



ISSN: 0067-2904  
GIF: 0.851

## الموديل الافتراضي للمياه الجوفية ضمن تكوين ام رضمة في محافظة الانبار/ غرب العراق

طارق عبد حسين\*

قسم هندسة البناء والانشاءات، الجامعة التكنولوجية، بغداد، العراق

### الخلاصة

تقع منطقة الدراسة في الجزء الجنوبي الشرقي من محافظة الانبار بين دائرتي عرض  $31^{\circ}02'00''$  -  $33^{\circ}03'00''$  شمالا وخطي طول  $40^{\circ}02'00''$  -  $43^{\circ}04'00''$  شرقا. تناول البحث دراسة الموديل التنبؤي الرياضي للمياه الجوفية ضمن تكوين ام رضمة وبواقع (44) بئرا موزعة بصورة عشوائية داخل حدود منطقة الدراسة والتي تقع جميعها ضمن خزان جوفي غير محصور. ومن خلال تشغيل الابار على اساس فترة تشغيل بالغة (30) يوما وتم اخذ نتائج التشغيل كل (5) ايام، بينت النتائج ان الانخفاض في قيم مناسيب المياه الجوفية تراوحت بين (13) سم بعد تشغيل الموديل لمدة (5) ايام وبين (120) سم بعد تشغيل الموديل لمدة ثلاثين يوما. وان قيم الانخفاض هذه تركزت بالقرب من مواقع الابار ويضمحل الانخفاض كلما ابتعدنا عن مواقع تلك الابار وهذا يعكس طبيعة الممكن المائي الموجود في منطقة الدراسة والذي يمتاز بإنتاجيته العالية حيث يتم تعويض الانخفاض الناتج من تشغيل الابار بصورة سريعة من قبل الممكن ولذلك ظهرت قيم الانخفاض في المناسيب قليلة جدا. كما بينت الدراسة امكانية حفر ابار اضافية في هذه المنطقة اعتمادا على هذا الموديل للاستفادة منها مستقبلا للاستخدامات المختلفة.

## Simulation Model of Groundwater within Umm-Er Radhuma Formation in Anbar Province / Western Iraq

Tariq A. Hussain\*

Department of Building and Construction, University of Technology, Baghdad, Iraq

### Abstract:

The study area is located in the south-eastern part of AL- Anbar province, between latitudes  $31^{\circ}02'00''$  -  $33^{\circ}03'00''$  north and longitudes  $40^{\circ}02'00''$  -  $43^{\circ}04'00''$  to the east. The research studied predictive mathematical Model of groundwater within Umm-Er Radhuma Formation and by (44) wells distributed randomly within the boundaries of the study area, all of them fall within the unconfined aquifer. Through the operating of wells on the time of (30) day and taking the operating results of each (5) days, results showed that the drawdown in groundwater levels values ranged from (13) cm after running the model for a period of 5 days and (120) cm after running Model for thirty days. And the drawdown values are concentrated near wells sites and the drawdown decline as we move away from the sites of these wells and this reflects the nature of the water reservoir located in the study area, which is characterized by high production where compensation resulting from the operation of the wells decline rapidly by the reservoir. Therefore the values of the drawdown in elevations appeared very low. The study also showed the possibility of drilling additional wells in this area depending on this model to benefit from them in the future for different uses.

**Keywords:** AL-Anbar Province, Umm-Er Radhuma Formation, Groundwater, Mathematical Model

\*Email: tariqabed67@yahoo.com

**المقدمة:**

ان تعقيد الظروف الهيدرولوجية، وتنوع المسائل المطروحة للحل تطلب من الباحثين تبسيط المسائل بحيث يمكن حلها يدوياً، أو باستخدام التقانات المتوافرة لديهم .ومع تطور تقانات الكمبيوتر والبرمجيات اللازمة لنمذجة مسائل المياه الجوفية، أصبح من الممكن تقويم موارد المياه الجوفية كميأً، ودراسة حركتها .وتتميز برمجيات النمذجة الرياضية بإمكانية تخزين بيانات الأنموذج واستردادها وتغييرها وعرضها بأشكال متنوعة، تسمح بتحليلها بدقة كبيرة [1,2].

والنماذج الرياضية وسيلة فعالة تسمح بتمثيل الظروف الهيدرولوجية الحقلية المعقدة بمعادلات رياضية تمثل العمليات الفيزيائية التي تحدث ضمن النظام، وتصف معادلات جريان المياه الجوفية ضمن حدود الأنموذج، ثم تُحل هذه المعادلات تحليلياً أو عددياً باستخدام الكمبيوتر [2,3].

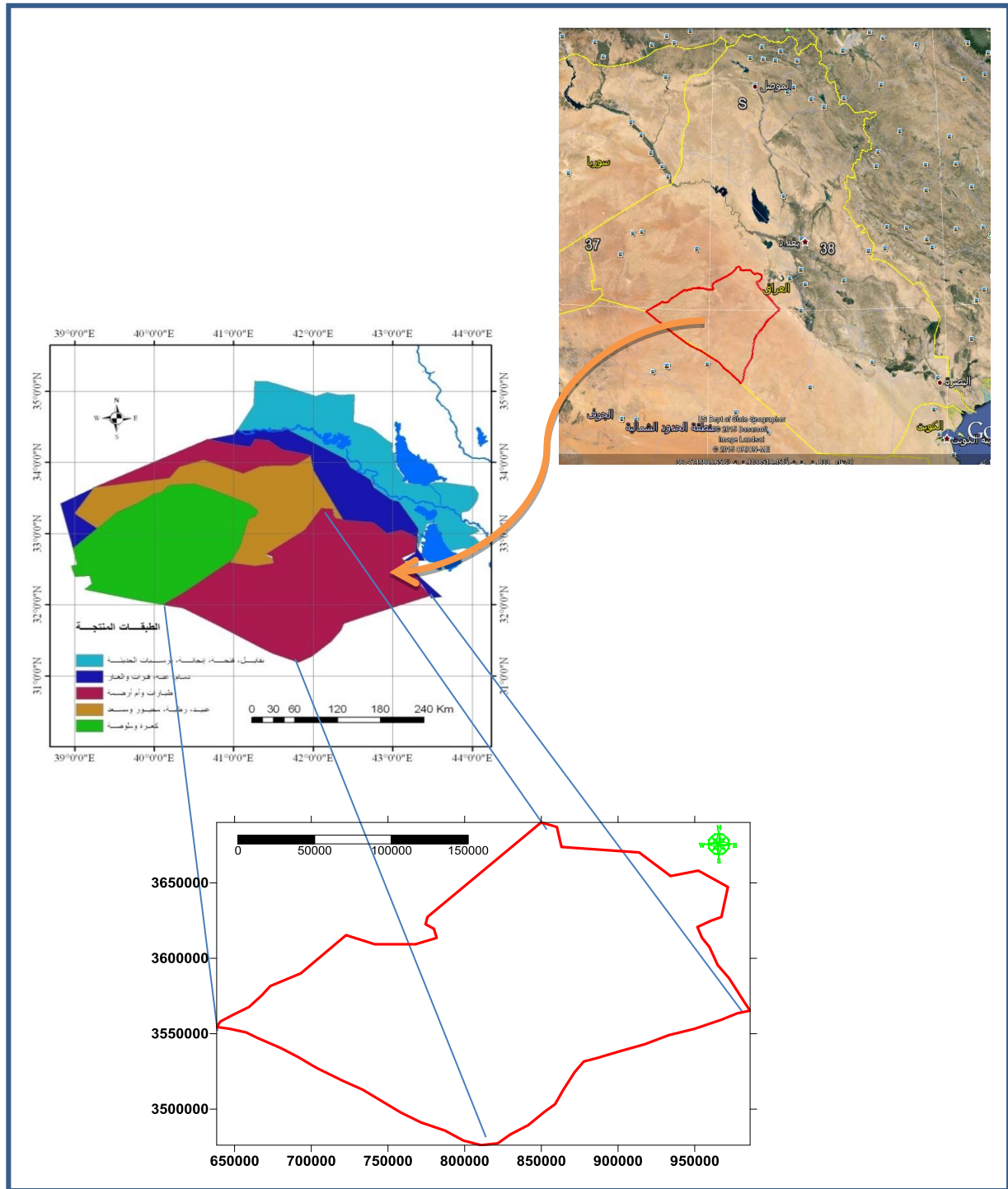
استخدمت النماذج الرياضية الخاصة بمناسيب وحركة المياه الجوفية في حل الكثير من المعضلات الهيدرولوجية ولسنين عديدة باستخدام معادلات الجريان المائي تحت السطحي في ظروف وافتراضات مختلفة إذ إن بناء أي نموذج رياضي يعتمد بشكل أساسي على فهم الخصائص الفيزيائية للنظام المدروس .

تقع محافظة الانبار ضمن انطقه الصحراء الغربية والجزيرة وجزء بسيط من نطاق السهل الرسوبي في وسط غرب العراق الشكل-1، تعمل المياه السطحية والجوفية والعوامل الجيولوجية إضافة الى الرياح على التأثير على سطحها، حيث يصل أعلى ارتفاع للهضبة الغربية بالقرب من الحدود الأردنية إلى ما يزيد على 800 متراً فوق مستوى سطح البحر، وتتخفف في منطقة الحبابية إلى 50 متراً فوق مستوى سطح البحر. يقطع نهر الفرات طريقه في الهضبة الغربية والتي تنحدر صخورها تدريجياً باتجاه منخفضات الترتار والحبابية والرزازة، وفي بعض المناطق يكون مجرى نهر الفرات وعرأً ولذا تظهر الصخور الكلسية والجبسية على طريق النهر [4] .

**الدراسات السابقة:**

حظيت محافظة الانبار بالعديد من الدراسات والتحريات عن المياه الجوفية، وقد تضمنت هذه الدراسات حفر ابار استكشافية ، وأختيار الطبقات الحاملة للماء، بالإضافة الى المسوحات الكهربائية الجيوفيزيائية. جاءت هذه الدراسات والتحريات مكملة للدراسات السابقة التي قامت بها شركة Parson's عام 1955، ضمن دراسات إدارة مصادر المياه الجوفية في العراق (البادية الشمالية)، وحفر الابار الانتاجية من قبل الشركات اليوغسلافية. كما تم إجراء دراسات تفصيلية لمنطقة الرطبة ومنطقة أرضمة، كما شملت الدراسات الاقليمية لحوض الحماد (المشترك مع الاردن وسوريا) من قبل المركز العربي لدراسات الاراضي الجافة والقاحلة ACSAT. فيما قامت شركة الفرات لدراسات وتصاميم مشاريع الري (التابعة لوزارة الري سابقاً) بدراسة الجزء الواقع شرق نهر الفرات (منطقة الجزيرة) عام 1990، إضافة لقيامها بدراسة المائبة لمنطقة الرحالية - عين تمر عام 2002. فيما أنجزت الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين بإعداد خرائط هيدرولوجية وهيدروكيميائية وبمقياس 1:250000 وللفترة من (2001-2006) غطت المحافظة بالكامل، حيث تم تحديد الخزانات المائبة العليا في المحافظة، إضافة الى نوعية ومناسيب هذه المياه ومجالات إستخداماتها. كما تم انجاز دراستين عن الظروف الهيدرولوجية لمنطقة الصحراء الغربية ومنطقة الجزيرة عامي (2007,2009) على التوالي من قبل Al-Jiburi and Al-Basrawi.

بصورة عامة فان أغلب مناطق المحافظة جرى دراستها وتقييم مصادر المياه الجوفية فيها. أما الدراسات المستقبلية فيجب أن تتركز على معضلات موقعيه وعمل موديلات رياضية مصاحبة للاستثمار المكثف، للوقوف على المتغيرات التي سوف تطرأ على تلك المصادر بعد الاستثمار من الناحيتين الكمية والنوعية والتنبؤ عما سيؤول اليه في المستقبل.



الشكل I - خارطة تبين موقع وحدود منطقة الدراسة

### هدف البحث:

يهدف البحث الى تقويم المياه الجوفية ضمن منطقة الدراسة اعتمادا على نتائج النمذجة الرياضية من اجل المحافظة على اعماق مستوى المياه الجوفية في المنطقة، وعمل الموديل الرياضي المصاحب للاستثمار المكثف للوقوف على المتغيرات التي سوف تطرأ على تلك المصادر بعد الاستثمار من الناحية الكمية والتنبؤ عما سيؤول اليه في المستقبل ووضع تصور شامل عن نظام المياه الجوفية من ناحية تأثرها بالظروف الحدودية وحساب مدى التغيرات في المناسيب نتيجة عمليات الضخ او التغذية.

**طرائق البحث ومواده:**

تعتمد المحاكاة الرياضية في هذا البحث على كود MODFLOW الموجود ضمن برنامج GMS- Groundwater modeling system الذي اعدته هيئة المسح الجيولوجي الاميركية [5] وطوره الباحثون في جامعة Brigham بالتعاون مع المهندسين والخبراء في الجيش الاميركي عام 2008 . [1,6] والذي يمكن من خلاله تهيئة الموديل الرياضي لخصائص الموقع المختار وكذلك تهيئة شبكة الحل واعداد النتائج على هيئة اشكال او رسومات، واستخدم في هذا البحث برنامج GMS (Version 6) . كما اعتمدت الدراسة على البيانات المأخوذة من تقارير الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين عام 2011 لدراسة المحافظات العراقية من الناحية الهيدروجيولوجية والهيدروكيميائية ومن خلال المعلومات الهيدروجيولوجية المتوافرة عن عمليات حفر الابار في محافظة الانبار [7] والمأخوذة من بنك المعلومات الموجود في الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين.

تتألف شبكة الموديل من 44 بئراً محفورة ضمن تكوين ام رضمة والتي تقع ضمن خزان جوفي غير محصور، حيث اشارت دراسة المسح الجيولوجي الى وجود عدة خزانات مائية جوفية رئيسية حاملة للمياه، تضم المحافظة خزانات جوفية ضمن التكوينات الجيولوجية (كعرة، ملوصة، محيور، رطبة، طيارات، ام رضمة، دمام والفرات) اضافة الى وجود خزانات اخرى ضمن تكوينات جيولوجية مختلفة لكنها نسبياً تعتبر غير مهمة مقارنة مع الخزانات المذكورة اعلاه [7].

**الخصائص الطبيعية:****المناخ:**

يعتبر المناخ من اهم المتغيرات الهيدروجيولوجية التي تحدد قيم بعض العناصر في الدورة الهيدروجيولوجية، وان المتغيرات التي تطرأ على عناصر المناخ تشكل العامل الرئيسي والمؤثر في المتغيرات الهيدروجيولوجية والمسؤول والمسيطر على العوامل الجيومورفولوجية بصورة كبيرة، كما ان هيدروجيولوجية اية منطقة تعتمد اولاً على مناخها وثانياً على تضاريسها والظرف الجيولوجية، وكذلك يعتمد المناخ بصورة كبيرة على الموقع الجغرافي ضمن الكرة الارضية [8].

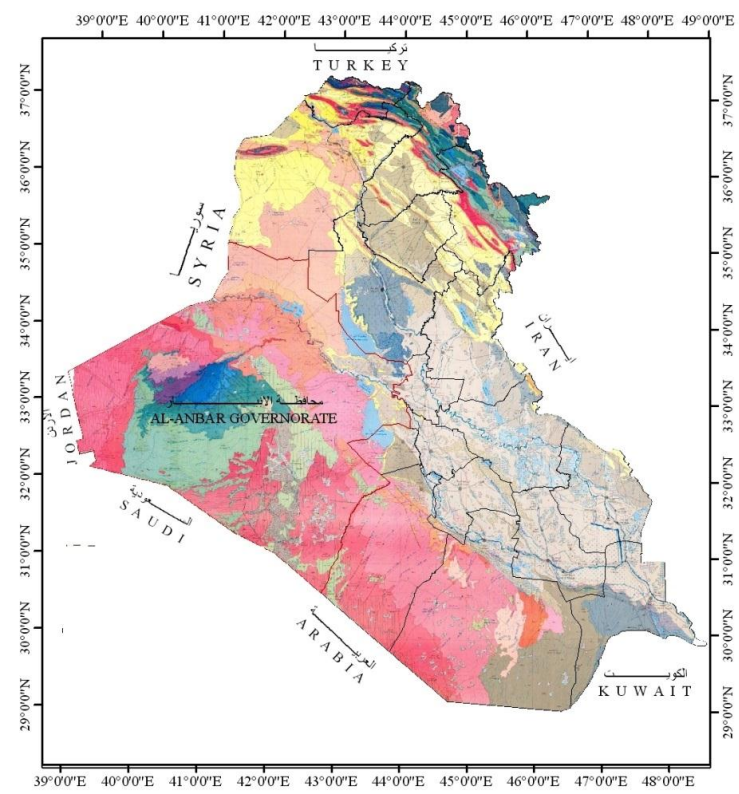
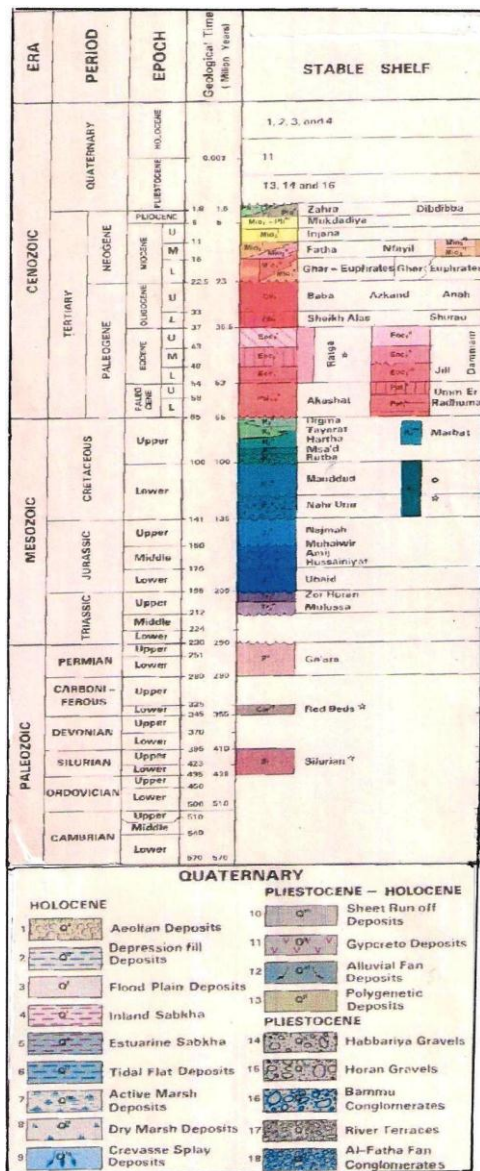
بصورة عامة فان الظروف المناخية والايضاح الجيولوجية للمنطقة تحدد معدل التغذية للمياه الجوفية وسرعة الحركة والفقدان الحاصل نتيجة الخاصية الشعرية وعملية التبخر. ان كمية الامطار الساقطة وتوزيعها في المنطقة والتغيرات الفصلية في درجات الحرارة تعتبر عوامل مهمة في التأثير على مصادر المياه الجوفية. ان مناخ محافظة الانبار يتأثر بعوامل مناخية عدة منها الموقع الجغرافي، اتجاه الرياح على مدار السنة، البعد عن المسطحات المائية الكبيرة، وارتفاع التضاريس الارضية [7] .

بصورة عامة فان مناخ محافظة الانبار هو جزء من الصحراء، ومناخها له مواصفات المناخ الجاف، حيث تتفاوت درجات الحرارة بين الليل والنهار والشتاء والصيف بشكل حاد، ومقدار الساقط المطري محدود في عدد من أشهر الشتاء والربيع، ويتحقق عادة فائض مائي رغم ارتفاع عمق التبخر يتسبب بحدوث جريان سطحي في الوديان الرئيسية، نتيجة لطبيعة توزيع الساقط المطري الذي يتحقق عادة على شكل زخات كثيفة إلا إن فتراتها قصيرة.

**الوضع الجيولوجي:**

تبرز أهمية دراسة التكوينات الجيولوجية وذلك لتأثيرها على الخواص الهيدروليكية لخزانات المياه الجوفية، التي تخزن أو تنتقل عمودياً أو أفقياً خلال هذه التكوينات، إضافة الى تأثيرها على نظام الخزانات الجوفية وكيميائية المياه لهذه الخزانات.

ونظراً للمساحة الشاسعة التي تمتاز بها محافظة الانبار ووقوعها الفيزيوجرافي ضمن نطاقين رئيسيين في العراق، هما نطاق الصحراء الغربية ونطاق الجزيرة، لذلك تمتاز بأحتواءها على مكاشف عديدة لتكوينات جيولوجية مختلفة تمتد من العصر البيرمي المبكر الى الهولوسين الشكل-2 اهمها تكوينات ( ملوصة، زور حوران، عبيد، الحسينيات، عامج، محيور، نجمة، نهر عمر، مودود، رطبة، مسعد، هارثة، طيارات، ام رضمة، دمام، جدالة، عنة، غار، فرات، فتحة وتكوين انجانة [4]. كما يلاحظ وجود ترسبات العصر الرباعي وتشمل هذه الترسبات (حصى الهبارية، حصى حوران، ترسبات المصاطب النهرية، ترسبات ملئ الوديان وترسبات ملئ المنخفضات) [4] .



الشكل 2- الخريطة الجيولوجية للعراق تبين جيولوجية محافظة الانبار مع مفتاح التكوينات والترسبات الجيولوجية ضمن محافظة الانبار [9].

**الظروف الهيدروجيولوجية لمنطقة الدراسة:**

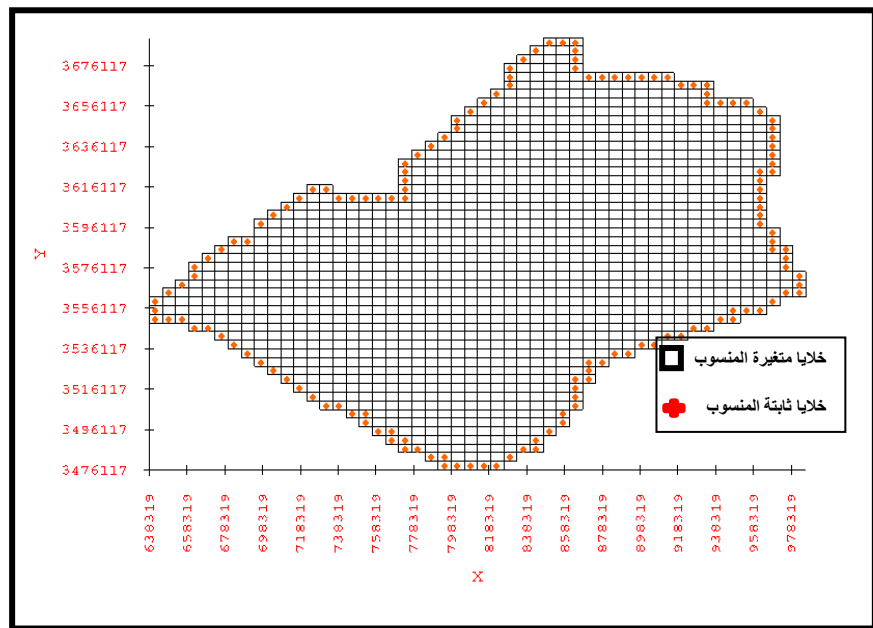
بالنظر لكبر مساحة محافظة الانبار والتعقيد الجيولوجي من الناحية التركيبية والستراتغرافية والتي يقصد منها بيئة الترسيب، حيث تعرضت المنطقة الى العديد من مراحل تقدم وانسحاب البحر وترسيب طبقات بحرية وقارية وما بينهما، وعدم التوافق بين الطبقات، إضافة الى العديد من الصدوع العميقة والضحلة، أهمها صدع أبو جبر الموازي لنهر الفرات وصدوع النخيب وحرران، والتي لها تأثير كبير وواضح على الناحية الهيدروجيولوجية للمنطقة، من خلال ذلك جعل ظروف تواجد المياه الجوفية في الطبقات وتغذيتها وحركتها غير واضحة ومعقدة نوعاً ما، مما جعل وجهات النظر بالنسبة للدارسين والباحثين متباينة، وإن أفضل طريقة لتجنب التعقيد هي شرح أهم الخزانات المائية الجوفية وحسب التكوينات الجيولوجية الحاملة لها من الاقدم الى الاحديث، وحسب مناطق تكشفها وامتداداتها في العمق والممكن استثمار المياه الجوفية فيها، معتمدين على الابار المحفورة في المنطقة. يعتبر خزان تكوين أم ارضمة من الخزانات الجوفية المهمة في المحافظة خصوصاً في أجزاءها الجنوبية والجنوبية الشرقية [10].

وبصورة عامة يتألف تكوين ام ارضمة من صخور الدولومايت والحجر الجيري الدولومايتي، وتمتاز صخره باحتوائها على الشقوق والتكهفات. تم إختراق هذا التكوين بعدد من الابار الجدول-1، حيث تم فحصها من قبل الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين [7]، وتبين بأن قيم معامل النفاذية لها قد تتراوح ما بين (1-18) م/يوم، وقيم الناقلية المائية تراوحت بين (0-2100)



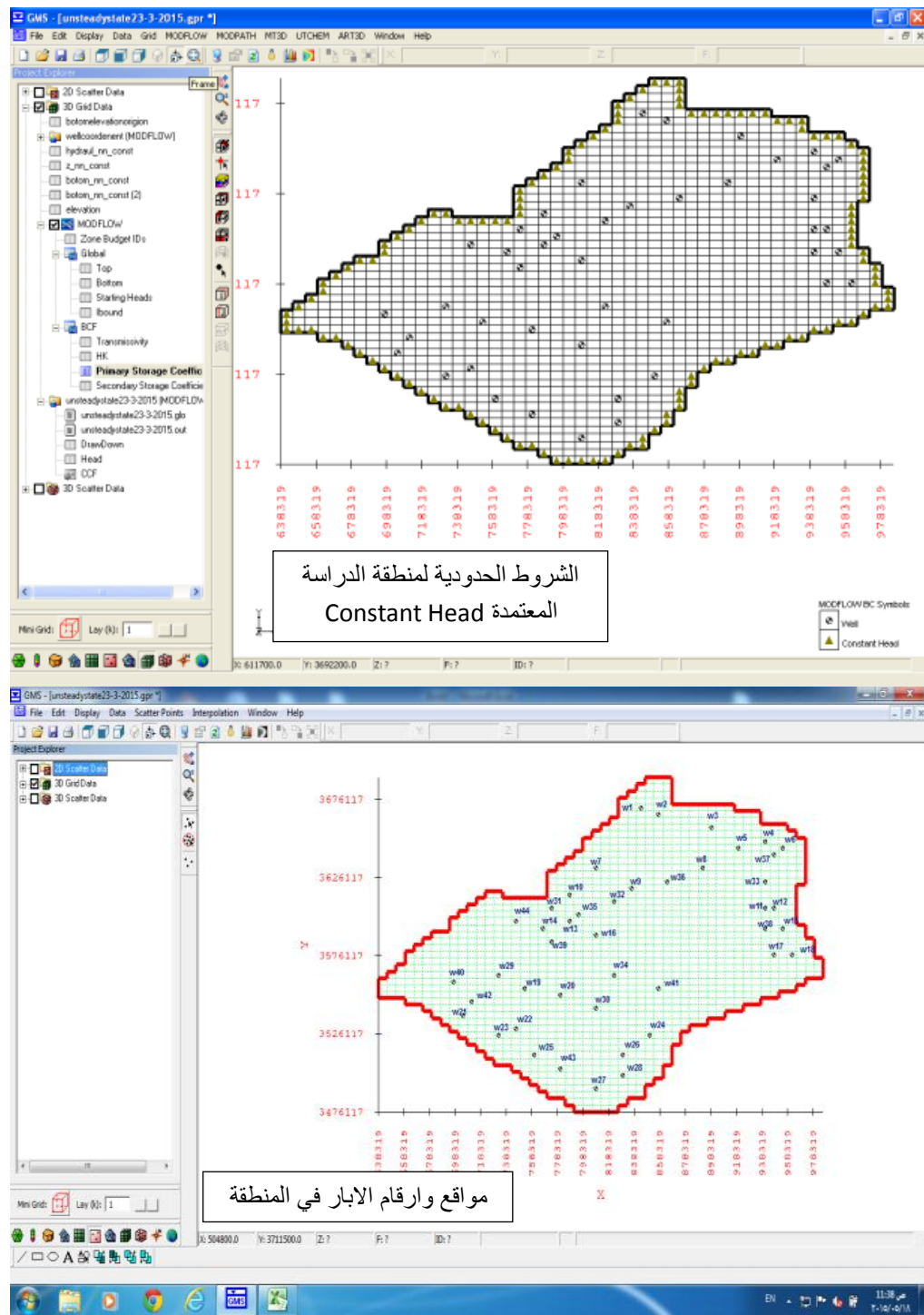
م/2 يوم، وعليه تراوحت قيم الانتاجية المائية بين (112-2658) م<sup>3</sup>/يوم، والمناسيب الاستقرارية لهذه الابار تراوحت بين (6-145) م تحت سطح الارض. ونلاحظ هنا أيضاً وجود تفاوت كبير بين القيم الهيدروليكية لأبار منطقة الدراسة.  
تقنية التمثيل:

ان عملية التمثيل للنظام المدروس بواسطة الموديل الرياضي هي من الخطوات الهامة والاساسية والتي ينتج عنها سيطرة على النظام الهيدرولوجي [11] تتم عملية تقنية الموديل الرياضي المستخدم لطريقة الفروقات المحددة (Finite-Different) عن طريق تقسيم المنطقة المدروسة الى شبكة ملائمة من الاعمدة والصفوف [12]. تم تصميم النموذج الرياضي لمنطقة الدراسة على شكل شبكة (grid) مؤلفة من (50) صفاء، و (50) عموداً أي (2500) خلية. أخذت قيم  $\Delta X$  و  $\Delta Y$  منتظمة لكل الخلايا وتساوي (6955.56)m. و (4279.42)m على التوالي، وبذلك تصبح مساحة كل خلية (29.8) Km<sup>2</sup> الشكل-3 والتي تغطي مساحة تقدر بحوالي 74414.4km<sup>2</sup>. روعي في هذا التصميم اعتبارات عديدة منها: طبيعة التغير في الخصائص الهيدروليكية، والانحدار الهيدروليكي، فضلاً عن توزيع الآبار في المنطقة.



الشكل 3- أبعاد النموذج العددي لمنطقة الدراسة .

حيث تم تحديد قيم المعطيات المختلفة لجميع الخلايا ضمن الشبكة المغطية لمنطقة الدراسة وتضمنت قيم الناقلية المائية وقيم معامل الايصالية الهيدروليكية وقيم السطح العلوي والسفلي للمكمن بالإضافة الى قيم معامل الخزن ومعدل الضخ للابار حيث تم اعتماد الشروط الحدودية المحيطة لمنطقة الدراسة على اساس انها ثابتة المنسوب وكما مبين في الشكلين-4 و-5 والجدول-1

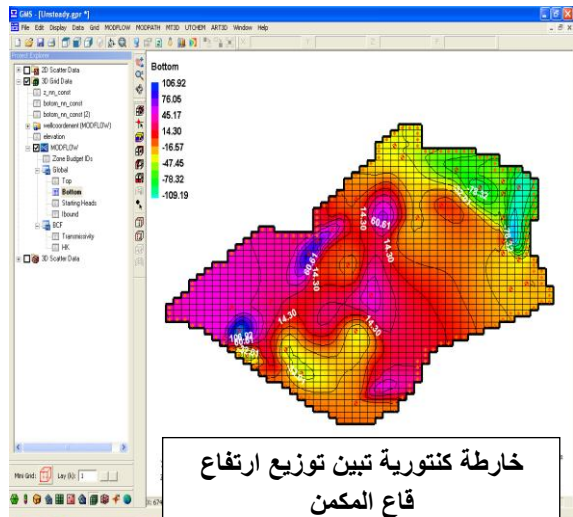


الشكل 4- بين الشروط الحدودية المعتمدة للموديل لحدود منطقة الدراسة بالاضافة الى مواقع وارقام الابار الموجودة في المنطقة.

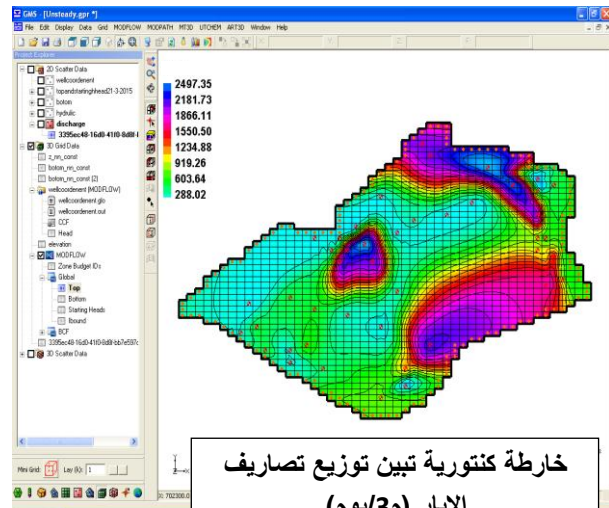
الجدول 1- يبين الخواص الهيدروجيولوجية للآبار الموجودة في منطقة الدراسة [7].

رقم البئر	الاحداثيات		ارتفاع المياه الجوفية عن سطح البحر (م)	الارتفاع عن سطح البحر (م)	عمق الماء (م)	عمق البئر (م)	التصريف م <sup>3</sup> /يوم	التفافية م/يوم	التأقية يوم 2	ارتفاع قاع المحسن (م.ف.م. س.ب.)
	X	Y								
w1	951903.67	3575145.3	99.37	112	11	120	1782	16	1750	-20.62
w2	954998.19	3594154.5	91.64	76	24	120	1485	5	461	-28.35
w3	944830.48	3597691.1	93.45	33	14	120	990	2	170	-26.54
w4	950135.37	3608300.9	93.24	65	115	225	660	3	11	-131.75
w5	939967.65	3607858.8	96.90	90	31	107	858	4	0	-10.09
w6	966050.05	3577797.7	93.52	93	25	110	655	1	111	-16.47
w7	939525.58	3623331.4	100.68	61	6	151	2079	5	767	-50.31
w8	945714.62	3643224.8	98.54	74	102	160	112	4	20	-61.45
w9	951903.67	3647203.4	95.87	295	108	200	528	2	165	-104.12
w10	940409.73	3650298	101.11	320	129	151	130	3	55	-49.88
w11	920074.3	3646761.4	114.4	74	96	200	2471	8	599	-85.58
w12	899296.79	3659139.5	133.59	93	94	200	2658	4	2100	-66.40
w13	852436.89	3667538.9	167.35	279	89	198	2160	6	391	-30.64
w14	840500.87	3674170	170.90	93	112	202	2108	5	1880	-31.09
w15	805134.91	3634383.3	198.29	301	145	200	231	1	66	-1.70
w16	787451.93	3615374.1	207.28	217	105	149	231	1	26	58.28
w17	775073.84	3606974.7	213.97	160	83	128	330	1	63	85.97
w18	757390.85	3606090.5	221.88	142	90	180	231	1	51	41.88
w19	764906.12	3595480.7	215.84	65	73	123	363	2	104	92.84
w20	784799.48	3599017.3	207.65	230	140	254	2471	9	1047	-46.34
w21	794967.19	3602996	204.25	310	140	213	2658	8	539	-8.74
w22	775957.99	3587965.5	206.28	310	142	230	2160	6	539	-23.71
w23	805134.91	3588849.6	197.22	280	62	108	2108	18	678	89.22
w24	863046.68	3622889.3	181.44	199	103	137	231	12	420	44.44
w25	888687	3631730.8	154.23	281	92	156	231	1	5	-1.76
w26	832543.53	3620679	193.55	230	117	152	330	1	18	41.55
w27	821933.74	3611837.5	197.60	199	103	225	231	6	710	-27.39
w28	820165.44	3566303.8	174.49	330	142	235	363	2	168	-60.50
w29	810439.8	3540663.5	172.44	243	122	200	259	3	83	-27.55
w30	782589.11	3552157.4	176.96	252	93	144	324	2	113	32.96
w31	755622.56	3555251.9	191.09	274	92	176	583	3	219	15.09
w32	730866.38	3564977.6	212.97	259	92	175	518	3	236	37.97
w33	698594.94	3557904.4	229.81	178	112	180	227	8	456	49.81
w34	688427.22	3538453.1	228.59	178	111	174	292	5	291	54.59
w35	713183.4	3526075	215.49	58	42	260	518	1	96	-44.50
w36	728656.01	3523864.6	206.33	252	99	180	281	5	402	26.33
w37	733960.9	3516791.4	205.37	232	103	192	281	2	200	13.37
w38	758275	3511928.6	200.04	330	142	235	462	2	168	-34.95
w39	747223.14	3528285.4	197.90	330	120	230	660	1	78	-32.09
w40	703457.76	3540221.4	224.94	150	54	100	528	1	27	124.94
w41	808671.51	3492035.3	193.25	340	75	202	792	6	741	-8.74
w42	827238.64	3499992.6	176.36	280	91	125	162	1	22	51.36
w43	850226.52	3527401.2	174.62	170	37	150	2208	16	1800	24.62
w44	831659.38	3512812.8	173.42	70	22	150	1216	1	87	23.42

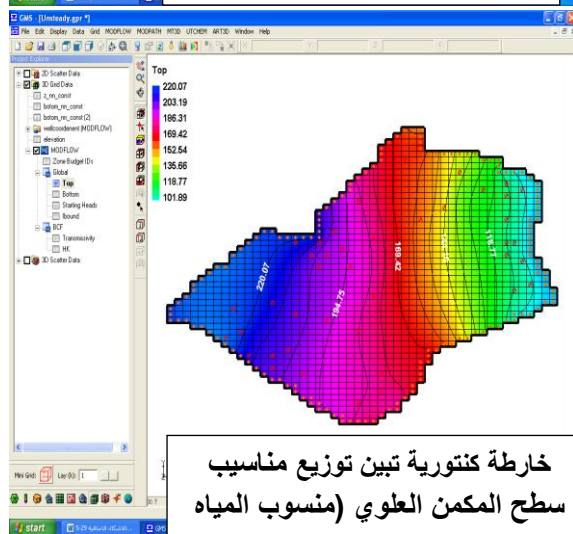




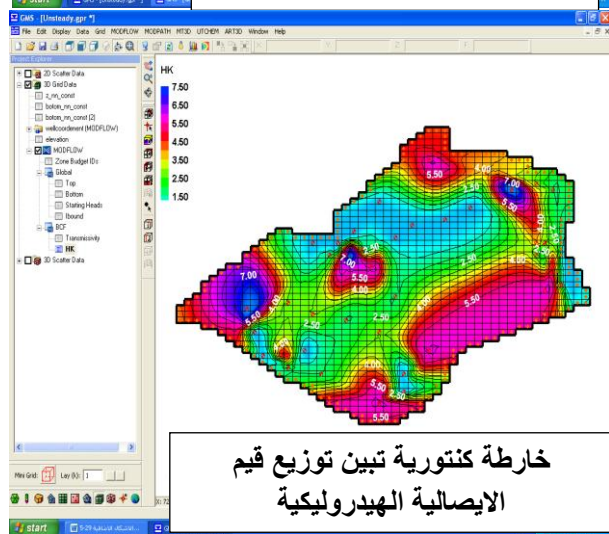
خارطة كنتورية تبين توزيع ارتفاع قاع الممكن



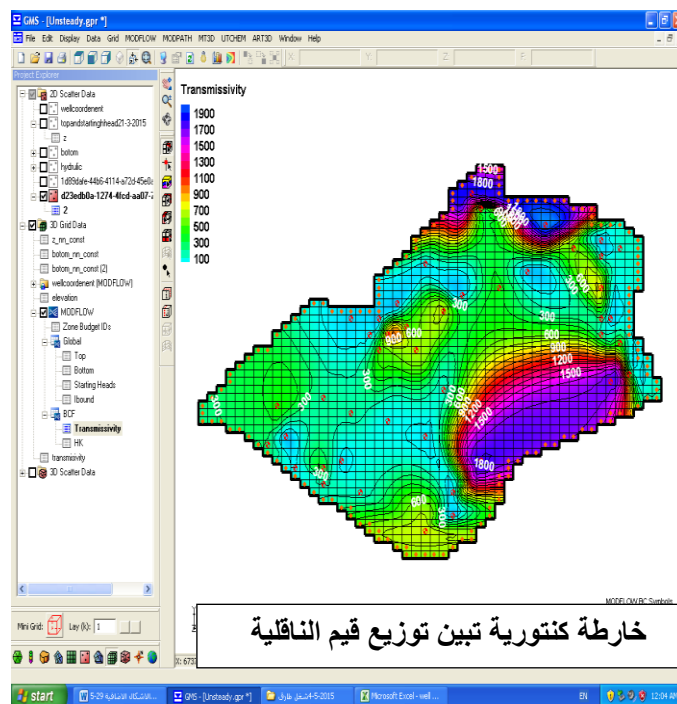
خارطة كنتورية تبين توزيع تصارييف الابار (م³/يوم)



خارطة كنتورية تبين توزيع مناسب سطح الممكن العلوي (منسوب المياه)



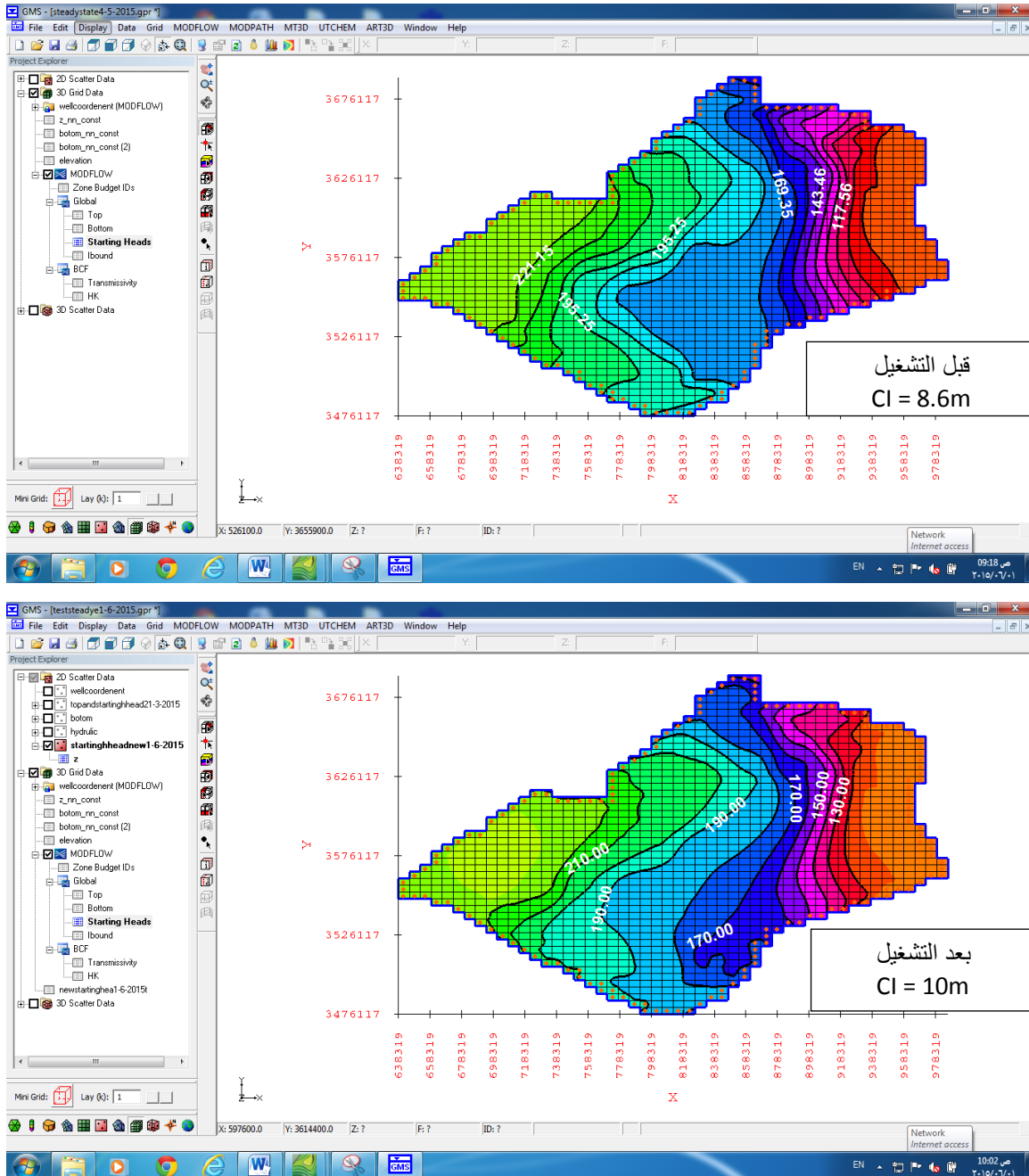
خارطة كنتورية تبين توزيع قيم الايصالية الهيدروليكية



خارطة كنتورية تبين توزيع قيم الناقلية

الشكل 5- خرائط تبين توزيع قيم الخصائص الهيدرولوجية للابار في المنطقة.

ادخلت جميع البيانات اعلاه الى البرنامج على شكل معطيات ومن ثم القيام بعملية المعايرة (calibration) والتي تتضمن اجراء المقارنة بين البيانات المحسوبة الناتجة من النموذج مع البيانات الحقلية المقاسة او الموجودة سابقا لإيجاد الفرق بينها والتعرف على مصدر الخطاء وتصحيحه [13]. تم اولا حساب مستويات المياه الجوفية الطبيعية عند الحالة المستقرة (steady state) والتي حسبت اولا بدون تأثير الضخ وباعتماد على قيم الايصالية الهيدروليكية (Hydraulic conductivity package) للوصول للقيم المقاربة للحسابات الحقلية وعلى اساس الفرضيتين للشروط الحدودية لمنطقة الدراسة حيث يبين الشكل-6 نتائج تشغيل الموديل لحالة الجريان المستقر وبعد اجراء عملية المعايرة للموديل للوصول الى اقرب قيم للمياه الجوفية مقارنة مع القيم الحقيقية حيث تم اختيار نقاط عشوائية من المنطقة لغرض المقارنة بين القيم الحقيقية والمحسوبة لمناسيب المياه الجوفية الجدول-2.

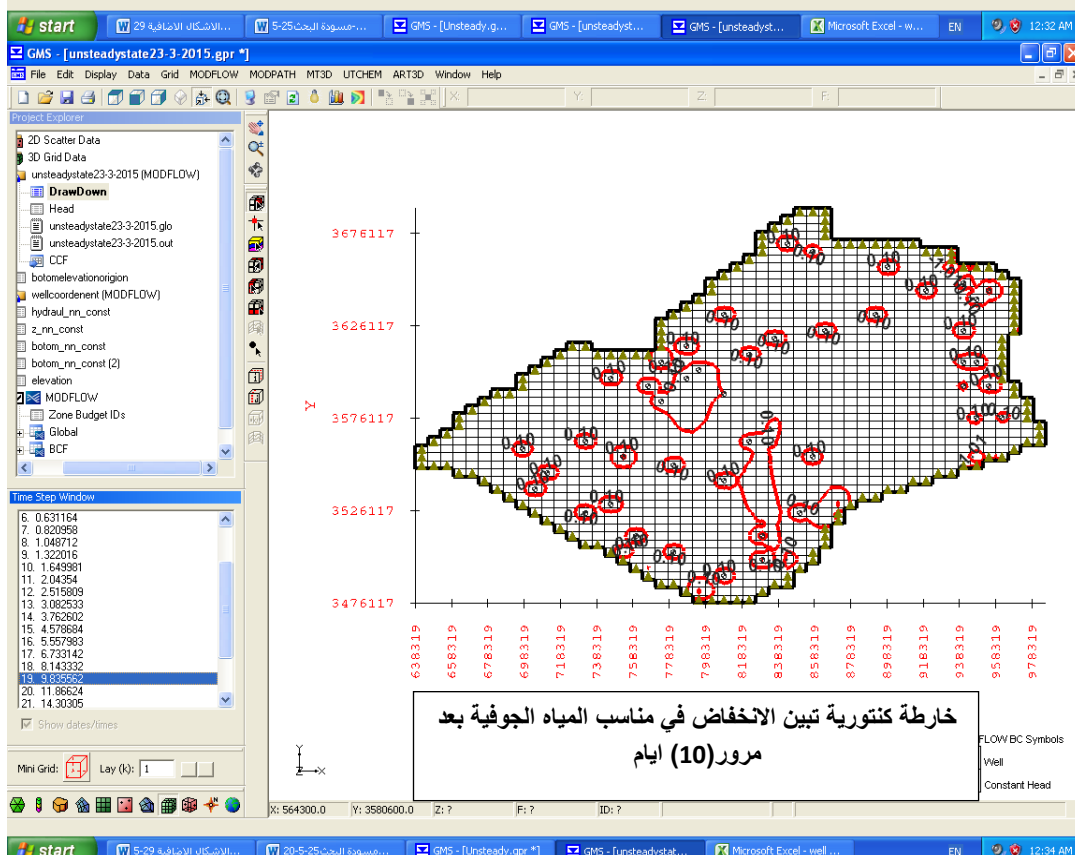
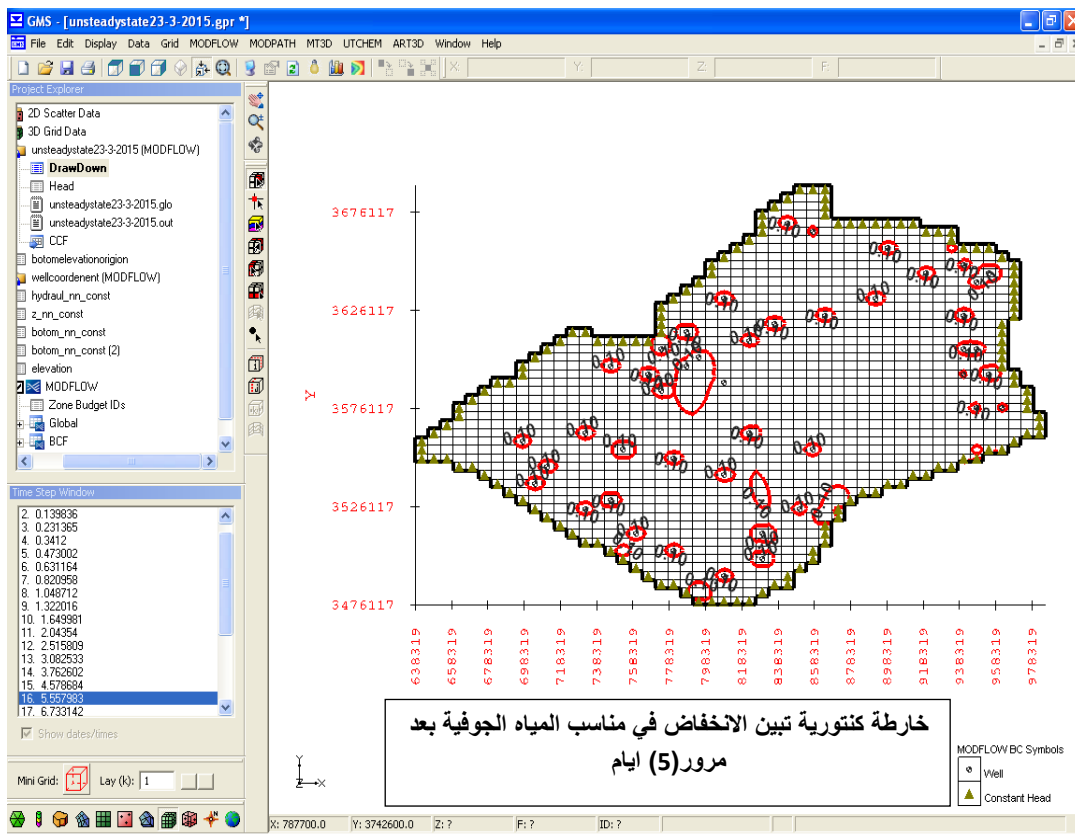


الشكل 6- خارطة تبين توزيع مناسيب المياه الجوفية قبل وبعد تشغيل الموديل لحالة الجريان المستقر Steady state.

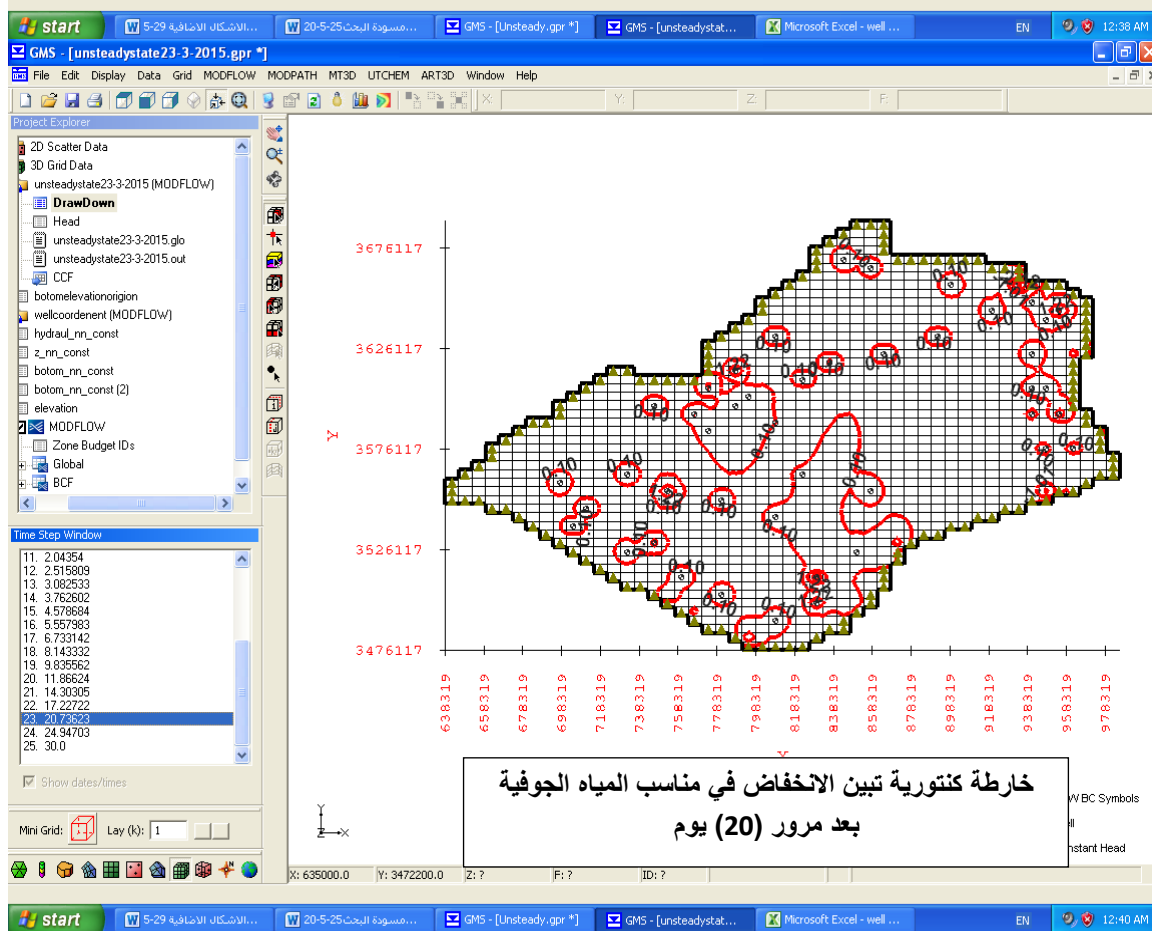
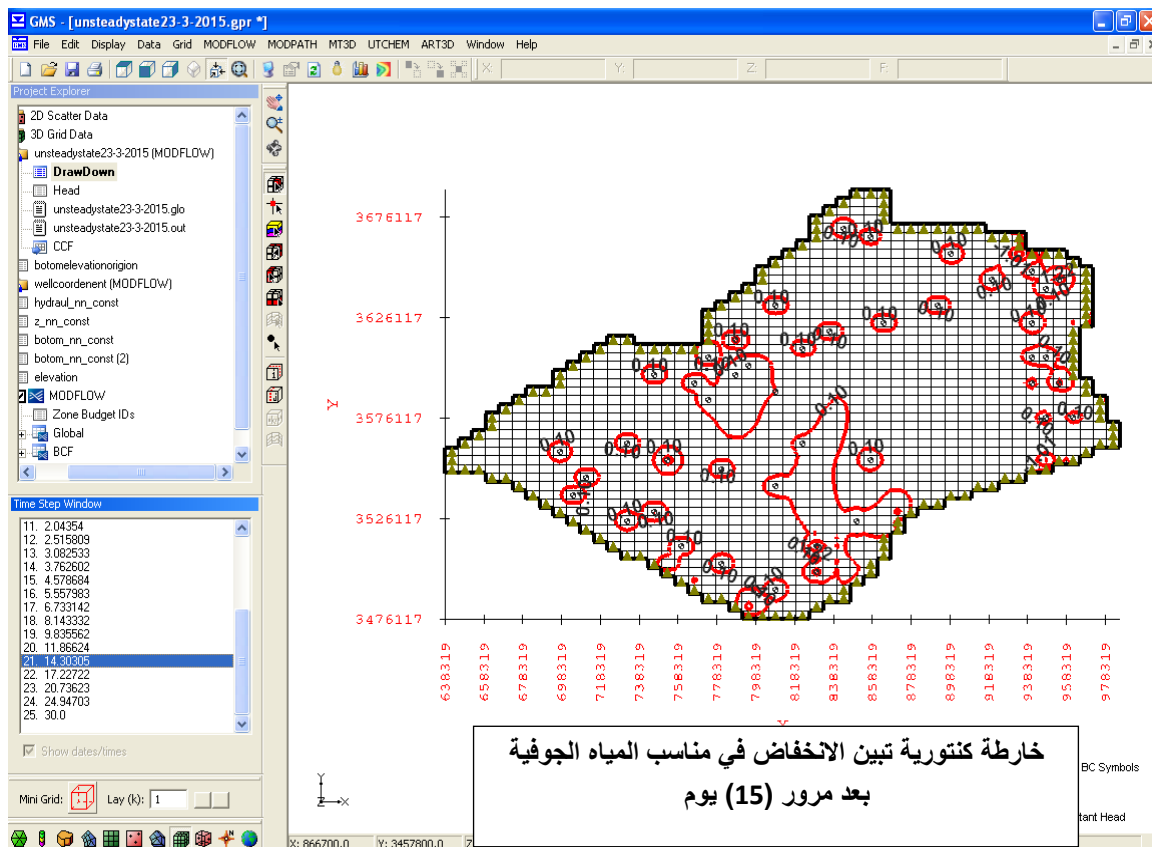
الجدول 2- يبين المقارنة بين القيم المحسوبة والمقاسة لمناسيب المياه الجوفية لبعض النقاط ضمن منطقة الدراسة

Cell location		Observation Head (m.a.s.l)	Calculated Head (m.a.s.l)
I	J		
25	15	221.15	218.4
34	11	221.15	220
42	15	203.89	198.7
18	24	203.89	205.3
46	28	178	174.2
16	34	178	175
13	37	152.11	157.4
37	34	178	174.2

بعد ان تم عمل النموذج الحاسوبي وتصحيح معطيات الادخال لقيم المتغيرات له عن طريق المقارنة بين القيم الملاحظة حقليا والقيم المحسوبة رقميا بواسطة الموديل مع وجود بعض الفروقات البسيطة فاننا نستطيع ان نستخدم هذا الموديل لتمثيل حالات مختلفة من ظروف الجريان وذلك للتوقع بمعدل الارتفاع والانخفاض في قيم مستويات المياه الجوفية لجميع النقاط داخل حدود منطقة الدراسة . حيث تم التنبؤ من خلال تطبيق الموديل على طبيعة الحالة الناتجة للانخفاض في مناسيب المياه الجوفية في المنطقة جراء تشغيل جميع الابار البالغ عددها (44) بئر وعلى اساس فترة تشغيل بالغة (30) يوما وذلك لان اساس عمل الموديل هو التوقع بمقدار الانخفاض الذي يحصل في مناسيب المياه الجوفية جراء تشغيل الابار واخذ نتائج التشغيل كل (5) ايام حيث بينت النتائج ان الانخفاض يتركز فقط بالقرب من مواقع الابار ويضمحل هذا الانخفاض كلما ابتعدنا عن مواقع تلك الابار كما مبين في الشكل رقم (7-) و(8-) و(9-).

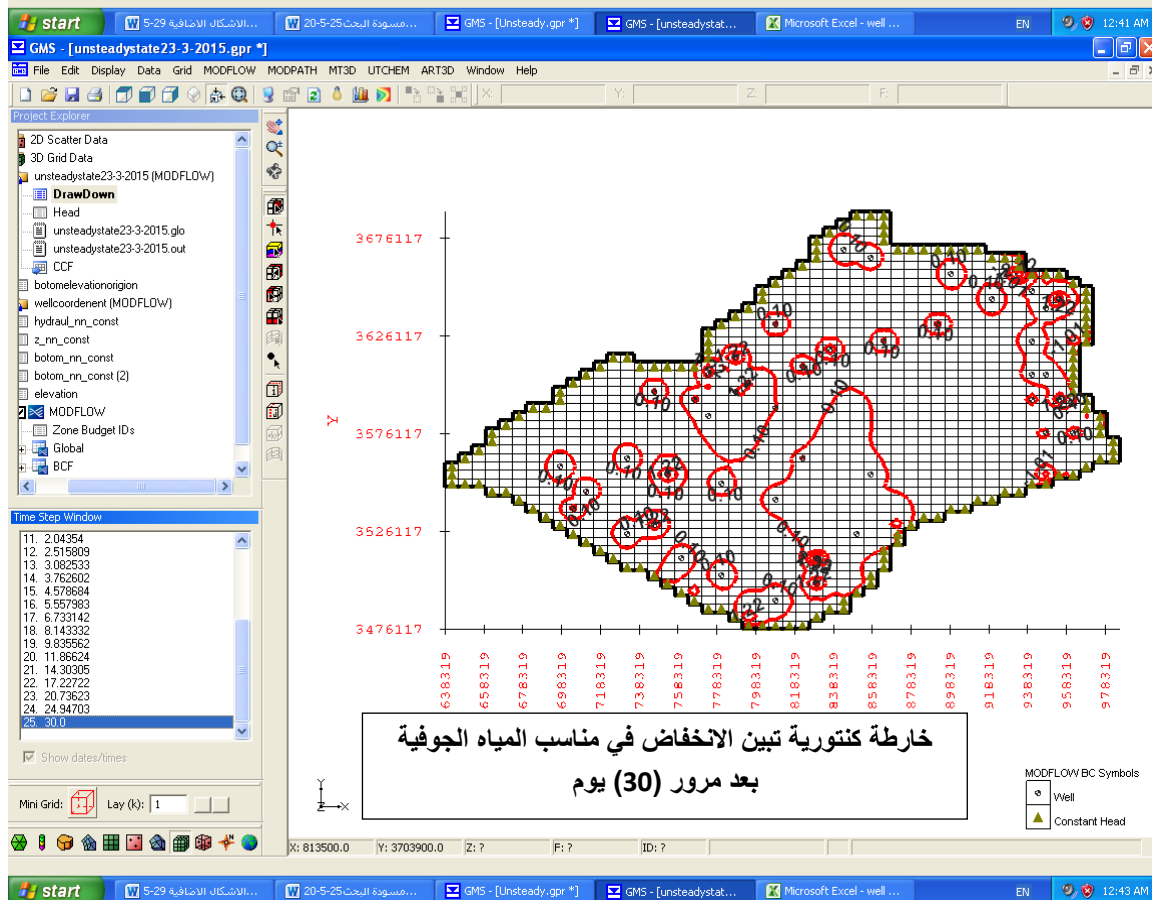
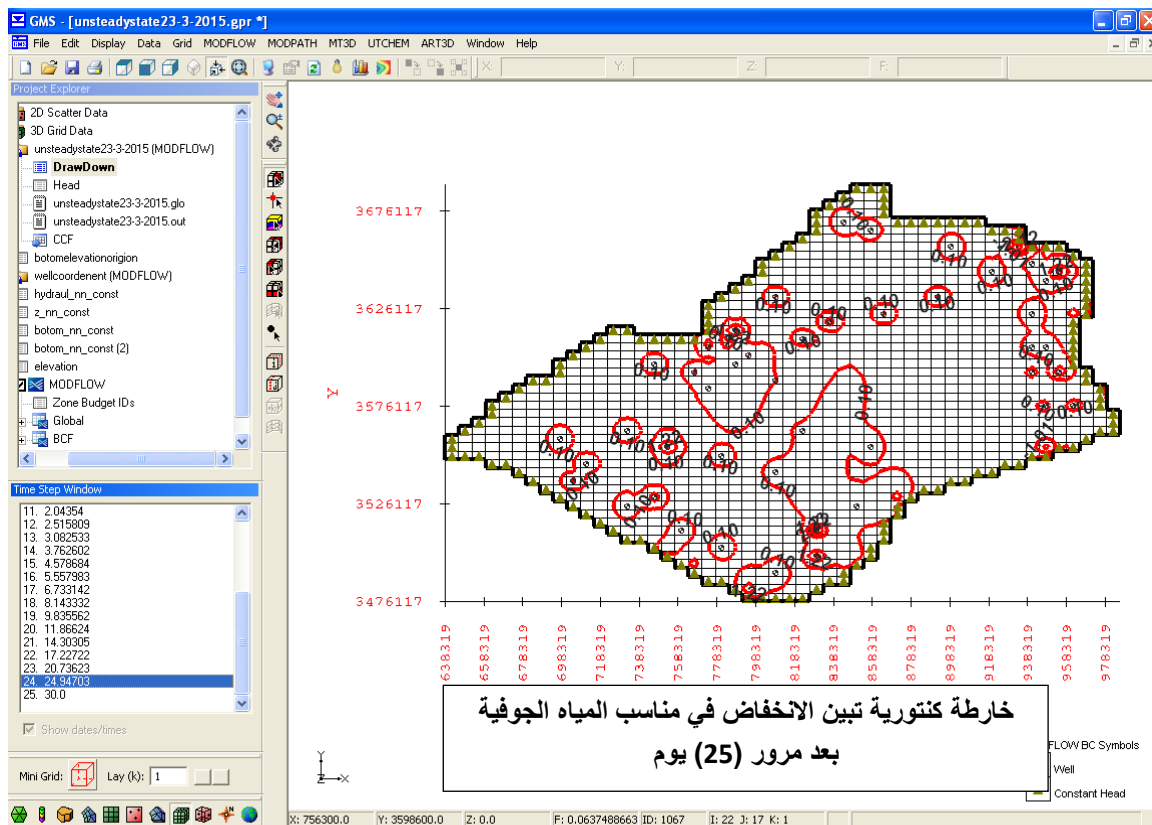


الشكل 7 - خرائط تبين قيم الانخفاض في مناسب المياه الجوفية بعد تشغيل الابار لمدة (5,10) يوم



الشكل 8- خرائط تبين قيم الانخفاض في مناسب المياه الجوفية بعد تشغيل الابار لمدة (15 و 20) يوما





الشكل 9- خرائط تبين قيم الانخفاض في مناسب المياه الجوفية بعد تشغيل الابار لمدة (25,30) يوما



## المناقشة والاستنتاجات:

بعد تطبيق أسلوب التنبؤ باستخدام الموديل والذي يتضمن وجود (44) بئر موزعة بصورة عشوائية داخل حدود منطقة الدراسة بينت النتائج ان الانخفاض في قيم مناسيب المياه الجوفية تروحت بين (13)cm بعد تشغيل الموديل لمدة خمسة ايام وبحدود (120) سم بعد تشغيل الموديل لمدة ثلاثون يوما وان قيم الانخفاض في المناسيب قد تركزت بشكل واضح بالقرب من تواجد الابار بكثافة عالية واصلحت قيم الانخفاض في المناسيب في المناطق الخالية من الابار وان ذلك يعكس الطبيعة الجيولوجية للمكمن المائي الموجود في المنطقة والذي يمتاز بانتاجيته العالية حيث يتم تعزيز الانخفاض الناتج من تشغيل الابار بصورة سريعة من قبل المكمن وهذا ناتج من الطبيعة الليثولوجية للمكمن والذي يتألف من صخور اللولومايت والحجر الجيري المتشقق والمتكهف، كما ان المعلومات المتوافرة تشير الى وجود اتصال هيدروليكي بين هذا الخزان والخزانات الجوفية الاخرى في المنطقة، مكونة بذلك وحدة هيدروليكية او خزانا جوفيا واحدا، وبذلك كانت قيم الانخفاض في المناسيب قليلة جدا. وعليه ومن خلال النتائج التشغيلية للموديل يتبين امكانية حفر ابار اضافية في عموم المنطقة وبالأخص في الاجزاء الجنوبية من المنطقة يتم تحديدها بصورة علمية لغرض استغلال هذه المياه للاستخدامات المختلفة مستقبلا.

## المصادر:

1. Kresic, N. 2007. *Hydrogeology and groundwater modeling*, Second Edition, U.S.A., 807.
2. Todd, D. K., and Mays, L. W. 2005. *Groundwater Hydrology*, Third Edition, U.S.A, 636.
3. Mende, A., Astora, A., and Neumann, D., 2007. Strategy for groundwater management in developing countries: A case study in northern Costa Rica. *Journal of Hydrology*. 334:109–124. <www.elsevier.com/locate/jhydrol> (3/1/2013).
4. Sissakian, V.K., and Mohammed, B. 2007. *Stratigraphy of Iraqi Western Desert*. Iraqi Bull. Geol. And Min. Special Issue, 1: 51 – 124.
5. McDonald, M.G. and Harbough, A.W. 1984. *A modular three dimensional Finite Difference groundwater flow model*, U.S.G.S., Scientific Publication Co., Washington, D.C., (quoted by Mayer and Miller, 1988).
6. Anderson, Mary P., Woessner, and William W. 1992. *Applied Groundwater modeling, simulation of flow and advective transport*, U.S.A, pp: 341.
7. الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين. 2011. *التقييم الهيدروجيولوجي والهيدروكيميائي للخزانات الجوفية ضمن محافظة الانبار، تقرير داخلي، 166 ص.*
8. Willson, E.M. 1983. *Engineering Hydrology*. Macmillan Press LTD. 128P.
9. Sissakian, V.K. 2000. *Geological Map of Iraq*, scale 1:1000 000, Third Edition. GEOSURV, Baghdad, Iraq.
10. Al-Jiburi, H.K., and Al-Basrawi, N.H. 2007. *Hydrogeology of Iraqi Western Desert*. Iraqi Bull. Geol. And Min. Special Issue, No. 1, p. 125 – 144.
11. Askew, A. J. 1979. *International symposium on logistics and benefits of using mathematical models of hydrological and water resources systems*, Hydrological sci. Bull., 24(2):351 – 352
12. Meyer, P. D., Valocchi, A. J., Ashoy, S.F. and Saylor, P. E. 1989. *A numerical investigation of the conjugate gradient method as applied to three-dimensional ground water flow problems in randomly heterogeneous porous media*, water resources research, 25(6):1940-1946.
13. Gburek, W. T.; Folmar, G. T. and Urban, J. B. 1999. *Field data and ground water modeling in a layered fractured aquifer*. Ground water, 37: 175-184.