هيدرومورفومترية حوض وادي الخزرجية / شمال غرب العراق

Hydromorphometry of Wadi Khazrajia basin / northwestern Iraq

وائل حازم ذنون أحمد الجواري
Wael Hazem Thanoon Ahmed Al-Jawari
تربية نينوى
Nineveh Education
wael.aljwary.1971@gmail.com

تاريخ الاستلام ٢٠٢١/٧/٢٨ تاريخ القبول ٢٠٢١/٩/١٢

الكلمات المفتاحية: حوض - مناخ – تربة – جريان
Keywords: Basin - Climate - Soil - Runoff

الملخص

تناول البحث التحليل الهيدرومورفومتري لحوض وادي الخزرجية وذلك من خلال المعطيات الطبيعية من المناخ والتربة والتكوينات الجيولوجية فضلا عن التحليل المورفومتري لحوض الدراسة وكذلك التعرف على الاستجابة المائية لسطح الحوض، ويعد الحوض من الاحواض الموسمية الجريان ويقع في الاجزاء الشمالية الغربية من محافظة نينوى ، اما فلكيا فيقع الحوض بين دائرتي عرض (36˚23'46.6") و (35˚ 48' 7.46") شمالا وبين قوسي طول (41˚ 52' 3.51") و (41˚ 25' 23.56") شرقا ، وعلى هذا فان حوض الدراسة يشغل مساحة تقدر بنحو (1378.45) كم^2، وقد توصل البحث الى نتائج عدة هيدرومورفومترية للحوض ، فقد تبين ان تكوين انجانة يشكل (73.64 %) ، وان التربة الصحراوية تشكل (46.02 %) ، وان نطاق الاراضي السهلية يشكل (85.10 %) من مساحة الحوض ، اما الموازنة المائية المناخية فقد اظهرت ان هناك فائضا مائيا في ثلاث شهور (كانون الاول ، كانون الثاني ، شباط) ، وان نطاق الاراضي المسطحة والمستوية يشكل (86.62 %) من مساحة الحوض ، وان الحوض يتكون من (5) مراتب وانه اقرب الى الشكل المثلث ، اذ بلغت نسبة معامل الشكل (0.20) ، كما ان نسبة التضرس سجلت تضرسا متوسطا بنسبة (13.42) م/كم ، وان اغلب المراتب النهرية هي من الرتبتين الاولى (253) والثانية (60) ، وان صنف الاعشاب يشكل (63.80) من مجموع استعمالات الارض ، و متوسط قيم (CN) بلغ (67.75) ، مما يعطي دلالة على ان الحوض نحو انتاج جريان مائي سطحي .

Abstract

The hydromorphometric analysis deals with Wadi Khazrajia through natural data from the climate, soil, and geological formations as well as the morphometric analysis of the study and the identification of the same study as well as the morphometric analysis, and the method from seasonal basins flow in the northwestern parts of Nineveh Governorate, As for astronomically, the basin is located between the two circles of width 35ْ48 7.46") and (36ْ 23 46") north and between two arcs of length (41ْ 25 23.56) and (41ْ52 3.51") east, and thus the study basin occupies An area estimated at (1378.45) km2, and the research reached several hydromorphometric results for the basin, it was found that the formation of Anjana form (73.64%), and that the desert soil form (46.02%), And that the extent of the plain lands form (85.10%) of the basin area, as for the climate water balance, it has shown that there is a surplus of water in the month of Dismember, January and February that the extent of flat and plane lands form (86.62%) of the area of the basin, and that the basin consists of (5) Ranks and it is closer to a triangular shape, , As the ratio of the shape coefficient reached (0.20), and the molar ratio recorded a medium molars at a rate of (13.42) m / km, and that most of the riverbeds are of the first (253) and the second (60) levels, and that the weeds type form (63.80) of the total Land use, and the average values of (CN) reached (67.75), which gives an indication that the basin is about to produce surface water flow.

1 : المقدمة

ان قلة المياه في المناطق الجافة وشبه الجافة تشكل دافعا رئيسا لتنمية الموارد المائية في تلك المناطق ، وذلك لارتباطها بمشاريع التنمية الزراعية والانسانية المختلفة ، ومن بين الحلول المقترحة لتأمين المتطلبات المائية في تلك المناطق تتمثل في تنمية الاحواض المائية واستغلالها على الوجه الامثل ، ويهدف البحث الى دراسة حوض وادي الخزرجية وتحليل خصائصه الطبيعية من المناخ والتربة والطبقات الصخرية والجيولوجية ، فضلا عن الى تحليل الخصائص المورفومترية (المساحية ، والتضاريسية ، والتصريفية) ، وتتضح اهمية البحث من خلال ان المياه المتكونة في حوض وادي الخزرجية تسهم في تغذية منسوب المياه الجوفية والتي يعتمد عليها السكان في تلك المناطق في الاستخدامات البشرية والزراعية ، وقد تم استخدام المنهج الاستقرائي الكمي ، اما مشكلة البحث فقد تحددت من خلال التساؤلات الاتية :

١- مدى تأثير المعطيات الطبيعية للحوض (جيولوجية ، تضاريس ، مناخ ، تربة ، غطاء نباتي) في اكتساب حوض الدراسة خصائص هيدرومورفومترية .

٢- هل ان الخصائص المورفومترية تعطي مؤشرات هيدرولوجية معينة .

٣- هل ان خصائص الحوض المساحية – الشكلية – التضاريسية – التصريفية تعد من العوامل المهمة التي يمكن الاستفادة منها في تحديد الخصائص الهيدرومورفومترية .

2 : مصادر البيانات والبرامج المستخدمة

١- تقانات نظم المعلومات الجغرافية والمتمثلة ببرنامج (Global Mapper v:10.4) و(ArcGi ، WMS) فضلا عن بيانات النموذج الارتفاع الرقمي (DEM)

٢- البيانات الفضائية للقمر الصناعي (Land sat 5. PATH 170 ROW 35) متعدد الأطياف والملتقطة بتاريخ 15/5/2020 والصادرة من وكالة ناسا الأمريكية .

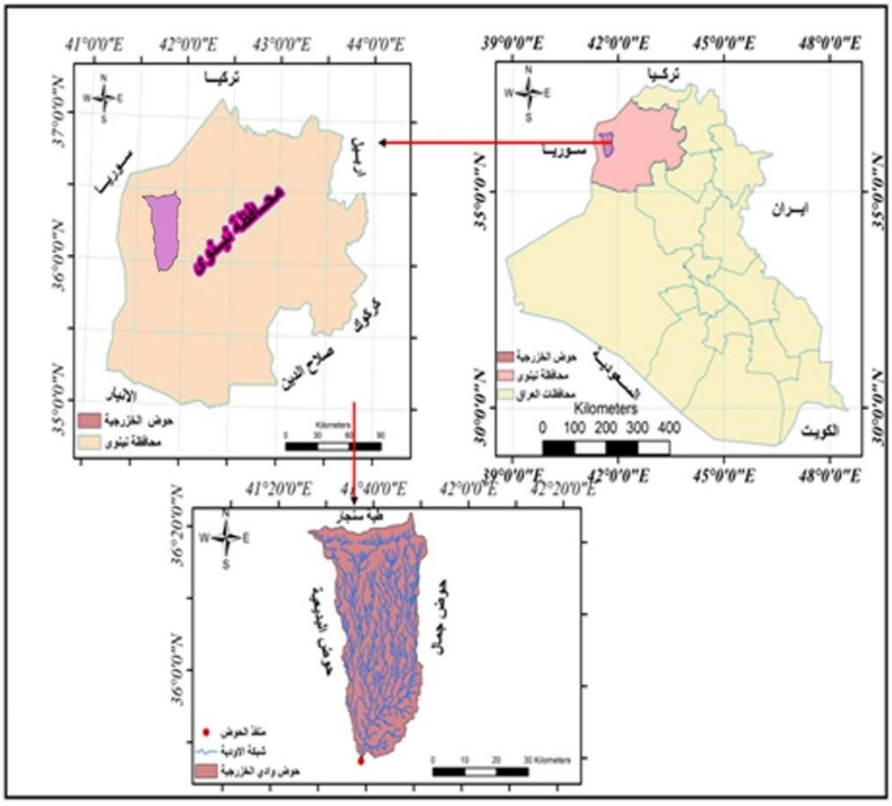
٣- الخريطة الجيولوجية للعراق وبمقياس (1/250000) والصادرة عن المؤسسة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين المعدني الطبعة الاولى لعام 1995.

٤- البيانات المناخية لمحطة البعاج والصادرة عن وزارة النقل ، هيئة الانواء الجوية ، قسم المناخ ، (سجلات غير منشورة) للسنوات (2010 -1992) .

3 : الموقع الجغرافي

يقع حوض الخزرجية في منطقة سنجار ضمن محافظة نينوى في الجانب الشمالي الغربي من المحافظة ، وتقع منابعه واقسامه العليا على مرتفعات سنجاروتتحدر جنوبا لتشكل مع حوض البديع المجرى الرئيس لوادي العجيج ، ويشغل مساحة تقدر بنحو (1378.45) كم^{2} ، وينحصر بين دائرتي عرض ("23'46.6 36˚) و ("7.46 48' 35˚) شمالا وبين قوسي طول ("3.51 52' 41˚) و ("23.56 25' 41˚) شرقا كما يظهر في الخريطة (١) ، يحد الحوض من جهة الشمال خط تقسيم المياه في تحدب سنجار ، ومن جهة الشرق حوض وادي حمال ، ومن جهة الغرب حوض وادي البديع ، ومن جهة الجنوب وادي حيال حيث مصب الحوض.

الخريطة (١) موقع حوض وادي الخزرجية بالنسبة لمحافظة نينوى وخارطة العراق



المصدر : اعتمادا على النموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (Arc Gis)

4 : المعطيات الطبيعية لمنطقة الدراسة

4: 1 : طباقية منطقة الدراسة

تساهم دراسة الطبقات الجيولوجية في توضيح بعض الجوانب الهيدرولوجية كالنفاذية والمسامية والتي تحدد كميات الجريان المائي في حوض الدراسة ، وفي ما يأتي دراسة التكوينات الجيولوجية الموجودة في حوض وادي الخزرجية وكما موضح في الجدول (١) والخريطة (٢) .

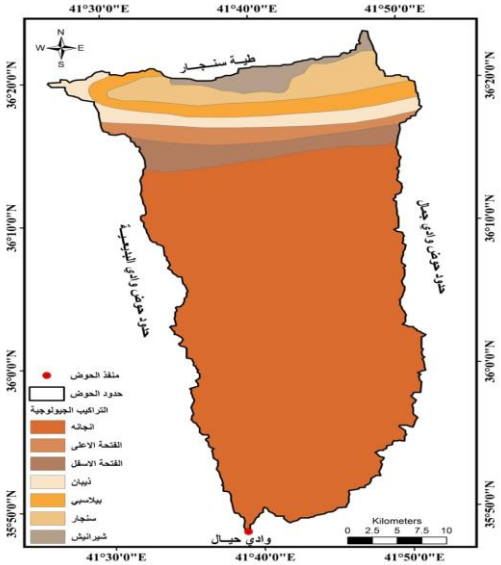
4 : 1 : 1 تكوين الشرانش

يمتد عمر هذا التكوين الى الجزء الاعلى من العصر الكريتاسي ، وان الصخارية لهذا التكوين تتألف من وحدات الصلصال والحجر الجيري الصلصالي وفتات الحجر الجيري [١]، ويشغل مساحة قدرها (34.83) كم^2 ما نسبته (2.53) % من مساحة الحوض ، وقد انعكست خصائص التكوين على زيادة عدد المسيلات المائية التي تقطع صخور هذا التكوين .

4 : 1 : 2 تكوين سنجار

يعد هذا التكوين اهم مكاشف عصر الباليوسين ، ويتألف من الحجر الجيري المعاد المتبلور [٢]، وهذا التكوين يتميز بالصلابة واحتوائه على الشقوق والمفاصل التي عملت على التقليل من الكثافة التصريفية على السطح ، ويشكل مساحة قدرها (79.30) كم^2 مانسبته (5.57) % من مساحة الحوض .

الخريطة (٢) التكوينات الجيولوجية لحوض وادي الخزرجية



المصدر : اعتمادا على الخريطة الجيولوجية للعراق بمقياس (١/٢٥٠٠٠٠٠) ، ط١ ، الصادرة عن المؤسسة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين المعدني ، بغداد ، ١٩٩٥ .

4 : 1 : 3 تكوين بيلاسبي

ويعود هذا التكوين الى عصر الايوسين ، ويتكشف في الحافات الجنوبية لطية سنجار بنطاق محدد ، ويتكون من الحجر الكلسي والدولومايت مع الطين الجيري فضلا عن الحجر الكلسي الطيني [٢]، ويشغل مساحة قدرها (67.98) كم٢ما نسبته (4.93 %) من مساحة الحوض .

الجدول (١) مساحة ونسب التكوينات الجيولوجية لحوض وادي الخزرجية.

ت	التكوين	المساحة كم٢	النسبة المئوية %
1	انجانه	1015.10	73.64
2	الفتحة – العضوالأعلى	53.29	3.87
3	الفتحة– العضو الاسفل	65.71	4.77
4	ذيبان	62.24	4.51
5	بيلاسبي	67.98	4.93
6	سنجار	79.30	5.75
7	شيرانيش	34.83	2.53
المجموع		1378.45	%100

المصدر: الخارطة (٢) .

4 : 1 : 4 تكوين ذيبان

ويعود الى تكوين عصر المايوسين ، ويتكشف التكوين في الاجزاء الغربية من مرتفعات سنجار ، ويظهر بشكل جيوب ضمن محور الطية ، ويتألف من صخور المنحدرات مع طبقات من حجر الجبس بسمك يصل الى (90) متر ، نتيجة لاستجابته للاذابة وهو تكوين ممرر للمياه نحو الاجزاء الداخلية [١]، ويشغل مساحة قدرها (62.24) كم٢مانسبته (4.51 %) من مساحة الحوض .

4 :1 : 5 تكوين الفتحة – العضوالاسفل

ويمتاز هذا العضو بترسيب دوري تتمثل طبقات كل دورة فيه من صخور مارلية خضراء مصفرة من الاسفل تليها صخور كلسية ثم جبس ، ويبلغ سمكه حوالي (323) متر وتشكل الصخور الجبسية نسبة (70%) من مجموع صخوره [٣]، ويعتبر هذا التكوين من التكوينات المهمة في حوض الدراسة ، ويشغل مساحة قدرها (65.71) كم٢ما نسبته (4.77 %) من مساحة الحوض .

4 : 1 : 6 تكوين الفتحة – العضوالاعلى

تتكشف ترسبات هذا العصر على شكل حزام يحيط بترسبات العضو الاسفل ، ويتكون من طبقات جبس وحجر طيني واحيانا حجر رملي [١]، ويبلغ سمك هذا العضو (164) متر ، وتشكل الصخور الجبسية نسبة (70%) من مجموع صخوره[٣]، ويتميز هذا التكوين بالنفاذية العالية على ترشيح المياه مما يقلل من حجم المياه في الحوض ، ويشغل هذا التكوين مساحة قدرها (53.29) كم٢ بما نسبته (3.87 %) من مساحة الحوض .

4 :1: 7 تكوين انجانة

ان الامتداد العمري لهذا التكوين يعود الى عصر المايوسين الاعلى (Uppr Miocene) [٤]، اذ يتشكل هذا التكوين من طبقات الرمل والكلس والتي تتميز بنفاذية عالية مما يؤدي الى ترشيح كميات كبيرة من المياه الى الاجزاء التحت السطحية ومن ثم من التقليل من كميات الجريان المائي ، ويظهر هذا التكوين في الاجزاء الجنوبية من الحوض ، ويشغل مساحة واسعة منه اذ تبلغ مساحته (1015.10) كم٢بما نسبته (73.64 %) من مساحة الحوض .

4 : 2 تضاريس الحوض

تكشف دراسة تضاريس الاحواض المائية العديد من الدلالات المرتبطة بالجريان المائي السطحي لذلك فهي ذات اهمية كبيرة ، اذ يقسم حوض الدراسة على ثلاثة مظاهر ارضية من حيث الوحدات التضاريسية بحسب انموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وكما موضح في الخريطة (٣) والجدول (٢) .

الجدول (٢) اصناف الارتفاعات في حوض وادي الخزرجية

ت	الارتفاعات (م)	تصنيف السطح	المساحة(كم٢)	النسبة المئوية %
1	257 – 477	السهول والوديان	1173	85.10
2	477.1 -698	اقدام الجبال	121.2	8.79
3	698.1 -1361	وحدة المرتفعات	84.25	6.11
المجموع			1378.45	%100

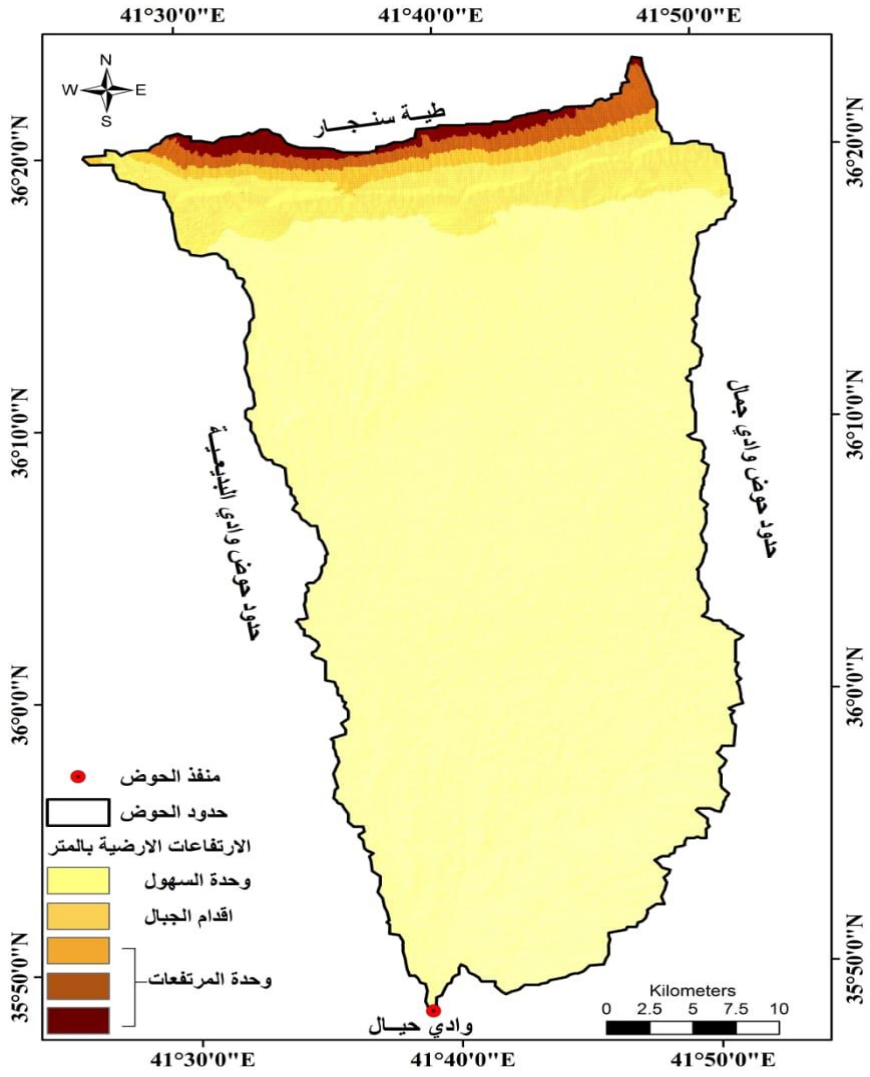
المصدر : الخارطة (٣) .

4 : 2 : 1 وحدة المرتفعات العالية

يتمثل نطاق المرتفعات العالية في حوض وادي الخزرجية بتحدب سنجار ويتواجد هذا النطاق في الاقسام الشمالية من حوض الدراسة ، اذ تشكل مرتفعات سنجار

منـاطق لتقسـيم الميـاه ، وينحصـر هـذا النطـاق ضـمن الخـط الكنتـوري (-698.1 1.361) ، وتتحـدر مياههـا جنوبـا حسـب انحـدار الاراضـي ، ويشـكل هـذا النطـاق مساحة قدرها (84.25) كم٢ من مساحة الحوض وما نسبته (6.11 %) .

الخريطة (٣) الوحدات التضاريسية لحوض وادي الخزرجية



المصدر : اعتمادا على النموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (Arc Gis)

4 :2 : 2 نطاق اقدام الجبال

يشـكل هـذا النطـاق مسـاحة قـدرها (121.2) كـم٢مـن مسـاحة الحـوض ومـا نسـبته (8.79%) كمـا موضـح فـي الجـدول (٢) ، ويقـع هـذا النطـاق ضـمن المنـاطق الواقعـة

بين خطي كنتور (698-477.1) ، اذ عمل هذا النطاق على تطوير المسيلات المائية والمراتب المائية في حوض الدراسة.

4 : 2 : 3 نطاق الاراضي السهلية والوديان

يقع نطاق الاراضي السهلية في المناطق الجنوبية من حوض الدراسة ، وهو يمثل المناطق شبه المستوية والتي تنحدر نحوها الشبكات المائية الى مصب الحوض ، ويشغل هذا النطاق مساحة قدرها (1173) كم^{2}من مساحة الحوض بما نسبته (85.10%) كما موضح في الجدول (٢).

4 : 3 المناخ

يؤثر المناخ في الاحواض المائية ولاسيما من خلال عنصري الحرارة والامطار ، فالامطار هي المصدر الرئيس للمياه ، ودرجات الحرارة تؤثر في مدى فاعلية الامطار وعملية التبخر/ النتح الممكن، وتم تحليل العناصر المناخية (الامطار، درجات الحرارة، سرعة الرياح، الرطوبة النسبية) لمحطة البعاج ولسنوات الرصد (1990 -2019) .

4 : 3 : 1 تحليل العناصر المناخية

4 : 3 : 1 : 1 درجات الحرارة

تعد درجات الحرارة من العوامل الرئيسة المؤثرة في الخصائص الهيدرولوجية للاحواض المائية ، وقد بلغ معدل درجات الحرارة في حوض الدراسة (20.7 ْم) ، كما يتضح من الجدول (٣) ، وتتباين درجات الحرارة خلال اشهر السنة ، فهي تزداد خلال فصل الصيف وتقل في فصل الشتاء ، اذ يمثل شهر تموز احر شهور السنة ، فقد بلغت درجة الحرارة فيه (33.9 ْم) ، في حين يمثل شهر كانون الثاني ابرد شهور السنة ،اذ انخفضت درجة الحرارة فيه الى (7.8 ْم) .

الجدول (٣) المعدلات الشهرية السنوية للحرارة لمحطة سنجار للمدة (1990-2019)

الأشهر المحطة	ك٢	شباط	آذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل
سنجار	7.8	9.5	13.6	17.6	24.2	30.5	33.9	33.7	29.3	23.3	15.6	10	20.7

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة بالاضافة الى البيانات الفضائية .

4 : 3 : 1 : 2 الامطار

يوضح الجدول (٤) ان مجموع التساقط المطري في محطة سنجار بلغ (342.23) ملم ، اذ يتركز سقوط الامطار في فصلي الربيع والشتاء بسبب المنخفضات الجوية

القادمة من حوض البحر المتوسط ، وقد شكلت الامطار الربيعية ما نسبته (30.7%) من مجموع الامطار الساقطة، في حين شكلت الامطار الشتوية (52.9%) ، ويمثل شهر كانون الثاني اعلى معدلات الامطار، اذ بلغ (64.8) ملم ، واقل المعدلات في شهر ايار ، اذ بلغت (20.7) ملم ، وتبدأ السنة المائية في منطقة الدراسة في شهر تشرين الاول وتستمرالى شهر ايار .

الجدول (٤) المعدلات الشهرية و السنوية لكمية الأمطار الساقطة (ملم) في محطة سنجار للمدة (1990-2019)

الأشهر المحطة	ك٢	شباط	آذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك١	المجموع السنوي
سنجار	64.8	58.3	51.9	32.8	20.7	1.6	0.0	0.0	1.0	17.7	34.8	58.2	342.23

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة بالاضافة الى البيانات الفضائية .

4 : 3 : 1 : 3 الرطوبة النسبية

يعبر عن الرطوبة النسبية بانها نسبة بخار الماء الموجود في الهواء ، اذ يؤ دي ارتفاعها الى زيادة معدلات الجريان المائي السطحي ، ويبدأ الارتفاع في معدلات الرطوبة في منطقة الدراسة في شهر تشرين الاول ويستمر الى شهر نيسان ، وتبلغ اعلى معدلات الرطوبة في شهر كانون الثاني ، اذ بلغ (63.1 %) كما يتبين في الجدول (٥)، وبعدها يبدأ بالانخفاض في فصل الصيف بسبب الارتفاع في درجات الحرارة في منطقة الدراسة ، اذ بلغ معدل الرطوبة في شهر اب (19.7 %) .

الجدول (٥) المعدلات الشهرية للرطوبة النسبية (%) لمحطة سنجار للمدة (1990-2019)

الأشهر المحطة	ك٢	شباط	آذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل
سنجار	63.1	59.2	48.5	45.8	30.3	21.2	20.3	19.7	23.5	34.8	43.6	59.3	39.1

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة بالاضافة الى البيانات الفضائية .

4 : 3 : 1 : 4 سرعة الرياح

تعد الرياح الشمالية الغربية هي الرياح السائدة في منطقة الدراسة ، ويبين الجدول (٦) ان هناك تباينا في سرعة الرياح خلال اشهر السنة ، وتبلغ الرياح اقصى سرعة لها خلال اشهر ايار وحزيران ، اذ بلغت سرعة الرياح فيها (4.2) و (4.0) م/ثا على التوالي ، في حين سجلت اشهر تشرين الاول وتشرين الثاني ادنى معدلات لها ، اذ بلغت (1.4) و (1.4) على التوالي ، وهذا يساعد على زيادة قيمة التساقط المطري .

الجدول (٦) المعدلات الشهرية لسرعة الرياح (م/ثا) لمحطة سنجار للمدة (1990 -2019)

لأشهر المحطة	ك٢	شباط	آذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل
سنجار	2	2.3	3.0	3.4	4.2	4.0	3.5	3.1	1.9	1.4	1.4	2	2.6

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة بالاضافة الى البينات الفضائية .

4 :3 :2 : الموازنة المائية المناخية لحوض الدراسة

4 : 3 : 2 : 1 التبخر/ النتح الممكن

ان دراسة الموازنة المائية لاي حوض تعتمد على كميات التبخر/ النتح الممكن وكميات الامطار الساقطة والتي لها دورا مهما في الدراسات الهيدرولوجية من خلال تاثيرها في كميات المياه الجارية في الاحواض من خلال الضائعات المائية الى الجو، وتم الاعتماد على معادلة نجيب خروفة لاستخراج قيم التبخر/ النتح الممكن (Kharrufa 1985) وفق المعادلة الاتية [٥]:

$$PET= C.P.T^{1.30} \text{ ----------(1)}$$

اذ ان :

PET: التبخر/ النتح الممكن (ملم / شهر).

T : معدل درجة الحرارة الشهري (م°) .

P:النسبة المئوية لعدد ساعات النهار نسبة الى عددها في السنة.

عامل محلي يحسب لكل موقع من معدلات البيانات المناخية للاشهر حزيران ، تموز ، اب:C

وفق المعادلة الاتية :

$$C = 0.22(1+n/N)(0.90+U_2/100)(1-0.5RH)(0.97+Z/1000)\text{----------(2)}$$

اذ ان :

n/n : نسبة سطوع الشمس .

n : مدة السطوع المقاسة الفعلية (الساعة) .

N : مدة سطوع الشمس القصوى المحتملة النظرية طول اليوم الحقيقي (ساعة) .

U_2 : سرعة الرياح (كم / ساعة) على ارتفاع ٢ م .

RH : الرطوبة النسبية (%) .

Z : ارتفاع الموقع عن مستوى سطح البحر (٣٢١) م .

الجدول (٧) نتائج قيم التبخر/ النتح الممكن لمحطة البعاج للمدة (1992- 2010)

الأشهر / المحطة	ك٢	شباط	آذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك١	المجموع السنوي
سنجار	34.4	48.3	85.4	131.2	214.1	299.1	337.0	313.8	239.5	160.2	68.6	46.2	1995.8

المصدر: المعادلة (١) للمزيد من المعلومات انظر الملحق (١) .

يتبين من الجدول (٧) ان هناك اختلافا كبيرا في معدلات التبخر/ النتح الممكن في منطقة الدراسة ، اذ ترتفع معدلات التبخر/ النتح الممكن خلال اشهر الصيف وتقل في اشهر الشتاء ، ويظهر هذا الارتفاع في شهر نيسان ويستمر حتى شهر تشرين الاول ، ويمثل شهر تموز اعلى معدلات الارتفاع ، اذ سجل هذا الشهر معدل بلغ (337.0) ملم ، ويعزى ذلك الى الارتفاع الملحوظ في درجات الحرارة في هذا الشهر ، في حين سجل شهر كانون الثاني اقل المعدلات ، اذ سجل (34.4) ملم ، وذلك بسبب انخفاض درجات الحرارة في هذا الشهر .

4 : 3 : 2 : 2 احتساب الموازنة المائية المناخية

وهي تعبير عن العلاقة بين قيم التساقط والتبخر/ النتح الممكن ، فاذا كانت كمية التساقط اكبر من معدلات التبخر/ النتح الممكن سيكون هناك فائض مائي ، واذ كانت معدلات كمية التساقط اقل من كميات التبخر/ النتح الممكن فسيكون هناك عجز مائي ، وقد تم احتساب الموازنة المائية المناخية على وفق المعادلة الاتية [٦] :

$$P- PET = \pm \text{----------} (3)$$

اذ ان :

P : الامطار (ملم / شهر)

PET : التبخر/ النتح الممكن (ملم / شهر)

الجدول (٨) الموازنة المائية المناخية لمحطة سنجار للمدة (1990-20191992)

الأشهر العناصر	ك٢	شباط	آذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت١	ت٢	ك١	الكلي
الامطار (ملم)	64.9	58.6	52.0	32.9	20.7	1.6	0.0	0.0	1.0	17.7	34.8	58.3	342.2
التبخر/نتح الممكن PET	34.4	48.3	85.4	131.2	214.1	299.1	337.0	313.8	239.5	160.2	26.6	46.2	1995.8
الفائض المائي(ملم)	30.3	10.0	–	–	–	–	–	–	–	–	–	12.1	52.6
العجز المائي(ملم)			33.4	98.3	193.4	297.5	337.5	313.8	238.5	142.5	51.8		1706.2

المصدر: الملحق (١) والجدول(٧)

يتبين من الجدول (٨) ان هناك فائض مائي في شهر كانون الاول وكانون الثاني وشباط فقط في منطقة الدراسة ، اذ سجلت هذه الشهور معدل بلغ (12.1) ملم ، و (30.3) و (10.0) على التوالي ، في حين سجلت بقية الاشهر عجزا مائيا ، و ان التذبذب في نظام سقوط الامطار في الحوض مع حصول العواصف المطرية الفجائية يمكن ان يأدي الى تكوين جريانات مائية عالية .

4 : 4 تربة منطقة الدراسة

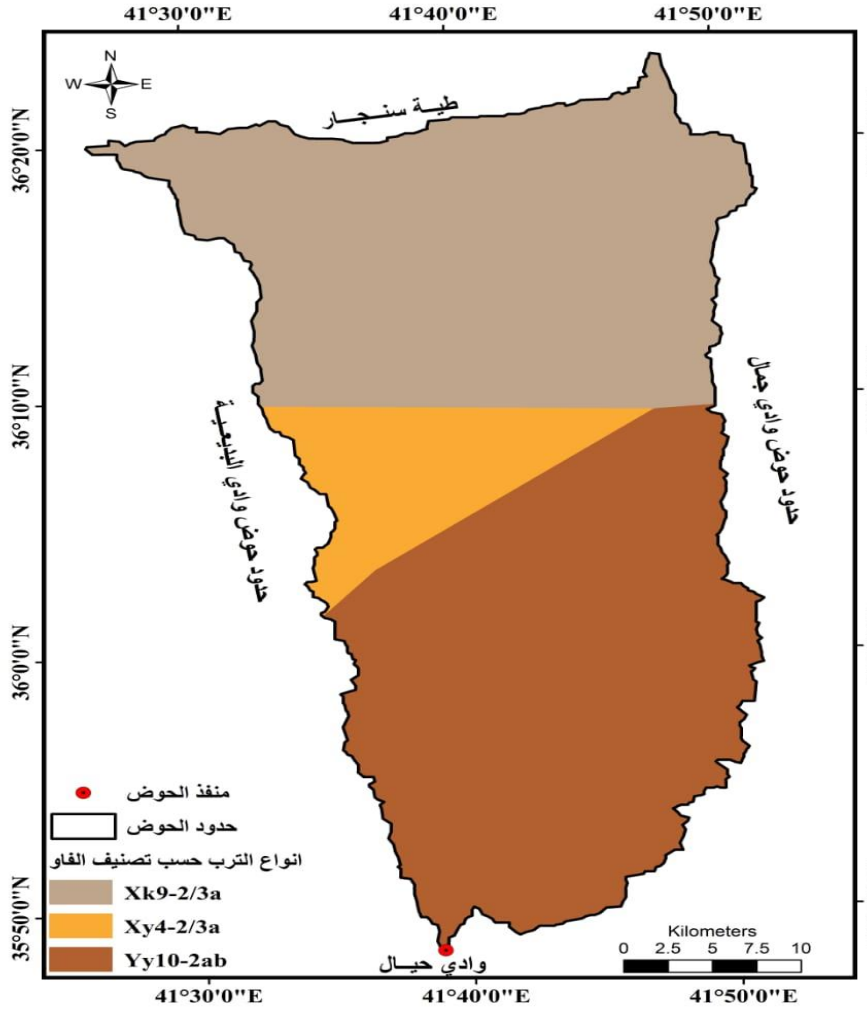
تأثر التربة في عملية الجريان المائي عن طريق المسامية والنفاذية التي تتخللها ، وتبين الخريطة (٤) والجدول (٩) وجود ثلاثة انواع من التربة في منطقة الدراسة بحسب تصنيف الفاو وهي :

الجدول (٩) انواع التربة في حوض وادي الخزرجية بحسب تصنيف الفاو

ت	رمز التربة	نوع التربة	المساحة(كم٢)	النسبة المئوية %
1	Xk9-2/3a	الليتوسول	600.07	43.53
2	Xy4-2/3a	الليتوسول	144.01	10.45
3	Yy10-2ab	الصحراوية	634.37	46.02
المجموع			1378.45	100.00

المصدر : الخارطة (٤)

الخريطة (٤) تصنيف التربة بحسب تصنيف الفاو في حوض وادي جدالة



المصدر : اعتمادا على خارطة التربة العالمية حسب تصنيف الفاو ، بمقياس (1/5000000) لسنة ٢٠٠٦ .

١- xk9-2/3 a :

وهي ترب ليتوسول تتكون من الطين الرملي والغرين والكلس، وهي تربة حديثة التكوين ولا سيما في قدمات المرتفعات [٧]، وتشغل هذا النوع من التربة مساحة قدرها (600.07) كم^2 ما نسبته (43.53 %) من مساحة حوض الدراسة، وتنتشر في الاقسام الشمالية من الحوض .

٢- xy4-2/3a :

وتعد ايضا من ترب الليتوسول من حيث المكونات والحداثة الا انها اقل عمقا [٧]، وتشغل مساحة قدرها (144.01) كم٢ ما نسبته (10.45 %) من مساحة حوض الدراسة ، وتتواجد في الاقسام الوسطى من الحوض .

٣- Yy10-2ab :

وهي ترب صحراوية قليلة العمق (اقل من 20) سم ومواد عضوية قليلة ومحتواها عال من الاملاح [٧]، وتشغل مساحة قدرها (634.37) كم٢ ما نسبته (% 46.02) من مساحة حوض الدراسة ، وتتواجد في الاقسام الجنوبية من الحوض .

5 : تحليل الخصائص الانحدارية

يعد التصنيف المعد من قبل (Zink) من اكثر التطبيقات ملاءمة في البيانات الجغرافية لذلك تم الاعتماد على هذا التصنيف ، وعند تطبيقه على حوض وادي الخزرجية تبين وجود الانطقة الاتية وكما موضح في الخريطة (٥) والجدول (١٠) .

الجدول (١٠) الأصناف الانحدارات ومستويات تضرس الأرض حسب تصنيف (Zink)

ت	شكل التضرس	درجة الانحدار	تصنيف السطح	المساحة/كم٢	النسبة المئوية %
1	مسطح-مستوٍ	0 -1.9	سهول-وديان	1194	86.62
2	تموج خفيف	2 - 7.9	سهول نهرية- سفوح-أقدام جبال	85.2	6.18
3	متموج	8 -15.9	تلال منخفضة	75.2	5.46
4	مقطعة-مجزأة	16- -29.9	تلال مرتفعة	24	1.74
5	مقطعة بدرجة عالية	30>=	جبال	0.05	0.00
			المجموع	1378.45	%100

- Stam Marin Ed 1999,GIS Solution in Natural Resource Management, Tene wable Natural Resources Foundation and National Academy of Sciences-National Research Council, Washington.P88.

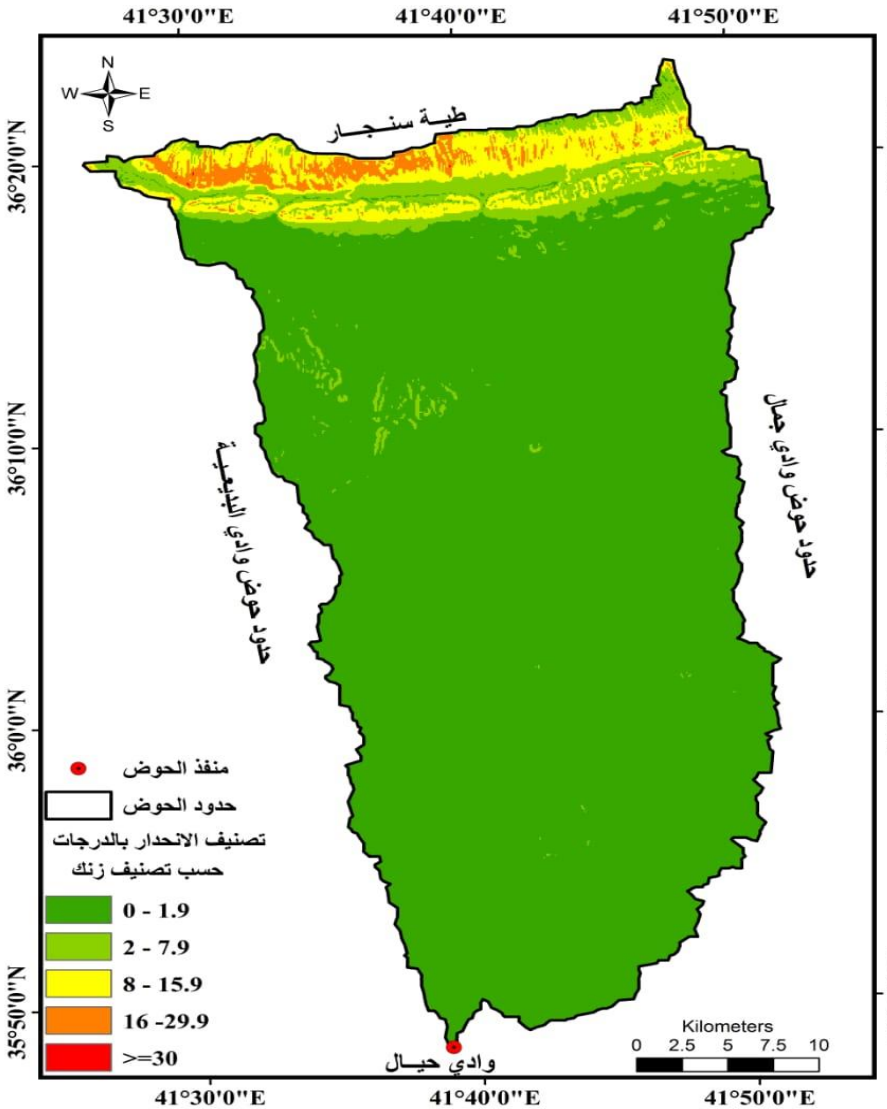
5 : 1 نطاق الاراضي المستوية أو المسطحة

وهي اراضي سهلية واراضي ما بين الاودية والتي لا يزيد انحدارها عن (1.9) ، اذ تتميز هذه الاراضي بقلة الانحدار ، ويشغل هذا النطاق مساحة كبيرة في حوض الدراسة وقدرها (1194) كم٢ وما نسبته (86.62 %) من مساحة الحوض ، ويتمثل

هـذا النطـاق فـي المنـاطق الوسـطى فـي اكثـر اجـزاء حـوض الدراسـة كمـا موضـح فـي الخارطـة (٥) ، وقـد عملـت الترسـبات المنقولـة مـن المنـاطق العاليـة علـى تطـور هـذه الاراضي لتصل الى اشكالها الحالية .

5 : 2 الانطقـة المتمثلـة بنطـاق الاراضـي ذات التمـوج الخفيـف والاراضـي المتموجـة بالاضافة الى الاراضي المقطعة والمقطعة بدرجة عالية

الخريطة (٥) درجات الانحدار لحوض وادي الخزرجية بحسب تصنيف (Zink)



المصـدر : اعتمـادا علـى النمـوذج الارتفـاع الرقمـي (DEM) وبرنـامج (Arc Gis Global Mapper)

من خلال ملاحظة الجدول (١١) يتضح ان الاراضي التي تغطيها هذه الانطقة تشغل مساحة قدرها (184.45) كم^{2}بما نسبته (13.38 %) من مساحة حوض الدراسة ، اذ يتمثل هذا النطاق بالسهول النهرية والتلال المنخفضة والمرتفعة واقدام الجبال المنتشرة في الاقسام الشمالية من الحوض حيث مناطق تقسيم المياه والتي تشكل عامل الانحدار في جعلها مناطق معراة من التربة ، ان وجود عامل الانحدار يحول دون تغلغل المياه الى الاجزاء تحت السطحية بالرغم من وجود التربة النفاذة .

6 : الخصائص المورفومترية

ان التحليل الكمي النوعي لشبكات التصريف المائي سيعمل على توفير الكثير من المعلومات الهيدرولوجية المهمة ، وقد تم الاعتماد على طريقة (Strahle 1952-1958) بهدف الوصول الى خصائص الصرف لشبكة التصريف المائي [٨]، فضلا عن استخدام البيانات الرادارية (DEM) ، وقد تم التأكيد على متغيرات ثلاثة اساسية وهي (الخصائص المساحية والشكلية، الخصائص التضاريسية ، خصائص شبكة التصريف المائي) ، فلهذه الخصائص تأثير كبير على الفاعلية الهيدرولوجية للاحواض المائية وقدرتها على حصول الجريان المائي السطحي ، وفيما يأتي دراسة لهذه الخصائص .

6 : 1 الخصائص المساحية والشكلية

6 : 1 : 1 الخصائص المساحية

تختلف الاحواض المائية باختلاف مساحتها ، اذ تعكس مساحة الاحواض كمية ما تحتويه من مياه ، ويتبين من الجدول (١١) ان مساحة حوض وادي الخزرجية بلغ (1378.45) كم^2، اذ يمكن تصنيفه ضمن الاحواض ذات الامتداد المساحي الكبير وما يترتب على هذه المساحة الكبيرة من كميات كبيرة للامطار يمكن ان تنعكس بالتالي على كميات الجريان المائي السطحي ، ولطول الحوض اهمية كبيرة في كميات الجريان المائي من خلال التأثير في المدة التي يستغرقها الحوض في الوصول الى منطقة المصب ، اذ بلغ الطول الحقيقي للحوض (82.21) كم ، اما الطول المثالي فقد بلغ (66.54) كم ، اما عرض الحوض فله تأثير على كمية ما يستقبله الحوض من مياه وما يمكن ان يفقده عن طريق التسرب او عن طريق التبخر/ النتح الممكن، ويبين الجدول (١٢) ان عرض حوض الدراسة بلغ (16.76) كم . اما محيط الحوض فهو يمثل اطوال حدود الحوض والتي تفصله عن حدود الاحواض المجاورة الاخرى بواسطة خط تقسيم المياه ، وقد بلغ محيط حوض الدراسة (211.15) كم كما موضح في الجدول (١٢).

6 : 1 : 2 الخصائص الشكلية

تساعد الخصائص الشكلية في تحديد الخصائص الهندسية للحوض ، وقد تم احتساب تلك الخصائص اعتمادا على (Horton 1932 & Schumm 1956 & Millr1953) ، يبين الجدول (١١) ان نسبة الاستطالة لحوض الدراسة بلغت (0.72) ونسبة الاستدارة (0.38) ، اذ يلاحظ ان منطقة الدراسة من حيث الشكل تقترب من الشكل المستطيل وهذا ما تأكده الملاحظة البصرية انظر الخارطة (٦) ، ويعد معامل شكل الحوض من القياسات التي لها تأ ثير كبير على الخصائص الهيدرولوجية للاحواض المائية ويعكس مدى انتظام عرض الحوض ، وقد بلغ معامل الشكل لحوض الدراسة (0.20) ، وهي تشير الى اقتراب الحوض من الشكل المثلث .

6 : 2 الخصائص التضاريسية

هناك علاقة وثيقة بين الاحواض المائية من جهة وعوامل التعرية من جهة اخرى ، وتظهر تلك العلاقة من خلال التأثير في تشكيل خصائص سطح الارض داخل الحوض المائي

الجدول (١١) القياسات المورفو مترية لحوض وادي الخزرجية

مساحة الحوض (كم^2)	1378.45
محيط الحوض (كم)	211.15
طول الحوض الحقيقي (كم)	82.21
طول الحوض المثالي (كم)	66.54
عرض الحوض (كم)	16.76
نسبة الاستدارة	0.38
نسبة الاستطالة	0.72
معامل شكل الحوض	0.20
نسبة التضرس (م/كم)	13.42
التكامل الهبسومتري (م/ كم^2)	1.24
اعلى نقطة في الحوض (م)	1361
اوطئ نقطة في الحوض (م)	527
نسبة التشعب	4.20

الكثافة التصريفية الطولية (كم/ كم^{2})	0.84
الكثافة التصريفية العددية (مجرى/ كم^{2})	0.22
نسبة التقطع	1.50
معامل الانعطاف	1.23

المصدر : القياسات المورفو مترية . وتم ادراج المعادلات المورفومترية في الملحق رقم (٢)

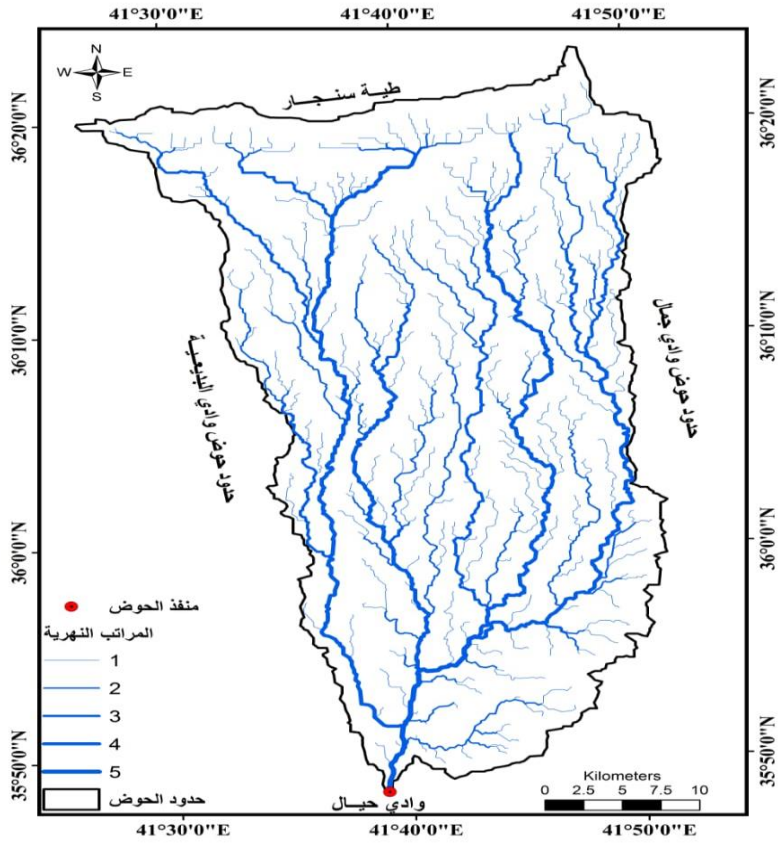
بالاضافة الى تحديد نوع الصخور السائدة ، ويبين الجدول (١١) بعض الخصائص التضاريسية .

تعد نسبة التضرس من العوامل التضاريسية المهمة للحوض المائي ، وهي الفرق بين اعلى واوطئ ارتفاع للحوض وعلاقته بطول الحوض ، وهي المسيطرة على مقدار سرعة الجريان وكمية التصريف في الحوض ، وقد بلغت نسبة التضرس في حوض الخزرجية (13.42) م/كم ، وقد سجل الحوض تضرسا متوسطا حسب تصنيف ستريلر. اما نسبة التكامل الهبسومتري في حوض الدراسة فقد بلغت (1.24) كما موضح في الجدول (١١) وتشيرهذه النسبة الى ان الحوض قد قطع شوطا طويلا في الدورة الحتية .

6 : 3 خصائص الشبكة التصريفية

تمثل خصائص الشبكة التصريفية العلاقة بين صخور الحوض وعوامل المناخ قديما وحديثا ، وتشكل المراتب النهرية جميع الروافد التي تغذي قناة الحوض الرئيسة بالمياه وبالتالي تشكيل شبكة الصرف المائي ، وقد تم الاعتماد على طريقة (Strahler1957) [٩] في حساب رتب المجاري لحوض الدراسة ، وهي وديان من الرتبة الاولى وعند التقاء واديان من الرتبة الاولى تشكل واديا من الرتبة الثانية وهكذا تستمر العملية عن طريق الاسر النهري حتى الوصول الى الوادي الرئيس .

الخريطة (٦) الشبكة التصريفية لحوض وادي الخزرجية



المصدر : اعتمادا على النموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وبرنامج (Arc Gis)

الجدول (١٢) أعداد وأطوال المراتب النهرية لحوض وادي الخزرجية

المرتبة	عدد المجاري المائية	النسبة المئوية	طول المجاري المائية(كم)	النسبة المئوية
الأولى	253	75.74	550.95	47.44
الثانية	60	17.96	266.10	22.91
الثالثة	14	4.19	143.15	12.32
الرابعة	6	1.79	183.7	15.81
الخامسة	1	0.29	17.3	1.48
المجموع	334	%100	1161.2	100%

المصدر: القوانين المستخدمة في اجراء القياسات المورفومترية.

ومن خلال التحليل لنتائج الرتب في حوض الدراسة يتضح ان الحوض يصنف على انه حوض من الدرجة الخامسة كما موضح في الخارطة (٦) والجدول (١٢) ، وتتكون شبكة التصريف من (334) مجرى ، اذ تشكل الرتبة الاولى (253) مجرى ما نسبته (75.74 %) من مجموع اعداد المجاري في الحوض ، في حين بلغ اعداد المجاري في الرتبة الثانية (60) مجرى مانسبته (17.96) من مجموع اعداد المجاري في الحوض ، وان ما تشكله الرتبتان الاولى والثانية (313) مجرى وما نسبته (93.70 %) ، ومجموع اعداد المجاري في الرتبة الثالثة (14) مجرى ما نسبته (4.19 %) ، ونسبة اعداد المجاري في الرتبة الرابعة (6) مجرى ما نسبته (1.79%) ، واعداد المجاري في الرتبة الخامسة (1) مجرى ما نسبته (0.29 %) من مجموع اعداد المجاري في الحوض ، اما مجموع اطوال المجاري في حوض الخزرجية فقد بلغ (1161.2) كم كما موضح في الجدول (١٢) ، اذ بلغ طول مجاري الرتبة الاولى (550.95) كم بنسبة (47.44 %) من مجموع اطوال المجاري في الحوض ، وبلغ طول مجاري الرتبة الثانية (266.10) كم ما نسبته (22.91 %) كم ، وان مجموع اطوال المجاري في الرتبتين الاولى والثانية بلغ (70.45%) من مجموع اطوال الحوض وذلك لزيادة عدد المجاري فيهما ، اما الرتبة الثالثة فقد بلغ طول مجاريها (143.15) كم بنسبة (12.32 %) والرتبة الرابعة (183.7) كم بنسبة (15.81%) ، والرتبة الخامسة (17.3) كم ما نسبته (1.48 %) من مجموع اطوال المجاري في الحوض . ام نسبة التشعب فهي تمثل عدد المجاري في رتبة معينة الى عدد المجاري في الرتبة التي تليها ، اذ بلغت نسبة التشعب في حوض الدراسة (4.20) كما موضح في الجدول (١٣) ، وهي تأكد تجانس الحوض مناخيا وبنيويا لانها ضمن النسبة الطبيعية التي تتراوح بين (3-5) والتي حددها (Strahler) .

الجدول (١٣) نسب التشعب لمراتب حوض وادي الخزرجية

المرتبة الأولى/ الثانية	4.21
المرتبة الثانية/ الثالثة	4.28
المرتبة الثالثة/ الرابعة	2.33
المرتبة الرابعة / الخامسة	6
المعدل	4.20

المصدر: القوانين المستخدمة في اجراء القياسات المورفومترية .

اما الكثافة التصريفية فهي تعبير عن كثافة الشبكات النهرية في مساحات معينة ، اذ تأثر الكثافة التصريفية في سرعة الجريانات المائية ومعدلات التصريف وهي تتقسم على قسمين :

– الكثافة التصريفية الطولية ، اذ تؤدي زيادتها الى زيادة مرونة الشبكة المائية في نقل المياه وحدوث الجريانات في الاحواض المائية ، وكما موضح في الجدول (١١) فان الكثافة التصريفية الطولية في حوض الدراسة بلغت (0.48) ، وهي قيمة منخفضة عند مقارنتها مع الحدود التي وضعها (Strahler) وهذا يدل على ان اطوال شبكة التصريف قصيرة مقارنة مع مساحة الحوض .

– الكثافة التصريفية العددية وتبرز اهميتها بصورة اكبر من الكثافة الطولية ، فالقيم المرتفعة لعدد المجاري تشير الى امكانية عالية لتجمع المياه في الاحواض المائية ، ويوضح الجدول (١١) ان الكثافة العددية لحوض الدراسة بلغت (0.22) مجرى/ كم، وهي نسبة منخفضة تدل على قلة اعداد المجاري في الحوض مقارنة مع المساحة .

وتوضح نسبة التقطع مدى قرب المجاري او بعدها عن بعضها ، وهي ترتبط بعدة عوامل مثل التربة ونوعية الصخور والغطاء النباتي ، اذ بلغت نسبة التقطع في حوض الدراسة (1.50) كما موضح في الجدول (١١) وهو بذلك من الاحواض التي تتميز بنسيج خشن وذلك بسبب النفاذية والمسامية العالية في صخور الحوض فضلا عن قلة النبات الطبيعي ، اما معامل التعرج فهو يمثل العلاقة بين الطول الحقيقي الى الطول المثالي للحوض ، وكلما زادت درجة الانعطاف زادت كميات التبخر والترشيح ، وقد بلغت نسبة التعرج في حوض الدراسة (1.23) كما موضح في الجدول (١١) ، وبموجب التصنيف الذي وضعه (Morisaw) يكون مجرى الحوض بدرجة متعرج .

7 : تصنيف استعمالات الارض والغطاء الارضي

يعرف استعمال الارض على انه الوصف للكيفية التي تستخدم بها الارض من ناحية كونها زراعية أو سكنية أو صناعية وغير ذلك ، أما الغطاء الارضي فهو الوصف للحالة الطبيعية أو الغطاء الطبيعي عندما لا تمارس عليها بفعاليات من الانسان كالمراعي الطبيعية ومكاشف الصخور ومجاري الانهار[١٠] . وتم تصنيف استعمالات الارض والغطاء الارضي لحوض وادي الخزرجية اعتمادا على المرئية الفضائية (Landsat 5. PATH 170. ROM 35. Acousmon DATE 15/5/2020) ، وقد تم انشاء خريطة لاستعمالات الارض والغطاء الارضي لحوض الدراسة كما موضح في الخارطة (٧) والجدول (١٥) وباستخدام عملية

التصنيف الموجه (Supervised Classification) ضمن برنامج (Arc Gis) ، وقد تم تحديد اربعة انواع من استخدامات الارض والغطاء الارضي في حوض الدراسة وهي:

7 : 1 الاعشاب

يعد هذا الصنف من اوسع اشكال استعمالات الارض والغطاء النباتي في منطقة الدراسة ، اذ يشغل مساحة قدرها (879) كم^2 بمانسبته (63.80 %) من اجمالي مساحة الحوض ، وينتشر هذا الصنف في جميع اجزاء الحوض تقريبا .

7 : 2 مناطق جرداء

وهي المناطق التي تنتشر في الاجزاء الوسطى والجنوبية وبعض الاجزاء الشمالية من حوض الدراسة ، والتي تتميز ببروز المكاشف الصخرية وقلة الغطاء النباتي ، ويشغل هذا الصنف من الاراضي مساحة قدرها (385) كم^2 ما نسبته (27.89 %) من المساحة الاجمالية لحوض الدراسة ، و تم تمييز اراض هذا الصنف عن طريق انعكاسيتها العالية بسبب اللون الفاتح .

7 : 3 المحاصيل الزراعية

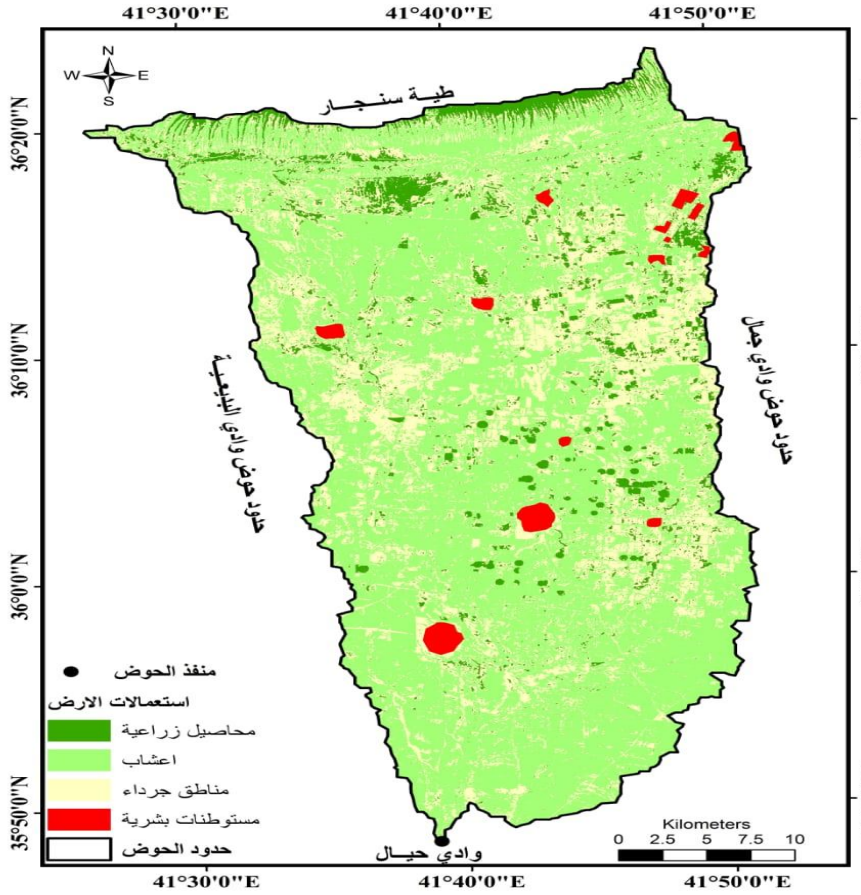
وتشمل المحاصيل الحقلية (الحنطة والشعير) والتي تستخدم لانتاج الغذاء فضلا عن الاراضي المتروكة او المحروثة ، ويشغل هذا الصنف مساحة قدرها (97) كم^2 بما نسبته (7.00%) من المساحة الاجمالية لحوض الدراسة ، وينتشر هذا الصنف بصورة خاصة في الاجزاء الشمالية من الحوض ، كما يتواجد بشكل عدسات في الاجزاء الوسطى منه ، وتم تمييز اراضي هذا الصنف من خلال الاشكال الهندسية التي اتخذها.

الجدول (١٤) استعمالات الأرض في حوض وادي الخزرجية

ت	استخدامات الأرض	المساحة (كم^2)	النسبة المئوية %
1	محاصيل زراعية	97	7.00
2	اعشاب	879	63.80
3	مناطق جرداء	385	27.89
4	مباني	18	1.31
المجموع		1378.45	%100

المصدر: الخارطة رقم (٧)

الخريطة (٧) تصنيف استخدامات الأرض والغطاء الأرضي لحوض وادي الخزرجية



المصدر: برنامج (ARC GIS) بالاعتماد على المرئية:
Landsat 5. PATH 170. Row 35. ACOUSMON DATE 15/5/2020.

7 : 4 المباني

يمثل هذا الصنف جميع الاراضي المستخدمة للاغراض السكنية والتجارية والتعليمية والصحية وشبكات طرق النقل الرئيسة وغيرها ، ويشغل هذا الصنف مساحة قدرها (18) كم^{2} بما نسبته (1.31 %) من اجمالي مساحة حوض الدراسة ، وتم تمييز اراضي هذا الصنف من خلال لونها الفاتح الذي يختلف عن المناطق المجاورة الاخرى واشكاله الهندسية الشبه الدائرية والتي تتصل بها شبكات من الطرق غير المبلطة وبشكل عشوائي ، اذ تم تمييز الطرق عن طريق شكلها الخطي والاختلاف في درجات الدكانة .

8 : استخلاص قيم (CN)

تتراوح قيم (CN) مابين (100-0) وهي تعبر عن الاستجابة المائية لمكونات غطاءات الارض في احواض التصريف ، وتعبر قيم (CN) عن مقدار نفاذية

السطح ، فكلما اتجهت القيم ناحية (100) تكون الاسطح اكثر صلابة ، اي انها منفذة للماء ، واذا اتجهت القيم نحو (الصفر) فان الاسطح تكون ذات نفاذية اكثر للماء [١١] ، وتعتمد قيمة (CN) على غطاءات الارض والحالة المسبقة لرطوبة التربة والمجموعة الهيدرولوجية للتربة ، وقد حددت الحالة المسبقة لرطوبة التربة في الدراسة الحالية عل انها الحالة الاعتيادية (ll) ، اما غطاءات الارض فقد تبين وجود اربعة استخدامات للارض ، وكما موضح في الجدول (١٤) . وبالاستناد الى خارطة التربة المعدة بحسب تصنيف الفاو الامريكية الخارطة (٤) تبين ان المجموعة الهيدرولوجية للتربة والتي تمثل منطقة الدراسة هي من فئة (B) ، اذ تسمح هذه التربة بجريان متوسط ، وبدمج طبقة غطاءات الارض والمجموعة الهيدرولوجية للتربة بشكل تقني في برنامج (ARC Gis) بواسطة (Combine) على اعتبار ان الحالة المسبقة لرطوبة التربة هي الحالة الاعتيادية (AMS ll) ، فقد تم الحصول على قيم (CN) والتي تمثل منطقة الدراسة وكما موضح في الخريطة (٨) والجدول (١٥) .

الجدول (١٥) توزيع قيم (CN) المستخلصة لحوض وادي الخزرجية

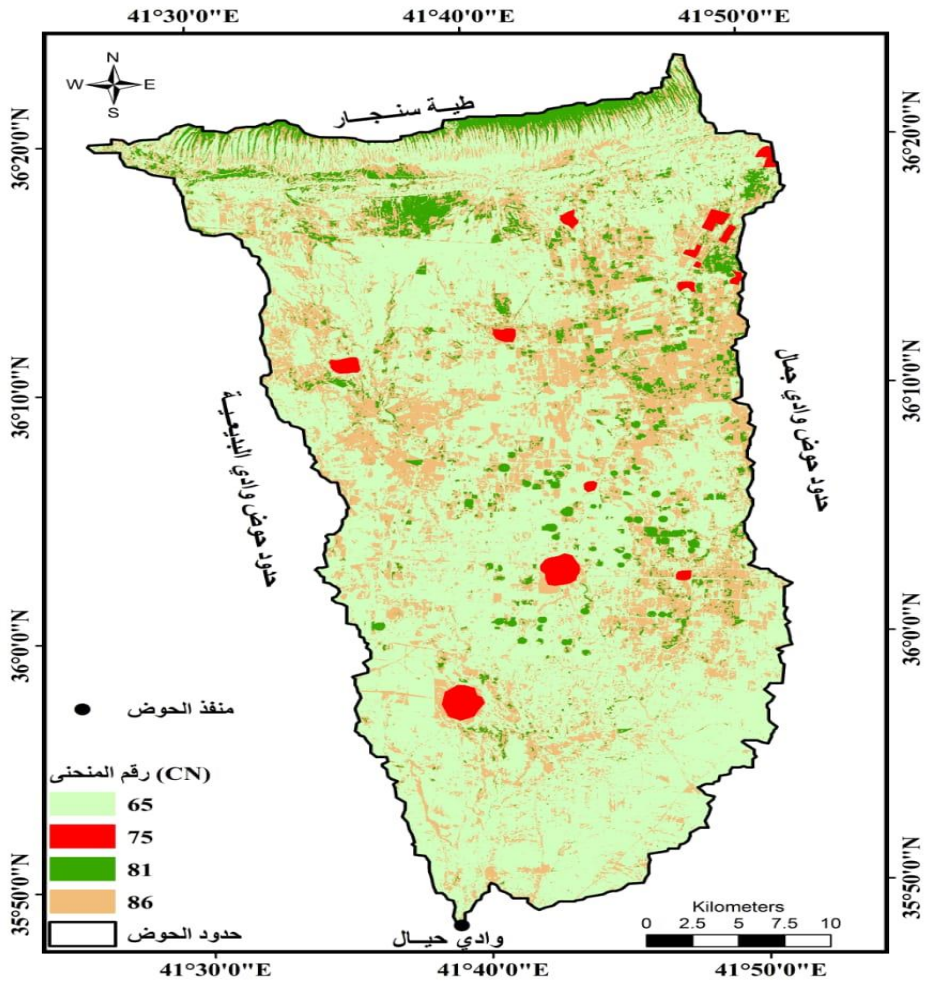
ت	(CN)	المساحة (كم^2)	النسبة المئوية %
1	65	879	63.80
2	75	18	1.31
3	81	97	7.00
4	86	385	27.89
المعدل	76.75	1378.45	%100

المصدر: الخارطة (٨).

بلغ عدد القيم المعبرة عن قيم (CN) في حوض الدراسة (4) قيم كما موضح في الجدول (١٦) ، وهي تتراوح بين القيمة (65) للمناطق الاقل قدرة على الجريانات المائية والاكثر نفاذية وبين القيمة (86) للمناطق الاكثر قدرة على الجريان المائي والاقل نفاذية ، وجميع هذه القيم هي اعلى من قيمة الوسيط البالغ نحو (50) ، اذ بلغ المعدل الاجمالي لحوض الدراسة (76.75) وهو يميل الى انتاج جريان مائي في الحوض ، وان القيمة (65) هي اكثر قيم (CN) توزيعا ، اذ شكلت ما نسبته (63.80 %) من المساحة الاجمالية للحوض والتي ترتبط بصنف الاعشاب وهي تشكل معظم استعمالات الارض والغطاء النباتي في حوض الدراسة ، وتليها القيمة (86) بما نسبته (27.89 %) من مساحة الحوض الاجمالية والتي ترتبط بالمناطق الجرداء ، ثم القيمة (81) بما نسبته (7.00%) من مساحة الحوض الاجمالية

والتـي تمثـل المحاصـيل الزراعيـة ، والقيمـة (75) بمـا نسـبته (1.31 %) مـن مسـاحة الحوض الاجمالية وتمثل صنف المباني .

الخريطة (٨) توزيع قيم CN في حوض وادي الخزرجية



المصدر: برنامج (Arc GIS 9.3) اعتماداً على الخارطة (٧).

الاستنتاجات

١- من خلال دراسة المعطيات الطبيعية لمنطقة الدراسة تم التوصل الى مجموعة من النتائج ، اذ تبين ان التكوينات الجيولوجية هي من تكوينات الشرانش (2.53%) ، سنجار (5.75 %) ، بيلاسبي (4.93 %) ، ذيبان (4.51 %) ، الفتحة الاسفل (4.77 %) ، الفتحة الاعلى (3.87%) ، انجانة (73.64 %) ، ومن حيث التضاريس اتضح ان منطقة الدراسة تتكون من ثلاثة مظاهر تضاريسية وهي نطاق المرتفعات العالية الذي يقع في القسم الشمالي من الحوض ويتمثل بتحدب سنجار ، ونطاق اقدام المرتفعات ، ونطاق الاراضي السهلية والوديان ، اما ما يخص الخصائص المناخية فقد تبين من تحليل العناصر المناخية وتطبيق معادلة (Kharrufa) لحساب الموازنة المائية المناخية ان هناك فائضا مائيا في ثلاث شهور (كانون الاول ، كانون الثاني ، شباط) ، في حين سجلت الاشهر الاخرى عجزا مائيا، اما نوعية التربة فقد تبين وجود ثلاثة انواع من التربة بحسب تصنيف الفاو ، وهي تربة الليتوسول (xk9-2/3a) بنسبة (43.53 %) ، تربة الليتوسول (xy4-2/3a) بنسبة (10.45 %) ، والتربة الصحراوية (Yy10-2ab) بنسبة (46.02 %) .

٢- اما الخصائص المورفومترية فقد تم التوصل الى ان حوض الدراسة من الرتبة الخامسة على وفق نظام (Stahler) ، وقد بلغت مساحة الحوض (1378.45) كم^{٢}، اما شكل الحوض فقد وجد انه يقترب من الشكل المثلث بمعامل (0.20) ، ومن حيث التضرس سجل الحوض نسبة متوسطة من التضرس بلغت (13.42) م/كم ، ومن حيث الشبكة التصريفية فقد وجد انها تتكون من (334) مجرى ، وان مجاري الرتبتين الاولى والثانية تشكل (93.70 %) ، اما الكثافة التصريفية الطولية والعددية فقد سجلت انخفاضا ملحوظا ، اذ بلغت على التوالي (0.84) و (0.22) وادى ذلك الى تميز الحوض بنسيج خشن ، وبلغ معل التقطع (1.50) ، اما تحليل الخصائص الانحدارية فقد بينت النتائج وبحسب تصنيف (Zink) ان (86.62 %) من مساحة الحوض تمثل اراضي مستوية ومسطحة . اما استعمالات الارض والغطاء النباتي فقد تبين وجود (4) تصانيف وهي الاعشاب والمناطق الجرداء والمحاصيل الزراعية والمباني ، وقد شكل تصنيف الاعشاب (63.80 %) من المساحة الاجمالية للحوض .

٣- اما الخصائص الهيدرولوجية فقد بلغ عدد القيم المعبرة عن قيم (CN) في حوض الدراسة (4) قيم تراوحت بين (65) للمناطق الاقل قدرة على الجريان و (86)

للمناطق الاكثر قدرة على الجريان ، وجميع هذه القيم هي اعلى من قيمة الوسيط البالغة (50) ، مما يعطي دلالة على ان الحوض يميل نحو انتاج جريان مائي سطحي .

المقترحات

١- الاستفادة للقائمين في ادارة الموارد المائية من نتائج الدراسة الحالية كونه هيأ قاعدة بيانات هيدرومورفومترية للحوض .

٢- هناك العديد من الاحواض المائية الموسمية الجريان وغير المدروسة في العراق ، لذا ينصح باجراء دراسة مماثلة لهذه الاحواض للاستفادة منها في تطوير تلك المناطق .

ثبت المصادر

أولاً: المصادر العربية

- أبو العينين، حسن سيد أحمد، حوض وادي دبا في دولة الإمارات العربية المتحدة، الجغرافية الطبيعية وأثرها في التنمية الزراعية، الكويت، ١٩٩٠، ص ص ٦٥-٩٨ .
- أبو راضي، فتحي عبدالعزيز، الأصول العامة في الجيمورفولوجيا (علم دراسة أشكال يابس سطح الارض)، دار النهضة العربي، بيروت، لبنان، ٢٠٠١، ص ص ١١٩-١٤٩ .
- خضر ، صهيب حسن ، الدلالة الهيدرولوجية لتربة محافظة نينوى حسب قاعدة بيانات التربة العالمية الموحده (HWSD) بحث منشور في وقائع المؤتمر العلمي الدولي الثامن ، مركز بحوث السدود والموارد المائية ، 27-28/11/2018 ، ص ١٤٦- ١٥٥ .
- السياب، عبد الله وآخرون، جيولوجيا العراق، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، العراق، ١٩٨٢، ص ١١٧ .
- الطائي، بسمان يونس، إستخدام تقنيات التحسس النائي في تقييم المواقع لتطوير الغابات في نينوى، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الزراعة، جامعة الموصل، ٢٠٠٣، ص٩٩.
- عبدالله، حميد حسن، المتغيرات المورفومترية للجزء الأسفل من حوض الزاب بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجلة ديالى للعلوم الصرفة، المجلد ٧، العدد ٢، نيسان، ٢٠١١، ص ١٣٩ .
- العمري ، فاروق صنع الله ، علي صادق ، جيولوجيا شمال العراق ، مطبعة دار الكتب للطباعة والنشر ، جامعة الموصل ، ١٩٧٧، ص ٩٧ .
- محمد ، خضر جاسم ، الموازنة الاشعاعية والموازنة المائية المناخية لمحطات مختارة في محافظة نينوى والمناطق المجاورة لها ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية ، جامعة الموصل ، ٢٠١٠ ، ص ٥٨ .

ثانياً: المصادر الأجنبية

- Buday, T, (1980). The Regional geology of Iraq, stratigraphy and paleo geography, Dar AL-Kuttip published. House, Univ. Of Mosul, Iraq.
- Khrrufa, N. S., (1985). Simplified equation for exporanspiration in arid vigions Beitrage zun Hydrologie, Sounderhet, 5.1.39- 47.
- Mustafa. A. M, (1980). sediment logical studies of Lower Fars Form action Sinjar baseline, Iraq, unpub. M.Sc. Dissertation, college of science, Univ. of Mosul.
- Soil Conservation Service, Urban Hydrology For small watershed, Technical releases 55, and Ed, U. S. Dept. of Agriculture, Washington D.C (1986). P.3-6.
- Strahler, A. N. (1957). Quantitative Analysis OF watershed Geomorphology. AM Geography. Union. Trans. Vol. 36, NO. 6.pp 913- 920 .
- Straler, A. N. (1975). Physical Geography, John Weily & Son. Inc. New York 4thed.

الملاحق

الملحق (١)

المعدلات الشهرية للسطوع الشمسي ومعامل وارتفاع الموقع لمحطة البعاج للمدة (1992 - 2010)

المتغيرات الأشهر	السطوع الفعلي (ساعة/يوم) (n)	السطوع النظري (ساعة/يوم) (N)(*)	معامل الموقع (c)(**)	ارتفاع المحطة عن مستوى سطح البحر (م)
ك٢	5.4	9.82	0.34	321
شباط	6.2	10.66		
آذار	7.1	11.82		
نيسان	7.9	12.96		
آيار	9.4	13.68		
حزيران	11.5	14.31		
تموز	11.7	14.08		
آب	10.9	13.25		
أيلول	10.6	12.19		
ت١	7.9	11.06		
ت٢	7.2	10.15		
ك١	5.7	9.69		
المعدل	8.5	12		

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، قسم المناخ، بيانات غير منشورة.

(*) خضر جاسم محمد، الموازنة الإشعاعية والموازنة المائية المناخية لمحطات مختارة في محافظة نينوى والمناطق المجاورة لها، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة الموصل، ٢٠١٠، ص١٢٢.

(**) المعادلة (١).

الملحق (٢)

المعادلات الرياضية للقياسات المورفومترية مع مصادرها

معادلة عرض الحوض	(12) WBD = A/L
معادلة الاستدارة	(14) ACR = A/AC
معادلة الاستطالة	(13) ER = DI/TL
معادلة معامل الشكل	(13) F = A/L
معادلة التضرس	(14) GR = DHL/LB
معادلة التكامل الهبسومتري	(13) FH =A/RRP
معادلة نسبة التشعب	(14) BR =NU/NU +1
معادلة الكثافة التصريفية الطولية	(13) LDD= ΣL /A
معادلة الكثافة التصريفية العددية	(13) NDD = N/Ab
معادلة التقطع	(10) R = N/Db
معادلة معامل الانعطاف	(13) Mf = L/STL

انظر المصادر (14-13-12-10)

تفسير رموز المعادلات

الرمز	التفسير
A	مساحة الحوض (كم^{٢})
L	طول الحوض (كم)
AC	مساحة دائرة يساوي محيطها محيط الحوض نفسه
DI	طول قطر دائرة بنفس مساحة الحوض
TL	اقصى طول للحوض
DHL	الفرق بين اعلى واخفض نقطة في الحوض (م)
LB	طول الحوض (كم)
RRP	التضاريس الحوضية (م)
NU	عدد المجاري المائية لرتبة معينة
N	مجموع اعداد الوديان
Ab	مساحة الحوض (كم^{٢})
Db	محيط الحوض (كم)
STL	الطول المثالي (كم)