(التباين المكاني للخصائص الفيزيائية للمياه الجوفية في محافظة بابل)

(Spatial variation of physical properties of groundwater in Babil Governorate)

بحث مستل من رسالة دكتوراه

Search unsheathed from PH.D

ا.د. عبد الحسن مدفون ابو رحيل ضياء بهيج رؤوف البيرماني

جامعة الكوفة / كلية الاداب

Dheyaa Baheej Raoof Al-Bairmani Prof.Dr. Abdulhasan Madfoon A.Raheel

University of Kufa/ Faculty of Art

المستخلص:

يهدف البحث الى الموسوم ب(التباين المكاني والزماني للخصائص النوعية الفيزيائية للمياه الجوفية في محافظة بابل) ، لإيضاح مقدار التغيرات الحاصلة في الخصائص النوعية الفيزيائية للمياه الجوفية في محافظة بابل، لذا اعتمد الباحث على نتائج التحليلات المختبرية اذ تم اجراء ٤٢٠ تحليلات تم جمعها من ١٥ موقع تمثل نواحي محافظة بابل لسنة ٢٠١٨، وقد توصلت الدراسة الى وجود تباين مكاني وزماني لهذه الخصائص .

الكلمات المفتاحية: الخصائص الفيزيائية ، الخصائص النوعية، المياه الجوفية في بابل، التباين المكاني للمياه.

Abstract :

The research aims to be tagged with (spatial and temporal variation of the physical quality characteristics of groundwater in Babel governorate), to clarify the amount of changes in the physical quality of groundwater in Babel governorate, so the researcher relied on the results of laboratory analyzes as 420 analyzes were collected from 15 sites Representing aspects of there is a spatial and temporal .Babil Governorate for the year 2018, the study found that variation of these characteristics

key words:

Physical properties, specific properties, ground water in Babylon, spatial contrast of water.

المقدمة:

تعد دراسة التباين المكاني والزماني للخصائص النوعية الفيزيائية للمياه الجوفية في محافظة بابل من المتطلبات الاساسية لمعرفة نوعية المياه الجوفية ومقدار التغير في خصائصها النوعية خلال فصول السنة ومقدار هذا التغير ، وللوقوف على مقدار هذا التغير تم اخذ العينات من ١٥ موقع تشمل نواحي المحافظة .

اولا : المشكلة البحث

هي عبارة عن تساؤل ابتدائي يثير حفيظة الباحث للوقوف على مسالة تهم المسيرة العلمية ، وقد تحتوي هذه المشكلة على مجموعه من التساؤلات ، لذا يمكن صياغة مشكلة البحث (مدى التباين المكاني والزماني للخصائص النوعية الفيزيائية للمياه الجوفية في محافظة بابل)

ثانيا: فرضية البحث

تكون فرضية البحث عبارة عن جواب لمشكلة البحث ويثبت صحتها او عدم الصحة من خلال خطوات البحث العلمي وتتمحور فرضية البحث بالشكل التالي (تتباين الخصائص النوعية الفيزيائية للمياه الجوفية في محافظة بابل مكانيا وزمانيا)

ثالثا : الموقع وحدود البحث

يتخذ الموقع مفهومين هما الموقع الفلكي (Astronomical Site) والموقع الجغرافي (Geographical location) بالنسبة إلى الأقاليم المجاورة لذا فعند دراسة المدينة أو المحافظة ينبغي تعريف وتحديد كل منها[١] . فالموقع الفلكي هو الموقع الذي تحدده دوائر العرض وخطوط الطول وهو موقع مقاديره ثابتة لا تتغير[٢] . وبناءً على ذلك تقع محافظة بابل في وسط العراق ضمن منطقة السهل الرسوبي كما في الخريطة (١)، إذ يحصرها خطي طول (٥٧ـ٤٣° و ١٢ـ ٤٥°) شرقا كما إنها تقع بين دائرتي عرض (٦ـ٣٢° و٨ ـ٣٣°) شمالاً[٣] . متخذة شكل المثلث قائم الزاوية، لمسافة تمتد نحو (١٠٦ كم) شمالاً – وجنوباً وبعرض غير منتظم يبلغ أقصاه حوالي (٨٤ كم) شرقاً – وغرباً .

أما موقعها الجغرافي فيتحدد بمنطقة الدراسة على أساس التقسيمات والحدود الإدارية لمحافظات العراق ، التي حددت حدود محافظة بابل ،خريطة (١) التي تبدأ في أقصى الشمال الغربي للمحافظة عند نهر الفرات لتسير باتجاه الجنوبي الشرقي حتى تلتقي بمشروع المصب العام ، لتشكل الحدود الشمالية لمنطقة الدراسة التي تفصلها عن محافظة بغداد، ليستمر سير هذه الحدود تماشياً مع مشروع المصب العام الذي يشكل الحدود مع محافظة واسط ، ثم ينحرف إلى الجنوب الغربي ليشكل الحدود مع محافظة القادسية ثم

ينحرف خط الحدود إلى الشمال الغربي عند حافة الهضبة على الحدود مع محافظة النجف ثم كربلاء ثم الأنبار لتكتمل الحدود الغربية لمنطقة الدراسة، تعد محافظة بابل من المحافظات الصغيرة فهي تأتي بعد محافظتي بغداد وكربلاء بمساحة تبلغ (٥١١٩ كم٢) أي بنسبة (١,٢%) من مساحة العراق البالغة (٤٣٥٢٤٤ كم٢) وهذه المساحة موزعة على أربعة أقضية وبواقع (١٦) ناحية[٤]، كما في الجدول (١). لذا فأن للموقع الفلكي، أثراً ينعكس على مقدار ما تتسلمه المنطقة من طاقة حرارية من خلال تأثير الموقع في زاوية سقوط الإشعاع الشمسي، ويؤثر الموقع الجغرافي أيضاً في الرطوبة والتساقط إذ يظهر مدى قرب أو بعد المنطقة عن المسطحات المائية والذي ينعكس بدوره على الخصائص الهيدرولوجية النوعية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة، اما الحدود الزمانية فقد حددت بسنة ٢٠١٨.

جدول (١)

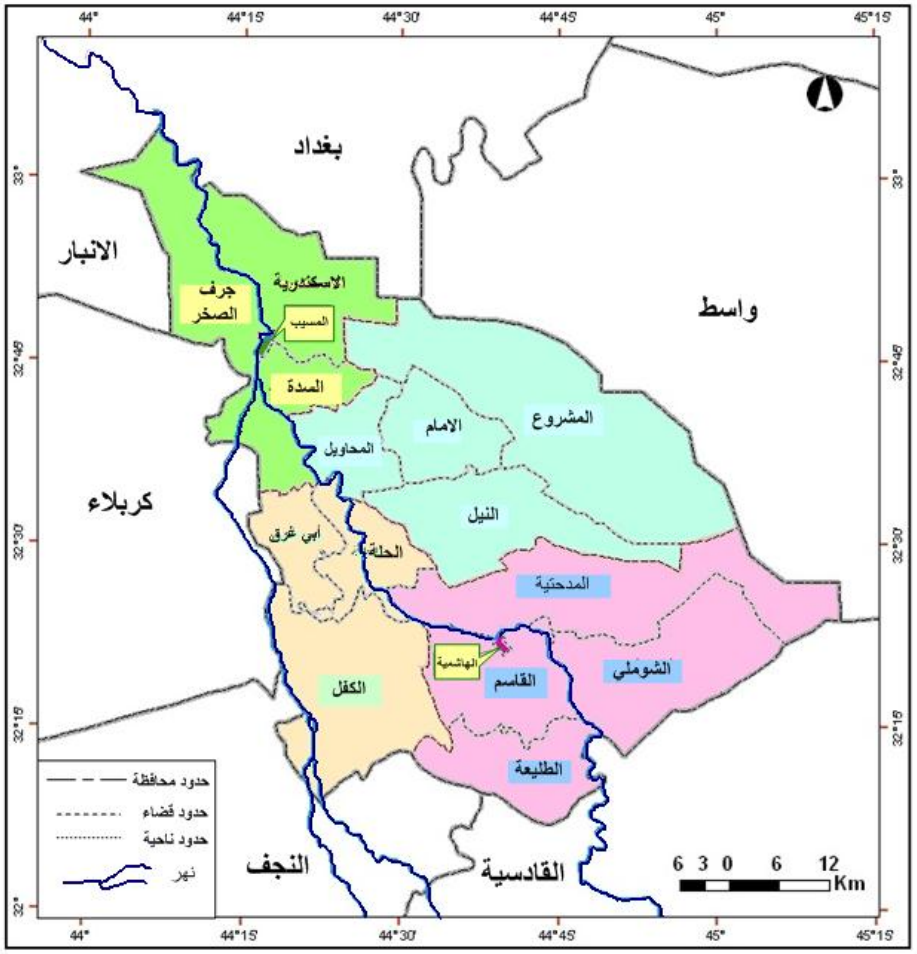
التقسيم الإداري والمساحة لمحافظة بابل

القضاء	النواحي التابعة له	المساحة كم^2
قضاء الحلة	مركز قضاء الحلة	٢٥٩
	ناحية الكفل	٤٧٣
	ناحية ابي غرق	١٩٠
	المجموع	٩٢٢
قضاء المحاويل	مركز قضاء المحاويل	٢٩٢
	ناحية المشروع	٦٤٧
	ناحية الامام	٢٢٥
	ناحية النيل	٤٧٠
	المجموع	١٦٣٥
قضاء الهاشمية	مركز قضاء الهاشمية	٨
	ناحية القاسم	٣١٢
	ناحية المدحتية	٥٦٨
	ناحية الشوملي	٥٥١
	ناحية الطليعة	٣١٣
	المجموع	١٧٥٢
قضاء المسيب	مركز قضاء المسيب	١١
	ناحية سدة الهندية	٢٦٤
	ناحية جرف الصخر	٣٤٥
	ناحية الاسكندرية	٣٧٨
	المجموع	٩٩٨
مجموع مساحة محافظة بابل		٥١١٩

المصدر : جمهورية العراق ،وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي ،الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات ،المجموعة الإحصائية السنوية لعام ٢٠١٧ .

خريطة (١)

الوحدات الادارية في محافظة بابل



المصدر: الهيئة العامة للمساحة، قسم الـ GIS، الخريطة الإدارية لمحافظة بابل، مقياس (١:٥٠٠٠٠٠).

رابعا: المياه الجوفية

تتزود المياه الجوفية في محافظة بابل من مصادر عديدة ، منها ما يفيض من قنوات وجدول الري خاصة في فصل الشتاء إذ يمكن للماء أن يطغى على المناطق المنخفضة الواقعة في منطقة أحواض الأنهار التي تنتهي بها جداول الري ، كذلك ما يقوم به الفلاحون من تصريف قسم من المياه التي توجه إلى أراضيهم نحو المناطق المتروكة بوراً مما يؤدي إلى تسربها ورفعها لمستوى الماء الباطني ، وكذلك دور الأمطار في المناطق الصحراوية التي تتميز بسقوطها بشكل زخات غزيرة تستمر لمدة قد تتراوح بين (٢-٣) أيام والتي تكون فائضة عن حاجة النبات والتربة . الأمر الذي يجعلها تتسرب وتضاف للماء الباطني وتتسبب في رفع مستوى المياه الباطنية وتتصف المياه الجوفية في المحافظة بملوحتها العالية إلا

في بعض الأنطقة الضيقة القريبة من الأنهار الرئيسة أو من جداول الري الرئيسة وقنواتها إذ يؤدي تجدد المستمر للمياه الجوفية عن طريق الرشح من جوانب تلك المناطق المائية وقيعانها إلى التخفيف من درجة ملوحتها(٥).

أ- حركة المياه الجوفية

تنساب المياه الجوفية من خلال الفجوات الموجودة في الصخور وتعتمد بالأساس على النفاذية والميل الهيدروليكي للطبقة الحاملة للماء والانحدار العام للطبقات الفيضية الحاوية على الماء(٦). وأن أهم ما يُميز المياه الجوفية هو بطئ حركتها من مناطق التغذية (recharge) إلى مناطق التصريف (Discharge Area)، إذ تتراوح سرعتها عموماً بين (٠,٠٠٠٢ م/يوم)، في الصخور الطينية إلى (٤٥٠م/يوم) في الصخور الحصوية(٧).

ويمكن التعبير عن هذه الحركة التي تأخذ اتجاهين بما يسمى بـ(قانون دراسي)*.

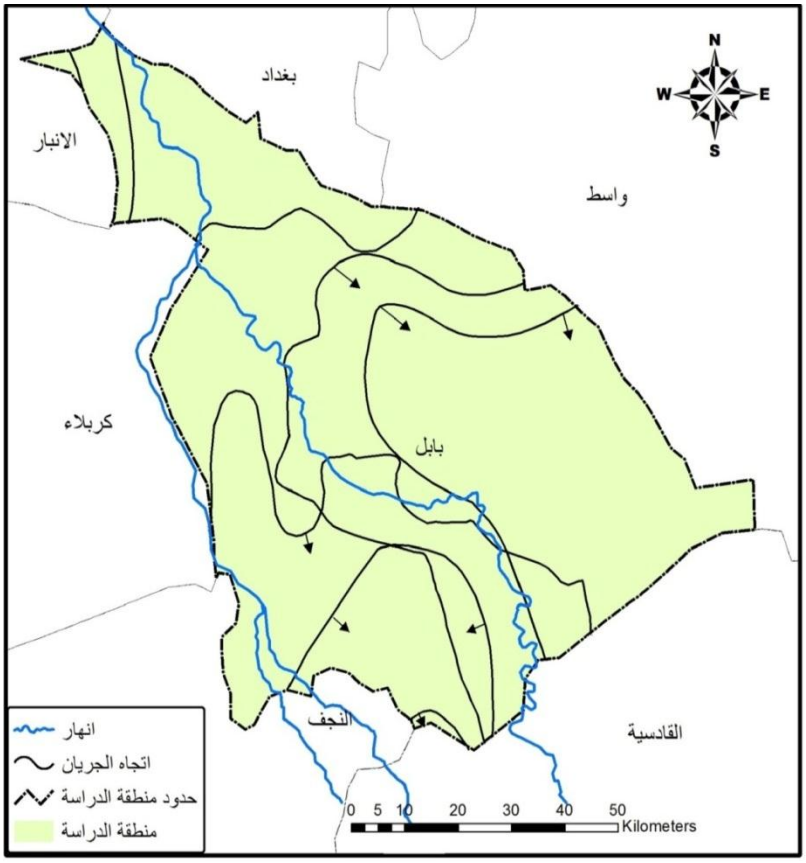
١- **حركة عامودية** : تكون على شكلين الاولى حركة هابطة نحو الأسفل ،توجد في مناطق التغذية ، والثانية حركة صاعدة نحو الأعلى وتوجد دائماً في مناطق التصريف .

٢- **حركة أفقية:** تسمى احياناً بالحركة الجانبية وتكون اكثر اهمية من الحركة العمودية الاولى لما لها من تأثير في التباين المكاني في نوعية وكمية المياه الجوفية من مكان لآخر(٨).

إن الانحدار العام لمستوى المياه الجوفية في منطقة الدراسة باتجاه الجنوب الشرقي مع بعض الانحرافات باتجاه الشرق والجنوب خارطة (٢)، فعلى الرغم من هذا الاتجاه العام لحركة المياه الجوفية إلا إن هنالك مرتفعات بيزومترية تحدث حول مجاري الأنهار السطحية نتيجة التغذية من هذه الأنهار او القنوات، كما يحدث حول نهر الحلة ونظام إرواء المسيب، والمرتفعات البيزومترية حول الأنهار تكون واضحة أثناء المواسم التي تكون فيها مياه الأنهار عالية المستوى

خريطة (٢)

اتجاه حركة المياه الجوفية في محافظة بابل



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على: وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، الخريطة الهيدرولوجية للوحة كربلاء ، مقياس ١:٢٥٠٠٠٠

وان هنالك تسرب للمياه يحدث من الانهار والقنوات الاروائية الى المناطق المجاورة ضمن مناطق بابل ، فضلًا عن مناطق أخرى تمتاز بوجود منخفضات بيزومترية كما هو الحال في مناطق شرق نهر الحلة وشمال شرقه وكذلك المنخفض البيزومتري ما بين نهر الفرات ونهر الحلة، إذ إنَّ التغذية للمياه الجوفية تكون من كلا النهرين باتجاه وسط المنخفض(٩).

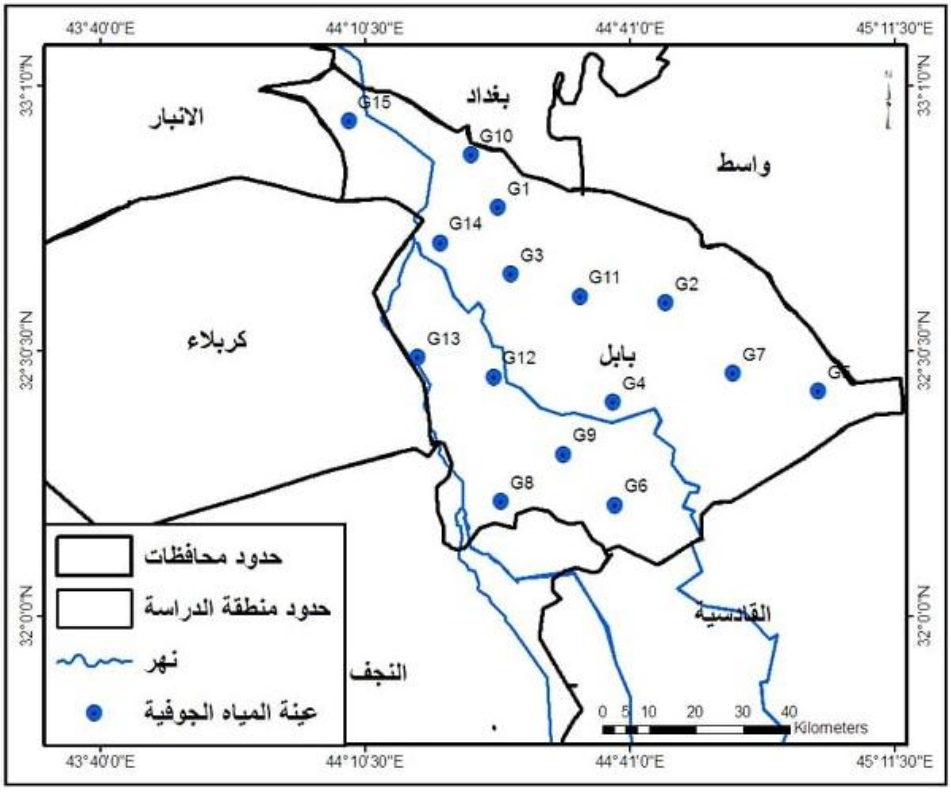
وبشكل عام ، يقع التدرج في السطح البيزومتري في سهل بلاد ما بين النهرين في الجنوب الشرقي ، مع بعض الاختلافات المحلية في الشرق والجنوب وتحدث بعض التلال البيزومترية بعد الأنهار والقنوات الرئيسة للمياه السطحية ، تتبع التلال البيزومترية الأكثر تأثيرا نهر الحلة ، كما ان نهر دجلة أيضاً تليه التلال البيزومترية لكن فقط أراضي الضفة اليسرى لنهر الفرات لها تأثير بارز في حين أن منطقة الضفة

اليمنى من النهر قد تم تصريفها في بعض الأجزاء و أصبحت التلال البيزومترية أكثر تأثيراً خلال مواسم التدفق العالي للمياه(١٠).

ب- عينات الدراسة للمياه الجوفية

اعتمدت الدراسة على (١٥) بئراً موزعة في محافظة بابل، جدول (٢) والخريطة (٣)، اذ اخذت العينات من هذه الدراسة خلال اربعة مواسم لغرض اجراء التحاليل الهيدرولوجية النوعية لها .

خريطة (٣)
التوزيع المكاني لعينات المياه الجوفية في محافظة بابل



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات جدول(٢)

جدول (٢)

الموقع الجغرافي والفلكي لعيانات المياه الجوفية في محافظة بابل

موقع العينة	رمز البئر	دائرة عرض الموقع N	خط طول الموقع E
المشروع	G1	32 47 15	44 25 39
جبلة	G2	32 36 06	44 45 50
المحاويل	G3	32 39 27	44 27 42
الحمزة	G4	32 24 53	44 39 47
القاسم	G5	32 25 47	45 23 51
الطليعة / نكابية / ال مطر	G6	32 12 45	44 39 47
الهاشمية	G7	32 28 54	44 52 37
الجفل	G8	32 13 16	44 25 47
الجدوع	G9	32 18 45	44 33 12
الحصوه	G10	32 53 15	44 22 43
أبي غرق / العوامر	G11	32 36 29	44 34 59
المركز / حي الامير	G12	32 27 50	44 25 92
الرغيلة	G13	32 29 45	44 16 20
ناحية السدة	G14	32 42 46	44 19 13
مسيب / حي المعلمين	G15	32 57 31	44 83 63

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

ت- أصل المياه الجوفية باستعمال تصنيف سولنSuline Classification

تم تحويل الوحدات من (ppm) الى وحدة (epm) ، ومن ثم طبقت الصيغة (rNa/rCl) على معدلات (الصوديوم- الكلور) من اجل معرفة اصل المياه الجوفية (بحرية أم قارية). و أتضح من الجدول (٣) ان قيم هذه الدالة لآبار منطقة الدراسة تراوحت بين (١.٠١- ٤.٨٧) ، لذا فان المياه الجوفية في المواقع المدروسة ذات اصل قاري ، إذ أن قيمتها تزيد عن واحد ، وبذلك يظهر الأصل القاري لها، ما عدا العينة (G7) كانت المياه ذات اصل بحري ضحل، إذ سجلت هذا البئر قيمة أقل من واحد. و يرجع ذلك إلى اختلاط مياهها مع مياه ذات أصل بحري تعود إلى تكوين الفرات (Euphrates Fn) الكلوريدية (Mg–Na–Ca–Chloride) والدمام الكبريتاتية (Mg–Ca–Na–Sulphate) إذ تصل إلى السطح عن طريق صدع الفرات (Euphrates fault)

والصدوع القاطعة له، هذه الفوالق عملت على تشكيل نقاط ضعف في الغطاء الرسوبي مما أتاح المجال للمياه الجوفية المحصورة في الخزانات الأرضية بالخروج الى السطح على امتداد هذه الفوالق(١١).

جدول (٣)

أصل المياه الجوفية في منطقة الدراسة وفقاً لتصنيف (suline , 1946)

رمز العينة	(rNa/rCl)	الاصل
G1	3.01	قاري
G2	2.45	قاري
G3	1.53	قاري
G4	5.32	قاري
G5	3.77	قاري
G6	1.89	قاري
G7	0.75	بحري
G8	2.51	قاري
G9	1.85	قاري
G10	1.75	قاري
G11	3.44	قاري
G12	4.30	قاري
G13	5.27	قاري
G14	1.75	قاري
G15	1.06	قاري

المصدر: بالاعتماد على نتائج التحليلات الكيميائية للعينات المختبرية

خامسا: تحليل الخصائص الفيزيائية للمياه الجوفية في محافظة بابل

١- درجة حرارة المياه الجوفية

يظهر الجدول (٤) والخريطة (٤) ان درجات الحرارة للمياه الجوفية في الموسم الشتوي تراوحت (٢٠-٢٣.٣مْ) اذ سجلت العينة (G10) اعلى درجة اذ بلغت(٢٣.٣مْ) بينما سجلت العينتان (G2 وG5) ادنى قيمة اذ بلغت (٢٠ مْ). اما في موسم الربيع قد تراوحت درجات الحرارة (٢٢.٣-٢٦.٤مْ) اذ سجلت العينة (G5) ادنى درجة حرارة بلغت (٢٢.٣ مْ) بينما سجلت العينة (G9) اعلى درجة حرارة بلغت (٢٦.٤ مْ). في حين تراوحت درجات الحرارة في الموسم الصيفي (٢٣- ٢٩.١مْ) اذ سجلت العينة (G7) ادنى درجة حرارة بلغت (23 مْ) في حين سجلت العينة (G9) اعلى درجة حرارة بلغت (٢٩.١مْ). اما في

الموسم الخريفي تراوحت درجات الحرارة (٢٣- ٢٨.٥ مْ) اذ سجلت العينة (G12) اعلى درجة حرارة بلغت (٢٨.٥ مْ)، وادنى درجة حرارة سجلت عند العينة (G7)حيث بلغت درجة الحرارة (٢٣مْ). يلاحظ من الشكل (١) ان اعلى قيم (للتباين، الانحراف المعياري ومعامل الاختلاف) قد سجلت في الموسم الصيفي اذ بلغت (٣.٢١،١.٧٩ و٦.٥٩) على التوالي، بينما سجل الموسم الربيعي ادنى قيم (للتباين، الانحراف المعياري ومعامل الاختلاف) اذ سجل (١.٢١،١.٤٧ و٤.٩٩) على التوالي.

اما اعلى معدل قد سجل في الموسم الصيفي اذ بلغ (٢٧.١٩مْ) اما ادنى معدل قد سجل في فصل الشتاء اذ بلغ (٢١.٤٧ مْ).ويرجع ذلك الاختلاف بين المواسم الى التوافق مع التغيرات التي تحصل في الظروف المناخية حيث التباين الكبير بين درجات الحراة بين الصيف والشتاء واختلاف طول النهار وكمية الاشعاع الشمسي المستلم ادى الى تباين معدلات درجات حرارة المياه.

جدول (٤)

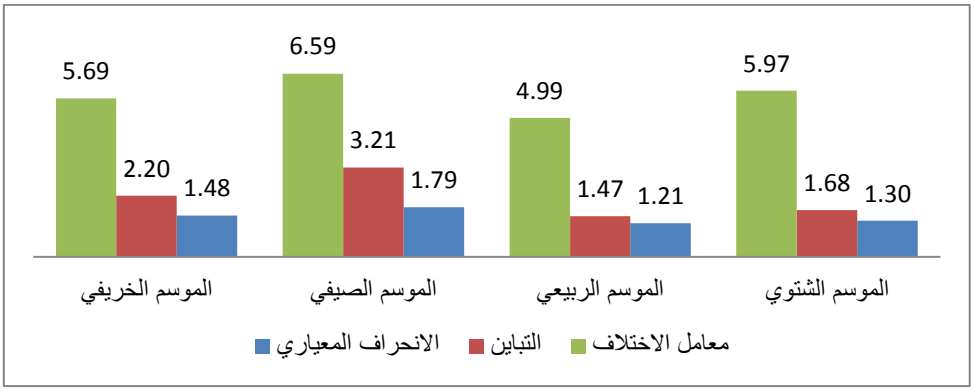
درجات الحرارة ومعدلها مْ للمياه الجوفية في محافظة بابل

اسم العينة	الموسم الشتوي	الموسم الربيعي	الموسم الصيفي	الموسم الخريفي
G1	21.3	23.6	24.2	27
G2	20	23	26.1	27
G3	20.1	23.6	27	27
G4	22.6	25	27	24
G5	20	22.3	28.5	25
G6	23.1	25	28.9	24.5
G7	21.4	23	23	23
G8	22.8	25	27	25
G9	23	26.4	29.1	27
G10	23.3	25.6	29	27
G11	22.9	25.7	26.5	25.5
G12	20.3	23.6	28.5	28.5
G13	21.8	25	27	26
G14	-	23	29	27
G15	-	24.3	27	27
المعدل	21.74	24.27	27.19	26.03

المصدر: الدراسة الميدانية .

الشكل (١)

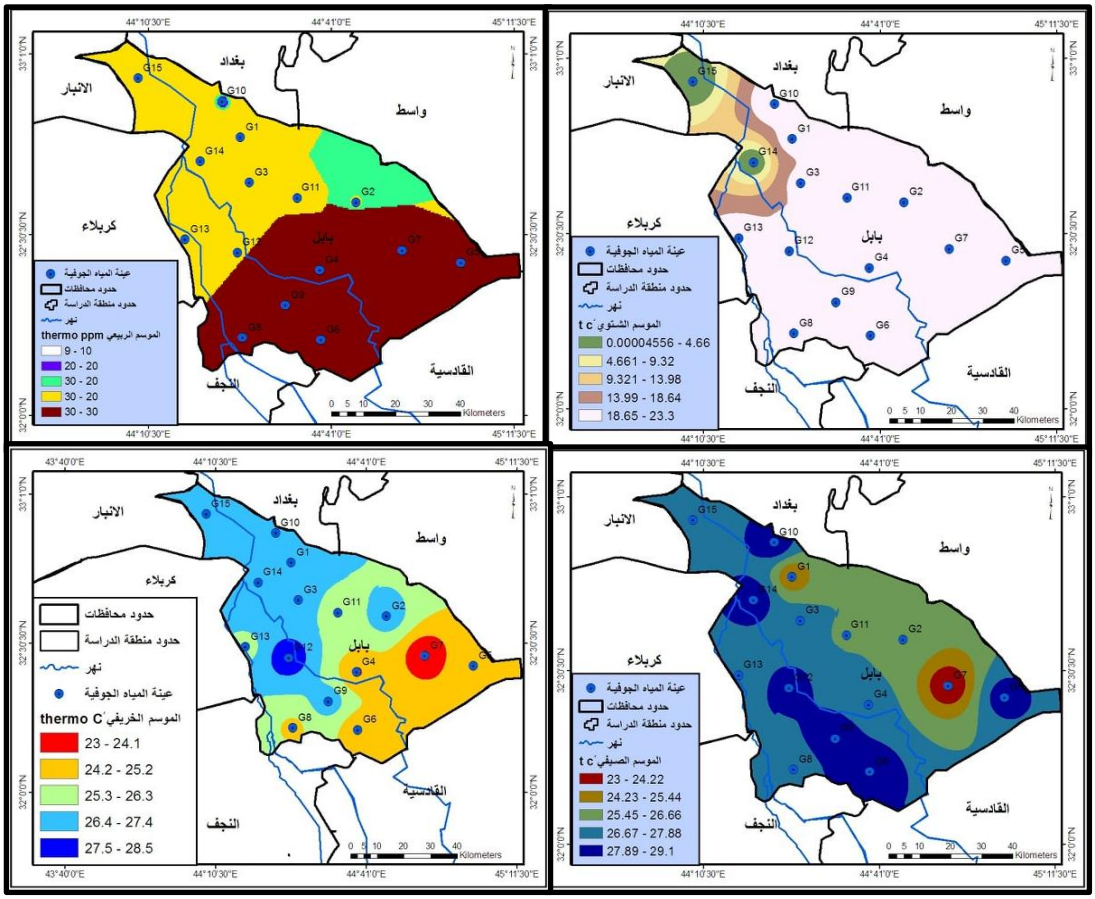
مقدار التباين والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف الموسمي لدرجة حرارة المياه الجوفية في محافظة بابل



المصدر: بيانات جدول (٤)

خريطة (٤)

التوزيع المكاني لحرارة مْ المياه الجوفية في محافظة بابل



المصدر: ١- بيانات جدول (٤) ٢-برنامج (Arc GIS 10.4)

٢- العكورة :

يلاحظ من خلال جدول (٥) وخريطة (٥) ان قيم العكورة في موسم الشتاء تراوحت بين (١.١-١٨) NTU ، سجلت العينة(G1) اعلى قيمة اذ بلغت(18) NTU بينما سجلت العينة (G13) ادنى قيمة اذ بلغت (١.1) NTU. اما في موسم الربيع فقد تراوحت قيمة العكورة بين (١.٠٨-٦٥.٥)NTU سجلت العينة (G6) اعلى قيمة اذ بلغت (٦٥.٥) NTU بينما سجلت العينة (G13) ادنى قيمة بمقدار (١.٠٨) NTU.

اما في موسم الصيف فقد تراوحت قيمة العكورة ما بين (١.٢٣-١٢.٤)NTU بلغت اعلى قيمة لها عند العينة (G10) بمقدار (١٢.٤) NTU بينما سجلت العينة (G5) ادنى قيمة لها والتي بلغت (١.٢٣) NTU. في حين تراوحت هذه القيم في فصل الخريف ما بين (١.٠٢-٩٧٩) NTU سجلت اعلى قيمة لها عند العينة (G10) بمقدار (٩٧.٩) NTU وادنى قيمة لها عند العينة (G6) بمقدار(١.٠٣) NTU. من الشكل (٢) نلاحظ ان اعلى (تباين وانحراف معياري) سجل في الموسم الخريفي بمقدار (٧٥٨.٣٠ و٢٧.٥٤) على التوالي، بينما سجل اعلى (معامل اختلاف) في الموسم الربيعي اذ بلغ (١٧٢.٦٣). في حين سجل ادنى (تباين، انحراف معياري ومعامل اختلاف) في الموسم الصيفي اذ بلغ (٩.١٨، ٣.٠٣ و٨٨.١٥) على التوالي.

اما اعلى معدل للعكورة سجل في الموسم الخريفي اذ بلغ (١٨.٤٨)، في حين سجل ادنى معدل للعكورة في الموسم الصيفي بمقدار (٣.٤٤). ويعود السبب في ذلك الى ارتفاع اعداد العواصف الغبارية والغبار العالق في الموسم الخريفي وما يلحقه من عمليات ترسيب وترشيح تعمل على ارتفاع نسبة العكورة في الموسم الخريفي.

جدول (٥)

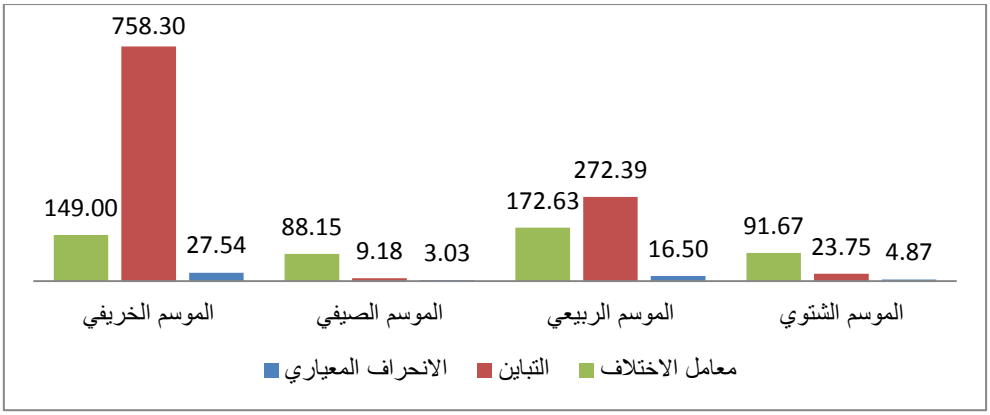
قيم العكورة ومعدلاتهاNTU للمياه الجوفية في محافظة بابل

اسم العينة	الموسم الشتوي	الموسم الربيعي	الموسم الصيفي	الموسم الخريفي
G1	18	15	6.62	34.4
G2	10	1.47	1.29	5.11
G3	3.1	0.55	1.71	1.46
G4	8.84	5.07	2.39	22.9
G5	1.44	2.27	1.23	1.81
G6	3.57	1.08	1.37	1.03
G7	6.32	8.89	4.23	57.1
G8	2.11	3.84	2.66	32.3
G9	3.94	7.5	4.54	3.21
G10	7.77	21.3	12.4	97.9
G11	1.3	2.69	5.66	2.28
G12	1.62	3.6	1.49	6.75
G13	1.1	65.5	3.32	1.51
G14	-	2.13	1.24	3.49
G15	-	2.52	1.4	5.97
المعدل	5.32	9.56	3.44	18.48

المصدر : نتائج التحليل المختبري لعينات المياه في مختبر كيمياء التربة والمياه–كلية الزراعة جامعة الكوفة.

الشكل (٢)

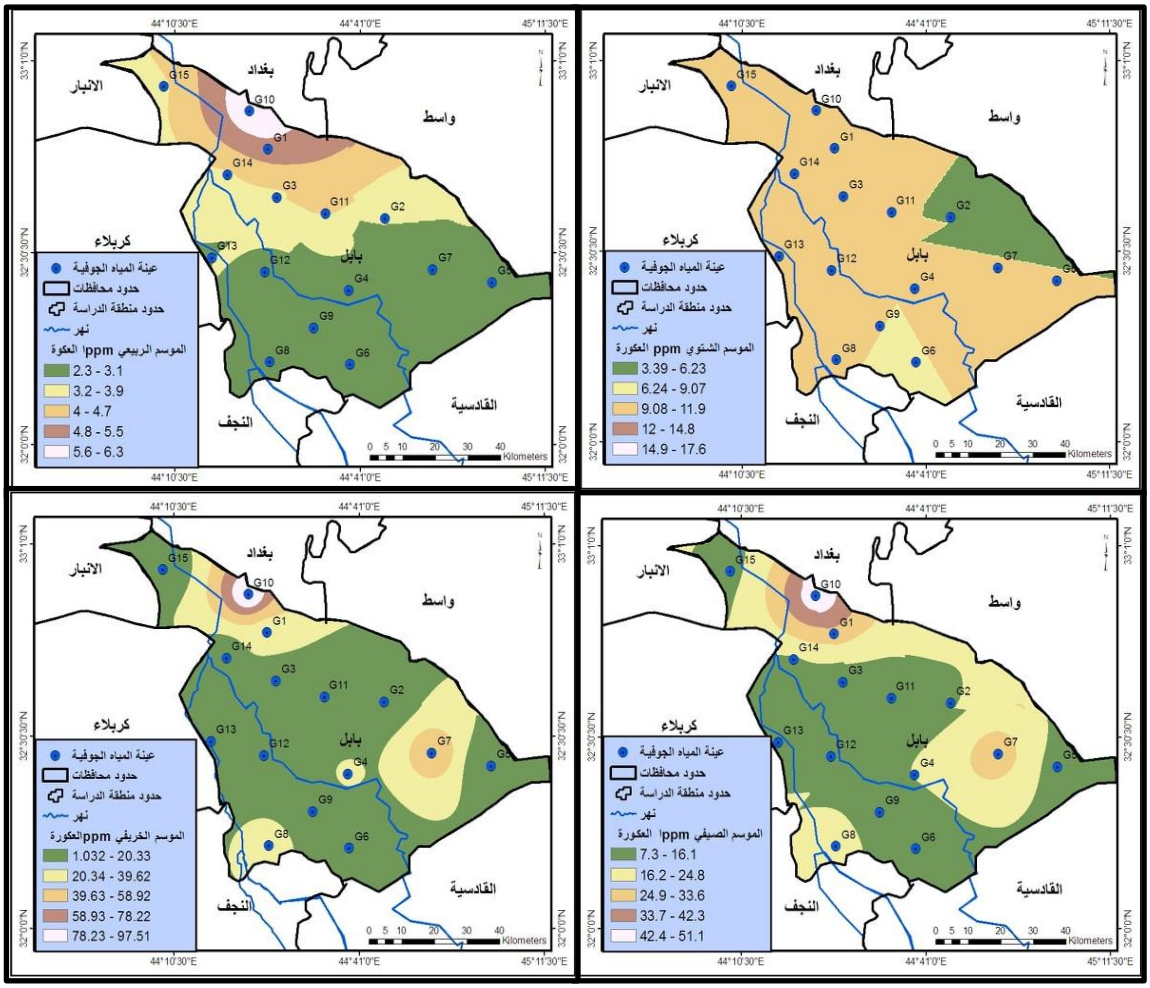
مقدار التباين والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف الموسمي لعكورة المياه الجوفية



المصدر : بيانات الجدول (٥)

خريطة (٥)

التوزيع المكاني لعكورة NTU المياه الجوفية في محافظة بابل



المصدر : ١- بيانات الجدول (٥) ٢-برنامج (Arc GIS 10.4)

٣- الأس الهيدروجيني PH :

يظهر من الجدول (6) والخريطة(٦) عدم وجود فرق كبير بين قيم الـ (PH) في الواقع وبشكل عام فقد تراوحت هذه القيم ولفصل الشتاء ما بين (٦.٧-٧.٦) ، سجلت اعلى قيمة عند العينة (G4) اذ بلغت (٧.٤) ، في حين سجلت ادنى قيمة عند العينة(G10) اذ بلغت(6.7). أما في فصل الربيع فقد تراوحت قيم الـ (PH) ما بين (٦.٦٧-٧.٥٣) سجلت اعلاها عن العينة(G3) اذ بلغت (٧.٥٣) بينما سجلت العينة (G15) ادنى قيمة لها اذ بلغت (٦.٦٧). كما وتراوحت قيمة الـ (PH) خلال فصل الصيف ما بين (٦-٧.٩) سجلت العينة (G6) اعلى قيمة لها بواقع (٧.٩) وسجلت ادنى قيمة لها عند العينة

(G15) اذ بلغت (٦). أما في فصل الخريف فقد تراوحت قيمة الـ (PH) ما بين (٦.١٨-٧.٨) سجلت اعلاها عند العينة (G7)اذ بلغت(٧.٨) ، بينما بلغت ادنى قيمة لها عند العينة (G4) والتي بلغت (٦.١٨). وسجل اعلى (تباين، انحراف معياري ومعامل اختلاف) في الموسم الصيفي اذ بلغ مقداره (٠.١٩، ٠.٤٤ و٦.٠٣) على التوالي، شكل(٣)، اما ادنى (تباين، انحراف معياري ومعامل اختلاف) سجل في الموسم الربيعي اذ بلغ (٠.٠٠٢، ٠.١٦ و٢.١٤) على التوالي. في حين بلغ اعلى معدل للاس الهيدروجيني في الموسم الصيفي اذ بلغ (٧.٢٩)، بينما سجل ادنى معدل للاس الهيدروجيني في الموسم الخريفي اذ بلغ (٦.٩٩).تتأثر قيمة (PH) بمجموعة عوامل منها الامطار والسيول التي تعمل على اذابة المواد في التربة اذ تتأثر قيمة ال(PH) بتركز مركبات الكربونات والبيكربونات المذابة في الماء، لذا يعزى ارتفاع معدل (PH) في الموسم الصيفي الى وجود ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم التي تعمل على تكوين بعض الاملاح غير المتعادلة، فضلا عن ازدياد درجات الحرارة صيفا في منطقة الدراسة تؤدي الى ترسيب بعض البيكربونات من مياهها واتجاه قيمة ال(PH) نحو القاعدية.

جدول (٦)

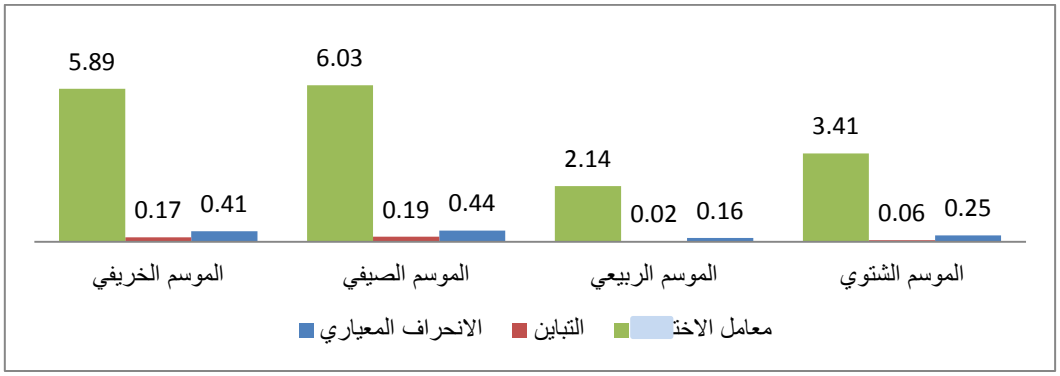
قيم الاس الهيدروجيني ومعدلاته للمياه الجوفية في محافظة بابل

اسم العينة	الموسم الشتوي	الموسم الربيعي	الموسم الصيفي	الموسم الخريفي
G1	7.4	7.41	7.6	6.78
G2	7.5	7.57	7.8	7.48
G3	7.3	7.35	7.1	7.3
G4	7.6	7.21	7.6	6.18
G5	7.2	7.22	7	6.86
G6	7.3	7.43	7.9	7.23
G7	7.3	7.33	7.4	7.8
G8	7.2	7.27	7.3	6.88
G9	7.3	7.13	7.1	6.85
G10	6.7	7.42	7.5	7.45
G11	7.2	7.16	7.3	6.74
G12	6.8	7.11	7.3	6.81
G13	7.3	7.25	7.2	7.17
G14	-	7.42	7.3	6.8
G15	-	6.97	6	6.54
المعدل	7.24	7.28	7.29	6.99

المصدر : نتائج التحليل المختبري لعينات المياه في مختبر كيمياء التربة والمياه-كلية الزراعة جامعة الكوفة.

شكل (٣)

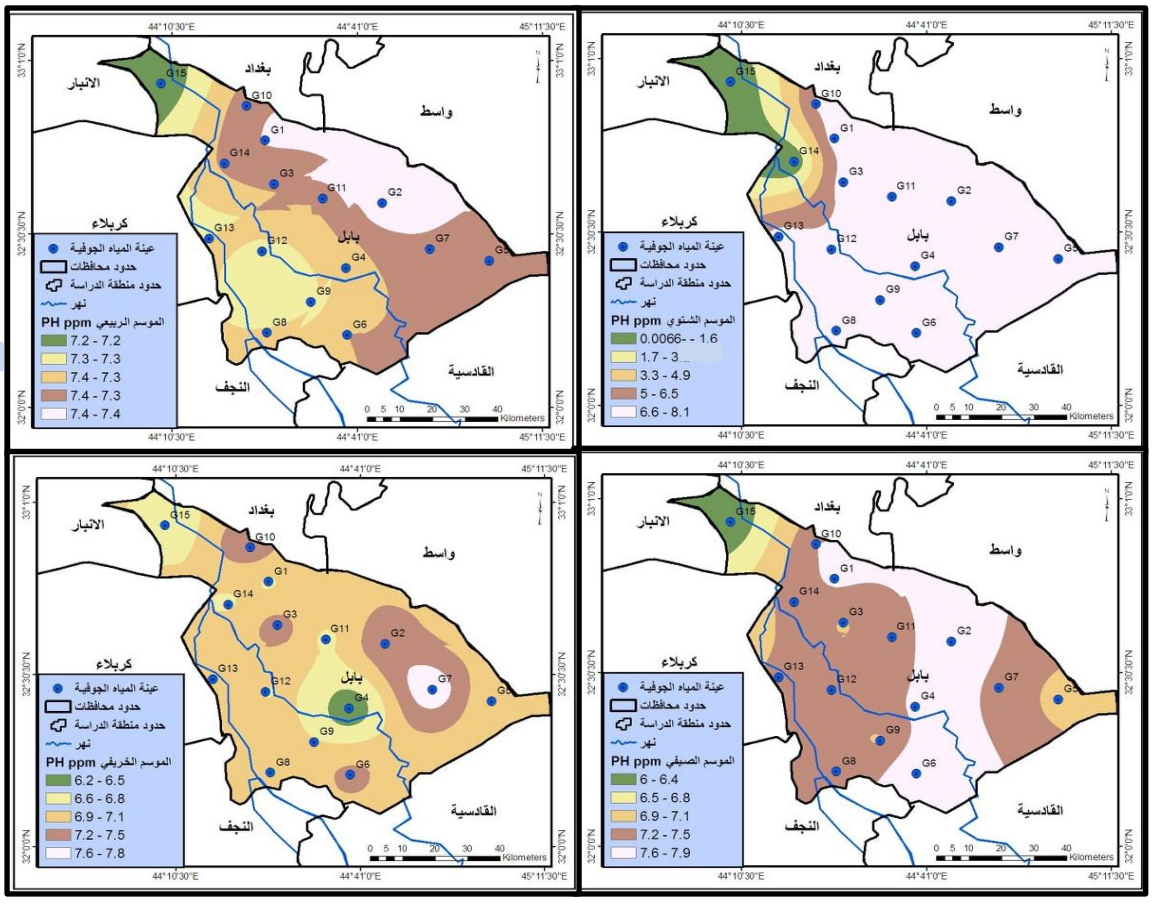
مقدار التباين والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف الموسمي للاس الهيدروجيني للمياه الجوفية في محافظة بابل



المصدر : بيانات الجدول (٦)

خريطة (٦)

التوزيع المكاني للاس الهيدروجيني للمياه الجوفية في محافظة بابل



المصدر : ١- بيانات الجدول (٦) ٢-برنامج (Arc GIS 10.4)

٤- العسرة الكلية TH :

يلاحظ من خلال الجدول (٧) والخريطة (٧) ان العسرة الكلية لعينات منطقة الدراسة تراوحت قيمها خلال فصل الشتاء ما بين (١٠٢.٢-٨٨٣.٢)ppm سجلت اعلى قيمة عند العينة (G7) اذ بلغت (٨٨٣.٢) ppm في حين ان ادنى قيمة سجلتها العينة (G3) والتي بلغت (١٠٢.٢)ppm. وفي فصل الربيع تراوحت قيم العسرة الكلية ما بين (٦٦.٣-١٤٥٥)ppm، سجلت اعلى قيمة لها عند العينة(G11) اذ بلغت (١٤٥٥) ppm في حين سجلت العينة (G3) ادنى قيمة والتي بلغت (٦٦.٣) ppm.

اما في موسم الصيف فقد كان هنالك ارتفاع ملحوظ في قيمة العسرة الكلية اذ تراوحت ما بين (٢٧٨.٢١-٧٨٤.٣٢)ppm سجلت العينة (G3) اعلى قيمة اذ بلغت(٧٨٤.٣٢) ppm في حين سجلت العينة (G2) ادنى قيمة اذ بلغت (٢٧٨.٢١) ppm. أما في فصل الخريف فقد تراوحت قيم العسرة الكلية ما بين (٢٥٦-٧٨٣) ppm سجلت اعلى قيمة عند العينة (G14) اذ بلغت (٧٨٣) ppm بينما سجلت ادنى قيمه عند العينة (G12) اذ بلغت (٢٥٦) ppm. ان اعلى (تباين، انحراف معياري ومعامل اختلاف) سجل في فصل الربيع اذ بلغ (١١٤٤٧.٩٢، ٣٣٨.٣٤ و٩٢.٥٩) على التوالي. بينما سجل ادنى (تباين، انحراف معياري ومعامل اختلاف) في الموسم الخريفي اذ بلغ (٢١٦٤٧.٨٠، ١٤٧.١٣ و٢٤.٠٧) على التوالي، شكل (٤). في حين سجل اعلى معدل للعسرة الكلية في موسم الخريف اذ بلغ (٦١١.٣٢)، بينما ادنى معدل سجل في موسم الربيع اذ بلغ (٣٦٥.٤٣). ويعود سبب ارتفاعها في الموسم الخريفي الى توفر ظروف مناخية ملائمة من درجات الحرارة ورطوبة جوية مما يزيد من تفاعل المياه مع الصخور الجبسية ماينتج عنها زياده في تركز بعض العناصر المؤثرة في العسرة الكلية كبعض مركبات المغنيسيوم والكالسيوم الموجودة في صخور الانهيدرايت والدولومايت.

جدول(٧)

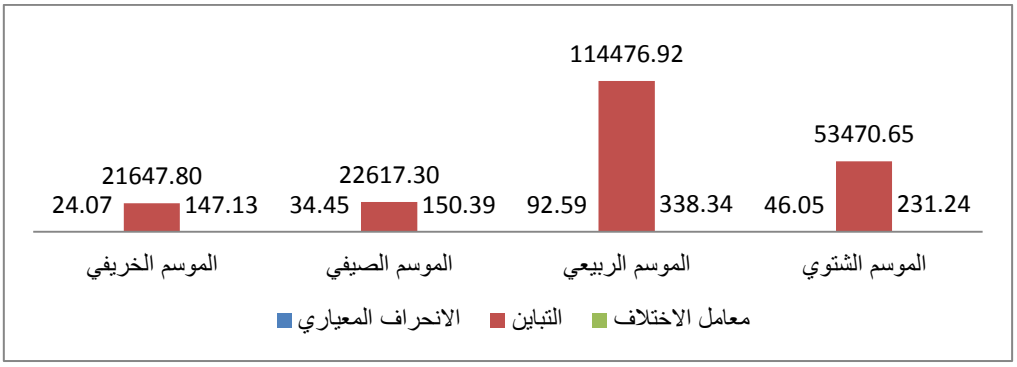
قيم العسرة الكلية ومعدلاتها PPm للمياه الجوفية في محافظة بابل

اسم العينة	الموسم الشتوي	الموسم الربيعي	الموسم الصيفي	الموسم الخريفي
G1	512	92.7	440	683
G2	153.6	254	278.21	543.5
G3	102.4	1455	511.68	764.5
G4	537.6	642	784.32	533
G5	640	262.5	301.31	501
G6	384	284	306.82	495
G7	883.2	293.4	726.72	735
G8	512	347.8	475.84	681
G9	857.6	297.4	436.8	665
G10	524.8	327	346.56	702.8
G11	460.8	66.3	475.2	657
G12	640	104.8	402.24	256
G13	320	536.4	329.92	739
G14	-	343.2	288.51	783
G15	-	175	443.84	431
المعدل	502.15	365.43	436.53	611.32

المصدر : نتائج التحليل المختبري لعينات المياه في مختبر كيمياء التربة والمياه–كلية الزراعة جامعة الكوفة.

الشكل (٤)

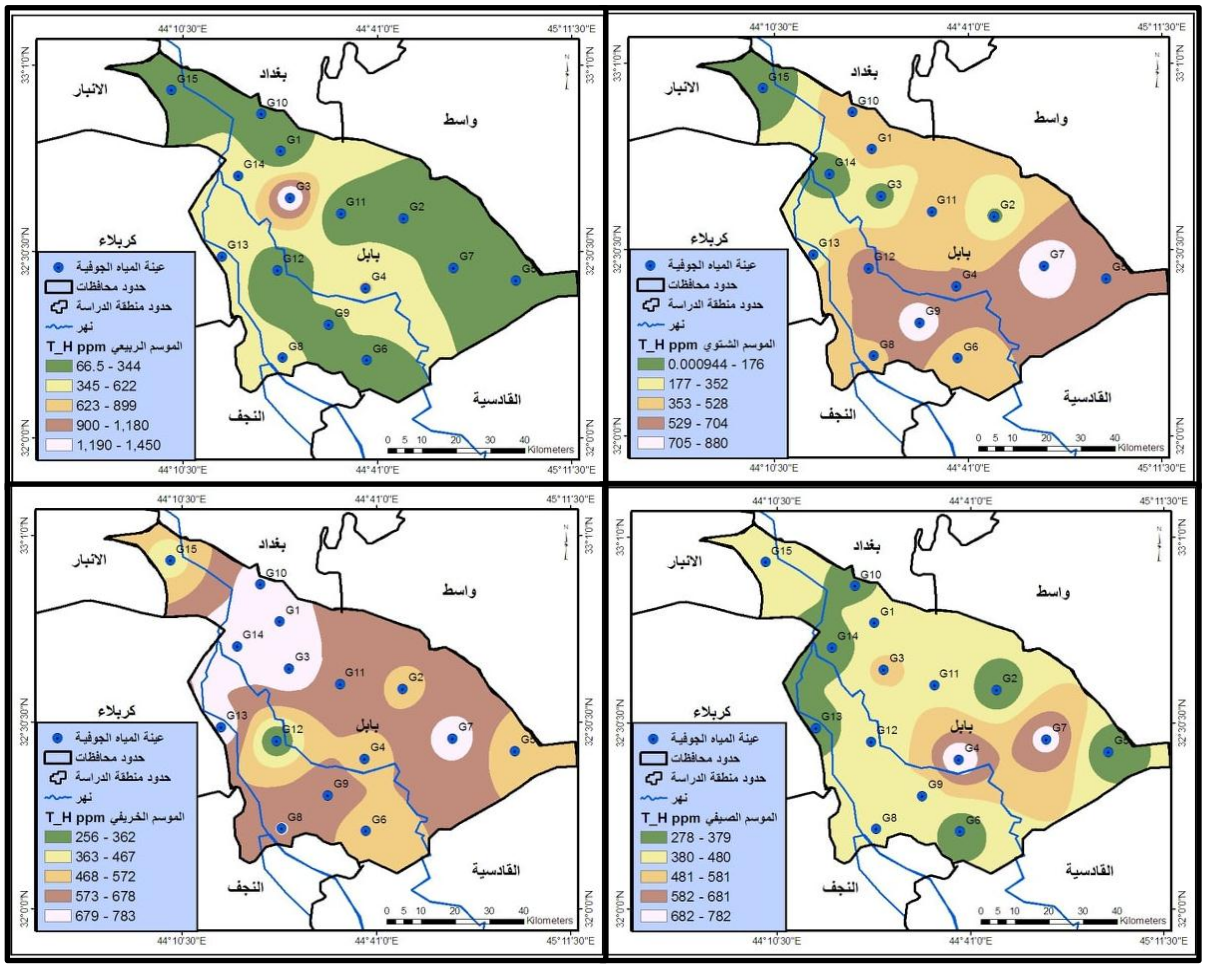
مقدار التباين والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف الموسمي للعسرة الكلية للمياه الجوفية في محافظة بابل



المصدر : بيانات الجدول (٧)

خريطة (٧)

التوزيع المكاني للعسرة الكلية PPm للمياه الجوفية في محافظة بابل



المصدر : ١- بيانات الجدول (٧) ٢-برنامج (Arc GIS 10.4)

٥- التوصيلية الكهربائية EC :

يتضح لنا من خلال الجدول (٨) والخريطة (٨) ان قيم التوصيلية الكهربائية في فصل الشتاء تراوحت ما بين (١.٥٠٤-١١.٢٢) ديسي سيمنز/م سجلت اعلى قيمة لها عند العينة (G4) اذ بلغت(١١.٢٢) ديسي سيمنز/م، بينما كانت ادنى قيمة لها عند العينة (G5) بواقع (١.٥٠٤) ديسي سيمنز/م في هذا الفصل. اما في فصل الربيع فقد تراوحت القيم ما بين (١.٠٩-١١.٩) ديسي سيمنز/م اذ سجلت العينة (G4) اعلى قيمة لها بواقع (١١.٩) ديسي سيمنز/م بينما كانت ادنى قيمة لها عند العينة (G2) والتي بلغت (١.٠٩) ديسي سيمنز/م. في حين ان قيم التوصيلية تراوحت صيفا ما بين (١.٢٢-٩.١٣) ديسي

سيمنز/م بلغت اعلى قيمة لها عند العينة (G4) والتي سجلت (٩.١٣) ديسي سيمنز/م بينما سجلت العينة (G2) أدنى قيمة اذ بلغت (١.٢٢) ديسي سيمنز/م. أما في فصل الخريف فقد تراوحت قيم التوصيلية ما بين (١.٢٠-١١.٣٧) ديسي سيمنز/م بلغت اعلى قيمة لها عند العينة (G7) والتي سجلت (١١.٣٧) ديسي سيمنز/م بينما سجلت العينة (G2) أدنى قيمة اذ بلغت (١.٢٠) ديسي سيمنز/م. اما الشكل(٥)، يظهر ان اعلى (تباين، انحراف معياري ومعامل اختلاف) في الموسم الخريفي اذ سجل (٩.٥١، ٣.٠٨ و ٧٨.٥١) على التوالي، اما ادنى (تباين، اختلاف معياري ومعامل اختلاف) في الموسم الصيفي اذ بلغ (٥.٥٢، ٢.٣٥ و ٦٣.٦١) على التوالي. في حين سجل اعلى معدل للتوصيلة الكهربائية في الموسم الشتوي اذ بلغ (٤.٢٠)، اما ادنى معدل سجل في الموسم الصيفي والذي بلغ (٣.٧٠).

يعزى سبب ذلك الى تناقص درجات الحرارة في الموسم الشتوي والى التناقص في قيم التبخر وقلة الاستخدام البشري في هذا الموسم بالإضافة الى زيادة ترشح مياه الامطار عبر الترب وتزويد المياه الجوفية بمياه ذات تراكيز ملحية كأملاح (الصوديوم، الكالسيوم، الكلوريدات والمغنيسيوم) الامر الذي يعمل على زيادة التراكيز الملحية (TDS) وزيادة التوصيلة الكهربائية كونها تترابط بعلاقة طردية معها.

الجدول (٨)

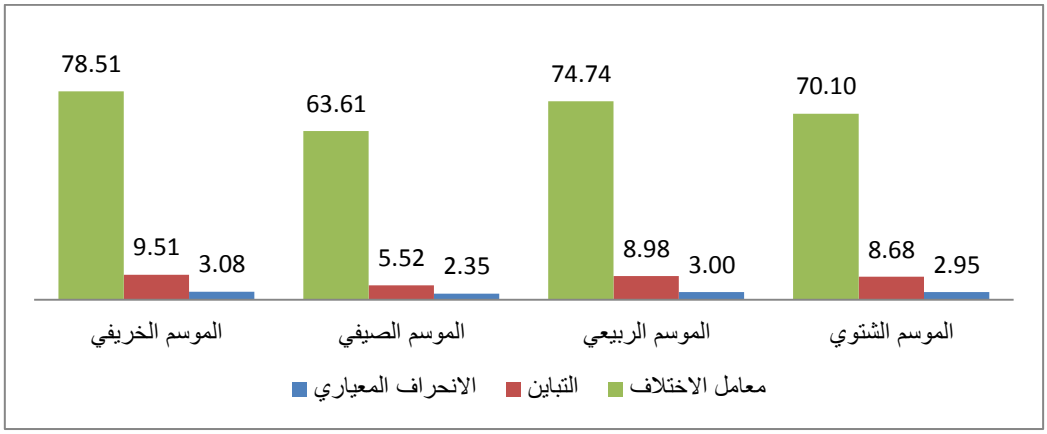
قيم التوصيلة الكهربائية ومعدلاتها ديسي سيمنز /م للمياه الجوفية في محافظة بابل

اسم العينة	الموسم الشتوي	الموسم الربيعي	الموسم الصيفي	الموسم الخريفي
G1	2.18	2.65	3.75	5.15
G2	6.62	1.09	1.22	١.٢٠
G3	4.72	5.56	4.87	4.13
G4	11.22	11.9	9.13	9.8
G5	1.504	1.55	1.583	1.629
G6	1.521	1.7	1.66	1.677
G7	8.54	9.35	8.23	11.37
G8	2.98	3.47	4.31	5.66
G9	4.24	4.64	3.7	3.58
G10	2.16	2.64	2.29	1.44
G11	3.59	3.88	4.3	4.49
G12	3.25	3.41	3.16	3.49
G13	2.1	2.9	2.03	1.995
G14	-	1.44	1.383	1.738
G15	-	3.96	3.81	1.57
المعدل	4.20	4.01	3.70	3.93

المصدر : نتائج التحليل المختبري لعينات المياه في مختبر كيمياء التربة والمياه-كلية الزراعة جامعة الكوفة.

الشكل (٥)

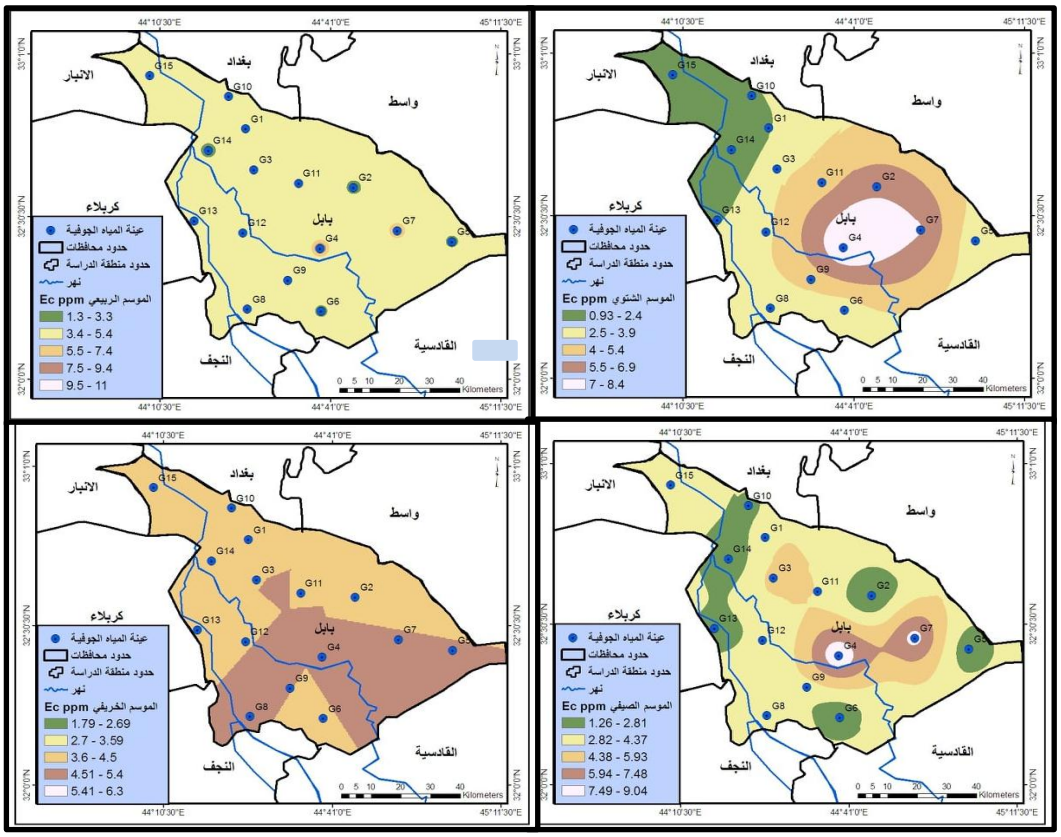
مقدار التباين والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف الموسمي للتوصيلة الكهربائية للمياه الجوفية



المصدر : بيانات الجدول (٨)

خريطة (٨)

التوزيع المكاني للتوصيلة الكهربائية ديسي سيمنز/م للمياه الجوفية في محافظة بابل



المصدر : ١- بيانات الجدول (٨) ٢-برنامج (Arc GIS 10.4)

٦- المواد الصلبة الذائبة TDS :

تراوحت قيم المواد الصلبة الذائبة لنماذج منطقة الدراسة لموسم الشتاء بين (١٧٧٥-١٦٣٤٠) ppm، جدول (٩) والخريطة(٩)، اذ بلغت اعلى قيمة لها عند العينة (G4) بواقع (16340) ppm بينما سجلت العينة (G6) ادنى قيمة اذ بلغت (١٧٧٥) ppm. وفي فصل الربيع تراوحت قيمة TDG ما بين (٦٩٧.٦-٧٦١٦) ppm بلغت اعلى قيمة عند العينة (G4) اذ بلغت (٧٦١٦) ppm وسجلت العينة (G2) ادنى قيمة بواقع (٦٩٧.٦) ppm. أما في فصل الصيف فقد تراوحت قيم المواد الصلبة الذائبة ما بين (٧٧٥.٩٧-٥٧٩٧.٥٥) ppm بلغت اعلاها عند العينة (G4) اذ بلغت (5797.55) ppm بينما سجلت العينة (G2) ادنى قيمة لها اذ بلغت (٧٧٥.٩٧) ppm. وتراوحت قيم هذه المواد الصلبة الذائبة خريفا لتنحصر ما بين (١١٦٠-١٧٢٠٣) ppm بلغت اعلاها عند العينة (G7) اذ بلغت (17203) ppm وسجلت العينة (G2) ادنى قيمة بواقع (١١٦٠) ppm. يظهر الشكل(٦)، ان اعلى (تباين وانحراف معياري) سجل في الموسم الشتوي اذ بلغ (٢٢٤٠٣٢٥٧.٦٩ و ٤٧٣٣.٢١) على التوالي، اما اعلى (معامل اختلاف) سجل في الموسم الخريفي اذ بلغ (٩٩.٧٧)، في حين سجل ادنى (تباين، اختلاف معياري ومعامل اختلاف) في الموسم الصيفي اذ بلغ (٢٢٢٦٥٢٩.٤٤، ١٤٩٢.١٦ و٦٣.٥٨) على التوالي، وسجل اعلى معدل للمواد الصلبة الذائبة في الموسم الشتوي اذ بلغ (٥٩٩٠.٧٧)، اما ادنى معدل سجل في الموسم الصيفي اذ بلغ (٢٣٤٦.٨٣). يعزى سبب ذلك الى تناقص درجات الحرارة في الموسم الشتوي والى التناقص في قيم التبخر وقلة الاستخدام البشري في هذا الموسم بالإضافة الى زيادة ترشح مياه الامطار عبر الترب وتزويد المياه الجوفية بمياه ذات تراكيز ملحية كأملاح (الصوديوم، الكالسيوم، الكلوريدات والمغنيسيوم) الامر الذي يعمل على زيادة التراكيز الملحية (TDS).

جدول(٩)

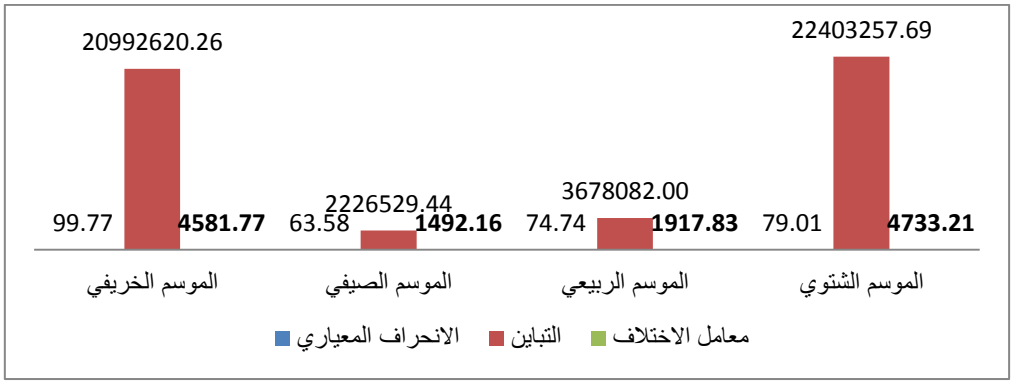
قيم المواد الصلبة الذائبة ومعدلاتها PPm للمياه الجوفية في محافظة بابل

اسم العينة	الموسم الشتوي	الموسم الربيعي	الموسم الصيفي	الموسم الخريفي
G1	3345	1696	2381.25	7351
G2	8175	697.6	775.97	1160
G3	5140	3558.4	3092.45	3100
G4	16340	7616	5797.55	10600
G5	1800	992	1005.21	1576
G6	1775	1088	1059.82	1582
G7	9715	5984	5226.05	17203
G8	3725	2220.8	2736.85	7600
G9	4515	2969.6	2349.5	4560
G10	2790	1689.6	1454.15	1411
G11	14130	2483.2	2730.5	6420
G12	3855	2182.4	2006.6	1263
G13	2575	1856	1289.05	1895
G14	-	921.6	878.21	1655
G15	-	2534.4	2419.35	1510
المعدل	5990.77	2565.97	2346.83	4592.40

المصدر : نتائج التحليل المختبري لعينات المياه في مختبر كيمياء التربة والمياه–كلية الزراعة جامعة الكوفة.

الشكل (٦)

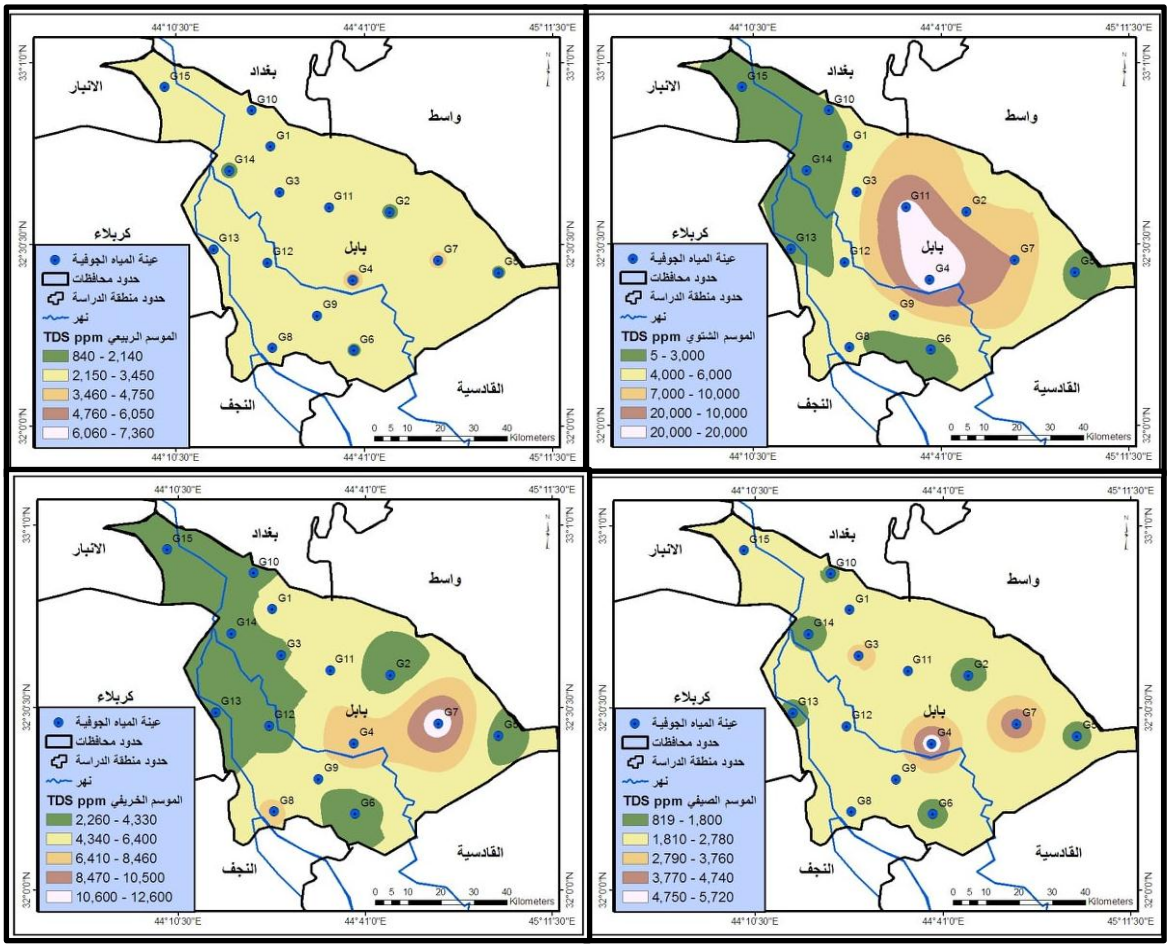
مقدار التباين والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف الموسمي للمواد الصلبة الذائبة للمياه الجوفية



المصدر : بيانات الجدول (٩)

خريطة (٩)

التوزيع المكاني للمواد الصلبة الذائبة PPm للمياه الجوفية في محافظة بابل



المصدر : ١- بيانات الجدول (٩) ٢-برنامج (Arc GIS 10.4)

٧- المواد الصلبة العالقة Tss

من ملاحظة جدول (١٠) والخريطة (١٠) يتضح لنا ان قيم المواد الصلبة العالقة تراوحت خلال فصل الشتاء ما بين (٥١٧.٣٨-٣٨٥٩.٦٨)ppm سجلت اعلى قيمة عند العينة (G4) اذا بلغت(٣٨٥٩.٦٨) ppm بينما ادنى قيمة سجلت عند العينات (G5) اذ بلغت (٥١٧.٣٨) ppm على التوالي. بينما تراوحت قيم المواد الصلبة العالقة خلال فصل الربيع ما بين (٣٧٦.٠٥-٤١٠٥.٥)ppm بلغت اعلاها عند العينة (G4) اذ بلغت (٤١٠٥.٥) ppm وادنى قيمة لها كانت عند العينة (G2) اذ بلغت(376.05)ppm.وخلال فصل الصيف تراوحت القيم ما بين (٣١٣١.٥٩-٤١٩.١٤٦) ppm

سجلت اعلاها عند العينات (G4) اذ بلغت (٣١٣١.٥٩) ppm في حين ان ادنى قيمة سجلت لها عند العينة (G2) اذ بلغت (٤١٩.١٤٦) ppm. في حين ان فصل الخريف تراوحت قيم المواد الصلبة العالقة فيه ما بين (٦٦٧٦.٨-١٦٤.٨) ppm سجلت اعلى قيمة له عند العينة (G7) اذ بلغت(٦٦٧٦.٨) ppm بينما ادنى قيمة له سجلت عند العينة (G2) والتي بلغت(١٦٤.٨) ppm، اما الشكل (٧) اظهر ان اعلى (تباين، انحراف معياري ومعامل اختلاف) قد سجل في الموسم الخريفي اذ بلغ (٣٨٩٥٠٣٣.٧٩، ١٩٧٣.٥٨ و١٠٣.١٣)على التوالي، اما الموسم الصيفي قد سجل ادنى (تباين، انحراف معياري ومعامل اختلاف) اذ بلغ (٦٤٩٩٤٢.٧٩، ٨٠٦.١٩ و٦٣.٦١) على التوالي، اما اعلى معدل سجل في الموسم الخريفي اذ بلغ (١٩١٣.٦٦) في حين سجل ادنى معدل في الموسم الصيفي اذ بلغ (١٢٦٧.٤٥) ويرجع سبب ذلك لكمية الامطار الساقطة في الموسم الشتوي حيث تعمل على تزويد المياه الجوفية بالدقائق الصغيرة العالقة من (الرمال والمواد الغروية والطمى والمعادن المختلفة) بالإضافة الى المواد العضوية العالقة ك(كاجزاء النباتات المتفتته والمواد الحيوانية الدقيقة)، كما ان تناقص قيم التبخر وقلة الاستخدامات البشرية في هذا الموسم تعمل على زيادة المواد الصلبة العالقة (TSS).

جدول(١٠)

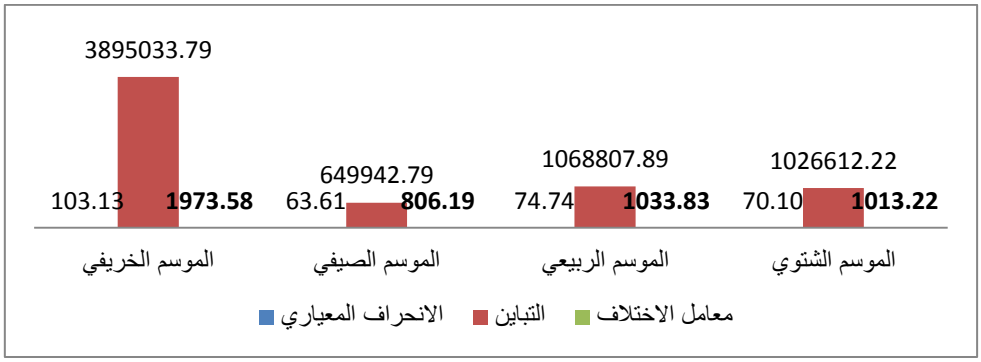
قيم المواد الصلبة العالقة ومعدلاتهاPPm للمياه الجوفية في محافظة بابل

اسم العينة	الموسم الشتوي	الموسم الربيعي	الموسم الصيفي	الموسم الخريفي
G1	749.92	914.25	1286.25	2696
G2	2277.28	376.05	419.146	164.8
G3	1623.68	1918.2	1670.41	2043.2
G4	3859.68	4105.5	3131.59	5672
G5	517.38	534.75	542.969	442.56
G6	2937.76	586.5	569.38	473.28
G7	523.224	3225.75	2822.89	6676.8
G8	1025.12	1197.15	1478.33	3022.4
G9	1458.56	1600.8	1269.1	1691.2
G10	743.04	910.8	785.47	321.6
G11	1234.96	1338.6	1474.9	2273.6
G12	1118	1176.45	1083.88	1633.6
G13	722.4	1000.5	696.29	676.8
G14	-	496.8	474.369	512.32
G15	-	1366.2	1306.83	404.8
المعدل	1445.46	1383.22	1267.45	1913.66

المصدر : نتائج التحليل المختبري لعينات المياه في مختبر كيمياء التربة والمياه-كلية الزراعة جامعة الكوفة.

الشكل (٧)

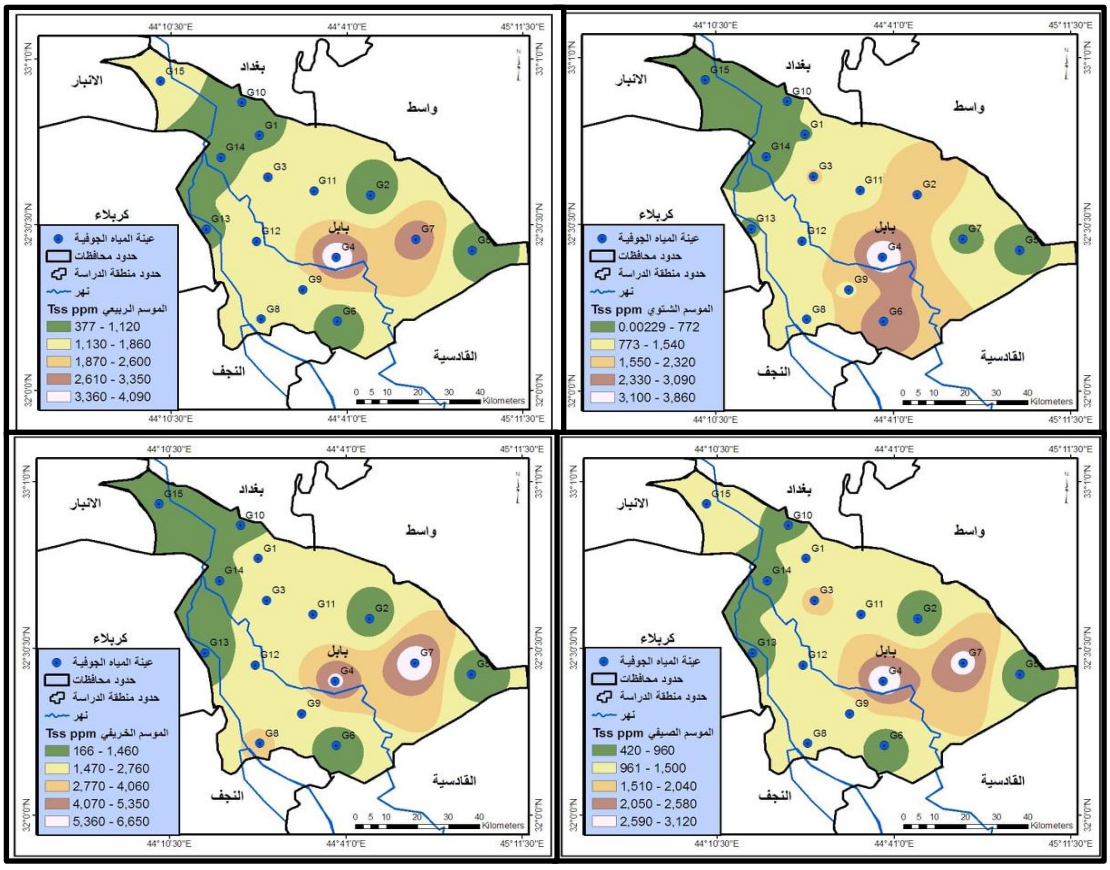
مقدار التباين والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف الموسمي للمواد الصلبة العالقة للمياه الجوفية في محافظة بابل



المصدر : بيانات الجدول (١٠)

خريطة (١٠)

التوزيع المكاني لقيم المواد الصلبة العالقة PPm للمياه الجوفية في محافظة بابل



المصدر : ١- بيانات الجدول (١٠) ٢-برنامج (Arc GIS 10.4)

الاستنتاجات:

١- جميع مياه ابار عينات الدراسة هي مياه قارية المنشأ، ماعدا العينة G7 فمياهها مياه ذات اصل بحري، قد يعود السبب في ذلك امتزاج المياه البحرية معها من خلال صدع الفرات او الصدوع القاطعة له.

٢- من خلال تحليل الخصائص الهيدرولوجية النوعية للمياه الجوفية نلاحظ ارتفاع معدلات التراكيز التالية :

أ- **الموسم الشتوي** : حيث سجل اعلى معدل لكل من (EC التوصيلة الكهربائية، TDS المواد الصلبة الذائبة).

ب- **الموسم الربيعي** :لم يسجل زيادة اي من معدلات الخصائص النوعية الفيزيائية للمياه الجوفية في محافظة بابل.

ت- **الموسم الصيفي** : سجلت فيه درجة حرارة المياه و الاس الهيدروجيني اعلى المعدلات.

ث- **الموسم الخريفي**: سجلت العكورة، العسرة الكلية والمواد الصلبة العالقة اعلى المعدلات خلاله.

٣- اما اخفض التراكيز قد سجلت كالاتي :

أ- **الموسم الشتوي** : حيث سجل اخفض معدل (لدرجة حرارة المياه الجوفية).

ب- **الموسم الربيعي** :سجل فيه ادنى معدل للعسرة الكلية.

ت- **الموسم الصيفي** : سجلت فيه (العكورة، التوصيلة الكهربائية، المواد الصلبة الذائبة والمواد الصلبة العالقة) ادنى المعدلات.

ث- **الموسم الخريفي**: سجل الاس الهيدروجيني ادنى معدل خلاله.

الهوامش:

١- صباح محمود محمد ، مدينة الحلة الكبرى، وظائفها وعلاقاتها الإقليمية، ط١، مكتبة المنار، بغداد، ١٩٧٤، ص١١.

٢- زين الدين عبد المقصود، البيئة والإنسان دراسة في مشكلات الإنسان مع البيئة، الكويت، دار البحوث العلمية، ١٩٩٠، ص١٩ .

٣ - علي صاحب الموسوي ، دراسة في جغرافية لمنظومة الري في محافظة بابل، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة البصرة، ١٩٨٩، ص ٩ .

٢- جمهورية العراق ،وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي ،الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات ،المجموعة الإحصائية السنوية لعام ٢٠١٧ .ص ٩ .

1- عبد الإله رزوقي كربل ، "تقويم لشبكة الري والصرف في محافظة بابل "، مجلة كلية الآداب، جامعة البصرة، العدد (١٩) ،١٩٨١.، ص١٥٦-١٥٧

٢- جوان سمين الجاف ، المياه الجوفية واستثمارها في محافظة سليمانية ، اطروحة دكتوراه، كلية التربية – ابن رشد ، جامعة بغداد، ٢٠١١، ص٧٠.

٣- اسباهية يونس المحسن، المياه الجوفية في منطقة سنجار واستثماراتها، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٨٥، ص٧٦.

*ينص قانون دراسي(١٨٥٦): على : معدل تحرك المياه تتناسب طردياً مع فرق علو الضغط وعكس مع طول المسافة الانسيابي وهو : $V = K\frac{dh}{dI}$

حيث ان معدل سرعة حركة المياه = V

معامل الثبات = k (معامل النفاذية) يعتمد على الوسط المسامي.

فرق علو الضغط = $\frac{dh}{dI}$

ينظر (سندس محمد علوان الزبيدي ، مصدر سابق ، ص٦٢).

٢- محمد بهجت ثامر، التباين المكاني للمياه الجوفية في سهل السيلفاني وامكانية استثمارها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، اطروحة دكتوراه، جامعة بغداد ، كلية التربية-ابن رشد ، ٢٠١٤ ، ص٦٧.

١-حاتم خضير صالح الجبوري ، دراسة هيدروجيولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة لوحة كربلاء (N1-38-14) ، جيوسيرف ، الشركة العامة للصناعة والتعدين ، وزارة الصناعة والمعادن ، بغداد ، ٢٠٠٢ ، ص ص١٣-١٤.

٢-حاتم خضير صالح الجبوري وآخرون ، الوضع الهايدروجيولوجي في محافظة بابل ، تقرير فني (٣١٧٤) ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، ٢٠٠٩ ، ص٣٨.

١١ - عباس فالح حسن محمد، التحليل المكاني للمياه الجوفية في محافظة بابل واستثماراتها، رسالة ماجستير، كلية التربية- ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠١٧.، ص ١٢١.

المصادر:

١- صباح محمود محمد ، مدينة الحلة الكبرى، وظائفها وعلاقاتها الإقليمية، ط١، مكتبة المنار، بغداد، ١٩٧٤.

٢- زين الدين عبد المقصود، البيئة والإنسان دراسة في مشكلات الإنسان مع البيئة، الكويت، دار البحوث العلمية، ١٩٩٠.

٣- علي صاحب الموسوي ، دراسة في جغرافية لمنظومة الري في محافظة بابل، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة البصرة، ١٩٨٩.

٤- جمهورية العراق ،وزارة التخطيط والتعاون الإنمائي ،الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات ،المجموعة الإحصائية السنوية لعام ٢٠١٧.

٥- الهيئة العامة للمساحة، قسم الـ GIS، الخريطة الإدارية لمحافظة بابل، مقياس (١:٥٠٠٠٠٠).

٦- عبد الإله رزوقي كربل ، "تقويم لشبكة الري والصرف في محافظة بابل "، مجلة كلية الآداب، جامعة ألبصره، العدد (١٩) ،١٩٨١.

٧- جوان سمين الجاف ، المياه الجوفية واستثمارها في محافظة سليمانية ، اطروحة دكتوراه، كلية التربية – ابن رشد ، جامعة بغداد، ٢٠١١.

٨- اسباهية يونس المحسن، المياه الجوفية في منطقة سنجار واستثماراتها، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة بغداد، ١٩٨٥.

٩- وزارة الصناعة والمعادن ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، الخريطة الهيدرولوجية للوحة كربلاء ، مقياس ١:٢٥٠٠٠٠

١٠- محمد بهجت ثامر، التباين المكاني للمياه الجوفية في سهل السيلفاني وامكانية استثمارها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ، اطروحة دكتوراه، جامعة بغداد ، كلية التربية–ابن رشد ، ٢٠١٤.

١١- حاتم خضير صالح الجبوري ، دراسة هيدروجيولوجية وهيدروكيميائية لمنطقة لوحة كربلاء (N1-38-14) ، جيوسيرف ، الشركة العامة للصناعة والتعدين ، وزارة الصناعة والمعادن ، بغداد ، ٢٠٠٢ .

١٢- حاتم خضير صالح الجبوري وآخرون ، الوضع الهايدروجيولوجي في محافظة بابل ، تقرير فني (٣١٧٤) ، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين ، ٢٠٠٩.

١٣- الدراسة الميدانية باستخدام جهاز (G.P.S) بتاريخ :

جمع عينات الموسم الشتوي بتاريخ ٢٠١٨/٢/٢٥

جمع عينات الموسم الربيعي بتاريخ ٢٠١٨/٤/١٥

جمع عينات الموسم الصيفي بتاريخ ٢٠١٨/٨/١٨

جمع عينات الموسم الخريفي بتاريخ ٢٠١٨/١١/١٥

١٤- نتائج التحليل المختبري لعينات المياه في مختبر كيمياء التربة والمياه–كلية الزراعة جامعة الكوفة.

١٥- عباس فالح حسن محمد، التحليل المكاني للمياه الجوفية في محافظة بابل واستثماراتها، رسالة ماجستير، كلية التربية– ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠١٧.