الظروف الهيدرولوجية لحوض بدرة – جصان

أيسر محمد الشماع* بتول محمد علي العزاوي**

*قسم علوم الأرض - كلية العلوم – جامعة بغداد.
** الهيئة العامة للمياه الجوفية - وزارة الموارد المائية .

الخلاصة

حوض بدرة - جصان من الأحواض الحدودية التي تشهد في الآونة الأخيرة إعادة أعمار لمناطقها وتوسيع رقعتها الزراعية بما يخدم سكانها . ينقسم حوض نهر كلال بدرة من الناحية الهيدرولوجية الى جزئين حيث يكون الجزء الأول داخل إيران ويعتمد معظم تصريف النهر في الحوض النهري على ما يتحقق من جريان سطحي ضمن مساحة هذا الجزء في الوقت الذي يقع الجزء الثاني من الحوض النهري داخل العراق بمساحة (300) كم2 وبناء على المعلومات المناخية المقاسة في محطة أنواء بدرة للفترة (1994-2001) فان مناخ المنطقة قاري شبه جاف مع مجموع سنوي للأمطار بلغ (221) ملم وللتبخر من حوض صنف أ الأرضي (3156) ملم . تم حساب الموازنة المائية في الحوض بطريقتين حيث اعتمد في الطريقة الاولى على المعدلات الشهرية للأمطار والتبخر – نتح الحقيقي خلال الفترة (1994-2001) وفي الطريقة الثانية تم حساب الزيادة المائية للفترة أعلاه لكل سنة بشكل منفصل وتم اعتماد صيغة رياضية في حساب الجريان السطحي المتحقق في نهر كلال بدرة . بينت النتائج إن الطريقة الأولى في حساب الزيادة المائية قد حققت (24.89) ملم وفي الطريقة الثانية (45.93) ملم وهي الطريقة الأمثل في حسابات الزيادة المائية للأحواض الهيدرولوجية حيث توزعت هذه الزيادة إلى (6.93) ملم جريان سطحي و(39) ملم تغذية طبيعية للمياه الجوفية .

المقدمة

الظروف الهيدرولوجية لأي حوض هي انعكاس لواقع مجموعة من العوامل الطبيعية المتمثلة بالمورفولوجية وطبيعة التربة من جهة وتغيرات الدورة الهيدرولوجية الأساسية من جهة أخرى . وللفهم الدقيق لمميزات الدورة الهيدرولوجية أهمية في دراسة الموازنة المائية التي تبين حجم الفائض المائي المتحقق من مساحة وامتدادات مستجمع المياه (Catchment Area) لحوض النهر، غير إن حساب الفائض المائي يتطلب الإلمام بالعناصر المناخية لما لها من دور أساسي وفعال في بيان نظام الساقط المطري وتوزيعه في الحوض وتأثيرات باقي العناصر المناخية كدرجة الحرارة ، الرطوبة النسبية ، سرعة الرياح ، ساعات السطوع الشمسي في التحكم بهذا الفائض المائي المتحقق خلال السنة المائية وتوزيعه إلى مكوناته الأساسية التي منها التغذية الطبيعية للمياه الجوفية .

النظرية والتطبيق

الحوض النهري هو مجموع المساحة التي تتجمع فيها مياه الأمطار وتنساب باتجاه وادي النهر بواسطة الوديان الموسمية أو الدائمة الجريان الممثلة لروافد النهر انتهاء بمنطقة التصريف (Wilson ، 1974) . ولحوض نهر كلال بدرة الذي يمثل النهر الرئيس والمصدر الوحيد من مصادر المياه السطحية في منطقة البحث خاصية مميزة إذ لا تقع جميع مساحة حوض النهر داخل الأراضي العراقية فالجزء الأكبر من الحوض وروافد النهر الرئيسة تقع داخل إيران بمساحة تقدر بحدود

تاريخ استلام البحث 13 / 2 / 2011 .
تاريخ قبول النشر 10 / 5 / 2011 .

(1650) كم2 ويمكن اعتبار هذه المساحة الجزء الأول للحوض النهري ، وبدخول النهر الأراضي العراقية في صدر عرفات بعد اختراقه لمضيق أو عنق(Gorge) في سلسلة جبال حمرين الجنوبي فان المساحة المقدرة بحدود (300) كم2 لحوض النهر يمكن اعتبارها الجزء الثاني للحوض النهري المنتهي بمنطقة التصريف في هور الشويجة جنوب منطقة البحث . شكل (1) .

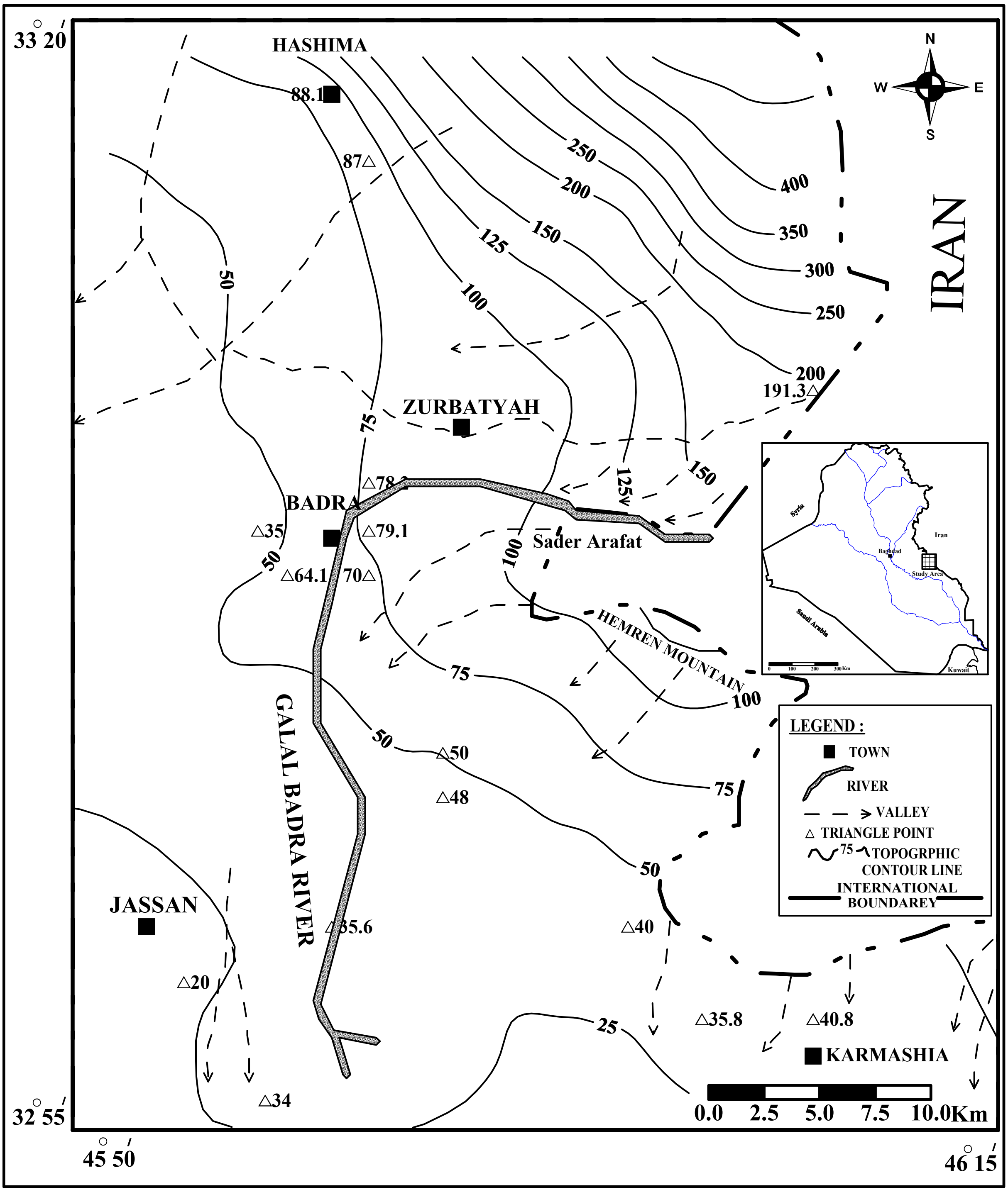
تتمثل حدود الجزء الثاني من الحوض النهري بسلسلة جبال حمرين الجنوبي الممتدة شرق وشمال شرق منطقة البحث ويمكن اعتبارها حدوداً لمساحة مستجمع مياه (Catchment Area) خاصة بمنطقة اسفل النهر في حوض هيدرولوجي مستقل يعتمد تصريف النهر فيه على جزء يسير من الجريان السطحي المتحقق ضمن هذه المساحة ليكون اعتماده الأكبر على مساحة الجزء الأول للحوض النهري داخل الأراضي الإيرانية .

تمثل العناصر المناخية احدى اهم المتغيرات المحددة للظروف الهيدرولوجية في منطقة الحوض المدروس ولغرض التوصل الى حساب التوازن المائي يتعين التعرف على اهم تلك العناصر وطبيعة تغايرها وحدودها ، ومن العناصر التي تؤثر في الظواهر الهيدرولوجية كمية وشدة وانتشار الامطار ، الرياح ، الحرارة والرطوبة النسبية التي تنعكس تاثيراتها على مقدار التبخر في المنطقة .

يتميز حوض بدرة – جصان بمناخ هو بشكل عام حار جاف صيفا وبارد قليل المطر شتاء . فالمنطقة إذا ما تم تصنيفها على أساس مواصفات العناصر المناخية كما في (Doornbos ،1977) فأنها تقع في صنف المناطق شبه الجافة حيث إن معدل المجموع السنوي للأمطار هو بحدود (221) ملم فيما يبلغ التبخر من حوض صنف أ الأرضي (Epan) ما يقارب (3156) ملم وحسبت هذه المعدلات بالاستعانة بتسجيلات محطة أنواء بدرة للفترة من (1994) ولغاية (2001) . جدول (1) ، شكل (2) .

جدول 1 . المعدلات الشهرية لعناصر المناخ المسجلة في محطة أنواء بدرة لفترة (1994-2001) .

Sun Shine(h)	R.H. %	Wind Speed Km/day	Epan (mm)	T °C	P (mm)	Month
8.9	36.8	194.4	232	25.8	5	Oct.
7	54.1	181.44	116.8	18	39.9	Nov.
5.8	63.4	167.6	66.2	12.2	39.7	Dec.
6	76.7	190.9	62.9	10.8	56.2	Jan.
7.4	63.2	199.58	93.4	12.9	43.4	Feb.
8.2	55.4	260.9	165.4	17.1	17.6	Mar.
8.8	42.2	389.4	248.1	24.1	16.2	Apr.
10.4	29.2	271.29	378.2	31.2	3	May
12.4	23.7	280.8	460.9	35.4	0	June
11.7	22.2	345.6	486.8	37.4	0	July
11.8	22.5	320.5	490	37.2	0	Aug.
10.4	27.7	339.3	355.3	32.2	0	Sep.
-	-	-	3156	-	221	Sum



شكل 1. الخريطة الموقعية والطوبوغرافية لمنطقة البحث .

الموازنة المائية في الحوض هي العلاقة بين الأمطار الساقطة ومجموع ما يفقده الحوض من مياه بأشكال مختلفة (Domenico و Schwartz ، 1998) . وتُعد الموازنة المائية المحسوبة لأي حوض إحدى الطرائق المستخدمة في تحديد الزيادة المائية في الدراسات الهيدرولوجية غير أنها من أصعبها تطبيقاً عند تحديد مستويات التغذية الطبيعية للمكامن الجوفية وذلك لصعوبة قياس كل عناصر التوازن المائي بشكل دقيق (Simmers، 1998). الافتراض الأساس في الموازنة المائية قائم على إن المدخلات والمخرجات من النظام متساوية وفي حالة حدوث أي تغير ناتج عن زيادة أو نقصان في

أحد أو كلا هذين العنصرين فأن الفرق سيولد تغيرا في خزين الحوض من مياه سطحية أو جوفية على مستوى فترة زمنية محددة (Domenico و Schwartz ، 1998):

Input – Output = Change in Storage ----------- (1)

Input (t) – Output (t) = ds/dt -----------(2)

حيث ds/dt تمثل تغاير الخزين المائي (ds) للحوض في فترة زمنية محددة (dt) .

تمثل الأمطار (P) عنصر المدخلات الوحيد وهو عامل مهم أساس في الدورة الهيدرولوجية ويمثل العنصر الأول من عناصر الموازنة المائية لأي حوض. ويمثل التبخر كمية المياه المفقودة من السطوح المائية والأرض في الوقت الذي يمثل النتح عملية التبخر من أوراق النباتات ويصعب فصل تأثير التبخر والنتح عن بعضهما تحت الظروف الحقلية لتشكلان بذلك العمليتان معا عنصراً واحداً من عناصر الموازنة المائية يدعى بالتبخر- نتح الذي يتأثر بعاملين أساسيين هما عامل المناخ والعوامل الأرضية . يبدأ الجريان السطحي وهو العنصر الآخر من عناصر الموازنة عندما تكون الشدة المطرية اكبر أو تزيد على سعة الترشيح (Infiltration Capacity) في حين تحدث عملية تغذية المياه الجوفية (Ground Water Recharge) عندما يكون الترشيح اكبر من محتوى رطوبة التربة (Soil Moisture Content) (Castany ، 1974) .

بتطبيق الموازنة المائية في الحوض لفترة سنة مائية كاملة أي البدء والانتهاء بالشهر نفسه بعد سنة يكون التغاير في الخزين صفرا (DeSilva ، 1998) :

$$P - (Eta + Re + Ro + Sm) = ds/dt \quad \text{--------------(3)}$$

$$P – (Eta + Re + Ro + Sm) = 0 \quad \text{-------------- (4)}$$

$$P = Eta + Re + Ro + Sm \quad \text{-------------- (5)}$$

حيث : P = الامطار(ملم) ، Eta = التبخر- النتح الحقيقي (ملم)
Re= تغذية المياه الجوفية (ملم) ، Ro= الجريان السطحي (ملم)
Sm = رطوبة التربة (ملم).

في اغلب الأحيان يصعب حساب التبخر – نتح الحقيقي حقليا ولقد تم وضع الكثير من المعادلات التجريبية التي تربط بين القياسات المناخية والتبخر – نتح الكامن ومن بينها طريقة ثورنثويت (Thornthwait،1948) حيث إن هذه الطريقة تعتمد على درجة الحرارة عنصراً فعالاً ومهماً في حساب معدلات التبخر – نتح الكامن الذي يفترضه اغلب الباحثين مساويا للتبخر– نتح الحقيقي عندما تكون الأمطار اكبر منه لتنقسم الزيادة المائية المتحققة (الفائض المائي) إلى جريان سطحي وتغذية مياه جوفية بعد تشبع رطوبة التربة ، في الوقت الذي تكون الأمطار مساوية للتبخر– نتح الحقيقي عندما تكون الأمطار اقل من التبخر- نتح كامن :

$$P > PE \quad , Eta = PE$$

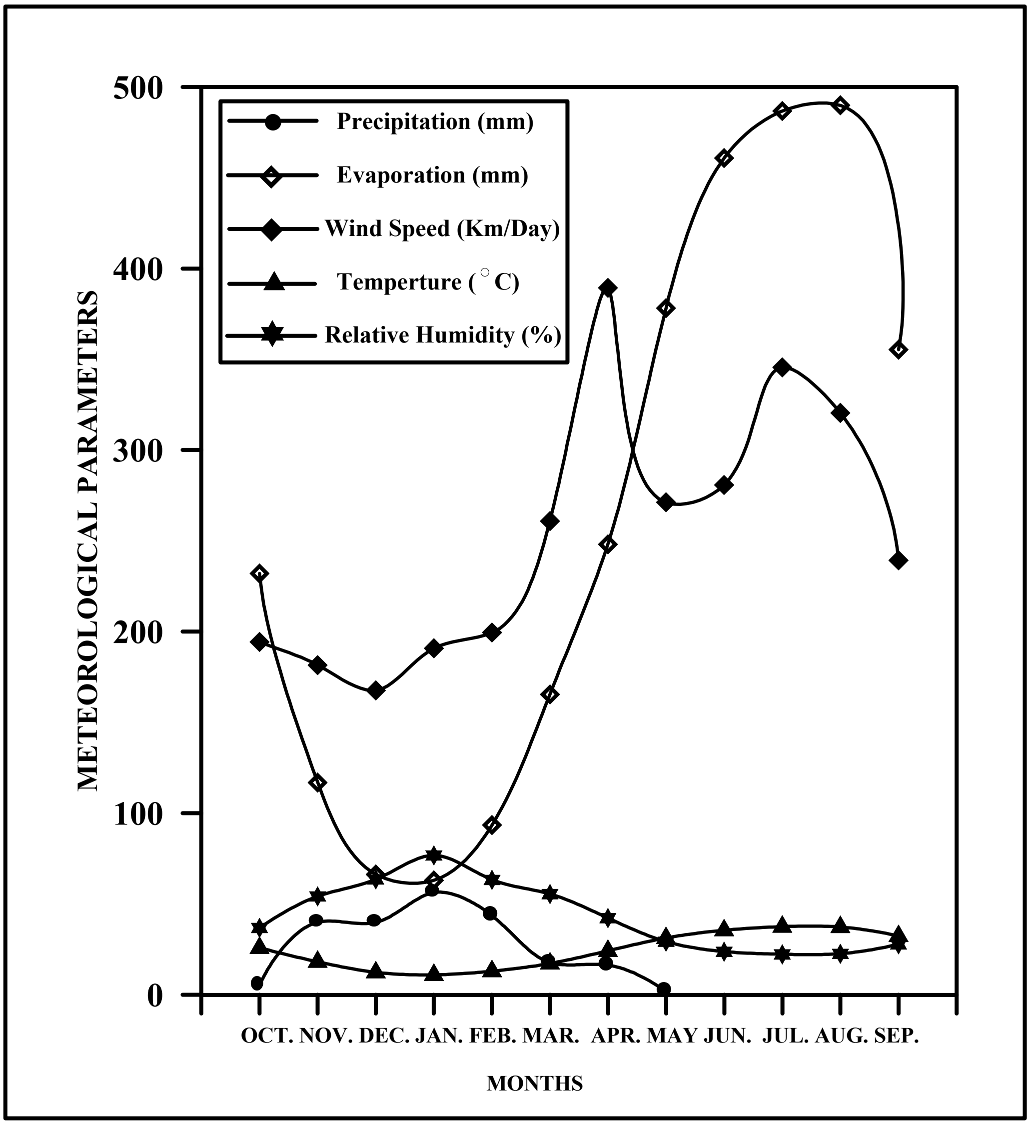
$$P < PE \quad , Eta = P$$

$$WS = P – (Eta + Sm) \quad \text{----------------- (6)}$$

$$WS = Ro + Re \quad \text{------------------(7)}$$

حيث : PE = التبخر- نتح الكامن (ملم).

WS = الزيادة المائية (الفائض المائي) Water Surplus



شكل 2. توزيع المعدلات الشهرية للعناصر المناخية في حوض بدرة – جصان لفترة (1994-2001)

طبقت طريقة ثورنثويت في حساب التبخر– النتح الكامن باستخدام المعادلات الآتية (Wilson،1974)

$$\mathbf{PE = 16\left[\frac{10tn}{J}\right]^{a}} \qquad \text{---------------- (8)}$$

$$\mathbf{J = \sum_{1}^{12} j} \qquad \text{---------------- (9)}$$

$$\mathbf{j = \left[\frac{tn}{5}\right]^{1.514}} \qquad \text{--------------- (10)}$$

$$\mathbf{a = 0.016J + 0.5} \qquad \text{---------------- (11)}$$

حيث : PE = التبخر- نتح الكامن (ملم) .

J = معامل درجة الحرارة (Heat Index).

j = معامل درجة الحرارة الشهري (درجة مئوية).

a = ثابت.

tn = معدل درجة الحرارة الشهرية (درجة مئوية).

ومن دراسة الخصائص الفيزيائية لتربة حوض بدرة - جصان ذات النسيج الطيني الرملي(Sandy Clay) وعمق التربة الذي يتراوح بين (95-100) سم مع احتوائها على نسبة (25-15%) من الجبسم وعدم احتوائها على كربونات الكالسيوم فقد قدرت رطوبة التربة بين (95-110) ملم بالرجوع إلى المواصفات التي وضعها (Jassim ،1981) ، وهذا المتغير للأحواض المائية يحسب مع الضائعات المائية الحقيقية مع التبخر – نتح الحقيقي (Eta) .

أما الجريان السطحي فيمكن حسابه من خلال تسجيلات محطات تصريف الأنهر أو باستخدام بعض الصيغ الرياضية المعدة لهذا الغرض ومنها طريقة (Langbein، 1962) المعتمدة على العناصر المناخية متمثلة بمجموع الأمطار السنوي والمعدل السنوي للحرارة بتطبيق المعادلات الآتية :

$$P / E = R / E \qquad \text{----------------} \ (12)$$

$$\mathbf{E = 10^{(0.027T + 0.886)}} \qquad \text{----------------} \ (13)$$

حيث : P = المجموع السنوي للامطار (سم).

R = المجموع السنوي للجريان السطحي (سم).

T = المعدل السنوي لدرجة الحرارة (^{o} م).

E = ثابت درجة الحرارة.

النتائج والمناقشة

يبين الجدول (2) حسابات الموازنة المائية في حوض بدرة – جصان بالاعتماد على المعدلات الشهرية للأمطار والتبخر – نتح الحقيقي (الطريقة الأولى) في حين يبين الجدول (3) معدل الزيادة المائية المتحققة في الحوض للفترة الممتدة بين (1994) و(2001) بالاعتماد على حساب الموازنة المائية لكل سنة بشكل منفصل .إن تطبيق الموازنة المائية السنوية يعتمد على فترتي الساقط المطري ، فالأمطار أما أن تكون اكبر من التبخر – نتح الكامن وفي هذه الحالة سيكون التبخر – نتح الحقيقي مساوياً للتبخر – نتح الكامن والفرق بينه وبين الأمطار سيولد زيادة مائية ، أما في الفترة الثانية فتكون الأمطار اقل من التبخر – نتح الكامن وسيكون التبخر – نتح الحقيقي مساوياً للأمطار . وعند جمع الأمطار والتبخر – نتح الحقيقي للفترتين أعلاه يكون هنالك فرق باتجاه فائض مائي يتولد في كل سنة مائية مرصودة ، غير إن مجموع التبخر – نتح الكامن والمصحح يكونان دائماً اكبر من الأمطار لأنهما يمثلان تبخراً محسوباً من خلال المعادلات ولعموم اشهر السنة بغض النظر عن فترة سقوط الأمطار التي هي الأساس في حساب الموازنة المائية . من هذا نستنتج إن افضل طريقة لحساب ووصف الموازنة المائية لأي حوض هي باستخدام الموازنة المائية السنوية حيث إن استخدام المعدلات الشهرية للأمطار والتبخر – نتح الكامن أو الحقيقي لا يأخذ بنظر الاعتبار مستويات تذبذب الأمطار على صعيد الأشهر أو السنين ، بعبارة أخرى إن المعدل يلغي تأثير هذا التذبذب لتكون الأمطار و التبخر – نتح كامن أو الحقيقي منتظمة ، وفي الوقت نفسه فلا يمكن معرفة احتمالية تحقق أو عدم تحقق فائض مائي في أي سنة من السنين المائية المرصودة من جهة أو تحققه بمستويات ضئيلة أو مرتفعة لتأثر الأمطار بالظروف المناخية السائدة .

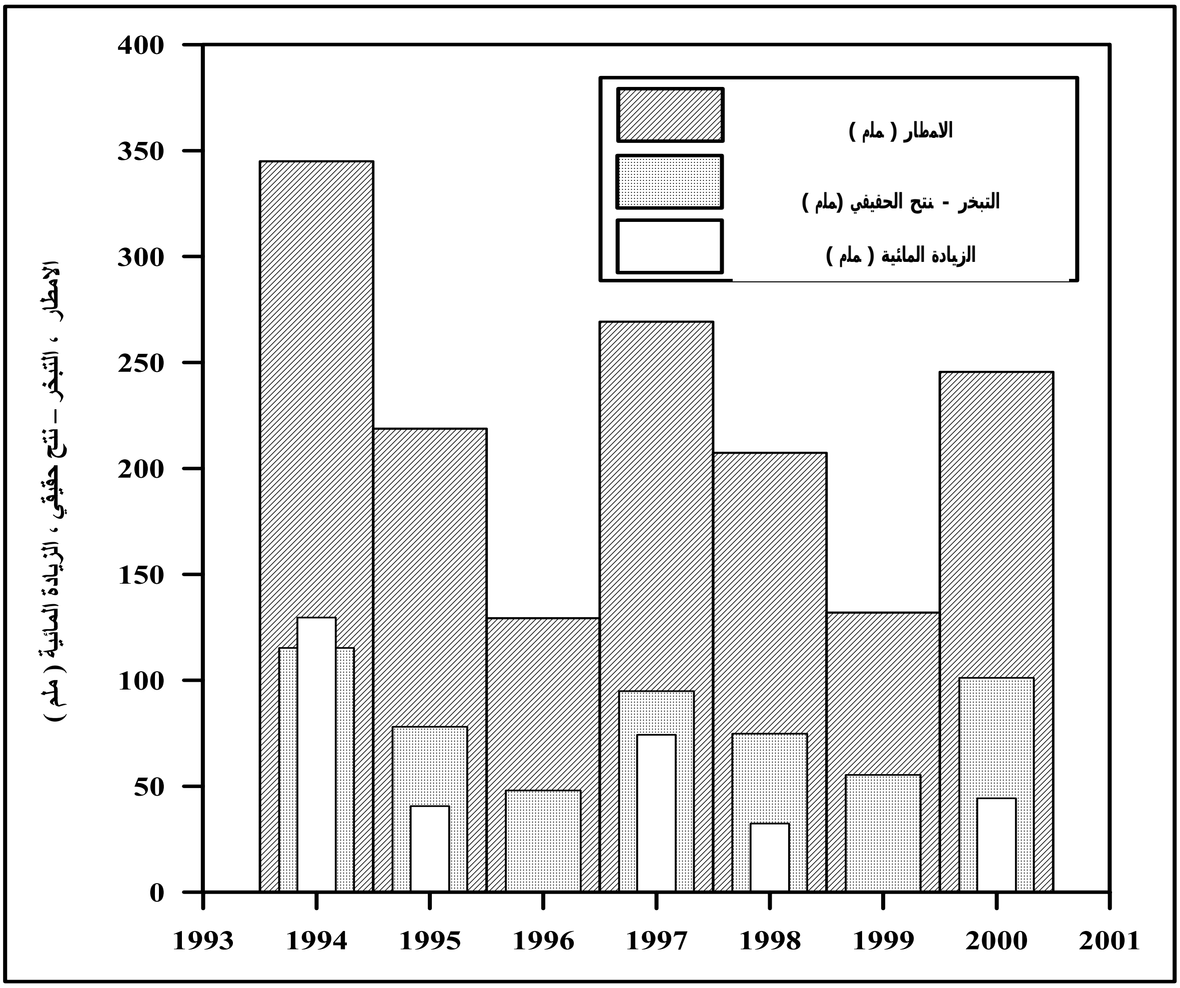
جدول 2 . حسابات الزيادة المائية باعتماد المعدلات الشهرية في حوض بدرة – جصان للفترة (1994-2001) .

WS (mm)	Sm (mm)	Eta (mm)	PEc (mm)	PE (mm)	P (mm)	Month
-	-	5	82.52	84.2	5	Oct.
-	12.38	27.52	27.52	31.1	39.9	Nov.
-	42.8	9.28	9.28	10.6	39.7	Dec.
-	92.22	6.78	6.78	7.57	56.2	Jan.
24.89	100	10.73	10.73	12.4	43.4	Feb.
-	-	17.6	27.76	26.96	17.6	Mar.
-	-	16.2	74.53	69.65	16.2	Apr.
-	-	3	167.09	142.2	3	May
-	-	0	236.88	201.6	0	June
-	-	0	283.02	234.87	0	July
-	-	0	265.01	231.45	0	Aug.
-	-	0	195.85	155.2	0	Sep.
24.89	100	96.11	1350.9	1207.8	221	Sum

تتوزع الزيادة المائية المتحققة في الحوض والبالغة (45.93) ملم بين تغذية طبيعية للمياه الجوفية وجريان سطحي يصرف إلى نهر كلال بدرة عبر الوديان الموسمية المنتشرة في وسط وجنوب الحوض أما في شماله فتتوجه المياه السطحية باتجاه وادي كلال ترسق الواقع إلى الغرب من منطقة البحث . لقد تم تسجيل تصريف نهر كلال بدرة بالقرب من منطقة تصريف النهر النهائية في هور الشويجة جنوب منطقة البحث ، غير إن التصريف المستمر للنهر طيلة أيام السنة مع وجود سنتين مائية لا يتحقق فيها فائض مائي وتوزع هذا الفائض على مناطق الحوض كافة مما يسمح لجزء من الجريان السطحي المتحقق بالتصريف نحو كلال ترسق غرباً فضلاً عن انعدام الساقط المطري في أربعة اشهر كما مبينة في الجدول (2) فأن معظم هذا التصريف يمثل تصريف الحوض النهري الممتد داخل الأراضي الإيرانية ومن ملاحظة مقدار الزيادة المائية المتحققة فمن الصعب التنبؤ بحجم الجريان السطحي المتحقق من هذه الزيادة المائية في جزء الحوض النهري داخل الأراضي العراقية . وبالاعتماد على طريقة (Langbein ، 1962) فان المجموع السنوي للجريان السطحي بلغ (6.93) ملم ويبقى(39.0) ملم تغذية طبيعية للمياه الجوفية التي بلغ معدلها السنوي لمساحة الحوض (1020) كم^2 ما يقارب (10^6 * 41.29) م^3 .

جدول 3 . الموازنة والزيادة المائية السنوية المتحققةفي حوض بدرة – جصان (1994-2001) .

WS (mm)	Sm (mm)	Eta (mm)	PEc (mm)	PE (mm)	P (mm)	Years
129.67	100	115.33	1236.5	1105.9	345	1994-1995
40.65	100	78.15	1370.5	1370.5	218.4	1995-1996
-	81.3	48.1	1223.3	1096.5	129.4	1996-1997
74.39	100	94.91	1389.9	1241.0	269.3	1997-1998
32.5	100	74.9	1437.1	1327.8	207.4	1998-1999
-	76.63	55.37	1462.2	1305.6	132	1999-2000
44.33	100	101.27	1377.3	1231.4	245.6	2000-2001
321.54	657.93	568.03	9497	8679.1	1547.5	Sum
45.93	93.99	81.14	1356.7	1239.8	221	Average



شكل 3 . التوازن والزيادة المائية المتحققة في حوض بدرة – جصان للفترة (1994-2001) .

الاستنتاجات

1- الطريقة المثلى في حساب ووصف الموازنة المائية لأي حوض هي باستخدام الموازنة المائية السنوية حيث إن استخدام المعدلات الشهرية للأمطار والتبخر – نتح الكامن أو الحقيقي لا يأخذ بنظر الاعتبار مستويات تذبذب الأمطار على صعيد الأشهر أو السنين .

2- تتوزع الزيادة المائية المتحققة في حوض بدرة – جصان والبالغة (45.93) ملم بين تغذية طبيعية للمياه الجوفية وجريان سطحي يصرف إلى نهر كلال بدرة عبر الوديان الموسمية المنتشرة في وسط وجنوب الحوض .

3- معظم تصريف نهر كلال بدرة يمثل تصريف الحوض النهري الممتد داخل الأراضي الإيرانية ، ومن ملاحظة مقدار الزيادة المائية المتحققة فمن الصعب التنبؤ بحجم الجريان السطحي المتحقق من هذه الزيادة المائية في جزء الحوض النهري داخل الأراضي العراقية .

4- المجموع السنوي للجريان السطحي المتحقق في الحوض بلغ (6.93) ملم ويتبقى (39.0) ملم تغذية طبيعية للمياه الجوفية والتي بلغ معدلها السنوي ما يقارب (10^6 * 41.29) م^3 .

المصادر

العزاوي ، بتول محمد علي محمد سعيد .2002 . الصفات الهيدروجيولوجية لنظام المياه الجوفية في حوض بدرة – جصان . رسالة ماجستير غير منشورة . كلية العلوم . جامعة بغداد .

الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي .2001 . تقارير داخلية عن المتغيرات المناخية لمحطة أنواء بدرة .

Castany, G. 1976. Traite pratique des eaux soaterraines .Paris, 661 p.

De Silva, R . P. 1998. Significance rates of preferetial flow in estimating ground water recharge rates with a soil water balance model in the dry zone of Srilanka . Nugeogoda, Srilanka . 11 p.

Domemico, P.A. and F.W. Schwartz.1998.*Physical and chemical hydrogeology*. John Wiley and Sons. Inc., New York. 506 p.

Doorknobs, J. and W.O.H. Pruitte .1977. Guidelines for predicting crop water requirements Climatologically nomenclature .FAO , Rome .24 p.

Jassim, H.F. 1981. Principles of Regional Soil Survey , Land evaluation and land use planning in Iraq, Ph.D , thesis Ghent , 510 P.

Langbein, W.B. 1962. The Water Supply of arid valleys in intermountain region in relation to climate. International Association of Scientific Hydrological Bull., vol 7. No.1, PP 29-31.

Simmers, I. 1998. Groundwater Recharge Principles Problems and Development. Faculty Earth Science, Free University, Amsterdam Netherlands. PP 33- 46.

Thornthwait, C.W. 1948. An Approach toward a Relation Classification of Climate. Geographical Review. Vol. 32. 55 P.

Wilson, E.M. 1974. *Engineering Hydrology*. The Macmillian Press Ltd., London. Second edition. 232 P.

HYDROLOGICAL CONDITIONS OF BADRA - JASSAN BASIN.

Issar M. Al-Shamaa* **Batool Mohammad Ali****

*** Dept. of Geology-College of Science- Univ. of Baghdad.**
**** General Commission for Groundwater - Ministry of Water Resources.**

ABSTRACT

Badra - Jassan basin is one of the Iraqi border basins which recently has been reconstructed of its regions and expanded of its irrigated land to serve the Citizens of the area. In terms of hydrological condition, Galal Badra River Basin is divided into two parts where the first part located in Iran, and this part supports most of the discharge of the river basin according to achieved runoff within the area. Second part of the river basin is located in Iraq covering area of (300 km^2). Depending on climate data measured in Badra meteorological station for the period (2001-1994), the climate was characterized to be continental semi-arid with annual total rainfall reached (221) mm and the evaporation from basin class A reached (3156) mm. Water balance were calculated in the basin using two methods, the first one depends on monthly averages for rainfall and actual evapotranspiration during the period (2001-1994). While in the second method, the water surplus was calculated depending on calculation of each parameter in each year separately and use mathematical formula to calculate the runoff achieved in River basin of Badra. The results showed that in the first method of calculation the water surplus was (24.89) mm and in the second one was (45.93) mm and it is the best method to calculate water surplus in hydrological basins, where this surplus is distributed into (6.93) mm runoff and (39) mm natural groundwater recharge.