصلية للخصائص الفيزيائية في عينات مياه الينابيع خلال المدة المدروسة فتراوحت قيم الإيصالية الكهربائية خلال الموسم الشتوي ما بين (470 – 661) مايكروسيمنز/م، في حين تراوحت قيمها صيفاً بين (572 –1078) مايكروسيمنز/م، أما قيم الاملاح الكُلية الذائبة فتراوحت خلال الموسم الشتوي ما بين (301 – 423)ppm، بينما تراوحت ذات القيم صيفاً ما بين (356 – 646)ppm، في حين تراوحت قيم الأس الهيدروجيني لهذهِ النماذج للموسم الشتوي بين (7.1 – 7.7)ppm، بينما تراوحت هذه القيم ذاتها للموسم الصيفي ما بين (7.3–8.1)ppm.

كما بينت الدراسة وجود علاقة الارتباط بين العناصر المناخية (درجة الحرارة، سرعة الرياح، كمية الأمطار، الرطوبة النسبية، قيم التبخر) والخصائص النوعية لمياه الينابيع (PH، EC، TDS) إذ سجلت إرتباطاً تراوحت قيمته ما بين (طردي قوي – عكسي قوي) وبدلالة إحصائية عالية عند مستوى معنوية بلغ تحت (0.05).

المبحث الأول

المقدمة والاطار النظري

المقدمة :

يُعد التحليل الاحصائي أحد أهم المؤشرات التي يُمكن من خلالها بيان العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة الأخرى، والتي تفسر أسباب التغير الحاصل في المُتغير التابع، فضلاً عن معرفة أثر كل متغير مستقل من هذه المَتغيرات في زيادة أو نقصان الظاهرة المدروسة، ولإظهار التباين النوعي لخصائص مياه الينابيع باختلاف فصول السنة، تم إستخدام هذه الأساليب الاحصائية للوقوف على مقدار هذا التباين، وبيان أي العناصر المناخية الأكثر تأثيراً على خصائص المياه، إذ إن بعضها يؤثر بشكل مباشر وبعضها الاخر يؤثر بشكل غير مباشر، أو ان درجة تأثيرها ستختلف وهذا ما سيتم توضحيهُ في هذا الفصل، كما يمكن إيجاد اتجاه تأثير العناصر المناخية من خلال هذه الاساليب الاحصائية، فبعضها يكون ذات علاقة طردية موجبة تعمل على تعزيز وزيادة الخصائص النوعية للمياه، بينما يكون بعضها الاخر ذات علاقة عكسية تؤثر بشكل سلبي فتعمل على خفض الخصائص النوعية للمياه في منطقة الدراسة.

ولغرض إيجاد العلاقات الاحصائية بين العناصر المناخية (المتغير المُعتمد) والخصائص الهيدرولوجية لمياه الينابيع (المتغير التابع) في قضاء شارباژير، تم استخدام كل من معامل الارتباط البسيط (بيرسون) لاستخراج قوة الارتباط، ومن ثم استخدام معامل التفسير او التحديد (R2) لتفسير مقدار تأثير العنصر المُستقل في العنصر التابع، كما تم استخدام كل

من معامل الانحدار البسيط (Regression) واختبار (T test)، فقد تم استخراج المعدلات الشهرية للبيانات المناخية وللفصول الاربعة (الشتاء، الربيع، الصيف، والخريف) لسنة (2022) وتحديدها كعامل مُستقل (معتمد)، وربطها مع المعدلات الشهرية للخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الينابيع وبحسب فصول السنة الاربع ايضاً.

تم الاعتماد في دراسة الخصائص الهيدروكيميائية (الخصائص الفيزيائية) والمتمثلة بالأُس الهيدروجيني (PH) و الإيصالية الكهربائية (EC) وكمية الأملاح الكُلية الذائبة (TDS).

1.1 : مشكلة الدراسة:

يمكن صياغة مشكلة الدراسة بالآتي (ما مدى تأثير الخصائص المناخية على الخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع في قضاء شارباژير؟)

2.1 : فرضية الدراسة:

تعد فرضية البحث بمثابة الحل المبدئي لمشكلة الدراسة، ويمكن ان تتمثل الفرضية الرئيسة بالآتي :

(تؤثر الخصائص المناخية في الخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع لقضاء شارباژير إذ إن أي زيادة في كمية الاشعاع الشمسي ستؤدي الى إرتفاع معدلات الحرارة والتبخر، فينعكس ذلك على الخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع).

3.1 : هدف الدراسة:

1- معرفة مقدار تباين الخصائص الفيزيائية النوعية لمياه الينابيع زماني ومكانياً في منطقة الدراسة.

2- الكشف عن مدى تأثر الخصائص الفيزيائية النوعية لمياه الينابيع بالعناصر المناخية في القضاء.

4.1 : منهجية الدراسة:

اتبع الباحث منهج التحليل الكمي الإحصائي باستخدام (معامل الارتباط بيرسون ومعامل الانحدار ومعامل التفسير و t teats) لإيجاد العلاقة الإحصائية بين المتغير المُعتمد (العناصر المناخية) والمتغير التابع (الخصائص الفيزيائية) لغرض تحقيق اهداف الدراسة

5.1 : مبررات الدراسة :

1- لا توجد أي دراسة هيدرولوجية لمياه الينابيع في منطقة الدراسة.

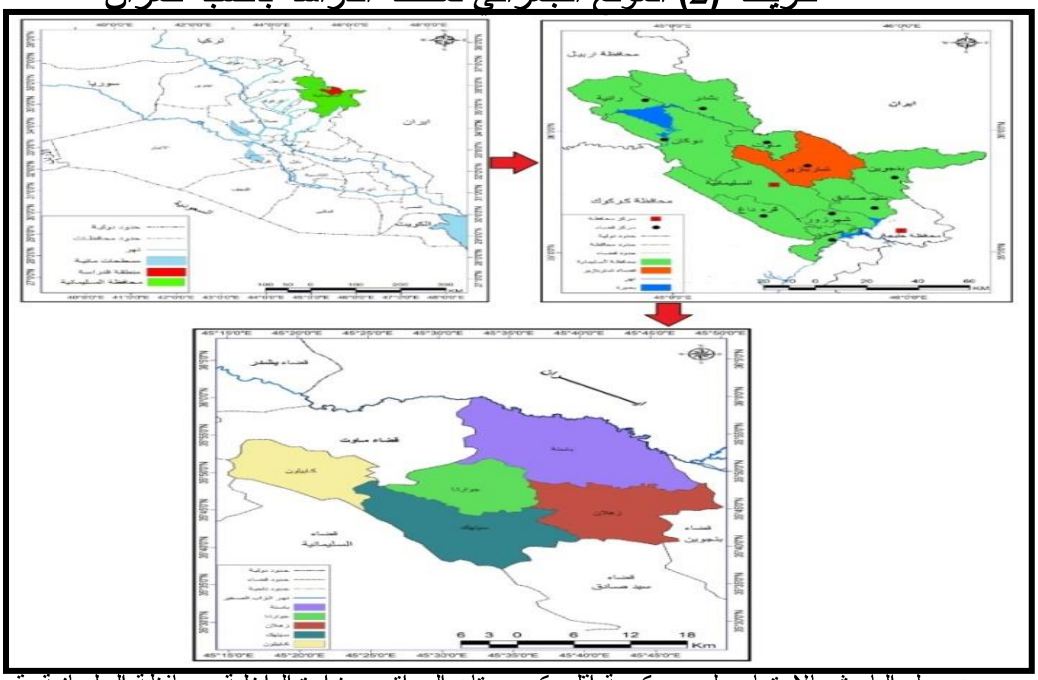
2- وجود المياه الجوفية بكميات يمكن الاعتماد عليها لا سيّما خلال موسم الجفاف.

3- قلة الدراســـات الهيدرولوجية التي تعني بإيجاد العلاقة بين النظام الهيدرولوجي وأثر الخصـــائص المناخية من جهة أخرى.

6.1 : الموقع الجغرافي والفلكي:

تقع منطقة الدراسة (قضاء شارباژير) إدارياً ضمن محافظة السليمانية، بين خطي طول (35.21.00° - 36.01.00°) شرقاً وبين دائرتي عرض (45.16.00° - 45.51.00°)[1]. إذ تشغل الجزء الشرقي منها، وتبلغ مساحتها كقضاء (1056.6)كم^2 بما يساوي (9.09%) من مجموع مساحة المحافظة[2]. لاحظ خريطة (1).

خريطة (2) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة بالنسبة للعراق



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على : حكومة إقليم كوردستان العراق ، وزارة الداخلية، محافظة السليمانية، قسم المساحة ، الخارطة الإدارية لمحافظة السليمانية ، مقياس 1:100000 ، 2018.

7.1 : العمل الحقلي :

بغية التعرف على تأثير المناخ على الخصـــائص الهيدرولوجية النوعية لمياه الينابيع في قضـــاء شـــارباژير فقد ا ستخدمت المعدلات اليومية والمتمثلة في العنا صر المناخية التالية (درجة الحرارة والرياح والامطار والرطوبة الن سبية والتبخر) لـ سنة 2022، بالإ ضافة الى الدرا سة الميدانية إذ تم إختيار ث سعة ينابيع للدرا سة ضمن المنطقة وتم تحديد إحداثياتها بواسطة جماز (GPS)، إذ جمعت عينات مائية لأربعة مواسم (شتوي، ربيعي، صيفي، خريفي)، و تم استخدام قناني بلا ستيكية معقمة و محكمة الغلق، بعدها أ ضيف اليها بـ ضع قطرات من الفورمالين ثم يتم غلقها بإحكام وحفظها بدرجة حرارة (10)م^0 في ثلاجة حقلية لحين نقلها وحفظها في المختبر، لاحظ الصـــورة (1)، ثم بعد ذلك تم إجراء التحاليل الكيميائية في مختبرات (وزارة العلوم والتكنولوجيا / ق سم المختبرات) وفي (مديرية صحة محافظة كربلاء / مختبر صحة كربلاء)، إذ تم قياس قيمة الإي صالية الكهربائية والأملاح الكلية الذائبة للمياه بالإ ضافة الى قيمة (PH)، فضلاً عن استخدام التحليل الاحصائي (معامل الارتباط بيرسون و معامل الانحدار و معامل التفسير) لاستخراج العلاقة الإحصائية لمعرفة مدى تأثير المناخ على الخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع في قضاء شارباژير.

صورة (1) إجراء الفحوصات المختبرية لعينات مياه منطقة الدراسة

المصدر : العمل المختبـــري للمـــدة (2022)

دائرة عرض 35.580442 شمالاً

– مختبر صحة كربلاء ارتفاع 46.3 م خـــــط طـــول 44.028331 شرقاً

8.1 : هيكلية البحث :

تضمنت الدراسة ثلاثة مباحث، تضمن المبحث الاول المقدمة والاطار النظري للبحث والذي تمثل ب، (مشكلة البحث فرضـــية البحث، هدف البحث، منهجية البحث، حدود البحث، اهمية الدراســـة، مبررات البحث، العمل الحقلي، هيكلة البحث)، في حين جاء المبحث الثاني متضمناً التباين الزماني والمكاني للخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع في قضاء شارباژير، اما المبحث الثالث فقد بين العلاقة الإحصائية ما بين العناصر المناخية والخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع في قضاء شارباژير، فضلا عن الاستنتاجات التي توصلت اليها الدراسة والتوصيات وقائمة المصادر والمراجع.

المبحث الثاني

التحليل الهيدرولوجي لمياه الينابيع في قضاء شارباژير

2 : الخصائص الهيدرولوجية للمياه الجوفية في قضاء شارباژير

ان لمعرفة الخصائص الهيدرولوجية النوعية لمياه الينابيع (اي مجموع ما تحويه من املاح مذابه فيها) اهمية لا تقل عن اهمية وجودها وكميتها[3]. كما أن للخصائص الهيدرولوجية أهمية كبيرة في تحديد نوعية وصلاحية المياه للأغراض المختلفة، كما إن مياه الينابيع تتصف بأنها مياه نقية خالية من المواد العضوية والترسبات، إلا انها في الحقيقة تحتوي على مواد ومركبات معدنية ذائبة فيها كونها تبقى مخزونة لفترات طويلة في باطن الأرض، ضمن طبقات صخرية تختلف في تكوينها الجيولوجي وتركيبها الكيميائي والطبيعي[4].

وتتباين الخصائص الهيدرولوجية النوعية لمياه الينابيع في قضاء شارپاژير من مكان لآخر ومن وقت لآخر تبعاً لمجموعة عوامل جيولوجية وهيدرولوجية والمتمثلة بـــ(نوعية الصخور، خصائصها الفيزيائية والكيميائية، سرعة حركة المياه واتجاهاتها)، فكلما زادت سرعة حركة المياه الجوفية يقل الزمن اللازم للتبادل الايوني بينها وبين الصخور التي تمر من خلالها، لذا في تكسب ملوحة أقل، في حين إن بطئ حركتها تجعلها أكثر ملوحة وذلك لطول زمن تماس المياه مع الوحدات الصخرية، إذ تتحكم بهذه العملية عوامل عدة منها درجة الحرارة والاكسدة والاختزال[5]. كما أنَّ للجانب المناخي ونوعية الغطاء النباتي تأثيراً مباشراً على نوعية المياه، فضلاً عن دور الإنسان ونشاطه الحياتي[6]. ويهدف هذا المبحث إلى معرفة الخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع في منطقة الدراسة، فضلاً عن بيان صورة التوزيع الحالية لخصائص هذه المياه و إظهار التباينات المكانية والزمانية بوساطة عدد من الخرائط للمنطقة لإعطاء صورة واضحة لتراكيز قيم عناصر مياه الينابيع فيها.

1.2 : مواقع عينات الينابيع : *Springs*

تحظى دراسة الينابيع المائية بأهمية كبيرة كونها تشكل احد أهم المصادر الاساسية للمياه، إذ تنبثق ثم تجري بصورة طبيعية دون اي تدخل من قبل الاد سان، بالإ ضافة الى إمكانية ا ستخدامها في مختلف الاد شطة البـ شرية، وتعد الينابيع من الناحية الهيدرولوجية مياهاً جوفية متجمعة تتدفق فوق سطح الارض بـصورة طبيعية على شكل تيار مائي جارٍ مكونة بذلك جداول وانهار، وتتباين اماكن تواجد الينابيع تبعاً لتباين التكوينات الجيولوجية.

وقد اعتمدت هذه الدراسة على الدراسة الميدانية ، إذ أخذت عينات لـــــ (9)[*] ينابيع موزعة توزيع عشوائي ضمن منطقة الدراسة، جدول (1) وخريطة (1) لبيان مواقع تلك العيون واحداثياتها الجغرافية بالإضافة الى ارتفاعها عن مستوى سطح البحر.

جدول (1)

الموقع الجغرافي والفلكي لمواقع الينابيع في قضاء شارپاژير

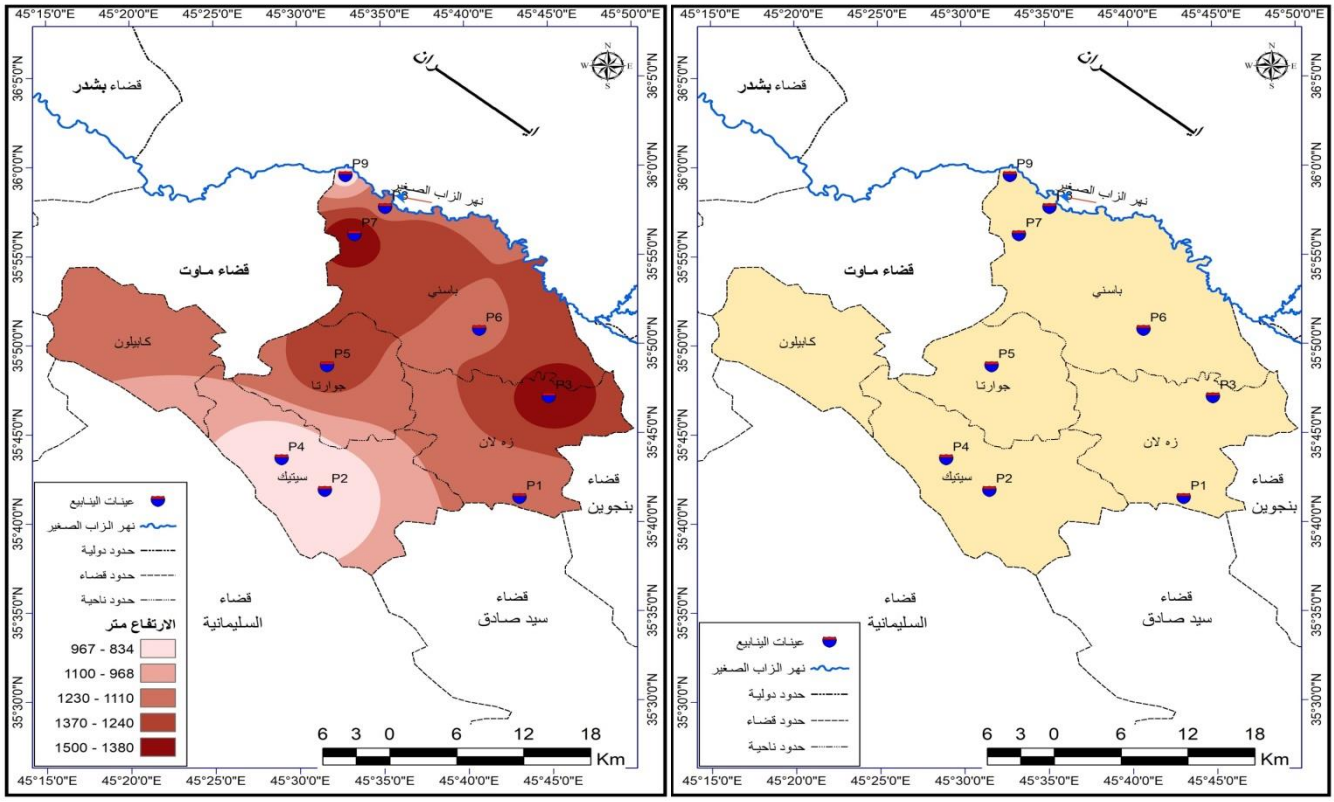
ت	مواقع العينات	اسم الموقع	دائرة عرض الموقع N	خط طول الموقع E	الارتفاع عن مستوى سطح البحر (م)
1	P1	شيومري	35.6829	45.7183	1115
2	P2	ته كران	35.6964	45.5259	862.8
3	P3	نورك	35.7828	45.7487	1447.7
4	P4	قشلاغ	35.7261	45.4832	834
5	P5	كورنكه	35.8129	45.5289	1302
6	P6	شيوكل	35.8462	45.6801	1221.3
7	P7	ديري سه رو	35.9355	45.5569	1501.3
8	P8	سوربان	35.9607	45.5877	1211
9	P9	جومان	35.9908	45.5482	930.4

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الدراسة الميدانية باستخدام جهاز (G.P.S).

خريطة (1)

[*] الدراسة الميدانية بتاريخ 2022/1/12 و 2022/4/16.

التوزيع المكاني لمواقع الينابيع في قضاء شارباژير ارتفاع الينابيع عن مستوى سطح البحر في قضاء شارباژير



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على الدراسة الميدانية باستخدام جهاز (G.P.S) و برنامج ArcGIS 10.8

2.2 : الخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع :

1.2.2 : الأس الهيدروجيني : *Power of Hydrogen (PH)*

من خلال ملاحظة الجدول (2) والخريطة (2) يتبين عدم وجود فرق كبير بين قيم الـــــ (PH) في الواقع، إذ تراوحت هذه القيم بشكل عام ما بين (7.1 – 7.7) خلال الموسم الشتوي، سجلت أعلاها عند الينبوع (P7) بقيمة بلغت (7.7)، في حين إن أدنى قيمة للـــــــ(PH) سجلت عند الينبوع (P4) اذ بلغت (7.1)، أما ربيعاً فتراوحت القيم ما بين (7.1– 7.8) ســـجلت اعلى قيمة لها عند الينبوع (P7) بواقع (7.8)، بينما كانت أدناها عند الينبوع (P3) إذ ســـجلت القيمة ذاتها والتي بلغت (7.1)، أما خلال الموسم الصيفي فتراوحت قيم الـــــ(PH) ما بين (7.3– 8.1) سجلت اعلى قيمة لها عند الينبوع (P6) بواقع (8.1)، بينما كانت أدناها عند الينبوع (P3) إذ ســـجلت القيمة ذاتها والتي بلغت (7.3)، بينما تراوحت خلال الخريف ما بين (7.1– 7.7) سجلت اعلى قيمة لها عند الينبوع (P8) بواقع (7.7)، بينما كانت أدناها عند الينبوع (P3) إذ سجلت القيمة ذاتها والتي بلغت (7.1)، ويظهر من الشكل (1) ان اعلى قيم (للتباين، الانحراف المعياري، معامل الاختلاف) سجلت خلال الموسم الصيفي اذ بلغت (0.06، 0.24، 3.15) على التوالي، في حين سجل الموسم الخريفي اقل قيم للـــ(تباين، الانحراف المعياري، معامل الاختلاف) اذ بلغ (0.028، 0.17، 2.27) على التوالي.

وتباينت قيم المعدلات بين الموسمين إذ بلغ اعلى معدل لقيمة (PH) خلال الموسم الصيفي اذ بلغ (7.64)، بينما سجل ادنى معدل لها خلال الموسم الشتوي اذ بلغ (7.46)، إن سبب ذلك يعود بصورة رئيسة إلى إن أغلب الينابيع تنشط فيها عمليات الإذابة فوق الصخور الجيرية–الكلسية–الدولوماتية، إذ أن إذابة المواد الجيرية في المياه يقلل من حامضية هذه المياه، كما إن وجود ايوني الكالسيوم والمغنيسيوم اللذان يعملان على تكوين بعض الاملاح غير المتعادلة، فضلاً عن ترسيب بعض البيكربونات من مياهها في منطقة الدراسة نتيجة ازدياد درجات الحرارة صيفا مما يجعل قيمة ال(PH) تتجه نحو القاعدية ، إن لذسبة الكاربونات إلى البيكاربونات دوراً كبيراً في تباين قيم (PH)، إذ تزال البيكاربونات عند التبخر مما يؤدي لزيادة في الكاربونات فترتفع قيمة (PH)، لذا فأن المياه الحارة تكون قاعدية أكبر نسبة من الباردة[7].

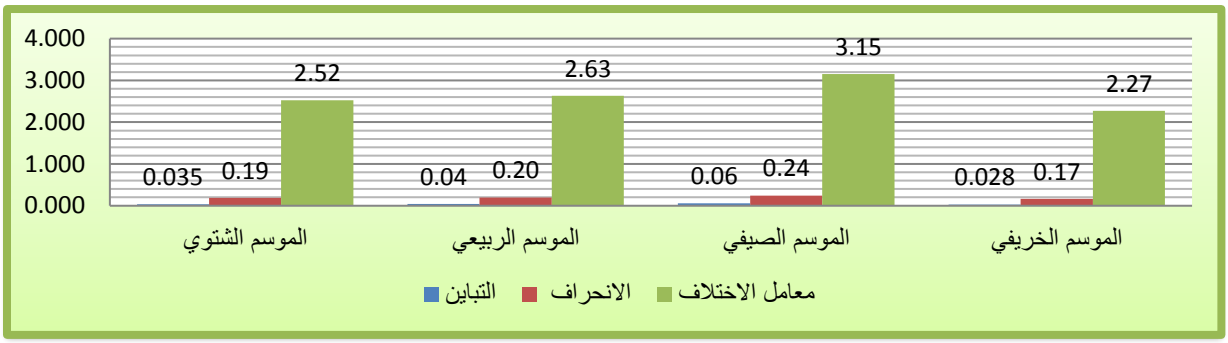
جدول (2)

قيم الاس الهيدروجيني ومعدلاته لمياه الينابيع في قضاء شارپاژير

مواقع العينات	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	المعدل
الموسم الشتوي	7.6	7.5	7.2	7.1	7.3	7.4	7.7	7.6	7.4	7.42
الموسم الربيعي	7.5	7.4	7.1	7.3	7.5	7.7	7.8	7.6	7.5	7.49
الموسم الصيفي	7.6	7.4	7.3	7.7	7.5	8.1	7.9	7.8	7.5	7.64
الموسم الخريفي	7.4	7.3	7.1	7.5	7.4	7.6	7.5	7.7	7.3	7.42

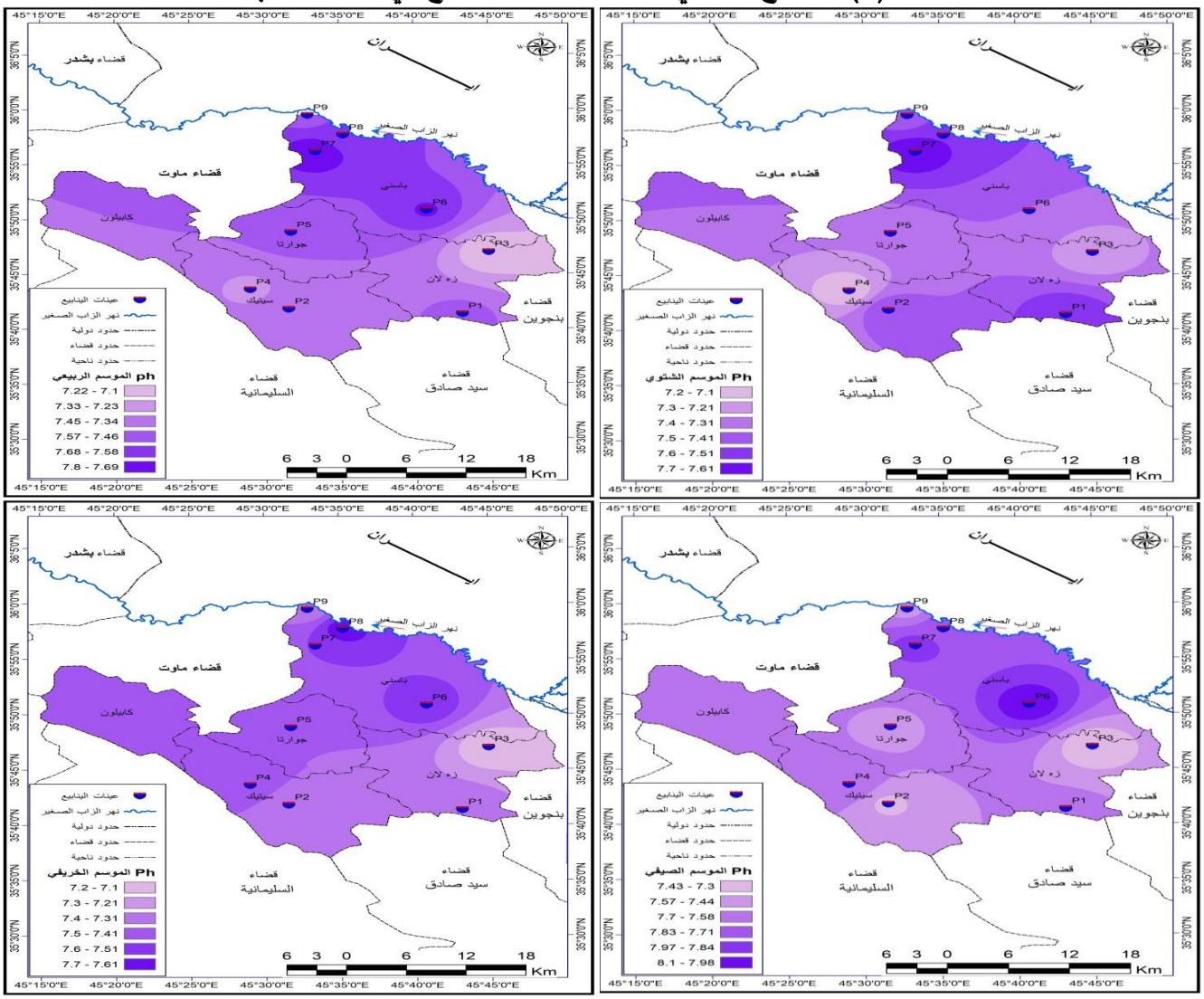
المصدر: نتائج التحليل المختبري لمواقع المياه في مختبر صحة كربلاء و وزارة العلوم والتكنولوجيا–قسم المختبرات.

شكل (1)مقدار التباين والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف لـــ(PH) لمياه الينابيع في قضاء شارباژير



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (2).

خريطة (2) التوزيع المكاني لقيمة Ph لمياه الينابيع في قضاء شارباژير



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على : 1- بيانات الجدول (2) 2- باستخدام برنامج (Arc GIS 10.4)

2.2.2 : الإيصالية الكهربائية : *Electrical Conductivity (EC)*

عند ملاحظة الجدول (3) والخريطة (3) يتبين ان قيم الإيصالية الكهربائية خلال الموسم الشتوي تراوحت قيمها ما بين (229 – 301) مايكروسيمنز/م ، سُجلت اعلى قيمة لها عند الينبوع (P9) ، اذ بلغت (301) مايكروسيمنز/م، في حين إن أدنى قيمة لها كانت عند الينبوع (P3) والتي بلغت (229) مايكروسيمنز/م، بينما تراوحت قيمها ربيعاً ما بين (234 – 401) مايكروسيمنز/م، سُجلت اعلى قيمة لها عند الينبوع (P9) إذ بلغت (401) مايكروسيمنز/م، في حين كانت أدنى قيمة عند الينبوع (P3) والتي بلغت (234) مايكروسيمنز/م، وتراوحت قيم الإيصالية صيفاً بين (270 – 524) مايكرو سيمنز/م، سُجلت اعلى قيمة لها عند الينبوع (P8) إذ بلغت (524) مايكرو سيمنز/م، في حين كانت أدنى قيمة عند الينبوع (P3) والتي بلغت (270) مايكروسيمنز/م، أما خريفاً فتراوحت قيمها ما بين (249 – 428) مايكروسيمنز/م، سُجلت اعلى قيمة لها عند الينبوع (P8) إذ بلغت (428) مايكروسيمنز/م، في حين كانت أدنى قيمة عند الينبوع (P3) والتي بلغت (249) مايكروسيمنز/م، ويلاحظ من الشكل (2) ان اعلى قيم (للتباين، الانحراف المعياري، معامل الاختلاف) سجلت في الموسم الصيفي اذ بلغت (7879.81 ، 88.87 ، 22.63) على التوالي، اما أدنى هذه القيم سجلت شتاءً بواقع (574.60، 23.97 ، 8.85) على التوالي.

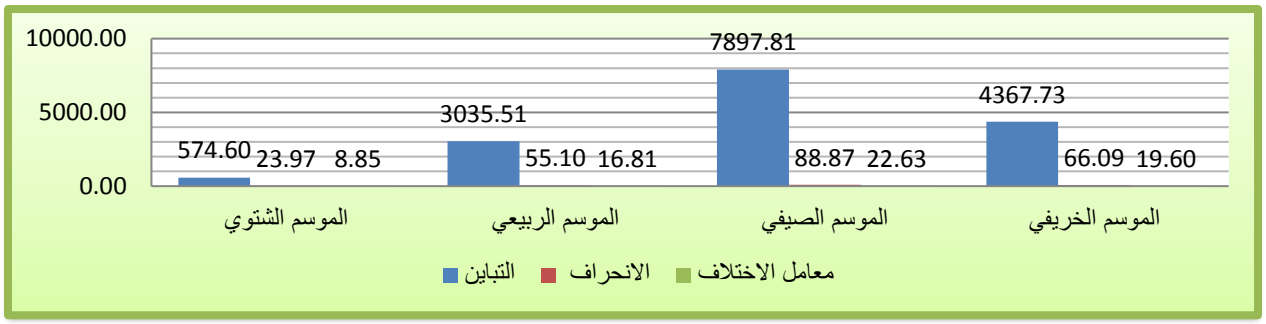
وسجل أدنى معدل للإيصالية الكهربائية خلال لموسم الشتوي بواقع (270.78) مايكروسيمنز/م، نتيجة إنخفاض قيم جميع التحاليل خلال هذا الموسم، أما الموسم الصيفي فقد سجل أعلى معدل للإيصالية الكهربائية، إذ بلغت (392.67) مايكرو سيمنز/م، يرجع سبب ذلك نتيجة لارتفاع قيم جميع الأيونات مما يؤدي الى ارتفاع قيم الإيصالية الكهربائية خلال هذا الموسم، بالإضافة الى انخفاض منا سيب المياه بشكل عام نتيجة تناقص التصاريف النهرية وبالتالي تزداد تراكيز الاملاح الكُلية الذائبة، إذ ان العلاقة بين الاملاح الكُلية الذائبة والإيصالية الكهربائية وكما هو معروف تكون علاقة طردية. كما يلعب التكوين الجيولوجي دورا مهم في ارتفاع قيم الإيصالية إذ يسود تكوين قولقوله المتكون من الحجر (الصوان والمدملكات) في منطقة الدراسة.

جدول(3) قيم التوصيلة الكهربائية مايكروسيمنز/م ومعدلاتها للينابيع في قضاء شارباژير

مواقع العينات	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	المعدل
الموسم الشتوي	281	274	229	287	290	247	241	287	301	270.78
الموسم الربيعي	310	312	234	351	392	290	273	387	401	327.78
الموسم الصيفي	371	360	270	410	510	308	301	524	480	392.67
الموسم الخريفي	322	301	249	364	418	272	269	428	412	337.22

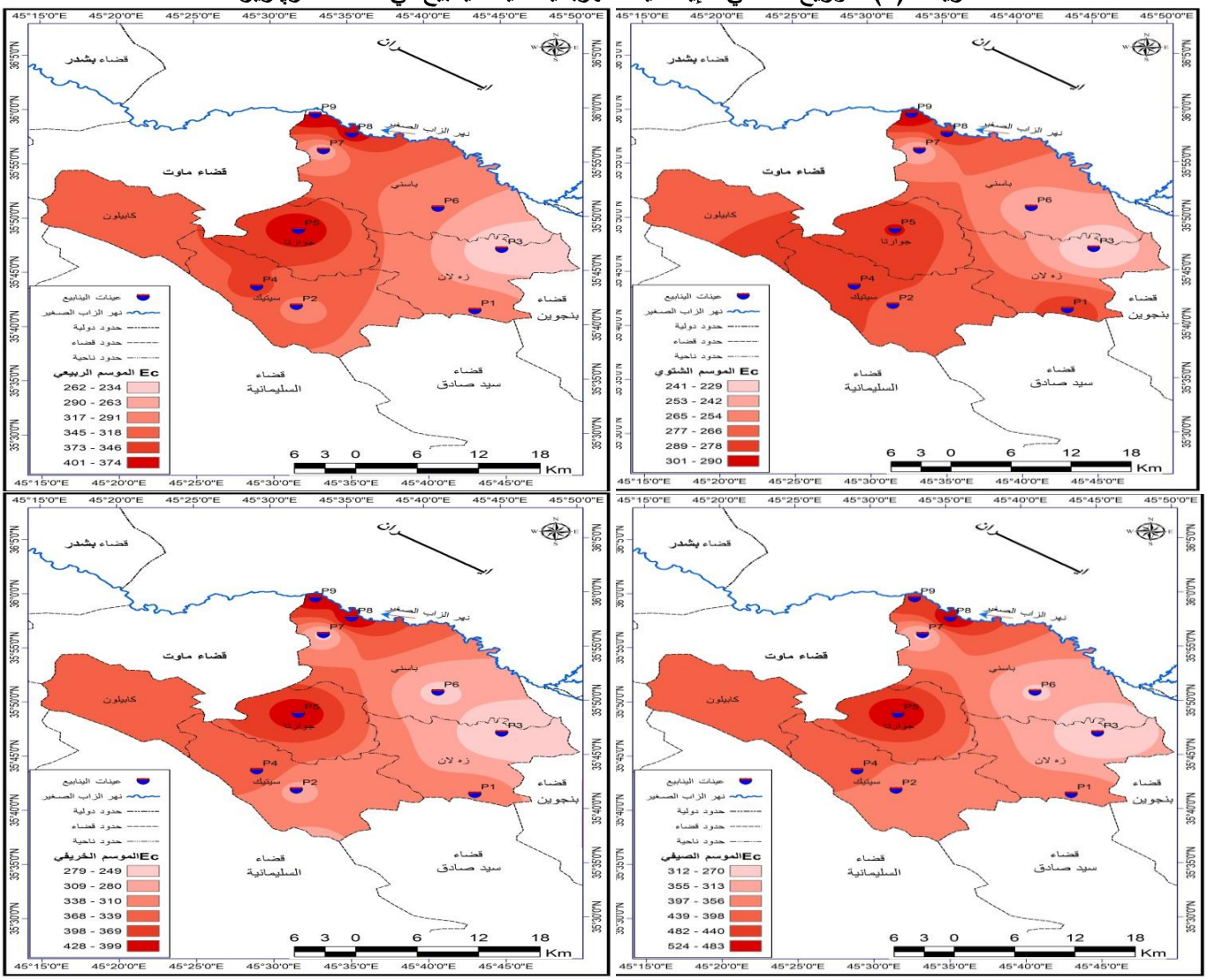
المصدر: نتائج التحليل المختبري لمواقع المياه في مختبر صحة كربلاء و وزارة العلوم والتكنولوجيا–قسم المختبرات.

شكل (2) مقدار التباين والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف الموسمي لـــ(Ec) للينابيع في قضاء شارباژير



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (3).

خريطة (3) التوزيع المكاني للإيصالية الكهربائية لمياه الينابيع في قضاء شارباژير



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على : 1- بيانات الجدول (3) 2- باستخدام برنامج (Arc GIS 10.4)

3.2.2 : المواد الصلبة الذائبة : *Dissolved Solids (TDS) :*

تتباين قيم الاملاح الكلية الذائبة زمانياً ومكانياً في مواقع عينات منطقة الدراســـة إذ تراوحت قيم الاملاح الكُلية الذائبة لهذهِ النماذج للموسم الشتوي بين (160 – 211)ppm، سجلت عند الينبوع (P9) اعلى قيمة لها والتي بلغت (211)ppm، في حين ســـجلت ادنى قيمة عند الينبوع (P3) اذ بلغت(160)ppm، وتراوحت قيمها ربيعاً ما بين (173–271)ppm، ســـجلت أعلى قيمة عند الينبوع (P8) بواقع (271)ppm، في حين إن ادنى قيمة لها ســـجلت عند الينبوع (P3) اذ بلغت (173)ppm، بينما تراوحت قيم الاملاح الذائبة صيفاً ما بين (173 – 335)ppm، سجلت عند الينبوع (P8) أعلى قيمة بواقع (335)ppm، في حين إن ادنى قيمة لها ســـجلت عند الينبوع (P3) اذ بلغت (173)ppm، أما خريفاً فتراوحت قيمها ما بين (172–301)ppm، سجلت أعلى قيمة عند الينبوع (P8) بواقع (301)ppm، في حين إن ادنى قيمة لها سجلت عند الينبوع (P3) اذ بلغت (172)ppm، الجدول(4) والخريطة (4)، و يظهر من الشـــكل (3) ان أعلى قيمة للـــــــــ(تباين، الانحراف المعياري، معامل الاختلاف) سجلت خلال المو سم الـ صيفي وبقيمة بلغت(3231.73، 56.85، 22.63) على التوالي ، في حين إن ادنى قيم للـــــــ(التباين، الانحراف المعياري، معامل الاختلاف) سجلت خلال الموسم الشتوي إذ بلغت (281.56، 16.78، 8.85) على التوالي للمواد الصلبة الذائبة.

كما وتباينت قيم المعدلات بين الموا سم إذ نلاحظ ان اعلى معدل للأملاح الذائبة سجل خلال المو سم الـ صيفي بقيمة بلغت(251.33)ppm، وادنى معدل لها سجل خلال الموسم الشتوي بواقع (189.67)ppm، يعتمد التباين في التراكيز على تركيبة المياه المغذية للمياه الجوفية، بالإ ضافة الى سرعة المياه الجوفية، إذ كلما زادت سرعة جريان المياه الجوفية قلت تراكيز الاملاح الذائبة وذلك لعدم وجود الوقت اللازم لعملية الاذابة بفعل المياه، وتؤثر العوامل المناخية بشكل كبير في رفع قيم الاملاح الذائبة، إذ تلعب الأمطار الساقطة والتغذية القادمة من الجهات المرتفعة عبر الحركة الأفقية للمياه دوراً مهماً في عملية التوزيع الزماني والمكاني لملوحة مياه الينابيع، فضـــلاً عن انخفاض مناســـيب المياه بشـــكل عام نتيجة لانخفاض التصـــاريف المائية صـــيفاً، اذ تعمل درجات الحرارة المرتفعة على زيادة عمليات التبخر من المياه مما يؤدي الى ارتفاع تراكيز الاملاح المتواجدة فيها، لذا يلاحظ ارتفاع قيم الملوحة لمياه الينابيع صيفاً، وانخفاضها شتاءً.

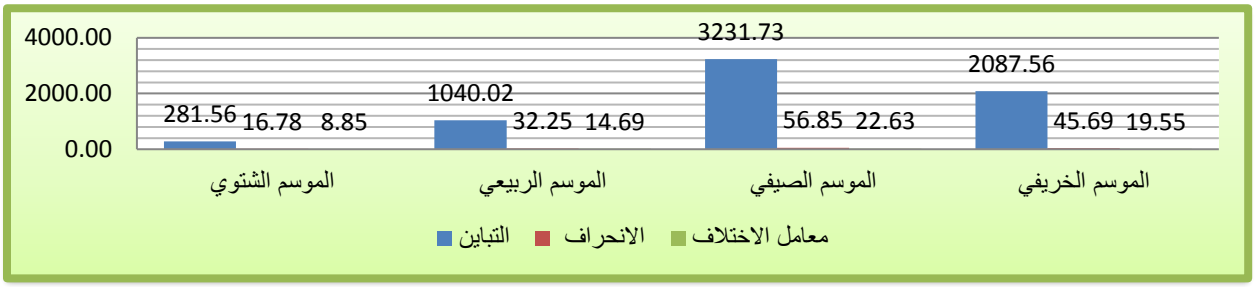
جدول (4)

قيم المواد الصلبة الذائبة PPm ومعدلاتها لمياه الينابيع في قضاء شارپاژير

مواقع العينات	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	المعدل
الموسم الشتوي	197	192	160	201	203	173	169	201	211	189.67
الموسم الربيعي	219	222	173	234	215	189	186	271	267	219.56
الموسم الصيفي	238	231	173	262	326	197	193	335	307	251.33
الموسم الخريفي	222	212	172	241	297	191	189	301	278	233.67

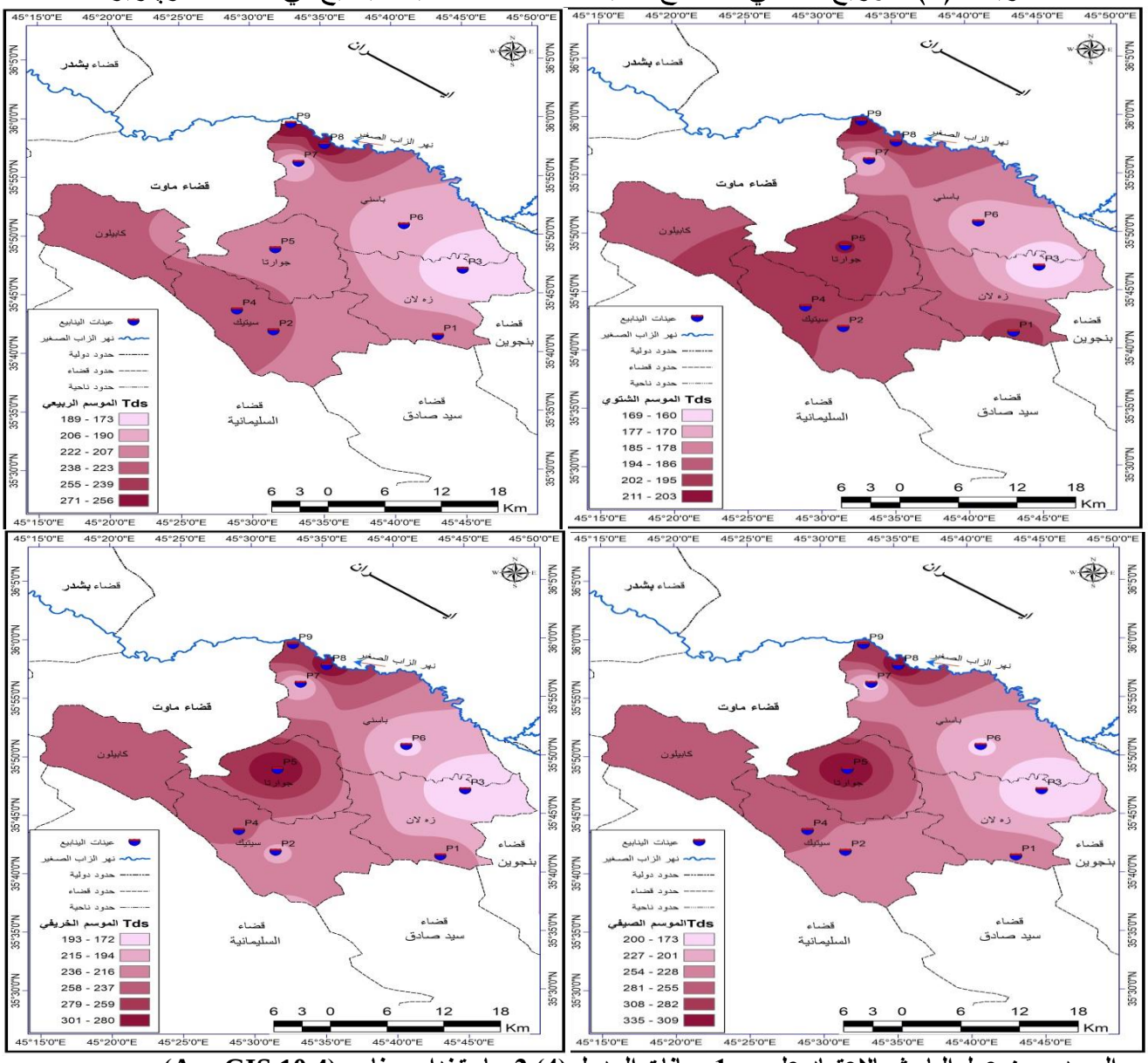
المصدر: نتائج التحليل المختبري لمواقع المياه في مختبر صحة كربلاء و وزارة العلوم والتكنولوجيا–قسم المختبرات

شكل (3) مقدار التباين والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف لـــ(TDS) للينابيع في قضاء شارباژير



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على جدول (4).

خريطة (4) التوزيع المكاني للأملاح الكلية الذائبة PPM لمياه الينابيع في قضاء شارباژير



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على : 1- بيانات الجدول (4) 2- باستخدام برنامج (Arc GIS 10.4)

المبحث الثالث

العلاقات الاحصائية بين العناصر المناخية والخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع في قضاء شارباژير

مُقدمة :

يُعد التحليل الاحصائي أحد أهم المؤشرات التي يُمكن من خلالها بيان العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة الأخرى، والتي تفسر أسباب التغير الحاصل في المُتغير التابع، فضلاً عن معرفة أثر كل متغير مستقل من هذه المتَغيرات في زيادة أو نقصان الظاهرة المدروسة، ولإظهار التباين النوعي لخصائص مياه الينابيع باختلاف فصول السنة تم إستخدام هذه الأساليب الاحصائية للوقوف على مقدار هذا التباين، وبيان أي العناصر المناخية الأكثر تأثيراً على خصائص المياه، إذ إن بعضها يؤثر بشكل مباشر وبعضها الاخر يؤثر بشكل غير مباشر، أو ان درجة تأثيرها ستختلف وهذا ما سيتم توضحيهُ في هذا المبحث، كما يمكن إيجاد اتجاه تأثير العناصر المناخية من خلال هذه الاساليب الاحصائية، فبعضها يكون ذات علاقة طردية موجبة تعمل على تعزيز وزيادة الخصائص النوعية للمياه، بينما يكون بعضها الاخر ذات علاقة عكسية تؤثر بشكل سلبي فتعمل على خفض الخصائص النوعية لمياه الينابيع في منطقة الدراسة.

ولغرض إيجاد العلاقات الاح صائية بين العنا صر المناخية (المتغير المُ ستقل) والخ صائص الفيزيائية لمياه الينابيع والتي تمثل (المتغير التابع) في قضاء شارباژير، لذا تم ا ستخدام كل من معامل الارتباط البسيط (بير سون) لا ستخراج قوة الارتباط، ومن ثم ا ستخدام معامل التفسير او التحديد (R2) لتفسير مقدار تأثير العنصر المُستقل في العنصر التابع، كما تم ا ستخدام كل من معامل الانحدار البـ سيط (Regression) واختبار (T test)، فقد تم ا ستخراج المعدلات الـ شهرية للبيانات المناخية وللفصول الاربعة (الشتاء، الربيع، الصيف والخريف) لسنة (2022) وتحديدها كعامل مُستقل (معتمد)، وربطها مع المعدلات الشهرية للخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع وبحسب فصول السنة الاربع ايضاً.

3 : العلاقة الاحصائية بين الخصائص المناخية والخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع

1.3 : العلاقة الاحصائية بين درجة حرارة الهواء والخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع

من خلال الدراســـة التحليلية الجدول (5) والشـــكل (4)، يتبين وجود ارتباط طردي قوي جداً وبدلاله احصـــائية عند مســـتوى معنوية بلغ (0.05) وبدرجة حرية بلغت (95%)، بين درجة الحرارة وبين كل من (العســـرة الكلية، الإيصـــالية الكهربائية، الاس الهيدروجيني، والمواد الـصلبة الذائبة، درجة حرارة المياه) اذ بلغت قيمته (0.98، 0.97، 0.95، 0.94، 0.90)، يســـتدل من ذلك الى إن أي زيادة في درجة حرارة الهواء ســـيصـــاحبها زيادة في درجة حرارة مياه الينابيع، اما العلاقة الاحصائية بين كل من درجة الحرارة و(العكارة) فقد سجلت ارتباط عكسي قوي جداُ بلغ (0.96−)، إذ تنخفض قيمة (العـ كارة) بز يادة در جة حرارة الهواء، أ ما قي مة T test المحســـو بة فيلاحظ أ نها تراو حت ما بين (1.82 ـــــــــــــــــــــــــــ 38.82−) وهي بذلك اعلى قيمة من قيم T المجدولة، أي إن هنالك علاقة ارتباط بدلالة معنوية عالية، عدا علاقتها مع (درجة الحرارة) إذ سجلت قيمة اقل من T المجدولة بواقع (1.82) وهذا يدل على عدم وجود دلالة معنوية عالية في علاقة الارتباط.

ومن خلال تحليل معامل الانحدار نجد ان مقدار التغير في الخصـــائص الفيزيائية لمياه الينابيع يعود ســـببه كنتيجة لتغير درجات حرارة الهواء، فكلما تزداد درجة حرارة الهواء درجة مئوية واحدة يزداد معها كل من (الإيصالية الكهربائية، المواد الـ صلبة الذائبة، درجة حرارة المياه، الاس الهيدروجيني) بمقدار (ppm3.827، ppm1.862، ppm1.273، 0.1002مْ ، ppm0.0073) على التوالي، هذا يعني أن هنالك علاقة طردية موجبة بين كل من درجة حرارة الهواء وهذه الخصـــائص الفيزيائية، اما معدل التغير في (العكارة) فقد بلغ (0.154−) يدل ذلك على العلاقة العكسية بين درجة الحرارة و (العكارة)، إذ كلما ترتفع درجة حرارة الهواء درجة مئوية واحدة تنخفض (العكارة) بمقدار (ppm−0.154).

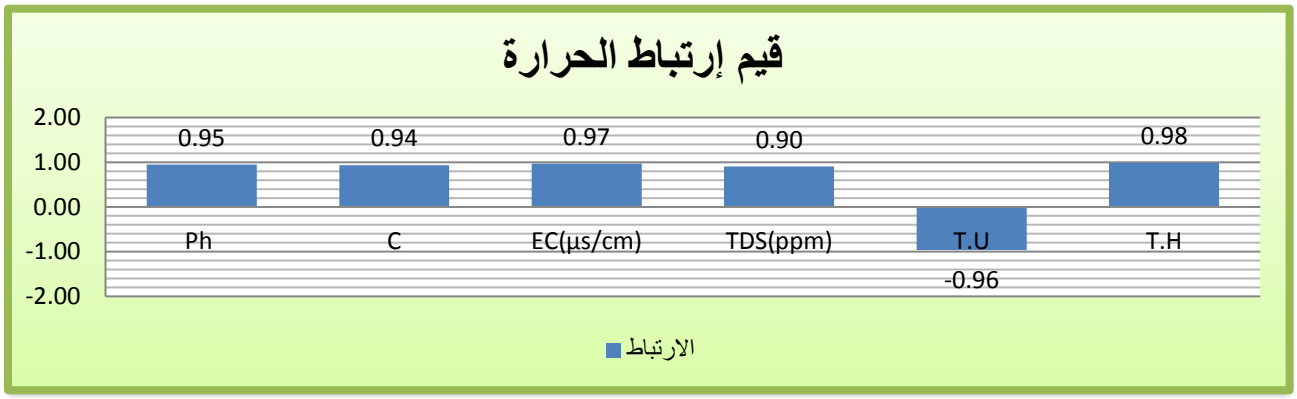
في حين إن معامل التف سير (R2) يحدد ن سبة م ساهمة عن صر الحرارة وبيان مقدار تأثيرها في الخ صائص الفيزيائية لمياه الينابيع، ف ضلاً عن بيان مقدار التغيير الحا صل بفعل العوامل الاخرى، ان مقدار التغيير الذي يحدثه عن صر حرارة الهواء في (العـ سرة الكلية، الإي صالية الكهربائية، العكارة، الاس الهيدروجيني) بلغ (96، 94، 93، 90 %) يدل ذلك على قوة العلاقة بين العامل المُعتمد (درجة حرارة الهواء) والعامل التابع (العـ سرة الكلية، الإي صالية الكهربائية، العكارة، الاس الهيدروجيني)، في حين ان (4، 6، 7، 10 %) من التغيرات يعود الى عوامل اخرى، وهكذا بالنســـبة الى الخصـــائص المتبقية للينابيع (حرارة المياه، المواد الصلبة الذائبة) اذ بلغ معامل تفسيرها (0.88، 0.81) على التوالي، يشير ذلك الى ان لعنصر حرارة الهواء أثراً في الخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع، وترتبط معها بعلاقات ارتباط موجبة و سالبة، كما إن هذا التأثير يتباين من خاصية الى اخرى.

جدول (5) العلاقات الاحصائية بين درجة حرارة الهواء(مْ) والخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع

الخصائص الفيزيائية للمياه السطحية	معامل الارتباط	T المحسوبة	T الجدولية	معامل الانحدار	معامل التفسير
الاس الهيدروجيني (PH)	0.95	2.73	2.353	0.0078	0.90
التوصيلة الكهربائية (Ec)	0.97	-16.26		3.827	0.94
المواد الصلبة الذائبة (TDS)	0.90	-25.45		1.862	0.81

المصدر: بيانات الملاحق (1 و2).

شكل (4) معامل ارتباط بيرسون بين درجة حرارة الهواء(مْ) والخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع



المصدر: بيانات الجدول (5).

2.3 : العلاقة الاحصائية بين سرعة الرياح (م/ثا) والخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع :

يتضـــح من خلال الجدول (6) والشـــكل (5) إن هنالك علاقة ارتباط طردي قوي جداً بين ســـرعة الرياح و (الاس الهيدروجيني) إذ سجل ارتباط بلغ (0.99) تحت مـ ستوى معنوية بلغ (0.05)، في حين سجل كل من (العـ سرة الكلية، الإيصـــالية الكهربائية، العكورة، درجة حرارة المياه) معامل ارتباط قوي مقداره (0.85، 0.80، 0.74) على التوالي، أما قيمة (المواد الصلبة الذائبة) فقد سجلت ارتباطاً متوسطاً بلغ (0.67)، في حين سجلت قيمة (العكارة) ارتباطاً عكسياً قوياً بلغ (−0.79).

اما قيم (T) المحســـوبة فكانت جميع قيمها اكبر من قيم (T) المجدولة، يدل ذلك على إن علاقة الارتباط ذات دلاله معنوية عالية ولجميع الخصائص الفيزيائية.

أما معامل الانحدار فيظهر ان مقدار التغير في الخـ صائص الفيزيائية للينابيع عند زيادة معدل سرع الرياح م/ثا، اذ إن (التوصـــيلة الكهربائية، المواد الصـــلبة الذائبة، العســـرة الكلية،) تزداد بمقدار (ppm26.336، ppm11.489، ppm9.211) كما ويزداد كل من (درجة حرارة المياه، الاس الهيدروجيني) بمقدار(0.656مْ ، ppm0.068)، أما قيمة العكارة فقد بلغ مقدار تغيرها (ppm−1.062)، وهذا يدل على ان (العكارة) ترتبط بعلاقة عكسية اذ إنها تزداد بهذه المقدار كلما انخفض معدل سرعة الرياح بمقدار م/ثا.

اما معامل القدرة التفسيرية (R2) فبعد الدرا سة التحليلية له تبين ان معدل سرعة الرياح يفسر ما مقداره (98%) من التغيرات الحا صلة في (الأس الهيدروجيني)، كما يف سر ما مقداره (64%) من التغيرات الحا صلة في (العـ سرة الكلية)، أي إنها تفسر إن (2، 36 %) على التوالي يعود للتغيرات الأخرى.

كما يف سر (64، 63، 54، 54%) من التغيرات الحا صلة في (الإيـ صالية الكهربائية، العكارة، درجة حرارة المياه، المواد الصلبة الذائبة) على التوالي لكل منهم.

نســـتنتج مما ســـبق ان لمعدل ســـرع الرياح أثراً في الخصـــائص الفيزيائية لمياه الينابيع، اذ إنها ترتبط معها بعلاقات احصائية موجبة وسالبة، في حين يتباين تأثيرها من خاصية الى اخرى.

جدول (6)

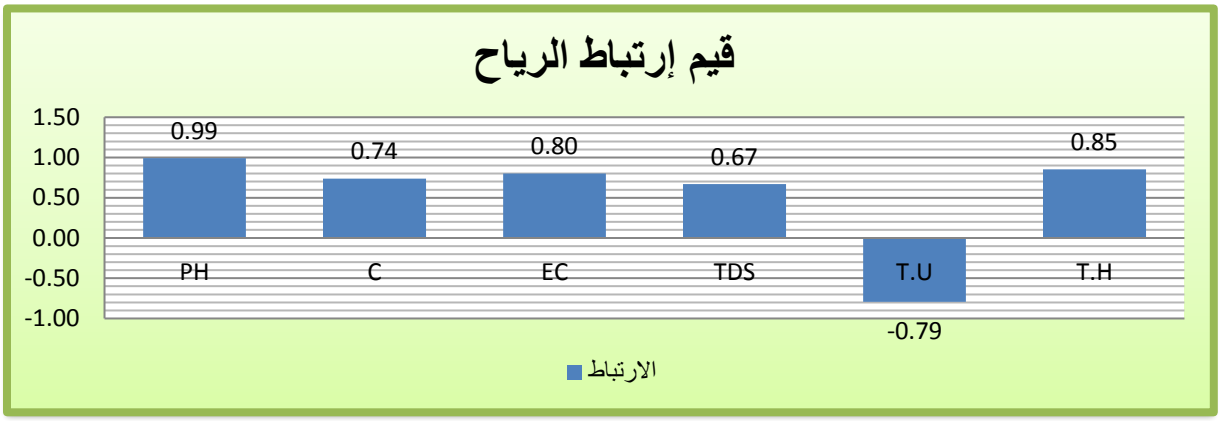
العلاقات الاحصائية بين سرعة الرياح (م/ثا) والخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع في قضاء شارباژير

الخصائص الفيزيائية للمياه السطحية	معامل الارتباط	T المحسوبة	T الجدولية	معامل الانحدار	معامل التفسير
الاس الهيدروجيني (PH)	0.99	-6.33	2.353	0.068	0.98
التوصيلة الكهربائية (Ec)	0.80	-13.53		26.336	0.64
المواد الصلبة الذائبة (TDS)	0.67	-17.6		11.489	0.45

المصدر: بيانات الملاحق (1 و2).

شكل (5)

معامل ارتباط بيرسون بين سرعة الرياح (م/ثا) والخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع في قضاء شارباژير



المصدر: بيانات جدول (6).

3.3 : العلاقة الاحصائية بين كمية الامطار (ملم) والخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع :

من خلال الجدول (7) والشكل (6) يتبين وجود علاقة ارتباط طردي قوي جداً ذي دلالة احصائية عند مستوى معنوية بلغ (0.05) بين قيم الامطار و (العكارة) اذ بلغت قيمة الارتباط (0.96)، ووجود ارتباط عكسي (قوي جداً–قوي) مع كل من (درجة حرارة المياه، الإيصالية الكهربائية، المواد الصلبة الذائبة، العسرة الكلية، الاس الهيدروجيني) اذ بلغت قيم الارتباط (0.99–، 0.97–، 0.95–، 0.94–، 0.86–).

اما قيم (T) المحسوبة فقد كانت جميع القيم أكبر من قيم (T) المجدولة ولجميع الخصائص الفيزيائية للمياه الجوفية، يشير ذلك الى وجود علاقة ارتباط ذو دلالة معنوية عالية عدا (EC بلغت 0.739–، TDS بلغت 0.36، T.H بلغت 1.65).

أما معامل الانحدار فقد أظهر ان التغير الحا صل بكمية الامطار بمقدار مليمتر واحد يؤدي الى خفض قيم الخ صائص الفزيائية للمياه، اذ يؤدي ذلك الى نق صان (الإيصالية الكهربائية، المواد الصلبة الذائبة، العسرة الكلية، درجة حرارة المياه، الاس الهيدروجيني) بمقدار(0.3108– ديسيمنز/م ، 0.1580– ppm، 0.0990– ppm، 0.0085 م^0، 0.00058–ppm) على التوالي، وهذا يدل على وجود علاقة عكسية بين الامطار وهذه الخصائص الفيزيائية للمياه، في حين كانت العلاقة طردية ما بين الامطار و (العكارة) اذ سجل معامل الانحدار لها (0.0124)، اذ ان الزيادة في كمية الامطار يقابلها نقصان في قيمة (العكارة) بمقدار (0.0124NTU).

في حين أظهرت القدرة التف سيرية (R2) ان قيمة الامطار تف سر ما مقداره (98%) من التغيرات الحا صلة في (درجة حرارة المياه) وان (2%) من هذه التغيرات يعود الى عوامل اخرى.

وهذا يدل على قوة العلاقة ما بين المتغير الم ستقل (كمية الامطار) والمتغير التابع (درجة حرارة المياه)، وان (95%) من التغيرات الحاصلة في (الإيصالية الكهربائية) فيما تعود (5%) منها الى عوامل أخرى، وهذا ينطبق على بقية الخصائص الفيزيائية (العكارة، المواد الصلبة الذائبة، العسرة الكلية، الاس الهيدروجيني) اذ بلغ معامل التفسير لهذه الخصائص (91، 90، 89، 73 %) على التوالي.

جدول (7)

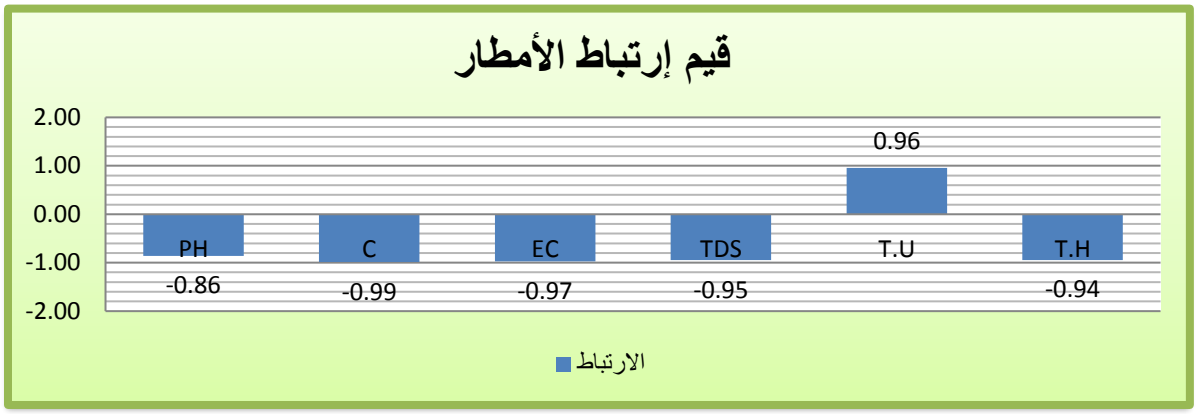
العلاقات الاحصائية بين الامطار(ملم) والخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع في قضاء شارباژير

الخصائص الفيزيائية للمياه السطحية	معامل الارتباط	T المحسوبة	T الجدولية	معامل الانحدار	معامل التفسير
الاس الهيدروجيني (PH)	-0.86	3.19	2.353	-0.00058	0.73
التوصيلة الكهربائية (Ec)	-0.97	-0.739		-0.3108	0.95
المواد الصلبة الذائبة (TDS)	-0.95	0.36		-0.1580	0.90

المصدر: بيانات الملاحق (1 و2).

شكل (6)

معامل ارتباط بيرسون بين كمية الامطار (ملم) والخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع في قضاء شارباژير



المصدر: بيانات جدول (7).

4.3 : : العلاقة الاحصائية بين مقدار الرطوبة النسبية والخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع :

من خلال الجدول (8) والشكل (7) يتبين ان هنالك ارتباط عكسي قوي جداً بدلالة احصائية عند مستوى معنوية (0.05)، بين كمية الرطوبة النسبية وكل من (درجة حرارة المياه، الإيصالية الكهربائية، المواد الصلبة الذائبة)، اذ بلغت قيم الارتباط (0.97-، 0.93-، 0.91-) على التوالي، وارتباط قوي سجلته (العسرة الكلية، الاس الهيدروجيني) إذ بلغ (0.89-، 0.83-)، هذا يعني إن كلما زاد مقدار الرطوبة النسبية زاد معها مقادير هذه الخصائص، في حين سجلت (العكارة) علاقة طردية قوية جداً بلغت قيمة ارتباطها (0.91).

اما قيمة (T) المحسوبة فقد سجلت جميع الخصائص الفيزيائية قيمة أكبر من قيمة (T) المجدولة، يدل ذلك على وجود علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية عالية.

في حين اظهر معامل الانحدار ان التغير في الرطوبة النسبية بمقدار (1%) يؤدي الى نقصان الخصائص الفيزيائية للـــ(الإيصالية الكهربائية، المواد الصلبة الذائبة، العسرة الكلية، درجة حرارة المياه، الاس الهيدروجيني) بمقدار (1.921-،

0.98-، 0.603-، 0.054-، 0.0036-) على التوالي، مما يعني وجود علاقة ارتباط عكسي ما بين مقدار الرطوبة وهذه الخصائص الفزيائية، أما العلاقة بين قيمة (العكارة) و مقدار الرطوبة النسبية فقد سجلت ارتباطاً عكسياً بمقدار (0.761) على التوالي عند زيادة مقدار الرطوبة النسبية في الجو.

ومن خلال تحليل معامل التفسير (R2) يتضح ان (93، 87، 83، 82 %) من التغير الحاصل في (درجة حرارة المياه، الإيصالية الكهربائية، المواد الصلبة الذائبة، العكارة) يعود سببه الى التغير في مقدار الرطوبة النسبة، أي ان ما نسبته (7، 13، 17، 18 %) من التغير يعود سببه الى عوامل اخرى، كما فسر (79، 70 %) من التغيرات التي تحصل على (الاس الهيدروجيني، العسرة الكلية) يعود ايضا الى التغير الحاصل في مقدار الرطوبة النسبية، وهذا يدل على قوة العلاقة بين العامل المستقل (الرطوبة النسبية) والعامل التابع (الخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع).

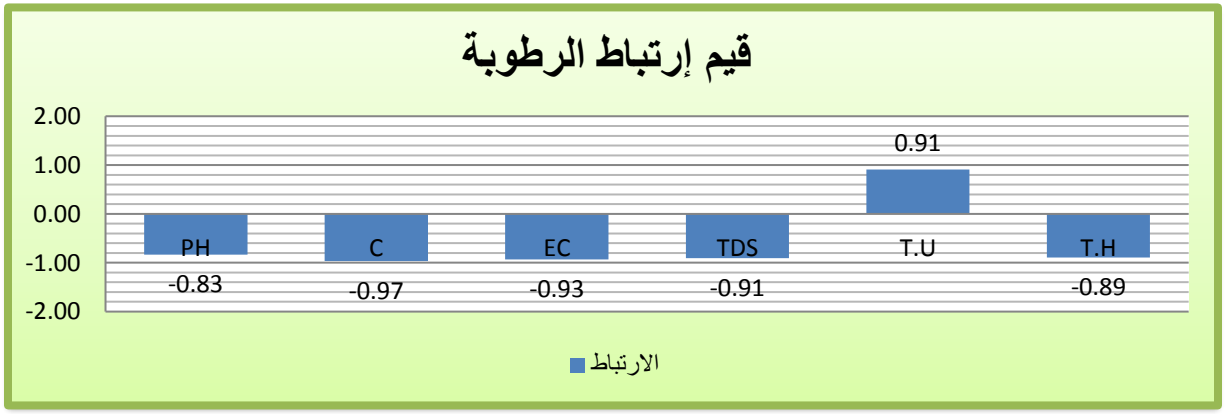
نستنتج من التحليل اعلاه ان لمعدل سرع الرياح أثراً في الخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع، كونها ترتبط معها بعلاقات احصائية موجبة وسالبة، في حين يتباين تأثيرها من خاصية الى اخرى.

جدول (8) العلاقات الاحصائية بين الرطوبة النسبية (%) والخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع

الخصائص الفيزيائية للمياه السطحية	معامل الارتباط	T المحسوبة	T الجدولية	معامل الانحدار	معامل التفسير
الاس الهيدروجيني (PH)	-0.83	4.24	2.353	-0.0036	0.70
التوصيلة الكهربائية (Ec)	-0.93	-7.5		-1.921	0.87
المواد الصلبة الذائبة (TDS)	-0.91	-6.72		-0.98	0.83

المصدر: بيانات الملاحق (1 و2).

شكل (7) معامل ارتباط بيرسون بين مقدار الرطوبة النسبية(%)والخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع



المصدر: بيانات جدول (8).

5.3 : العلاقة الاحصائية بين مقدار التبخر والخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع :

عند ملاحظة الجدول (9) والشـــكل (8)، يتبين أن هنالك ارتباط طردي قوي جداً ذو دلالة احصـــائية عند مســـتوى معنوية بلغ (0.05) وبدرجة حرية بلغت (95%)، بين قيم التبخر وبين (الاس الهيدروجيني) إذ بلغ (0.92) وإرتباط قوي سجلته (العـ سرة الكلية، الإيـ صالية الكهربائية) اذ بلغت قيمته (0.87، 0.80) على التوالي، يـ ستدل من ذلك على ان أي ارتفاع في قيم التبخر يصاحبهً ارتفاع في قيم (الاس الهيدروجيني، العسرة الكلية، الإيصالية الكهربائية)، في حين سجل كل من (درجة حرارة مياه الينابيع، المواد الصلبة الذائبة) علاقة ارتباط متوسطة بلغت (0.70، 0.68) على التوالي، أما معامل الارتباط بين التبخر و(العكارة) فقد سجلت علاقة عكسية قوية بلغت (0.81−)، أما قيمة T test المحسوبة فيلاحظ إنّ جميع قيمها كانت اعلى من قيمة T المجدولة، يدل ذلك على وجود علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية عالية، عدا قيمة (الإيصـــالية الكهربائية إذ بلغت 0.67)، وهي اقل من قيمة T المجدولة، يدل ذلك على عدم وجود دلالة معنوية عالية في علاقة الارتباط، ومن خلال تحليل معامل الانحدار نجد ان مقدار التغير في الخ صائص الفيزيائية لمياه الينابيع يعود سببه كنتيجة لتغير قيم التبخر ، فكلما تزداد قيمة التبخر بمقدار ملم واحد يزداد معه كل من (المواد الـصلبة الذائبة، الإيـصالية الكهربائية، العســـرة الكلية) بمقدار (ppm0.434، ppm197.0، pmm0.1588) على التوالي، يســـتدل من ذلك على وجود علاقة طردية بين قيم التبخر وهذه الخ صائص، في حين بلغ معدل التغير في (درجة حرارة المياه، الاس الهيدروجيني) ما مقداره (0.0104 مْ ، ppm0.00106) على التوالي، أما معدل التغير في قيمة الـــــ(العكارة) فبلغ (0.0183−)، وهذا يدل على وجود علاقة إرتباط عكسي بين قيم التبخر و قيمة الـــــ(العكارة)، إذ كلما تزداد قيمة التبخر بمقدار ملم واحد تتناقص معه قيمة الـــ(العكارة) بمقدار (0.0183 NTU).

اما معامل التفسير (R2) الذي يبين نسبة مساهمة قيم التبخر ومقدار تأثيرها في خصائص المياه الفيزيائية فضلاً عن مقدار ما تحدثه العوامل الاخرى من تغيير، ومن خلال تحليل القدرة التفســـيرية نجد ان مقدار التغيير الذي تحدثه قيم التبخر في (الأس الهيدروجيني، العسرة الكلية) بلغ (84، 76%) على التوالي، وأم (16، 24%) تعود الى عوامل أخرى، يستدل ذلك على قوة العلاقة بين العامل المُعتمد (قيم التبخر) والعامل التابع (الخصائص الفيزيائية)، وهكذا بالنسبة الى بقية الخصائص الفيزيائية (العكارة، الإيصـــالية الكهربائية، حرارة مياه الينابيع، المواد الصـــلبة الذائبة) اذ بلغ معامل التفســـير ما مقداره (0.66، 0.64، 0.49 و0.46) على التوالي، إذ يفـ سر ذلك ان لقيم التبخر أثراً في الخ صائص الفيزيائية لمياه الينابيع، إذ ترتبط معها بعلاقات ارتباط موجبة وسالبة، كما إنّ هذا التأثير يتباين بين خاصية و اخرى.

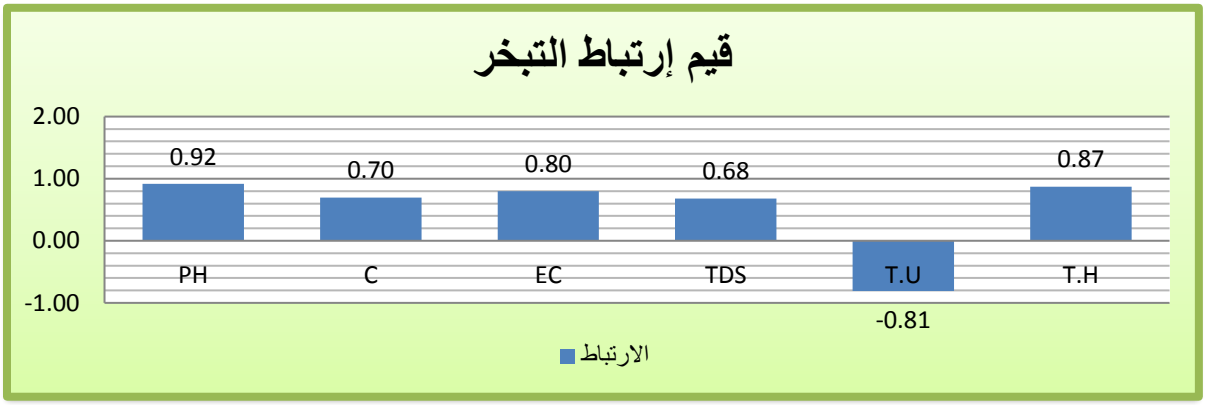
جدول (9) العلاقات الاحصائية بين التبخر (ملم) والخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع في قضاء شارباژير

الخصائص الفيزيائية للمياه السطحية	معامل الارتباط	T المحسوبة	T الجدولية	معامل الانحدار	معامل التفسير
الاس الهيدروجيني (PH)	0.92	6.81	2.353	0.00106	0.84
التوصيلة الكهربائية (Ec)	0.80	-0.67		0.443	0.64
المواد الصلبة الذائبة (TDS)	0.68	2.4		0.197	0.46

المصدر: بيانات الملاحق (1 و2).

شكل (8)

معامل ارتباط بيرسون بين مقدار التبخر (ملم) والخصائص الفيزيائية الينابيع في قضاء شارباژير



المصدر: بيانات الجدول (9).

الإستنتاجات :

1- تخلف تركيز العناصر الفيزيائية من فصل إلى أخر حيث يزداد تركيز هذه العناصر في فصل الصيف ويقل تركيزها في فصل الشتاء بسبب تساقط الأمطار وقلة معدلات التبخر التي تعمل على زيادة تركيز العناصر في المياه الجوفية لمنطقة الدراسة.

2- أن المواصفات الهيدروكيميائية تتغير من مكان إلى أخر تبعا لقرب مصادر التغذية والمسافة التي تقطعها المياه الجوفية إلى مناطق التصريف وصخارية الخزان، وأن المياه الجوفية ذات النوعية الجيدة تسود في جميع مواقع منطقة الدراسة.

3- ان قيم الإيـ صالية الكهربائية خلال المو سم الـ شتوي تراوحت قيمها ما بين (470 – 661) مايكرو سيمنز/م. في حين تراوحت قيم الإيصالية صيفاً بين (572 –1078) مايكروسيمنز/م.

4- تراوحت قيم الاملاح الكُلية الذائبة لهذهِ النماذج للموسم الشتوي بين (301 – 423)ppm، بينما تراوحت قيم الاملاح الذائبة صيفاً ما بين (356 – 646)ppm.

5- تراوحت قيم الأس الهيدروجيني لهذهِ النماذج للموسم الشتوي بين (7.1 – 7.7)ppm، بينما تراوحت هذه القيم ذاتها للمسوم الصيفي ما بين (7.3–8.1)ppm.

6- علاقة الارتباط بين العناصر المناخية والخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع :

أ- **درجة حرارة الهواء:** ســـجلت درجة حرارة الهواء إرتباطاً طردياً قوياً وبدلالة إحصـــائية عالية مع كل من (PH، EC، TDS) ما مقداره (0.95، 0.97، 0.90).

ب- **سرعة الرياح** : سجلت سرعة الرياح إرتباطاً طردياً قوياً وبدلالة إحصائية عالية مع كل من (PH، EC) ما مقداره (0.99، 0.80) وأرتباط طردي متوسط مع (TDS) بلغ مقداره (0.67).

ج- **كمية الامطار**: سجلت قيم الأمطار ارتباطا عكسياً قوياً مع (TDS، T.H، PH) بلغ مقداره (0.86-، 0.97- ، 0.95-).

د- **الرطوبة الذ سبية** : سجلت قيم الرطوبة الذ سبية ارتباطا عك سياً قوياً مع (TDS، T.H، PH) بلغ مقداره (0.83-، 0.93-، 0.91-).

ه- **مقدار التبخر** سجلت قيم التبخر إرتباطاً طردياً قوياً وبدلالة إحصائية عالية مع كل من (PH، EC) ما مقداره (0.92، 0.80) وأرتباط طردي متوسط مع (TDS) بلغ مقداره (0.68).

التوصيات:

1- إنشاء محطات هيدرومناخية لقياس خصائص الأمطار وحجم التصريف في منطقة الدراسة لغرض توفير البيانات التي يحتاجها الباحث للدراسات الهيدرولوجية.

2- تطبيق مفهوم إدارة الأحواض المائية وحصاد مياه الأمطار والاستفادة منها في تغذية المخزون الجوفي، وزيادة الغطاء النباتي الطبيعي في المنطقة من خلال إقامة السدود على المجاري الرئيسة للأحواض الموجودة ضمن حدود المنطقة والحفاظ على التربة من الانجراف.

3- يوصي الباحث بإجراء فحص بكتريولوجي لجميع المواقع للتأكد من سلامتها من التلوث البايلوجي قبل إستعماله للإستهلاك.

4- عمل تحليل جيوكيميائي للترب والتكاوين الموجود ضمن طباقية المنطقة للتحري عن تلوث المياه الجوفية بالعناصر الكيميائية وتحديد مصادرها، من أجل وضع خطة حفر مدروسة تراعي المواقع والأعماق المناسبة لحفر الآبار ذات المياه الصالحة وغير الملوثة.

10 - تفعيل الدراسات المُعدة حول أنشاء سدود في المنطقة لغرض تخزين مياه الأمطار للاستفادة منها لشرب وللأغراض الزراعية ولرفد خزين المياه الجوفية.

المصادر :

1- حكومة إقليم كردستان، وزارة التخطيط، مديرية احصاء محافظة السليمانية، قسم GIS، 2012، بيانات غير منشورة .

2- حكومة إقليم كوردستان العراق ، وزارة الداخلية ، محافظة السليمانية ، قسم المساحة ، 2008 ، بيانات غير منشورة .

3- David Keith Todd, Ground water Hydrology, wiley and sons, Inc, New York, 1959, P.179.

4- محمد سعيد كنانة، المياه الجوفية في العراق وتطور استثماراتها، مجلة جامعة الموصل، العدد7، 1977، ص65-76.

5- أحمد حسين حسين، التحليل المكاني للمياه الجوفية في منطقة تلعفر باستخدام التقانات المعاصرة، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) جامعة الموصل ، كلية التربية ، 2013 ، ص108.

6- وصال فخري حسن، وآمال أحمد محمود، نوعية المياه الجوفية(بعض مناطق جنوب العراق)، مجلة أبحاث البصرة(العلميات)، العدد31، ج1، 2005م، ص3.

7- ضمياء إدهام حسين الجبوري، التحليل المكاني لخصائص المياه الجوفية في محافظة المثنى وإمكانية استثماراتها، إطروحة دكتوراه (غير منشورة) جامعة بغداد، كلية التربية-ابن رشد، 2021، ص163.

8- حكومة إقليم كوردستان الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي في ناحية جوارتا، بيانات غير منشورة.

الملاحق :

ملحق (5) المعدلات الفصلية للعناصر المناخية للمدة 2022

المواسم	التاريخ	درجة الحرارة	الرياح	الامطار	الرطوبة	التبخر
الموسم الشتوي	ك1- شباط	11.4	2.0	415	80.0	229.2
الموسم الربيعي	آذار- مايس	24.1	3.2	321	73.5	361.5
الموسم الصيفي	حزيران- آب	41.7	5.1	48	26.0	414.15
الموسم الخريفي	إيلول- ت2	21.3	1.8	242	56.0	245.6

المصدر: بالاعتماد على حكومة إقليم كورد ستان الهيئة العامة للأنواء الجوية والر صد الزلزالي في ناحية جوارتا، بيانات غير منشورة.

ملحق (8) معدلات الخصائص الفيزيائية لمياه الينابيع

المواسم	EC	TDS	PH
الموسم الشتوي	270.95	189.67	7.42
الموسم الربيعي	327.78	219.56	7.49
الموسم الصيفي	392.70	251.26	7.64
الموسم الخريفي	337.22	233.67	7.42

المصدر: بالإعتماد على بيانات الجداول (2، 3، 4).