

## الظروف الهيدروجيولوجية ضمن نطاق فالق أبو الجير هيت – كبيسة

بيان محي حسين      مشتاق احمد غربي

مركز دراسات الصحراء – جامعة الانبار

E-mail : bayan 1959 @ yahoo .com

الكلمات المفتاحية : هيدروجيولوجي ، فالق أبو الجير ، ينابيع كبريتية، الاستطاليات .

تاريخ القبول: ٢٠١٠/١/١٤

تاريخ الاستلام: ٢٠٠٩/١١/٣

### المستخلص:

شملت الدراسة تحديد الظروف الهيدروجيولوجية و الخصائص الهيدروليكية للطبقات الحاملة للمياه و انواعها ضمن النظام الهيدروجيولوجي لنطاق فالق أبو الجير ( هيت – كبيسة ) بالإضافة إلى تحديد السلوك الجرياني و تأثيره على حركة المياه الجوفية و علاقتها بالظواهر التركيبية العامة. خلص البحث إلى تحديد الموازنة المائية الجوفية من حيث كميات المياه الجوفية الداخلة و الخارجة إلى و من النظام الهيدروجيولوجي مع تحديد الكميات المفقودة على طول خط الجريان ( flow line ) ، حيث بلغ التصريف السنوي الداخل إلى النظام الهيدروجيولوجي ( ٣٢.٣٢ × ١٠ ) م<sup>٣</sup> / سنة، بلغ التصريف السنوي الخارج من النظام الهيدروجيولوجي ( ١٠.٧٤ × ١٠ ) م<sup>٣</sup> / سنة، بينما بلغ التصريف السنوي المفقود على خط الجريان من النظام الهيدروجيولوجي ( ٢١.٥٨ × ١٠ ) م<sup>٣</sup> / سنة بشكل تصريف لمياه الينابيع. قدر تصريف المياه الجوفية المؤثر في ارتفاع مناسيب المياه الجوفية في هيت ( ٢٤٣٠٠٠ ) م<sup>٣</sup> / سنة، و بلغ تصريف مياه الينابيع المؤثر على البيئة في هيت ( ٦٧٥ × ١٠ ) م<sup>٣</sup> / سنة، ليصبح إجمالي تصريف المياه المطلوب التخلص منه بـ ( ٩١٨ × ١٠ ) م<sup>٣</sup> / سنة، من خلال تصميم شبكة صرف ثانوية إلى الشبكة الرئيسية لأصرف مياه المجاري ليتم معالجتها بوحدة او عدة وحدات معالجة و حسب التصميم الأساسي المفروض اقترحه من قبل مختصي الهندسة الصحية لأصرف مياه المجاري في المدينة .

## HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS WITHIN ABU-JIR FAULT ZONE ( HIT-KUBAIYSA )

Bayan M. Hussien

Mushtaq A. Gharbi

Center of Desert Studies – University of Anbar

E-mail : bayan 1959 @ yahoo .com .

Keywords: Hydrogeology, Abu-Jir Fault, Sulfate Springs, Lineaments.

Received:3/11/2009

Accepted:14/1/2010

### Abstract:

The Study tried to deduce the Hydrogeological conditions and the hydraulic characteristics of the water bearing horizons (type and classification) within the Hydrogeologic regime of Abu-Jir Fault zone.

Also this study shed light on the flow behavior regime and it's impacts on the groundwater movement, considering the regional structural phenomena, especially, Abu-Jir Fault System.

The main result derived from this study is the quantitative determination of subsurface water balance , such as in flow and out flow to /from hydrogeologic system ,as well as the water loses along flow line between in flow and out flow zones as springs water due to structural effects.

The amount of groundwater inflow to the Hydrogeologic System is  $32.32 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$ , while the groundwater outflow from the system is  $10.74 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$ . The annual amount of water lose is  $21.58 \times 10^6 \text{ m}^3/\text{year}$ .

Finally the annual amount of ground water that affects Ecosystem in Hit throughout rising of ground water levels is  $918 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{year}$ . Horizontal drain net of groundwater using plastic or asbestosis filter pipe must be installed accompanied with waste water drain net to solve groundwater problem before reaching water to treatment unit.

## المقدمة

## الهدف: Purpose

تهدف الدراسة إلى:

- 1- تحديد الظروف الهيدروجيولوجية للطبقات الحاملة للمياه الجوفية .
  - 2- دراسة عناصر الموازنة المائية الجوفية وعلاقتها بالوضع التركيبي العام .
  - 3- تقييم كمي لمصادر المياه الجوفية في مدينة هيت وتحديد أسباب ارتفاع مناسيب المياه الجوفية فيها واقتراح التصميم المناسب لخفض مناسيبها والتقليل من أضرارها .
- ويأتي البحث في سياق إدارة أزمة ظاهرة ارتفاع مناسيب المياه الجوفية في مدينة هيت وتأثيراتها المختلفة على النشاطات الخدمية ( البلدية والصحية ) والهندسية(أسس البنايات والمنشآت ) وغيرها .

## الموقع: Location

تقع منطقة الدراسة بين خطي طول (١٥° ٤٢' - ١٥٧° ٤٢') ودائرتي عرض ( ٣٣° ١٤٢' - ٣٣° ١٣٠' ) وبمساحة إجمالية تقدر بـ ( ٢٣٣٥ ) كم<sup>٢</sup> ، ضمن منطقة الوديان السفلى حسب التقسيم الفيزيوجرافي للعراق والموضحة في، خارطة مديرية السدود والخزانات، ١٩٧١. ويبلغ مستوى ارتفاع الأرض في المنطقة بين (٥٠-٢٢٠) م فوق مستوى سطح البحر بمعدل انحدار قدره ٠.٠٠٣ ( أي بمعدل ١ متر لكل ٣٠٠ متر ) نحو الشرق.

تشمل منطقة الدراسة مدينة هيت غرب نهر الفرات والمناطق المحاذية لها بين وادي المرج شمالا ووادي المحمدي جنوبا ومعامل سمنت كبيسة غربا . ( شكل-١).

## جيومورفولوجية المنطقة:

صنفت الوحدات الجيومورفية في المنطقة من قبل (Sissakian, et. al, 1994) على أساس العوامل المسببة في تكوينها ( اصل نشأتها) وشملت ما يلي :

- ١- الوحدات الناتجة بفعل عوامل التعرية وتأثير تركيبها وتشمل المساطب ( Mesas ) والهضاب ( Plateau ) .
- ٢- الوحدات الناتجة بفعل عوامل التعرية التفاضلية ( عوامل مناخية كالأمطار والسيول ) مثل وحدة الأراضي الوعرة ( Pediment ) والتلال (Hills) .
- ٣- الوحدات الناتجة من عوامل التعرية والترسيب للمياه السطحية ( الأنهار والوديان ) وتشمل السهل الفيضي ( Flood Plain ) والشرفات النهريّة ( Alluvial terraces ) ووحدات رسوبيات مجاري الوديان والمنخفضات ( and valley fill sediments ) (Depression) .

٤- الوحدات الناتجة من عوامل التعرية الفيزيائية والكيميائية للصخور بفعل المياه السطحية ( وحدات الوديان والمنخفضات).

٥- الوحدات الناتجة من عوامل التعرية الكيميائية للصخور بفعل المياه الجوفية مثل وحدات الكارست ( Karst topography ) .

٦- الوحدات ذات الأصل التبخيري بتأثير مناخي مثل القشرة الملحية والسبخات.

تميزت المنطقة حسب الوصف الجيومورفي العام بسطح هضابي ذو تضاريس متموجة ترتفع بشكل تدريجي نحو الغرب وتقطعها عدة وديان موسمية الجريان مكونة عدد من الهضاب وعلى حوافها تتواجد ترسبات البيدمنت . تتسم ترسبات المنطقة :

أ- بنظام التطبيق الأفقي أو بميل قليل يصل نصف درجة نحو الشرق .

ب- عدم تشابه رسوبيات الطبقات في المقطع العمودي والافقي للمنطقة وتشمل الصخور الجيرية والجيرية الدولومائيتية والجبسيتية والطفلية والطينية .

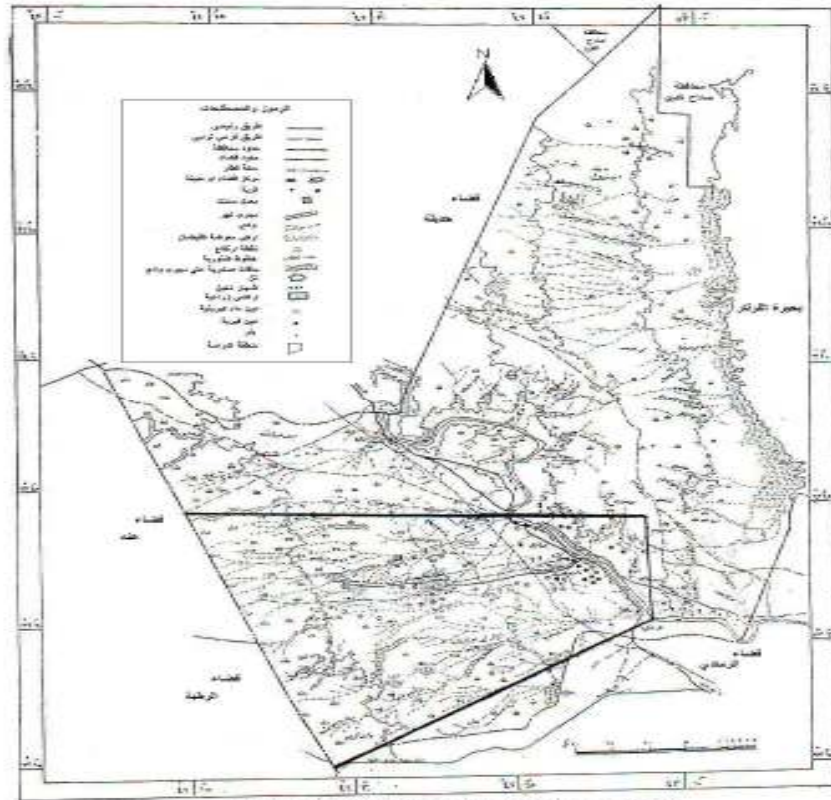
قسمت منطقة الدراسة إلى ثلاثة أجزاء اعتمادا على تواجد التكوينات الجيولوجية المتكشفة ، وتلعب فيها نوعية الصخور دور مهما بالتصنيف (Ooda, 1986):

الجزء الأول ( الغربي )، يعتبر هذا الجزء امتداد لمقدمات الصحراء الغربية وسطح هذا الجزء يتكون من الصخور الجيرية لتكوين الفرات وتظهر هذه الطبقات على جوانب الهضاب أو مقاطع الأودية. أما الجزء الثاني (الوسطى)، فيمتد إلى الشرق من الجزء الأول وسطح هذا الجزء يتكون من الصخور الجبسيتية والطفلية لتكوين الفتحة وأخيرا الجزء الثالث ( الشرقي )، فيمتد بمحاذاة نهر الفرات وهو امتداد للجزء الثاني ولكنه مغطى بترسبات العصر الرباعي.

واستنادا إلى ما ذكر أعلاه ولاختلاف عوامل التعرية وتأثيراتها تنوعت الظواهر الجيومورفية في المنطقة وكالاتي:

## ١- الهضاب: Plateau

تتواجد الهضاب على عدد من المستويات من الارتفاع عن مستوى سطح البحر مثل هضاب على مستوى (١١٠-١٢٠) م ، (١٢٠-١٣٠) م ، (١٤٠-١٥٠) م ، (١٥٠-١٦٠) م وتتميز هذه الهضاب بالحافات العمودية تصل إلى أكثر من ٢٠ م وتغطي هذه الهضاب الحصى والجلاميد مختلفة الأحجام مع وجود طبقة قليلة السمك من التربة الجيرية أو الجبسيتية وحسب نوع صخور الأم المشكلة للهضبة وبسبب تنوع أنظمة تصريف الأودية توجد هضاب صغيرة منفردة بين الهضاب ومعظم سطوحها بين (١٠٠-١١٠) م فوق سطح البحر.



شكل رقم ٢: خارطة توضح طوبوغرافية وموقع منطقة الدراسة  
المصدر: خرائط طوبوغرافية مقياس ١:١٠٠٠٠٠ هينة المساحة العامة للسنوات ١٩٨٥-١٩٩٠.

## ٢- المساطب الصخرية:

تتواجد أغلب المساطب الصخرية في منطقة الهضاب الجبسية وخاصة على أطرافها إذ تكون مقطعة من الهضاب الأصلية بفعل عوامل التعرية (المياه الجارية). وجود هذه المساطب يعطي تحليلاً متقدماً لفعل التعرية وأثرها على سطوح الهضاب وكيفية تشكيل الوديان ويصل ارتفاع البعض منها إلى حوالي ١٢ متر.

## ٣- التلال:

تتمثل بوجود تلال قبابية لا يتجاوز ارتفاعها (٤) متر عن الأرض المجاورة وهي على أنواع:  
أ- تلال حصوية أو حصوية رملية تعود إلى ترسبات العصر الرباعي.

ب- تلال طفلية تعود إلى ترسبات تكوين الفتحة.

ج- تلال الأودية وهي تلال تظهر على طول مجاري بعض الأودية مثل ( وادي المرح و وادي الحجية).

## ٤- السهول:

توجد في المنطقة عدة أنواع من السهول منها سهول الوديان ممثلة بسهل وادي المرح والحجبة والمحمدي والاسل بالإضافة إلى السهل الفيضي بمحاذاة نهر الفرات وتتألف ترسبات هذه السهول من الحصى والرمل والطين وبمكونات معدنية شبيهة بالصخور الإلم وقد تتخلل هذه السهول مساحات واسعة من أراضي السبخات وخاصة إلى الشرق من مدينة كبيسة وإلى الجنوب والغرب من مدينة هيت.

## ٥- الوديان ونظام التصريف المائي:

### Vallies and Drainage Pattern

بصورة عامة تتميز المنطقة بنظام التصريف المتوازي (Parallel System) لوديان من النمط الشجري (Dendritic) بسبب كون الطبقات الجيولوجية افقية أو قليلة الميل.

أبو الجير. من أهم الظواهر التركيبية الموجودة في المنطقة هي:

### ١- نطاق فالق أبو الجير (Abu Jir complicated fault zone)

وهو فالق تحت سطحي نشط في أواخر العصر الثلاثي ممتد باتجاه شمال غرب - جنوب شرق منطبقاً أو محاذياً للخط الإقليمي لتوزيع الينابيع ومائلاً قليلاً عن الخط المحلي لتوزيع الينابيع في منطقة البحث ويتصف بصفات الفالق الزاحف الأيمن (Right lateral strike slip Fault) (Fouad,S,2004).

### ٢- نطاق فالق رمادي - مسيب:

#### (Ramadi-Mussaiyab Fault zone)

هو فالق من منظومة فوالق نجد ( Najd Fault system) (Jasim, 2006)، ويشمل مجموعة فوالق تحت سطحية نشطت في حقبة الحياة المتوسطة المبكرة (Early Mesozoic) حيث أكد الجيوفيزيائية وجود إزاحة بمعدل ٤٢٠ متر على عمق ٢٠٠٠ متر وإزاحة تتراوح بين (٦٠٠-٨٠٠) متر على عمق بين (٣-٧) كم في صخور القاعدة حيث يكون فيه الجانب الهابط باتجاه الشمال الشرقي.

وأكد (Yassi, 1977) بدراسة جيوفيزيائية مغناطيسية بأن عمق الجزء الهابط (Foot wall) في مجموعة من الفوالق ذات الاتجاه شمال غربي - جنوب شرقي حوالي ٦٠٠ متر وعمق أجزائها الصاعدة (Hanging wall) حوالي ١٥٠ متر بدرجة ميل قدرها (٥٠-٧٠)° وبتجاه الشمال الشرقي.

وأوضحت هاتين الدراستين أوضحت بأن هنالك مجموعتين من الفوالق العميقة والضحلة ولربما الضحلة منها بسبب تأثير فالق أبو الجير الأحدث عمراً ولا دليل على وجود أو عدم وجود اتصال بين المجموعتين ولكن الدراسة الجيولوجية (Sissakian, et al, 1994) أكدت وجود تغيرات صخرية للمكونات الرئيسية لتكوين الفتحة على جانبي نهر الفرات في المنطقة وقد يعزز هذا التفسير تأكيد وجود منظومة فوالق (رمادي - مسيب) من منظومة نجد نشطت على امتداد أو انطبقت على فوالق أبو الجير الثانوية. تتألف منطقة الدراسة من طبقات الصخور الرسوبية المتكشفة على السطح للتكوينات الجيولوجية في الحوض الترسيبي للعصور الممتدة من المايوسين (Miocene) وحتى العصر الحديث (Holocene) (Sissakian,etal,1994) وهي كالتالي:

### ١- تكوين الفرات : Euphrates Formation ( Lower Miocene)

تتألف الوحدات السفلى للتكوين من المدملكات القاعدية (basal conglomerate) والصخر الكلسي الدولومايتي والصخر الكلسي الطباشيري (chalky Limestone) والصخر الكلسي أطفلي

### ٦- المدرجات النهرية: Alluvial Terraces

هي الأشكال الأرضية الناتجة من عمليات تعاقب وتكرار التعرية والترسيب التي يقوم بها نهر الفرات أو الوديان على الترسبات في سهولها أو أحواض ترسيبها وتتواجد مستويات مختلفة من المدرجات النهرية بمحاذاة نهر الفرات ووديانها مثل وادي المحمدي.

### المناخ: Climate

تقع المنطقة في القسم الجنوبي من المنطقة المعتدلة الشمالية وفي نهاية الطرف الشرقي للنظام الأرضي المتصل غرباً بصحاري العراق وبلاد الشام والجزيرة العربية ولهذا فهي تخضع لمؤثرات المناخ الصحراوي الجاف وبدرجة أقل لمؤثرات مناخ البحر المتوسط والخليج العربي وبالاعتماد على المعلومات المناخية لمنطقة البحث المثبتة في (Gharbi, 2005) نستخلص ما يلي:

### ١- درجة الحرارة: Temperature

تراوحت المعدلات السنوية لدرجة الحرارة الصغرى والعظمى في محطات الأنواء الجوية لمنطقة البحث (حديثة - رمادي - رطبة) وللفترة (١٩٧١-٢٠٠٠) بين (١٤.٠-٢٨.٨)°م بمعدل ٢٠.٨°م، (١٥.٠٤-٢٩.١٥)°م وبمعدل عام قدره ٢١.٨°م، (١٢.٣-٢٦.٤١)°م وبمعدل عام قدره ١٩.٣٨°م، على التوالي.

### ٢- الأمطار: Rain fall

بلغت قيم المعدلات السنوية للأمطار المتساقطة والمسجلة في محطات الأنواء الجوية في (حديثة - رمادي - رطبة) للفترة (١٩٧١-٢٠٠٠) حوالي ١٤٥.٢١ ملم، ١٣٨.٥٩ ملم، ١٤٢.١٧ ملم، على التوالي.

### ٣- التبخر: Evaporation

بلغت قيم المعدلات السنوية للتبخر والمسجلة في محطات الأنواء الجوية في (حديثة - رمادي - رطبة) للفترة ذاتها أعلاه حوالي: ١١٣.٣ ملم، ١٠٠.١ ملم، ١٠٥.٩ ملم، على التوالي.

### ٤- الرطوبة النسبية: Relative Humidity

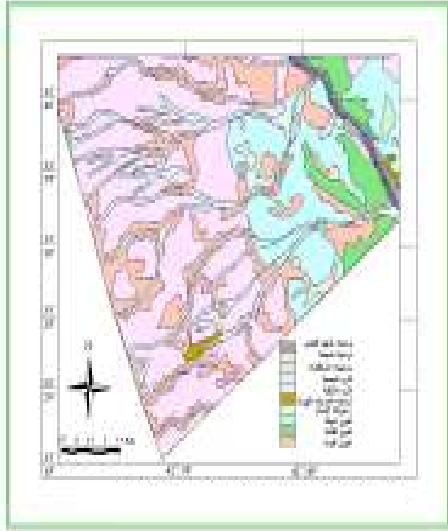
بلغت قيم المعدلات السنوية للرطوبة النسبية والمسجلة في محطات الأنواء الجوية في (حديثة - رمادي - رطبة) للفترة ذاتها أعلاه حوالي: ٤٥%، ٥١%، ٤٦% على التوالي.

### ٥- الرياح: Wind

إن الرياح السائدة في منطقة البحث هي رياح غربية بالدرجة الأولى ورياح شمالية غربية بالدرجة الثانية وبلغت قيم المعدلات السنوية لسرعة الرياح المسجلة في محطات الثلاث (حديثة - رمادي - رطبة) حوالي: ٣.٤٢ م/ثا، ٢.٢٩ م/ثا، ٢.٠٧ م/ثا على التوالي.

### ٢- جيولوجية المنطقة:

من الناحية التركيبية تقع منطقة الدراسة ضمن النطاق الانتقالي بين الرصيف المستقر (Stableshef) والرصيف غير المستقر (Unstable shelf) وتحديداً ضمن نطاق فالق



شكل-٢: خارطة توضح جيولوجية منطقة الدراسة.  
(سيسيكان وآخرون، ١٩٩٤)

جدول ( ١ - أ ) التتابع الطبقي في منطقة البحث

العمر	مختصر الوصف الجيولوجي	العمق (م)	التكوين
الرباعي	حصى ، رمل ، طين.	٥ - ٠	الترسبات الحديثة
المايوسين الأوسط	صخور جبسية، جيرية، طفالية، جيرية طباشيرية.	٢٨ - ٥	تكوين الفتحة
المايوسين الأسفل	طبقات متعاقبة من الحجر الجيري والمارل والحجر الجيري الطباشيري والمرجاني.	٧٥-٢٨	تكوين الفرات
الاوليجوسين الأعلى	صخور جيرية طباشيرية و بريشيا وطفل و جيرية مرجانية.	٩٩ - ٧	تكوين عانة
الاوليجوسين الأعلى	صخور جيرية دولومايتية صلبة بيضاء .	-٩٩ ١٤٩	تكوين بابا

(Limestone) (Marly) مع صخر كلسي جبسي (Granular Limestone) بالإضافة إلى المارل والصخر الكلسي البريشي brecciated Lst. والصخر الكلسي الدولومايتي بالإضافة إلى الدولومايت. بيئة الترسيب (بحرية ضحلة نشطة).

## ٢- تكوين الفتحة: (Middle Miocene) AL-Fatha Formation

يتألف من التتابعات الصخرية الدورية للصخور الطفالية (Marl) الصخور الكلسية ، الصخور الجبسية والجبسية القيرية و الصخور الطينية .  
ويظهر هذا التكوين بشكل شريط على امتداد الضفة الغربية من النهر حيث يتراوح سمكه بين (٨-٢٠) م. بيئة ترسيب التكوين هي بيئة بحرية شاطئية مغلقة (Lagoonal) . وتعلو طبقات تكوين الفتحة ترسبات الحصى الرباعي في المقاطع القريبة من نهر الفرات.

## ٣- ترسبات العصر الرباعي: Quaternary Deposits

وتتألف من:

- ترسبات المدرجات النهرية من عصر بليستوسين .
  - ترسبات المنحدرات من عصر بليستوسين-هولوسين.
  - ترسبات التربة الموضعية من عصر بليستوسين-هولوسين .
  - ترسبات الوديان من عصر بليستوسين-هولوسين .
  - ترسبات السهول الفيضية من عصر بليستوسين-هولوسين .
  - ترسبات المنخفضات من عصر بليستوسين-هولوسين.
  - ترسبات الترب العضوية وهي ترسبات رملية -طينية حاوية على الجبس الثانوي والقيز .
  - ترسبات السبخة وهي ترسبات طينية ملحية من عصر هولوسين .
- وتوضح الخارطة في (الشكل- ٢) توزيع هذه الترسبات وبقية التكوينات الجيولوجية. ويمكن إجمال التتابع الطبقي في منطقة البحث في الجدول (١، أ- ب).

بينما يتألف التتابع الطبقي جنوب منطقة البحث في بئر عواصل - ٥ كالأتي:

جدول - (١-ب): التتابع الطبقي لبئر العواصل-٥ جنوب منطقة البحث .

العمر	مختصر الوصف الجيولوجي	العمق (م)	التكوين
الرابعي .	مزيج من ترسبات الحصى والرمل والطين	١٠.٢ - ٠	الترسبات الحديثة
المايوسين الأوسط	صخور جيسية وكلسية وطينية وطفلية	١٤.٧ - ١٠.٢	تكوين الفتحة
المايوسين الأسفل	صخور جيرية و جيرية طباشيرية و طفل	١٠٦.٣ - ١٤.٧	تكوين الفرات
الايوسين الأعلى	صخور جيرية كلسية صلبة ودولومائية	١٦٤.٩ - ١٠٦.٣	تكوين شورة
الايوسين الأوسط	صخور جيرية صلبة(فلنتيه)	٢١٠.٣ - ١٦٤.٩	تكوين جدالة
الايوسين الأسفل	صخور جيرية رمادية فوسفاتية حاوية على فلنت	٢٦١.٤ - ٢١٠.٣	تكوين عليجي
الكريتاسي الأعلى	صخور كلسية جيرية، حاوية على المواد العضوية والقيرية مع حجر كلسي دولومائي و طفلي	٥٣١.٨ - ٢٦١.٤	تكوين بلسنر .

#### ٤- الظروف المحددة:

### Boundary Conditions

#### ١-المحددات التركيبية: Structural Boundary

من الواضح، إن المحددات التركيبية في منطقة البحث لها دور كبير في تحديد الظروف الهيدروجيولوجية للخزانات الجوفية مثل ( ظروف الخزن ومنطقة التصريف و التغذية) و صفاتها الهيدروليكية مثل (المسامية، النفاذية و الناقلية) بالإضافة إلى سرعة و اتجاه حركة المياه الجوفية حيث تلعب الصدوع دوراً رئيسياً بإيقاف و منع هجرة المواد الهيدروكربونية من خلال إيقاف و تغيير اتجاه حركة المياه الجوفية حيث تتحول الحركة الافقية للمياه الجوفية إلى حركة عمودية او مائلة مع مستوى سطح الفالق و قد تتدفق إلى السطح اعتماداً على فرق الضغط و الميل الهيدروليكي للمياه الجوفية و قد تتسرب إلى الخزانات الجوفية القريبة من السطح مسببة تدهور في نوعية مياهها.

#### ٢- المحددات الليثولوجية والطباقية:

### Lithologic & Stratigraphic Boundaries

تحكم الخزانات الجوفية القريبة من السطح في منطقة البحث محددات ليثولوجية و طباقية متمثلة بطبقات تكوينات البابا، عنة ، الفرات، الفتحة وترسبات العصر الرباعي. - تعتبر الترسبات الرملية والحصى الرملية هي الطبقات الخازنة للمياه في ترسبات العصر الرباعي في المناطق المحاذية لنهر الفرات و على ضفته اليمنى وهذه الخزانات تمتاز بظروف خزن الضفاف (Bank Storage Condition) و هي خزانات قليلة الامتدادات و قليلة السمك كما إنها تعتبر منطقة تصريف لمياه الخزانات الجوفية الرئيسية و عليه و أين وجدت هذه الخزانات فإنها تمثل خزانات انتقالية للمياه الجوفية المترشحة (Percolated) من الخزانات الرئيسية إلى نطاق التصريف في مجرى نهر الفرات حيث تلعب هذه الخزانات دوراً تنظيمياً لتصريف المياه الجوفية من خلال العلاقة بين مستوى المياه الجوفية و مستوى مياه نهر الفرات.

بحكم كون المنطقة تقع على حافة الصفيحة العربية الافريقية، فإن المنطقة تتميز بصفة انتقالية في التركيب و السمك و حالة التشويه للصخور المتمثلة بترسبات الصفيحة العربية وتكوينات منخفض الفرات ، و هذا المنخفض هو طية مقعرة قليلة الانحدار و بدرجة ميل لجناحها الجنوبي الغربي قدره ( ١ ° ) نحو الشمال الشرقي . كما توجد في المنطقة طيات ثانوية في صخور الاوليغوسين و المايوسين ولها زاوية ميل اقل من درجة واحدة و تتميز بنشويه شديد و سطوح متموجة و بأشكال متناظرة و غير متناظرة و يتراوح عرضها من عدة مئات الأمتار إلى ٢ كم ( Amir, 1988). يعزى سبب هذه الطيات إلى تشويهات بنائية باطنية عمودية على طول الصدوع في صخور القاعدة كما تتميز المنطقة التي تتواجد فيها صخور تكوين الفتحة بظاهرة تركيبية تعرف بتكونية الجبس ( Gypsum tectonic ) حيث تنمو المنطقة بعدد من الطيات الخطية او الطيات الأحادية تصل أطوالها إلى مئات الأمتار بسبب تحول صخور الانهيدرايت إلى صخور الجبس حيث يرافقها زيادة في حجم الصخور والتي تؤدي إلى تشويهات تركيبية. استناداً إلى ما ورد أعلاه و من المعطيات الجيوفيزيائية الجذبية تحت السطحية نجد بأن المنطقة تقع ضمن نطاق تقاطع نظامي صدوع عميقة و ضحلة باتجاه شمال غربي - جنوب شرقي مكونة منخفض تركيبية صدعي إلى الغرب و الجنوب الغربي من منطقة البحث و هي ما أشار إليها (Fouad, 2004) بأنها البرك المنخفضة (Sag-Ponds).

الطبقات الحاملة للمياه في تكوين بابا: Water Bearing Horizons of Baba Fn.

تتميز الطبقات الحاملة للمياه في هذا التكوين ولمنطقة البحث بكونها صخور كلسية دولومائيتية مسامية وحاوية على الفجوات أحيانا ( Cavities ) ويصل سمك هذه الصخور حوالي ٥٠ متر.

### ٥- صفات الخزانات الجوفية:

#### Aquifer characteristics

يتصف الخزان الجوفي في ترسبات العصر الرباعي بصفات خزن الضفاف (Bank storage)، ويتصف الخزان الجوفي في طبقات تكوين الفتحة بصفات الخزانات الجوفية المعلقة المفتوحة (Perched-Unconfined)، أما الخزان الجوفي لتكوين الفرات فيتميز بصفات الخزان الجوفي المفتوح في مناطق التغذية والمتكشفة للسطح وتتصف بصفات الخزان الجوفي المحصور في مناطق التصريف والتي تعلوها صخور تكوين الفتحة.

تتصف الطبقات الحاملة للمياه لتكوين عانة وبابا بصفات الخزانات الجوفية المحصورة ( confined aquifer) وشبه المحصورة (semi confined) وعموما فان المياه الجوفية في منطقة التصريف للخزانات الجوفية هي مياه مختلطة بفعل الاتصال الهيدروليكي بينها بسبب الوضع التركيبي ووجود الصدوع والكسور وكما ذكرت في المحددات التركيبية ويعتمد مقدار الخلط في مياه الطبقات الحاملة لها على مقدار البعد والقرب من سطوح الصدوع أو منطقة التكسر الفعال ( Active Fracture Zone ).

### ٦- الهيدروكاربونات وعلاقتها بالخزانات الجوفية

#### Aquifer and Hydrocarbons :

أوضحت الدراسات (Hamza,1975, Al-Naqib, 1967, Dunnington, 1958, Foran, 1938) أن المواد العضوية الهيدروكاربونية ( Bitumen ) الموجودة في بعض صخور الخزانات الجوفية مثل صخور تكوين الفتحة وربما صخور تكوين الفرات في مناطق محددة بنطاق صدع أبو الجير تعود إلى ترسبات التكوينات العائدة لحقبة الحياة المتوسطة المبكرة وبعض الدراسات تتوقع أن يكون مصدرها من تكوينات مجموعة كركوك الاوليغوسين مثل تكوين بابا وعانة وغيرها . وهذا الرأي ضعيف وحتى ولو كان مصدر القير المنبثق حاليا من هذه المصادر إلا إن وجود المواد الهيدروكاربونية توضع في ترسباتها بعد هجرتها ( migrated ) عبر منظومة تقاطع صدوع فالق أبو الجير مع صدوع نجد ومن الترسبات القديمة .

وصدع أبو الجير هو صدع بنيوي مؤثر حدث في الطور النهائي للحركة البنائية الالابية في عصر مايو- بلايوسين ، حيث تشكلت على سطح الفالق تكهفات وفجوات وتكسرات مختلفة الأحجام والأشكال ملئت بترسبات قيرية (bituminous) وبامتداده إلى سطح الأرض ، حيث تتواجد الينابيع المعدنية وعليه يعتبر نطاق الفالق نظام عبور

- تعتبر صخور الطبقات الجيرية في تكوين الفتحة خزانات جوفية معلقة (Perched) بامتدادات محددة ذات إنتاجية واطئة جداً تعتمد في تغذيتها على مياه الامطار و على مياه الينابيع الجارية على سطوح مكاشفها او من خلال تسرب مياه الينابيع أثناء صعودها للسطح و إلى هذه الطبقات و لا تعتبر الخزانات المعلقة خزانات مهمة ورئيسية في المنطقة للأسباب أعلاه بينما تعتبر طبقات المارل و الصخور الجيرية الطينية طبقات فاصلة و عازلة بين الخزانات الجوفية.

يتألف الخزان الجوفي الرئيسي في منطقة البحث من عدة نطاقات للطبقات الحاملة للمياه (Multi Water bearing horizons) العائدة لترسبات وطبقات تكوينات الفرات وعانة و بابا.

- الطبقات الحاملة للمياه في تكوين الفرات:

#### water Bearing Horizons of Euphrates Fn.

تعتبر الصخور الجيرية المتعاقبة مع الصخور الجيرية الطباشيرية المسامية و الجيرية الدولومائيتية بالإضافة إلى الطبقات الجيرية المتشممة (Brecciated limestone) في الجزء الأسفل و الأعلى منه هي الطبقات الحاملة للمياه و يستثنى منها الصخور الجيرية الحاوية على المارل حيث تصنف ضمن الطبقات المائية شبه المنفذة. إن صفات صخور الطبقات الحاملة لمياه تكوين الفرات تتميز بكونها ذات مسامية عالية للأسباب التالية:

١- إنها صخور حاوية على المتحجرات الكبيرة و هي صخور جيرية مرجانية.  
٢- زيادة نسبة المسامية كنتيجة لعمليات الدلمتة ( Dolomitization ) الحاصلة على الصخور الكلسية (الجيرية) .

٣- تتألف قسم من هذه الطبقات من الصخور الجيرية المتشممة و المدمكات القاعدية (Basal Conglomerate) و تتميز هذه الصخور بنفاذية عالية بحكم تركيبها الليثولوجي .

٤- تتميز صخور تكوين الفرات بوجود الفواصل و أسطح التطبيق و الكسور متعددة الاتجاهات و بدرجات ميل مختلفة.

يبلغ سمك الطبقات المنتجة في تكوين الفرات حوالي ٣٥ متر بينما يبلغ سمك الطبقات شبه المنفذة حوالي ١٢ متر.

- الطبقات الحاملة للمياه في تكوين عانة: Water Bearing Horizons of Ana Fn.

تتميز الطبقات الحاملة للمياه في تكوين عانة لمنطقة البحث بكونها صخور جيرية حديدية و مرجانية و جيرية طباشيرية مسامية حاوية على المتحجرات الدقيقة ودولومائيت و حجر كلسي متشمم Brecciated Lst. وبمعدل سمك يتراوح بين (١٦-٢٣) م، وهذه الصفات تجعله مؤهلاً لأن يكون ضمن الطبقات الخازنة للمياه و بإنتاجية جيدة.

إن تدفق الينابيع على السطح و بفعل ما تقوم به من تجوية للصخور و تعريتها أثناء سيلها على السطح شكلت منخفضات مختلفة الأشكال ( دائرية – بيضاوية ) وعلى نطاق محلي تعكس الفوالق الثانوية ضمن نطاق أبو الجير الرئيسي والتي بدورها تفسر التوزيع العنقودي للينابيع.

## ٧- خصائص وتوزيع الينابيع :

### Springs Distribution and characteristics

#### ١- الينابيع القيرية – الكبريتية:

#### springs bituminous Sulphide

تظهر الينابيع القيرية الكبريتية بشكل تجمعات عنقودية متقاربة وعلى نسق شريطي ولربما يرتبط توزيعها بتوزيع التراكيب الخطية كقابل ينابيع تل طابخيا مع ينابيع هيت وينابيع العطاط مع ينابيع المرج والخالدية وعلى ضفتي النهر . حيث تقع ضمن الهضبة ذات الارتفاع ( ٦٠ - ٨٠ ) متر فوق سطح البحر .

يتراوح تصريف مياه الينابيع في هذه المجموعة بين ( أقل من ١ لتر / ثا - ١٠٠ لتر / ثا ) وإنتاجية للقيح تتراوح بين ( ٠.٢ - ٢ ) طن متري / يوميًا. يتراوح تركيز المواد الذائبة الكلية TDS بين ( ٤٠٠٠ - ٤٢٨٢٠ ) ملغم / لتر كما يتراوح تركيز غاز كبريتيد الهيدروجين بين ( ١٢.٥ - ٤٢٨.٥ ) ملغم / لتر ( Gharbi, 2005 ) بلغت تراكيز العناصر النادرة لمياه الينابيع وللعناصر ( كروم، نحاس، خارصين، كادميوم، رصاص، ستنرونشيوم، الحديد، المنغنيز ) بين ( ٠.٠٤ - ٠.١ )، ( ٠.٠١ - ٠.٠٤ )، ( ٠.٠١٧ - ٠.٣٢٠ )، ( ٠.٠٢ - ٠.٠٩ )، ( ٣٢٠ - ٠.٠٩ )، ( ٠.١٧ - ٠.٣٢٠ )، ( ٠.٢١ - ٠.٢١ )، ( ٤٧.١ - ١٨.٢ )، ( ٢.٥ - ٠.٧٨ )، ( ٠.٥٢ - ٠.٠٩ ) ملغم / لتر على التوالي (Alani, 1983).

#### ٢- الينابيع الكبريتية : Sulphide – Springs

تظهر الينابيع الكبريتية بشكل مجموعات متقاربة وعشوائية لأول وهلة ولكن يمكن تمييز ما يلي من المجموع بعد التدقيق:

أ- مجموعة ينابيع المعمورة وتشمل ينابيع جرورة (سيد عز الدين)، أبة وباتجاه شمال شرق إلى جنوب الغرب وعلى امتداد فالق تحت سطحي برقم (٢) من دراسة جيوفيزيائية جذبية (2, Feasibility study No.) في (Amir, 1988) وهي ينابيع تقع في المنطقة الانتقالية بين الينابيع القيرية في هيت والينابيع الكبريتية في كبيسة وتقع ضمن نطاق فالق أبو الجير على هضبة بارتفاع ( ٨٠ - ١٠٠ ) متر فوق سطح البحر.

ب - مجموعة ينابيع غرب كبيسة وهي ينابيع تتوزع بشكل خطي وباتجاه شمال غرب إلى جنوب شرق متمثلة بالينابيع ( الأرنب – زرور – زعزوع – الحجية ).

ج - مجموعة ينابيع كبيسة وما حولها والتي تقع ضمن الهضبة بارتفاع أعلى من (١٠٠) متر فوق مستوى سطح البحر وتظهر هذه المجموعة بعدة اتجاهات وهي:

وتسرب للمياه الجوفية الهيدروكاربونية من الأعماق إلى السطح ليشكل نطاق تصريف للمياه الجوفية من منطقة نهوض الرطبة باتجاه نهر الفرات. و يقسم توزيع الينابيع في منطقة البحث إلى ثلاث مجاميع هي:

**المجموعة الأولى:** الينابيع القيرية وهي ينابيع عنقودية التوزيع وتتواجد في منطقة هيت والمناطق المجاورة وصولاً إلى قرية المعمورة غرباً.

**المجموعة الثانية:** الينابيع الكبريتية وتتواجد في منطقة كبيسة والمناطق المجاورة لها غرباً إلى قرية المعمورة شرقاً.

**المجموعة الثالثة:** تسربات مائية خطية التوزيع محدودة التصريف وموسمية تتبع من الطبقات الحاملة للمياه العليا.

### الظاهرة الهيدرو- تركيبية لتوزيع الينابيع تفسر بالاتي:

١- تقع مجموعة الينابيع القيرية الكبريتية جغرافياً ضمن منطقة تقاطع نطاق صدع رمادي- مسيب من منظومة فوالق نجد (Jasim, 2006) بنطاق صدع أبو الجير من منظومة فوالق نبتة (Nebtah) الذي يعود تاريخ تجدد نشاطه إلى عصر المايوسين - بلايوسين حيث على ما يبدو إن صدع أبو الجير هو الفالق المؤثر الرئيسي بنشاط هذا الينابيع من خلال التشوهات التي أثرها على الترسبات والتي انعكست بشكل Sag-Ponds (Fouad, 2004) مما أدت إلى هجرة النفط والمواد الهيدروكاربونية باتجاه ترسبات عصور الاوليوجوسين والمايوسين وانثاقها إلى السطح.

٢- تقع مجموعة الينابيع الكبريتية جغرافياً ضمن منطقة تبعد نسبياً عن نطاق صدع أبو الجير الفعال بحيث تستطيع المياه والغازات بالنفاذ والتسرب عبر الكسور الثانوية إلى الطبقات الحاملة للمياه من عصور الاوليوجوسين والمايوسين وهذا يعني إن مسقط صدع أبو الجير على السطح يكون قريباً من الينابيع القيرية (ينابيع هيت) ويبعد نسبياً عن الينابيع الكبريتية (ينابيع كبيسة).

٣- تقع مجموعة الينابيع والتسربات المائية الموسمية بمناطق ليس لها علاقة بالصدوع ولكنها تنفتح إلى السطح بسبب تقاطع مستوى المياه الجوفية مع مستوى سطح الأرض من فائض الماء المترشح من مياه الأمطار إلى الطبقات الحاملة للمياه المعلقة والمفتوحة.

تنطبق هذه الظواهر مع التفسير التركيبي الجيوفيزيائي الذي أكدته دراسة (Fouad, 2004) في دراسة نطاق فالق أبو الجير والتي تصفه بأنه نطاق يتكون من زوجين من الفوالق الاعتيادية شديدة الميل على طرفي النطاق. وهذا ما يفسر تواجد الينابيع على جهتي النطاق حيث تقع مجموعة ينابيع هيت القيرية على يمينه ومجموعة ينابيع كبيسة على يساره مع وجود ينابيع انتقالية تقع ضمن النطاق ذاته.



## ٢- الاستطلايات الجيومورفية السطحية (مسارات الوديان).

بينت نتائج قياسات الاستطلايات الجيومورفية من الخارطة الجيومورفية للوديان (شكل- ٤) بأن مجمل الاستطلايات ذات اتجاه عام شمال شرق - جنوب غرب بدرجة رئيسية و شمال غرب - جنوب شرق بدرجة ثانوية والاتجاهين اقرب إلى اتجاه شرق-غرب منه إلى اتجاه شمال-جنوب. ومن المقارنة بين الاستطلايات الطباقية والجيومورفية نجد إن البعض من الاستطلايات الجيومورفية ذات الامتداد اقل من (١٠) كم والبعض القليل من الاستطلايات ذات الامتداد اكبر من (١٠) كم مطابق للاستطلايات الطباقية وهذا يعني أن الاستطلايات الجيومورفية مرتبطة ارتباطاً ضعيفاً بالاستطلايات الطباقية ومن المحتمل أن تكون مرتبطة بشكل اكبر مع الاستطلايات التركيبية.

## ٣- الاستطلايات الهيدروجيولوجية والتركيبية:

توضح خارطة توزيع الاستطلايات الهيدروجيولوجية (شكل-٥) إن الاتجاه الرئيسي لتوزيع الينابيع هو شمال غرب - جنوب شرق - بينما يكون الاتجاه الثانوي لتوزيع الينابيع هو شمال شرق - جنوب غرب والاتجاهين اقرب إلى اتجاه شمال - جنوب.

ويتبين من (الشكل- ٥) بأن استطلايات نقاط التسربات المائية (Seepage Points) تأخذ اتجاه الاستطلايات الطباقية مما تؤكد بأن المياه الجوفية في هذه النقاط تعود إلى الطبقات الحاملة للمياه الضحلة و المعلقة المفتوحة.

كما يتبين أيضاً إن اتجاه استطلايات (ينبوع-ينبوع) Lineament (Sp-Sp) الموزعة حول مدينة كبيسة و غربها ينطبق على اتجاه توزيع الاستطلايات الجيومورفية (اتجاه الوديان) و التي تعكس بشكل ما اتجاهات تركيبية ضحلة العمق و هذا ما يدل على احتمالية كبيرة لكون مياه ينابيع كبيسة تعود إلى الطبقات الحاملة للمياه في تكوين الفرات و لربما تشترك مع بعض الطبقات الحاملة للمياه في تكوين عانة و في جزءه العلوي فقط .

كما إن اتجاه استطلايات الينابيع الهيدروكاربونية (القيرية) و الينابيع الكبريتيدية لا تشكل ارتباط قوي مع الاستطلايات الجيومورفية او الطباقية و لكنها متقاربة بالاتجاه مع احد اتجاهات الاستطلايات الجيوفيزيائية الجذبية (شكل-٦). أما اتجاه استطلايات الينابيع الهيدروكاربونية (القيرية) فيما بينها فإنها ترتبط مع اتجاه الاستطلايات الجيوفيزيائية الجذبية و الزلزالية العميقة و بشكل متطابق مما يدعم تفسير مصدر هذه الينابيع من الطبقات الحاملة للمياه العميقة لتكوين بابا و الاكثر عمقاً عبر منظومة الكسور المرافقة للفوالق التركيبية في المنطقة (شكل-٦).

أولاً- باتجاه شمال غرب إلى جنوب شرق متمثلة بمجموعة ينابيع خطية التوزيع وهي:

١- الكمالية - البوير - كبيسة - كشاطة - الخضر - تويل - العتيقة - العصفورية.

٢- طويلة - الخضرة - اطرافي - مكتوم .

٣- الكمالية - البوير - الشيخ احمد - الجربة .

ثانياً - اتجاه شمال شرق إلى جنوب غرب متمثلة بمجموعة ينابيع شعاعية التوزيع وهي :

١- طويلة - الخضرة - كبيسة - كشاطة - الجربة.

٢- مكتوم - كبيسة - الشيخ احمد.

٣- اطرافي - كبيسة - الجربة.

إن تعدد الاتجاهات التي تقع عليها الينابيع الكبريتية تعطي تفسير لشدة التشويه الحاصل في الجزء الغربي لنطاق أبو الجير ومن المحتمل أن تكون المنطقة التي تحوي المجموعة (ج) ضمن نطاق أبو الجير وليس خارجة وبحاجة إلى أدلة.

يبلغ تصريف الينابيع الكبريتيدية بين (٠.٢٥) لتر/ثا (ينبوع اطرافي) إلى (٣٦٠) لتر / ثا ينبوع كبيسة بمعدل تركيز للمواد الذائبة الكلسية TDS بين (٤٠٠٠-٦٠٠٠) ملغم/ لتر ويصل تركيز غاز H2S بين (١٨٠٣-٥٥٠٥) ملغم/ لتر، (AL-Hadithi, 1989). بلغت تراكيز العناصر النادرة لمياه الينابيع الكبريتيدية وللعناصر النادرة (كروم، نحاس، خارصين، كادميوم، رصاص، ستنرونسيوم، حديد، منغنيز) بين (٠.٠١-٠.٠٢)، (٠.٠١٦-٠.٠٤٣)، (٠.٠١٢-٠.٠١٢)، (٠.٠٠٣-٠.٠٠١)، (٠.٠١٣-٠.٠٢٤)، (٠.٠٠٦-١٣.٠)، (٠.٠٠٨-٠.٦٦)، (٠.٠٢-٠.٠٦) ملغم/ لتر على التوالي. توضح هذه التراكيز خصائص مياه الينابيع الكبريتيدية عن مياه الينابيع القيرية حيث نجد تراكيزها اقل في المياه الكبريتيدية وبشكل واضح مما يجعلنا نميزها عن مياه الينابيع القيرية.

## ٨- الينابيع ونشأتها:

تم البحث عن نشأة الينابيع في المنطقة باستخدام تقنية الاستطلايات للظواهر الجيولوجية المختلفة و التي تشمل:

١- الاستطلايات الطباقية السطحية المنعكسة من تغير

الصفات الليثولوجية للطبقات .

٢- الاستطلايات الجيومورفية السطحية المنعكسة من

اتجاهات مسارات الوديان.

٣- الاستطلايات التركيبية و الجيوفيزيائية ( الجذبية و

الزلزالية ) تحت السطحية .

٤- الاستطلايات الهيدروجيولوجية.

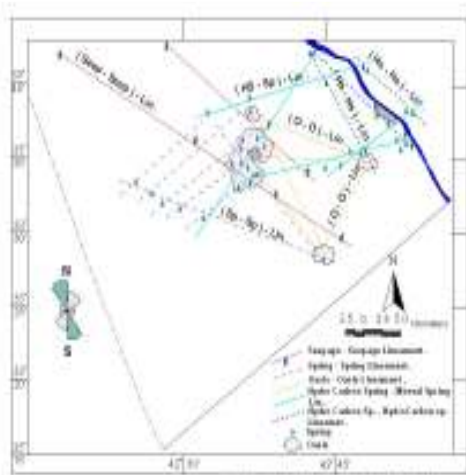
## ١- الاستطلايات الطباقية ( الجيولوجية و السطحية ):

أوضحت نتائج قياسات الاتجاهات الاستطالية من الخارطة الجيولوجية للمنطقة (شكل - ٣).

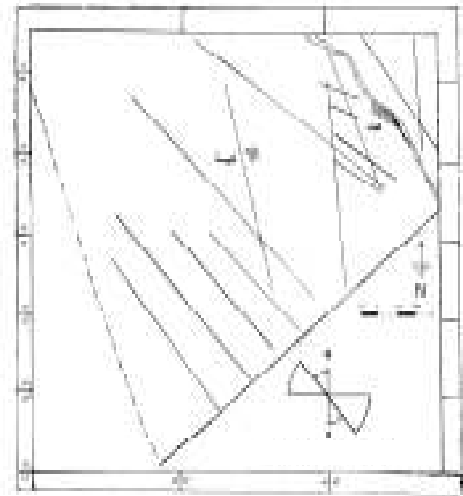
عن وجود استطلايات ليثولوجية باتجاه شمال غرب -

جنوب شرق بالدرجة الأساس مع وجود استطلايات

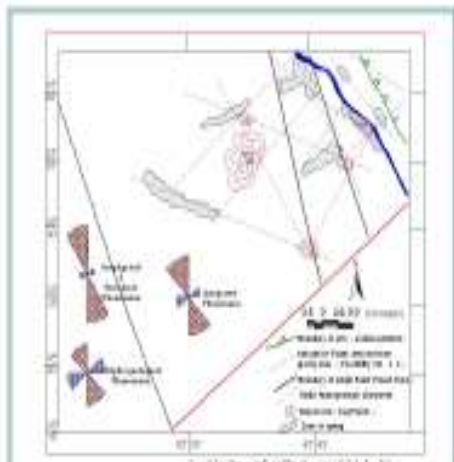
باتجاه شمال شرق - جنوب غرب بدرجة ثانية.



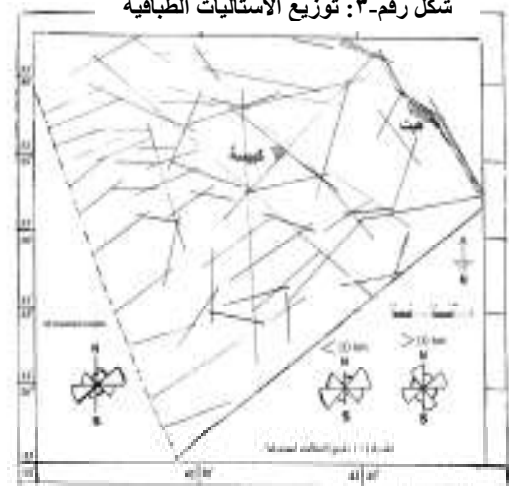
شكل رقم ٥: توزيع الإستطاليات



شكل رقم-٣: توزيع الاستطاليات الطباقية



شكل رقم-٦: توزيع الاستطاليات الهيدروجيولوجية



شكل رقم-٤: توزيع الاستطاليات الجيومورفية

## ٨- معامل الترشيح و تذبذب مستوى المياه الجوفية:

### Coefficient of Infiltration and Groundwater Fluctuation

استنادا إلى دراسة الموازنة المائية من قبل Hassan ( and Zaki, 1982 ) والتي أشاروا فيها إلى المعلومات التالية:

- نسبة النقصان المائي = ٩٢.٥ % من كمية الامطار الساقطة.
- نسبة الزيادة المائية = ٧.٥ % من كمية الامطار الساقطة.
- والموزعة إلى:
- نسبة المياه المترشحة إلى الخزانات الجوفية = ٤.٥ % من كمية الامطار الساقطة.
- نسبة المياه الجارية بشكل سيول = ٣ % من كمية الامطار الساقطة.

نستنتج ما يلي :

- ١- كمية التبخر - نتح (Evapo-transpiration) من مساحة منطقة البحث (١٠ × ٢٣٢٥) م<sup>٢</sup> بلغت ١٣٠.٤٢٥ م<sup>٣</sup>/سنة. علما ان معدل الامطار الساقطة بلغت ١٤١ ملم/ سنة المحسوبة من محطات منطقة الدراسة.
- ٢- كمية المياه المترشحة إلى الخزانات الجوفية في منطقة البحث بلغت ٦١.٠ × ١٤.٧ = ٦١.٠ × ٢٣٢٥ × ١.٠٠٠/١ × ٦.٣٤٥ م<sup>٣</sup>/سنة.
- ٣- تصريف المياه الجارية بشكل سيول في منطقة البحث بلغت ٩.٨٣ × ٤.٢٣ = ٦١.٠ × ٢٣٢٥ × ١.٠٠٠/١ × ٩.٨٣ م<sup>٣</sup>/سنة.

انحدار هيدروليكي قدره (٠.٠٢٦) وإلى الجنوب منه بمعامل انحدار هيدروليكي قدره (٠.٠٠٤) حيث نجد أن معامل الانحدار الهيدروليكي في نطاق التجميع الثانوي الشمالي أكبر بـ (٦.٥) ضعف من قيمته في نطاق التجميع الثانوي الجنوبي وهذا يوضح تأثير تصريف الينابيع على المسار العام لحركة وسرعة المياه الجوفية وخصوصاً في منطقة كبيسة.

يوضح ( الشكل - ٧ ) بأن الاتجاه العام لحركة المياه الجوفية هو من الغرب جنوب الغرب (WSW) إلى الشرق شمال الشرق (ENE) مع وجود انحرافات في اتجاه الحركة إلى شرق الشمال أو جنوب الشرق بسبب تأثير تصريف الينابيع حيث نلاحظ خط منسوب المياه الجوفية (١٢٥) متر فوق مستوى سطح البحر يقترب من خط منسوب المياه الجوفية (١٥٠) متر فوق مستوى سطح البحر بمسافة (٥) كم باتجاه شمال - جنوب ثم ينحرف بشدة وباتجاه غرب - شرق وضمن هذه المنطقة نجد أن معامل الانحدار الهيدروليكي يفوق معامل الانحدار الهيدروليكي العام لحركة المياه الجوفية بحوالي ثمانية أضعاف وسبب فرق في مستويات المياه الجوفية قدره (٢٥) متر أي بفرق ضغط قدره (٢.٥) جو وبمسافة قصيرة نسبياً (٥) كم والتحليل ينتهي إلى أن هكذا انخفاض بمنسوب المياه الجوفية نتيجة انخفاض ضغط مياه الخزانات وبهكذا انحراف باتجاه حركة المياه الجوفية وبهكذا اختلاف في سرعة المياه ومعامل الانحدار الهيدروليكي ، لا يمكن أن يفسر إلا بتأثير ظواهر تركيبية صدمية مصحوبة بتشويه للطبقات الحاملة للمياه ولربما سببه فالق أبو الجير أو التشوهات المستعرضة الناتجة من تأثيره.

كما يلاحظ من خارطة حركة المياه الجوفية إن خطوط تقسيم و تجميع المياه الجوفية تكون موازية لاستطاليات توزيع الينابيع الهيدروكاربونية - الكبريتيدية و هي موازية لأحد اتجاهات استطاليات الجيوفيزيائية الجذبية (شمال شرق- جنوب غرب) بينما يكون اتجاه خطوط تساوي منسوب المياه الجوفية موازياً للاستطاليات التركيبية و الجيوفيزيائية المتجهة (شمال غرب - جنوب شرق) و هذا ما يفسر ظاهرة توزيع الينابيع بشكل يتطابق مع هذه الظاهرة حيث نجد ينايبع غرب كبيسة تتدفق على مستوى بين (١٧٥-٢٠٠) م فوق سطح البحر و ينايبع كبيسة طويلة - العصفورية تتدفق على مستوى بين (١٠٠-١٣٠) م فوق سطح البحر و مجموعة ينايبع المعمورة و المرج تتدفق على مستوى بين (٧٥-٩٠) متر فوق سطح البحر و مجموعة ينايبع هيت على مستوى من (٧٠) متر فوق سطح البحر و هي أربعة مجاميع تتوزع بطريقة متوازية مع خطوط تساوي مناسب المياه الجوفية و باتجاه غالب شمال غرب - جنوب شرق وموديل المقطع الهيدروجيولوجي يوضح ذلك (شكل-٨).

وأخيراً يعتبر مجرى نهر الفرات آخر حزام من نظام التصريف للمياه الجوفية في منطقة البحث حيث تمثل الترسيبات الحاملة للمياه من الترسيبات الحديثة المجاورة للنهر نطاق انتقالي تتوازن فيها العلاقة الهيدروليكية بين المياه الجوفية و المياه السطحية لنهر الفرات حيث تكون ظروف خزن الضفاف هي المسيطرة على هذه العلاقة وعلى مستويات المياه الجوفية دون (٦٠) متر فوق سطح البحر.

انعكست كمية المياه المترشحة إلى الخزانات الجوفية في منطقة البحث أثناء فترة الزيادة المائية على تذبذب مستويات المياه الجوفية في أبار منطقة البحث بقيمة تراوحت بين (٠.٢ - ٠.٥) متر (AL-Hadithi, 1989). حيث بلغت نسبة كمية المياه المترشحة إلى الخزانات الجوفية (٤٥ %) من قيمة التغذية الداخلة إلى الخزانات الجوفية و حسبت كالآتي:

$$\text{الكمية المترشحة م}^3/\text{سنة} \\ = \frac{\text{التغذية الداخلة للنظام (من فقرة التقييم الكمي) م}^3/\text{سنة}}{\text{م}^3/\text{سنة} \times 1.4 \times 10^7} = \frac{\text{م}^3/\text{سنة} \times 3.2 \times 10^7}{\text{م}^3/\text{سنة}} = 45\%$$

## ٩- حركة المياه الجوفية: Groundwater Movement

إقليمياً تعتبر المنطقة نطاق لتصريف المياه الجوفية المتحركة من غرب منطقة البحث (الصحراء الغربية) شكل (٧) و تمتد إلى مناطق تكتشف الطبقات الحاملة للمياه و هي ما تعرف بنطاق التغذية حيث بلغت كمية المياه المترشحة إلى الخزانات الجوفية من مياه الأمطار حوالي  $1.4 \times 10^7$  م<sup>٣</sup>/سنة بينما يعود الجزء الأعظم لتغذية المياه الجوفية في منطقة البحث إلى التغذية الإقليمية عبر انطقه تماس الطبقات الحاملة للمياه لتكوينات الفرات وعانة و بابا مع التكوينات الجيولوجية المكونة لمنطقة نهوض الرطبة غرب منخفض محبور.

من خارطة حركة المياه الجوفية يمكن ملاحظة ظاهرة هيدروجيولوجية متميزة و هي إن المياه المتدفقة من ينايبع غرب كبيسة و قرية المعمورة و باتجاه نهر الفرات أثرت و بشكل مباشر على حركة المياه الجوفية من خلال تغذية هذه الينابيع للطبقات الحاملة للمياه المفتوحة و المعلقة و أصبح نطاق التصريف من الأعماق نطاق تغذية للطبقات الحاملة للمياه الجوفية الضحلة ، بينما اثر تصريف الينابيع في منطقة كبيسة على منسوب المياه الجوفية من خلال انخفاض مستواه حوالي (٢٥) متر عن المناطق المجاورة و بقطر تأثير قدره (١٤) كم، وهذه الظاهرة المعقدة انعكست بشكل خط تقسيم المياه الجوفية باتجاه جنوب الغرب - شمال الشرق، وهذا الخط قسم منطقة البحث إلى جزئين (مقاطعتين) شملت المقاطعة الأولى (D-1) منطقة هيت - المعمورة- كبيسة. والمقاطعة الثانية (D-2) واحة العصفورية- وادي المحمدي، حيث بلغ مقدار معامل الانحدار الهيدروليكي للمنطقة الشمالية المقاطعة (D-1) حوالي  $0.0037$  وبسرعة (V=KI) قدرها  $0.0037 \times 8.25 = 0.0030$  م/يوم. بينما بلغ معامل الانحدار الهيدروليكي العام للمنطقة الجنوبية (D-2) حوالي  $0.0033$  وبسرعة حركة للمياه الجوفية قدرها (V =KI)  $0.0033 \times 0.2 = 0.00066$  م/يوم وهذا يدل على شدة تصريف الينابيع في المقاطعة الشمالية والذي سبب انخفاض مستوى المياه الجوفية (Dewatering) في الجزء الشمالي (D-1) والذي أعطى سرعة أكبر للمياه الجوفية تقدر بالضعف عما هو عليه في الجزء الجنوبي (D-2).

تشكلت على جانبي خط تقسيم المياه الجوفية الفاصل أنظمة تجميع ثانوية للمياه الجوفية إلى الشمال منه بمعامل

جدول ٢-: المعاملات الهيدروليكية

مقطع الخزان	الناقلية م/يوم	النفوذية م/يوم	نوع الخزان	السمك الإنتاجي (م)	الطبقات الحاملة للمياه في
٣.١	١٤٠	٤٠	محصور	٣٥	تكوين بابا
٣.٢	٢٠٠	١٠	محصور	٢٠	تكوين عانة
٣.٣	١٢٠٠-٧٠٠	٥٠-٢٠	شبه محصور - محصور	٣٥	تكوين الفرات
٣.٤	٦٠	٥	معلق - غير محصور	١٢	تكوين الفتحة
٣.٥	٩٠	١٥	خزن الضفاف - غير محصور	٦	الترسيبات الحديثة



شكل-٧: خارطة حركة المياه الجوفية

تم احتساب معامل الناقلية استناداً الى تواجد الخزانات الجوفية في منطقة البحث وكانت النتائج كالاتي: جدول (رقم-٣).

جدول ٣-: معامل الناقلية في مقاطعات منطقة البحث

مقطع الخزان	الناقلية م/يوم	المنطقة	المقاطعة Province
7.0	373	Inflow Region	شمال خط تقسيم المياه الجوفية
9.5	525	Outflow Region	D-1 الجوفية
5.7	295	Inflow Region	جنوب خط تقسيم المياه الجوفية
4.7	254	Outflow Region	D-2 الجوفية

ان التباين في قيم المعاملات الهيدروليكية يعود لكون الخزان الجوفي متعدد الانطقة يقع تحت تأثير الظروف الترسيبية للصخور الجيرية بالإضافة للتأثيرات التركيبية (الصدوع).

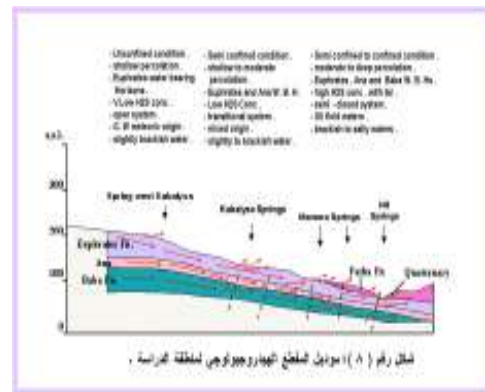
### ١١- التقييم الكمي للمياه الجوفية :

## Quantitative Groundwater Evaluation

تم احتساب كميات المياه الجوفية الداخلة و الخارجة إلى / و من الطبقات الحاملة للمياه في منطقة البحث وفق معادلة دارسي  $Q = TIL$  باستخدام المعلومات الهيدروليكية للخزانات الجوفية بالإضافة إلى المعلومات من الخارطة الهيدروجيولوجية لمنطقة البحث و كما في الجدولين (٤ ، ٥).

جدول ٤-: كمية المياه الجوفية الداخلة (Inflow)

Province	T m <sup>2</sup> /day	H1 m	H2 m	Head Difference Ho m	Distance a long Head Difference $\frac{l}{m}$	Hydraulic gradient $I = \frac{H_0}{l}$	Distance a long Eq. Line of Inflow area Lm	Inflow to the system m <sup>3</sup> / day	Inflow to the system m <sup>3</sup> / Year
D-1	525	200	150	50	14000	0.0035	31000	$\times 10^3$ 58.12	$21.21 \times 10^6$
D-2	525	200	150	50	17000	0.0029	20000	$\times 10^3$ 30.45	$11.11 \times 10^6$



شكل-٨: موديل المقطع الهيدروجيولوجي لمنطقة الدراسة.

## ١٠- الخصائص الهيدروليكية للخزانات الجوفية :

### Hydraulic Characteristic

يتضمن جدول (رقم ٢) قيم المعاملات الهيدروليكية للخزانات الجوفية في منطقة البحث اعتماداً على ( Salem, 2000 )، ( AL-Hadithi, 1989 )، ( Ahmed,1984 ) .

جدول ٥- كمية المياه الجوفية الخارجة (Outflow)

Province	T m <sup>2</sup> /day	H1 m	H2 m	Ho m	L m	$I = \frac{H_0}{l}$	L m	Outflow m <sup>3</sup> /Day	Outflow m <sup>3</sup> /Year
D-1	295	150	60	90	12500	0.0041	17000	$20.65 \times 10^3$	$7.5 \times 10^6$
D-2	254	150	75	75	26500	0.0028	12500	$8.89 \times 10^3$	$3.24 \times 10^6$

٢- كمية المياه الجوفية الخارجة من النظام الهيدروجيولوجي بين خطي الجريان F4، F3 و التي تمثل المياه الجوفية المؤثرة على مدينة هيت و على امتداد ضفة نهر الفرات الجنوبية محسوبة على منسوب ٦٠ متر فوق سطح البحر هي:

$$Q = TIK(365)$$

$$Q = 295M^2 / day \times \frac{15}{3600} \times 7500(m)$$

$$x365 = 3.22 \times 10^6 m^3 / Year$$

وهذه القيمة تمثل كمية المياه الخارجة من النظام و من سمك الطبقات الحاملة للمياه البالغة (٥٣) متر و عليه تكون كمية المياه الخارجة لكل (١) متر من سمك الخزان هي

$$\frac{٦١٠ \times ٣٢٢}{٥٣} = ٠.٦٠٧٥ \times ٦١٠ م^٣ / سنة$$

٣- معدل منسوب نهر الفرات في مدينة هيت (٥٦) متر فوق سطح البحر ويتذبذب بين (٥٤ - ٥٨) متر وحسب قراءات محطة هيت (Gharbi, M, 2005) و عليه يكون سمك نطاق التصريف للمياه الجوفية إلى نهر الفرات هو ٤ متر (٦٠ - ٥٦) متر، ومنه تكون كمية المياه الجوفية الخارجة من النظام الهيدروجيولوجي إلى نهر الفرات على طول مدينة هيت هي  $١٠ \times ٠.٢٤٣$  (٤)  $\times ٠.٦٠٧٥ \times ١٠$  م<sup>٣</sup>/سنة وهي ما تعادل ٧.٥ % من إجمالي المياه الجوفية المتحركة إلى منطقة التصريف في مدينة هيت وبينما باقي الكمية الخارجة من النظام الهيدروجيولوجي تتحرك إلى المياه الجوفية الإقليمية ضمن الطبقات الحاملة للمياه أسفل نهر الفرات .

٤- بلغ إجمالي تصريف مياه ينابيع هيت إلى النهر حوالي (٢١.٤) لتر/ثا أو  $١٠ \times ٠.٦٧٥$  م<sup>٣</sup>/ سنة وهذا التصريف اكبر من تصريف المياه الجوفية إلى نهر الفرات ب (٢.٧) مرة .

٥- إجمالي تصريف المياه الجوفية ومياه الينابيع إلى نهر الفرات في مدينة هيت هو  $١٠ \times ٠.٩١٨$  م<sup>٣</sup>/ سنة.

٦- عكست دراسة الموازنة المائية الجوفية حاله شبه مثالية للتأثير التركيبي على السلوك الجرياني

و في الجدولين أعلاه نستخلص ما يلي:  
١- كمية المياه الداخلة إلى النظام الهيدروجيولوجي في منطقة البحث و على منسوب المياه الجوفية بين ١٥٠ - ٢٠٠ م فوق سطح البحر هي  $٣٢.٣٢ \times ١٠$  م<sup>٣</sup>/ سنة و التي تشمل المياه المترشحة من الامطار و المياه الجوفية الإقليمية من غرب منطقة البحث.

٢- كمية المياه الخارجة من النظام الهيدروجيولوجي في منطقة البحث و على منسوب المياه الجوفية بين (٦٠-٧٥) متر فوق سطح البحر هي  $١٠.٧٤ \times ٣$  م<sup>٣</sup>/ سنة، وهي المياه المتحركة إلى نهاية منطقة التصريف في مجرى نهر الفرات و المياه الجوفية الإقليمية.

٣- كمية المياه الخارجة من النظام الهيدروجيولوجي بشكل مفقود على منسوب المياه الجوفية بين (٦٠ - ١٥٠) م فوق سطح البحر هي  $٢١.٥٨ \times ٦١٠$  م<sup>٣</sup>/ سنة.

٤- من مقارنة قيمة المفقود مجموع تصريف الينابيع في منطقة البحث باستثناء ينابيع غرب كبيسة الواقعة في منطقة ( Inflow ) و المجموعة من الدراسات السابقة ( Gharbi, 2005-Ahmed, 1984, AL-Ani, 1989 ) والتي بلغت (٧١) لتر/ثا وهي ما تعادل  $٢١.٧٢ \times ٦١٠$  م<sup>٣</sup>/ سنة و عليه فان المفقود المحسوب من معادلة دراسي هي مجموع تصريف الينابيع في منطقة البحث.

### المناقشة والاستنتاجات:

خأصت الدراسة إلى التعرف على النظام الهيدروجيولوجي لمنطقة البحث (منطقة هيت - كبيسة) من خلال تحديد الظروف الهيدروجيولوجية للطبقات الحاملة للمياه مع تحديد عناصر الموازنة المائية الجوفية وعلاقتها بالظروف الجيوتربائية وعوامل المناخ بالإضافة إلى تحديد العلاقة بين المياه الجوفية ومياه نهر الفرات بغية وضع الحلول المناسبة لمشكلة ارتفاع منسوب المياه الجوفية في مدينة هيت والتقليل من أضرارها والمساعدة في وضع التصاميم الهندسية البلدية المناسبة مع مشاريع مياه المجاري وفي أدناه عدد من النتائج ذات العلاقة:

١- كمية المياه الجوفية الخارجة من النظام الهيدروجيولوجي على منسوب المياه الجوفية (٦٠) م فوق سطح البحر بين خطي الجريان F6 ، F1 هي  $١٠.٧٤ \times ٦١٠$  م<sup>٣</sup>/ سنة موزعة كالآتي:  
-  $٣.٢٤ \times ٦١٠$  م<sup>٣</sup>/ سنة بين خطي الجريان F6، F4 للمقاطعة D-2 جنوب مدينة هيت.  
-  $٧.٥ \times ٦١٠$  م<sup>٣</sup>/ سنة بين خطي الجريان F4، F1 للمقاطعة D-1 شمال مدينة هيت.

- 3- AL-Ani, S. A, 1983. Hydrogeochemistry of springs Water. between Hit-samawa area. Western Desert of Iraq. MSc. Thesis, Unpublished. Baghdad Univ. college of science. ( In Arabic)
- 4-AL-Hadithi, K. I, 1989. Hydrogeology of Hit-Kubaysa Area M.Sc. Thies.3.AL-Mogul Univ. College of science. ( In Arabic)
- 5-AL-Naqib, K. M, 1967; Geology of Arabian peninsula, S-W Iraq.prot.paper..USGS-Unpublished560-G, L-40.washington
- 6-Ameer, S, A, 1988. Monitoring of Micro-siesmisity back ground within Baghdadi Dam Area, Msc. Thesis Baghdad Univ. College of science. (In Arabic).
- 7-Danning, H. V. 1958. Generation, Migration, Accumulation and Dissipation of oil in Northern Iraq. AAPG Tulsa .
- 8-Foran, W. T, 1936; Report on Hit-Naftkhana structure NIMCO, Lib, No.120, A.
- 9-Fouad, S, F2004. Contribution to the structure of Abu-Jin Fault zone, west Iraq. Iraqi Geological Joural.Vol32,33(1991-2000)- p63-73.
- 10-Gharbi, M. A. 2005;Bitumenous Springs within Hit District and their Exploiting . M.SC .Thesis, Baghdad University, Art college Geography Dup. Unpublished . ( In Arabic).
- 11-Hamza, N. M, 1975. Regional Geological Mapping of AL-Thar thar-Hit-Qaser - AL-Khubaz Area .SOM. GDGMI ,Baghdad , Unpublished Report. (In Arabic).
- 12-HASSAN, A .H, and Zeki, N. A, 1982. water Availability Periods and water Balance parameters –JRAWR, NOI,1, No, 1, Apnt1982 council for Scientific Research , Baghdad , Iraq
- 13-IAEA, 1984, Safety series, No 50, SG-S7, Nuclear power plans siting, Hydrogeologic Aspects, A Safety Guide, Vienna,. 77p.
- 14-Jasim, S. Z and Goff, J. C, 2006. Geology of Iraq ,published by Dolin, Prague and Moravian Museum , Brno.
- 15-Ooda, A. H, 1986. Geomorphology of Hit Area GEOSURV. Unpublished Internal Report. (In Arabic).
- 16-Salem, Abdul. R, K H, 2000. Geology as a deciding factor for grouting Dams foundation on Upper Euphrates River, Iraqi, Geological Journal, nol. 32, 33 (99-2000). P. 119.
- 17-Sissakian, N. K and Salih, S. M, 1994. The Geology of Ramadi, Area. Map-NA- 38-9 (GM-18) Scale 125000, GEOSURV. UnpublishedInternal Report. ( In Arabic).
- 18-Yassi, N. Y, 1977. Amagnetic investigation in Kubaiysa-Hit area, M.Sc. Thesis, University of Baghdad Dept of Geology.

(flow-behavior) للمياه الجوفية كما موضحة في الموديل الهيدروجيولوجي شكل(٨) . تصلح لان تكون (Case study) توضيح مدى أهمية الوضع التركيبي في التأثير على الظروف الهيدروجيولوجية للخزانات الجوفية وخصائصها مما يعطي احتمالا كبيرا لتفسير الوضع الجيومورفي العام في المنطقة على أساس تركيبها بالدرجة الأساس ولتأثير التعرية والمناخ بدرجة ثانوية قائمة ومبنية على الوضع التركيبي أساسا.

### المقترحات والتوصيات:

- ١- عند وضع برنامج او تصميم مشروع مجاري مدينة هيت يجب الأخذ بنظر الاعتبار بان كمية المياه الجوفية المؤثرة والمحسوبة على منسوب (٦٠) متر فوق سطح البحر هي ٢٤٣٠٠٠ م<sup>٣</sup>/سنة والتي ينبغي احتساب تصريفها مع مياه المجاري للمدينة عند التصميم للمجاري المفتوحة او المغلقة من خلال وضع شبكة صرف للمياه الجوفية مكتملة لشبكة المجاري ومستوى أفقي وباستخدام أنابيب ترشيح بلاستيكية او اسبستية تغلف وتغطي بمزيج من الرمل والحصى الناعم لمضخات الترشيح الجيد ويكون تصميم أنابيب الترشيح جزء من منظومة المجاري وبمنسوب أعلى بقليل من مناسيب شبكة أنابيب مياه المجاري او قنوات المجاري المفتوحة لضمان عدم رجوع مياه المجاري إلى الترسبات الجيولوجية او التربة ثانية أما توزيع أنابيب الترشيح فيتم تحديده مع خارطة التصميم الأساس لمياه المجاري وحسب أهمية وجودها.
- ٢- أما تصريف مياه الينابيع المؤثرة في المياه الجوفية لمدينة هيت البالغة ٦٧٥٠٠٠ م<sup>٣</sup>/سنة فيمكن ربطها مع مياه المجاري شرط أن تكون المجاري مفتوحة وليست مغلقة لاحتواء مياهها على المواد الهيدروكربونية والغازات حيث وجودها في المجاري المغلقة قد يسبب انفجارا نتيجة اشتعالها.
- ٣- النقطتين أعلاه تفترض أن تكون هنالك محطة او عدة محطات لمعالجة مياه الفضلات قبل إعادتها إلى مياه نهر الفرات .
- ٤- أن تتخذ الجهة ذات العلاقة نظاما صارما حول عدم حفر أي بئر ارتوازي متدفق مستقبلا والاكتفاء بالآبار الضحلة في الحالات الضرورية في المنطقة غرب هيت ولمسافة لا تقل عن (٥) كم لان حفر هذه الآبار ستزيد من مشكلة ارتفاع مناسيب المياه الجوفية والإضرار بالبيئة وتلوث نهر الفرات حيث لاحظنا بان تصريف مياه ثلاثة ينابيع يعادل تصريف المياه الجوفية الطبيعي من مقطع سمك (٤) متر وعلى طول ضفة نهر الفرات لمدينة هيت ب (٢.٧) مرة.

### References:

- 1- Abbas, M. J., AL-Khatib, H.H, Dawood, I.A, 1979; Results of gravity survey at Hit- Abu-Jir area 16p. SOM. library Internal unpublished Report, NO.947.
- 2-Ahmed, H. S, 1984. Regional Groundwater study within Hit area. GEOSURV. Unpublished Internal Report. ( In Arabic).