Iraqi Journal of Science

تقييم تغذية المياه الجوفية في المناطق الجافة وشبه الجافة (دراسة حالة تكوين الدبدبة في هضبة كربلاء – نجف)

احمد عبد الله رمضان[*1]، مقداد حسين علي[2] و رافع قدوري الكبيسي[3]

[1] قسم تكنولوجيا النفط، الجامعة التكنولوجية، بغداد، العراق، [2] قسم علوم الارض، كلية العلوم، جامعة بغداد، بغداد، العراق،
[3] كلية التربية (ابن رشد)، جامعة بغداد، بغداد، العراق

الخلاصة:

تعد عملية تغذية المياه الجوفية من العوامل الرئيسة التي يجب الاهتمام بها كونها هي الاساس الذي تعتمد علية عملية استخدام المياه الجوفية وادارتها بصورة صحيحة خصوصا في المناطق الجافة وشبه الجافة مثل العراق، لذا فان قيم التغذية المحسوبة تختلف حسب الطريقة المتبعة في حسابها وكلما زادت العوامل المحسوبة الداخلة في عملية حساب قيم تغذية المياه الجوفية زادت نسبة الخطأ في هذه القيم . في هذه الدراسة تم اختيار اربعة طرائق لحساب قيمة التغذية للمياه الجوفية (تذبذب منسوب المياه الجوفية والموازنة المائية للحوض والنموذج العددي وموازنة كتلة أيون الكلوريد في النطاق غير المشبع) وتم تطبيقها في منطقة هضبة كربلاء (تكوين الدبدبة) وقد اعطت هذه الطرائق نتائج مختلفة لقيم تغذية المياه الجوفية، وقد اعطت طريقة موازنة كتلة ايون الكلوريد في النطاق غير المشبع نتائج هي اقرب الى الواقع من خلال مقارنها مع حجم المياه المستخدمة من الخزين المتجدد .

الكلمات المفتاحية: مياه جوفية، تغذية

Evaluation of groundwater recharge in arid and semiarid regions (case study of Dibdiba formation in Karballa-Najaf plateau)

Ahmad A. Ramadhan[*1], Mukdad H. Ali[2] and Raffia K. Al-Kubaisy[3]

[1] Department of Petroleum Technology, University of Technology, [2] College of Science, University of Baghdad
[3] College of Education, University of Baghdad, Baghdad, Iraq.

Abstract

The process of recharge the groundwater is the key factors that need to be addressed as is the foundation upon which the process of groundwater use and management properly, especially in arid and semi-arid, like Iraq, so the values of groundwater recharge calculated vary depending on the method used in the calculation and the more factors calculated in the process of calculating the values of groundwater recharge increased margin of error in these values. In this study were selected four methods to calculate the value of recharge for groundwater (fluctuating water table, water balance of the basin, numerical modeling, and balance of chloride ion mass in unsaturated zone) was applied in the Plateau area of Karbala (Dibdiba formation) has given these methods produce different results to the values of groundwater recharge. has given way balance chloride ion mass in the unsaturated zone give a results are closer to reality through compering with the volume of water that inventories renewed.

Keywords: Groundwater, Recharge.

*Email: Ahmad_2009_61@live.com

1-المقدمة

تعد دراسات مصادر المياه الجوفية في المناطق الجافة وشبه الجافة من الدراسات المهمة والتي تعتمد بالاساس على تقييم معامل تغذية المياه الجوفية وذلك بسبب ندرة مياه الامطار وارتفاع معدلات التبخر. ان تقييم معامل تغذية المياه الجوفية يعتمد على مجاميع من العوامل الهيدرولوجية والمناخية المقاسة والتي تتطلب عمليات مراقبة مستمره والمحسوبة كما هو الحال في حساب معامل التبخر- نتح والذي يعد من العوامل الرئيسة في تقييم تغذية المياه الجوفية. من هنا تبرز الحاجة الى وضع اسس و معايير محدده لاختيار الطريقة الانسب لتقييم تغذية المياه الجوفية للتعرف على الصورة الواقعية والحقيقية لكميات المياه المتوقع ان تصبح جزءا من المياه الجوفية في الحوض المعني . في الدراسة الحالية تم اعتماد اربعة طرائق او تقنيات في تقييم كمية المياه الواصلة إلى المياه الجوفية ضمن الحوض المعني من مياه الأمطار بصورة طبيعية كتغذية سنوية وهي:

-تذبذب منسوب المياه الجوفية .

-الموازنة المائية للحوض .

-النموذج العددي .

-موازنة كتلة أيون الكلوريد في النطاق غير المشبع .

تم اختيار منطقة هضية كربلاء-النجف للوصول الى هدف هذه الدراسة (شكل 1). تتميزهذه المنطقه بشكل عام بمناخ جاف الى شبه جاف حيث بلغت المعدلات السنويه للامطار فيها خلال الـ 10 سنوات الماضيه [1] بحدود 70 ملم وبمعدلات التبخر- النتح السنوية تبلغ 162 ملم اما بالنسبة للزيادة المائية المتحققة من الامطار فقد بلغت 26 ملم للفترة الزمنية نفسها .

هيدروجيولوجيا يمثل تكوين الدبدبة المتكشف على السطح مكمنا مائيا مفتوحا (Unconfined Aquifer) والمتكون من الترسبات الرملية والرملية الحصوية متضمنا عدسات من الطين والغرين ويتراوح سمكه من 20 مترا عند الحافة الشرقية لمنطقة الدراسة ويزداد الى 70 مترا عند الحافة الغربية منها بصورة متدرجة. ان منسوب المياه الجوفية في المنطقه يتراوح بين 20 مترا فوق مستوى سطح البحر قرب نهر الفرات ليزداد بشكل تدريجي الى 40 مترا عند الجهة الغربية من منطقة الدراسة وان الاتجاه العام لجريان المياه الجوفيه في المنطقه يكون بصورة عامة من الغرب الى الشرق [2] .

2-المواد وطرق العمل

تم اختيار مجموعه من الابار ضمن المنطقه لانجاز هذه الدراسه (شكل 1) موزعة على اربعة مسارات يضم كل مسار ثلاثة ابار ليبلغ العدد النهائي للابار (12) بئرا، بالاضافة الى اختيار (6) مقاطع ضمن النطاق غير المشبع موزعة في منطقة الدراسة، تضمن العمل الحقلي الخطوات الاتية :

1-اجراء مراقبة دورية شهريا لمناسيب المياه الجوفية في الابار المختارة لمدة سنة مائية (2002-2003) باستخدام جهاز قياس الاعماق (Water sounder) .

2-نمذجة النطاق غير المشبع في المقاطع المختارة لموسمين (2002-2003) .

3-التقاط عينات مياه الامطار في محطة كربلاء للموسم المطري (2002-2003) .

اما بالنسبة للفحوصات المختبرية فقد شملت ما ياتي :

1-قياس تركيز ايون الكوريد في عينات مياه الامطار وفي عينات التربة لمقاطع النطاق غير المشبع وكذلك عينات المياه الجوفية .

2-فحوصات التربة وشملت التدرج الحجمي للتربة والمحتوى الرطوبي لها وكذلك الكثافة الكلية للتربة .

3-النتائج والمناقشة

3-1 النتائج

استخدمت اربعة اساليب او تقنيات في تقييم معامل تغذية المياه الجوفية في الدراسة الحالية في المنطقه وكما يلي:

1- تذبذب منسوب المياه الجوفية

استخدمت طريقة تذبذب منسوب المياه الجوفية في العديد من الدراسات [3] [4] [5] وقد وصفت بالتفصيل من قبل (Healy and Cook,2002) [6]، وقد استخدمت المعادلة الاتية في اجراء الحسابات :

$$R = \Delta h * Sc$$

حيث ان :

R : تمثل معامل التغذية .

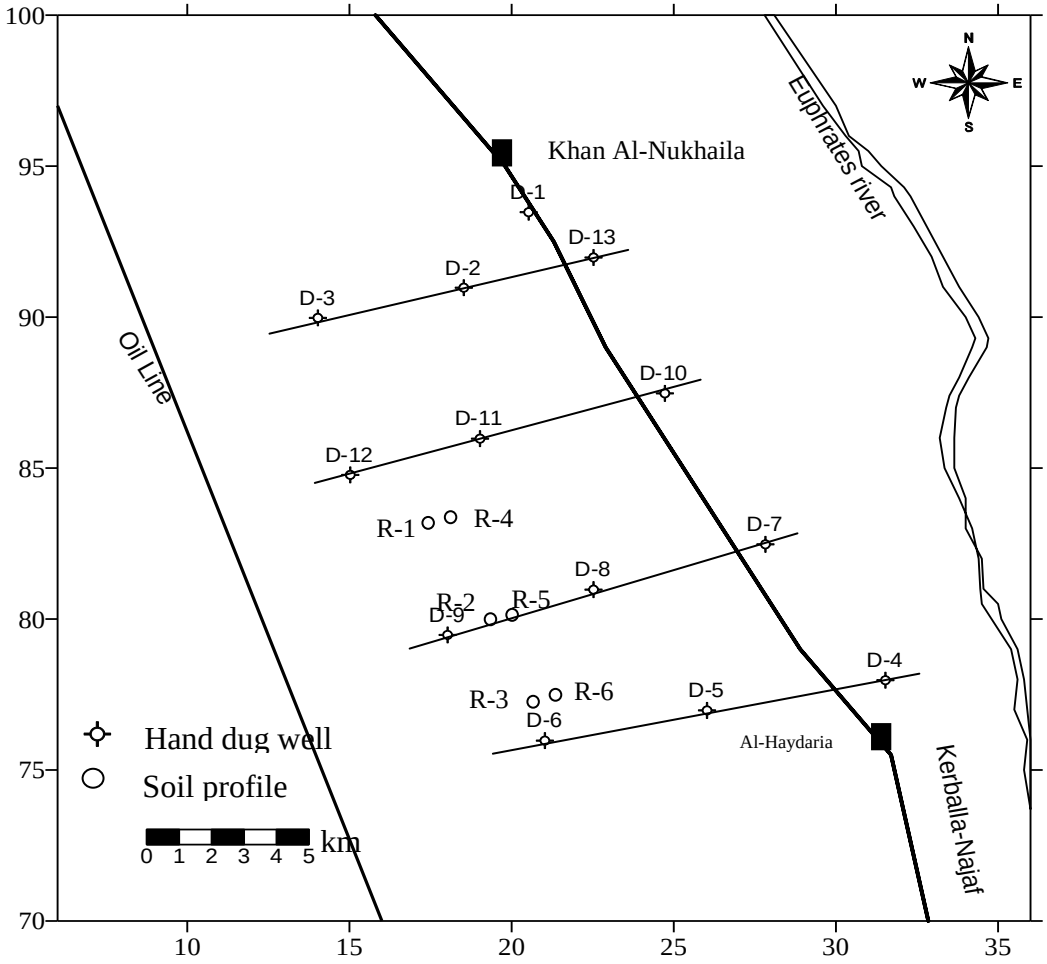
Δh : تذبذب منسوب المياه الجوفية .

Sc : معامل الخزن الجوفي .

طبقت هذه الطريقة ضمن منطقة الدراسة حيث بينت النتائج وجود تذبذب واضح في قيم تذبذب منسوب المياه الجوفية في المنطقه لفترة المراقبة (2002-2003)، جدول (1). لقد طبقت هذه الطريقة باسلوبين:

الاول/ اعطاء قيمة لمعامل الخزن لكل بئر والماخوذ من خارطة تساوي معامل الخزن (معدة بالدراسة الحالية عن جواد [2]).

الثاني/ باخذ معدل معامل الانتاج النوعي للمنطقة والذي بلغ (0.0044)



شكل 1- منطقة الدراسه ومواقع الابار المختاره (معدة عن الخارطة الطبوغرافية)

جدول 1- الحدود الدنيا والعليا لقيم تذبذب مناسيب المياه الجوفية في منطقة الدراسة (متر)

Well No.	Min.	Max.	Δh
D-1	23.41	23.92	0.51
D-2	35.62	36.07	0.45
D-3	42.44	43.15	0.71
D-4	16.50	16.75	0.25
D-5	36.00	36.32	0.32
D-6	37.09	37.69	0.60
D-7	27.50	27.73	0.23
D-8	40.00	40.21	0.21
D-9	38.47	38.69	0.22
D-10	26.00	26.13	0.13
D-11	35.30	35.57	0.27
D-12	38.50	38.77	0.27
D-13	23.49	23.66	0.17

واستنادا لمعطيات تطبيق هذه الطريقه تراوحت قيم معامل التغذيـة باسـتخدام الاسـلوب الاول مـن 0.18 الـى 4.82 ملـم بمعدل يبلـغ 1.7 ملم وباستحدام الاسلوب الثاني (*) تراوحت قيم التغذية من 0.57 الى 3.12 ملم بمعدل يبلغ 1.4 ملم في منطقة الدراسه، جدول (2).

2-طريقة الموازنة المائية

وتعد من الطرق الرئيسة في تقييم تغذية المياه الجوفية لاي حوض طبيعي حيث تشمل مكوناتها اغلب العوامل الاساسيه الداخلة في تصميم الطرق الأخرى وكذالك تستند على الاسس النظري الذي تستند عليها التقنيات الاخرى المستخدمة في تقييم

المياه الجوفية من المعلومات التي تخص المياه السطحية والنطاق غير المشبع ونطاق المشبع (نطاق المياه الجوفية) [7-8] . طبقت هذه الطريقة في منطقة الدراسة بثلاثة اساليب:

جدول 2- حسابات قيم التغذية في الابار ضمن منطقة الدراسة.

Well No.	Sy	Δh (mm)	Recharge (mm)	Recharge (mm)*
D-1	0.0088	510	4.488	2.244
D-2	0.0085	445	3.7825	1.958
D-3	0.0068	710	4.828	3.124
D-4	0.0034	250	0.85	1.1
D-5	0.0016	320	0.512	1.408
D-6	0.0003	600	0.18	2.64
D-7	0.0055	230	1.265	1.012
D-8	0.0035	210	0.735	0.924
D-9	0.0017	220	0.374	0.968
D-10	0.0087	130	1.131	0.572
D-11	0.008	275	2.2	1.21
D-12	0.0055	270	1.485	1.188

الأول/ اعتمادا على المعدلات الشهرية للأمطار ألمقاسه ضمن محطة مناخيه تمثل منطقه الدراسة للفترة الزمنية (1991-2003) .

الثاني/ اعتمادا على المعدلات السنوية للامطار للفترة الزمنية المذكوره .

الثالث/ اعتمادا على القراءات الشهرية المباشرة للامطار للفترة الزمنية المذكورة.

بينت بان الزيادة المائية المحسوبة بهذه الطريقه بالاساليب المشار اليها في اعلاه وجود اختلافات بسيطه في قيم الزيادة المائية تبعا للاسلوب المتبع في التقييم (معدلات عامة، سنوية، شهرية) حيث تراوحت نسبة الزيادة المائية المتحققة بين 36% و37.61% و37.81% باستخدام الاسلوب الأول والثاني والثالث على التوالي مع العلم بان هذه القيم تمثل تغذية المياه الجوفية ورطوبة التربة معا . أشارت الدراسات السابقة في المنطقة إلى إن مقدار رطوبة التربة قليله وتتمثل ب (12) ملم لكون التربة ضمن منطقة الدراسة رملية [9]، لذا يمكن إهمال أو طرح قيم هذا المتغير عند تقييم الفائض المائي للمنطقة [10]. وعند طرح كمية رطوبة التربة من الزيادة المائية والبالغة 25.97 و 35.2 و 35.36 ملم والمحسوبة بالاساليب الثلاثة فان قيمة الزيادة المائية الواصلة الى المياه الجوفية تبلغ 13.97 و 23.2 و 23.36 ملم/سنة التوالي كمعدل للسنوات المراقبه المذكوره اي ان معدل مياه التغذية العام يكون 20.17 ملم/سنة في منطقة الدراسة، (الجداول 3 و4).

جدول 3- تقييم معدل الزيادة المائية الشهرية ضمن منطقة الدراسه للقترة من (1991-2003)

Month	P (mm)	PE (mm)	WS (mm)	WD (mm)	AE (mm)
Oct.	2.37	94.32	--	91.95	2.37
Nov.	11.5	29.74	--	18.24	11.5
Dec,	17.68	11.16	6.52	--	11.16
Jan.	23.34	6.67	16.67	--	6.67
Feb.	13.76	10.74	2.78	--	10.74
Mar.	11.21	26.98	--	15.77	11.21
Apr.	15.32	105.78	--	90.46	15.32
May	0.4	213.04	--	212.56	0.4
Jun.	0	322.67	--	322.67	0
Jul.	0	370.88	--	370.88	0
Aug.	0	235.52	--	235.52	0
Sep.	0.96	201.59	--	200.63	0.96

جدول 4- معدلات الزيادة المائية السنوية للمنطقة في منطقة الدراسة للسنوات (1991-2000).

Years	P	PE	WS	WS%
1991-1992	45.4	1421.08	2.58	5.68
1992-1993	173.8	1325.78	65.09	37.45
1993-1994	28.9	1305.32	0	0
1994-1995	160	1395.11	75.71	47.31
1995-1996	125.5	912.37	42.75	34.06
1996-1997	48.3	1292.5	5.14	10.64
1997-1998	199.9	1417.08	109.36	54.70
1998-1999	23.7	1341.06	7.29	30.75
1999-2000	36.8	1380.53	8.94	24.29

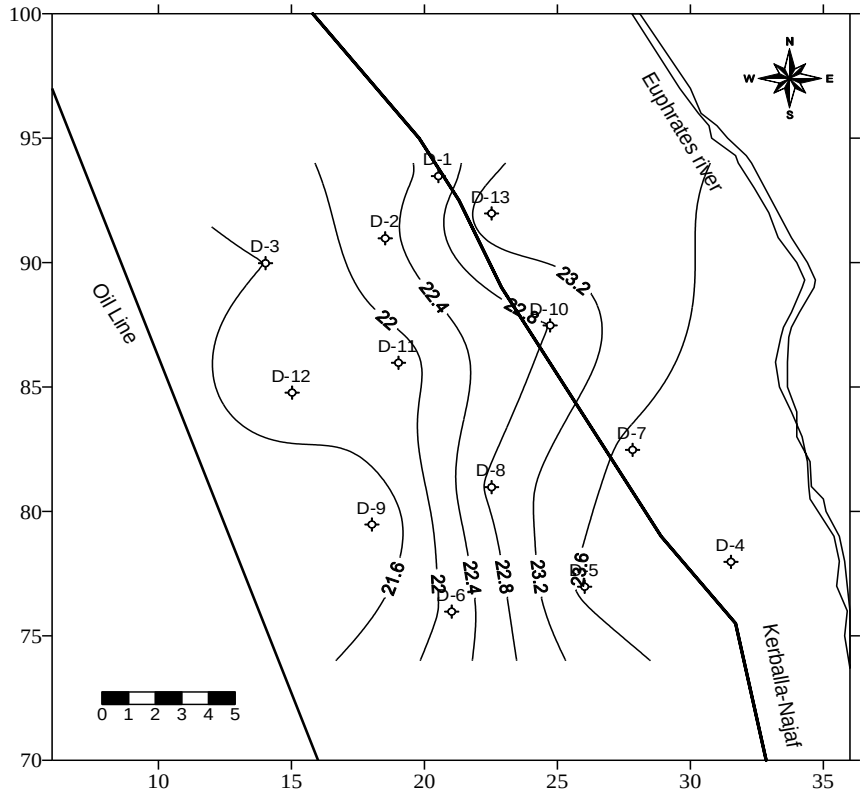
3-طريقة الموديل الرياضي

تم تصميم نموذج رياضي باستخدام برنامج (Modflow) [11] للمنطقة المختارة من حوض الدبدبة اذ تم تصميم شبكة مؤلفة من 20 صفا افقيا و 20 عموديا من الخلايا بمساحة 1 كم^2 للخلية الواحدة أي بمجموع 400 خلية وان مساحة الخلية الواحدة تعد مقياس تفصيلي يأخذ بنظر الاعتبار التغيرات البسيطة في الانحدار الهيدروليكي وفي عمليه توزيع الابار. تم اعداد المعلومات الهيدروجيولوجية والهيدروليكية لابار منطقة الدراسه على شكل خرائط لتمثيل قيم المعاملات المختلفة والتي ادخلت الى البرنامج المذكور. ولغرض معايرة النموذج تم تشغيلة بعد تمثيل الجريان بحالته المستقرة (Steady state flow) لفترة زمنية طويلة نسبيا وذلك للتعرف على السلوك الطبيعي لنظام الجريان وبشكل اولي بعد تمثيل الحدود الخارجية حدودا ثابتة المنسوب لايجاد ظروف تجهيز المياه بصورة مستمرة اما بقية خلايا النموذج فتمثل حدودا متغيرة لتوليد قيم لمنسوب المياه الجوفية فيها ومن ثم تمت مقارنة نتائج منسوب المياه الجوفية المحسوبة بواسطة البرنامج مع قيم المنسوب المقاسة حقليا في الدراسة الحالية و بعد ذلك تم تغير بعض القيم للعوامل المختلفة لمعايرة النموذج، حيث تبين ان البرنامج يتحسس وبشكل جيد لقيم معامل الناقلية لذا تم تصحيح قيم معامل الناقلية للوصول الى افضل تطابق بين القيم المحسوبة والقيم المقاسة حقليا .

بعد ذلك تم تغذية البرنامج بالقيم التي تم الحصول عليها بعد معايرة النموذج كمدخلات أولية للبرنامج لغرض تشغيله في حالة الجريان غير المستقر ومن ثم حددت الظروف الحدودية للبرنامج إذ تم اعتبار الظروف الحدودية من الشمال والجنوب حدود عديمة الجريان لكون الجريان موازي للحدود فيما اعتبرت الظروف الحدودية لباقي الخلايا حدودا متغيرة المنسوب، لكون منطقة الدراسة هي جزء من مكمن البدبه وليس كل المكمن. وبعد ان تم اعداد النموذج الرياضي المعد لمنطقة الدراسة ومعايرته استخدم البرنامج (PEST) لتشغيل البرنامج بصورة عكسية (Inverse model) وبعد ان تم تغذيته بالمعلومات عن منسوب المياه الجوفية كمعدل للاشهر المطيرة تم تشغيله لحساب تغذية المياه الجوفية في الابار التي تم قياس منسوب المياه الجوفية فيها (جدول 5). تم اعداد خارطة توضح التغيرات المكانية لقيم التغذية لهذه المياه (،شكل 2) والتي تشير الى ازدياد واضح في قيم التغذية باتجاه شرق منطقه الدراسه حيث بغت قيمة التغذية 21.8 ملم في غرب منطقة الدراسة وتزايدت تدريجيا باتجاه شرق منطقة الدراسه لتصل الى 23.6 ملم. هذا وقد بلغ معدل التغذية السنوية في المنطقه بحدود (22.61) ملم/سنة.

جدول 5 - معدلات التغذية للمياه الجوفية المحسوبة باستخدام النموذج العددي

Well No.	Recharge Rate (mm)	Well No.	Recharge Rate (mm)
D-1	22.5	D-8	22.9
D-2	22.3	D-9	21.2
D-3	21.6	D-10	22.8
D-4	23.9	D-11	21.8
D-5	23.7	D-12	21.9
D-6	22.1	D-13	23.5
D-7	23.7		



شكل 2 – خارطة توزيع قيم التغذية السنوية المحسوبة باستخدام النموذج الرياضي.

4-طريقة موازنة ايون الكلوريد

ان متتبعات الاثر البيئية مثل الكلورايد تتواجد بصورة طبيعية في التربه والهواء ويمكن استخدامها في حسابات تقييم تغذية المياه الجوفية [12] [13] [14] [15].

ان كتلة الكلور الداخل للنظام البيئي (Precipitation and Dry Fallout / P) والمدة الزمنية لتركيز الكلوريد في P (C_P) يكون بصورة متوازنة مع الكتلة الخارجة من النظام البيئي (Drainage / D) والمدة الزمنية لتركيز في المياه المصرفة في النطاق غير المشبع (C_{uz}) عند افتراض قيمة الجريان السطحي تساوي صفر كما في معادلة [16] التاليه:

$$PC_P = DC_{uz} \qquad D = \frac{PC_P}{C_{uz}}$$

طبقت هذه الطريقة في منطقة الدراسة باختيار ستة مواقع تم فيها نمذجة مقطع التربة في العمود غير الشبع بالاضافة الى التحليل الكيميائي لمياه الامطار حيث تم قياس تراكيز الكلوريد في هذه العينات بالاضافة الى قياس الرطوبة والكثافة الكلية في نماذج التربة جدول 6-.

جدول 6 – قيم التغذية للمياه الجوفية باستخدام طريقة موازنة كتلة ايون الكلوريد

Depth	R1		R2		R3		R4		R5		R6	
	Con. Cl	R	Con. Cl	R	Con. Cl	R	Con. Cl	R	Con. Cl	R	Con. Cl	R
0-50	62	10.08	55	11.36	35	17.85	13	48.08	15	41.67	10	62.50
50-100	73	8.56	62	10.08	33	18.94	16	39.06	17	36.77	11	56.82
100-150	49	12.75	57	10.96	34	18.38	15	41.67	20	31.25	17	36.77
150-200	39	16.02	40	15.62	28	22.32	21	29.76	21	29.76	20	31.25
200-250	37	16.89	42	14.88	27	23.15	19	32.89	23	27.17	15	41.67
250-300	40	15.62	41	15.24	24	26.04	18	34.72	24	26.04	11	56.82
300-350	45	13.89	43	14.53	22	28.41	17	36.77	22	28.41	9	69.45
350-400	37	16.89	36	17.36	23	27.17	17	36.77	23	27.17	12	52.09
400-450	36	17.36	36	17.36	24	26.04	17	36.77	21	29.76	15	41.67

450-500	32	19.53	37	16.89	28	22.32	19	32.89	18	34.72	22	28.41
500-550	30	20.83	34	18.38	24	26.04	18	34.72	19	32.89	28	22.32
550-600	25	25.00	29	21.55	27	23.15	17	36.77	22	28.41	28	22.32
600-650	20	31.25	27	23.15	30	20.83	15	41.67	19	32.89	23	27.17
650-700	22	28.41	28	22.32	34	18.38	13	48.08	23	27.17	23	27.17
700-750	21	29.76	27	23.15	33	18.94	18	34.72	22	28.41	32	19.53
750-800	20	31.25	24	26.04	35	17.85	12	52.09	23	27.17	27	23.15
800-850	22	28.41	23	27.17	35	17.85	18	34.72	19	32.89	24	26.04
850-900	21	29.76	22	28.41	34	18.38	22	28.41	23	27.17	20	31.25
Mean-Root zone	31	22.10	34.12	19.56	28.87	22.20	17.25	37.09	21.37	29.46	20.37	34.82
General Mean	34.84	20.76	36.69	18.63	29.41	21.80	16.96	37.77	20.80	30.48	19.33	37.43

3-2 المناقشة

ان عملية حساب او تقييم تغذية المياه الجوفية من مياه الأمطار تحتاج الى تقييم دقيق للعديد من العوامل وان كل طريقة تعطي نتائج تتلائم مع دقة العوامل الداخلة في حسابها أي ان القيمة المستحصله تعكس الطريقة المستخدمة وليس طبيعة واقع الحال وخصوصا في المناطق الجافة وشبه الجافة حيث أن ندرة مياه الأمطار والمياه السطحية تجعل من الصعوبة التنبؤ بكميات المياه المغذية للمياه الجوفية وكذلك صعوبة قياس عامل التبخر- نتح والذي يعد عامل رئيسي في عملية تقييم تغذية المياه الجوفية.

لغرض تقييم ومقارنة النتائج المستحصله من الطرقة الاربعة المستخدمة في حساب تغذية المياه الجوفية لابد وان تعتمد على الاسس التي يتم الاعتماد عليها في عملية التقييم مثل:

- عدد العوامل الداخلة في التقنيات المستخدمة
- عدد العوامل المحسوبة في التقنية
- دقة القياس والحساب للعوامل
- مدى اقتراب القيمة المستنتجة من الواقع الفعلي لكميات المياه المستثمرة

عموما بينت نتائج المقارنه مايلي:

1-طريقة تذبذب منسوب المياه الجوفية

تعد طريقة تذبذب منسوب المياه الجوفية من الطرائق التي تعتمد على عدد محدد من العوامل بعضها مقاس وبعضها محسوب لذا فهي طريقة جيدة من حيث عدد العوامل المحدوده الداخلة فيها ولكن بالنسبة للعامل المقاس (تذبذب منسوب المياه الجوفية) فلا يمكن تحديده بسهولة لذا فهي تعطي نسبة من الخطأ في قياس مستويات التذبذب لذالك لوجود مصادر عديده لمثل هذا التذبذب مثل العمليات الزراعية ومياه السقي وعودة هذه المياه اضافة الى معامل الخزن او معامل الانتاج النوعي والذي ويحسب عادة من خلال تحليل نتائج عمليات الضخ للابار وتعتمد قيمته على الطريقة المستخدمة في حسابه وان القيمة المحسوبة تمثل قيمه النقطة التي حسب بها ولايمثل منطقة الدراسه. ان القيم المستنتجة لعامل تغذية المياه الجوفية باستخدام هذه الطريقة ليست بالدقه المطلوبه كما ان كميات مياه الامطار لاتوفر خزين متجدد يوازي الاستهلاك الحالي ليضمن عدم تناقص منسوب المياه الجوفية ويرجع السبب في ذلك الى طبيعة استخدام المياه الجوفية في المنطقة اي ان قياسات منسوب المياه الجوفية لاتعكس الزيادة المائية الحاصلة عن طريق تغذية المياه الجوفية من مياه الأمطار مما يولد حالة توازن تقريبي لمنسوب المياه الجوفية . مما تقدم يتبين ان استخدام هذه الطريقة يوفر معلومات اوليه وعامه لايمكن الركون الى دقتها عند تقييم تغذية المياه الجوفية.

2-طريقة الموازنة المائية

وتعد من الطرق التي تدخل في حساباتها العديد من العوامل منها ما يتعلق بالعناصر المناخية واخرى بالمياه السطحية وعوامل النطاق غير المشبع وعوامل النطاق المشبع (بعضها محسوبة وبعظها مقاسة). ان استخدام هذه الطريقة في حساب معامل التغذية في المناطق الجافة محدوده بسبب ندرة مياه الامطار والمياه السطحية والدقه المحدوده في حساب عامل التبخر لكون منطقة الدراسه من المناطق الجافة لذا فان قيم تغذية المياه الجوفية باستخدام هذه التقنيه تكون محسوبة غير مقاسة ويتوقع وجود نسبة من الخطأ التراكمي في نتائجها للاسباب المذكوره في اعلاه. ان استخدام طريقة الموازنة المائية في منطقة الدراسه من قبل باحثين اخرين قد اعطت معدلا للزيادة المائية بحدود (18.9) ملم للفترة (1981-1993) محسوبة كمعدل سنوي وهذه الكمية من التغذية حقيقة لاتعكس كمية الاستهلاك في منطقة الدراسة [17]. ان الزيادة المائية

المتوفرة من الامطار تكون عمليا كافية لتغطية الاستهلاك السنوي في الحوض وان التذبذب الحاصل هو نتيجة للتفاوت في كميات الامطار الساقطة على الحوض، اذ نلاحظ ان الحوض هو في حالة توازن رغم هذا التفاوت، وهو ما اشار اليه [18] عند تقييم تغذية المياه الجوفية في حوض الدبدبة باستخدام الموازنة المائية للفترة من (1980-1993) حيث اشار بوضوح الى ان الحوض هو اقرب للتوازن مع ميل الى تناقص في الخزين مع الزمن نتيجة للزيادة في للسحب [17]. عموما ان استخدام هذه الطريقة تبين ان النتائج لاتتلائم مع وصف الحوض ضمن منطقة الدراسه لذا لا يمكن التوصيه باستخدامها.

3-طريقة النموذج الرياضي

يعد استخدام النموذج الرياضي في تقييم تغذية المياه الجوفية من الامور المعقدة وذلك لوجود العديد من المتطلبات في اعداد البرنامج ومعايرته قبل البدء في عمليات حساب التذبذب في قيم تغذية الخزان الجوفي. ان النتائج المستحصلة باستخدام هذه الطريقه قد اقتربت من القيم المستنتجة بطريقة الموازنة المائية وبالرغم من ذالك يبقى التساؤل الاهم وهو مدى اقتراب النموذج الرياضي من تمثيل واقع المياه الجوفية في منطقة الدراسه وهل بلغت دقة العوامل الداخلة في بناءه البرنامج درجة عاليه من الثقة احصائيا لذا فان استخدام هذه الطريقه تواجه صعوبات عديده عند التطبيق في منطقة الدراسة (وهذا واضح من قيم التغذية الواطئة، المستنبطه منها على الرغم من كون المنطقة رملية وذات ترشيح عالي للمياه).

4-طريقة موازنة ايون الكلوريد

ان حساب التغذية المائيه ضمن المقاطع المختاره والتي تمثل فترة الجفاف لاتعطي القيم الحقيقية للتغذية لان حركة الكلوريد مرتبط بالمتبقي من مياه الامطار . اما بالنسبة لقيم التغذية في المقاطع التي تمثل فترة الامطار او الفترة الرطبة فتبدو على انها اقرب الى الواقع الفعلي في منطقة الدراسة أي ان كمية المياه المتوفرة هي بحدود (14.1×10^6) متر مكعب من المياه سنويا فيما تبلغ المياه المستثمرة من المنطقة بحدود (23.8×10^6) مترمكعب سنويا محسوبا على اساس التشغيل لمدة 12 ساعة يوميا وبمعدل تصريف 10 لتر/ثانية ولمدة 240 يوما في السنة على ان العائد من مياه السقي بحدود (6.4×10^6) متر مكعب محسوبا على اساس العائد من 130 بئرا تستخدم طريقة الري السيحي و100 بئرا تستخدم طريقة الري بالتنقيط وعلى اعتبار نسبة العائد (84%) من مياه السقي السيحي (حداد وحاوا، 1979) حيث تشير الدراسات السابقة الى وجود توازن في منظومة المياه الجوفية في الحوض رغم تزايد اعداد الابار الانتاجية في المنطقة وقلة الامطار في المنطقة [2] .

4- التوصيات

مما تقدم يتبين انه من الممكن اعتماد طريقة موازنة كتلة ايون الكلوريد المذكوره لاعتمادها على عناصر مقاسة ولاتدخل في حساباتها عناصر محسوبة كما ان نسبة الخطأ في قياس العناصر محدوده (ان العامل الاساس هو قياس تركيز الكلوريد في مياه الامطار ومياه النطاق غير المشبع وهذا القياس قليل الخطأ او يكاد يكون معدوم حسب الطريقة المستخدمة في القياس وتعد طريقة التسحيح من الطرق التحليلية الدقيقة في قياسه).

5- المصادر

1. الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي، **2003**، معلومات مناخية للفترة من 1991-2003 .
2. جواد، صادق باقر، **2003**، دراسة هيدروجيولوجية لمنطقة الجزيرة –61 (تكوين الدبدبة)، شركة الفرات العامة لدراسات وتصاميم مشاريع الري، التقرير الجيوفيزيائي، تحت الاعداد .
3. Rasmussen, W.C., and Anderson, G.E., **1959**, Hydrologic budget of the Beaverdam Creek Basin, Maryland, U.S. Geological Survey Water Supply Paper 1472, pp: 106.
4. Gerhart, J.M., **1986**, Groundwater recharge and its effect on nitrate concentrations beneath a manured field site in Pennsylvania, Ground Water, 24, pp:483-389.
5. Hall, D. W., and Risser, D.W., **1993**, Effects of agriculture nutrient managements on nitrogen fate and transport in Lancaster county, Pennsylvania, Water Resour. Bull., 29, pp: 55-76.
6. Healy, R.W., and Cook, P.G., **2002**, Using groundwater levels to estimate recharge, Hydrol. J., 10, pp:91-109.
7. Schicht, R.J., and Walton, W.C., **1961**, Hydrologic budgets for three small watersheds in Illinois, Water Surv. Rep. Invest. 40, pp:40.
8. Scanlon, B.R., **2001**, Uncertainties in estimating water flux and residence times using environmental tracers in an arid unsaturated zone, Water Resour. Res., 36, pp:395-409.

9. Consartium-Yugoslavia, **1977**, Water development projects, western desert-Blook7, hydrogeological explorations and hydrotechnical work, hydrogeology, Vol. 5, Republic of Iraq, Directorate of western desert development projects.

10. Castany, G., **1963**, Traite partique des eaux southerraines, paris, Dunod, pp:657.

11. Scientific Software Group, **1997**, Processing Modflow, Copyright © W.H. Chiang and W. Kinzelbach, Washington DC, 20026-3041.

12. Allison, G.B., and Hughes, M.W., **1978**, The use of environmental chloride and tritium to estimate total recharge to an unconfined aquifer, Aust. J. Soil. Res., 16, pp:181-195.

13. Scanlon, B.R., **1991**, Evaluation of moisture flux from chloride data in desert soils, J. Hydrol., 128, pp:137-156.

14. Scanlon, B.R., **2000**, Uncertainties in estimating water flux from chloride data in desert soils, J. Hydrol., 128, pp:137-156.

15. Phillips, F.M., **1994**, Environmental tracers for water movement in desert soils of the American Southwest, Soil Sci. Soc. Am. J., 58, pp:14-24.

16. Allison, G.B., and Hughes, M.W., **1983**, The use of natural tracers as indicators of soil-water movement in a temperate semi-arid region, J. Hydrol., 60, pp:157-173.

17. علي، سوسن مجيد، **1994**، مستقبل استثمار المياه الجوفية لحشرج الدبدبة في منطقة الجزيرة بين كربلاء والنجف، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة بغداد-كلية العلوم، بغداد .

18. جواد، صادق باقر، **1993**، مشروع تجارب تغذية المياه الجوفية في منطقة الحيدرية، كربلاء، مركز الفرات لدراسات وتصاميم مشاريع الري، تقرير (1) .