Iraqi Journal of Science

هيدرومورفومترية حوض مندلي – شرق العراق

مصطفى علي حسن النعيمي

وحدة الاستشعار عن بعد، كلية العلوم، جامعة بغداد، بغداد، العراق

الخلاصة

يقع حوض مندلي عند الحدود العراقية الإيرانية شرق محافظة ديالى وتبلغ مساحة الحوض حوالي 491 (Km^2) يغطي الحوض رواسب حديثة من العصر الرباعي الجليدي والحديث وان الجزء الأكبر من الحوض يقع ضمن سهل وادي الرافدين من الناحية التركيبية لذلك فهو ضمن الجزء الوسطي الشرقي من سهل وادي الرافدين تم دراسة هيدرومورفومترية الحوض وكان التحليل المورفومتري قد بين وجود ثلاثة مراتب نهرية ذات نسبة تشعب 4.34 والكثافة النهرية 0.58 وبلغ التردد النهري 0.4 وأن الكتلة في الحوض غير جيدة وان التصريف رديء وان الحوض بعيد عن الاستدارة ذو شكل قريب للاستطالة وذا تضرس واضح .وبلغ السيح السطحي في الحوض 50.8 ملم أي 19.24% من الساقط المطري و 7.1%من الساقط المطري للحوض يتغلغل لتغذية المياه الجوفيه أي ان حجم المياه الجوفيه في الحوض هي $9.167 * 10^6$ $m^3/year$

Hydromorfomatric of Mandli Basin East of Iraq

Mustafa Ali Hassan Al-neamy

Remote Sensing Unit, College of Science, University of Baghdad, Baghdad, Iraq

Abstract

Mandli Basin was located in the Iraq-Iran border East of Diyala government. The area of basin its abut (491 km^2). The basin was covered by recent deposits from the Quaternary age and the greater part of basin was located in the Mesopotamian valley. The basin was completed study hydromorphomatric and the morphomatricanalysis was explain three stream order. The identical bifurcation 4.43 and stream frequency 0.45 and the mass of basin were not good and discharge its bad. As while as the basin was by far from the roundess and the basin shape was nearby elongation and the relief was indicated .Quantity of Surface Run off in the basin 50.8mm that is 19,24% from the precipitation and 7.1% from the precipitation to basin was infiltration to nutrition the ground water

المقدمة :

تعكس الخواص الهيدرومورفومترية للحوض الطبيعة الجيولوجية على الحوض وتأثر الجريان السطحي والأمطار, وكذلك الوضع الطوبوغرافيا للحوض. وبشكل عام ترتبط المياه السطحية بالمياه الجوفية ارتباطا وثيقا نتيجة تفاعل المياه السطحية بالصخور، وإذابة بعض المواد القابلة للذوبان، وانتقال هذه المواد إلى المياه الجوفية عن طريق التغلغل (1). تنحصر مصادر المياه السطحية في حوض مندلي بوجود وديان موسمية تتميز بقابليتها على تصريف مياه السيل أثناء سقوط الأمطار، وتعد الجداول والوديان الموسمية ذات أهمية في تغذية المياه الجوفية عندما تكون الطبقات المكونة للخزان الجوفي ذات نفاذية عالية. ومما زاد الاهتمام بمصادر المياه السطحيه، وحصاد مياه الأمطار في منطقة الدراسة والمناطق المحيطة بها، هو قلة المياه السطحية

و انخفاض منسوب المياه الجوفية بسبب مواسم الجفاف المتتالية. ومن هنا تأتي أهمية دراسة الخواص الهيدرومورفومترية لحوض مندلي وذلك للاستثمار الأمثل للموارد المائية للحوض.حيث يقع حوض مندلي بين دائرتي عرض (00 39 33 و 55 54 33) شمالا وخطي طول (00 11 45 و 00 40 45) شرقا وان الحوض هو في الجزء الشرقي من محافظة ديالى عند الحدود العراقية – الإيرانية ويبعد حوالي 120 كم شمال شرق مدينة بغداد ومساحة الحوض حوالي(491 كم 2) .و تعتبر نهايات سلسلة جبال حمرين الممثلة للحدود العراقية الإيرانية هي الحدود الطبيعية الشرقية والشمالية للحوض أما غرب الحوض وجنوبه تحده حدود طبيعية متمثلة بالصبخات المتكونة بسبب تقاطع منسوب المياه الجوفية مع سطح الأرض وكذلك بفعل الخاصية الشعرية للمياه الجوفية (شكل رقم 1) يغطى الحوض بصورة عامة رواسب حديثة من العصر الرباعي (quaternary) الجليدي والحديث(شكل رقم 2) ومن أهم هذه الرواسب المراوح الغرينية (Alluvial fans) المؤلفة من كميات غير منتظمة من الرمل والحصى والغرين والطين ومن المدملكات والكتل الصخرية تداخلت فيها كميات من الرمل والغرين والطين والصوان ذلك في الجزء الشرقي من الحوض باتجاه جبل حمرين (2) من الناحية التركيبية فان الحوض ضمن الجزء الوسطي الشرقي من سهل وادي الرافدين وعند الجزء الجنوبي الغربي من منطقة أقدام الجبال، (3)، شكل (3). إن هاتين المنطقتين تمثلان الجزء الخارجي والوسطي من النطاق غير المستقر من الصفيحة العربية النوبية (Nubio–Arabian Platform) (4).

سيتم في هذا البحث دراسة حوض مندلي الواقع ضمن محافظة ديالى وذلك للتعرف على الخصائص المورفومتريه للحوض ومعرفة سلوك وطبيعة الجريان السطحي والتي تشكل بدورها أهم جوانب الدراسة الهيدرولوجيه اللازمة في تصميم المنظومة الهيدروليكية واستبيان كميات المياه السطحية وكذلك المياه الجوفية المترشحه الى طبقات المكمن الجوفي ليستفاد من مصدري المياه السطحية والمياه الجوفية في تطوير وتنميه المنطقة.تتميز منطقة أقدام الجبال بوجود أحزمة من التلال المقطوعة بأودية عدة وذلك في الجزء الشرقي والشمال الشرقي في المنطقة وبأراضي سهلية قليلة الانحدار ومستوية تقع في وسط المنطقة إلى الجنوب الغربي منها. أما رسوبيات منطقة سهل وادي الرافدين فهي بصورة عامة عبارة عن رسوبيات نهرية منقولة من منطقة أقدام الجبال مثال جبال حمرين وزاكروس وسومار الواقعة في إيران (2).

من أهم الظواهر الجيومورفولوجية الموجودة في المنطقة هي:

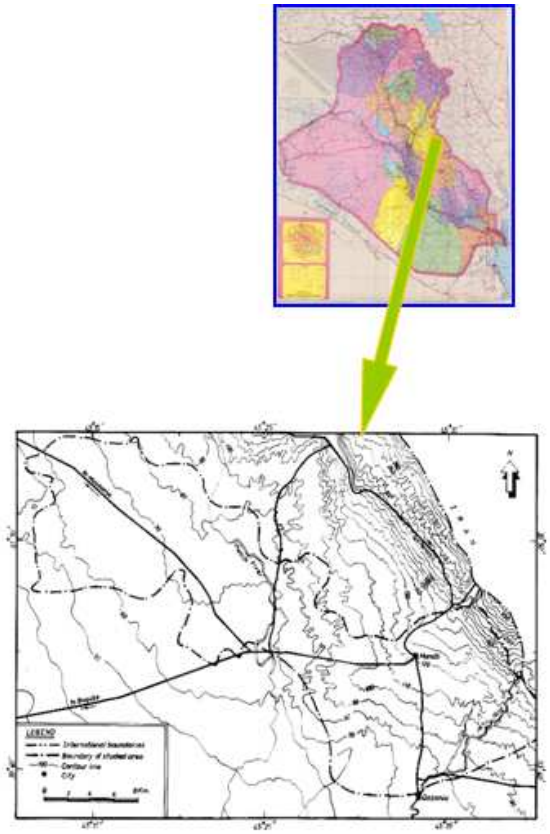
1 التلال Hills: تتميز منطقة الدراسة بوجود بعض التلال المتفرقة ترتفع عن مستوى سطح البحر بحوالي (60– 200) متر، (5).

2– الوديان Valleys: توجد بعض الوديان التي تقع ضمن جابية حوض مندلي والتي تتكون بعوامل الحت والتعرية بفعل الظروف المناخية المتذبذبة والوضع التركيبي البنيوي للمنطقة وكذلك تعتمد على طبيعة التكوينات الجيولوجية الصخرية التي تكون سهلة الإذابة، وتلعب الأمطار دورا أساسيا في عملية تكوين الوديان رغم قلتها وتذبذبها ونتيجة لانحدار السطح باتجاه الجنوب الغربي للحوض فأن هذه الأمطار سوف تكون سيلا ذات قدرة كبيرة على النحت وان هذه السيل تكون في بعض الأحيان وديان موسمية واسعة تفصل فيما بينها مسطحات وأحواض منخفضة تتخللها وديان قليلة الارتفاع وهضبات، شكل (رقم4)

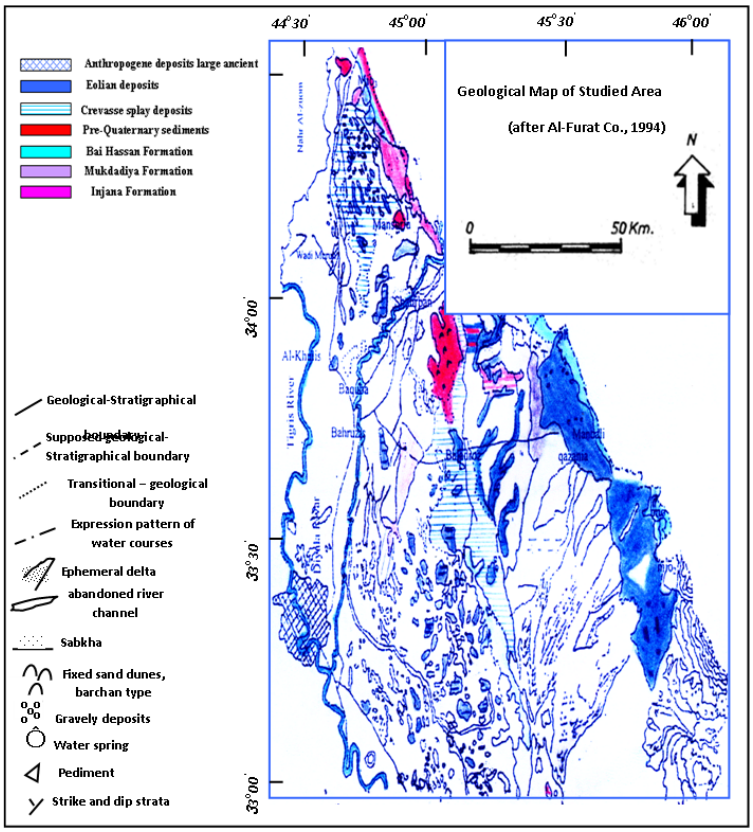
3 المراوح الغرينيه Alluvial Fan: إن منطقة الدراسة وبصورة عامة تحتوي على مراوح غرينية ارتفاعها يتراوح بين (61–153) م فوق مستوى سطح البحر (6). إن نهر كلال جنجير ينبع من الأراضي لإيرانية ويجري باتجاه الغرب خلال التلال الواطئة الواقعة على الحدود، ثم يتجه جنوباً في الجانب الشرقي من المراوح، ويكون هذا النهر عريضاً وضحلاً قرب كوماسنج باتجاه الغرب وبالتحديد عند تقاطعه مع طريق بدرة، وينتهي نهر الكلال في البحيرات والمستنقعات المؤقتة جنوب قزانية كما في الشكل (رقم 4).

طريقة العمل:

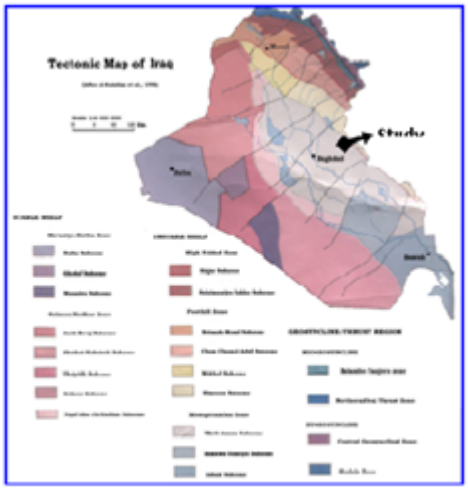
تم حساب المعاملات المورفومتريه لحوض مندلي من خلال الاعتماد على الخرائط الطوبغرافيه قياس (1:100000) من دائرة المساحة العامة والمسوحات الحقلية وعمل خريطة موضح عليها الحوض والأنهر الدائمة و الموسمية وأنماط التصريف ولكون الحوض يمتاز بوجود أنظمة تصريف بشكل واضح ومن النوع المتوازي والشجري وتشترك جميع هذه الأنظمة بتصريف مياهها إلى نهايات المراوح الغرينيه وبالتالي سيكون هناك جريان سطحي (Surface Run off)ليتم بعدها حساب (SR) كأول عناصر الزيادة المائية وحساب تغذية المياه الجوفيه كثاني عناصر الزيادة المائية ليتم حساب حجم الماء الذي يغذي المياه الجوفية



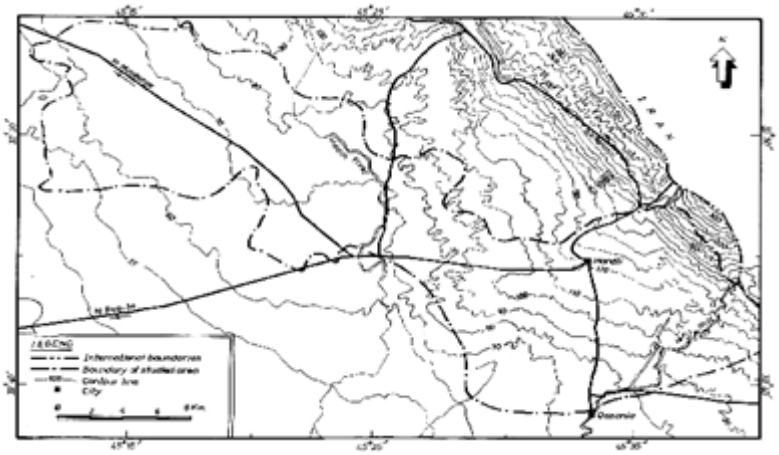
شكل1– خارطة منطقة الدراسة



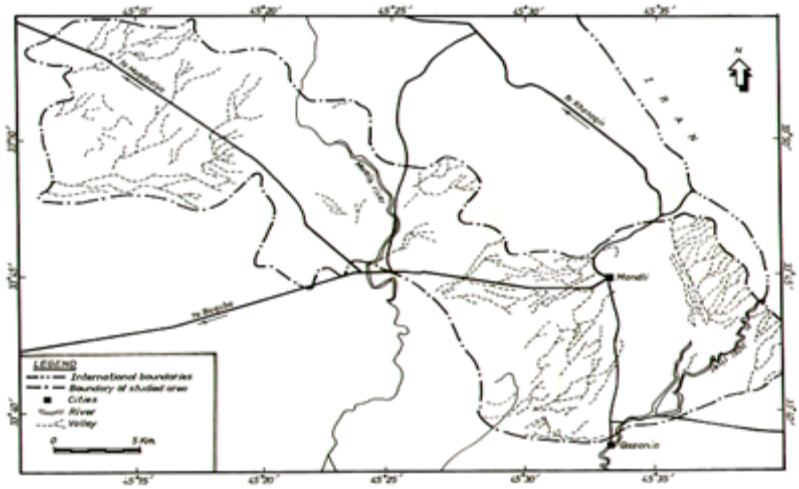
شكل 2– خارطة جيولوجية لمنطقة الدراسة (من قبل مركز الدراسات والتصاميم (شركة الفرات سابقا) 1991



شكل 3- خارطة تكتونية للعراق (AL-kademy,1996)



شكل 4- خارطة طوبوغرافية لحوض مندلي



شكل 5- خارطة حوض مندلي موضح عليها الانهار الدائمة والموسمية وانماط الشبكة

النتائج والمناقشة:.

تعد أنماط التصريف من المتغيرات المهمة في حساب تغذية المياه إذ يتم ترشيح مياه الأمطار عبر قيعان الوديان (7). وتعرف أنماط التصريف على أنها الترتيب السطحي للأنهار والجداول التي تنظم نفسها اعتمادا على عوامل تركيبية و طبوغرافية و ليثو لوجيه. (8) .توجد شبكة واسعة من القنوات

والأخاديد في الحوض والتي تستخدم للري وهي نظام تصريف للمراوح الغرينية , كما وتجمع المنخفضات الصغيرة المياه التي تنتج بعد سقوط الأمطار فهي سبب تكوين بعض المستنقعات في نهايات المراوح الغرينية(6) . يقصد بأنماط شبكة التصريف بأنها الأشكال التي يتخذها مجرى النهر و يتكون أساسا من روافد تلتقي بدورها بروافد أخرى والتي تكون الشبكة النهائية (شكل رقم 5) . ان الوديان في حوض مندلي تكون أما جافة صيفا أو تجري فيها المياه بشكل موسمي في موسم الأمطار كنهر الكلال جنجير وان الأنماط التي يتميز فيها الحوض هي:

ا – الأنماط المتوازية parallel pattern : – تكون ذات أشكال متوازية وانحدار معتدل , أما المسافات بين مجاري الجداول المتوازية فتعتمد على نسبة الصخور وطبوغرافية المنطقة .

ب – الأنماط الشجرية dendritic pattern : – وهي أكثر الأنواع شيوعا وأكثرها انتشارا في المنطقة وتنشأ عادة فوق صخور غير متجانسة ويكون تفرعها غير منتظم ويشبه فروع الشجرة وتلتقي الجداول بالنهر الرئيس بأية زاوية كانت ماعدا الزاوية القائمة (9) .

تكمن أهمية التحليل المورفومتري بأنه الوسيلة التي تربط بين عدد الجداول أطوالها ورتبها ومساحة الحوض بعلاقات رياضية ذات دلالات معينة في تسير هندسية الحوض من الناحية الجيولوجية والهايدروجيولوجية ان العلاقات التي وجدت هي:

1 – المراتب النهرية stream order : –

هو مقياس يعبر عن مساحة الحوض وعلاقته بأبعاد الحوض وخواصه الجيولوجية والطوبغرافية السطحية. وجدت طرق عديدة من قبل مختصين بتصنيف الأحواض نسبة إلى أبعادها . استخدمت في هذه الدراسة طريقة (10) اذ تعطي المرتبة الأولى للأنهار الأولية والمرتبة الثانية من تجمع فرعين من المرتبة الأولى والمرتبة الثالثة من تجمع فرعين من المرتبة الثانية وهكذا لبقية المراتب, ويحمل النهر الرئيس أعلى المراتب قيمة ويستلم المياه من جميع المراتب الأقل بصورة مباشرة وترتيب الحوض له علاقة مباشرة مع حجم الشبكة النهرية (9). و قد حسبت مرتبة الجدول (u) و عدد المراتب (Nu) للحوض (كما في الجدول رقم 1) .

2– التردد النهري (الكثافة التصريفية العددية) (F) Stream Frequency

هو مجموع المجاري المائية (Nu) على مساحة الحوض (A) كما في المعادلة التالية:

$$F = \frac{\sum Nu}{A}$$

أن زيادة الأنهار الابتدائية المراتب و غيرالمتفرعة من الأحواض الكبيرة التي توجد فيها انهار كبيرة تؤدي الى زيادة التردد النهري و ذلك بسبب إن الأحواض الكبيرة المساحة تحتوي على انهار غير متفرعة و ابتدائية المراتب أكثر من الأحواض الصغيرة و تحتوي على انهار اكبر و هذا يؤثر في زيادة التردد النهري و زيادة الانحدار لأحواض الأنهار الصغرى (10) بلغت قيم التردد النهري لمنطقة حوض مندلي (0.45) كما في الجدول (رقم 1).

3– كثافة الشبكة النهرية (الكثافة التصريفية الطولية) (D) Stream Density

عرف (11) كثافة الشبكة النهرية بأنها مجموعة أطوال الأنهار (L) لكل مساحة نهرية (A) و كما في المعادلة التالية

$$D = \frac{\sum L}{A}$$

تكون قيمة الكثافة النهرية واطئة عندما تكون التربة مقاومة للتعرية و ذات نفاذية عالية و انحدار قليل, أما القيمة العالية لكثافة النهرية فتعني أن التربة سهلة التعرية و غير نفاذة نسبيا و الانحدارات شديدة و للدقة يجب استعمال خرائط ذات مقياس رسم كبير لكي تشير الى كل القنوات النهرية الطبيعية و الابتدائية يذكر (12) و (10) بان الكثافة النهرية في الأحواض ردئية التصريف تبلغ (0.73), أما في الأحواض جيدة التصريف فأنها تبلغ (2.74). وان الاختلاف في الكثافة النهرية بسبب الاختلاف في كمية الساقط المطري و التضاريس من منطقة إلى اخرى. وبلغت كثافة الشبكة النهرية في منطقة حوض مندلي (0.58) أي كثافة تصريفية منخفضة ول (u) وعدد المراتب (Nu) للحوض كما في الجدول رقم (1)

4–نسبة التشعب Biferacation(Rb)

هي النسبة بين عدد التفرعات من مرتبه معينه (Nu) الى عدد التفرعات من المرتبة التي تليها(Nu+1) حسب معادلة (12):

$$Rb = \frac{Nu}{Nu} + 1$$

وقد حسبت نسبة التشعب للحوض كما في الجدول رقم (1) أن النطاق ذو المناخ المنتظم والصخور المتجانسة والمقدار الجيد من التطور تبقي نسبة التشعب بين(3–5)في الأحواض التي لم يتشوه فيها نمط التصريف من قبل التراكيب الجيولوجية في

منطقة الدراسة ونظريا أقل قيمه محتمله هي(2.0) التي نادرا ما تصلها نسبة التشعب تحت الظروف الطبيعية (13).

5-مساحة حوض التغذيه Catchments Area (A)

هي مساحة المسقط الأفقي لحدود الحوض عدا المناطق الغير المساهمة(العمياء) (13).وقد حسبت مساحة الحوض بواسطة المربعات وبلغت(491)كم^2 كما موضح في الجدول رقم (1).

6-معامل الشكل Form Factor (R.F.)

وهو من العوامل أو الصفات التي يتميز بها الحوض والتي تنعكس على التصريف, حيث أن القيمة الواطئة لهذا المعامل دليل على ابتعاد شكل الحوض من الاستدارة وكلما اقتربت القيمة من الواحد أقترب شكل الحوض من الاستدارة ويحسب بالمعادلة التالية(10):-

$$R.F.=A/L^2$$

حيث أن (A)تمثل مساحة الحوض و(L)تمثل أقصى طول للحوض وقد بلغت قيمة معامل الشكل(0.196) والتي تشير إلى استطالة الحوض و تفلطحه

7- معامل الإنضغاط (تماسك المحيط) (Cc) Compactness coefficient

يعبر هذا المعامل عن مدى ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري ويحسب بالمعادلة التالية (14)

$$Cc = \frac{p}{pc}$$

حيث ان (P) هي محيط الحوض (Pc) تمثل محيط الدائرة لها نفس المساحة وان قيمة هذا المعامل تكون أعلى من واحد وكلما ازدادت القيمة ابتعد الحوض عن الشكل الدائري وقد بلغ معامل الانضغاط للحوض (1.86) وهذا يشير إلى ابتعاد الحوض عن الشكل المستدير.

8 – نسبة استدارة (تماسك المساحة) (Rc) circularity.

هذا المعامل يعطي أو يعبر عن مدى اقتراب الحوض من شكل الدائرة ويقترب الحوض من شكل الدائرة كلما اقتربت قيمته إلى الواحد ويحسب بالمعادلة التالية في(9): -

$$Rc = \frac{A}{Ac}$$

حيث (A) مساحة الحوض (Ac) تمثل مساحة دائرة لها محيط مساوي لمحيط الحوض وكانت قيمة هذا المعامل (280.) وهو إشارة إلى استطالة الحوض.

9 – نسبة الاستطالة (Rc) elongated ratio

يمثل هذا المعامل مدى اقتراب الحوض من الشكل المستطيل ويعبر عنه بالمعادلة التالية (9): -

$$Rc = 2\sqrt{A} \;/\; \pi \;/\; L$$

وقد بلغت قيمة هذا المعامل للحوض (0.282) وهذه القيمة أقل من واحد أي أن شكل الحوض قريب إلى الاستطالة.

10 – تضاريس الحوض (RR) Relief.

يعبر هذا المعامل عن مدى تضرس الحوض الناتجة عن عوامل التعرية المؤثرة على الحوض ويمكن حساب معدل التضرس من المعادلة التالية في(9): -

$$RR = \Delta H / L$$

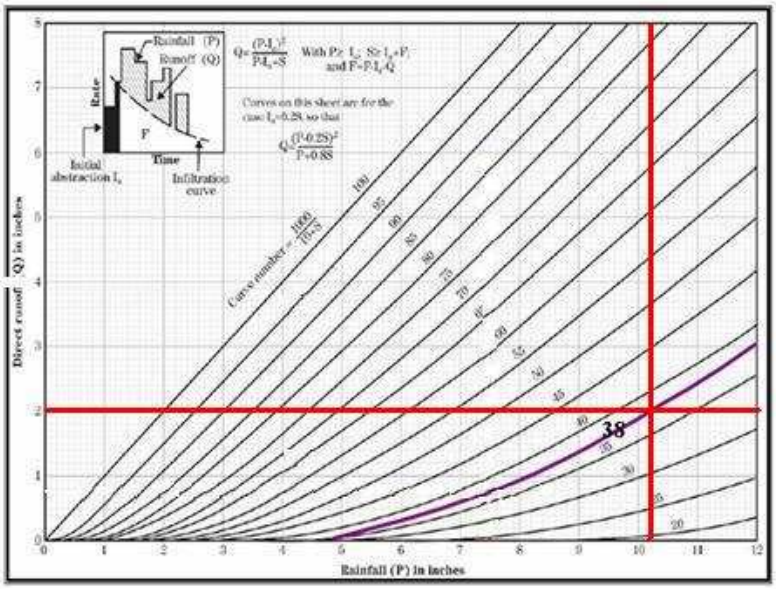
حيث أن (Δ H) تمثل الفرق بين أعلى ارتفاع وأوطأ نقطة في الحوض وبلغت قيمة هذا المعامل (2.96) مما يعكس تضرس واضح للحوض.

جدول رقم 1 – نتائج التحليل المورفومتري لحوض مندلي

STREAM ORDER				Catchment area (A)	Rb ratio	Stream density(D)	Stream frequency (F)	Form factor (R.F)	Compactness coefficient (Cc)	Circularity (C)	Elongated ratio(Rc)	Relief (RR)
	1ST ORDER	2ND ORDER	3RD ORDER									
Nu	169	41	9									
Lu	165	93	26									
Rb	4.12	4.55	--	491	4.34	.58	.45	.196	1.86	.28	.28	2.96

يمتاز الحوض بوجود أنظمة تصريف بشكل واضح و من النوع المتوازي و الشجري حيث تتطور لتصل الى المرتبة الثالثة وتشترك جميع هذه الأنظمة بتصريف مياهها الى نهايات المراوح الغرينيه لاحظ الشكل (4)و بالتالي سيكون هناك جريان سطحي (Surface Runoff) . استخدمت الطريقة المقترحة من قبل (**Hawkins, 2004**)في((15لتخمين السيح السطحي (ملم) من مجموع التساقط السنوي (ملم) بدلالة رقم المنحنى (Curve Number CN)

حيث اقترح منحنى معين لكل نوع من أنواع التربة أو الصخور أو غيرها من أنواع الغطاء الأرضي، وهذه المنحنيات تمثل مخططاً لتخمين السيح السطحي بشكل مباشر من خلال المخطط في (شكل رقم 6). وقد ذكر (5) بأن مجموع الساقط السنوي لحوض مندلي (264) ملم . اختير المنحنى رقم 38 الذي تم إمراره بين المنحنيين 35 و 40، ليمثل التربة في منطقة الدراسة التي تتكون من مزيج من الرمل والغرين والطين والحصى.



الشكل 6- تخمين السيح السطحي لمنطقة الدراسة باستخدام مخطط
(Hawkins, 2004 in Diary, 2008)

تم تحويل المجموع السنوي للأمطار إلى وحدات (انج) لينسجم مع وحدات المخطط، ومن ثم تخمين السيح بالانج ثم تحويله ثانية إلى ملم، ومن ثم إجراء بقية الحسابات.

معدل المجموع السنوي للأمطار= 264ملم

= 264/25.4= 10,393 انج

رقم المنحنى (CN)= 38

السيح السطحي= 2 انج = 2 *25.4= 50.8 ملم

Sr% =(sr|264) × 100

= 19 . 24 %

وقد اشار (5) بأن مقدار الزيادة المائيه (ws) في الحوض هي بمقدار(32.13)ملم

WS = 32.13 mm

WS% = (WS/P)x100

= (32.13/264)x100 = 12.17%

وقد أشار (Fetter, 1980) إلى أن الزيادة المائية (WS) تشمل السيول (SR) وتغذية المياه الجوفية (Gr):

WS = SR + Gr

32.13= 50.8+ Gr

Gr= 18.67

Gr= (18.67|264)×100

Gr=7.1%

أي تقريبا 7.1% من الساقط المطري يتغلغل لتغذية المياه الجوفية فيه.

وبذلك يكون حجم الماء الذي يغذي المياه الجوفية

Gr =(18.67mm/1000)* 491*10^6 =9.167*$10^6$$m^3$/year

الأستنتاجات:

1- تبلغ مساحة الحوض (491)كم2يغطي الحوض رواسب حديثه من العصر الرباعي (Quaternary)الجليدي والحديث ومن أهم هذه الرواسب هي المراوح الغرينية (Alluvial Fan) المؤلفة من كميات غير منتظمة من الرمل والحصى والغرين والطين ومن الناحية التركيبية فأن الحوض يقع ضمن الجزء الوسطي الشرقي من سهل وادي الرافدين وعند الجزء الجنوبي الغربي من منطقة أقدام الجبال.

2- يتميز الحوض بأنماط تصريف من النوع المتوازي و الشجري تصل الى الرتبة الثالثه وذو كثافة تصريف عدديه (التردد النهري) 0.45 وكثافة تصريف طوليه (كثافة الشبكه النهريه) 0.58 أي كثافة تصريف منخفضه أما نسبة التشعب فهي 4.34 أي أن الحوض ذو مناخ منتظم والصخور متجانسه.

3- بلغت قيمة السيح السطحي (50.8ملم) أي ما يعادل 19.24% من الساقط المطري أما تغذية المياه الجوفية للحوض فقد بلغت (18.67) اي مايعادل7.1%من الساقط المطري و حجم الماء الذي يغذي المياه الجوفية

$9.167 * 10^6$ m^3 /year

المصادر:

[1] Jorgensen, L. F. and Stockmarr, J., **2009**. Groundwater Monitoring in Denmark: Characteristics, Perspectives and Comparison with other Countries, Hydrogeology Journal Vol.17 No.8, PP. 827-842.

[2] Yacoub, S.Y. **1983**: The Mesopotamian Plain Project.The geology of Mandali area D.G. of geological survey and mineral investigation library. Report No.1383.

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

[4] Buday, T., **1980**. The Regional Geological of Iraq, Stratigraphy and Paleo Geography, Dar Al-Kuttib pub. House, univ. of Mosul, Iraq, p 445.

[5] حسن مصطفى علي **2007** هيدروجيوكيميائية والموديل الهيدروكيميائي للمياه الجوفية لحوض مندلي/ شرق العراق، قسم علوم الأرض ، كلية العلوم، جامعة بغداد، أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، 261 ص.

[6] Parson, R.M. **1956** Groundwater resources of Iraq. Vol.IX: mandali Area. R.M. Parson Co., Ministry of Development, Development-Board, Gov. of Iraq, 118p

[7] Consortium –Yugoslavia. **1977** Water Development Projects, Western Desert Block, Hydro geological Exploration & Hydrogeological Works, (Water Quality Data), Vol. 7-1.

[8] عبد القادر، آمال مدحت **1988** استكشاف المياه الجوفية في منطقة الجزيرة شمال غرب العراق باستخدام الصور الفضائية، قسم علوم الأرض التطبيقية، كلية العلوم، جامعة بغداد، رسالة ماجستير (غير منشورة)،102 ص.

[9] Thronbury, W.D. **1966** Principles of Geomorphology. 10th print, John Wiley and Sons, Inc. New York, 618p.

[10] Strahler, N. **1981** Physical geology. 3rd ed., N. Strahler, New York. 611p.

[11] **الأنصاري، نضير 1979** مبادئ الهيدروجيولوجي. كلية العلوم، جامعة بغداد، ص342.

[12] Leopold, L.D.; Wolmon, M.G. and Miller, J.P. **1964** Fluvial processes in Geomorphology. 3rd ed. W.H. Freeman and Company San Francisco, P 522.

[13] Horton, R.E. **1945** Erosional development of streams and their drainage basin. Hydrogeological approach to quantitative morphology, Bull. Geol. Soc. Amer. Vol.5b, Pp. 275-370.

[14] Shaw, E.M. **1999** Hydrogeology in practice. (3rd ed.). Stanley Thornes Pub. Ltd., U.K., P 569.

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