

# حساب الموازنة المائية في الصحراء الغربية - العراق

حسين جواد أحمد  
جامعة كربلاء - كلية العلوم

م.د. حسين موسى حسين  
جامعة الكوفة - كلية الهندسة

## المستخلص:

تقع منطقة الدراسة في الصحراء الغربية العراقية ذات المناخ الجاف (Arid) بين دائرتي عرض  $31^{\circ} 30' - 33^{\circ} 07' 48''$  شمالاً وخطي طول  $13^{\circ} 48' - 40^{\circ} 54'$  شرقاً بمساحة إجمالية بلغت (٦٠٨٦٠) كم<sup>٢</sup>. أخذت المعدلات الشهرية لستة عناصر مناخية ولفترة عشرين سنة متتالية (السنة المائية ١٩٨٠ الى السنة المائية ٢٠٠٠) لسبع محطات تحيط بمنطقة الدراسة لحساب معامل التبخر- نتح الكامن لمنطقة الدراسة باستخدام طريقة ثورنثويت وخلصت نتائج البحث على ان هنالك زيادة مائية لشهر واحد فقط في السنة وهو شهر شباط وبمقدار ٣,٦٦ ملم اما بالنسبة لشهري (كانون الاول و كانون الثاني) فتعتبر اشهر متوازنة حيث لا يوجد زيادة او نقصان مائي بينما تعد بقية اشهر السنة التسعة اشهر نقصان مائي يتراوح بين ٧,٥٦ ملم لشهر اذار و ٢٦٦,٧٦ لشهر تموز. بلغ مقدار الزيادة المائية (3.66) ملم، من مجموع الإمطار الشهرية والبالغة (103.9) ملم، أي مايعادل (3.5%) وبلغ حجم المياه المغذية لوادي الغداف ٢٩,٨٨ كم<sup>٣</sup> منها مياه السيول ٢٠,٩٢ مليون كم<sup>٣</sup> والباقي ٨,٩٦ مليون كم<sup>٣</sup> حجم المياه الجوفية، وبلغ حجم المياه المغذية لوادي الابيض ٢٢,٤٨ مليون كم<sup>٣</sup> بلغ مياه السيول ١٥,٧٣ مليون كم<sup>٣</sup> وحجم المياه الجوفية ٦,٧٥ مليون كم<sup>٣</sup>.

## المقدمة Introduction

تعتمد دراسات مصادر المياه على الموازنة المائية التي تدخل في حساباتها العديد من العوامل المقاسة والعوامل المحسوبة، وان أي خطأ بسيط في حساب احد هذه العوامل يعطي نتائج غير صحيحة خاصة في المناطق ذات المناخ الجاف نتيجة التأثير الكبير لارتفاع درجات الحرارة وقلة الأمطار على حساب الموازنة المائية ضمن مراحل الدورة الهيدرولوجية المختلفة. لذا تمت دراسة المناخ للتوصل إلى الموازنة المائية للمنطقة وحجم المياه المغذية للمياه الجوفية بالإضافة إلى حجم مياه السطح السطحي.

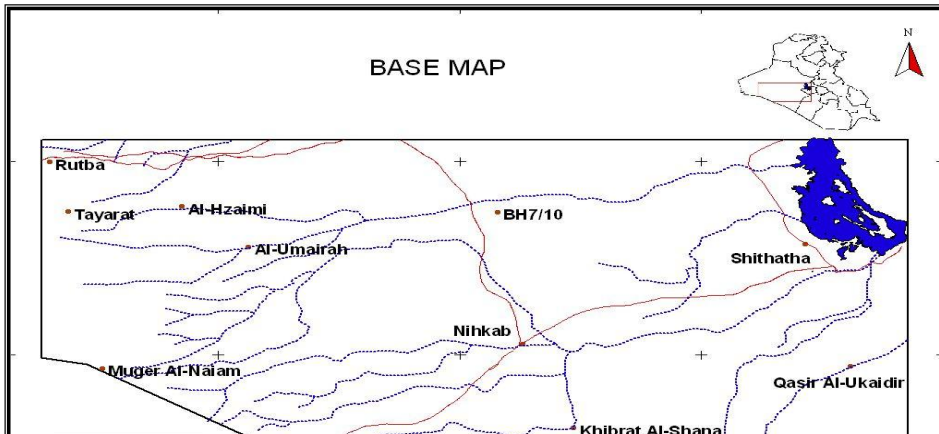
### منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة في الصحراء الغربية بين دائرتي عرض  $31^{\circ} 30'$  -  $48^{\circ} 07'$  شمالاً وخطي طول  $13^{\circ} 48'$  -  $40^{\circ} 54'$  شرقاً ضمن الأراضي العراقية (الشكل ١). تبلغ مساحتها الإجمالية (٦٠٨٦٠) كم<sup>٢</sup>، حيث يحدها من الشمال وادي عامج، ومن الجنوب وادي الخر، ومن الشرق بحيرة الرزازة، بينما تمتد إلى الحدود السعودية غرباً، وتقطعها عدة وديان موسمية رئيسة ذات تصريف سطحي يأخذ النمط المتوازي ويسير باتجاه الشرق مطابقاً لاتجاه الصدوع الرئيسية في المنطقة لتصب في الجهة الغربية لبحيرة الرزازة. وتشكل هذه الوديان مع روافدها أنماط مختلفة، تكون بعض هذه الوديان واسعة وعريضة غرب المنطقة، وتصبح عميقة وضيقة في شرقها.

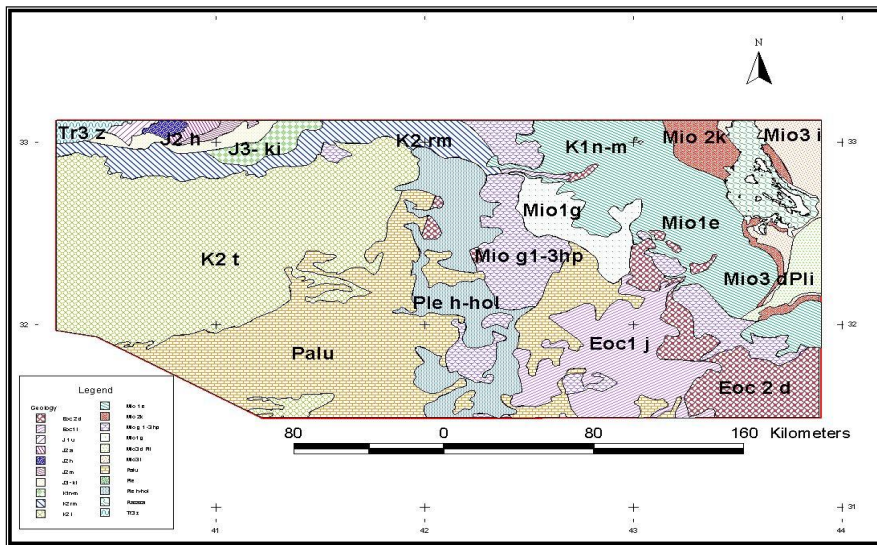
تتميز طبوغرافية المنطقة بزيادة متدرجة في الارتفاع نحو الغرب ويعود التباين في الارتفاع إلى التغيرات في الطبيعة الصخرية المتمثلة بنوعية الصخور والبنية التركيبية والمناخ.

قام (Al- Mubarak & Amin, 1983) بتقسيم منطقة الصحراء الغربية جيولوجياً إلى عدد من الدورات الرسوبية خلال التتابع الجوراسي والكريتاسي. تتكشف في المنطقة صخور الأحقاب الوسيط (Mesozoic) والحديث (Cenozoic)، إضافة إلى ترسبات العصر الرباعي (الشكل ٢).

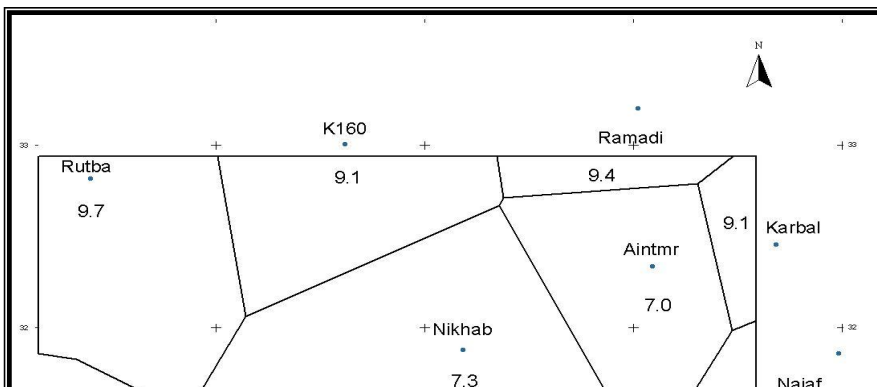
تقع معظم منطقة الدراسة ضمن الرصيف المستقر (نطاق المعانية-الرطوبة) و (نطاق السلطان-الحضر) ويتميز بالسلك المحدود للغطاء الرسوبي وانقاره إلى الطيات (AL-Kadhimi et al., 1996). يقسم فائق عنه (Anah Fault) نطاق المعانية-الرطوبة إلى ثلاث انطقة ثانوية وهي حزام الرطوبة (Rutba Subzone) وحزام الغدغف (Ghadaf Sub zone) وحزام المعانية (Maaniya Sub zone).



شكل (١) موقع منطقة الدراسة



شكل (٢) جيولوجية منطقة الدراسة



## شكل (3) توزيع الإمطار في منطقة الدراسة

المعطيات المناخية Climatic Information

تم توفير المعلومات المناخية التي اعتمدت في دراسة هيدرولوجية منطقة الدراسة، من سجلات هيئة الأنواء الجوية والرصد الزلزالي في وزارة النقل حيث شملت المعدلات الشهرية (للأمطار، ودرجات الحرارة، والتبخر من وعاء صنف (أ)، وساعات السطوع الشمسي، والرطوبة النسبية، وسرعة الرياح) والمسجلة لسبع محطات تحيط بمنطقة الدراسة وهي: (النخيب، وعين التمر، والرطبة، والرماذي، وكيلو 160، وكربلاء، والنجف)، لتعكس التغيرات في العناصر المناخية على طول مساحة المنطقة. وأخذت المعدلات الشهرية للعناصر المناخية ولمدة عشرين سنة متتالية (السنة المائتة ١٩٨٠-١٩٨١ إلى السنة المائتة ٢٠٠٠-٢٠٠١)، لملاحظة سلوكها طوال مدة التسجيل.

إن اختلاف التوزيع الجغرافي للمحطات المناخية السبعة المحيطة بمنطقة الدراسة، وتباين ارتفاعاتها والمساحة التي تمثلها، وعدم تساوي المسافة بين المحطات يؤدي إلى اختلاف في مساحة تأثير كل محطة بمعنى اختلاف معدلات العناصر المناخية بين محطة وأخرى، مما يؤدي إلى التأثير في عملية تقويم العناصر المناخية. قيمت هذه المعدلات بشكل إحصائي، واخذت كل محطة بنظر الاعتبار ضمن المساحة الكلية للمنطقة عن طريق استخدام طريقة ثايسن (Theissen).

## ١- الأمطار Rain Fall

تعد الأمطار من أهم العناصر المناخية في الدراسات الهيدرولوجية حيث تمثل العامل الرئيسي في تغذية المياه الجوفية في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تتوقف عليها الزراعة، وان زيادة كمية الأمطار لها أثرها الايجابي في زيادة معدلات التدفق السطحي وزيادة مستوى مناسيب المياه السطحية والجوفية، بالإضافة إلى زيادة تراكم المحتوى الرطوبي للتربة. تتصف الأمطار بالتذبذب من سنة لأخرى فضلاً عن سقوطها على شكل زخات قوية ومتذبذبة مؤدية إلى تكوين سيول جارفة تسهم بعضها في تغذية خزانات المياه

الجوفية الموجودة في المنطقة، بينما يتصرف الجزء الأكبر منها نحو بحيرة الرزازة نتيجة انحدار الأرض والطبيعة الصخرية للمنطقة.  
اعتمدت طريقة ثايسن لحساب معدل الأمطار اعتماداً على ثقل كل محطة ضمن المساحة الكلية للمنطقة باستخدام المعادلة الآتية:

$$P^- = \frac{P1A1 + P2A2 + \dots + PmAm}{A1 + A2 + \dots + Am} \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$P^- = \sum_{i=1}^m \frac{PiAi}{A}$$

$P^-$ : معدل الأمطار فوق مساحة الجابية.  
 $P1, P2, \dots, Pm$ : قيم الأمطار المسجلة في المحطات.  
 $A1, A2, \dots, Am$ : مساحة مضلعات ثايسن لكل محطة.  
 $A$ : المساحة الجانبية  $A1 + A2 + \dots + Am$   
 $Ai/A$ : معامل الوزن لكل محطة (1, 2, ..., m).

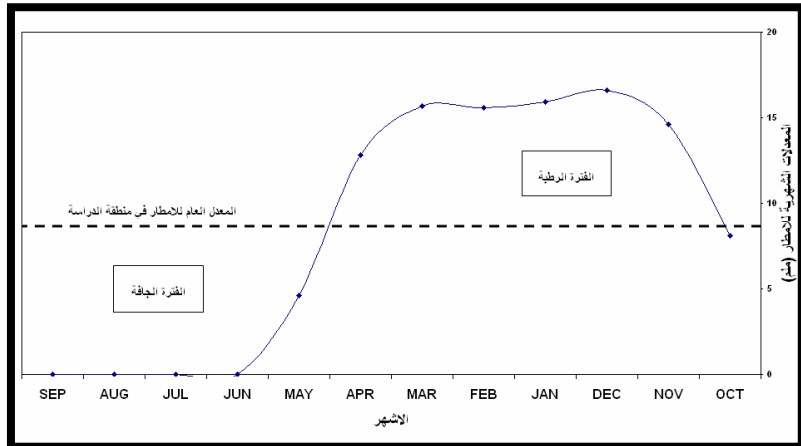
يبين ( الشكل 3) بعد محطة النجف عن منطقة البحث مما يعكس عدم تأثيرها على حسابات الموازنة المائية، لذا تم استبعاد قيمها من حسابات الموازنة المائية.  
من دراسة المعدلات الشهرية للإمطار للمدة المذكورة أعلاه جدول (1) قسمت السنة المائية إلى فترتين وحسب الشكل (4) وهما:  
\*الفترة الرطبة: والتي تبدأ من تشرين الثاني (٦، ١٤) ملم/شهر، لغاية نيسان (٨، ١٢) ملم/شهر، حيث يبلغ تساقط الأمطار نزوته في شهر كانون الاول (٦، ١٦) ملم/شهر.  
\*الفترة الجافة: والتي تبدأ من ايار (٦، ٤) ملم/شهر، لغاية تشرين الأول (١، ٨) ملم/شهر.

تعكس المعدلات الشهرية للتساقط المطري تفاوتاً ملحوظاً في مقاديرها بين المحطات الستة، حيث تتميز محطة الرطبة بأعلى القيم (٧، ٩) ملم، بينما سجلت أدنى القيم في محطة عين التمر (٨، ٦) ملم، ثم النخيب (٣، ٧) ملم، وتتقارب القيم لباقي المحطات (١، ٩-٩، ٤) ملم، حيث يدل التفاوت الكبير في هذه القيم على اختلاف العوامل المؤثرة في التساقط من شهر لآخر واختلاف مقدار تأثيرها لكميات الإشعاع الشمسي ومدى قربها من بحيرة الرزازة. بلغ المعدل العام للإمطار الشهرية حوالي (٧، ٨) ملم/سنة) خلال سنوات الدراسة، وبلغ المجموع الكلي السنوي للإمطار الشهرية (٩، ١٠٣) ملم/سنة).

الجدول (1) قيم المعدلات الشهرية للإمطار (ملم) للمحطات المناخية المحيطة لمنطقة

الدراسة للمدة من (١٩٨٠) إلى (٢٠٠٠)

المحطة	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1	كانون 2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	أب	أيلول	المجموع السنوي	المعدل السنوي
النخيب	6.6	13.1	17	9.6	14.5	13.1	10	3.6	0	0	0	0	87.5	7.3
عين التمر	4.5	11.1	15.8	18.8	11.2	7.2	14	1	0	0	0	0	82.8	6.9



الشكل (4): المعدلات الشهرية للأمطار (مم) للمحطات المحيطة بمنطقة الدراسة  
للمدة من (١٩٨٠) إلى (٢٠٠٠)

## 2- الرطوبة النسبية Humidity

ترتبط الرطوبة النسبية بعلاقة عكسية مع كل من التبخر ودرجة الحرارة وبالعلاقة طردية مع الأمطار ويؤثر اختلاف نسب الرطوبة زمنياً ومكانياً على الأنشطة والفاعليات المختلفة الحيوية للنبات، فعند زيادة نسبتها في الجو تقل عملية التبخر- النتج للنبات ومن ثم تقل احتياجاته المائية. ومن دراسة المعدلات الشهرية (جدول 2) للفترة المذكورة اعلاه، تم تقسيم معدلات الرطوبة النسبية شهرياً إلى فترتين (شكل ٥).

\*الفترة الأولى: وتمتد هذه الفترة من تشرين الثاني (٢٠, ٥٠%) ولغاية نيسان

(٣٦, ٩٠%) وأعلى معدل للرطوبة النسبية كان في كانون الأول (٦٧, ٨%).

\*الفترة الثانية: وتمتد هذه الفترة من ايار (٢٨%) ولغاية تشرين

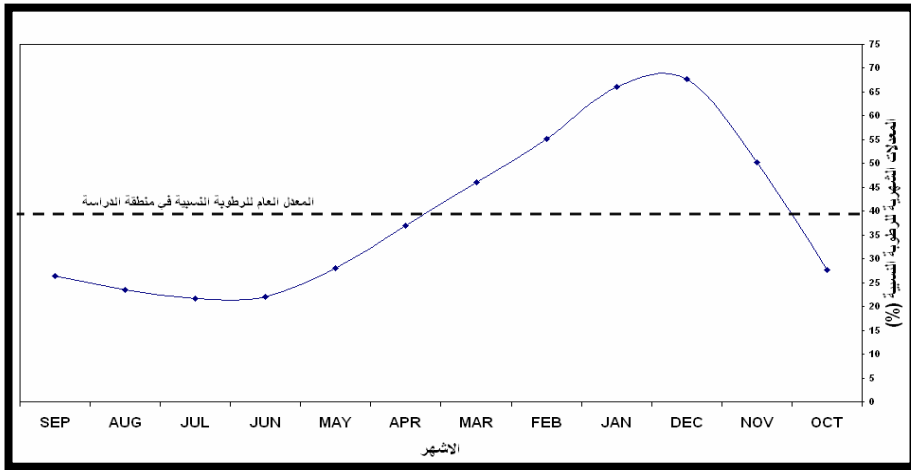
الأول (٢٧, ٦%) وأوطأ معدل للرطوبة النسبية كان في تموز (21.6%).

## الجدول (2) قيم المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%) للمحطات

المناخية المحيطة لمنطقة الدراسة للمدة من (١٩٨٠) إلى (٢٠٠٠)

المحطة	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1	كانون 2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	أب	أيلول	المجموع السنوي	المعدل السنوي
النجيب	26	26	55	54	42	32	25	17	13	13	15	18	336	28
عين النمر	44	60	74	65	51	44	38	32	27	27	29	32	523	43.58
رطبة	35	50	68	69	60	50	41	30	24	23	25	27	502	41.83
رمادي	39	55	70	68	56	49	39	29	21	19	21	25	491	34.92
كيلو 160	44	60	72	74	67	57	41.3	32	25	26	27	30	555.3	46.28
كربلاء	188	251	339	330	276	232	184	140	110	108	117	132	2407	200.6
المعدل الشهري	27.6	50.2	67.8	66	55.2	46	36.9	28	22	21.6	23.4	26.4	471.1	39.9

الشكل (5): المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%) للمحطات المحيطة بمنطقة الدراسة للمدة من (١٩٨٠) إلى (٢٠٠٠)



### ٣ - درجة الحرارة Temperature

تسلك درجات الحرارة سلوكاً معاكساً لسلوك الأمطار حيث تتميز الأشهر العالية التساقط بأقل درجات الحرارة فيما تمتاز الأشهر التي لا يحدث فيها سقوط للأمطار بأعلى معدلات لدرجات الحرارة. ومن دراسة المعدلات الشهرية (جدول ٣) للفترة المذكورة اعلاه، تم تقسيم معدلات درجات الحرارة إلى فترتين شكل (6):

الفترة الأولى: وتمتد هذه الفترة من تشرين الثاني (٩، ١٥م) ولغاية نيسان (٤، ٢١م)، وأوطأ معدل درجة الحرارة كانت في كانون الثاني (٠، ٩)م.

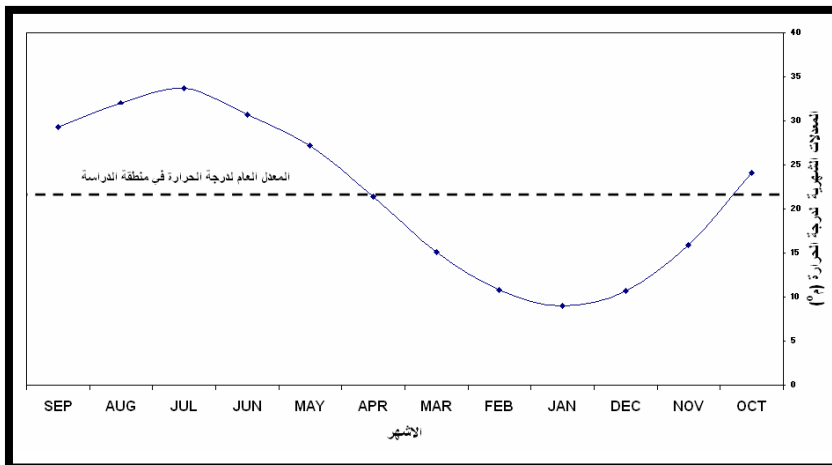
الفترة الثانية: وتمتد هذه الفترة من ايار (٢، ٢٧م) ولغاية تشرين الاول (١، ٢٤) وأعلى درجة حرارة كانت في تموز (٧، ٣٣)م.

تختلف معدلات درجة الحرارة بين المحطات بشكل واضح حيث تتميز محطة الرطبة بدرجات الحرارة الأقل (19.5)م، تليها محطة الرمادي (21.9)م، في حين تتقارب هذه المعدلات في باقي المحطات (22-22.1)م، عدا كربلاء حيث سجلت أعلى المعدلات (23.9)م، وتراوح المعدل العام للمحطات بين (9)م في شهر كانون الثاني إلى (33.7)م في شهر تموز، مما يدل أيضاً على وجود تفاوت كبير في قيم المعدلات على مدار السنة.

الجدول (٣) قيم المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة (°م) للمحطات المناخية

المحيطة لمنطقة الدراسة للمدة من (١٩٨٠) إلى (٢٠٠٠)

المحطة	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1	كانون 2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	أب	أيلول	المجموع السنوي	المعدل السنوي
النخيب	23.9	16	10.6	9.2	11	16.2	22.5	27.7	31.8	34.3	33.6	31	267.8	22.8
عين التمر	23.5	15.8	10.9	9.8	11.2	15.2	22	28	32.1	34.4	31.1	30.6	264.6	22.1
رطبة	21.8	14.2	9.3	7.6	9.2	13	18.6	23.9	28.1	30.6	30.4	27.5	234.2	19.5
رمادي	26.8	17	11.7	9.5	10.9	15.5	20.8	28.7	27.5	33.8	33.7	26.6	262.5	21.9
كيلو 160	22.6	14.6	9.6	7.6	9.4	13.2	20.5	25.4	30.4	32.7	28	28.6	242.6	22
كربلاء	25.7	17.5	12.1	10.4	12.8	17.2	23.8	29.6	34.1	36.4	35.6	32	287.2	23.9
المجموع	144	95.1	64.2	54.1	64.5	90.3	128	163	184	202	192.4	176	١٥٥٠	١٢٩,
المعدل الشهري	24.1	15.9	10.7	9	10.8	15.1	21.4	27.2	30.7	33.7	32	29.3	٢٥٩,	٢١,٧



الشكل (6): المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة (c°) للمحطات المحيطة بمنطقة الدراسة  
للمدة من (١٩٨٠) إلى (٢٠٠٠)

4 - التبخر Evaporation

يعتبر من العناصر المهمة في تحديد الموازنة المائية لكونه من الضائعات المائية، وتتأثر عملية التبخر بعدة عوامل منها الاشعاع الشمسي ودرجة حرارة الهواء وسطح التبخر وسرعة الرياح. وتعتبر خصائص التبخر من الظواهر المناخية التي تتسم بها المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تؤثر على قيم الامطار الساقطة فيها. يرتبط التبخر بشكل مباشر مع درجات الحرارة حيث تتميز معدلات التبخر السطحي المأخوذة لوعاء صنف (أ) للمحطات المذكورة أعلاه سلوكاً مشابهاً لسلوك درجات الحرارة بأقل وأعلى المعدلات على التوالي. من دراسة المعدلات الشهرية (جدول 4) للفترة المذكورة أعلاه فقد تم تقسيم معدلات التبخر إلى قسمين (شكل 7):

- الفترة الأولى: وتمتد هذه الفترة من تشرين الأول (٢٢٠) ملم، ولغاية نيسان (٢٨٠) ملم، وأوطأ معدل للتبخر كان في كانون الثاني (٧٤,٧) ملم.
- الفترة الثانية: وتمتد هذه الفترة من ايار (٤٥٢) ملم، ولغاية أيلول (٣٥٢) ملم، وكان أعلى معدل للتبخر في تموز (٥٩٧) ملم. يدل التفاوت الكبير بين المعدلات المذكورة الى التطرف الشديد الذي يميز مناخ منطقة الدراسة.

5 - الرياح Winds

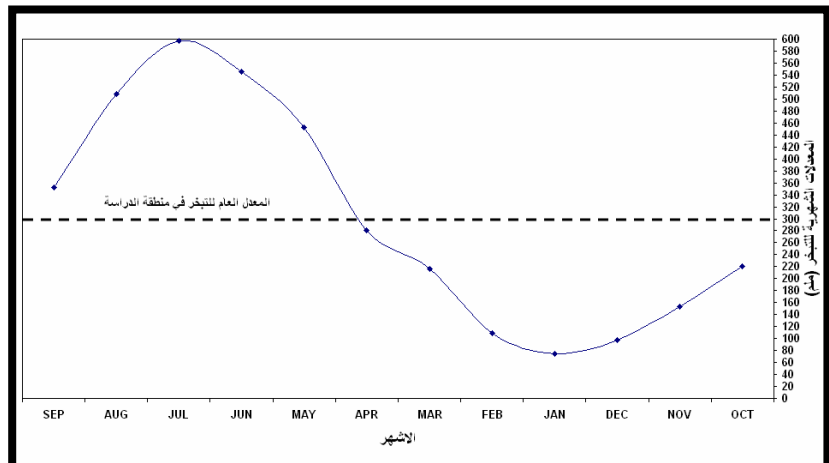
تعد الرياح من أهم العوامل الحتية الدائمة الأشهر في تشكيل المظهر الرئيس لسطح المنطقة لكونها عامل هدم ونقل وارساب (النقاش، ١٩٨٥). تسود الرياح الشمالية الغربية في المحطات المذكورة، وتليها الرياح الغربية ثم الشمالية. بينت قراءات سرعة الرياح المأخوذة على ارتفاع (١٥) م (عن سطح الأرض) وجود تفاوت ملحوظ بين المحطات، حيث تتميز محطتي النخيب والرمادي بأعلى و اقل المعدلات على التوالي (2.74-4.6) م/ثا (جدول 5). يتراوح المعدل العام للمحطات بين (2.52) م/ثا خلال شهر كانون الأول إلى (4.76) م/ثا خلال شهر تموز (الشكل 8).

الجدول (5) قيم المعدلات الشهرية للتبخر (ملم) للمحطات المناخية

المحيطة لمنطقة الدراسة للمدة من (١٩٨٠) إلى (٢٠٠٠)

المحطة	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1	كانون 2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	أب	أيلول	المجموع السنوي	المعدل
النخيب	234	122	127	61.6	110.6	194.9	280	357	424	512	484.9	351	3258.7	271.6
عين النمر	146	169	107	77.6	96.8	269.2	256	513	620	639	574.4	317	3784.2	315.4
رطبة	249	130	78	79.6	112.6	188	280	374	478	561	507	369	3406.2	283.9

## 262.1

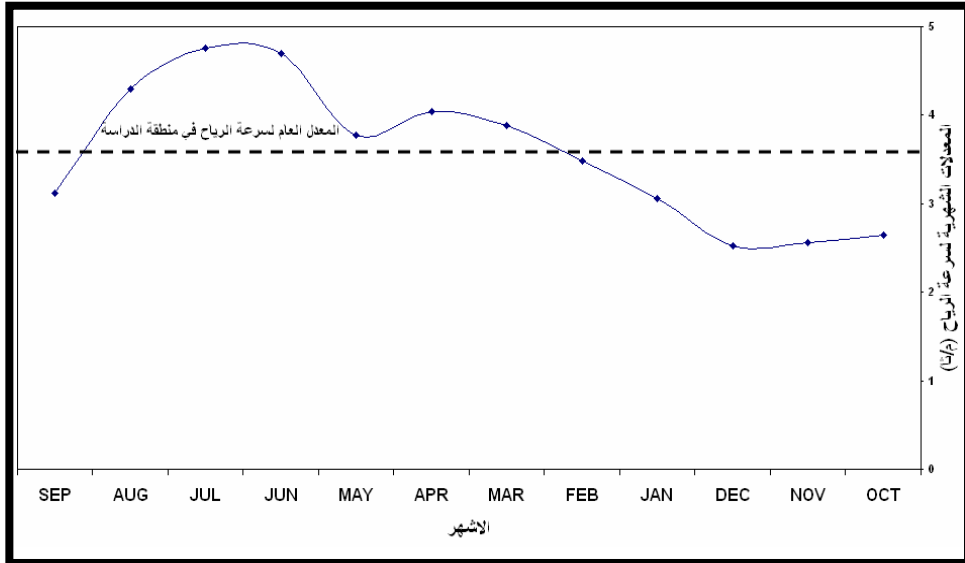


الشكل (8): المعدلات الشهرية للتبخر (مم) للمحطات المحيطة بمنطقة الدراسة  
للمدة من (١٩٨٠) إلى (٢٠٠٠)

الجدول (6) قيم المعدلات الشهرية لسرع الرياح (م/ثا) للمحطات المناخية  
المحيطة لمنطقة الدراسة للمدة من (١٩٨٠) إلى (٢٠٠٠)

المحطة	تشرين1	تشرين2	كانون1	كانون2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	أب	أيلول	المجموع السنوي	المعدل السنوي
التخيب	3.3	3.4	3.3	3.9	4	4.6	5.2	4.9	6.3	6	6.1	4.2	55.2	4.6
غربلاء	2.3	1.9	1.8	2.3	2.5	2.8	3.2	2.7	3.6	3.8	3.6	2.5	33	2.75
مطلة	2.7	2.5	2.8	3	3.4	4.4	4.4	3.0	4.2	4.2	3.7	2.5	41.7	3.48

المجموع  
١

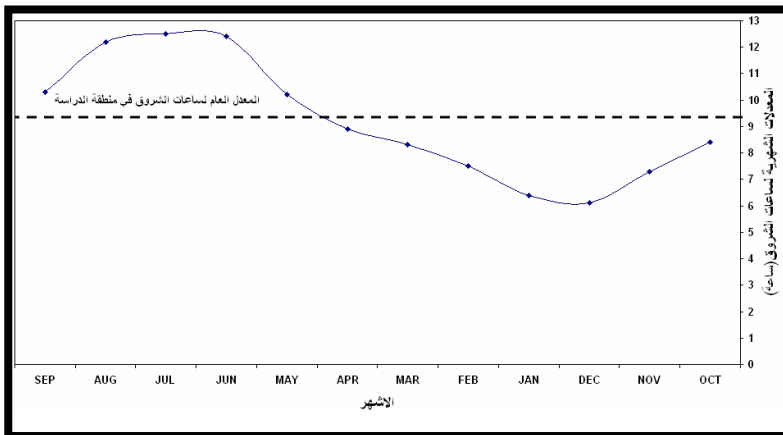


الشكل (9): المعدلات الشهرية لسرع الرياح (م/ثا) للمحطات المحيطة بمنطقة الدراسة للمدة من (١٩٨٠) إلى (٢٠٠٠)

#### 6 - مدة السطوع الشمسي Solar

يلاحظ من (الشكل 10) تباين المعدل العام لقيم السطوع الشمسي من شهر لآخر، وان أعلى القيم المسجلة كانت في شهر (تموز) إذ تصل الى (١٢,٥) ساعة في اليوم، واقل قيمة تكون في شهر (كانون الأول) إذ بلغت (6.1) ساعة في اليوم (جدول 7).

المحطة	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1	كانون 2	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	أب	أيلول	المجموع السنوي	المعدل السنوي
النجيب	8.9	7.5	6.5	6.8	8	8.9	9.7	11.1	12.8	12.9	12.8	10.6	116.5	9.7
عين التمر	7.9	7.3	5.4	6.2	7.4	8	9.6	10.6	12.8	12.9	12.8	10.5	111.4	9.3
رطبة	8.7	7.6	6.1	6.5	7.5	8	8.7	10	11.8	12.3	11.7	10.5	109.4	9.1
رمادي	7.8	7.1	6	6.3	7	8.5	8.4	9.4	12.6	12.3	11.8	9.5	106.7	8.9
كيلو 160	8.6	7.3	6.1	6.3	7.3	8.5	8.7	10.7	12.8	12.6	11.9	10.5	111.3	9.3
كربلاء	8.6	7.2	6.1	6.4	7.5	7.9	8.5	9.2	11.7	11.7	12.1	10.3	107.2	8.9
المجموع	50.5	44	36.2	38.5	44.7	49.8	53.6	61	74.5	74.7	73.1	61.9		
المعدل الشهري	8.4	7.3	6.1	6.4	7.5	8.3	8.9	10.2	12.4	12.5	12.2	10.3		



الشكل (10): المعدلات الشهرية لسطوع الشمس (ساعة) للمحطات

المحيطة بمنطقة الدراسة للمدة من (١٩٨٠) إلى (٢٠٠٠)

Potential Evapotranspiration

التبخّر - النتح الكامن

عرف ثورنثويت (Thornthwaite, 1948) هذا النوع من التبخر أنه الفقدان المائي الذي ينشأ عندما يكون هنالك عجز مائي في التربة للاستخدامات النباتية، ولعدم وجود أجهزة قياس في منطقة الدراسة اعتمدت طريقة ثورنثويت (Thornthwait, 1948) لأخذه بنظر الاعتبار المعامل الحراري والذي تتنجم متغيراته لتلائم ظروف البيئة الصحراوية لمنطقة الدراسة فضلاً عن توافر المتغيرات المطلوبة لحل المعادلة الآتية:

$$J = \sum_{i=1}^{12} j \dots\dots\dots(2)$$

حيث أن:

$$z = \text{معامل الحرارة الشهري.}$$

$$tn = \text{المعدل الشهري للحرارة.}$$

ومن ثم يتم حساب معامل التبخر-نتح الكامن القياسي لأي شهر من المعادلة التالية:

$$PEX = 16 (10 t / J) a \quad (\text{mm/month}) \quad \dots(3)$$

حيث ان:

$$PEX = \text{معامل التبخر-نتح الكامن القياسي.}$$

$$a = \text{ثابت يمكن حسابه من المعادلة:}$$

$$a = (675 \times 10^{-9}) J3 - (771 \times 10^{-7}) J2 + (179 \times 10^{-4}) J + 0.492 \dots(4)$$

أن قيمة PEX محسوبة بافتراض أن أيام الشهر هي 30 يوم وعدد ساعات

الشروق هي ١٣ ساعة يومياً، لذا يتم تصحيح هذه القيمة لإيجاد قيمة التبخر-نتح

الكامن وكم الف في المعادلة التالية

(Wilson , 1974):

$$PE = PEX. DT / 360 \quad \dots(5)$$

حيث أن:

$$PE = \text{معامل التبخر-نتح الكامن.}$$

$$D = \text{عدد أيام الشهر.}$$

$$T = \text{عدد ساعات الشروق الممكنة.}$$

بين (الجدول 8) إن قيم التبخر-نتح الكامن الشهرية عالية في أشهر أيار ولغاية

أيلول، وواطنة نسبياً في أشهر تشرين الثاني ولغاية آذار، ومتوسطة في شهري نيسان

وتشرين الأول.

الجدول (8): قيم التبخر-نتح الكامن محسوبة بطريقة (ثورنثويت)، والزيادة

والنقصان المائي

## للمحطات المناخية المحيطة لمنطقة الدراسة

الأشهر	درجة الحرارة (°م)	الأمطار (مم)	معامل التبخر- نتح الكامن القياسي (مم)	معامل التبخر- نتح الكامن (مم)	رطوبة التربة (مم)	الزيادة المائية (مم)	التقصا ن المائي (مم)	التبخر- نتح الحقيقي (مم)
تشرين الأول	24.10	8.10	104.64	75.34	1.50	-	67.24	8.10
تشرين الثاني	15.90	14.60	37.44	22.84	4.50	0.00	8.24	14.60
كانون الأول	10.70	16.60	13.70	7.26	15.70	0.00	-	7.26
كانون الثاني	9.00	15.90	8.81	4.85	8.05	0.00	-	4.85
شباط	10.80	15.60	14.01	8.13	0.45	3.66	-	8.13
آذار	15.10	15.70	32.30	23.26	92.25	-	7.56	15.70
نيسان	21.40	12.80	77.96	57.69	19.65	-	44.89	12.80
أيار	27.20	4.60	128.70	113.26	9.50	-	108.66	4.60
حزيران	30.70	0.00	195.60	203.42	1.50	-	203.42	0.00
تموز	33.70	0.00	247.00	266.76	1.50	-	266.76	0.00
أب	32.00	0.00	216.50	227.33	1.50	-	227.33	0.00
أيلول	29.30	0.00	172.60	148.44	1.45	-	148.44	0.00
المجموع السنوي		103.90	1249.26	1158.56		3.66		76.03

**الموازنة المائية Water Balance**

توصف الموازنة المائية بأنها من الطرائق التي تتعامل مع مساحات كبيرة حسب المقياس المكاني، كما يمكن إجراؤها لفترات زمنية طويلة حسب المقياس الزمني وتشكل احد المعايير المهمة في تحديد الاحتياجات المائية خاصة في المناطق التي تعاني من قلة كمية الأمطار الساقطة وتذبذبها، اتجهت الأبحاث المناخية إلى دراستها باعتماد العلاقة بين الأمطار الساقطة وقيم التبخر-النتح فيها.

تستند معادلة التوازن المائي على أساس المعادلة الاتية ( Domenico and Schwartz, 1998 )

Input – Output = change in storage

.....(6)

وفي حالة عدم المساواة فان التغير في حالة النقصان أو الزيادة يمثل التغير في خزين المياه السطحية والجوفية. يمثل الفرق الحاصل بين الداخل والخارج بالتغير في الخزين ( $\Delta S$ ) وتعتمد عناصر الموازنة المائية على طبيعة الحوض والمتغيرات الموجودة ضمنه ويمكن التعبير عنها تفصيلاً بالمعادلة الاتية:

$$(\Delta S) = P + R - D - ET \quad \dots\dots\dots(7)$$

حيث أن:

$\Delta S$ ): الفرق في الخزين

P: الساقط المطري (مم)

R: الجريان السطحي (مم)

D: تغذية المياه الجوفية (مم)

ET: التبخر-النتح (مم)

تعد الامطار والترشيع الداخل، المدخلات الرئيسية بينما التبخر والتصريف الى بحيرة الرزازة هي المخرجات الرئيسية، حيث تعد البحيرة منطقة تصريف طبيعي للمياه الجوفية. لا تتوفر قياسات حقيقية لتصريف الوديان في المنطقة لذا تم اجراء الموازنة المائية بالاعتماد على العناصر المناخية لحساب الزيادة المائية والنقصان المائي.

$$(\Delta S) = P - ET \dots (8)$$

1 - الزيادة المائية (WS) Water surplus period

تحصل الزيادة المائية عندما تفوق معدلات سقوط الأمطار معدلات

التبخير - نتح الكامن

(Hassan and Al-Ansari , 1976)

$$Ws = P - PE \dots P > PE \quad AE = PE \dots (9)$$

حيث أن:

$$Ws = \text{الزيادة المائية (ملم)}$$

$$P = \text{الإمطار (ملم)}$$

$$PE = \text{تبخير-نتح الكامن (ملم)}$$

$$AE = \text{التبخير-نتح الحقيقي (ملم)}$$

تمثل الأشهر كانون الأول والثاني وشباط فترة الزيادة المائية والتي هي جزء من الفترة الرطبة بعد طرح رطوبة التربة من قيم الزيادة المائية لاستخراج الزيادة الفعلية بعد ملأ فراغات التربة، لذا تتحقق الزيادة المائية في شهر شباط فقط بسبب استهلاكها من قبل رطوبة التربة في شهري كانون الأول والثاني. ويبلغ مقدار الزيادة المائية (3.66) ملم، من مجموع الإمطار الشهرية والبالغة (103.9) ملم، أي ما يعادل (3.5%) وهذه النسبة تمثل التغذية للمياه الجوفية والسيول (الجدول 8).

$$Ws \% = ws / p. 100$$

$$= 3.66 / 103.9 * 100 = 3.5\%$$

2- فترة النقصان المائي (WD) Water deficit period

تشمل هذه الفترة الأشهر غير الممطرة حيث تكون قيم التبخر - نتح الكامن

أعلى من معدل الأمطار، لذا فإن الإمطار تساوي التبخر-نتح الحقيقي. وتمثل هذه

الفترة الأشهر من آذار إلى شهر تشرين الثاني وكما في (الجدول 8).

$$WD = PE - P \dots\dots\dots P < PE \quad AE=P$$

حيث ان: (10).....

$$WD = \text{فترة النقصان المائي}$$

### الجريان السطحي Run off

يعتمد تحقق السيول في المنطقة على مدة السقطة المطرية وشدتها، وإن عدد أيام الجريان السطحي في وادي الأبيض والغدغ بلغ بين (١٥،٢٠) على التوالي (Nedeco, 1956, Consortium, 1977). أن حجم السيول التي تحققت لسنة (1975-1976) لم يتجاوز (1.5) مليون م<sup>٣</sup> ، في مصب وادي الأبيض عند الاخضر في حين بلغت (3.5) مليون م<sup>٣</sup> في منطقة النخيب لنفس السنة (Consortium, 1977).

وجد من خلال البحث ان المعدل السنوي لحجم السيول المحتمل تحققه لمدة (20) سنة بلغ (١٥،٧٣) كم<sup>٣</sup> في حوض وادي الابيض، ويصل إلى (20.92) كم<sup>٣</sup> في حوض وادي الغدغ اعتماداً على نتائج الزيادة المائية ومساحة الحوض ومعدل الأمطار، باعتبار ان (0.7) من معامل الأمطار ستكون سيول والباقي (0.3) مغذية لحوض الرزاة (حسن والكبيسي، ٢٠٠١)، واعتماداً على نسبة المكامن ذات الكسور والتشققات والتكهف إلى المساحة الكلية (البرنامج الوطني للاستخدام الأمثل للموارد المائية في حوض الفرات، ٢٠٠٢) وهو مقارب لما قيس خلال سنة (1975-1976) حيث كان (22.4) كم<sup>٣</sup> (Consortium , 1977).

### تغذية المياه الجوفية Groundwater Recharge

يحدث توغل المياه (Percolation) خلال ترسبات قاع الوديان الرئيسية وكذلك الشقوق والمنخفضات، وتكون كمية مياه السيول المتوغلة في وادي الأبيض كبيرة جداً مقارنةً مع وادي الغدغ الذي يتميز بالجزء الأكبر من مياه السيول التي تتصرف نحو بحيرة الرزاة (Consortium,1977). من ملاحظة الخارطة

الجيولوجية (الشكل 2) نجد أن مكاشف الصخور الكاربوناتية تغطي معظم مساحة المنطقة وان قسم كبير من هذه المكاشف وخاصة في أعلى الحوض تمثل مناطق تغذية لمكامن المياه الجوفية، لذا فان مياه السيول في وادي الأبيض والغدق تلعب دوراً مميزاً في تغذية المياه الجوفية نتيجة توغل جزء منها بالعمق قبل أن تصل الى أسفل الوادي مؤدية الى انخفاض تصريف السيول وهذا ما يحققه تصريف وادي الأبيض بعــــد النخــــيــــد الأبيــــب (Consortium, 1977). ان جزء من مياه السيول المتحققة تساهم في تغذية بعض المستويات العليا المعزولة عن التكوينات الأساسية الحاملة للماء في المنطقة والتي قد تكون محصورة وتكون عدسات من المياه العذبة ذات الامتداد المحدود ( مشروع الغضاري-المرحلة الثانية،١٩٩٥).

إن معامل التغذية يلعب دوراً مهماً في تحديد قيم التغذية للمياه الجوفية نسبة الى الظروف الحدودية للمكمن من ناحية عمق الماء الجوفي وطبيعته (محصور أو حر).

تم حساب حجم المياه المغذية من خلال حساب كمية المياه المتأتية من الأمطار السنوية على أساس أن الزيادة المائية هي ( ٠,٠٠٣٦٦ ) بوحدهات (متر) لعموم منطقة الدراسة:

$$V = \text{Area} \times P \times WS \quad \dots\dots\dots(11)$$

$$VGR = V \times 0.3 \quad \dots\dots\dots(12)$$

$$VSR = V \times 0.7 \quad \dots\dots\dots(13)$$

حيث:

V: حجم مياه التغذية (كم<sup>٣</sup>)

P: الأمطار (مم)

Area: المساحة (كم<sup>٢</sup>)

WS: الزيادة المائية (مم)

VGR: حجم مياه المغذية للمياه الجوفية (كم<sup>٣</sup>)

VSR: حجم مياه المغذية للسيول (كم<sup>٣</sup>)

تتغذى التكوينات الجيولوجية في أعلى حوض وادي الأبيض والغدق عبر مكاشف تكوين الطيارات وأم ارضمة بالإضافة الى طبقة معلقة في قعر الوادي وخاصة فيضه الهبارية، بينما تتغذى مناطق أسفل الهبارية عن طريق الجريان تحت السطحي للمياه القادمة من غرب المنطقة بالإضافة الى النضح العمودي من المكامن الأعمق (البصراوي، 1996).

### نوع المناخ Type of Climate

استخدم معامل الرطوبة (HI) لاجل تحديد المناخ في منطقة الدراسة (Brown & Cocheme, 1973) والذي يعتمد على معدلات الامطار السنوية ومقارنتها بمعدلات التبخر-نتح وكما في المعادلة الاتية:

$$HI = P / PE \quad \dots\dots\dots(14)$$

حيث ان:

HI: معامل الرطوبة

P: المجموع السنوي للامطار 103.9 ملم

PE: التبخر-نتح السنوي 1158.56 ملم

$$HI = 103.9 / 1158.56 = 0.089$$

ومن المعادلة أعلاه فان  $HI = 0.089$ ، وان قيمة  $HI = 0.89$  ، ١٠

ويستخدم الجدول

(9) فان المناخ يعتبر جاف جداً (V. Dry).

جدول (9) تقسيم المناخ استناداً الى (Brown and Cocheme, 1973)

Climate type		Range H I
Humid		$1 \leq HI$
Moist	Not Humid	$0,5 < HI \leq 1$
Moist to dry		$0.35 < HI \leq 0.5$
Dry		$0.1 < HI \leq 0.35$
V. Dry		$HI \leq 0.1$

طور (Kettanah and Gangopadhyaya , 1974) التقسيم اعلاه ليلائم ظروف المناخ في العراق لذا يكون مناخ المنطقة جاف (Dry) كما في الجدول (10).

جدول (10) تقسيم المناخ حسب (Ketanah and Gangopadhyaya, 1974)

Climate Type	Range H I
Humid	$HI \geq 1$
Moist	$3HI \geq 1 > 1HI$
Moderate to Dry	$10 HI > 1 > 3HI$
Dry	$10 HI \geq 1$

اعتمد تقسيمات (Mather, 1974) على العلاقة بين الامطار والتبخر-نتح وحسب المعادلة التالية:

$$Im = [ ( p / pe ) - 1 ] * 100 \dots\dots\dots(15)$$

حيث ان:

Im: مؤشر المناخ

P: الأمطار السنوية

PE: التبخر- نتح الكامن السنوي

وعند تطبيق هذه المعادلة :

$$Im = [ 103.9 / 1158.56 ) - 1 ] \times 100 = - 91.03$$

حينما تكون قيمة Im سالبة فانها تمثل مناخ جاف وعندما تكون موجبة فانها تمثل مناخ رطب والجدول (11) يمثل تقسيمات المناخ الجاف. وعند تطبيق هذه المعادلة على المعلومات المناخية للمنطقة فان قيمة مؤشر المناخ كانت (- 91.03) وتشير هذه القيمة ان المناخ جاف (Arid).

جدول (11) تقسيم المناخ ( Mather , 1974 )

Climate type	Im Range
Dry – subhumid	0.0 to - 33.3
Semi – Arid	- 33.3 to -66.7
Arid	- 66.7 to -100

### المصادر References

#### المصادر العربية

النقاش، عدنان وهميارسون، اسدور، ١٩٨٥. الجيومورفولوجيا والجيولوجيا التركيبية و جيولوجية العراق. جامعة بغداد، العراق، ٢٦٤ ص.  
شركة الفرات العامة لدراسات وتصاميم مشاريع الري، ٢٠٠٣. دراسة هيدروجيولوجية لمنطقة الجزيرة - ٦١ (تكوين الدببة) . التقرير والجيوفيزيائي.

مركز الفرات لدراسات وتصاميم مشاريع الري ، ١٩٩٥ . مشروع تجارب تغذية المياه الجوفية في منطقة الحيدرية، كربلاء. تقرير (١) .  
هيئة الأنواء الجوية والرصد الزلزالي (٢٠٠٤). سجلات المعلومات المناخية الخاصة لمحطات كربلاء، النجف، عين التمر، النخيب، الرمادي، الرطبة، كيلو ١٦٠. تقارير الأنواء الجوية الدورية للأعوام ١٩٨٠ - ٢٠٠٠ بغداد، العراق.

## المصادر الانكليزية

- Al-Furat center,1989; General Scheme of water resources & Land development in Iraq, stage III , Geological & Hydrogeological condition, Ministry of Agriculture & Irrigation, Iraq.
- Al-Kadhimi, J.A. Sissakian, V.K., Fattah, A.S. and Deikran. D, B. ,1996; Tectonic map of Iraq (scale 1:1000, 000) S.E. of Geological survey and Mining National library, No.(10/1990), Baghdad. Iraq.
- Al-Mubarak, M., and Amin, R.M., 1983; Regional mapping of the South and Western Desert of Iraq." Internal Report. Geosurv. Library, No., 1380. Baghdad, Iraq.
- Chow, V.T. (ED). ,1964; Handbook of applied hydrology, McGraw-hill, New York.
- Consortium-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.
- Hassan, H. A., and Al-Ansari, N. A., 1976; Surface run off and ground water evaporation of khuzir river catchmenty, Iraq, first Arab congress of Hydrology, Syria (1978), PP. 10.
- Ingra Company Consulting Department,1964; One hundred ten wells program,northern and southern desert of Ieaq.Zagreb-Yugoslavia,Baghda-Iraq.Minstry of Municipality and rural affairs (unpublished report).116, 1232-1251.
- Kettareh, M.S., and Gangopadhyaya, M,1974 ;Climatological Water Budget and water Arailability Periods of Iraq. Iaanr, Bagh dad, Tech. Bull. No.15.pp.19.
- Nedeco, 1956; Study of Abu-Dibis depression, Ministry of Irrigation, SOM Lib., Baghdad.

Sissakian, V.K., ٢٠٠٠ ; The geology of Iraq (scale 1:1000000) S.E. of Geological survey & mining Internal Report. Geosurv. Baghdad, Iraq.

Thornthwait, C.W., 1948; An approach towards a rational classification of climate, Geographical Review, Vol. 38, 55p.

### Abstract

The present study attempts to demarcate the zones of potential groundwater in the Western Desert of Iraq using an integrated approach of remote sensing and GIS. The study area covers approximately ٦٠٨٦٠ km<sup>2</sup>, it is arid environment contains a topographic depression of Al-Razzazah Lake .

The geological formations that exposed in the study area are mostly of carbonate and clastics rocks, ranging in age from upper Cretaceous to Quaternary deposits. The existing Faults of variable trends represent a useful guide to prove the study aims.

The climatic variables of seven surrounding stations are processed for 20 years; it appears that the mean evaporation is highly exceeding the mean rainfall. The monthly rainfall range between zero and ١٦,٦ mm, while the evaporation rates between 597 and 74.7 mm. Potential Evapotranspiration for the study area calculated using the thornthwait formula and the results of water balance show that water surplus of the study area is 3.66 mm at February only.

