ISSN: 1994-7801
المجلة العراقية لدراسات الصحراء
العدد الخاص للمؤتمر العلمي الثاني
المجلد-5، العدد-1، 2013

هيدرولوجية منطقة الناعمة- العيثة ، وتأثير الكثبان الرملية في ظروف تغذية المياه الجوفية فيها

صبار عبدالله صالح لفتة سلمان كاظم ميادة احمد عبدالله

جامعة تكريت- كلية العلوم- قسم علوم الارض التطبيقية

E-mail: sabbar_salih@yahoo.com

الكلمات المفتاحية : الناعمة، العيثة، كثبان رملية، تغذية المياه الجوفية، خصائص هيدروليكية.

تاريخ الاستلام: 7 / 11 / 2012 **تاريخ القبول: 15/ 5 / 2013**

المستخلص:

تقع منطقة الدراسة بين خطي طول ("23 '53 °43) و ("23 '17 °44) ودائرتي عرض ("19 '27 °34) و ("20 '46 °34). شرق نهر دجلة، وتحد من الشمال بسلسلة جبال حمرين ومن الشرق بوادي الخشب ومن الجنوب ببحيرة الشاري . وهي منطقة مثلثة الشكل تبلغ مساحتها 650 كم2 تقريباً، تتخللها بعض الوديان مثل وادي الحدادية ووادي خر الطيرة ووادي ادماث التي تجري من الشمال والشمال الشرقي باتجاه الجنوب والجنوب الغربي باتجاه منطقة التصريف والمتمثلة ببحيرة الشاري. تغطى الكثبان والصفائح الرملية أغلب أجزائها وهي التي تحدد حدودها الخارجية.حسبت المعدلات الشهرية للعناصر المناخية (الأمطار والرطوبة النسبية ودرجة الحرارة والتبخر) للفترة (1988-2011) لمحطة أنواء تكريت، حيث بلغ المعدل السنوي للإمطار (169) ملم، كذلك تم حساب معدلات التبخر-نتح باستخدام طريقة ثورنثويت، ثم حسبت الموازنة المائية للمنطقة وتبين إن هناك زيادة مائية سنوية تقدر بـ (41.35%) من كمية الساقط المطري، وقسمت المنطقة إلى خمسة أجزاء، (A، B، C، DE and) وذلك لتباين العناصر الرئيسية لمعادلة الموازنة المائية وبشكل خاص رطوبة التربة والجريان السطحي بين جزء وآخر، وتم حساب التغذية في كل نطاق، وبلغ مقدار تغذية المياه الجوفية السنوي لمنطقة الدراسة $37.12 * 10^6$ م^3/ سنة.درست المنطقة من الناحية الهيدروجيولوجية، واعتماداً على التتابع الليثولوجي الموصوف في أبار منطقة الدراسة ونتائج الضخ الاختباري تبين إن المياه الجوفية موجودة ضمن نوعين من الخزانات، النوع الأول ويتمثل بالخزان غير محصور ويقع ضمن ترسبات العصر الرباعي، أما النوع الثاني فيتمثل بالخزان شبه المحصور ويقع ضمن تكوين انجانه، وتم دراسة الخواص الهيدروليكية لهذه الخزانات والتي تهدف إلى تحديد قيم معامل الناقلية المائية (T)والتوصيلة الهيدروليكية (K) ومعامل الخزن المائي (S_c)، (1135.54 m^2/day) و (73.334 m/day)، و(0.0849)للمعاملات الثلاثة على التوالي.تم رسم خرائط لأعماق ومناسيب واتجاهات جريان المياه الجوفية، وتبين إن حركة المياه الجوفية فيها تكون شعاعيه باتجاه الحدود الخارجية للكثبان وتخضع للاتجاه العام باتجاه نهر دجلة ومنطقة بحيرة شاري الملحية، أي من مناطق التغذية إلى مناطق التصريف، بينت الدراسة أن الكثبان الرملية عملت كمصائد لمياه الأمطار وعززت تغذية المياه الجوفية على حساب السيح السطحي.

HYDROGEOLOGY OF NA'MAH- AITHAH AREA, AND THE EFFECT OF SAND DUNES ON THE RECHARGE OF GROUNDWATER

Sabbar A. Salih Lafta'a S. Kadhim Mayyadah A. Abdullah

University of Tikrit - College of Science - Department of Applied Geology

E-mail: sabbar_salih@yahoo.com

Keywords: Na'mah, Aithah, Sand Dunes, Groundwater Recharge, Hydraulic prperitey.

Received: 7 / 11 / 2012 **accepted: 15 / 5 / 2013**

Abstract:

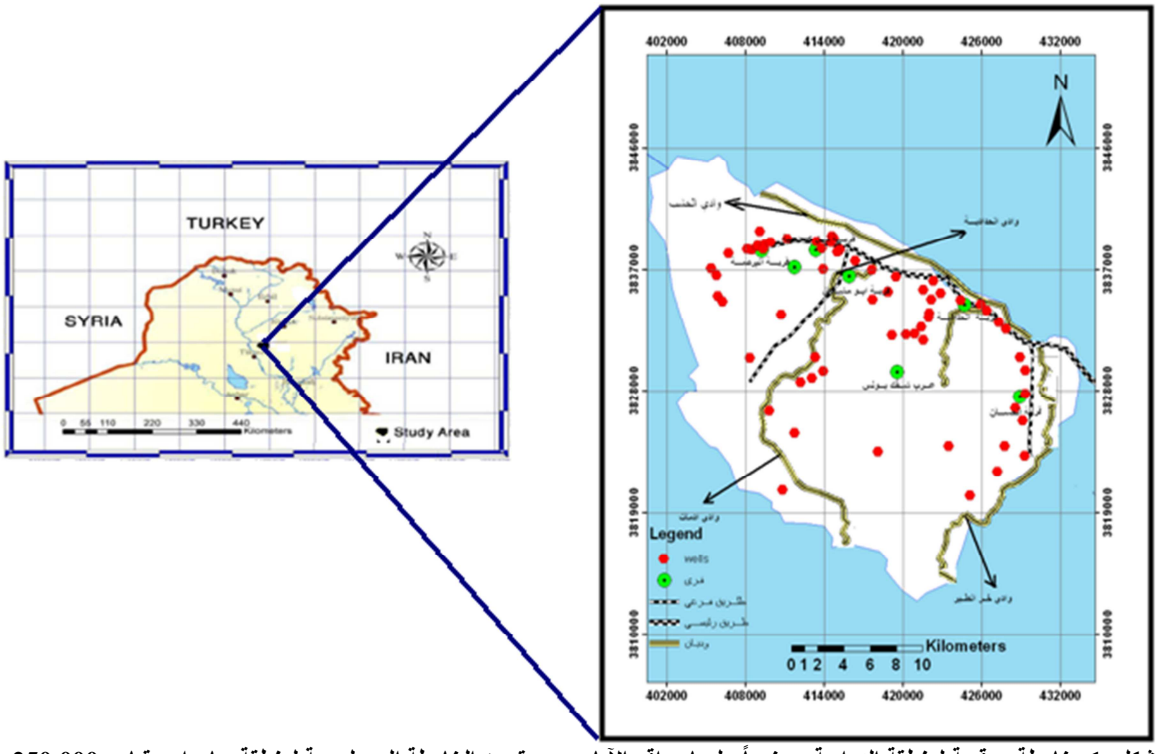
The area of study located between (43° 53' 23") and (44° 17' 23") Longitudes and latitudes (34° 27' 19") and (34° 46' 20"),east of Tigris river and boarded by Hamrin Anticline from north, Al Khashib valley from east and Shari Lake from south.The climate data which recorded from Tikrit station for the period (1988-2011); The annual average of rainfall was 169 mm, also the average of evapotranspiration has been calculated according to Thornthwaite which indicates a water surplus about 41.35%. According the parameters of water balance the area divided into five zones (A,B,C,D,E). The recharge has been calculated in each parts depending on soil moisture and the surface runoff. The calculated recharge of the groundwater is about 37 m^3/year.Lithological description of wells, and hydraulic properties indicate two groundwater aquifers The shallow one located within Quaternary deposits which is unconfined while the deeper aquifer is semi confined and located in Ingina formation.The hydraulic properties of these aquifers calculated according to pumping test analysis, these are 1135.54 m^2/day,73.334 m/day and 0.0849 for transmissivity, hydraulic conductivity, and storage coefficient respectively. The flow direction of groundwater is radial from the center of sand dunes, and the main flow is to the direction of Tigris River and Shari lake depression.

المقدمة:

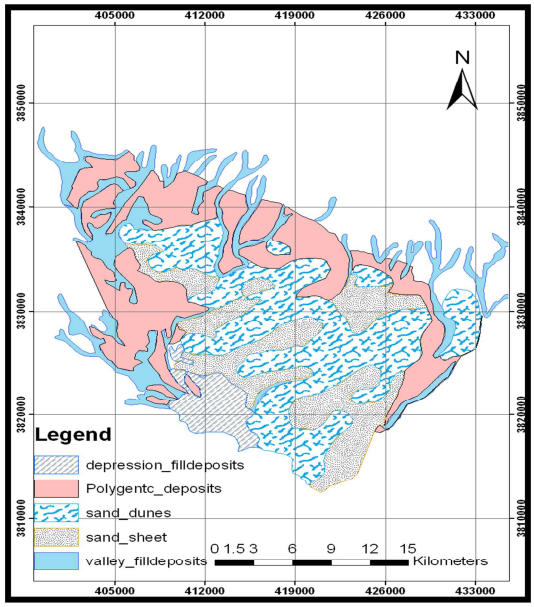
أن الموارد المائية المتاحة للاستخدام في تناقص مستمر نتيجة لزيادة معدلات الطلب المتزايد للمياه ولظروف الجفاف في العراق في العقود الأخيرة ، ولذلك أصبح لزاما التوسع في الدراسات والأبحاث للكشف عن المياه الجوفية وظروفها الترسيبية والخزانات التي تحتوي هذه المياه من حيث المعدنية والخصائص النسيجية والمسامية والنفاذية واستثمارها والتي تحتاج إلى تحريات متنوعة لغرض التعرف على الخزين الجوفي وكيفية تجدده وأسلوب استخراجه (Todd, 2005). والخزان المائي الجوفي هو عبارة عن تكوين أو جزء من التكوين أو مجموعة من التكوينات الجيولوجية ذات نفاذية ومسامية جيدة ومشبعة بالماء ولها القابلية على إمرار المياه عبر العيون أو الآبار (Walton,1970). إن الوضع الهيدروجيولوجي يعتمد على الطبيعة التركيبية والجيولوجية ونوع التكوينات الصخرية وطبيعة الصخور الحاملة للمياه. وتقييم الوضع الهيدروجيولوجي لمنطقة الدراسة من خلال المعلومات الميدانية المستحصلة من القياسات والمشاهدات الحقلية للآبار الأنبوبية المحفورة من قبل شركة حفر الآبار المائية أو الشركات الأهلية. وتقييم الخواص الهيدروليكية كالتوصيلية الهيدروليكية، الناقلية، ومعامل الخزن والتي تستخدم في صياغة سياسة أدارة الخزان وكثافة الحفر، من خلال الضخ التجريبي على الآبار. والتعرف على نظام الخزانات الجوفية غير المحصورة والمحصورة في المنطقة وحصر مناطق التغذية والتصريف وتخمين التصريف الطبيعي للحوض من خلال شبكة الجريان.

الموقع والمساحة:

تقع منطقة الدراسة في النصف الشمالي من العراق (شكل-1) بين خطي طول (″23 ′53 °43) و (″23′17 °44) ودائرتي عرض (″19 ′27 °34) و(″19 ′27 °34). شرق نهر دجلة وتحد من الشمال الشرقي بجبل حمرين ومن الشرق بوادي الخشب ومن الجنوب ببحيرة الشاري، تعد الحدود الخارجية لحقول الكثبان الرملية هي حدود طبيعية لمنطقة الدراسة لما لها من علاقة بتغذية المياه الجوفية وظروفها الهيدروجيولوجية. وهي منطقة مثلثة الشكل تبلغ مساحتها 650 كم2 تقريباً تتخللها بعض الوديان مثل وادي الحدادية ووادي خر الطيرة ووادي ادماث التي تجري من الشمال والشمال الشرقي باتجاه الجنوب والجنوب الغربي باتجاه منطقة التصريف والمتمثلة ببحيرة الشاري. تغطى الكثبان الرملية والصفائح الرملية اغلب أجزائها وتوجد سبخات ومنخفضات في الأجزاء الجنوبية منها ، ويتراوح ارتفاع سطح الأرض بين (71 -116) م فوق مستوى سطح البحر. تغطي مكاشف التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة، زمناً يمتد من (Upper Miocene) إلى الوقت الحاضر والصخور المنكشفة في تلك المنطقة جميعها صخور رسوبية المنشأ، حيث تتمثل في تكوين انجانة الذي يعود إلى دورة (Upper Miocene-Pliocene) وترسبات العصر الرباعي (Quaternary). إن الصخور المنكشفة في منطقة الكثبان والمناطق المصدرية المجهزة لها تتراوح في عمرها بين المايوسين الأسفل (Lower) Miocene الذي ينكشف شرق منطقة الدراسة في الجناح الغربي لطيه حمرين إلى العصر الحديث Recent- العمر الحديث Recent كما جاء في (Buday,1980) (شكل-2).



شكل -1: خارطة موقعية لمنطقة الدراسة موضحاً عليها مواقع الآبار محورة عن الخارطة الجيولوجية لمنطقة سامراء مقياس 1:250.000



شكل -2: يمثل الخارطة الجيولوجية لمنطقة. محورة عن الخارطة الجيولوجية لمنطقة سامراء مقياس1:250.000

تكوين انجانه:

عمر هذا التكوين المايوسين المتأخر ويقسم التكوين إلى عضوين رئيسين (Hamza,, et. al.1990) هما:-

العضو السفلي: يتكون من تعاقب طبقات الحجر الطيني والحجر الغريني والحجر الرملي مع وجود طبقات قليلة السمك (20- 40) سم وعدسات من السيلينايت وسمك هذا العضو في تركيب حمرين يزداد بصورة تدريجية من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي.

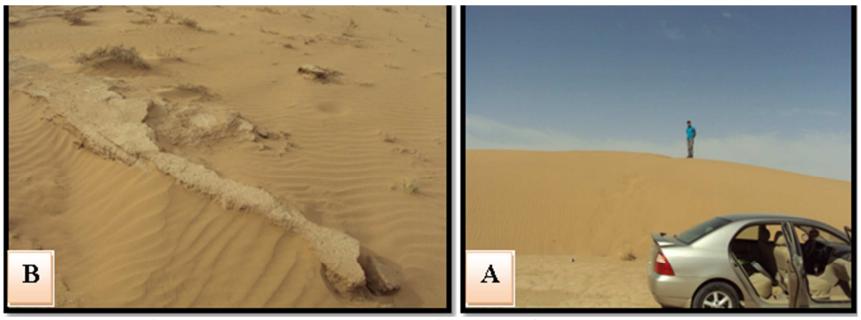
العضو العلوي: يتكون من تعاقب طبقات الحجر الرملي والحجر الطيني المتكسرة وطبقات الحجر والغريني ذات السمك القليل (الجنابي، 2008).

ترسبات العصر الرباعي:

قام (Jassim,1981) بدراسة لترسبات العصر الرباعي في المنطقة المحصورة من بيجي وحتى جنوب سامراء ووجد بان ترسباتها تتكون من فتات من الرمل والحصى الناعم الغني بالفتات الجبسي في المناطق البعيدة عن النهر في حين شخص عدد من الشرفات النهرية على ارتفاعات مختلفة عن مجرى نهر دجلة كذلك وجد بعض الطبقات الحصوية السميكة التي تكونت في المراحل الأخيرة من العصر الرباعي تغطي الكثبان الرملية والصفائح الرملية مناطق واسعة نسبياً تشكل غالبية منطقة الدراسة شرق وجنوب جبل حمرين لوحة B،A(1) .وتكون الكثبان الرملية من نوع البرخان وذات أحجام وارتفاعات تتراوح من 2.5-3 متر وتتكون الصفائح الرملية من الرمل ناعم الحبيبات مخلوط مع الطين وبسمك يصل الى20-30سم.

جيومورفولوجية وطبوغرافية المنطقة:

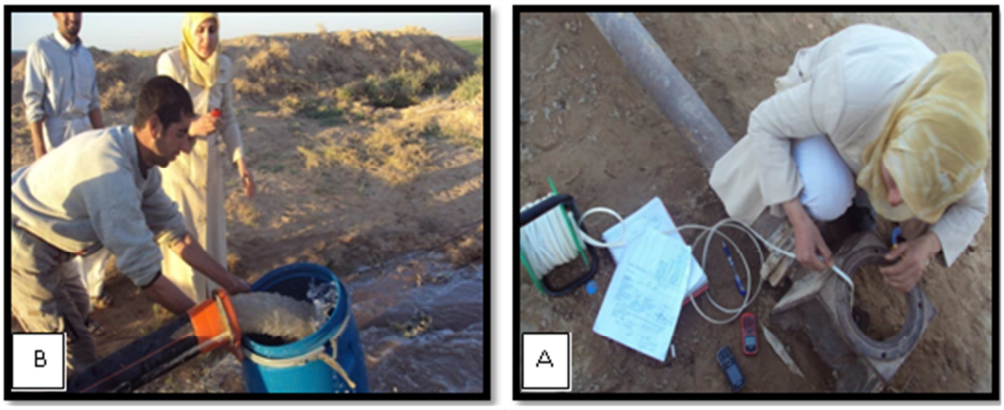
من أهم الظواهر الجيمورفلوجية في منطقة الدراسة وجود الكثبان الرملية والتي تكون من نوع البرخان أو الهلالية تتميز منطقة الدراسة بوجود نوعين من أنظمة الوديان، الأول هي أنظمة الوديان الشجيرية ،والأخر هو أنظمة الوديان المتوازية. وتكون ذات نهايات سريعة بسبب النفاذية العالية للطبقات السطحية. (Hamza,1990). تجري هذه الوديان نحو الجنوب والجنوب الغربي، وفروعها تكون ذات شبكة تصريف شجرية. تتأثر شبكة التصريف بالوضع التركيبي، والتضاريس، والتركيب الصخاري، بالإضافة الى المناخ. وان الوديان الرئيسة تتبع المضرب الطبقي العام للطبقات غالباً، وهي ذات مجاري ضيقة وعميقة في الجزء الشمالي من المنطقة، ثم تصبح أوسع نحو الجنوب.



لوحة A-1 : يبين ارتفاع الكثبان الرملية. لوحة B : يبين ارتفاع الصفائح الرملية في منطقة الدراسة.

تنفيذ التجربة:

تم اعتماد الموازنة المائية المناخية، ودراسة العناصر المناخية المهمة التي تتصف بها المنطقة ، والتعرف على خصائصها، بالإضافة إلى ظروف الجريان السطحي في الحوض لتخمين الزيادة المائية وبالتالي حساب تغذية المياه الجوفية. تم دراسة المعلومات الجيولوجية الجيومورفولوجية بالاعتماد على الخارطة المتوفرة بمقياس (1:25000) عن منطقة الدراسة ومن ثم تهيئة الخرائط الجيولوجية لمنطقة الدراسة. تم القيام بجولة استطلاعية أولى لمنطقة الدراسة في شهر أيار 2011، للتعرف على الظواهر الجيومورفولوجية والمكاشف الصخرية للتكوينات الجيولوجية وملاحظة الوديان الرئيسية والفرعية وتحديد مواقع عدد من والآبار التي أجريت عليها القياسات الحقلية. وقد تم توثيق بعض الظواهر بالصور بوصفها شواهد على صحة بعض الحقائق المطروحة في البحث.تم تحديد إحداثيات (58) بئر باستخدام جهاز (GPS) Global Positioning System وتم قياس أعماق المياه الجوفية في هذه الآبار في شهر (تشرين الأول، 2011) وفي نهاية شهر آذار من سنة 2012 تم أجراء عملية الضخ الاختباري على بئر نهار بدر وبئر طالع هليل جدعان. (لوحة-2) تبين إجراء عملية الضخ الاختباري في بئر طالع هليل. استخدام برنامج (Surfer) في رسم الخرائط الكنتورية الخاصة بمناسيب سطح الأرض ومناسيب وأعماق المياه الجوفية، وشبكة الجريان. تم رسم الخرائط باستخدام برنامج Arc GIS، حيث تم تسقيط مواقع الآبار، وكذلك استخلاص الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة، ومنظومة التصريف، وتصحيح الخرائط هندسيا وإخراجها بشكلها النهائي. اعتمد برنامج (Aquifer Win 32) في أيجاد المعاملات الهيدروليكية (T) و(Sc) و (K) للمكمن الجوفي الرئيسي في منطقة الدراسة والذي يعد خزان غير محصور، اعتمادا على البيانات الحقلية للضخ الاختباري.



لوحة (2)
A- عملية قياس تصريف بئر الضخ (طالع هليل) عند تنفيذ تجربة الضخ الاختباري
B- عملية قياس منسوب المياه الجوفية بواسطة Sounder.

حساب تغذية المياه الجوفية:

تم حساب قيم التبخر- نتح الكامن المصححة PEc وفق طريقة ثورنثويت المعدلة حيث استخدم معامل التصحيح وفقا للظروف العراقية، كما في (الجدول-1)، ويتبين من الجدول إن أعلى قيمة للتبخر-نتح الكامن كانت خلال شهر تموز اذ بلغت (274.61ملم) واقل قيمة لها خلال كانون الثاني وبلغت (4.96ملم)، ويعود السبب في تباين قيم التبخر- نتح الكامن خلال أشهر السنة الى تباين درجات الحرارة التي تعد دالة للتبخر- نتح الكامن (Wilson, 1974)، وبلغت قيمة التبخر- نتح الكامن السنوي (1310.67 ملم) الجدول أدناه. وطبقت معادلة الموازنة المائية لتخمين الخزين في منطقة الدراسة على افتراض ان كمية المياه الداخلة إلى المنطقة تساوي كمية المياه المفقودة مطروحاً منها الاختلاف في الخزين (ألنعيمي، 2010). تقوم معادلة الموازنة المائية على أساس أن المدخلات تساوي المخرجات (Todd, 1980)،

(Input = Output ……(1)

وفي حالة عدم المساواة فإن التغير في حالة النقصان أو الزيادة يمثل التغير في خزين المياه السطحية والجوفية الذي يعبر عنه بالمعادلة الآتية Domenico & Schwartz, 1998)).

(Input – Output = change in storage ……..…..(2)

يمثل الفرق بين الداخل والخارج بالتغير في الخزين (SΔ)، وأن الأمطار تمثل مصدر مدخلات التغذية الطبيعية، الزيادة المائية تعني زيادة سقوط الأمطار على التبخر- نتح الكامن حسب المعادلات Hassan & AL-Ansari, 1976)):

(P > PEc …….. PEc= AE ..…… ……(3)

(Ws = P – PEc ……..……..……(4)

(Ws=Ro +Re +Sm ……..…..…..…..(5)

اذ إن P = الإمطار (ملم)
PEc = تبخر – نتح الكامن (ملم)
AE=التبخر – نتح الحقيقي (ملم)
Ws = الزيادة المائية (ملم)
Ro = الجريان السطحي (ملم)
Re =التغذية الجوفية (ملم)

Sm= رطوبة التربة (ملم)
يتناقص معدل الترشيح تدريجيا مع استمرار ترشيح مياه الإمطار إلى نطاق التربة، ويمكن أن يحدث الجريان السطحي في أي وقت تكون فيه الشدة المطرية أعلى من معدل الترشيح؛ أي قبل اكتمال محتوى رطوبة التربة ووصول سعتها إلى مستواها النهائي Domenico & Schwartz, 1998)). ويمكن إهمال دور رطوبة التربة في حسابات الزيادة المائية عندما تكون التربة رملية حصوية أو صخرية (Castany, 1963))، ولذلك أهملت في حسابات الموازنة المائية للدراسة الحالية، لتصبح المعادلة بالشكل التالي:

(Ws=Ro +Re …….....……..…..(6)

وتمثل الأشهر تشرين الثاني وكانون الأول وكانون الثاني وشباط مدة الزيادة المائية في منطقة الدراسة التي هي جزء من الفترة الرطبة وتمثل الزيادة المائية ما مقداره (69.89) ملم من الإمطار السنوية والبالغة (169.01) ملم التي تساوي (41.35%)، (جدول-1).

(WS% =(Ws/P) *100 ……..……..…..(7)

= (69.89 /169.01) 41.35% = 100

إما فترة النقصان التي تكون فيها الإمطار اقل من التبخر- نتح الكامن وبهذا فإن قيم التبخر- نتح الحقيقي تكون مساوية للأمطار.

(P < PE ….. Ws = 0……..……..……(8)

P = AE ……...……..……(9)

(Wd = PE –P ……..……..…..(10)

إذ ان

Wd = النقصان المائي وتمثل هذه المدة الأشهر من مايس إلى تشرين الأول وكما في الجدول.

(Wd % =(Wd / p) *100 ……(11)

جدول-1:قيم المعدلات الشهرية للساقط المطري والتبخر النتحي والزيادة والنقصان المائي للفترة (1988-2011)

Months	P(mm)	PE_C(mm)	AE(mm)	Ws(mm)	Wd(mm)
OCT	12	84.90	12	0	72.9
NOV	24,1	23.97	23.97	0.13	0
DEC	26,5	7.88	7.88	18.62	0
JAN	34,3	4.96	4.96	29.34	0
FEB	31,1	9.30	9.30	21.8	0
MAR	25,4	28.25	25.4	0	2.85
APR	14,3	70.34	14.3	0	56.04
MAY	5,2	152.29	5.2	0	147.09
JUN	0.06	231.49	0.06	0	231.43
JUL	0	274.61	0	0	274.61
AUG	0	260.84	0	0	260.84
SEP	0.6	161.85	0.6	0	161.25
المجموع السنوي	169.1	1310.67	103.67	89.69	1207.1

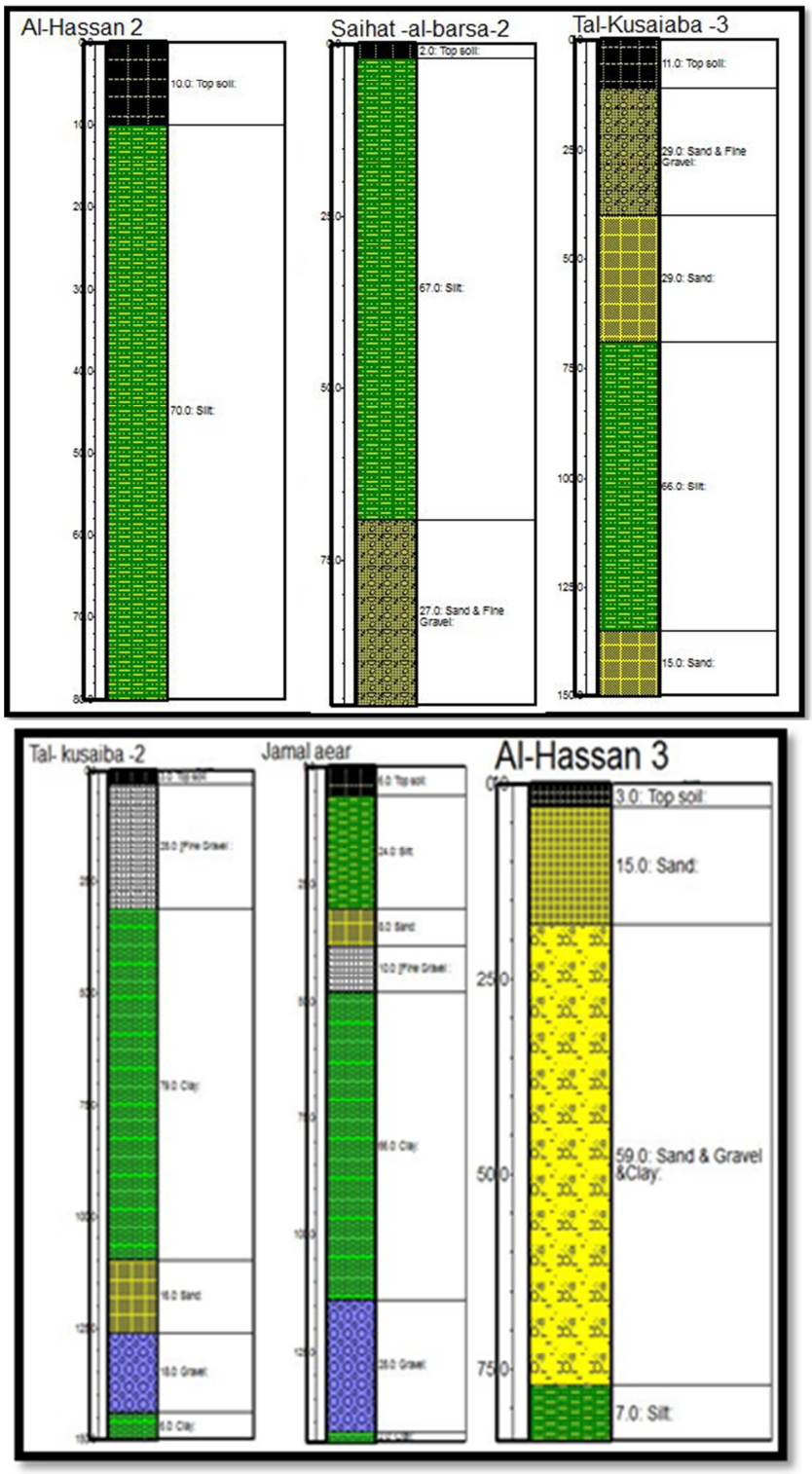
الحدود الهيدرولوجية:

تتألف المنطقة من تتابع طبقي جيد من الناحية الهيدروجيولوجية والمواصفات الهيدروليكية، فترسباتها مواد فتاتيه رملية سلتيه مناسبة لخزن المياه الجوفية تتخللها طبقات حاصره. وتحاط المنطقة من جميع الجهات بالوديان والكثبان الرملية والتي عملت كحدود هيدرولوجية مثل وادي الخشب والذي عمل كحد من جهة الشرق ومن الشمال الغربي بالوديان والترسبات المتعددة الأصول ومن الجنوب ببحيرة الشاري، تعد الكثبان الرملية والصفائح الرملية الموجودة في المنطقة مناطق تغذية مباشرة للمياه الجوفية بسبب نفاذيتها العالية حيث ينعدم فيها الجريان السطحي وتعد مرتفعات حمرين منطقة تغذية المياه الجوفية بمياه الأمطار الساقطة عليها، في حين تعد بحيرة الشاري منطقة تصريف للمياه الجوفية، وتمثل التراكيب تحت السطحية حدوداً هيدروجيولوجية تؤثر في نمط جريان المياه الجوفية فيها.

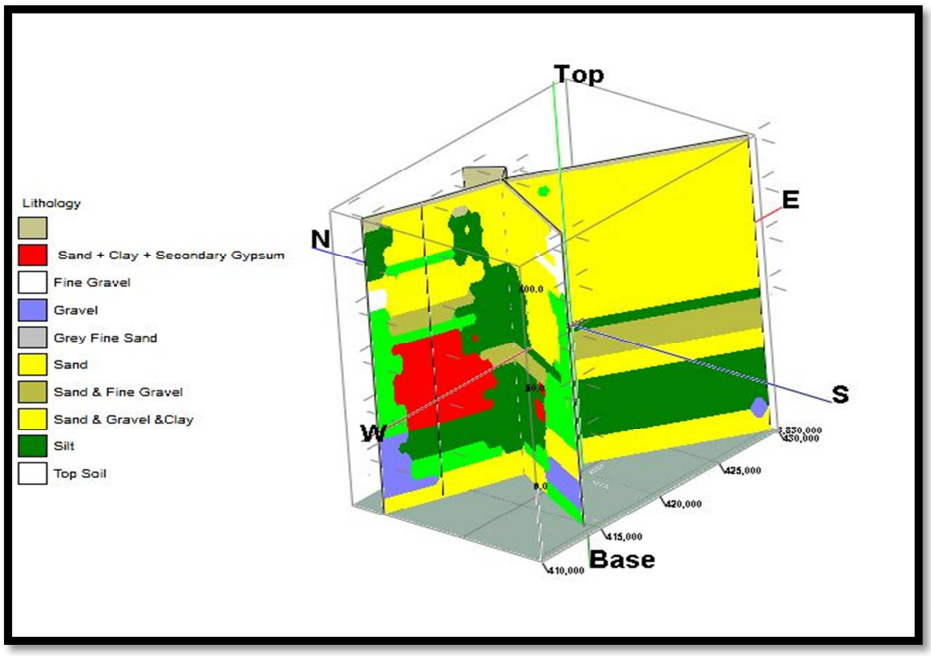
الخزانات الحاملة للمياه في منطقة الدراسة:

من خلال دراسة الوصف الليثولوجي للآبار المحفورة في المنطقة، والذي تم الحصول عليه من الهيئة العامة للمياه الجوفية، إذ تم إدخال بيانات الوصف الليثولوجي للآبار إلى برنامج Rockwork 2004لرسم المقاطع الليثولوجية للآبار (شكل-3)، وإجراء مضاهاة بين تلك الآبار شكل (4) وكذلك رسم موديل ثلاثي الأبعاد للتكوينات الحاملة للماء في منطقة الدراسة (5) ومن دراستها تبين إن معظم الرسوبيات مكونة من الرمل والطين والسلت والحصى أحيانا، حيث تتراوح سمك طبقات ال Sand من(9-54) وال Gravel من (38-46) وال Clay من (17-69) وال Silt من(10-70) وال (sand&gravel&clay) (55_18) متر. لوحظ إن طبقات الحصى والحصى الرملي التابعة للعصر الرباعي تكون فوق منسوب المياه الجوفية في معظم الآبار الموصوفة في منطقة الدراسة. إن طبقات الطين التي تعلو منسوب المياه الجوفية سمحت

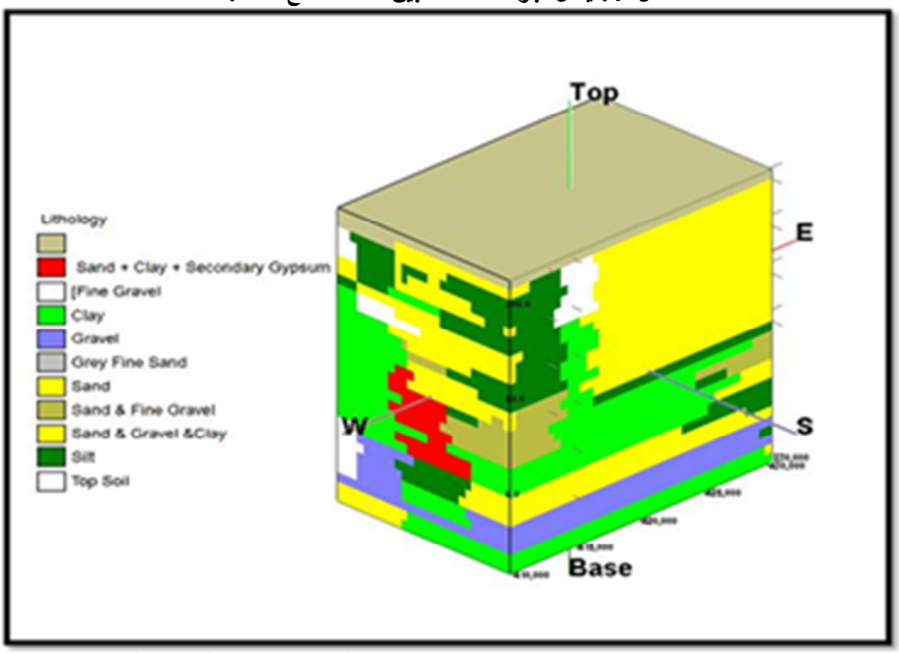
بتغلغل مياه التغذية إلى الخزانات التي تقع تحتها بدليل إنها لم تكون خزانات موضعية معلقة (Perched)، حيث لم يلاحظ وجود مناسيب ضحلة في جميع الآبار التي رصد فيها المنسوب وهذا يعود إلى احتوائها على نسبة من السلت وان وصفها لم يستند إلى تحليل نسيجي دقيق ولذلك تعد خزانات راشحة (Leakey)، أو لوجود فواصل (Joints)، أو تكسرات ساعدت في إيجاد مسامية ثانوية فعالة ساهمت في التواصل الهيدروليكي بين الطبقات الخازنة للمياه الجوفية. تم تحديد التكوينات الحاملة للمياه والمتمثلة بخزانين هما خزان رواسب العصر الرباعي الثانوي وخزان تكوين انجانه الذي يعد الخزان الرئيس في منطقة الدراسة، وفي ما يلي شرح لكل منهم.



شكل-3: المقاطع الليثولوجية لآبار منتخبة في منطقة الدراسة بالاعتماد على الهيئة العامة للمياه الجوفية



شكل -4: يمثل اجراء مضاهاة بين تلك المقاطع اعلاه.



شكل -5: يمثل موديل ثلاثي الابعاد للتكوينات الحاملة للماء في منطقة الدراسة.

خزان تكوين انجانه:

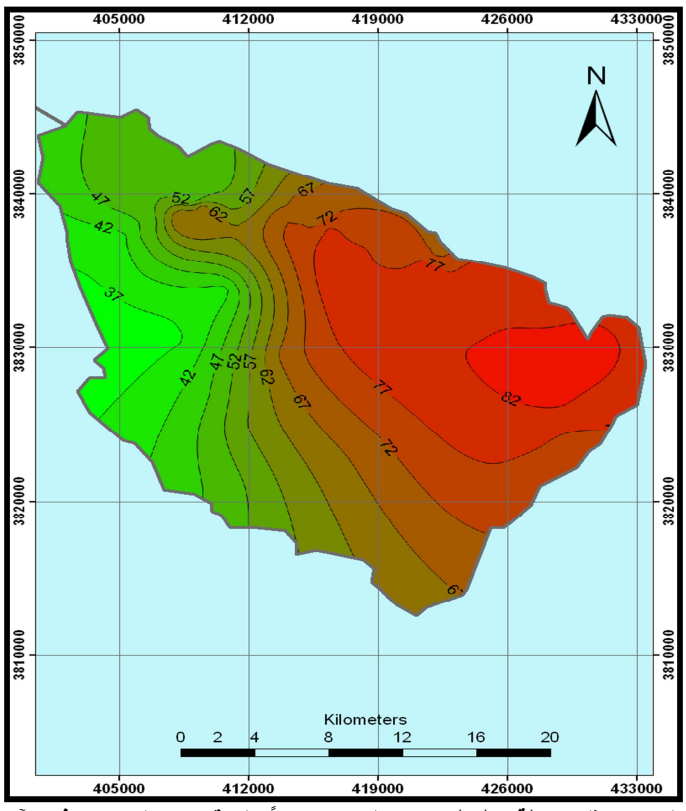
يعد تكوين انجانة الخزان الرئيسي في منطقة الدراسة، ويعود هذا التكوين إلى عصر المايوسين الأعلى – البلايوسين (Upper Miocene Pliocene)، ويتألف من تعاقب طبقات الحجر الرملي، والحجر الطيني والحجر الغريني، ويكون الخزان محصوراً مع وجود بعض الاتصال الهيدروليكي في أجزاء الخزان لكون الطبقات الطينية التي تفصل بين طبقات الخزان نفسه من نوع ألحاوي على التكسرات fractured بالإضافة إلى وجود الفوالق المحلية أو الإقليمية العميقة (Jassim and Goff, 2006)، وهذا الاتصال يحدث أيضاً مع التكوينات الأخرى لنفس السبب، وتكون طبقات الصخور الرملية لهذا التكوين مشبعة بالماء وذات نفاذية عالية. ويبلغ سمك تكوين انجانة حوالي (440 –500) متر، ويمكن اعتباره خزان متعدد الطبقات الحاملة للمياه (Multi water bearing horizon)وهو مكون من مجموعة خزانات مائية (Aquigroup)، بسبب وجود وحدات صخرية نفاذة وغير نفاذة (العاني، 1997)، والآبار التي تخترق هذا التكوين تأخذ من طبقات محصورة، ولكنها غير متدفقة (Non Artesian Flowing Wells) إذ إن مستوى الماء لا يصل إلى فوهة البئر، وذلك اعتمادا على الضغط الهيدروستاتيكي، ولذلك تستعمل المضخات على مثل هذه الآبار.

الخزان الجوفي ضمن ترسبات العصر الرباعي:

تغطي ترسبات العصر الرباعي أغلب المناطق في منطقة الدراسة والمناطق المحيطة بها، وتتألف من ترسبات مختلفة كالرمال والحصى والغرين والأطيان. تتواجد الآبار المحفورة ضمن هذه الترسبات في الأجزاء الشرقية والجنوبية من منطقة الدراسة، وهي أبار غير عميقة في الغالب حيث يكون منسوب الماء الجوفي فيها قريب من السطح إذ تتميز هذه الترسبات بتكوينها من حبيبات ناعمة رملية غرينية صلصالية. وبهذا فنفاذيتها على العموم تكون أوطأ من رسوبيات النوع الأول. ونظراً للانتشار المحدود لهذه الترسبات فانً وجود المياه الجوفية فيها يكون على أعماق ضحلة وفي حالة حرة. إن هذه الظروف تساعد على زيادة تركيز الأملاح فيها؛ لذا فأنه من المتوقع أن تكون غالبية المياه الجوفية في هذه الرسوبيات غير صالحة للشرب أو للزراعة نظراً لارتفاع تركيز الأملاح فيها (Parson, 1955).

مناسيب المياه الجوفية:

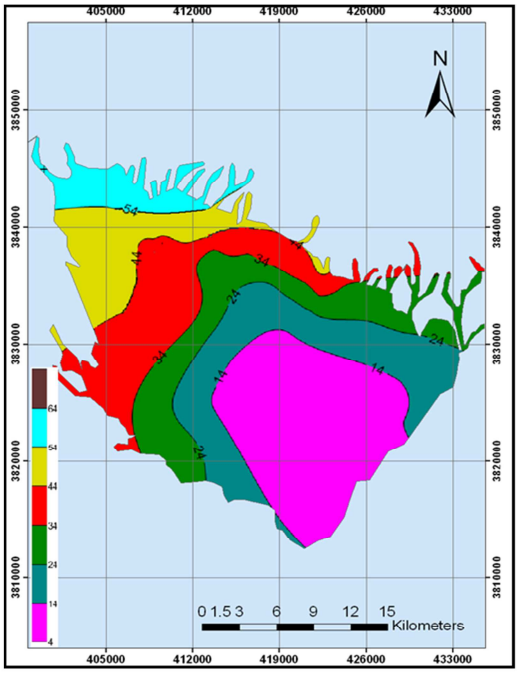
تم قياس ارتفاع سطح الأرض (فوهة البئر) عن مستوى سطح البحر باستخدام جهاز تحديد المواقع العالمي (GPS) (Global Positional System) نوع Garmin 12، ثم تم قياس عمق الماء عن مستوى سطح الأرض بواسطة جهاز قياس المناسيبgroundwater table detecter ، وطرحه من ارتفاع سطح الأرض عن مستوى سطح البحر.فتراوحت مناسيب المياه الجوفية في الآبار من (-36.6185.48) م فوق مستوى سطح البحر، كما تم تحديد إحداثيات مواقع الآبار وأدخلت بيانات الإحداثيات والمناسيب للآبار في برنامج SURFER-8 لرسم الخرائط الكنتورية لتساوي المناسيب للآبار عن مستوى سطح البحر كما في (شكل-6). إذ نلاحظ فيها منطقة التغذية في الوسط نتيجة كثافة الكثبان حيث أعلى مناسيب للمياه الجوفية، ثم تنحدر المناسيب باتجاه إطراف منطقة الدراسة وبشكل شعاعي، علما ان الاتجاه العام للحركة باتجاه الشمال الغربي والجنوب (منطقة تصريف).



شكل -6: يمثل خريطة خطوط تساوي الجهد اعتماداً على قراءات المناسيب في الآبار.

عمق المياه الجوفية:

قيست أعماق مناسيب المياه الجوفية عن سطح الأرض في منطقة الدراسة، باستخدام مجس تحديد أعماق المناسيب، ثم رسمت خريطة تغاير أعماق المياه الجوفية من خلال معلومات الآبار التي تغطي معظم مساحة الحوض الجوفي (شكل-7). حيث تقل أعماق المياه في منطقة الدراسة في منطقة الجنوب كونها منطقة تصريف والوسط كونها منطقة تغذية وكثافة الكثبان الرملية وانعدام الجريان السطحي فيها وبذلك تذهب كل مياه الإمطار لتغذية جوفية. وتراوحت أعماق المياه الجوفية في منطقة الدراسة من(4.62_61.76) متر.



شكل-7: خريطة اعماق المياه الجوفية عن مستوى سطح الارض بناءً على البيانات المستحصلة من الآبار.

حركة المياه الجوفية وشبكة الجريان:

استخدم البرنامج SURFER-9 لرسم خريطة اتجاهات الانحدار لمنسوب المياه الجوفية (شكل-6)، وستستخدم هذه الخريطة لاحقا لتسهيل رسم شبكة الجريان، تم حساب معدل الانحدار الهيدروليكي في مواقع منتخبة في منطقة الدراسة فقد بلغ معدل الانحدار الهيدروليكي شمال منطقة الدراسة (0.0021) ، أما في الجزء الجنوب الغربي من منطقة الدراسة فقد بلغ بحدود(0.0017)،والجزء الوسطي 0.005 وقد يعود سبب تباين هذا الانحدار وزيادته في الجزء الوسطي، إلى وجود تغذية للمياه الجوفية غير اعتيادية بسبب كثافة الكثبان الرملية في هذا الجزء والتي تعمل كمصيدة للمياه الجوفية.

لغرض معرفة اتجاه حركة المياه الجوفية وتصريفها الطبيعي في منطقة الدراسة، رسمت خريطة مناسيب المياه الجوفية (Groundwater Level Map)التي تمثل خريطة كنتورية لخطوط تساوي ارتفاع مستوى المياه الجوفية عن مستوى سطح البحر أي خطوط تساوي الجهد (Equipotential Lines)، وبذلك يكون اتجاه حركة المياه في أي نقطة هو الاتجاه العمودي على خطوط تساوي الجهد، ورسمت خطوط الجريان بشكل عمودي على خطوط تساوي الجهد مع مراعاة ان تكون المساحات المحصورة بين خطوط تساوي الجهد وخطوط الجريان على شكل مربعات قدر المستطاع.ومن ملاحظة (الشكل-8) وجد أن اتجاه حركة المياه الجوفية يكون باتجاه إطراف منطقة الدراسة مع الانحدار يزداد باتجاه الجنوب والجنوب الغربي، وهذا الاتجاه يتوافق مع اتجاه شبكة التصريف السطحية (الوديان) والميل الطوبوغرافي للأرض، كما يتماشى مع المفاهيم الجيومورفولوجية إذ يعد الباحثين الأراضي في منطقة الوسط والمتمثلة بالكثبان الرملية مناطق تغذية (recharge) عموما والأراضي المنخفضة مناطق تصريف (discharge) عندما لا توجد تضاريس أو تراكيب معقدة .

التصريف الطبيعي للمياه الجوفية:

يعتمد التصريف الطبيعي للمياه الجوفية على فرق انحدار سطح المنسوب بين منطقتي التصريف والتغذية، ومن العوامل التي تتحكم باتجاهات التصريف تباين التغذية في الحوض وخواصه الرسوبية والطبوغرافية، والاهم من ذلك تباين الخواص الهيدروليكية للصخور الخازنة والناقلة للمياه الجوفية،إن التصريف الطبيعي للمياه الجوفية في الحوض يمثل مجموع التصاريف في قنوات الجريان وعددها 25 قناة (شكل-6)، أي إن:

$$Q=q1+q2+q3+q4\ldots\ldots+q18 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(12)$$

ومن قانون دارسي فان

$$Q = K\Delta hbp/n \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(13)$$

حيثK: التوصيلية الهيدروليكيةم/ يوم، حسبت قيمة K من خلال تجارب الضخ الاختباري بطرق ثايس وجاكوب وثايس لعودة المنسوب في أربعة أبار منتخبة ومن ثم استخرجت القيمة من خلال المعدلات للطرائق الثلاثة K =73.334م

Δh: الفرق بين قيم المنسوب (head) بين أعلى وأدنى خط تساوي جهد = 82-37= 45م. /يوم.

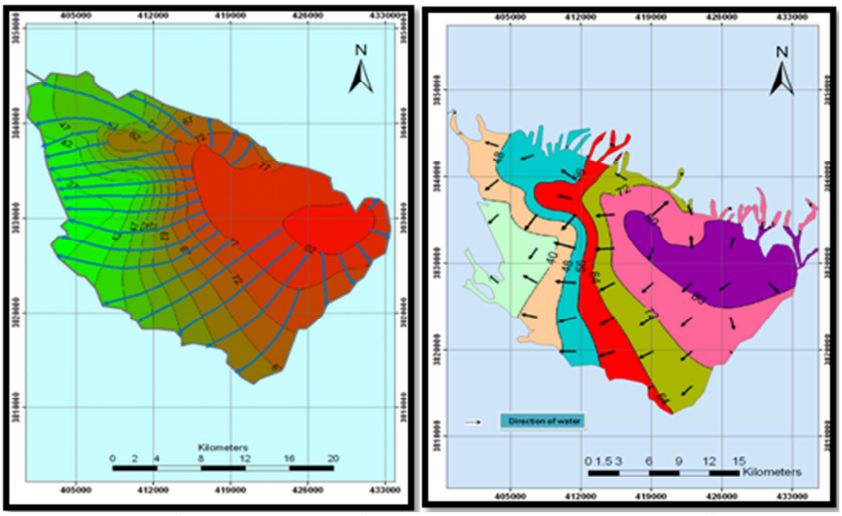
b: السمك المشبع للخزان، بحسب معدل السمك منتجا بالضخ الاختباري ومعلومات آبار المراقبة ومعلومات الآبار الاخرى المحفورة في المنطقة = 37.75 م

P: عدد قنوات الجريان = 25

n: معدل عدد الخلايا في قنوات الجريان= 6

وعليه:

$$Q= 73.334* 45 *37.75* (25/6) = 518984.16 \text{ m3/day}$$



شكل-8: خريطة اتجاهات الانحدار لمنسوب المياه الجوفية (الى اليمين)، وشبكة الجريان الى اليسار.

تقسيم الحوض لغرض احتساب تغذية المياه الجوفية:

بعد دراسة الخرائط الجيولوجية، والإطلاع على سجلات الآبار المحفورة في المنطقة والحصول على المعدلات الشهرية العامة لعنصري الساقط المطري ودرجة الحرارة للمدة من (1988-2011) لمحطة تكريت، تم حساب قيم التبخر-نتح الكامن PE حسب طريقة ثورنثويت المذكورة تفاصيلها آنفا ثم حساب قيمة الزيادة المائية WS لاحظ (الجدول-1)، لغرض تحديد كمية المياه المتغلغلة إلى مستويات المياه الجوفية حيث تم تقسيم الحوض الى خمسة أجزاء A، B وC وD وE وهي نطاق الكثبان الرملية والصفائح الرملية والتربة ذات الأصول المتعددة والمنخفضات المملوءة بالترسبات والوديان شكل (10) وذلك لتباين العناصر الرئيسة لمعادلة الموازنة المائية وبشكل خاص رطوبة التربة والجريان السطحي بين جزء وآخر. لذلك سيتم تحديد مقدار تغذية المياه الجوفية (Re) أيضا لكل جزء.

النطاق الأول:

يمثل الجزء الوسطي من الحوض وتشكل اكبر الانطقة، يتميز بعدم وجود أنظمة تصريف سطحي لمياه الساقط المطري وعدم وجود مساحات لمناطق فيضية (Flood Area) وإن وجدت فإنها توجد بشكل مساحات صغيرة جداً بحيث يمكن إهمالها، وأهملت رطوبة التربة لان المنطقة تغطى بالكثبان الرملية وبالتالي فان مياه الساقط المطري سوف تترشح الى مستويات المياه الجوفية عندها يمكن كتابة معادلة الموازنة المائية في هذا النطاق على النحو التالي:

P – AE = WS = Change in Storage =Re … (14)

حيث

Re = تغذية المياه الجوفية

Ws = الزيادة المائية

بعد إجراء حسابات التبخر-نتح الكامن ومن ثم التبخر-نتح الحقيقي ومقارنتها مع معدلات الساقط المطري الشهري وبالتالي حساب الزيادة أو العجز المائي على المستوى الشهري وحساب مجموع الزيادة المائية السنوية (جدول-1) تبين إن مقدار Ws السنوي (مجموع الزيادة المائية للأشهر من ت2-شباط) هو69.89 ملم وبما إن

Re=Ws=69.89mm

Re%=(Ws/P)*100=69.89 /169.1*100= 41.33%

أي 41.33% من مياه الساقط المطري تتغلغل لتغذية المياه الجوفية في منطقة الدراسة عند الجزءA، الذي تبلغ مساحته 202.17كم^2 وبذلك يكون حجم الماء الذي يغذي المياه الجوفية في هذا الجزء:

مساحة الجزء*(69.89/1000)

Re = (69.89 /1000)* 202.17*10^6 = 14.13* 10^6 m^3 /year

النطاق الثاني:

يتمثل هذا الجزء بالصفائح الرملية التي يتراوح سمكها من 20–30 سم تغطي مساحات واسعة من منطقة الدراسة في الأجزاء الوسطى من منطقة الدراسة محاطة بالكثبان الرملية كذلك يتميز هذا النطاق بعدم وجود أنظمة تصريف سطحية وعدم وجود المسطحات الفيضية وأهملت رطوبة التربة وبالتالي فان مياه الساقط المطري سوف تترشح الى مستويات المياه الجوفية كما في النطاق A عندها يمكن كتابة معادلة الموازنة المائية في هذا النطاق على النحو التالي :

P – AE = Ws = Change in Storage = Re …… (15)

وبالتالي فأن

Re=Ws=69.89mm

Re %=(Ws/P)*100=69.89 /169.1*100= 41.33%

أي 41.33% من مياه الساقط المطري تتغلغل لتغذية المياه الجوفية في المنطقة عند الجزء B.

وبذلك يكون حجم الماء الذي يغذي المياه الجوفية في هذا الجزء الذي مساحته الكلية 116.03 كم^2.

Re = (69.89/1000)* 116.03*10^6 = 8.11* 10^6 m^3 /year

النطاق الثالث:

يتمثل بالتربة ذات الأصول المتعددة ويشمل الجزء الشمالي والشمالي الشرقي من الحوض ويتميز بوجود مساحات كبيرة لمناطق فيضية (Flooding Area)، وتظهر فيه أنظمة التصريف السطحي من النوع الشجري (Dendritic) تصل إلى الرتبة الثانية، وبالتالي فان هذه الوديان تصب في المناطق الفيضية داخل الحوض وتساهم في تغذية المياه الجوفية والمنطقة مغطاة بترسبات العصر الرباعي غالبيتها من نوع الشرفات النهرية(river terraces) فضلاً عن وجود المناطق الفيضية.بعد الاطلاع على سجلات الآبار في هذه المنطقة (الهيئة العامة لحفر الآبار المائية – صلاح الدين) تبين إن رواسب العصر الرباعي والتي تغطي هذا النطاق التي تعلوها تربة بعمق لا يزيد عن (25) سم لا تمثل مكمنا مائياً، بالتالي فهي تمثل نطاقا انتقاليا لترشيح مياه الأمطار إلى مكمن انجانه الواقع أسفلها، عندها ستضاف قيمة رطوبة التربة Soil Moisture (SM) إلى مخرجات معادلة الموازنة المائية في هذا النطاق والتي يمكن كتابتها على النحو التالي:

P – (AE + SM) = Change in Storage = Re…..… (16)

وبالتالي يجب طرح مقدار من كمية الساقط المطري على هذا القطاع لإشباع هذه الطبقة كشرط لتغلغل المياه إلى مستوى المياه الجوفية فيه. إلا أن رطوبة التربة كرقم في هذا الحوض مجهولة وذلك لعدم توافر دراسات سابقة تناولت هذا الجانب، و بعد الاطلاع على العديد من الدراسات العراقية على ترب مشابهة في أحواض العظيم، ديالى، والزاب الأسفل تبين إن كمية المياه المطلوبة لإشباع 100 سم من (التربة والرواسب) تساوي 100 ملم، وبما أن عمق هذه الطبقة في منطقة الدراسة لا يتجاوز (25) سم كما تم ذكره، لذلك اقترحت قيمة SM=25 ملم، عندها سيكون مقدار تغذية المياه الجوفية كما يلي:

Ws= Re +SM

69.89= Re + 25

Re = 44.89mm

Re % =44.89/169.1*100=26.55%

أي إن 26.55% من كمية الساقط المطري تتغلغل لتغذية المياه الجوفية في هذا الجزء من الحوض. وبذلك يكون حجم الماء الذي يغذي المياه الجوفية في هذا الجزء والذي تساوي مساحته الكلية 178.62كم^2.

Re = (44.89/1000)*178.62*10^6 = 8.02* 10^6 m^3 /year

النطاق الرابع:

يمثل هذا النطاق أصغر الأنطقه مساحة في منطقة الدراسة ويمثل المنخفضات المملوءة بالترسبات حيث تمثل هذه المنخفضات مناطق لتجمع مياه الأمطار والسيول: وهي إما أن تكون ذات أصل طبيعي تكونت نتيجة الظروف الجيومورفولوجية الطبيعية والعوامل الترسيبية، أو إنها ذات أصل صناعي كالقنوات الاروائية الناتجة من النشاط البشري.

إن رواسب العصر الرباعي والتي تغطي هذا النطاق التي تعلوها تربة بعمق لا يزيد عن (25) سم لا تمثل مكمنا مائياً، وبالتالي فهي تمثل نطاقا انتقاليا لترشيح مياه الأمطار إلى مكمن انجانه الواقع أسفلها، عندها ستضاف قيمة رطوبة التربة Soil Moisture (SM) إلى مخرجات معادلة الموازنة المائية في هذا النطاق والتي يمكن كتابتها على الشكل التالي:

P – (AE + SM) = Change in Storage = Re…..… (17)

وبما إن عمق هذه الطبقة في هذا النطاق لا يتجاوز(25) سم كما تم ذكره، لذلك اقترحت قيمة SM=25 ملم، عندها سيكون مقدار تغذية المياه الجوفية كالأتي:

69.89 = Re + 25

Re = 44.89 mm

Re = 26.55%

أي إن 26.55 % من كمية الساقط المطري تتغلغل لتغذية المياه الجوفية في هذا القطاع من الحوض. وبذلك يكون حجم الماء الذي يغذي المياه الجوفية في هذا الجزء والذي تساوي مساحته الكلية

Re = (44.89 /1000)*31.67 *10^6 = 1.42* 10^6 m^3 /year

النطاق الخامس:

يتمثل هذا النطاق بالوديان ضمن منطقة الدراسة، والتي تكون ذات نمط شجري وتتوزع ضمن نطاق الصفائح الرملية والترسبات متعددة الأصول في الأجزاء الشمالية الشرقية والشمالية الغربية من المنطقة وتأتي هذه الوديان بالمياه من خارج منطقة الدراسة وتكون المنطقة عبارة عن ممر لهذه الوديان.

بالتالي سيضاف الجريان السطحي (Surface Runoff) كإحدى عناصر معادلة الموازنة المائية للحوض في هذا الجزء لتكون بالشكل التالي:

P – (AE + SM + Ro) = Change in Storage …..… (18)

لقد بين وصف هذا القطاع أن مقدار (Ws) يتكون من الأجزاء التالية :

Ws=Re + SM + Ro

يلاحظ من المعادلة أعلاه أن عنصر السيل السطحي (surface runoff) مطلوب حسابه أو تقييمه لهذا القطاع من الحوض، أما قيمة رطوبة التربة فقد قدرت من القطاع C بـ 25 ملم والتي يمكن اعتمادها لهذا القطاع أيضا. استخدمت الطريقة المقترحة من قبل (Diary, 2008) لتخمين السيح السطحي (ملم) من مجموع التساقط السنوي (ملم) بدلالة رقم المنحنى (Curve Number CN) حيث اقترح منحنى معين لكل نوع من أنواع التربة أو الصخور أو غيرها من أنواع الغطاء الأرضي، وهذه المنحنيات تمثل مخططاً لتخمين السيح السطحي بشكل مباشر من خلال المخطط في (شكل- 9).اختير المنحنى رقم 17 الذي تم إمراره أسفل منحني رقم 20، ليمثل التربة في منطقة الدراسة التي تتكون من مزيج من الرمل

والغرين والطين وقليل من الحصى الذي يعود إلى ترسبات العصر الرباعي. تم تحويل المجموع السنوي للأمطار إلى وحدات (انج) لينسجم مع وحدات المخطط، ومن ثم تخمين السيح بالانج ثم تحويله ثانية إلى ملم، ومن ثم إجراء بقية الحسابات،ووفق المنحني المنتخب رقم (17) فان السيح السطحي يحدث فقط عندما يكون عمق المطر أكثر من 10 انج.

وبما إن معدل المجموع السنوي للأمطار= 169.1 ملم=25.4/169.1= 6.66 انج

رقم المنحنى (CN)= 17

السيح السطحي= 0 انج = 0*25.4= 0 ملم

وعليه تصبح المعادلة بالشكل التالي:

Ws=25+Re+0

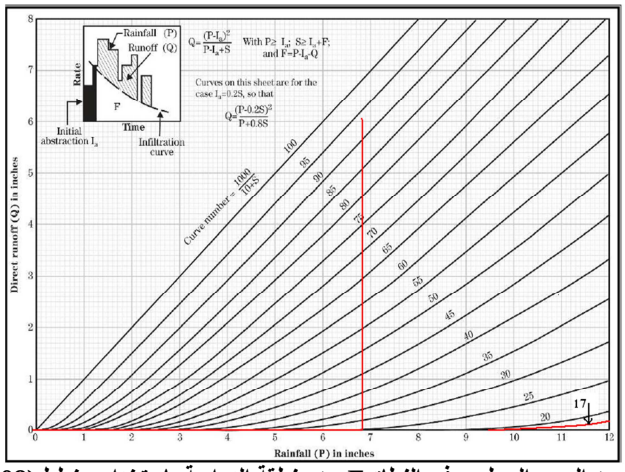
Re=44.89 mm

Re%=41.33

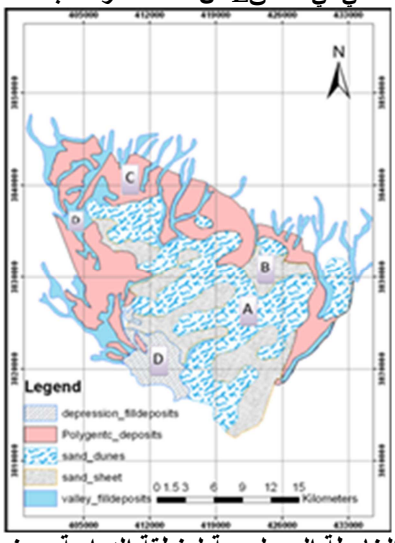
أي تقريبا 41.33% من الساقط المطري على القطاع C يتغلغل لتغذية المياه الجوفية فيه.وبذلك يكون حجم الماء الذي يغذي المياه الجوفية في هذا الجزء هو:

Re =(44.89 mm/1000)* 121.21*10^6 = 5.44 * 10^6 m^3 /year

يلاحظ وبشكل واضح تباين قيم تغذية المياه الجوفية على امتداد الحوض من القطاع A الى D وما هو إلا انعكاس لنوع نسيج وسمك التربة السطحية، أما نظام التصريف السطحي طوبوغرافية المنطقة فكانا غير فعالين في منطقة الدراسة. وبذلك يكون مقدار تغذية المياه الجوفية السنوي لمنطقة الدراسة البالغة مساحتها (618) كم^2 يساوي : Re=37.12* 10^6 m^3 /year



شكل -9: تخمين السيح السطحي في النطاقE من منطقة الدراسة باستخدام مخطط (Diary, 2008)



شكل -10: يمثل الخارطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة موضحاً عليها الانطقة.

طرائق تحليل معطيات الضخ الاختباري:

لمعرفة الطرائق المثلى في معالجة بيانات الضخ وتقييم الخصائص الهيدروليكية، يتوجب الإلمام بحالة المكمن الجيولوجية والهيدروجيولوجية، وبعبارة أخرى توفر المعلومات عن نوع المكمن، وحالة الجريان، ووجود أو عدم وجود أبار مراقبة، والحدود الهيدروجيولوجية ومعدلات تصريف الآبار. اجري الضخ الاختباري على خمسة ابار، واستخدمت طرائق تحليل بيانات الضخ المختلفة لتحديد الخصائص الهيدروليكية باستخدام برنامج (Aquifer Win 32)، وحسب طريقة العمل والأمثلة الواردة في الوثائق المرفقة مع البرنامج والتي اعتمدت على المصادر (Kruseman & Deridder, 1990; Reed, 1980 Theis, ;1935) اعتمدت طرائق

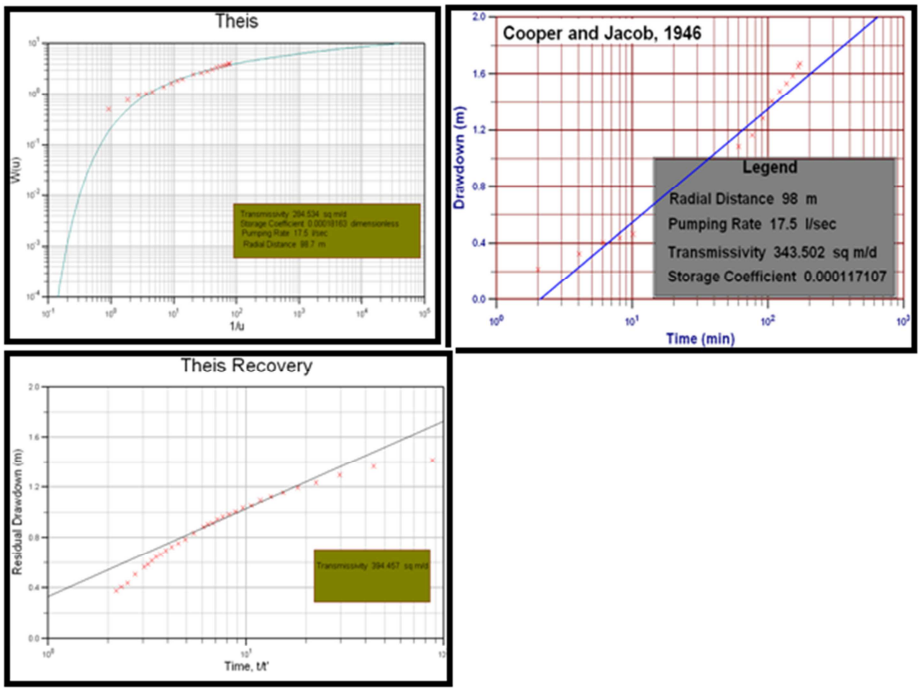
ثايس (Theis method)، جاكوب (Jacob method)، وطريقة ثايس لعودة المنسوب

بئر رقم (1) نهار بدر:

تقع هذه البئر شمال منطقة الدراسة، ومعها بئر أخرى للمراقبة على بعد (.798) متر،وتقع في مكاشف العصر الرباعي، العمق الكليل هذه البئر(120) متر. وتمت عملية الضخ بتاريخ 2012/3/21 وبتصريف قدره (17.5) لتر/ثا واستمر الضخ لمدة (169) دقيقة إذ أخذت قراءات الضخ، ثم أوقف الضخ بعد استقرار المنسوب وأخذت قراءات عودة المنسوب ومن معالجة بيانات الضخ وجد أن مقدار الناقلية المحسوبة بطريقة ثايس (284.534) م^2 / يوم،وبطريقة جاكوب (343.502) م^2، وبطريقة ثايس لعودة المنسوب (394.457) م^2/ يوم (الشكل-11)، أما قيمة معامل الخزن فكانت بطريقة ثايس (0.00018163)، وبطريقة جاكوب (0.000117107)، أما التوصيلية الهيدروليكية لسمك مشبع قدره (33) م فقد بلغت قيمتها بطريقة ثايس (8.622) م/ يوم، وبطريقة جاكوب (10.409) م/ يوم، وبطريقة ثايس لعودة المنسوب (11.953) م/يوم.

جدول -2: قراءات الضخ التجريبي وعودة المنسوب في بئر نهار بدر

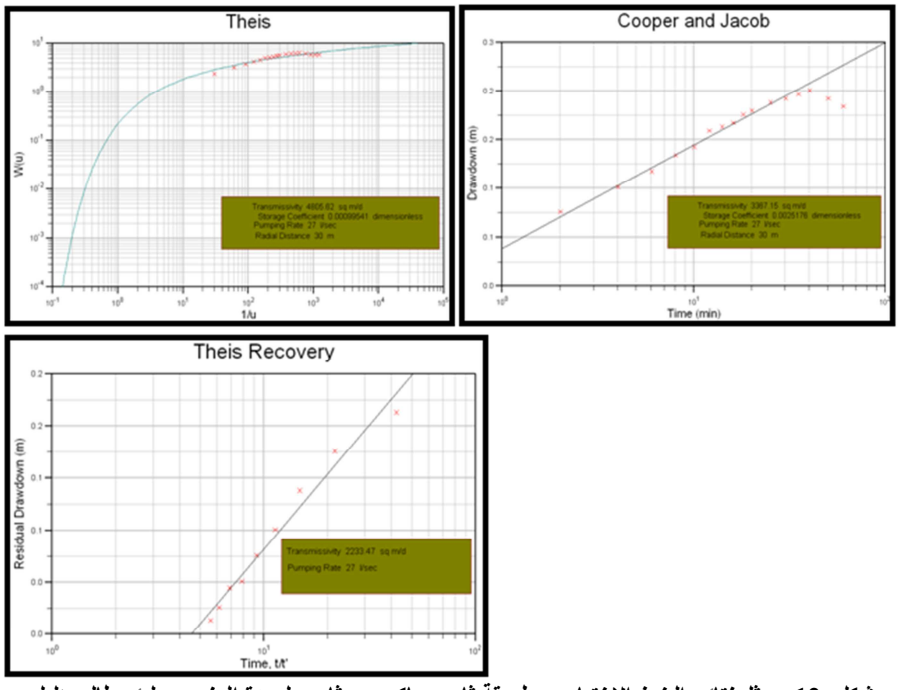
time (min)	depth (m)	drawdown (m)	time (min)	depth (m)	Residual drawdown (m)
0	60.14	0	171	61.61	1.47
2	60.35	0.21	173	61.55	1.41
4	60.46	0.32	175	61.5	1.36
6	60.54	0.4	177	61.43	1.29
8	60.57	0.43	179	61.37	1.23
10	60.6	0.46	181	61.33	1.19
15	60.72	0.58	183	61.29	1.15
20	60.82	0.68	185	61.26	1.12
25	60.9	0.76	187	61.23	1.09
30	60.96	0.82	189	61.19	1.05
45	61.7	1.56	191	61.17	1.03
60	61.22	1.08	193	61.14	1
75	61.3	1.16	195	61.12	0.98
90	61.42	1.28	197	61.1	0.96
105	61.54	1.4	199	61.08	0.94
120	61.61	1.47	201	61.05	0.91
135	61.67	1.53	203	61.04	0.9
150	61.72	1.58	205	61.02	0.88
165	61.79	1.65	210	60.97	0.83
169	61.81	1.67	215	60.92	0.78
			220	60.89	0.75
			225	60.86	0.72
			230	60.83	0.69
			235	60.8	0.66
			240	60.78	0.64
			245	60.75	0.61
			250	60.72	0.58
			255	60.7	0.56
			270	60.64	0.5
			285	60.57	0.43
			300	60.54	0.4
			315	60.51	0.37



شكل -11: يمثل نتائج الضخ الاختباري بطريقة ثايسوجاكوب وثايس لعودة المنسوب لبئر نهار بدر.

2- بئر رقم (2) طالع هليل:

تقع هذه البئر وسط منطقة الدراسة، ومعها بئر أخرى للمراقبة على بعد (30) متر، وتقع في مكاشف العصر الرباعي، العمق الكلي للبئر (84) متر. وتمت عملية الضخ على هذا البئر بتاريخ 2012/3/20 وبتصريف قدره (27) لتر/ثا واستمر الضخ لمدة (80) قيقة إذ أخذت قراءات الضخ، ثم أوقف الضخ بعد استقرار المنسوب وأخذت قراءات عودة المنسوب ومن معالجة بيانات الضخ وجد أن مقدار الناقلية المحسوبة بطريقة ثايس (4805.82)م^2/يوم، وبطريقة جاكوب (3387.15) م^2/يوم وبطريقة ثايس لعودة المنسوب (2233.47) م2/ يوم (شكل-12)، أما قيمة معامل الخزن فكانت بطريقة ثايس(0.00099541)،وبطريقة جاكوب ((0.0025176، أما التوصيلية الهيدروليكية لسمك مشبع قدره (34)م فقد بلغت قيمتها بطريقة ثايس (141.34) م/يوم، وبطريقة جاكوب (99.62) م/ يوم،وبطريقة ثايس لعودة المنسوب (61.377) م/ يوم.



شكل -12: يمثل نتائج الضخ الاختباري بطريقة ثايسوجاكوب وثايس لعودة المنسوب لبئر طالع هليل.

جدول -3: قراءات الضخ التجريبي وعودة المنسوب في بئر طالع هليل.

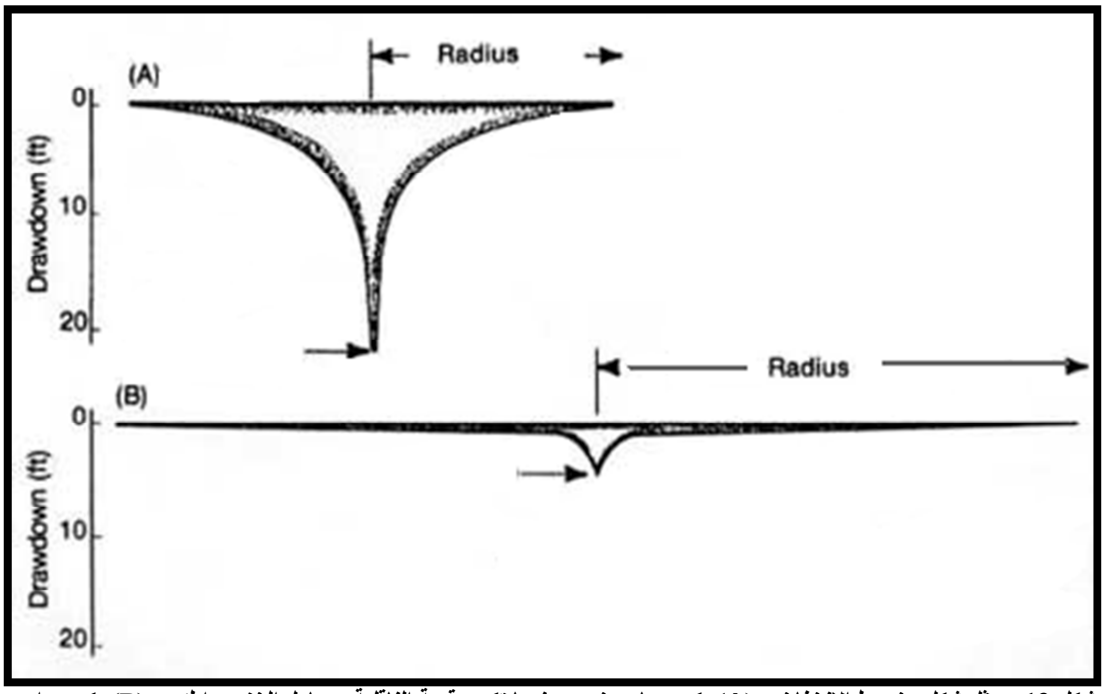
time (min)	depth (m)	drawdown (m)	time (min)	depth (m)	Residual drawdown (m)
0	40.92	0	82	41.14	0.22
2	41.01	0.09	84	41.115	0.195
4	41.04	0.12	86	41.9	0.98
6	41.06	0.14	88	41.6	0.68
8	41.08	0.16	90	41.3	0.38
10	41.09	0.17	92	41	0.08
12	41.11	0.19	94	40.98	0.06
14	41.115	0.195	96	40.96	0.04
16	41.12	0.2	98	40.955	0.035
18	41.13	0.21	100	40.94	0.02
20	41.135	0.215	102	40.93	0.01
25	41.145	0.225	104	40.92	0
30	41.15	0.23			
35	41.155	0.235			
40	41.16	0.24			
50	41.15	0.23			
60	41.14	0.22			
70	41.14	0.22			
80	41.14	0.22			

3- بئر رقم (3) حميد مطلك:

تقع هذه البئر في قرية الحدادية ، ومعها بئر أخرى للمراقبة على بعد (51) متر، وتقع في مكاشف تكوين انجانه، العمق الكلي للبئر (200) متر. وتمت عملية الضخ على البئر بتاريخ 20/3/2012 وبتصريف قدره(8) لتر/ثا واستمر الضخ لمدة (120) دقيقة إذ لوحظ خلال عملية الضخ ارتفاع المنسوب في بئر المراقبة مع بداية الضخ من بئر الضخ وهذه الحالة مخالفة للمنطق الهايدروجيولوجي وتم أخذ قراءات تغاير المنسوب مع الضخ ثم عاد المنسوب للانخفاض بعد 8 دقائق من الضخ كما في (جدول-4)، وهذه الحالة توحي إلى أن المنسوب مازال غير مستقر بسبب كون بئر المراقبة في الأساس هو بئر ضخ وتم إيقاف الضخ فيه لاستخدامه كبئر مراقبه وقد يكون إثناء التجربة لازال في وضع استرجاع المنسوب بسبب فتره الضخ السابقة (قبل التجربة) لذا تم إعادة تجربة الضخ الاختباري عليه بتاريخ 31/8/2012 إذ تمت مراقبة استقرار المنسوب في بئر المراقبة قبل بدء الضخ حتى استقر المنسوب وأخذت قراءات الاستقرار كما في (جدول-5). وبعدها تم بدء عملية الضخ من بئر الضخ إذ لوحظ إن هناك انخفاض ضئيل للمنسوب، استقر المنسوب بعد (55) دقيقة من بدء الضخ ثم أوقفت التجربة بعد استقرار المنسوب وأخذت قراءات عودة المنسوب (جدول -6) إذ بقي المنسوب مستقراً حتى بعد مرور (10) دقائق من إطفاء المضخة وهذا يدل على إن الناقلية ومعامل الخزن عاليين، وفي هذه الحالة فان شكل مخروط الانخفاض يكون واسع ومنبسط إما عندما تكون قيمة الناقلية ومعامل الخزن واطئين للخزان فأن شكل مخروط الانخفاض يكون حاد وضيق شكل(13)، ولوحظ من معالجة بيانات الضخ وجد أن مقدار الناقلية المحسوبة بطريقة ثايس (2902.79) م^2 / يوم، وبطريقة جاكوب (2919.04) م^2/ ،وبطريقة ثايس لعودة المنسوب (2068.81) م^2/ يوم شكل (14) أما قيمة معامل الخزن فكانت بطريقة ثايس (0.00331653)،وبطريقة جاكوب (0.00335984)، أما التوصيلية الهيدروليكية لسمك مشبع قدره (50) م فقد بلغت قيمتها بطريقة ثايس (58.055) م/يوم، وبطريقة جاكوب (58.38) م/يوم، وبطريقة ثايس لعودة المنسوب (41.37) م/ يوم .

جدول -4: قراءات الضخ الاختباري لبئر حميد مطلك بتاريخ 2012/3/20، وقراءات مراقبة استقراره في نفس البئر قبل الضخ في التجربة الثانية.

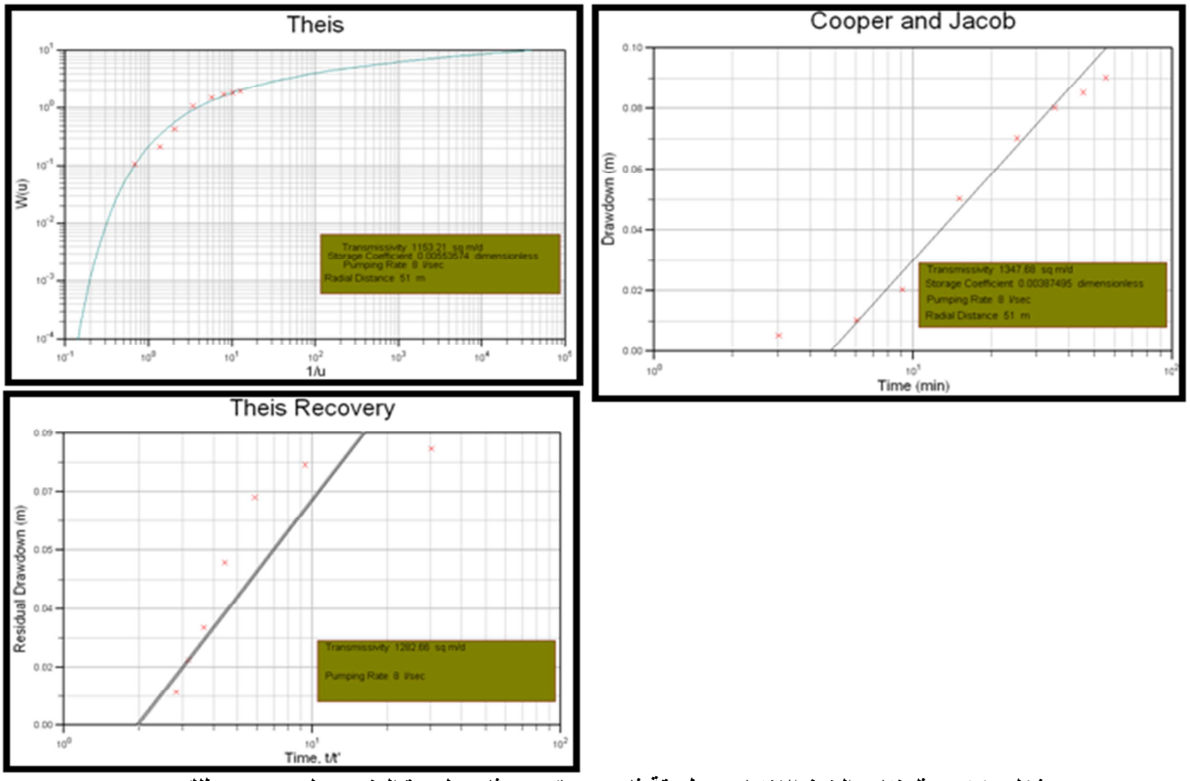
قراءات مراقبة استقرار		بتاريخ 2012/3/20	
time(min)	depth	time(min)	Depth
0	42.92	0	41.430
5	42.86	2	41.415
15	42.8	4	41.410
20	42.76	6	41.420
25	42.72	8	41.432
30	42.68	10	41.440
35	24.64	15	41.450
40	42.61	20	41.460
45	42.58	25	41.470
50	42.55	30	41.480
55	42.53	35	41.490
60	42.51	40	41.490
65	42.49	60	41.490
70	42.47	80	41.490
75	42.44	100	41.490
80	42.43	120	41.490
90	42.4		
100	42.35		
110	42.32		
120	42.3		
130	42.28		
140	42.26		
150	42.25		
160	42.24		



شكل-13: يمثل شكل مخروط الانخفاض. (A) يكون حاد وضيق عندما تكون قيمة الناقلية ومعامل الخزن واطئين. (B) يكون واسع ومنبسط عندما تكون قيمة الناقلية ومعامل الخزن عاليين.

جدول -5: قراءات الضخ التجريبي وعودة المنسوب في بئر حميد مطلك.

time (min)	depth (m)	drawdown (m)	time (min)	depth (m)	Residual drawdown (m)
0	42.24	0	56	42.33	0.09
3	42.245	0.005	58	42.33	0.09
6	42.25	0.01	60	42.325	0.085
9	42.26	0.02	65	42.32	0.08
15	42.29	0.05	70	42.31	0.07
25	42.31	0.07	75	42.29	0.05
35	42.32	0.08	80	42.27	0.03
45	42.325	0.085	85	42.26	0.02
55	42.33	0.09	90	42.25	0.01



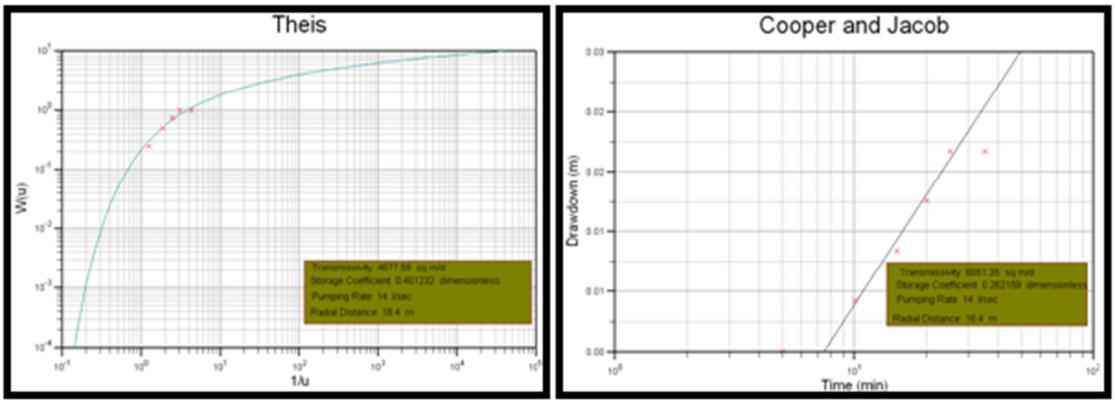
شكل _14: يمثل نتائج الضخ الاختباري بطريقة ثايس وجاكوب وثايس لعودة المنسوب لبئر حميد مطلك

4- بئر رقم (4) زكام فراح:

تقع هذه البئر في قرية تل كصيبه ، ومعها بئر أخرى للمراقبة على بعد (16.4) متر، وتقع في مكاشف تكوين انجانه، العمق الكلي للبئر 190متر. وتمت عملية الضخ عليه بتاريخ 21/3/2012 وبتصريف قدره (27) لتر/ثا واستمر الضخ لمدة 35 دقيقة إذ لوحظ خلال عملية الضخ انخفاض المنسوب بشكل ضئيل فقط في بداية الضخ وبعدها استقر المنسوب ولمدة 25 دقيقه في بئر المراقبة مع استمرار الضخ، وهذه الحالة مخالفة للمنطق الهايدروجيولوجي لذا تم إعادة تجربة الضخ الاختباري على البئر بتاريخ 30/8/2012 إذ تمت مراقبة استقرار المنسوب في بئر المراقبة قبل بدء الضخ حتى استقر، وتم البدء بالضخ ومراقبة المنسوب مجدداً كما في (جدول- 6) حيث لوحظ تكرار نفس الحالة السابقة وهي عدم حدوث هبوط واضح بالمنسوب بالرغم من إن بئر المراقبة قريب جدا ومن معالجة البيانات تبين أن الناقلية المحسوبة بطريقة ثايس هي (4677.59) وبطريقة جاكوب (6051.35) ومعامل الخزن بطريقة ثايس (0.401238) وبطريقة جاكوب (0.262159). أما التوصيلية الهيدروليكية لسمك مشبع قدره (34) م فقد بلغت قيمتها بطريقة ثايس (137.57) م/يوم، وبطريقة جاكوب (177.98) م/ يوم، شكل (15) وهذا يدل على إن قيمة الناقلية ومعامل الخزن عاليين للخزان إذ يكون شكل مخروط الانخفاض واسعاً ومنبسطاً شكل (13) وان الأرقام توحي إلى خزان جوفي غير محصور.

جدول _6: قراءات الضخ التجريبي وعودة المنسوب في بئر زكام فراح.

time (min)	depth (m)	drawdown (m)	time (min)	depth (m)	Residual drawdown (m)
0	43.18	0	41	43.2	0.02
5	43.18	0	42	43.2	0.02
10	43.185	0.005	43	43.2	0.02
15	43.19	0.01	45	43.2	0.02
20	43.195	0.015	47	43.2	0.02
25	43.2	0.02	50	43.2	0.02
35	43.2	0.02			
40	43.2	0.02			



شكل _15: نتائج الضخ الاختباري بطريقة ثايس وجاكوب لبئر زكام

5- بئر رقم (5) عايد رعد:

تقع هذه البئر في قرية الحسان، ومعها بئر أخرى للمراقبة على بعد (60) متر، وتقع في مكاشف تكوين انجانه، العمق الكلي لهذه البئر (63) متر. وتمت عملية الضخ بتاريخ 21/3/2012 وبتصريف قدره 15 لتر/ ثا واستمر الضخ لمدة (60) دقيقة إذ لوحظ خلال عملية الضخ ارتفاع المنسوب في بئر المراقبة مع استمرار الضخ وهذه الحالة مخالفة للمنطق الهايدروجيولوجي، وتم أخذ قراءات تغاير المنسوب مع الضخ كما حصل في مما تقدم يمكن الخروج بحصيلة نهائية توحي إلى خصائص هيدروليكية ذات قيمة عالية من حيث الناقلية ومعامل الخزن والايصالية الهيدروليكية وخصوصا في الخزان غير المحصور.إما في الخزان الثاني فان الأرقام توحي إلى ظروف الخزان شبة المحصور، والى التعويض السريع في حالة استمرار الضخ لاستثمار الماء الجوفي. وهذا يعد عاملا مشجعا لزيد من حفر الآبار لأجل الاستثمار وان الخزان لم يصل إلى حالة الاستنزاف بعد.

الاستنتاجات:

1- تتحكم العوامل الجيومورفلوجية بتغذية المياه الجوفية كونها العامل المسيطر على السيح السطحي والذي يعتمد على الخصائص التصريفية لشبكة الوديان ويكاد يكون السيح السطحي معدوما، وان بعض الزيادة المائية تذهب لتغذية المياه الجوفية ماعدا مايحتجز على شكل رطوبة تربة في بعض انطقه الدراسة.

2- التتابع الطباقي لأبار منطقة الدراسة تتكون من طبقات عليا من الفتاتيات التي تعود إلى العصر الرباعي (البلستوسين) في حين تعود الطبقات التي تحتها إلى تكوين انجانه وتتكون من طبقات الرمل والرمل الخشن والحصى الناعم تفصله عن الطبقات العلوية طبقات غير مسامية من الطين الغرين غير المسامي.

3- عملت الكثبان الرملية كحد هايدروجيولوجي داخلي للحوض ككل من خلال تحكمها بتغذية المياه الجوفية.

4- أوجت نتائج الخصائص الهايدروليكية إلى تباين ظروف الخزانات الجوفية من موقع إلى آخر حيث يكون الخزان الرئيس شبة محصور مع ظهور خزان ثانوي غير محصور أحيانا وهذا ما أكدته المقاطع الليثولوجية لأبار منتخبة في منطقة الدراسة.

5- يكون الانخفاض خلال تجارب الضخ الاختباري قليلاً وهذا يوحي إلى ناقليه عالية للخزانات الجوفية وبالتالي يكون الامتداد الأفقي لمخاريط الانخفاض واسعاً وضيقاً وبالتالي تكون عودة المنسوب بطيئة وهذا لوحظ في معظم أبار منطقة الدراسة التي أجريت عليها تجارب الضخ الاختباري.

ISSN: 1994-7801
المجلة العراقية لدراسات الصحراء
العدد الخاص للمؤتمر العلمي الثاني
المجلد-5، العدد-1، 2013

جدول-7:المعاملات الهيدروليكية للآبار التي خضعت لعملية الضخ الاختباري

No of Well	Name of Well	UTM (m)		Elevation (m)	Transmissivity T (m2/day)			Storage coefficient S		Hydraulic Conductivity (m/day)K		
		x	y	z	Thels		Jacob	Thels	Jacob	Thels		Jacob
					Pump	Recovery		Pump		Pump	Recovery	
1	نهار بئر	408864	3838752	210	284.534	394.457	343.502	0.00018163	0.000117107	8.622	11.954	10.409
2	طابع طيل	416835	3820724	151	4805.82	2233.47	3387.15	0.00099541	0.0025176	141.34	61.377	99.62
3	حميد مطلك	422898	3835293	192	2902.79	2068.81	2919.04	0.00331653	0.00335984	85.055	41.37	58.38
4			3838335	213	4677.59		6051.35	0.401238	0.262159	137.57		177.98

التوصيات:

1- حفر أبار اختباريه لغرض تقييم الخزانات الجوفية كل على انفراد من خلال عزل الخزانات المنتجة ليكون الضخ من الخزان المستهدف بالتقييم فقط وكذلك تقييم الخصائص النوعية لكل خزان على حده .

2- يفضل حفر الآبار الاختيارية في المناطق التي تكون فيها كثافة الآبار قليلة ولاسيما الجزء الجنوبي الغربي من منطقة الدراسة .

3- دراسة رسوبية طباقية للترسبات الحصوية التي أدرجت ضمن تكوين الفتحة لمعرفة عمرها وظروف ترسيبها وبالتالي وضعها الطباقي .

4- دراسة المسامية والنفاذية للطبقات الحاملة للماء بنمذجتها على شكل لباب تحت سطحي.

5- التأكيد على جميع الجهات التي تقوم بالحفر سواء كانت الهيئة العامة للمياه الجوفية او شركة المسح الجيولوجي او شركات ومكاتب الحفر الأهلية على عدم اعتماد الفحص الميداني الأولي لنماذج فتات الحفر وإنما إجراء تحليل حجمي قياسي للرسوبيات ويفضل نمذجة اللباب (Core) في الآبار الاستكشافية.

المصادر:

الطحطوح، نوفل حسن علي 2011. الظروف الهيدروجيولوجية لحوض بيجي- تكريت غرب نهر دجلة الثانوي، قسم علوم الأرض التطبيقية، كلية العلوم، جامعة تكريت، رسالة ماجستير (غير منشورة)، ص 174.

الجبوري، محمد عبد الفتاح علي شرار 2011. تقييم الظروف الهيدروجيولوجية ،وبناء الموديل الرياضي للمكمن الجوفي في موقع سد الحضر المقترح، قسم علوم الأرض التطبيقية ، كلية العلوم، جامعة تكريت، رسالة ماجستير ص 170.

الجنابي، محمود عبد الحسن جويهل 2008. هيدروكيميائية الخزان الجوفي المفتوح وعلاقة مياهه برسوبيات النطاق غير المشبع في حوض سامراء-تكريت (شرق دجله)، قسم علوم الأرض التطبيقية، كلية العلوم، جامعة بغداد، رسالة دكتوراه (غير منشورة)، ص 154.

ألعاني، احمد عبد الله 1997. الاستثمار الأمثل للمياه الجوفية لحوض الفتحة – سامراء ، جامعة بغداد – كلية العلوم ، رسالة ماجستير (غير منشور) ص 114.

ألنعيمي، فيصل حمادي علي 2010. دراسة ونمذجة المكامن الجوفية في الجزء الأوسط من حوض سهل نينوى الشرقي، قسم علوم الأرض، كلية العلوم، جامعة الموصل، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، ص 155.

REFERENCES:

Al-manmi Diary Ali Mohammad Ameen, 2008. water resources management in Rania area Sulimaniyah NE-Iraq, Ph, D. thesis Univ. Baghdad, College of science, PP. 225.

Barwary, A.M., 1983. Regional Geological Survey of Khazir-Comel Area. Unpubl, SOM, Report, No.1137, part 1, SOM Library, PP. 6-23

Basi, M.A., et.al., 1990. The Stage Report of the Local Geological Survey,Vol.2,LaboratoryStudies.

Bellen, R.C., Van , Dunnington, H.V., Watzal and Morton , D.M., 1959. Lexique Stratigraphic, International Asia, Fascicula , 10a, Iraq ,Paris. P 333.

Buday, T., 1980. The Regional Geological of Iraq, Stratigraphy and Paleo Geography, Dar Al-Kuttib pub. House, univ. of Mosul, Iraq, 445 P.

Castany, G., 1963: Traite Partique des eaux southerraines, paris, Dunod, 657P.

Domenico, P.A. and Schwartz, F.W., 1998. Physical and Chemical Hydrogeology, 2nd. Ed., John Wiley and Sons, Inc. Publ. Co., 506P.

Hassan, H.A. and Al – Ansari, N.A., 1976. Surface Run off and Groundwater Evaporation of Khuzir River Catchment, Iraq, first Arab Congress of Hydrology, Syria 1978, 10 P.

Hamza, N.M. and et al., 1990. Project C.E.S.A. geological activity, Regional geological stage project, GEOSURV, int .rep. no. 2023.

Jassim, S.Z. and Goff, C.J., 2006. Geology of Iraq, Published by Dolin, Prague and Moravian. Museum, Brno, 341 P.

Kruseman, G.P. and Deridder, N.A., 1979. Analysis and Evaluation of Pumping test Data, Int. Inst. Forland Reclamation and Improvement, 209P

Parsons Company, 1955: Groundwater Resources of Iraq, Volume 3, Baiji Samarra Area, Development Board, Ministry of development, 74p

Reed, J.E., 1980. Type Curves for Selected Problems of Flow to Wells in Confined Aquifers, USGS Techniques of Water-Resources Investigations, Book 3, 106 pp.

Theis, C.V., 1935. The Relation Between the Lowering of the Piezometric Surface and the Rate and Duration of Discharge of a Well Using Groundwater Storage, Trans. Amer. Geophys. Union, Vol. 16, pp. 519-524.

Thornthwaite, C. W. 1948: An approach towards a national classification of climate Geographical Review, Vol. 38, pp.55.

Todd, D.K. 1980: Ground Water Hydrology, Znd .Ed., John Wiley, NewYork,535p

Wilson, E.M., 1974. Engineering hydrology, 2nd. Ed., McMillan Press Ltd., London, 232P.

Todd, D. K., 2005: Groundwater Hydrology (3 edition).John Wiley and Sons New York, USA,650p.

Walton,W.C. 1970: Groundwater Resources Evaluation, McGraw-Hill Series in Water Resources and Environmental Engineering, New York, 664P 341p.

Wilson, E.M., 1974. Engineering hydrology, 2nd. Ed., McMillan Press Ltd., London, 232 P.