مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الأساسية المجلد (36) العدد (1) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Basic Sciences Series Vol. (36) No. (1) 2014

نظام المياه الجوفية الحرة في المنطقة الواقعة بين نهري الصنوبر والكبير الشمالي

الدكتور أحمد محمد*
الدكتور شريف حايك**
كنان راعي***

(تاريخ الإيداع 12 / 1 / 2014. قُبِل للنشر في 16 / 2 /2014)

□ ملخّص □

يتضمن البحث دراسة تغيرات مناسيب المياه الجوفية الحرة مع الزمن، ومدى تأثرها بالعوامل الطبيعية والاصطناعية، الأمر الذي يسمح بتقويم الوضع المائي العام للطبقة المائية.

تبين من خلال هذه الدراسة أن نظام المياه الجوفية في منطقة الدراسة من نوع خط التقسيم المائي (النظام المناخي) يرتبط ارتباطاً مباشراً بالرشح من الهطولات المطرية، حيث تلعب العوامل الطبيعة (التغذية الراشحة) الدور الرئيس في تشكل نظام المياه الجوفية، إضافةً إلى العوامل الاصطناعية (الري)، وهذه العوامل تُنتج ثلاث فترات في التغيرات الفصلية الواضحة للمناسيب في السنة الهيدرولوجية (هبوط، ثبات، نهوض).

كما أن المياه الجوفية متجددة نتيجة الاستقرار في أوضاع مناسيب هذه المياه، وهي تتصرف تبعاً للشبكة الهيدروديناميكية للمياه الجوفية في نهري الكبير الشمالي والصنوبر وفي البحر المتوسط أيضاً.

الكلمات المفتاحية: نظام المياه الجوفية، الشبكة الهيدروديناميكية، نهر الكبير الشمالي، نهر الصنوبر.

* أستاذ . قسم الجيولوجيا . كلية العلوم . جامعة تشرين . سورية.
** أستاذ مساعد . قسم الهندسة المائية والري . كلية الهندسة المدنية . جامعة تشرين . سورية.
*** طالب دراسات عليا (دكتوراه) . قسم الجيولوجيا . كلية العلوم . جامعة تشرين . سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية – سلسلة العلوم الأساسية المجلد (36) العدد (1) 2014
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Basic Sciences Series Vol. (36) No. (1) 2014

System of un confined aquifer in the area located between Al-snobar and Al-kabir al-shimali rivers

Dr. Ahmed Mohammed[*]
Dr. Sharif Hayek[**]
Kinan Raee[***]

(Received 12 / 1 / 2014. Accepted 16 / 2 /2014)

□ ABSTRACT □

This is a study of free groundwater level changes through time, and the level of its being affected by natural and artificial factors, which allows evaluating general water situation of the aquifer. This study shows that groundwater system in the study area from the type of water division line (climatic system) connects in direct connection with infiltration from rainfalls in which the natural factors (recharge) play the main role in forming the system of groundwater, in addition to the artificial factors (irrigation), and these factors yield three periods of the obvious terminal changes of the levels in hydrologic year (descending, stability, ascending). However, groundwater is renewable because of stability in the situations of this water, and its discharge to hydrodynamic net of groundwater in Al-kabir al-shimali and Al-snobar rivers and in the Mediterranean Sea as well.

Key words: Groundwater system, Hydrodynamic net, Al-kabir al-shimali river, Al-snobar River.

[*] **Professor, Department Of Geology, Faculty of Science, Tishreen University, Syria.**
[**] **Assistant Professor at the Irrigation and Drainage Engineering Department, Faculty of Civil Engineering , Tishreen University , Syria.**
[***] **PhD student , Department Of Geology , Faculty of Science , Tishreen University , Syria**

مقدمة:

يقصد بالنظام المائي بشكل عام قوننة تغيرات المؤشرات والمعاملات الأساسية للمنظومة الهيدروجيولوجية في الفراغ ومع الزمن، وذلك تحت تأثير مختلف العوامل الطبيعية (كالعوامل المناخية، الهيدرولوجية، الجيولوجية، البيولوجية، ....)، والاصطناعية (استثمار المياه الجوفية الكثيف وإقامة السدود وغيرها)، وتتضمن هذه المؤشرات والمعاملات مؤشرات كميّة ونوعية للمياه كالمناسيب، والتصاريف، ودرجات حرارة المياه وملوحتها، وغيرها.

وتتم مناقشة تغيرات هذه المؤشرات بعلاقة غير منعزلة عن الوسط الجيولوجي الذي يحتوي المياه الجوفية، ويمكن الحكم على هذه التغيرات على أساس المراقبة الدورية لعناصر النظام في نقاط معينة مختارة. [2,1]

لدراسة نظام المياه الجوفية يتم تصميم شبكة آبار خاصة (آبار مراقبة) تتم فيها القياسات بوساطة الأجهزة الهيدروجيولوجية، وتعرض نتائج المراقبة من خلال منحنيات بيانية تمثل تغيرات أوضاع مؤشرات النظام مع الزمن، التي من أهمها:

زمن بلوغ المنسوب الأعظمي والأصغري، تصريف الينابيع والآبار، سرعة نهوض المنسوب وزيادة التصريف، وانخفاضهما، مطال التغير، طبيعة وحدود تغير الملوحة، والتركيب الكيميائي للمياه الجوفية، علاقة النظام مع مختلف العوامل الطبيعية، ويتم عرض نتائج المراقبة بصورة منحنيات بيانية تظهر هذه التغيرات مع الزمن.

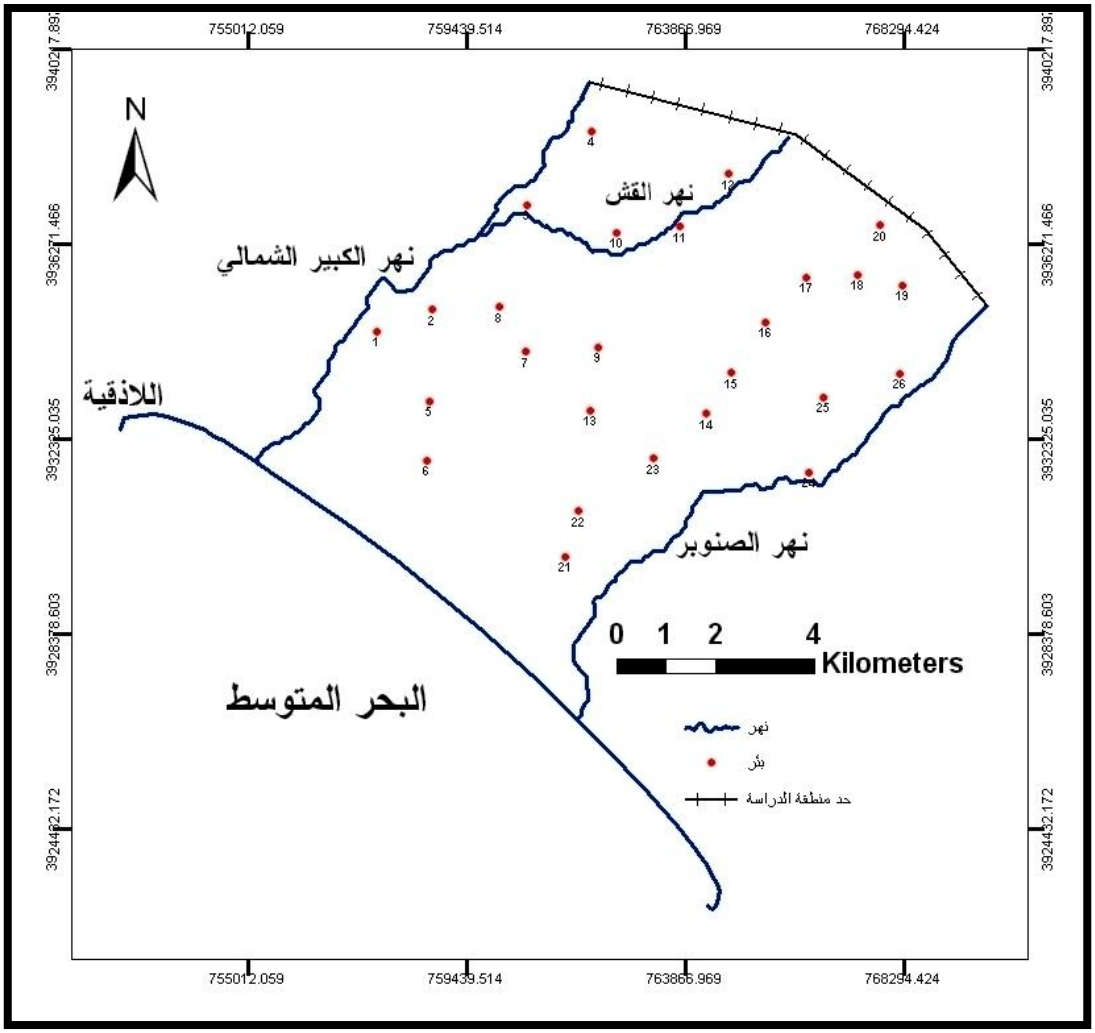
وتوجد تصانيف كثيرة لأنظمة المياه الجوفية، فتبعاً للعوامل المشكلة له يقسم إلى نظام طبيعي، أو اصطناعي، ويصنف النظام الطبيعي بدوره في عدة أنواع وفقاً للتغيرات الزمنية في مناسيب المياه الجوفية (يومي، فصلي، سنوي، طويل الأمد)، أو بحسب العوامل المسبّبة لتغيرات النظام (نظام مناخي أو خط التقسيم المائي، نظام هيدرولوجي، أو ضفاف الأنهار، نظام غوري وتتميز به مناطق انتشار الكارست، نظام الطبقة الفعالة). [4,3]

كما يصنف النظام الاصطناعي (المخرب) في عدة أنواع وفقاً لدرجة تخريب النظام الطبيعي (نظام ضعيف التخريب، نظام مخرب، نظام مخرب بشدة)، ولكلٍ من هذه الأنظمة المذكورة أعلاه سماته وخصائصه المميزة، والعوامل المشكلة له. [2,1]

تملك دراسة نظام المياه الجوفية . وبشكل خاص النظام الطبيعي . أهمية كبرى عند دراسة المسائل الهيدروجيولوجية، ولا سيما تلك المتعلقة بتقييم ظروف وخصائص تشكل الموارد المائية الجوفية وطبيعة تغيراتها، ومعرفة مدى استقرار نظامها مع الزمن [8,7,6,5] ، الأمر الذي يتم من خلال دراسة أوضاع مناسيب هذه المياه وترددتها مع الزمن وهذا ما سنناقشه في هذا البحث.

الموقع والميزات العامة لمنطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة ضمن المنطقة الساحلية – شرق مدينة اللاذقية – في الجزء الشمالي من حوض الساحل، وتمتد بين خطي طول ً31 َ27 ْ35 – ً35 َ33 ْ35 شرق خط غرينتش، وبين خطي عرض ً36 َ48 ْ35 – ً49 َ57 ْ35 شمال خط الاستواء. يحدها من الجنوب الغربي البحر المتوسط، ومن الشمال الغربي نهر الكبير الشمالي، ويحدها من الجنوب الشرقي نهر الصنوبر، ومن الشمال الشرقي تلال قريتي المشيرفة وستخيرس، الشكل (1). وتتألف المنطقة المدروسة من الأراضي المروية، التي تشغل القسم السفلي الجنوبي لحوض نهر الكبير الشمالي، والقسم السفلي الشمالي لحوض نهر الصنوبر. وتبلغ مساحة المنطقة المدروسة حوالي 70 كم^2 ، وتوجد فيها تجمعات سكنية عديدة أهمها (ستخيرس، البصة، الرويمية، ...).



الشكل (1) الموقع العام لمنطقة الدراسة وتوزع آبار شبكة الرصد فيها

تتكون الطبقة الحاملة للمياه الجوفية في منطقة الدراسة من توضعات رباعية لحقية وبحرية تتألف من حجر رملي متطبق، وحجر رملي بحري، وكونغلوميرا نهرية، وتوضعات ريحية. وتوضعات نيوجينية تتألف بشكل رئيس من الغضار، والحجر الرملي، والحجر الكلسي الشيلي، وكونغلوميرا [9]. وهذه التوضعات تؤلف بمجموعها منظومة هيدروجيولوجية واحدة، يتطور فيها جريان مائي واحد يتميز بغياب التغيرات الحادة بخصائصه الكيميائية سواء بالملوحة أم بالتركيب الكيميائي [10] .

أهمية البحث وأهدافه:

في الدراسات المائية يُدرس النظام المائي بمجمله أو يُكتفى بدراسة أهم مكوناته، حسب هدف الدراسة من جهة، وحسب المعلومات المتوافرة من جهة أخرى، اقتصر البحث على دراسة نظام المياه الجوفية وتحديداً دراسة تغيرات مناسيب المياه الجوفية مع الزمن. التي تُعتبر دون شك من أهم المؤشرات المحدّدة لنظام المياه الجوفية، حيث تعكس هذه التغيرات مدى تأثر مناسيب المياه الجوفية بالمتغيرات أو العوامل الطبيعية (معدلات الهطولات المطرية السنوية

ونسبة التغذية الراشحة لها، شدة التبخر، نوعية الطبقة التي تخترقها البئر جيولوجياً وليتولوجياً، القرب والبعد من الشبكة النهرية وغيرها)، والاصطناعية (عمليات الري المختلفة، الضخ من الآبار). وبالتالي الوصول إلى تحديد السمات العامة لنظام التغذية للمياه الجوفية، إضافةً لمعرفة مدى استقرار هذا النظام مع الزمن من خلال تكراريته أو عشوائيته، وتقويم الوضع المائي العام للطبقة المائية (استنزاف، أو استقرار، أو تغير في حجم المخزون)، وخاصةً أنَّ المياه الجوفية هنا تُعد مصدراً رئيسياً للمياه المتاحة للاستعمالات المختلفة في منطقة الدراسة. لذلك كانت أهداف البحث تتركز في النقطتين الآتيتين:

☒ دراسة التغيرات الفصلية لمناسيب المياه الجوفية، وتحديد نظام التغذية والعوامل المؤثرة في هذا النظام.

☒ دراسة التغيرات السنوية لمناسيب المياه الجوفية، وتقويم مدى استقرار النظام مع الزمن من خلال تكراريته أو عشوائيته.

طرائق البحث و مواده:

اعتمدنا في إنجاز البحث على شبكة رصد هيدروجيولوجية خاصة مؤلفة من 26 بئراً موزعة في كافة أرجاء منطقة الدراسة، بحيث تشمل كافة التوضعات الجيولوجية السائدة في منطقة الدراسة. وقد حددنا مواقع آبار الشبكة باستخدام جهاز GPS ، إضافةً إلى تحديد ارتفاعات فوهات هذه الآبار عن سطح البحر، وتحديد جزء الطبقة الحامل للمياه في كل منها، الجدول (1). كما شملت القياسات أيضاً منسوب المياه في 22 بئراً لمدة 14 شهراً، بدءاً من كانون الثاني للعام 2012 وحتى شباط 2013 ، ومدة خمس سنوات في 4 آبار من العام 2008 وحتى عام 2013 ، وتمت القياسات شهرياً على مدار الفترة المذكورة، باستخدام جهاز لقياس المناسيب (كهربائي ضوئي، مزود بكابل طوله 200 متر، مدرج بالسنتيمتر، دقة القياس / 0.5 ± / سم).

وقد نفذنا هذه الدراسة باتجاهين:

الأول هو دراسة التغيرات الفصلية اعتماداً على القياسات التي نُفِذَت خلال فترة المراقبة للعام 2012 – 2013 واعتبارها ممثلة للتغيرات الفصلية بشكلٍ عام، لأن الهطول المطري كان جيداً خلال هذا العام حيث بلغ معدل الأمطار (1400) مم/سنة [11]. والاتجاه الثاني هو دراسة التغيرات السنوية في عدد من الآبار (4 آبار) تتوافر فيها قياسات سابقة لدى مديرية الموارد المائية في اللاذقية.

جدول (1) الآبار المعتمدة في الدراسة، والأساس الذي تمّ على أساسه اختيارها

رقم البئر وموقعه	الطبقة الجيولوجية الحاملة للمياه	ارتفاع فوهة الآبار عن سطح البحر (م)	فترة المراقبة	المصدر المحتمل تأثيره (بالإضافة للهطولات المطرية)
1 المعاكس	fQ_3	5	2012 – 2008	قربها من نهر الكبير الشمالي إضافةً إلى طبيعة تشكيلاتها المؤلفة من حصى . رمال . كونغلوميرا والنشاطات الزراعية المكثفة
2 الشير	fQ_3	9		
3 ستخيرس	fQ_3	12		
4 رويسة الحرش	fQ_3	15		

5 البصة	eQ_3	34	كانون الثاني 2012 – شباط 2013	
6 الحمى	eQ_3	22		
7 الهنادي	N_2	85		الطبيعة الليتولوجية للتشكيلات وهي تتألف من غضار رملي أو كلسي ومارل
8 الخلالة	fQ_2	44		الطبيعة الليتولوجية للتشكيلات المؤلفة من حجر رملي كلسي يحوي فراغات كثيرة
9 فديو	N_2	94		الطبيعة الليتولوجية للتشكيلات وهي تتألف من غضار رملي أو كلسي ومارل
10 الشلفاطية	fQ_3	39		قربها من نهر القش الذي يُعد الرافد الرئيسي لنهر الكبير الشمالي
11 دبّا	N_2	37		
12 منجيلا	fQ_4	55		
13 البارد	mQ_2	62		بعدها نسبياً عن الشبكة النهرية والطبيعة الليتولوجية المؤلفة من حجر رملي كلسي يحوي فراغات كثيرة
14 القطرية	N_2	105	كانون الثاني 2012 – شباط 2013	الارتفاع الطبوغرافي والطبيعة الليتولوجية للتشكيلات والنشاط الزراعي
15 مزار القطرية	N_2	127		
16 مزار القطريةَ	mQ_1	165		الارتفاع الطبوغرافي والتشكيلات المؤلفة من حجر رملي كلسي يحوي فراغات كثيرة ، وبشكل نادر حجر كلسي
17 المشيرفة	mQ_1	190		
18 ضهر السرياني	N_2	160		الارتفاع الطبوغرافي والطبيعة الليتولوجية للتشكيلات
19 الرامة	N_2	161		
20 القاقعية	N_2	84		
21 الصنوبر	mQ_2	24		الطبيعة الليتولوجية المؤلفة من حجر رملي كلسي يحوي فراغات كثيرة
22 نبع الرز	mQ_2	36		

23 الخرنوبة	mQ_2	86		
24 الرويمية	fQ_4	48		قربها من نهر الصنوبر إضافةً إلى طبيعة تشكيلاتها
25 المصلّى	N_2	94		
26 الضاهرية	N_2	105		

fQ_4 : التوضعات اللحقية الحديثة
fQ_3 : توضعات الرباعي الأعلى اللحقية
eQ_3 : توضعات الرباعي الأعلى الريحية
fQ_2 : توضعات الرباعي الأوسط اللحقية
mQ_2 : توضعات الرباعي الأوسط البحرية
mQ_1 : توضعات الرباعي الأدنى البحرية
N_2 : توضعات البليوسين

النتائج والمناقشة:

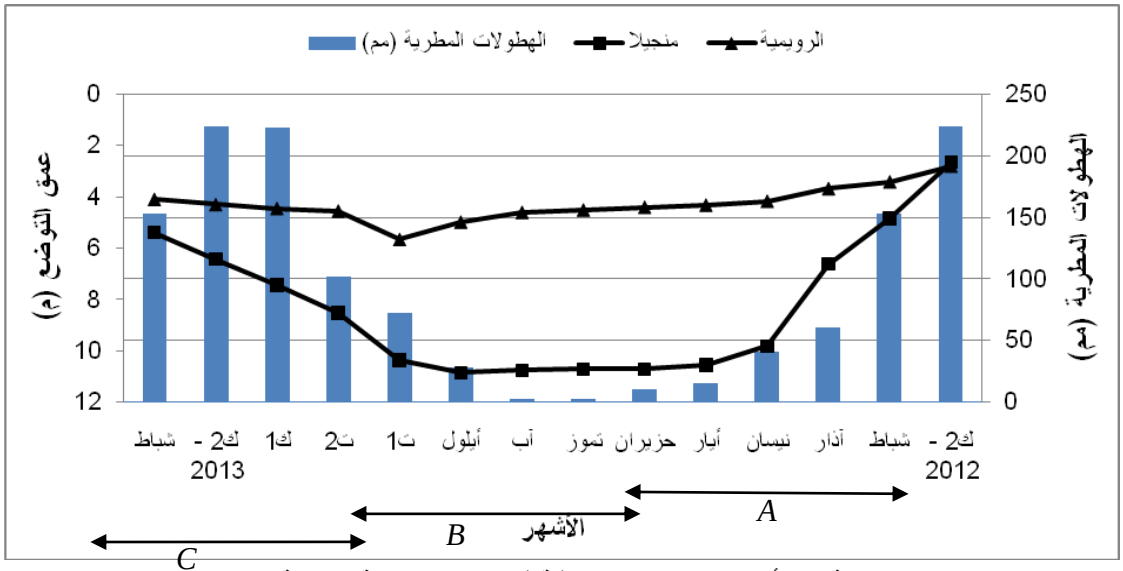
التغيرات الفصلية:

مناسيب المياه الجوفية في توضعات الرباعي الحديث اللحقية (Q_4):

تمت دراسة وتحليل تغيرات أعماق توضع المياه الجوفية من خلال تغيرها في آبار المراقبة المخترقة لهذه الطبقة البئر رقم 12 (بئر منجيلا)، والبئر رقم 24 (بئر الرويمية).

البئر رقم 12 (بئر منجيلا) /X: 764726.42 , Y: 3937681.15/:

يقع البئر على الضفة اليمنى لنهر القش في قرية منجيلا، وبدل تحليل تغيرات عمق توضع المياه في هذا البئر خلال فترة المراقبة، الشكل (2)، على أن السنة الهيدرولوجية تتألف من ثلاث مراحل:



الشكل (2) مقارنة تغير أعماق توضع المياه الجوفية في منجيلا والرويمية مع كمية الهطول المطري

(A : مرحلة الهبوط ، B : مرحلة الثبات ، C : مرحلة النهوض)

☒ مرحلة الهبوط، وفيها يبدأ عمق التوضع بالهبوط تدريجياً من (4.86 م) ويصل إلى نهايته الدنيا (10.71 م)، وتبلغ سعة الهبوط (5.85 م).

☒ مرحلة الثبات النسبي، وهي أطول المراحل وتتسم هذه المرحلة بسعة تذبذب ضعيفة لعمق توضع المياه الجوفية (10.36 – 10.71 م)، وهي تأخذ إشارة موجبة عموماً، وذلك على حساب مياه التغذية الإضافية المتشكلة على حساب ارتشاح جزء من مياه الري ومن نهر القش، وهي عموماً لا تتجاوز (0.35 م).

☒ مرحلة النهوض، وفيها يصل عمق التوضع إلى ذروته (5.41 م)، وفي فترة قصيرة نسبياً، وتبلغ سعة النهوض في هذه المرحلة حوالي (4.95 م).

ومن خلال تحليل هذه النتائج تبيّن أن قيمة سعة النهوض تكافئ تقريباً قيمة سعة الهبوط، وهذا يدل على أن كميات التعويض الواردة إلى الطبقة الحاملة للمياه على حساب مصادر التغذية، تعادل تقريباً حجم المياه المصروفة منها، كما تدل هذه النتائج على أن التغذية من مياه الأمطار تلعب الدور الرئيس في نظام المياه الجوفية، ومما يدل على ذلك التوافق الكبير بين منحني تغير عمق توضع المياه الجوفية في البئر وتغيرات معدلات الأمطار، إذ تستجيب مناسيب المياه بسرعة للهطولات المطرية، وهذا يعود إلى قصر الزمن الذي تستغرقه المياه لتصل إلى البئر بسبب عمق التوضع القليل، وصفات النفوذية الجيدة (25 – 50 م/يوم) التي تتمتع بها توضعات الرباعي الحديث اللحقية [10]، وهذا يفسح المجال أمام إمكانية الانتقال الشاقولي للملوثات وكذلك إلى تشكيل جريانات أفقية تنقل الملوثات أيضاً.

البئر رقم 24 (بئر الرويمية) /X: 766355.83 , Y: 3931641.72/:

ويقع على الضفة اليمنى لنهر الصنوبر في قرية الرويمية، ويبيّن تحليل تغيرات عمق التوضع في هذا البئر، النتائج نفسها التي تم التوصل إليها في البئر رقم / 12 / ، الشكل (2)، حيث يوضح هذا الشكل التشابه بين المنحنيين الممثلين للبئرين السابقتين إلى حدٍ كبير في طبيعة وأوقات تغيرات أعماق التوضع، ويبين الجدول التالي تغيُّر السعات في هذا البئر:

جدول (2) تغير السعات في البئر / 24 /

المرحلة	تغير السعات (m)
الهبوط	A (شباط . حزيران) = (4.40 – 3.42) = 0.98
الثبات النسبي	A (حزيران . تشرين الأول) = (5.65 – 4.40) = 1.25
النهوض	A (تشرين الأول . شباط) = (5.65 – 4.10) = 1.55

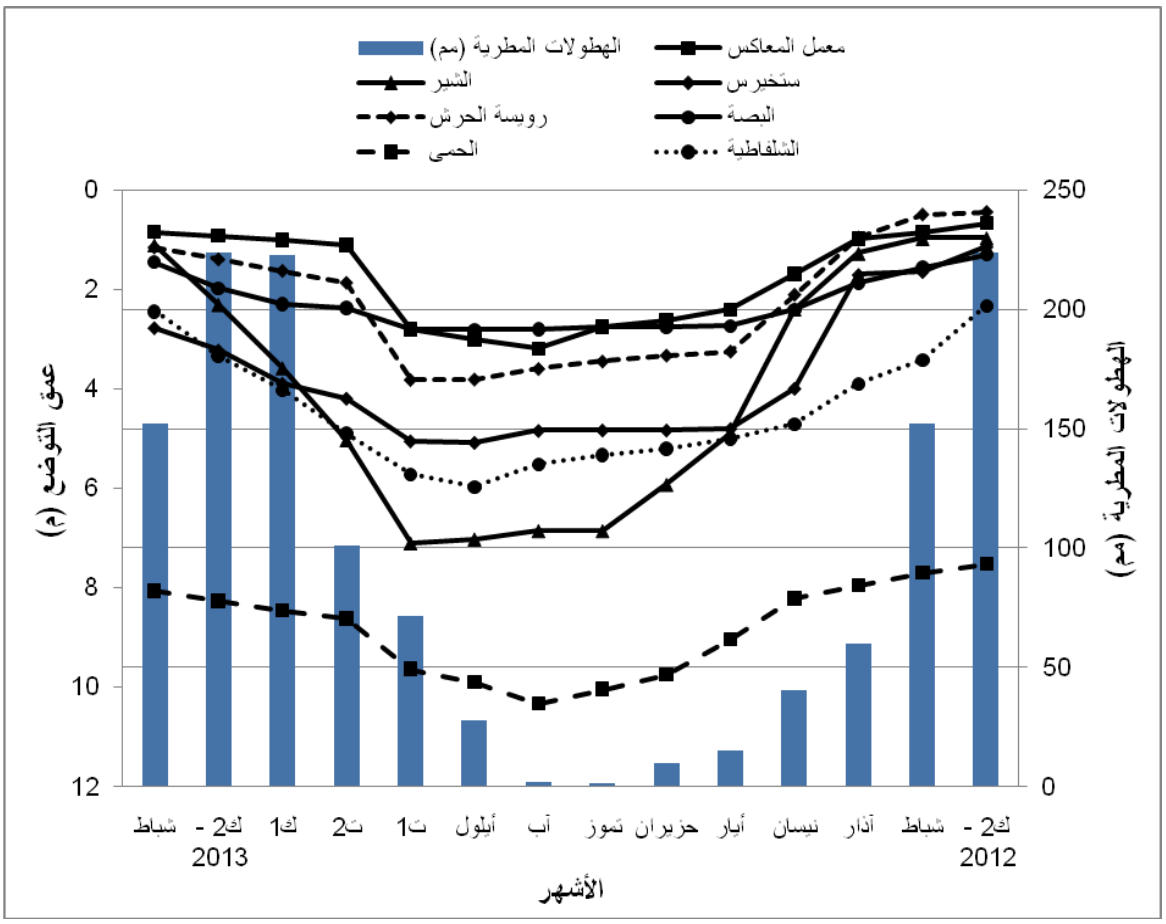
إن تحليل تغيرات عمق توضع المياه الجوفية في هذه الطبقة، يُظهر أن نظام المياه الجوفية هو من نوع خط تقسيم المياه (النظام المناخي)، إذ تلعب التغذية على حساب الهطولات المطرية الدور الأكبر في تشكله، مع الإشارة إلى أن التشابه بسماكة منطقة التهوية ونوعية تشكيلاتها، ونظامها الحراري، والتركيب الليتولوجي لهذه الطبقة، وبالتالي الخصائص الهيدروجيولوجية لها يجعلها متشابهة في كل أرجائها.

كما أن هذا النظام يتسم بأنه يمر بثلاث مراحل أساسية هي: مرحلة الهبوط، مرحلة الثبات النسبي، ومرحلة النهوض.

مناسيب المياه الجوفية في توضعات الرباعي الأعلى اللحقية – السيلية (Q_3):

تنتشر توضعات الرباعي الأعلى اللحقية . السيلية على نطاق واسع ضمن حدود منطقة الدراسة، وتتألف من كونغلوميرا, رمال, رمل غضاري, مختلطة مع حصباء, وحصى غير مصنفة، ويتراوح عمق توضع المياه الجوفية فيها من (1 – 9) م ، وهي ذات صفات رشحية جيدة (10 – 25 م/يوم). [10]

من خلال تحليل منحنيات أعماق توضع المياه الجوفية في الآبار التي تخترق هذه التوضعات، الشكل (3)، يتبين بأن السنة الهيدرولوجية تمر بالمراحل الثلاث نفسها التي تمر بها في التوضعات السابقة.



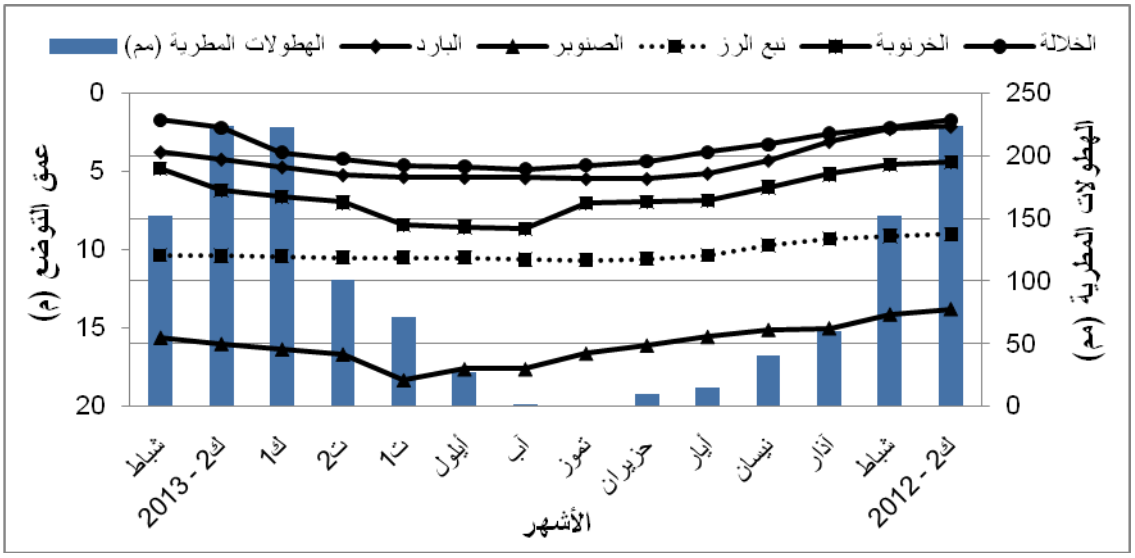
الشكل (3) مقارنة تغير أعماق توضع المياه الجوفية في كلٍ من معدل المعاكس، الشير، ستخيرس، رويسة الحرش، البصة، الحمى، الشلفاطية مع كمية الهطول المطري

وبالتالي فإن نظام المياه الجوفية في هذه التوضعات من نوع النظام المناخي، يرتبط ارتباطاً مباشراً بالهطولات المطرية نظراً لقرب توضعها من السطح، وللصفات الرشحية الجيدة للنطاق غير المشبع. كما وتكون سعات الهبوط مكافئة تقريباً لسعات النهوض، مما يجعل منسوب المياه الجوفية يحافظ على تناظره تقريباً في أغلب الآبار المدروسة.

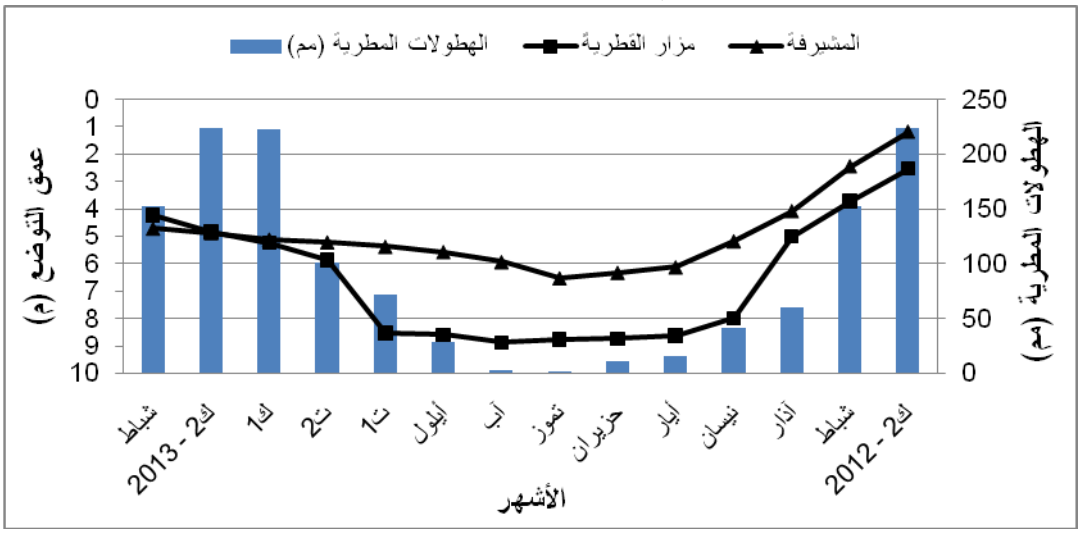
مناسيب المياه الجوفية في توضعات الرباعي (الأسفل – الأوسط) ($Q_2 - Q_1$):

تمّت دراسة وتحليل تغيرات أعماق توضع المياه الجوفية في هذه التوضعات من خلال الآبار ذوات الأرقام (8 ، 13 ، 16 ، 17 ، 21 ، 22 ، 23)، حيث يدل تحليل منحنيات تغيرات أعماق توضع المياه الجوفية في هذه

الآبار، الشكلان (4 و 5)، إلى وجود ارتباط مباشر مع الهطولات المطرية حيث تبدو الاستجابة سريعة لتغير كمية الهطولات، وهذا يشير إلى النفوذية الجيدة (15 م/يوم) لهذه التوضعات التي تخترقها تلك الآبار [13,12] ، كما تتسم السنة الهيدرولوجية بنفس السمات المميزة في التوضعات السابقة.



الشكل (4) مقارنة تغير أعماق توضع المياه الجوفية في كلٍ من الخلالة، البارد، الصنوبر، نبع الرز، الخرنوبة، العائدة للرباعي الأوسط (Q_2) ، مع كمية الهطول المطري

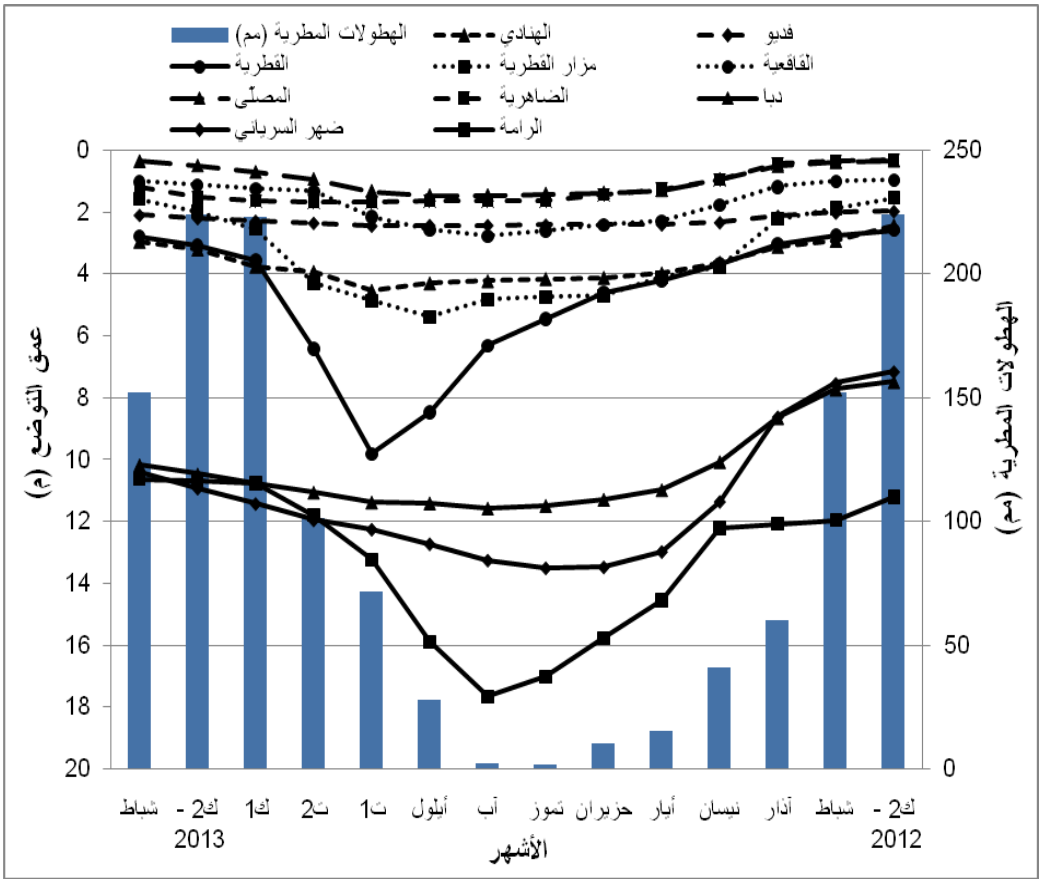


الشكل (5) مقارنة تغير أعماق توضع المياه الجوفية في كلٍ من مزار القطريةَ، المشيرفة، العائدة للرباعي الأسفل (Q_1) ، مع كمية الهطول المطري

مناسيب المياه الجوفية في توضعات البليوسين (N_2):

تتوضع هذه الطبقة تحت توضعات الرباعي في حدود منطقة الدراسة، وتتكشف بشكل واسع في شمال شرق المنطقة المدروسة، تتألف توضعات البليوسين من غضار رملي وكلسي، ومارل، ويشاهد ضمنها طبقات رقيقة من الحجر الكلسي لا تتعدى سماكتها (18) متراً، تعتبر هي الطبقة الحاملة للمياه ضمن هذه التوضعات. [3]

تمت دراسة أعماق توضع المياه في الآبار (7 ، 9 ، 11 ، 14 ، 15 ، 18 ، 19 ، 20 ، 25 ، 26)، ومثلت النتائج على الشكل (6).



الشكل (6) مقارنة تغير أعماق توضع المياه الجوفية في كلٍ من الهنادي، فديو، دبا، القطرية، مزار القطرية، ضهر السرياني، الرامة، القاقعية، المصلّى، الضاهرية، العائدة للبليوسين (N_2) ، مع كمية الهطول المطري

تُظهر دراسة مخطط تغير عمق توضع المياه الجوفية في أغلب هذه الآبار الاستجابة للهطولات المطرية، وبمطالات تتجاوز 6 أمتار أحياناً كما في بئر الرامة على سبيل المثال. وبالتالي فإن النظام المائي في الطبقة البليوسينية هو أيضاً من نوع خط تقسيم المياه (النوع المناخي) ويتشابه بشكل كبير مع النظام المائي للطبقة الرباعية من حيث سلوكية المنسوب ودوراته. إلا أنَّ المطالات ضمن كل فترة تتباين بسبب التأرجحات بأعماق توضع المياه في هذه التوضعات حيث يلعب الوضع الليتولوجي والخصائص الرشحية دوراً في ذلك.

التغيرات السنوية:

قمنا بجمع البيانات والمعطيات المتوافرة حول تغيرات أعماق مناسيب المياه الجوفية في بعض آبار منطقة الدراسة لدى مديرية الموارد المائية في اللاذقية (حوض الساحل)، وقد حصلنا على القياسات المأخوذة من بداية عام /2008/ وحتى نهاية عام /2012/ ، لأربعة آبار تقع ضمن منطقة توزع آبار شبكة الرصد التي تمَّ اعتمادها في هذه الدراسة، ويبين الجدول التالي الآبار التي تمت متابعة تغيرات مناسيبها ومواقعها وسنوات المراقبة وتغيرات السعات المائية فيها.

جدول (3) تغير السعات المائية في الآبار التي جمعت فيها تغيرات مناسيب المياه لسنوات عديدة

البئر والطبقة الحاملة التي يخترقها	السعات (m)		سنوات المراقبة
	النهوض	الهبوط	
معمل المعاكس (Q_3) X: 757618.57 Y:3934493.92	2.61	1.44	A (2008-2009)
	3.00	3.77	A (2009-2010)
	1.72	2.25	A (2010-2011)
	2.39	0.90	A (2011-2012)
الشير (Q_3) X: 758741.75 Y: 3934937.85	4.33	4.10	A (2008-2009)
	5.45	1.30	A (2009-2010)
	5.02	4.95	A (2010-2011)
	4.12	3.10	A (2011-2012)
ستخيرس (Q_3) X: 760656.52 Y: 3937061.21	2.28	1.76	A (2008-2009)
	2.74	1.70	A (2009-2010)
	0.27	1.69	A (2010-2011)
	1.62	0.44	A (2011-2012)
رويسة الحرش (Q_3) X: 761966.91 Y: 3938542.74	2.00	2.01	A (2008-2009)
	1.65	1.85	A (2009-2010)
	0.30	0.85	A (2010-2011)
	1.22	0.42	A (2011-2012)

هذا ومن خلال الدراسة التفصيلية لمناسيب المياه الجوفية في هذه الآبار، ومن خلال المنحنيات التي تمَّ إنشائها الشكل (7)، ومتابعة التغيرات التي طرأت عليها تبين لنا السمات التالية:

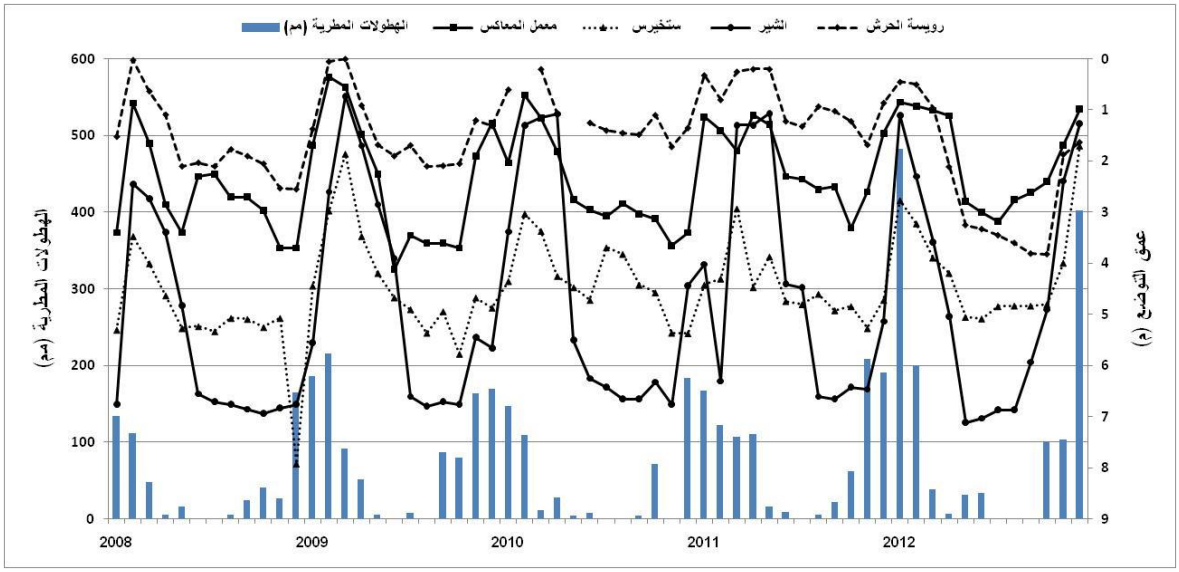
1. التكرارية والدورية الفصلية في تغيرات المناسيب.

2. الاستجابة السريعة نسبياً من قبل مناسيب المياه الجوفية للتغذية المائية الرأسية (الهطولات)، حيث لوحظ أن نهوض المناسيب يتوافق مع تغيرات الهطولات المطرية، ويعود ذلك إلى قرب توضع مناسيب المياه من سطح الأرض، وكذلك إلى النفاذية العالية لنطاق التهوية.

3. الاستقرار والتوازن في أوضاع مناسيب المياه الجوفية نتيجة النفوذية الجيدة للطبقة المائية التي تسمح باستعادة ما تم ضخه من المخزون نتيجة توفر مصادر التغذية على مدار العام، مع الإشارة إلى أن التذبذبات الحاصلة في مناسيب المياه خلال الصيف سببها رشح مياه الري ومياه الأقنية إلى الطبقة الحاملة للمياه، وهذا يشير إلى أنَّ

مناسيب المياه في هذه المنطقة لن تخضع على المدى القريب لتدهور يذكر، وأنَّ أي هبوط يمكن أن يحصل خلال فترة ما يرافقه استعاضة للمنسوب.

4. يكون نظام المياه الجوفية في هذه المنطقة من نوع النظام المناخي (خط التقسيم المائي)، ويرتبط ارتباطاً مباشراً بالرشح من الهطولات المطرية.

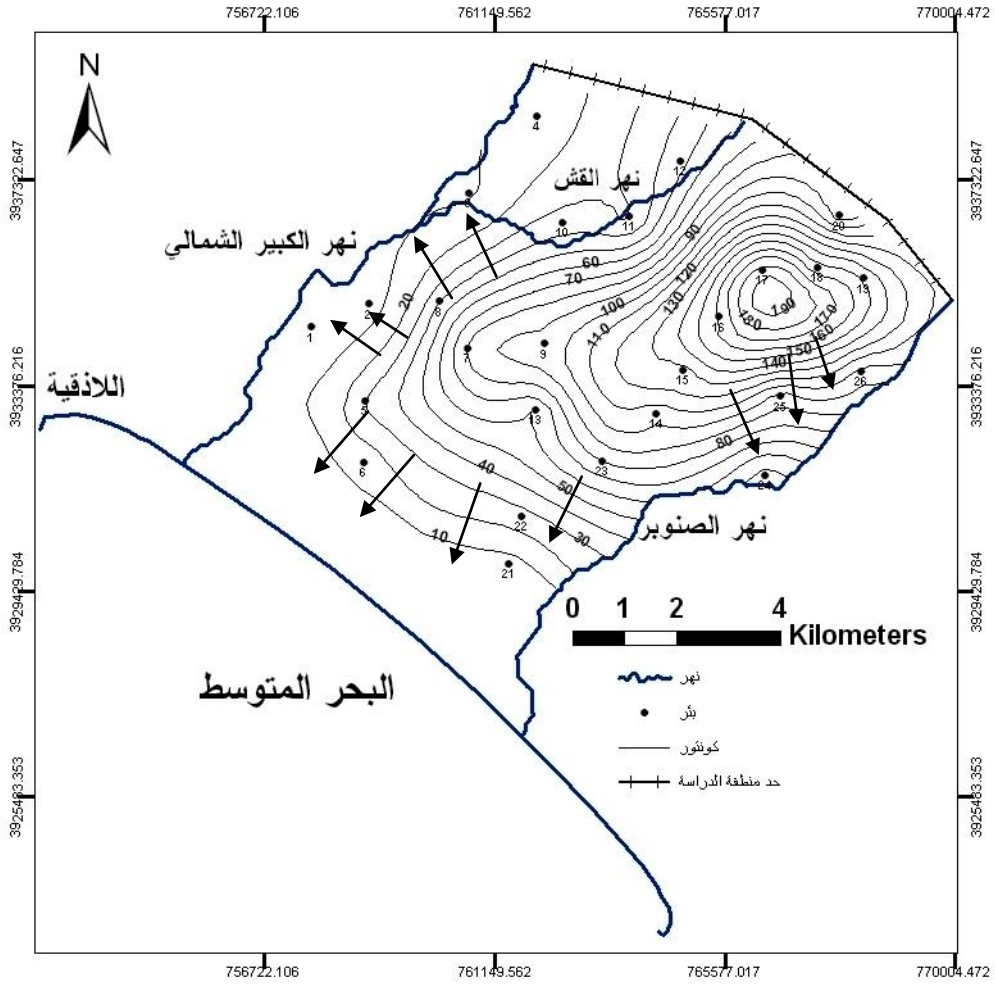


الشكل (7) مخطط يبين تغيرات أعماق توضع المياه الجوفية في الآبار / معمل المعاكس، الشير، ستخيرس، رويسة الحرش / مع كمية الهطول المطري من عام 2008 وحتى عام 2012

حركة المياه الجوفية:

باعتماد نفس البيانات والمعطيات المتعلقة بأعماق توضع المياه الجوفية في شبكة الرصد، وباختيار الفترات الزمنية المتوافقة مع المراحل التي أمكن تمييزها خلال السنة الهيدرولوجية، المرحلة الأولى وهي مرحلة الهبوط، المرحلة الثانية وهي مرحلة الثبات النسبي، والمرحلة الثالثة وهي مرحلة النهوض.

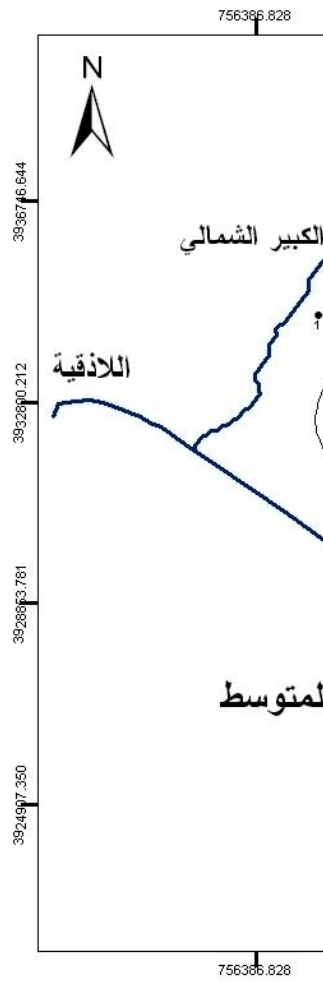
وبهدف رصد حركة المياه الجوفية خلال تلك الفترات، حُسب متوسط مناسيب المياه خلال كل فترة على حدة ضمن آبار شبكة الرصد المعتمدة، ورسمت الشبكة الهيدروديناميكية الموافقة لكلٍ منها الأشكال (8 ، 9 ، 10)، وبتباعد لخطوط المناسيب مقداره (10) م ، وذلك باستخدام برنامجي (GIS , Surfer).



الشكل (8) الشبكة الهيدروديناميكية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة خلال فترة الهبوط

يدل تحليل هذه الخرائط، الأشكال (8 ، 9 ، 10) على وجود جريان مائي جوفي، ينشأ ويتغذى بشكلٍ رئيس على حساب الرشح من الهطولات المطرية، وثانوياً من أقنية ومياه الري، جبهته عريضة تمتد على كامل مساحة المنطقة وهو يأخذ ثلاثة اتجاهات رئيسة: اتجاه شمال . شمال غرب باتجاه نهر الكبير الشمالي يتراوح ميله الهيدروليكي بين (0.02 و 0.04)، واتجاه شرق . جنوب شرق نحو نهر الصنوبر وبميل هيدروليكي يبلغ (0.033)، أما الاتجاه الثالث فهو نحو الجنوب والجنوب الغربي باتجاه البحر وميله الهيدروليكي (0.016).

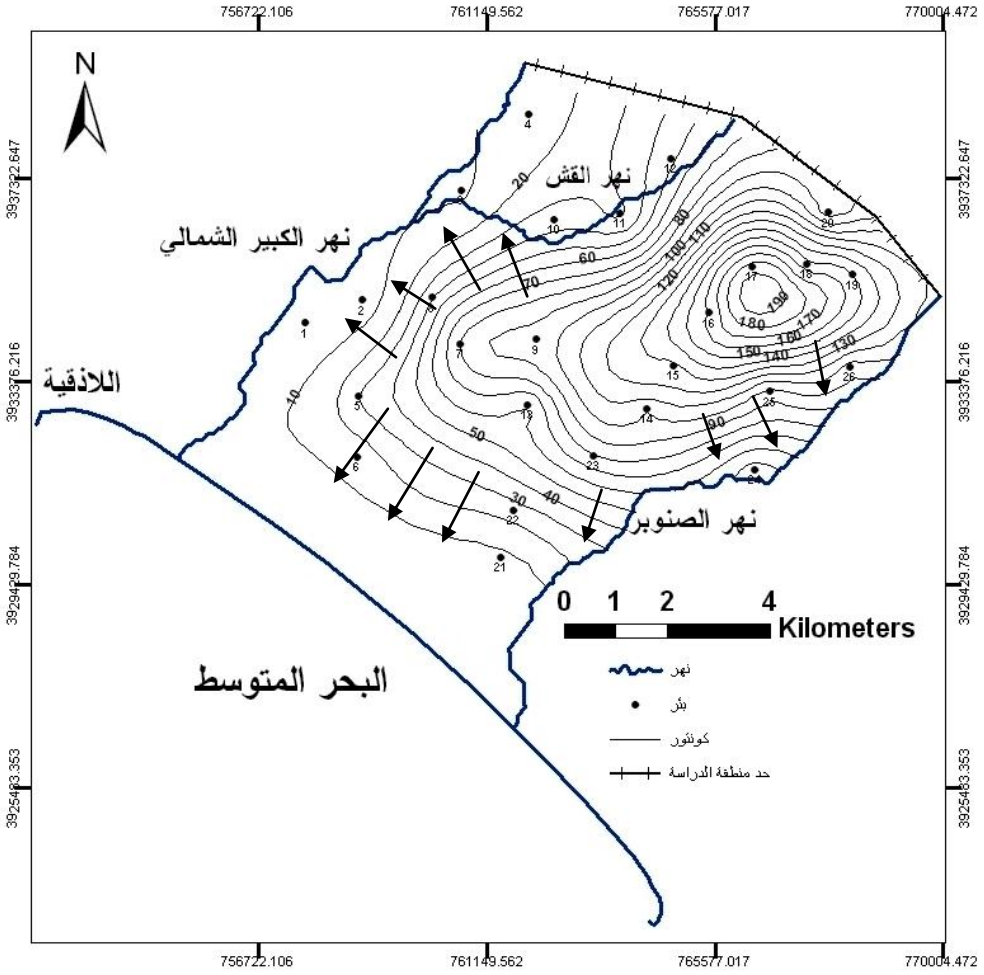
وبشكلٍ عام تظهر الخرائط البيزومترية الثلاث التي تمّ رسمها أن الشكل العام للشبكة الهيدروديناميكية لم يتغير تقريباً في المراحل الثلاث، وهي تشير إلى أن المياه الجوفية تُصرف في نهري الكبير الشمالي والصنوبر وفي البحر. حيث يشير تباعد المسافات بين خطوط الهيدروايزوهيبس في منطقة السهل الساحلي إلى زيادة وتحسن الخواص الرشحية (50 م/يوم) للطبقة الحاملة للمياه في هذا الجزء، بينما يدل تقارب هذه الخطوط في المنطقة التلالية (الشمال الشرقي لمنطقة الدراسة) على تردي هذه الخواص.



الشكل (9) الشبكة الهيدروديناميكية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة خلال فترة الثبات النسبي

كما يلعب الفاصل المائي السطحي بين حوضي نهر الكبير الشمالي ونهر الصنوبر، دوراً في التأثير على شكل الجريان الجوفي الذي أخذ شكل الجريانات القطبية المتباعدة بدل جريانات السطوح المتوازية.

وبشكلٍ عام فإن دراسة وتحليل قيمة تغير منسوب المياه الجوفية خلال العام تقدم معلومات مهمة عن قيمة وطبيعة مصادر التغذية والصرف، وهذا يتعلق بالمتغيرات التي تطرأ على الحالات التي توجد فيها المياه الجوفية سواء أكانت متغيرات طبيعية (هطولات مائية، تبخر .... إلخ) أم اصطناعية (الرشح من الأراضي المروية، التسرب من أقنية الري، الضخ من الآبار لأغراض محلية).



الشكل (10) الشبكة الهيدروديناميكية للمياه الجوفية في منطقة الدراسة خلال فترة النهوض

ومن تتبع الفترات الثلاث في منطقة الدراسة لوحظ استقرار نسبي في منسوب المياه الجوفية نتيجة تمركز أنشطة زراعية كثيفة ضمن منطقة الدراسة، تساهم في الحفاظ على التغذية المائية خلال فترة الجفاف من خلال ارتشاح جزء من مياه الري ووصولها إلى المياه الجوفية، حيث يقع سطح المياه الجوفية على أعماق قليلة نسبياً.

الاستنتاجات والتوصيات:

1. يكون نظام المياه الجوفية في منطقة الدراسة ضمن الطبقة الرباعية والبليوسينية، من نوع نظام خط تقسيم المياه (النظام المناخي)، يرتبط ارتباطاً مباشراً بالرشح من الهطولات المطرية، كما يلعب الرشح من مياه الري دوراً مهماً في تغذيته.

2. تلعب العوامل الطبيعية ولا سيما العوامل الفيزيوجغرافية والجيولوجية والهيدروجيولوجية (وبشكلٍ خاص التغذية الراشحة) الدور الرئيس في تشكل نظام المياه الجوفية في منطقة الدراسة.

3. إن التغيرات الفصلية لمناسيب المياه الجوفية في منطقة الدراسة، التي تتم بالأساس تحت تأثير التقلبات الفصلية الناتجة من عوامل عديدة في منطقة الدراسة من أهمها كمية الهطولات المطرية، أعمال الري، تغيرات درجة

الحرارة، تُنتج ثلاث فترات من التغيرات الفصلية الواضحة للمناسيب في السنة الهيدرولوجية (هبوط، ثبات، نهوض) تمتد فتراتها أو تقصر حسب الظروف المحلية للمنطقة.

4. التكرارية والدورية الفصلية في التغيرات السنوية للمناسيب، والاستقرار والتوازن في أوضاع هذه المناسيب نتيجة النفوذية الجيدة للطبقة المائية التي تسمح باستعادة ما تم ضخه من المخزون نتيجة توفر مصادر التغذية على مدار العام. حيث تتلقى الطبقة المائية تغذية مائية سنوية متعددة المكونات (طبيعية، واصطناعية) مختلفة القيم (تبعاً للمناطق)، وبالتالي فإن المياه الجوفية متجددة.

5. تُظهر الخرائط البيزومترية الثلاث التي تمّ رسمها أن الشكل العام للشبكة الهيدروديناميكية لم يتغير تقريباً في المراحل الثلاث، وهي تشير إلى أن المياه الجوفية تُصرف في نهري الكبير الشمالي والصنوبر وفي البحر بميول هيدروليكية تتراوح بين (0.01 – 0.04).

في الختام، وفي ظل استمرار الأنشطة التنموية المختلفة في هذه المنطقة وتزايدها، ونظراً للدور الكبير الذي يمكن أن تلعبه مياه التغذية في انتقال الملوثات إلى المياه الجوفية في منطقة الدراسة، الأمر الذي يؤدي إلى تفاقم مشاكل تلوث المصادر المائية فيها. فإننا نوصي بالتالي:

1. إبعاد أية مصادر تلوث محتملة، واتخاذ تدابير وقائية لحماية المياه الجوفية في هذه المنطقة من التلوث.
2. دراسة حركة الملوثات ضمن المنظومة المائية لمعرفة الزمن الذي يستغرقه الملوث للتحرك من مصدره وحتى يصل إلى الطبقة أو المصدر المائي.
3. ضرورة متابعة مراقبة المناسيب للمياه الجوفية ولمياه النهر وروافده من خلال شبكة مراقبة يتم اختيارها في المنطقة.

المراجع:

1. غافيتش، إ.ك. *الهيدروجيوديناميكا*. موسكو، 1988، 349. (باللغة الروسية)
2. غافيتش، إ.ك. مسائل و*تمارين في الهيدروجيولوجيا*. موسكو، 1980، 412. (باللغة الروسية)
3. كنبلانتسيف، أ.أ. ؛ سيمونوف، س.م. *دراسة وتخطيط نظام المياه الجوفية والتنبؤية*. نيدرا . موسكو، 1979، 193. (باللغة الروسية)
4. محمد، أحمد محمد. *دراسة طبيعة تغيرات نظام المياه الجوفية لمنطقة حوض نهر اليرموك*، مجلة بحوث جامعة حلب. العدد الثالث عشر، 1991، 261–271.
5. GALLART, F. ; DELGADO, J. ; BEATSON, S.J.V. ; POSNER, H. ; LLORENS, P. ; MARCE, R. *Analysing the effect of global change on the historical trends of water resources in the headwaters of the Llobregat and Ter river basins (Catalonia, Spain).* Journal of Elsevier, Physics and Chemistry of the Earth, spain, 2011, 8.
6. MARK, T. ; AMAYA, M. ; JAVIER, U. *Emergy analysis applied to the estimation of the recovery of costs for water services under the European Water Framework Directive.* Journal of Elsevier, Ecological Modelling, USA, 2010, 2123-2132.
7. LPEZ-MORENO, J. ; VICENTE-SERRANO, S. ; MORAN-TEJEDA, E. ZABALZA, J. ; LORENZO-LACRUZ, J. GARCEA-RUIZ, J. *Impact of climate evolution and land use changes on water yield in the Ebro basin.* Hydrol. Earth Syst. Sci. 15, 2011, 311-322.

8. DOMENICO, P.A. ; SCHWARTZ, F.W. *Physical and Chemical hydrogeology*. john wiley and sons Inc, New Yourk, 1998, 506.
9. *Irrigation construction on an area of about 10thos. Hectares at the region of NAHR ALKABIR RIVER DAM in the Arab republic of Syria 2nd stage*, General plan, part 1, SOYZGIPROVODKHOZ USSR,1980, 229.
10. راعي، كنان جمال. *دراسة هيدروجيوكيميائية للمصادر المائية في الجزء الأدنى من حوض نهر الكبير الشمالي وتقييم التأثير الجيوبيئي على هذه المصادر وخواص التربة في تلك المنطقة*، رسالة ماجستير، كلية العلوم . جامعة تشرين . سورية، 2010، 184.
11. المديرية العامة للأرصاد الجوية . دمشق . (محطة اللاذقية، محطة مطار الباسل، محطة سد 16 تشرين)، 2013.
12. محمد، أحمد محمد. *الهيدروجيولوجيا التطبيقية*. جامعة تشرين، سورية، 2013، 361.
13. FETTER, C.W. *Applied Hydrogeology*. 3th.ed., New Jersy, 1994, 691.