حوض وادي جومان في اربيل
دراسة مورفومترية

د .نيران محمود سلمان الخالدي *

الملخص

يهدف البحث الى دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي جومان ،المتمثلة بالخصائص المساحية والشكلية والتضاريسية وخصائص شبكة الصرف كذلك التعرف على انماط الصرف السائدة في الحوض ،باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية. يقع حوض وادي جومان في الجزء الشمالي الشرقي من العراق في محافظة اربيل وتحديدا ضمن قضاء جومان قرب الحدود العراقية . الايرانية إذ يعتبر من الأحواض الفرعية الواسعة ، تم دراسة البنية الارضية للحوض حيث تجري وديانه على تكوينات من العصر الجوراسي والعصر الكريتاسي وتكوينات من العصر الثلاثي والرباعي .كما درست خصائص سطح الحوض من حيث الارتفاعات ومساحاتها كذلك صنفت تربة الحوض الى تربة وعرة مشققة وتربية جبلية وعرة وتربة جبلية البيئة، وتم رسم الخرائط ذات الصلة بموضوع البحث بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية مقياس (١/١٠٠٠٠٠) في تحديد حوض وادي جومان ورسم الشبكة التصريفية له كذلك إعتماد الخارطة الجيولوجية للمنطقة ذات مقياس (١/١٠٠٠٠٠) في رسم وتحديد التكوينات الجيولوجية ، وتحويل هذه الخرائط الى خرائط رقمية. بلغت مساحة حوض وادي جومان (١١١٧)كم٢ ، ومعامله الهبسومتري بلغ (٥٧%) أي ان الوادي في مرحلة الشباب كما بلغ مجموع رتبه النهرية (٦١٣) رتبة.

* . الجامعة المستنصرية / كلية التربية - قسم الجغرافية .

E – mail : bayaaalwared@yahoo.com

Wadi Choman Basin Morphometric stadies

Instructor Dr .Neern Mahmood Salman AL-Khalide*

Abstract:

The research aims to study the Morphometric properties of Chuman Valley basin, Which are spatial, formal and terrain characteristics as well as and drainage characteristics as well as drain patterns recognition in the basin using GIS technology.

Chuman Valley basin is located in the northeastern part of Iraq in Erbil governorate and specifically within Choman residential area near Iraq-Iran borders. This Basin consider as abroad sub-basin.

In this study, earth structure of the basin has been studied where it's valleys on the configurations of the Jurassic and Cretaceous age and configurations of triple and quadruple ages. The basin surface characteristics also examined of the surface based on rises and their sizes as well as classified soil of basin to the cracked soil and bumpy mountainous farming and soil of Alpine mountain, The related maps in this study has been mapped depending on the topographic maps scale (١/١٠٠,٠٠٠) in select outdoor Chuman valley and draw it's commercial network, in addition, the geological map of the region with the scale (١/١٠٠,٠٠٠) used for mapping and identify geological formations, and converting these maps to digital maps.

Chuman Valley basin area is (١١١٧) km^{٢}, and its Hypsometric factor was reached to (٥٧٪), that is mean the valley in young adulthood as the total river ranks are (٦١٣).

* .. Al-Mustansiriyah University/College of Education Geography Department

مقدمة

اهتم الجيومورفولوجيون بدراسة الأحواض النهرية، دراسة مورفومترية لأنها تعد احد اهم واحدث الاتجاهات في دراسته هذا الأحواض لما لها من اهمية وعلاقة وثيقة بهيدرولوجية الانهار وتضاريسها وسبل استثمارها في المناطق الجافة وشبه الجافة، أذ أن من الممكن قياس حوض الصرف النهري قياساً كمياً ولهذا يعدُّ من الوحدات القياسية المهمة ذات معطيات موضوعية مهمة تقبل الوصف والتحليل والتصنيف.

١) مشكلة البحث:

- ماهي الخصائص المورفومترية لحوض وادي جومان؟
- ماهي انماط الصرف السائدة له؟

٢) هدف البحث:

يهدف البحث الى دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي جومان، ورسم شبكة التصريف له، فضلاً عن التعرف على انماط التصريف السائدة في الحوض، باستخدام تقنية نظم المعلومات الجغرافية لبناء قاعدة جغرافية معلوماتية للحوض.

٣) فرضية البحث:

١. تتباين الخصائص المورفومترية لحوض وادي جومان
٢. تتباين انماط الصرف السائدة فيه.

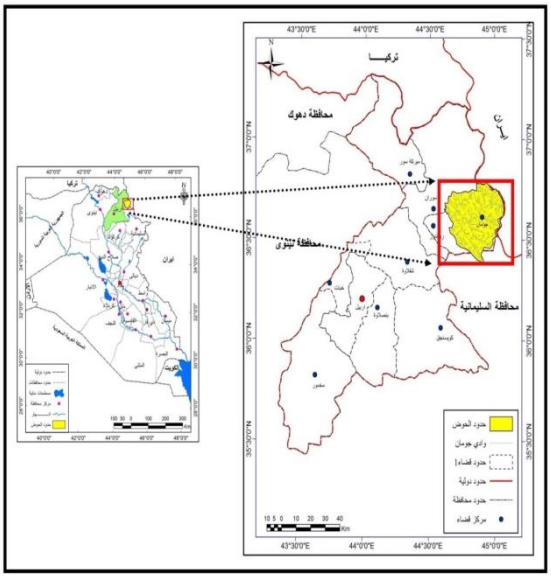
٤) حدود البحث:

يقع حوض وادي جومان ضمن الحدود الادارية لقضاء جومان، احد اقضية محافظة اربيل في المنطقة الشمالية الشرقية للعراق، قرب الحدود العراقية – الايرانية خارطة رقم (١)، حيث يمر عبرة اشهر طريق بري وهو طريق (هاملتن) الذي يمتد من اربيل وينتهي عند معبر حاج عمران الحدودي، يتألف قضاء جومان من اربع نواحي وهي (ناحية حاج عمران، ناحية سميلان، ناحية كلالة، ناحية قسري)[١] تحيط ببلدة جومان سلسلة جبال حصاروست من الشرق، ومن الغرب جبل نسير ويحده من الجنوب الغربي جبل كاروخ وجبل رشيد، كما يقع الوادي ضمن المنطقة المعتدلة مناخياً، ويعدُّ وادي جومان احد فروع نهر راوندوز، ويعد الاخير احد فروع نهر الزاب الكبير الذي يصب في نهر دجلة من الجهة اليسرى، يقع الحوض فلكياً بين دائرتي

عرض(36° 23َ و 36° 37َ) و شمالاً وبين خطي طول (43° 38َ و 45° 03َ) شرقاً.

خارطة (١)

موقع منطقة الدراسة



المصدر:جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية الهيئة العامة للمساحة خارطة العراق الادارية مقياس ١/١٠٠٠٠٠٠ لسنة ٢٠١١

٥) مبررات البحث:

عدم وجود دراسة تفصيلية عن حوض وادي جومان.

٦) منهجية البحث:

تعتمد الدراسة المورفومترية على المنهج التحليلي، فضلاً عن المنهج الوصفي لوصف الظواهر المحيطة بالحوض التي تمت خلال الدراسة الميدانية.

أولا: الخصائص الطبيعية في منطقة الدراسة

١) البنية الجيولوجية

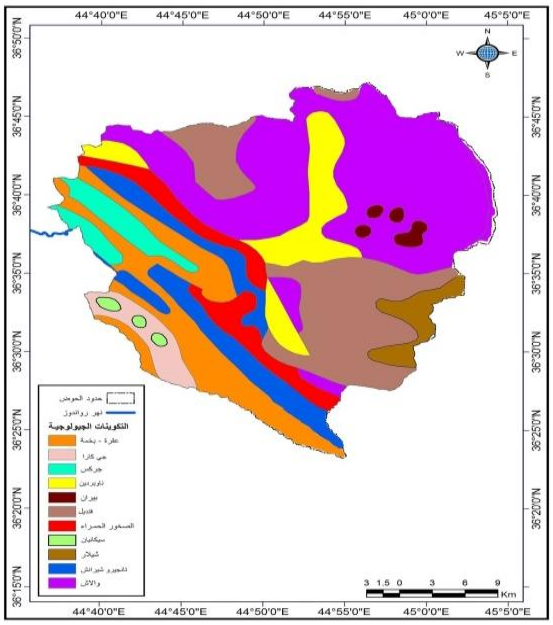
أ. الوضع التركيبي: تقع منطقة الدراسة من الناحية التكتونية ضمن منطقة الرصيف القاري غير مستقر نتيجة التقاء الصفحتين العربية والايرانية، اذا امتازت منطقة الدراسة بوجود فائق اندفاعيان (Thrust) وسطحيان (Surface) ذو اتجاه شمال– جنوب غرب.

اما محاور الطيات والمرتفعات التركيبية فتمتاز المنطقة بوجود طية سطحية في الغطاء الرسوبي مندفعة من ايران نحو العراق حيث انها تقع عند نطاق الطيات العالية، ضمن حزام جمجمال – اربيل، وعند منطقة التقعر الاقليمي في منطقة الاندفاعات ضمن نطاق بلمبو – تانجيرو[٢].

ب.الطباقية: تعتبر البنية الارضية من العوامل الطبيعية المهمة والمؤثرة في مورفومترية الأحواض النهرية حيث ان الطبيعة الصخرية ونظام بنية الطبقات والتراكيب الصخرية كلها عوامل تشترك في تشكيل الخصائص المورفومترية للشبكة النهرية خاصة انماط الصرف النهري.

المكاشف الصخرية : من متابعة الخارطة (٢) تنكشف في منطقة الدراسة تكوينات العصر الجوراسي الاعلى والأوسط والاسفل والعصر الكرتياسي الاسفل (الايوسين والاليوكوسين) وتكوينات العصر الرباعي وهي كالاتي من الاقدم الى الاحدث:

خارطة رقم (٢) جيولوجية حوض وادي جومان



المصدر: اعتمادا على وزارة الصناعة والمعادن، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، خارطة العراق الجيولوجية، ١/١٠٠٠٠٠، لوحة رقم (١)، الطبعة الثالثة، أعداد فاروجان خاجيك سيساكيان، بغداد، ٢٠٠٠، وباستخدام برنامج Arc GIS ٩.٣

١) تكوينات العصر الجوراسي

١. تكوين جي – كارا: يتكون هذا التكوين من صخور الحجر الجيري والحجر الجيري الصفيحي [٣] يبلغ سمك هذا التكوين (١٧م) وينكشف عند جنوب غرب منطقة الدراسة وكذلك على امتداد نهر راوندوز.

٢. تكوين سيكانيان: يتألف هذا التكوين من الدولومايت وحجر الكلس الطباقي الصلب ذي الوان قاتمة، أن بيئة الترسيب له هي بيئة المد (Subidal)، اما العمر التكويني له فهو عصر الجوراسي الاسفل، يظهر هذا التكوين جنوب غرب منطقة الدراسة على شكل بقع صغيرة.

٢) تكوينات العصر الكريتاس

١. تكوين تانجرو – شيرانش: يتكون تانجرو من صخور المارل الغرينية، والغرين الرملي والمجمعات والحجر الرملي، حيث يبلغ سمكه (٢٠١٨)م [٤]. ويتكون تكوين شيرانش من الحجر الجيري والتراب الكلسي والمارل واحجار السلت الرصاصية ذات لون مائل للأزرق[٥]، ويعود عمر هذان التكوينات الى عصر الكرتياسي الاسفل. ينكشف هذان التكوينان في المناطق الوسطى لمنطقة الدراسة، كما ينتشران على نطاق واسع في منطقة راوندوز على العموم.

٢. تكوين عقرة – بخمة: يتألف هذان التكوينان من طبقات من الصخور الجيرية والصخور الجيرية الدولوماتية التي تتميز بلونها القهوائي المصفر والرمادي الفاتح وعلى شكل بلورات صلبة جداً"، تعود عمر تكويناته الى عصر الكريتاسي الاسفل بيئة الترسيب لهذا التكوين هي بيئة بحرية ضحلة، اما سمكة فهو (٣٠٠)م في منطقة راوندوز[٦]، ينتشر هذان التكوينان في الجهات الغربية لمنطقة الدراسة.

٣. الصخور الحمراء: تتكون الصخور الحمراء من الحجر الرملي الاحمر، والحجر الطيني الاحمر واحجار الكلس والحجر الرملي مع طبقات بركانية نادرة يبلغ سمك هذا التكوين (١٢٠٠)م[٧] ، تنكشف الصخور الحمراء على شكل اشرطة ضيقة في المناطق الوسطى من منطقة الدراسة.

٤. تكوين شيلار: يتكون من صخور نارية متداخلة مع صخور الجرانيت والصوان والشست والصخور المتحولة، تكونت هذه الصخور نتيجة الالتواء وزحف الصفيحة

الايرانية على الصفيحة العراقية عند الحدود العراقية الايرانية يبلغ سمكهُ (٤٥٠٠)م[٨]، كما يعود عمر هذان التكوينان الى عصر الكريتاسي الاسفل ينكشفان هذان التكوينان جنوب شرق منطقة الدراسة لا سيما عند سفوح مرتفعات سكران وقنديل القريبة.

٣) تكوينات العصر الثلاثي:

١. مجموعة صخور والاش: تتألف هذه المجموعة من صخور مسامية ودولومايتية وصخور جيرية مارلية وبعض من تكوينات الانهيايدرايت وحجر الكلس، سمكها بين (٢٠-١٤٠م)، يتواجد هذا التكوين في نطاق الفوالق الزاحفة والطيات العالية عمر هذا التكوين هو الايوسين، تنكشف في منطقة جومان التي تكون على شكل صخور من الحجر الرملي والطيني[٩]، يتواجد هذا التكوين بشكل واسع شرقي وشمالي منطقة الدراسة.

٢. تكوين جركس: يتكون هذا التكوين من طبقات حمراء من الطفل والطين والمدملكات في الجزء السفلي وبعض المارل، وبعض الأحافير مثل الاستروكودا[١٠]، وقد تكون تكوين جركس من تتابع الدورات الترسيبية التي تتناغم نحو الأعلى حيث تكون الصخور الرملية أو المدملكات في الجزء السفلي من هذه الدورات الترسيبية في حين تكون الصخور الغرينية والطفل الجزء الاعلى من هذه الدورات[١١] العمر التكويني له هو الايوسين، يظهر تكوين جركس ضمن نطاق الجبال الشديدة الالتواء، كذلك أقدام الجبال، ينكشف هذا التكوين في منطقة الدراسة عند مصب وادي جومان في نهر راوندوز.

٣. مجموعة صخور ناوبردين – بيران:تتكون هذه المجموعة من الحجر الرملي وصخور الغيلايت والحجر الجيري الصفيحي، يرجع عمره التكويني الى عصر الايوسين والاوليكوسين، تعود تسمية تكوين ناوبردين الى قرية ناوبردين التابعة لناحية بالك في قضاء راوندوز، تنكشف صخور تكوين ناوبردين في نطاق إقليم الفوالق الزاحفة، كما تنكشف صخور بيران في سلسلة جبال بيران، يبلغ سمك هذه الصخور بين (١٠٠٠-١٥٠٠)[١٢]م، يظهر تكوين ناوبردين أواسط حوض وادي

جومان واقصى شماله الغربي، كما ينكشف تكوين بيران على شكل بقع متفرقة شرقي منطقة الدراسة.

٤. تكوين قنديل: يتألف هذا التكوين من صخور متحولة والصخور الجيرية والغيلايت، يبلغ سمكة (٣٠٠٠م)، ينكشف هذا التكوين في جبال قنديل وجبال حصاروست شرقي منطقة الدراسة[١٣].

٤). تكوينات العصر الرباعي

١. ترسبات المنحدرات: تتألف من ترسبات المنحدرات التي تتكون من قطع صخرية كبيرة وترسبات متراكمة على سفوح منحدرات الجبال العالية تتألف من الحجر الجيري، وتمتد إلى عدة امتار كذلك ترسبات من الحصى وترسبات من الحبيبات الدقيقة في الأراضي الأقل ارتفاعاً والأقل انحداراً[١٤].

٢. ترسبات المدرجات النهرية: تتواجد هذه الترسبات عند ضفاف مجرى نهر جومان وحول فروعه تتكون من السليكا والحجر الكلسي مع صخور نارية ومتحولة يتماسك الحصى بمواد رملية وغرينية وطينية[١٥].

٣. خصائص السطح: تعد دراسة خصائص السطح من الأساسيات المهمة والضرورية في الدراسات الجيومورفولوجية، لاسيما التطبيقية منها، حيث أن السطح جانب مهم يوضح طبيعة الارتفاعات في المنطقة لما له من دلالات في انسياب أو حركة المياه، وما تجلب من ترسبات أوحت أو تعرية تراجعية متقدمة وغيرها من الدلالات التي تؤثر في الخصائص المورفومترية وأنماط الصرف في الأحواض النهرية. يتميز حوض وادي جومان بأنه ذو سطح جبلي وعر، وكما نلاحظ في الخارطة (٣) أن هناك تباين واضح في ارتفاع منطقة المنابع وارتفاع منطقة المصب، حيث تقع منطقة المنابع على ارتفاع (٣٥٩١) متر فوق مستوى سطح البحر، قرب منطقة حاج عمران عند الحدود العراقية الإيرانية شمال شرق العراق، وما بين نقطة مصب وادي جومان عند وادي راوندوز على ارتفاع (٦٢٠) متر فوق مستوى سطح البحر. وعند دراسة جدول (١) الذي يوضح مساحات الارتفاعات لسطح منطقة الدراسة، نلاحظ أن فئة الارتفاع بين (٦٢٠-١٤٠٠) متر فوق مستوى سطح البحر قد شغلت مساحة (١٥٠.٢)كم٢ من مساحة الحوض وهي اقل مساحة بين مساحات

فئات الارتفاعات والتي تتركز في منطقة مجرى وادي جومان وجزء من المناطق المحيطة بمنطقة المصب عند وادي راوندوز. وأن فئة الارتفاع ما بين (٢٥٢٩- ١٩٣٩) متر فوق مستوى سطح شغلت مساحة (٤٠٨.٦ كم^{٢}) من مساحة الحوض والتي تعد اكبر المساحات من فئات الارتفاعات والتي تتركز في الجهات الجبلية الوعرة شديدة التضرس عند المناطق الشمالية والجنوبية الغربية من حوض منطقة الدراسة جدول رقم (١)، مما يدل على ان الحوض لا يزال نشطاً في دورته الحتية.

جدول (١)

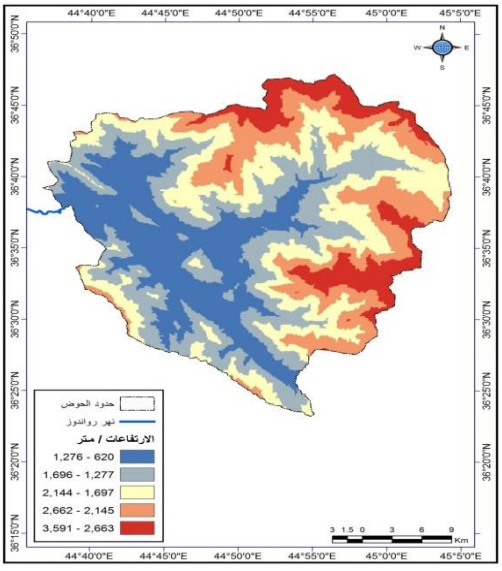
فئات الارتفاعات (م) ومساحاتها (كم^{٢})

الارتفاعات	المساحة
٦٢٠-١٤٠٠	١٥٠.٢
١٤٠١-١٩٣٨	٢٢٦.٨
١٩٣٩-٢٥٢٩	٤٠٨.٦
٢٥٣٠-٣٥٩١	٣٣١.٢

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج Arc Gis ٩.٣

خارطة رقم (٣)

فئات الارتفاع في حوض وادي جومان



المصدر: اعتمادا على بيانات القمر الصناعي SRTM ، واستخدام برنامج Arc GIS ٩.٣

٤. المناخ : يعد المناخ وعناصره عامل فعال يشترك في صياغة الواقع الطبيعي لأي منطقة، حيث يؤثر بشكل مباشر في الأشكال الجيوموفولوجية وحسب قوة وتأثير تلك العناصر المناخية وتركيزها في المنطقة المعنية. تصنف منطقة الدراسة ضمن مناخ البحر المتوسط (CS) حيث تتصف ببرودتها شتاءً اذ تصل درجة حرارتها إلى ما دون الصفر المئوي لاسيما في شهر كانون الأول الثاني[١٦].تم دراسة عناصر المناخ من حيث درجات الحرارة، سرعة الرياح، الأمطار والرطوبة النسبية في محطة جومان للمدة من (١٩٩٤ – ٢٠١٤) وحسب جدول (٢).

جدول (٢)

المعدلات الشهرية والسنوية لدرجات الحرارة (م٠) وسرعة الرياح (م/ ثا) والأمطار (ملم) والرطوبة النسبية (٪) في محطة جومان للمدة من (١٩٩٤ – ٢٠١٤)

الأشهر	درجة الحرارة العظمى	درجة الحرارة الصغرى	المعدل الشهري	المدى	سرعة الرياح	الأمطار	الرطوبة النسبية
كانون الأول	١٠	٤	٧	٦	١.١	٧٧.٨	٧٢.١
كانون الثاني	٨.١	١	٤.٥٥	٧.١	١.٧	٨٧.٩	٧٥.٩
شباط	٨.٨	٢	٥.٤	٦.٨	١.٤	١١٣.٤	٧٦.٢
آذار	٩	٢	٥.٥	٧	٢	٧٩	٦٩.٨
نيسان	١٢	٤	٨	٨	٢.٦	٩٨	٧١
ايار	١٣	٦.٥	٩.٧٥	٦.٥	٢.٤	٣.٥	٦٠.٣
حزيران	١٧	٨	١٢.٥	٩	٢.٥	٤.٩	٥٢.٨
تموز	٣٧	٢٣	٣٠	١٤	٢.٣	٠	٤٨
اب	٣٣	١٨	٢٥.٥	١٥	٢	٠	٤٩
ايلول	٢٦	١١	١٨.٥	١٥	٢.٣	٦	٥١
تشرين الاول	١٩	١١	١٥	٨	١.٤	٣٣.٤	٦١.٥
تشرين الثاني	١٤	٧.٩	١٠.٩٥	٦.١	١.٧	٣١.٥	٦٤.٣
المعدل السنوي	١٧.٢٤	٨.٢٠	١٢.٧٢	٩.٠٤	١.٩٥	٤٤.٦٢	٦٢.٦٦

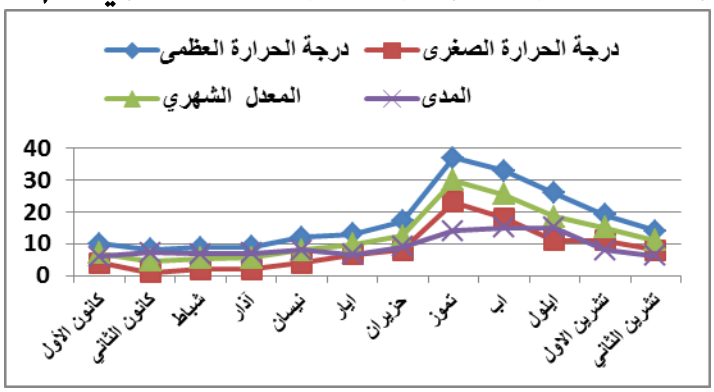
المصدر: وزارة الزراعة، بيانات مناخية لمحطة جومان للمدة من (١٩٩٤-٢٠١٤)، اقليم كردستان.

١. درجة الحرارة : تعد درجة الحرارة من العناصر المناخية المهمة لما لها في تأثير مباشر في الضغط الجوي وبالتالي على حركة الرياح والأمطار والرطوبة النسبية.. ويجمع هذه العناصر لتؤثر في عمليات التجوية الفيزوياية والكيمياوية في الصخور. تتميز درجات الحرارة باعتدالها في منطقة حوض جومان بشكل عام، وعلى وجه

الخصوص سجلت اعلى درجة حرارية عظمى في شهر تموز حيث بلغت (٣٧°م) اذا ادنى درجة حرارية فقد بلغت (١°م) في شهر كانون الثاني، اما اعلى معدل شهري سجل في شهر تموز حيث بلغت(٣٠° م) وان ادنى معدل شهري سجل في شهر كانون الثاني وقد بلغ (٤.٥٥°م) وقد بلغ اعلى مدى في شهري أب وأيلول حيث بلغ كلا منها (١٥°م) أما ادنى مدى حراري سجل في شهر كانون الأول حيث بلغ (٦°م) جدول (٢) وشكل (١).

شكل (١)

درجات الحرارة العظمى والصغرى والمدى والمعدل الشهري (°م) لمحطة جومان

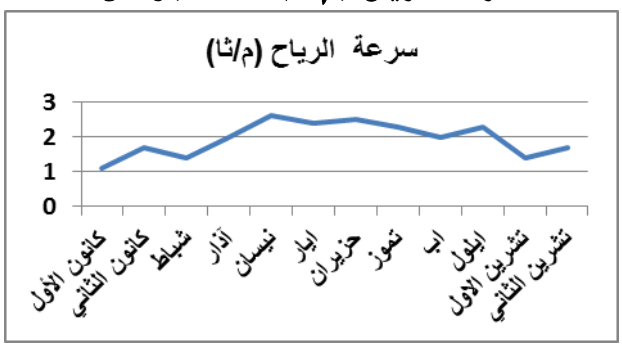


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (٢)

٢. الرياح: تؤدي الرياح دوراً مهما في عملية النحت والتعرية الريحية للصخور أي أنها ذات تأثير جيومورفولوجي مهم في تغيير معالم سطح الأرض، كما تتأثر الظواهر المناخية كالحرارة والأمطار وكمية التبخر. تشير بيانات جدول (٢) والشكل (٢) إلى أن سرعة الرياح تزداد في شهر نيسان حيث بلغت (٢.٦)م/ثا حيث هذا الشهر احد اشهر الربيع المتضمنة اشهر (آذار، نيسان، آيار) أما ادنى سرعه الرياح سجلت في شهر كانون الأول حيث بلغت (١.١)م/ثا والذي يعد بداية اشهر الشتاء حيث تبدأ درجة الحرارة بالانخفاض وبداية موسم التساقط المطري.

شكل (٢)

سرعة الرياح (م/ثا) لمحطة جومان

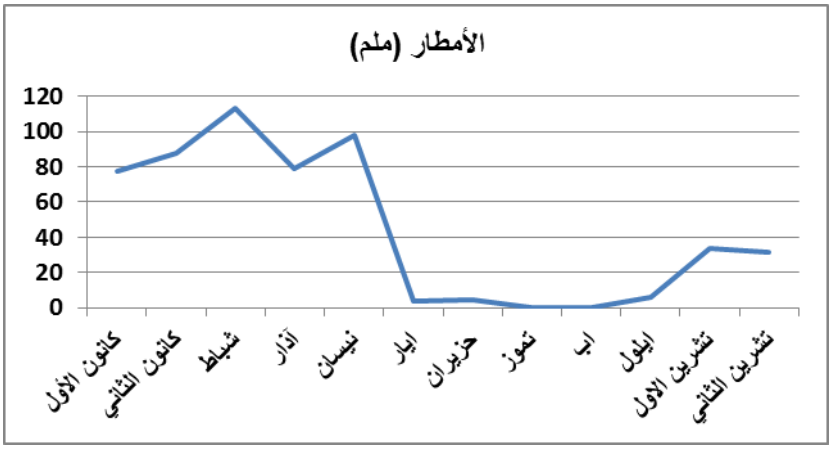


المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (٢)

٣. الأمطار: يتباين تكرار سقوط الأمطار في منطقة الدراسة بعد أن تتشكل من التقاء الكتل الهوائية القطبية والكتل الهوائية المدارية المتباينة الحرارة والرطوبة كما يرتبط سقوط الأمطار ارتباطا واضحا بوصول المنخفضات المتوسطية[١٧] يبدأ التساقط الفعلي في حوض وادي جومان من شهر ايلول وينتهي في شهر حزيران وينعدم تماما في شهر تموز وآب، وعند ملاحظة جدول (٢) وشكل (٣) نلاحظ تسجيل اعلى مجموع مطري في شهر شباط اذ بلغ (١١٣.٤)ملم، اما ادنى مجموع مطيري سجل في شهر حزيران حيث بلغ (٣.٥)ملم فضلا عن انعدامه في شهري تموز وآب. أن كثافته الأمطار في أي منطقة تؤثر تأثيرا واضحا في سرعة العمليات الجيومورفوجيه حيث تؤدي وبشكل واضح في تشكيل الأشكال الأرضية بفعل نشاط عمليتي التجوية والحت، فضلا عن تغذية الحوض مما يؤدي إلى تطوره.

شكل (٣)

مجموع الأمطار (ملم) لمحطة جومان



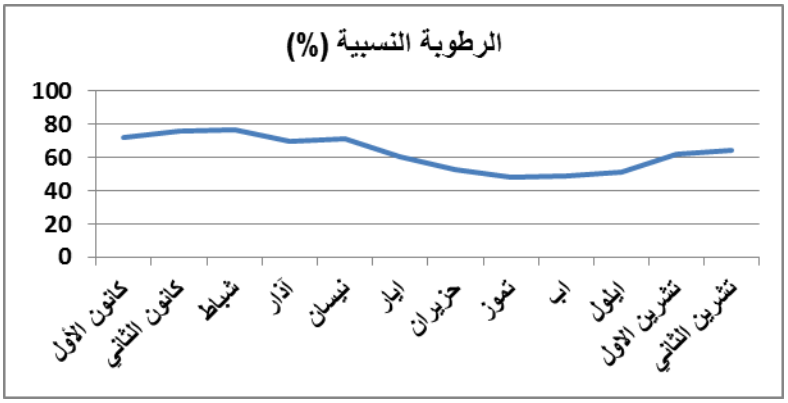
المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (٢)

الرطوبة النسبية: وهي كمية بخار الماء الموجودة فعلياً في الهواء منسوبة إلى كمية بخار الماء التي يستطيع الهواء حملها تحت درجات الحرارة نفسها[١٨]، حيث يعد الهواء رطبا اذا زادت الرطوبة النسبية فيه اكثر من (٧٦٪) ويكون الهواء معتدلا اذا كانت نسبة الرطوبة بين (٥٠-٧٠٪) أما اذا انخفضت عن (٥٠٪) فيعد الهواء جافاً[١٩].

يبين الجدول (٢) والشكل (٤) أن اعلى نسبة رطوبة سجلت في حوض وادي جومان هي (٧٦.٢٪) في شهر شباط وهذا أما يتوافق مع اعلى، مجموع مطري سجل كذلك في شهر شباط. اما ادنى نسبة رطوبة فقد كانت في شهري تمـوز وآب حيث بلغـت (٤٨ و ٤٩٪) على التوالي وهو ما يتوافق مع انعدام الأمطار في ذات الشهرين، أما المعدل السنوي للرطوبة النسبية فقد بلغت (٦٢.٦٥٪) مما يعني ذلك انه هواء منطقة الدراسة معتدل الرطوبة.

شكل (٤)

الرطوبة النسبية (٪) لمحطة جومان



المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على جدول (٢)

٤.التربة: خلال ملاحظة خارطة التربة (٤) لحوض وادي جومان نلاحظ أن هناك ثلاثة أصناف من التربة وهي كالاتي[٢٠]:

١) تربة وعرة مشققة: يتواجد هذا النوع من التربة في الارتفاعات الأدنى من مناطق التربة الجبلية الوعرة حيث تكون منقولة من قمم الجبال العالية بسبب عمليات التعرية وذوبان الثلوج من القمم العالية، اذ تتعرى هذه التربة نحو المناطق الأقل ارتفاعاً وغالبيتها تتكون من قطع من الصخور والتربة الخشنة إضافة إلى ذلك فقد تأثرت هذه الترب بالعمل الفيزياوي للثلوج المتساقطة والتي تتراكم عند هذه المناطق شتاءاً، حيث

يكون نسيجها اقل خشونة من المناطق الوعرة وبسمك اعلى وتنشر في هذه الترب خليط من الحشائش الطويلة والقصيرة فضلاً عن وجود أشجار البلوط صورة (١)، والزعرور صورة (٢)، وهي مناطق صالحة للرعي والزراعة.

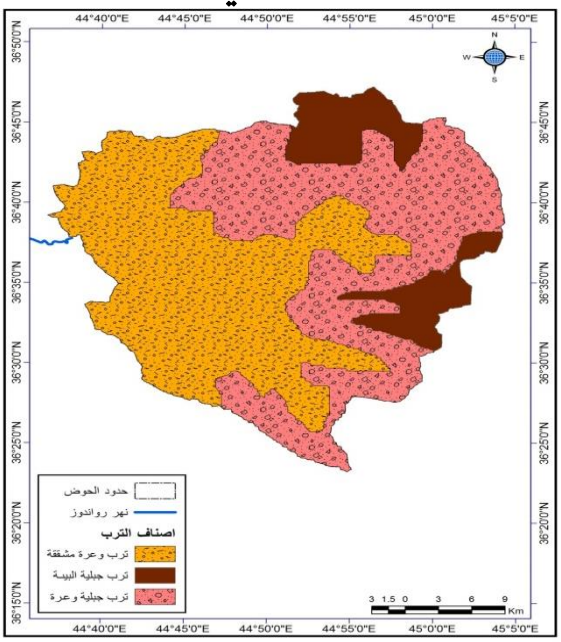
صورة (١)
توضح شجرة البلوط

صورة (٢)
توضح شجرة الزعرور

المصدر: دراسة ميدانية في ٢٠١٥/٨/٢١

خارطة رقم (٤)

تربة حوض وادي جومان



المصدر: p. Buring, soil and soil condtion in Iraq. Baghdad, Min. of Agr., ١٩٦٠, Soil map.

٢) تربة جبلية وعرة : وهي تربة مشتقة من نفس الصخور التي تعلوها حيث تأثرت بعوامل التعرية المائية وذوبان الثلوج في القمم العالية التي عملت على نقلها إلى الأسفل باستمرار لأنها تقع في المناطق الشديدة الانحدار، لذا فان نسيجها خشن وضحلة، تتألف غالباً من قطع من الصخور، وبالنتيجة فهي غير صالحة للزراعة والرعي.

٣) تربة جبلية البية: أن محتوى المناطق الجبلية البية من التربة يكاد أن يكون شبه معدوم وذلك لان مكونات هذه المنطقة تعد من الصخور المعراة في قمم الجبال حيث تتجمع هذه الترب في المناطق الضيقة والشقوق فيما بين صخور قمم الجبال وتنمو فيها بعض أنواع الحشائش الصغيرة المتفرقة لأنها صخرية عموماً.

ثانياً: مورفومترية حوض وادي جومان

١) الخصائص المساحية والشكلية

أ. الخصائص المساحية: تعود اهمية الخصائص المساحية الى تأثيرها المباشر في قياس كثافة التصريف، حيث توجد علاقة طردية بين كل من مساحة الحوض وحجم التصريف المائي والحمولة النهرية، في شبكة التصريف النهري، فضلاً عن تأثير المساحة في منحنى المعامل الهبسومتري، ودلالته مهمة على الوضع المحلي لمنطقة الدراسة بالنسبة لمحيطها الاقليمي ومدى تأثيرها فيه وتأثرها به، وغير ذلك من المقاييس. من ملاحظة جدول (٣) ان مساحة حوض وادي جومان (١١١٧)كم^{٢}، وبذلك يعد من الاحواض الفرعية الواسعة، اذ تطورت هذه المساحة الحوضية بعد تشكيل مجرى مائي ارتبط بحدوث زيادة في العمق وقيمة الانحدار، مما يترتب عليه زيادة الجريان المائي ادى الى الحفر الرأسي التراجعي باتجاه خط تقسيم المياه، ويعد ذلك علاقة موجبة بين المساحة واطوال الوديان، مع الاخذ بنظر الاعتبار الظروف الجيولوجية والمناخية التي ساعدت في اتساع حوض هذا الرافد.ان وقوع الحوض في منطقة جبلية عالية يبلغ ارتفاعها عند منابع الحوض (٣٥٩١) متر فوق مستوى سطح البحر، وادنى منطقة له عند مصب في نهر راوندوز عند ارتفاع (٦٢٠) متر فوق مستوى سطح البحر، وذات رواسب طينية سميكة في ظل ظروف مناخية معتدلة انعكس ذلك على قوة عمليات التعرية المائية.

جدول (٣)

الخصائص المساحية والشكلية لحوض وادي جومان

المساحةكم٢	نسبت تماسك المساحة	نسبة تماسك المحيط	نسبة الاستطالة	معامل شكل الحوض	معامل الاندماج	معامل الانبعاج
١١١٧	١.٥٧	٠.٨	٠.٩٦	٠.٧٣	٠.٠٢٣٨	٠.٣٣

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج Arc Gis:v.٩.٣.

ب. الخصائص الشكلية

أ. نسبة تماسك المساحة (استدارة الحوض)

تدل نسبة تماسك المساحة على مدى اقتراب او ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري وان قيمته اقل او يساوي واحد صحيح، وتقاس هذه النسبة بالمعادلة الآتية:

نسبة تماسك المساحة (استدارة الحوض) = مساحة الحوض/ كم٢ / مساحة دائرة يساوي محيطها محيط الحوض نفسه (كم٢)

اذ يكون شكل الحوض قريباً من الاستدارة اذا كان اقرب الى الواحد من الصفر، حيث بلغت نسبة تماسك المساحة في حوض وادي جومان (١.٥٧) جدول (٣) اي ان الحوض يقترب من الشكل الدائري ويبتعد عن الشكل المستطيل، وهو ايضاً يعدُّ عن مدى تعرج او تداخل خطوط تقسيم المياه لحوض معين مع الاحواض المجاورة، كما وتمتاز الاشكال الحوضية الدائرية بجريانات مائية غير منتظمة زمانياً وبكميات تصريفية عالية وبسرعة وصول الموجات الفيضانية (التصريف العالي) من مناطق تغذية النهر الى المصب، وان دلالته خطر الفيضان في الاحواض المائية الدائرية الشكل اكبر من دلالتها في الاحواض المائية المستطيلة الشكل[٢١].

ب. نسبة تماسك المحيط

وهو يساوي مقلوب الجذر التربيعي لتماسك المساحة، حيث تكون معادلة قياس بالشكل الآتي: نسبة تماسك المحيط = $\sqrt{\frac{1}{\text{نسبة تماسك المساحة}}}$

وقيمته عادة اكبر من الواحد صحيح، وكلما زاد عن ذلك دل على ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري واقترب من الشكل المستطيل، وكلما اقتربت النسبة من الواحد صحيح اقترب شكل الحوض من الشكل الدائري[٢٢]. حيث بلغت نسبة تماسك المحيط في حوض وادي جومان (٠.٨) جدول (٣) مما يدل على اقتراب النسبة من الواحد اي اقتراب شكل الحوض من الشكل الدائري، وهو ما يؤيد نتيجة نسبة تماسك المساحة.

ج. نسبة الاستطالة: تمثل هذه النسبة اقتراب شكل الحوض من الاستطالة، وتتراوح قيمته بين(صفر–١)، ويعبر عنها بالمعادلة الاتية:

$$\text{نسبة الاستطالة} = \frac{\text{قطر دائرة تساوي مساحة الحوض نفسه/ كم}}{\text{اقصى طول للحوض/ كم}}$$

اذا كلما ابتعدت النسبة عن الواحد الصحيح ابتعد شكل الحوض عن الشكل المستطيل، حيث ارتفعت نسبة الاستطالة في حوص وادي جومان وبلغت (٠.٩٦) واقتربت من الواحد الصحيح مما يعني ان الحوض بعيد عن الشكل المستطيل[٢٣]

د. معامل شكل الحوض: يبين هذا المعامل مدى تناسق أجزاء الحوض، إذ كلما اقترب الناتج من الواحد كان الشكل العام للحوض اكثر تناسقا وان القيم المنخفضة تمثل عدم التناسق، كما ويقاس معامل شكل الحوض بالمعادلة الأتية:.

$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض كم}^2}{\text{مربع طول الحوض}}$$

بلغت قيمة معامل شكل حوض وادي جومان (٠.٧٣) جدول (٣) وهذا الناتج هو اقرب الى الواحد صحيح، اي ان الشكل العام للحوض اقرب الى التناسق ويعود ذلك الى تجانس الصخور التي يجري عليها وتفرعاته، حيث يجري فوق صخور رسوبية مما يعني تجانس الحت التراجعي اطراف الحوض.

هـ. معامل الاندماج: يقاس هذا المعامل بالمعادلة الآتية:.

معامل الاندماج= مربع محيط الحوض÷(اربع أمثال مساحة الحوض ×ط) حيث ط=٧/٢٢

اذ يبين هذا المعامل مدى تجانس شكل محيط الحوض مع المساحة العامة له فضلا عن درجة تعرج خط تقسيم المياه، وبذلك يشبه معدل الاستدارة لكنه أي معامل

الاندماج يقاس بدلالة محيط الحوض، فضلا عن إن هذا المعامل يوضح مدى تطور الحوض في دورته الحتية.

ومن ملاحظة جدول (٣) نلاحظ إن قيمة معامل الاندماج (٠.٠٢٣٨) وهي قيمة منخفضة نسبيا تدل على التناسق النسبي لشكل محيط حوض وادي جومان وعلى الرغم من انخفاض قيمة معامل الاندماج إلا إن الحوض قد قطع شوطا في مرحلته المبكرة من تطوره الحتي[٢٤].

و. معامل الانبعاج: من النادر في الطبيعة إن نجد أحواض تامة الاستدارة او عادة ما يشوب الحوض بعضا من الانبعاجات عند ملاحظة شكله العام، وليس كما يشبه شورلي (Chorley) شكل الأحواض بانها شبه قطرة المياه[٢٥]، يقاس معامل الانبعاج بالمعادلة الآتية:.

معامل الانبعاج = مربع طول الحوض كم ÷ اربع أمثال مساحة الحوض كم^{٢}

إن انخفاض قيمة معامل الاندماج تبني زيادة انبعاج وتفلطح شكل الحوض، مما يؤدي إلى زيادة أطوال المجاري وإعدادها في المراتب الدنيا للحوض، ونشاط عمليات الحت الراسي والجانبي ولمدد طويله، كذلك يشير إلى تقدم الأحواض في دورتها الحتية. وتبين القيم المرتفعة إلى ابتعاد شكل الحوض عن الشكل المنبعج واقترابه إلى الاستطالة بلغت قيمت معامل انبعاج حوض وادي جومان (٠.٣٣) جدول (٣) وهي قيمة منخفضة تنطبق عليه مميزات انخفاض قيمة المعامل التي ذكرت في أعلاه فضلا عن اتفاق قيمة هذا المعامل مع قيم نسبة تماسك المحيط (الاستدارة) كذلك مع قيم نسبة الاستطالة.

٢) <u>الخصائص التضاريسية</u>: من خلال جدول (٤) نلاحظ قيم الخصائص التضاريسية وكالاتي:.

١) التضرس الكلي: يعبر هذا المقياس عن الفرق بين اعلى ارتفاع في الحوض عند منطقة تقسيم المياه وأوطأ نقطة فيه عند المصب. حيث إن اعلى نقطة لحوض وادي جومان هي (٣٥٩١)م بالقرب من حاج عمران أما أوطأ نقطة فيه بلغت (٦٢٠) م عند مصب رافد نهر راوندوز، وعند استخراج الفرق بين النقطتين تبين إن التضرس الكلي للحوض بلغ (٢٩٧١) م.

جدول (٤)

الخصائص التضاريسية لحوض وادي جومان

اعلى نقطة في الحوض	اوطا نقطة في الحوض	التضرس الكلي/م	درجة التضرس	التضاريس النسبية	درجة الوعورة	النسيج الحوضي	معدل بقاء المجرى
٣٥٩١	٦٢٠	٢٩٧١	٧٦.٣	١٧.٧	٢.٥٨	٣.٦٢	١.٤

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج Arc Gis:v.٩.٣.

٢) درجة التضرس:

تقاس درجة التضرس حسب المعادلة الآتية:.

$$\text{درجة التضرس} = \frac{\text{الفرق اعلى أو أوطأ نقطة في الحوض/ م}}{\text{طول الحوض/ كم}}$$

حيث تمثل هذه النسبة مدى تضرس اسطح أحواض التصريف، اذ ان انخفاض قيمة درجة التضرس يكون في الأحواض ذات المساحات الكبيرة، كما وترتفع القيمة عند الأحواض ذات المساحات الصغيرة فضلا عن القيم المرتفعة لدرجة التضرس تدل على مدى شدة النحت والجريان في الحوض نسبيا اي ان النهر في مرحلة الشباب وفق دورة ديفز، ومن ملاحظة جدول (٤) نلاحظ إن قيمة درجة التضرس هي(٧٦.٣) وهي نسبة مرتفعة مما يؤكد لنا إن الحوض ذو مساحة صغيرة، وذو شدة في النحت والجريان وان النهر في مرحلة الشباب وفق دورة ديفز. صورة (٣)

صورة (٣)

تبين شدة جريان مياه وادي جومان

المصدر: دراسة ميدانية في٢١/٨/٢٠١٥

٣) التضاريس النسبية : اكد شوم[٢٦] (Schumm) على وجود علاقة ارتباط عكسية سالبة بين التضاريس النسبية ودرجة مقاومة الصخر في حال عدم تغير الأحوال المناخية كما ان التضاريس النسبية تظهر العلاقة بين قيمة التضرس الكلي والمحيط الحوضي وتدل القيم المنخفضة على نشاط عوامل التعرية وضعف مقاومة الصخور التي تجري عليه مياه الحوض، تقاس قيمة التضاريس النسبية بالمعادلة الاتية:

$$\text{التضاريس النسبية} = \frac{\text{التضرس الكلي/ م}}{\text{محيط الحوض/ كم}} \times ١٠٠$$

نلاحظ ان قيمة التضاريس النسبية في حوض وادي جومان بلغت (١٧.٧) وهي قيمة منخفضة نسبياً مما يؤكد نشاط عوامل التعرية وانعدام الترسيب جدول (٤).

٤) درجة الوعورة: تقاس درجة الوعورة بالمعادلة الاتية:

$$\text{درجة الوعورة} = \frac{\text{التضرس الكلي/ م} \times \text{كثافة التصريف كم/كم٢}}{\text{محيط الحوض/ كم}}$$

حيث ان درجة الوعورة توضح العلاقة المتبادلة والمركبة بين اكثر من متغيرين اي انها تبين العلاقة بين التضرس الحوضي واطوال المجاري والمساحة الحوضية كذلك تبين مقدار تقطع سطح الحوض بفعل الاودية. ومن ملاحظة الجدول (٤)نلاحظ ان قيمة درجة الوعورة في حوض وادي جومان (٢.٥٨) وهي قيمة مرتفعة تتميز بها عادة الاودية التي تجري في مناطق ترتفع فيها قيمة التضرس الحوضي اذ تتفق هذه القيمة مع قيمة درجة التضرس وزيادة أطوال المجاري حسب المساحة الحوضية[٢٧].

٥) النسيج الحوضي: يمثل النسيج الحوضي درجة تقطع سطح الحوض، ويؤثر فيه مجموعة من العوامل أهمها المناخ ونوعية الصخور، ونوع النباتات إن وجدت فضلا عن المرحلة التطورية التي يمر بها الحوض، حيث يكون النسيج خشن، اذا كان معدله اقل من (٤) مجرى/كم، أما النسيج المتوسط اذا كان معدله بين (٤-١٠) مجرى/كم، والنسيج الناعم اذا كان المعدل اكثر من (١٠) أوديه / كم[٢٨].

وتستخرج قيمة النسيج الحوضي وفق المعادلة الآتية:ـ

$$\text{النسيج الحوضي} = \frac{\text{عدد أودية الحوض}}{\text{محيط الحوض/ كم}}$$

اذ بلغ معدل النسيج الحوضي لحوض وادي جومان (٣.٢٦) مجرى/ كم، جدول (٤) أي إن نسيجه خشن مما يعني وجود صخور مقاومة او منفذة مع تساقط مطري ذو معدل متوسط، فضلا عن توفر نباتات طبيعية جيدة في المنطقة.

٦) معدل بقاء المجرى :وهو النسبة بين المساحة (كم^{٢}) إلى مجموع أطوال المجاري (كم)، وتشير نتائجه الى متوسط الوحدة المساحية التي تغذي الوحدة الطولية ضمن شبكة حوض الصرف.

وتستخرج قيمة معدل بقاء المجرى بالمعادلة الآتية:.

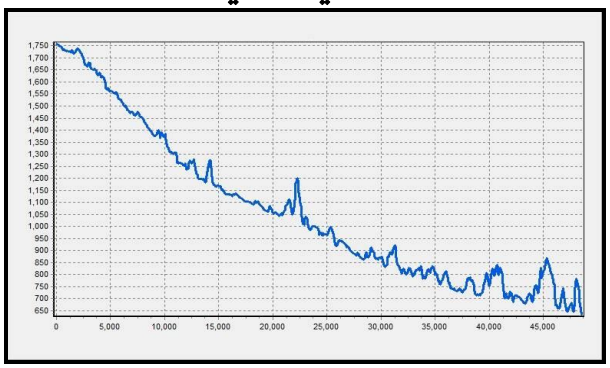
$$\text{معدل بقاء المجرى} = \frac{\text{المساحة / كم٢}}{\text{مجموع أطوال المجاري/ كم}}$$

بلغت قيمة معدل بقاء المجرى لحوض وادي جومان (١.١٤) جدول (٤) وهي قيمة متوسطة نسبيا تدل على ارتفاع الكثافة التصريفية العددية، مقارنة بالكثافة التصريفية الطولية القليلة، وابتعاد المجاري عن بعضها البعض وقلة المساحة الحوضية، فضلا عن الطبيعة الصخرية من حيث المسامية والنفاذية حيث انه كلما كان معدل الجريان اكثر من التسرب زاد من شدة الحت المائي.

٧) القطاع الطولي: يبين المقطع الممتد من بداية الوادي إلى مصبه على امتداد طوله، ويوضع فيه شكل قاعدة مجراه من انحدارات وعقبات، أي توضيح منحني السطح الأصلي الذي نشأ عليه المجرى ويرسم بخط بياني.توضح الشكل رقم (٥) القطاع الطولي لوادي جومان من اعلى الارتفاع له والذي بلغ (٣٥٩١) م إلى أوطأ ارتفاع له عند (٦٢٠) م، نلاحظ في الشكل تعرج قوس المنحني وعدم انتظامه، حيث يتوضح فيه التحدب والتقعر والتعرج، وذلك يعود إلى وجود الكتل الصخرية التي تعترض مجراه بدءا من الأحجام الكبيرة (ارتفاع ٤ متر وعرض ٥ متر) إلى مكونات أخرى لقاع المجرى من حصباء وحصى لا يقل محيطها عن (٢٠) سم في الأغلب[٢٩].وان سرعة جريان مياه وادي جومان نظرا للفارق الكبير بين منقطة ارتفاع منابعه ونقطة مصبه والطبيعة الجبلية التي يجري عليها الوادي وتفرعاته، ما هي إلا محاولات جادة منه في تقليل فرق التضرس بين اعلى وأوطأ ارتفاع فيه وان هذه في النهاية الوصول إلى مرحلة الانتظام في مجراه.

شكل رقم (٥)

القطاع الطولي لوادي جومان

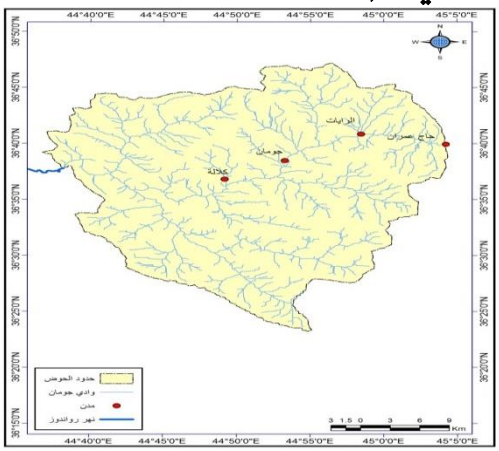


المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج Arc GIS ٩.٣

٧) المقطع العرضي:. أما من ناحية القطاعات العرضية لوادي جومان فقد تم اختيار ثلاث مواقع من الوادي لدراسة هذه القطاعات، خارطة (٥) والاشكال (٩,٨,٧,٦)، حيث إن الموقع الأول هو موقع منطقة (رايات) بالقرب من حاج عمران اي بعد منطقة المنابع الأولية للحوض، إذ نلاحظ إن الوادي في هذه المنطقة يكون اكثر عمقا، حيث يبلغ عمقه (١,٤٠٠) م، وذلك لشدة انحدار المنطقة التي يجري عليها الوادي من منطقة (حاج عمران) الى منطقة رايات فضلا عن تضرس المنطقة وارتفاعها، حيث ان الوادي يعمل على تعميق مجراه على حساب توسيعه، ثم يبدأ بعدها الوادي يكون اقل عمقا عند منطقة (جومان) حيث يبلغ عمقه في هذه المنطقة (١.١٤٠) م، ويفارق ملحوظ مع منطقة (رايات) بلغ (٣٢٠) سم، ثم يبدأ عند منطقة (كلالة) بالانحدار التدريجي حيث يقل عمقه إلى (٩٦٠)سم إلى أن يصل إلى مصبه في راوندوز حيث يكون عمقه (٧٥٠) سم فقط نظرا لوصول الى مصبه حاملا معه ترسبات المناطق التي جرى عليها الوادي وتفرعاته في أعلاه، فضلا عن اصطدامه بنهر راوندوز الامم الذي يؤدي الى التقليل من سرعته وبالتالي زيادة ترسباته.

خارطة (٥)

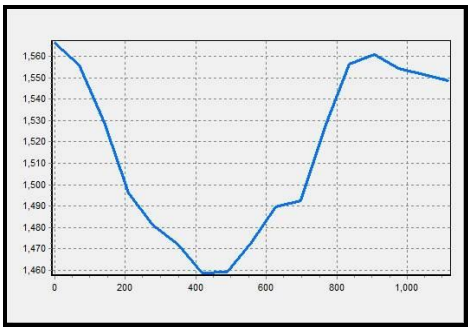
المواقع التي تم اختيارها لبيان المقاطع العرضية



المصدر: اعتمادا على وزارة المائية، الهيأة العامة للمساحة، خارطة محافظة اربيل الطبوغرافية، مقياس ١:٥٠٠٠٠٠ ، ٢٠٠٧.

شكل (٦)

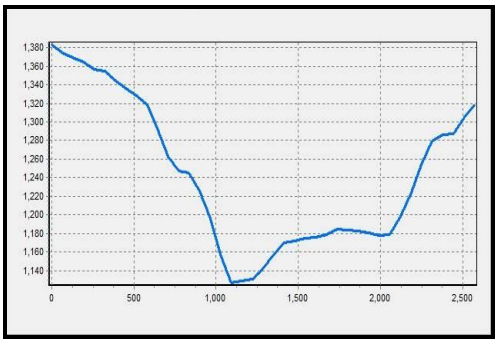
القطاع العرضي لوادي جومان في موقع رايات



SRTM Image, by using Arc GIS ٩.٣ (Surface Analysis Extension)

شكل (٧)

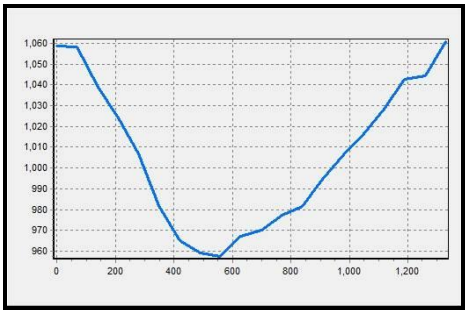
القطاع العرضي لوادي جومان في موقع جومان



SRTM Image, by using Arc GIS ٩.٣ (Surface Analysis Extension)

شكل (٨)

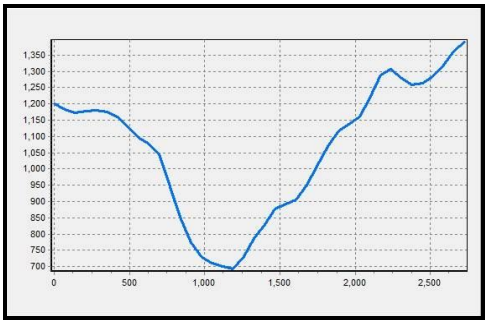
القطاع العرضي لوادي جومان في موقع كلالة



SRTM Image, by using Arc GIS ٩.٣ (Surface Analysis Extension)

شكل (٩)

القطاع العرضي لوادي جومان في موقع راوندوز



SRTM Image, by using Arc GIS ٩.٣ (Surface Analysis Extension)

٨. المعامل الهبسومتري

تستخرج قيمة المعامل الهبسومتري حسب القانون الاتي:[٣٠]

$$\text{المعامل الهبسومتري} = \frac{\text{الارتفاع النسبي}}{\text{المساحة النسبية}}$$

$$\text{حيث أن الارتفاع النسبي} = \frac{\text{ارتفاع أي خط كنتور}}{\text{اقصى ارتفاع في الحوض}}$$

$$\text{وأن المساحة النسبية} = \frac{\text{المساحة المحصورة بين أي خط كنتور ومحيط الحوض}}{\text{اقصى ارتفاع في الحوض}}$$

اذا يبين المعامل الهبسومتري المرحلة التحاتية التي يمر بها الحوض أي كمية الطبقة الليثولوجية التي تم تعريتها من قبل الحوض فضلا عن الطبقة الليثولوجية المتبقية والتي تنتظر دورها في عملية الحت المستمرة:

جدول رقم (٥)

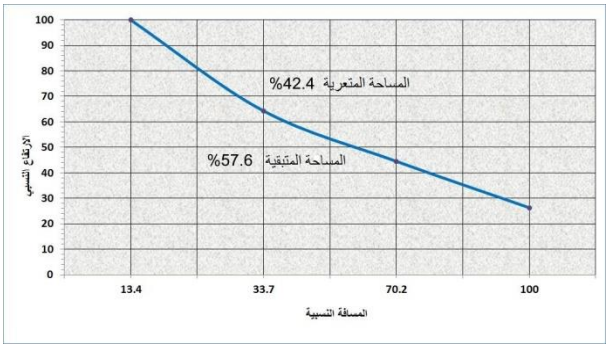
المنحنى الهبسومتري لحوض وادي جومان

المساحة	المساحة النسبية	المساحة التراكمية	فرق الارتفاع	الارتفاع النسبي	الارتفاع التراكمي
١٥٠.٢	١٣.٤	١٣.٤	٧٨٠	٢٦.٣	٢٦.٣
٢٢٦.٨	٢٠.٣	٣٣.٧	٥٣٧	١٨.٢	٤٤.٥
٤٠٨.٦	٣٦.٥	٧٠.٢	٥٩٠	١٩.٨	٦٤.٣
٣٣١.٢	٢٩.٨	١٠٠	١٠٦١	٣٥.٧	١٠٠
١١١٦.٨	١٠٠		٢٩٦٨	١٠٠	

المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج Arc GIS ٩.٣

شكل رقم (١٠)

المنحنى الهبسومتري لحوض وادي جومان



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج Arc GIS ٩.٣

حيث حدد هورتون المراحل الحتية للأحواض النهرية بالشكل الاتي:

١. مرحلة الشباب: اذا كان القسم الأكبر من الحوض المائي غير متعري عن طريق التصريف المائي وتسمى بمرحلة عدم التوازن اي أن عملية التعرية تتفوق على عملية الترسب.

٢. مرحلة النضج: اذا كانت (٤٥٪) من مساحته متعري حيث يكون النهر في مرحلة التوازن (عملية التعرية والترسيب متساوية ومتوازية).

٣. مرحلة الشيخوخة: اذا كانت النسبة (٥٥٪) فأكثر من مساحة الحوض المائي قد أزيلت أي تكون عملية الترسيب اكثر من عملية التعرية.استخرجت النسبة المئوية للمساحة تحت المنحنى وقد بلغت (٥٧.٦٪)، أما المساحة فوق المنحنى فقد بلغت (٤٢.٤٪) جدول (٥) وشكل (١٠) أي أن حوض وادي جومان يمر بمرحلة الشباب وذلك لأنه تم تعرية (٤٢.٤٪) من الطبقة الليثولوجية الواقعة فوق المنحنى، ولا زالت المساحة تحت المنحنى والبالغة (٥٧.٦٪) وهو القسم الأكبر من الطبقة الليثولوجية التي تنتظر دورها في عملية الحت، وان الحوض يمر بمرحلة عدم التوزان مما يعني أن عملية التعرية تتفوق على عملية الترسيب.

ثالثا: الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف

١) الرتب النهرية: يمثل الشكل العام لروافد النهر ورتبة المختلفة داخل الحوض نتاجا للعلاقات بين خصائص صخور المنطقة وأشكالها التركيبية وظروف المناخ، ويبرز اثر هذه الخصائص في تعديل المظهر العام لشكل التصريف النهري وتحديد نشاط أوديته , ودرجة التطور الجيومورفولوجي لحوض الوادي[٣١].صنف حوض وادي جومان على ان حوض من الرتبة السادسة، خارطة (٦)، وعند متابعة جدول (٦)، نلاحظ ان شبكة تصريف حوض وادي جومان تكونت من (٦١٣) مجرى حيث بلغ مجموع وديان المرتبة الاولى (٤٨١) مجرى، ووديان المرتبة الثانية (٩٤) مجرى، ووديان المرتبة الثالثة (٢٨) مجرى، ووديان المرتبة الرابعة (٧) مجاري ووديان المرتبة الخامسة (٢) مجرى ووديان المرتبة السادسة (١) مجرى.

جدول (٦)

مراتب الشبكة التصريفية ونسبة التشعب لحوض وادي جومان

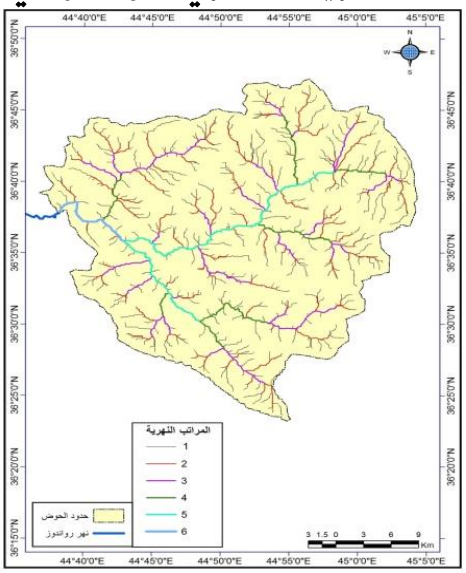
المرتبة	عدد المجاري	نسبة التشعب
الأولى	٤٨١	٥.١١
الثانية	٩٤	٣.٣٥
الثالثة	٢٨	٤
الرابعة	٧	٣.٥
الخامسة	٢	٢
السادسة	١	

المجموع	٦١٣	المجموع: ١٧.٩٦
المعدل	١٠٢.١٦	المعدل ٣.٥٩

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج Arc GIS ٩.٣ .

خارطة رقم (٦)

شبكة التصريف النهري لحوض وادي جومان



المصدر: اعتمادا على وزارة الموارد المائية، الهيأة العامة للمساحة،

الخرائط الطبوغرافية لمحافظة اربيل ، مقياس ١/١٠٠٠٠٠، لسنة ١٩٩٢، واستخدام برنامج Arc GIS ٩.٣

٢) نسبة التشعب : وهو من المقاييس المورفومترية الهامة لأنه يعد احد العوامل التي تتحكم في معدل التصريف بمعنى انه كلما زاد معدل التشعب زاد خطر الفيضان[٣٢].ان من اكثر الاساليب الشائعة لترتيب المجاري المائية داخل احواضها هي طريقة ستريلر (Strahler)[٣٣]. حيث ستخرج حسب المعادلة الاتية:

$$\text{نسبة التشعب} = \frac{\text{عدد المجاري في مرتبة ما}}{\text{عدد المجاري في المرتبة اللاحقة}}$$

بلغت نسبة التشعب في حوض وادي جومان(٣.٥٩) جدول (٦) وبما ان نسبة التشعب مقياس لمعدل التصريف الذي حدد نسبته (Strahler) بين (٣-٥) فان حوض وادي جومان يعد من الوديان التي لا تزال في مراحلها المبكرة من دورتها الحتية

فضلا عن تفوق قدرة التعرية فيها مع زيادة عامل التضاريس، كما تعكس هذه النسبة الطبيعة الصخرية والمسامية والصخور شديدة التقطع في الحوض

٣) كثافة الصرف: يعتبر من المؤشرات المهمة والضرورية التي توضح مدى تعرض سطح الأحواض لعمليات التقطع والتعرية، وتعد انعكاسا للخصائص الليثولوجية للحوض ونظام بيئة ودرجة النفاذية فضلا عن نوع الغطاء النباتي والظروف المناخية السائدة.

تقسم كثافة الصرف إلى كثافة الصرف العددية وكثافة الصرف الطولية:- جدول(٦)

أ. كثافة الصرف العددية: وهي النسبة بين مجموع عدد المجاري في الحوض إلى مساحة الحوض، تسمى كذلك التكرار النهري، ونستخرج حسب المعادلة الآتية:-

$$\text{كثافة الصرف العددية} = \frac{\text{مجموع عدد مجاري الحوض}}{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}$$

بلغت كثافة الصرف العددية لحوض وادي جومان (٠.٥٥) وهي قيمة منخفضة نسبة الى مساحة الحوض البالغة (١١١٧) كم٢ مما يدل ذلك على ان كثافة الصرف تؤثر في الجريان السطحي وان الكثافة المنخفضة للمجاري المائية تزيد من مدة التباطؤ وتقلل من الجريان السطحي، وقد تتغير الكثافة العددية للصرف بتغير مراحل تطور شبكة المجاري المائية اذ تنخفض او ترتفع كثافة اعداد المجاري من موسم الى اخر.

ب.كثافة الصرف الطولية: وهي النسبة بين مجموع أطوال المجاري النهرية (كم) إلى مساحة الحوض (كم^2) وتسمى كذلك الكثافة التصريفية وتقاس حسب المعادلة الآتية:ـ

$$\text{كثافة الصرف الطولية} \quad \frac{\text{مجموع أطوال المجاري (كم)}}{\text{مساحة الحوض (كم}^2\text{)}}$$

بلغت كثافة الصرف الطويلة لحوض وادي جومان (٠.٨٧) وهي قيمة منخفضة يعود السبب إلى أن الوادي في مرحلة الشباب إذ يعمق مجراه على حساب زيادة أطواله وان انحدار المنطقة لم يخدم إطالة المجاري تبعا للظروف الليثولوجية للحوض، وان الوادي يجري على قاعدة حصوية مكشوفة أي معراة من الترسبات الناعمة مما يدل على استمرارية تعميق الوادي لمجراد.

جدول (٧)

كثافة الصرف في حوض وادي جومان

المساحة	عدد الوديان	كثافة الصرف العددية (كم)	مجموع اطوال الوديان	كثافة الصرف الطوليه كم/كم^{٢}
١١١٧	٦١٣	٠.٥٥	٩٧٧.٩	٠.٨٧

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج Arc GIS ٩.٣ .

٤) أطوال المجاري المائية: بلغ مجموع أطوال المجاري المائية لشبكة التصريف في حوض وادي جومان (٩٧٧.٩) كم بمتوسط طول (١٦٢.٩٩) كم، وعند ملاحظة جدول (٨)، نلاحظ العلاقة الطردية بين طول كل مرتبة وتسلسلها، أي إن كلما تقدمنا بالتسلسل المرتبة زاد طول المجرى وهكذا.

جدول (٨)

أطوال المجاري المائية وإجمالي مجموع أطوالها في حوض وادي جومان/ كم

المرتبة	طول المجرى
١	٥٤٠.٧
٢	٢٠٥.٨
٣	١١٨.٤
٤	٥٣.٦
٥	٤٧.٩
٦	١١.٥
المجموع	٩٧٧.٩

المصدر: من عمل الباحثة بالاعتماد على برنامج Arc GIS ٩.٣ .

٥) معامل الانعطاف : وهو النسبة بين طول النهر الحقيقي إلى طول النهر النموذجي، وهو مقياس تعرج مجاري الوديان، وقد صنفت المجارية النهرية حسب تعرجها[٣٤]:

١) مجار متعرجة يبلغ قيم تعرجها ٢.٧

٢) مجار غير منتظمة يبلغ قيمة تعرجها ١.٧

٣) مجار منتظمة يبلغ قيمة تعرجها ١.٥

٤) مجار انتقالية يبلغ قيمة تعرجها ١.٢

٥) مجار مستقيمة يبلغ قيمة تعرجها ١

حيث بلغت قيمة تعرج وادي جومان (١.٠٢) أي يصنف ضمن مجموعة المجاري المستقيمة، مما يعني ذلك قلة احتمال التبخر نتيجة سرعة الجريان وقلة المدة الزمنية المستغرقة للوصول إلى المصب، فضلا عن قلة الترشيح، وعدم قدرة الوادي النهري على التعرية الجانبية نظرا لوصوله إلى مرحلة الشباب من مراحله الحتية:

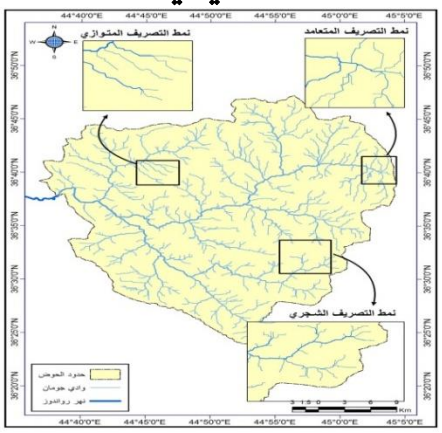
٦) أنماط الصرف النهري: عند ملاحظة خارطة (٧) لأنماط الصرف في حوض وادي جومان، نلاحظ انه قد تميز بثلاثة أنماط تصريفية وهي:

١. نمط الصرف الشجري: تكون هذا النمط التصريفي في الجزء الجنوبي الشرقي من الحوض، إذ أن امتداد الطبقات الصخرية أفقيا في هذه المنطقة مع ميلانها ميلاً بسيطاً فضلاً عن وجود صخور متجانسة أتاح الفرصة لهذا النوع من النمط التصريفي بالتواجد في هذه المنطقة.

٢. نمط الصرف المستطيل (المتعامد): تتميز المنطقة الشمالية الشرقية بانها مناطق ذات نشاط التوائي نتيجة تقارب الصفحتين الإيرانية والعربية، وبالتالي فان هذه المناطق تعد مناطق ضعف في التكوين الصخري لتواجد المفاصل الثانوية وكما تابعنا في موضوع البنية الأرضية فان الفالقان الاندفاعيان وما يتبعها من صدوع ثانوية في هذا المنطقة أدى إلى جريان وديان الحوض في تلك المفاصل التي تعد مناطق ضعف تكتوني بشكل متعامد.

خارطة رقم (٧)

انماط الصرف النهري في منطقة الدراسة



المصدر: عمل الباحثة بالاعتماد على خارطة (٦)

٣. نمط الصرف المتوازي: يتواجد هذا النمط من الصرف فوق الصخور المائلة ذات المساحات العريضة، وبذلك تبدو الوديان ذات شكل يوازي بعضها البعض، إذ أن ميلان الصخور يؤدي إلى توجيه الوديان المائية مع امتداداها، وبما أن المنطقة جبلية فمن الطبيعي أن يتواجد هذا النوع من نمط الصرف، ولاسيما عند المناطق الشديدة الانحدار في المناطق الشمالية الغربية من الحوض.

الاستنتاجات:

يقع حوض وادي جومان من الناحية البنيوية ضمن منطقة الرصيف القاري غير المستقر نتيجة التقاء الصفيحتين العربية والإيرانية، فضلاً عن وجود فالقان اندفاعيان ذو اتجاه شمال جنوب غرب، كما تقع المنطقة عند نطاق الطيات العالية، كذلك، تنكشف فيها تكوينات العصر الجوراسي والعصر الكريتاسي والعصر الثلاثي كذلك العصر الرباعي وتتفاوت ارتفاع الحوض ما بين (٣٥٩١م إلى ٦٢٠م)تمثل المنطقة العالية البدايات الرئيسية للحوض، وان ما بين فئات الارتفاعات وجد ان الفئة ما بين ارتفاع (١٩٣٩-٢٥٢٩) متر هي الأكثر مساحة حيث بلغت مساحتها (٤٠٨.٦)كم٢ التي تركزت في الجهات الجبلية الوعرة شديدة التضرس، وان الفئة الارتفاعية ما بين (٦٢٠-١٤٠٠) متر هي على الاقل مساحه حيث بلغت (١٥٠.٢)كم٢ والتي تركزت حول منطقة مجرى وادي جومان وجزء من المناطق المحيطة بمنطقة المصب عند وادي راوندوز.كما تصنف المنطقة مناخيا ضمن مناخ البحر المتوسط (CS) حيث تتصف ببرودتها شتاءً اذ تصل درجة حرارتها إلى ما دون الصفر المئوي في شهر كانون الثاني فضلا عن تساقط مطري كثيف في شهر كانون الثاني اذ يصل مجموعها إلى (٨٧.٩)ملم وتميزت في منطقة الدراسة ثلاثة أصناف في التربة وهي التربة الوعرة المشققة كذلك والتربة الجبلية الوعرة ، فضلا عن التربة الجبلية الألبية الموجودة في المناطق الضيقة والشقوق في صخور قمم الجبال. بلغت مساحة حوض وادي جومان (١١٧)كم٢، كما استخرجت الخصائص الشكلية للحوض، اذا بلغت نسبة استدارة الحوض (١.٥٧) مما يعني أن الحوض يقترب من الشكل الدائري ، أما نسبة تماسك المحيط فقد بلغت (٠.٨) وان نسبة الاستطالة (٠.٩٦) مما يؤكد النتائج السابقة باقتراب شكل الحوض من الشكل الدائري، اما قيمة معامل شكل الحوض كذلك دلت على تناسق الشكل العام للحوض اذ بلغت (٠.٧٣) كما بلغت قيمة معامل الاندماج (٠.٠٢٣٨) كذلك تدل على تناسق الحوض، وبلغت قيمة معامل الانبعاج (٠.٣٣) مما يؤكد استدارة وتناسق شكل الحوض.كم تم قياس الخصائص التضاريسية للحوض، وتبين ان درجة التضرس قد بلغت (٧٦.٣) ، أما التضاريس النسبية فقد بلغت (١٧.٧) ما يوضح نشاط عوامل النحت والتعرية ، كما قيست درجة الوعورة وكانت النتيجة

(٢.٥٨) وهي قيمة مرتفعة تدل على ارتفاع قيمة التضرس، وقد بلغت قيمة النسيج الحوضي لمنطقة الدراسة (٣.٦٢) مجرى/كم مما تدل على خشونة النسيج لحوض وادي جومان. وقد وضعت الأشكال البيانية بعد قياسها للمقطع العرضي، حيث تبين أن وادي وجومان يحاول في تقليل فارق التضرس بين اعلى وادنى ارتفاع له وان له هدف يحاول الوصول اليه وهو الانتظام في مجراه، هذا من ناحية المقطع الطولي والمقطع الطولي، أما من ناحية المقطع العرضي فقد تم اختيار أربعه مواقع لقياس مقاطعها العرضية وهي (رايات، جومان، كلالة، راوندوز) . كما بلغت قيمة معدل بقاء المجرى لحوض وادي جومان (١.١٤) واستخرجت قيمة المعامل الهبسومتري وتبين أن قيمته تحت المنحني الهبسومتري بلغت (٥٧.٦٪) أما قيمة فوق المنحني (٤٩.٤٪)، مما يعني أن الحوض يمر بمرحلة الشباب وهي مرحلة عدم التوازن بين عمليتي التعرية التي تتفوق على عملية الترسيب. كما تم حساب أعداد الرتب النهرية إذ وصف الحوض على انه حوض من الرتبة السادسة حيث بلغت عدد مجاريه (٦١٣) مجرى وان نسبة تشعبه بلغت (١٩.٤٨) تدل على أن الحوض و نسبة عالية مما ينبئ بخطر فيضان موسمي. بلغت قيمة كثافة الصرف العددية لحوض وادي جومان (٠.٥٥) وهي قيمة منخفضة ، أما كثافة الصرف الطولية فقد بلغت (٠.٨٧) وهي قيمة منخفضة كذلك. أما معامل الانعطاف فقد بلغت قيمته (١.٠٢) مما يعني أن مجاريه مستقيمة.ورسمت أنماط الصرف النهري في منطقة الدراسة، حيث لوحظ أن هناك ثلاثة أنماط تصريفية فيها وهي نمط الصرف الشجري ونمط الصرف المستطيل (المتعامد) ونمط الصرف المتوازي. كذلك تم رسم الخرائط ذات الصلة، لحوض وادي جومان، وتوضيح الأرقام بجداول منتظمة، فضلا عن الأشكال البيانية.

المقترحات

١. أنشاء محطة هيدرولوجية الغرض منها قياس كمية المياه السطحية في المنطقة خصوصاً في فترة الفيضانات المتكررة.
٢. القيام بدراسات هيدروجيولوجية مستفيضة وذلك لاختيار مواقع ملائمة لأنشاء السدود والخزانات.
٣. دراسة كمية ونوعية الرواسب التي يجلبها الحوض أثناء الفيضان، أي القيام بمسوحات أرضية لها لاستثمار تلك الرواسب في مختلف الصناعات، كذلك دراسة كمية ونوعية النباتات الطبيعية في المنطقة واستثمارها.
٤. تتواجد بعض المواقع في الحوض من الممكن استثمارها في الزراعة كما في بعض السفوح التي تحتوي على تربة عميقة وصالحة للزراعة لا سيما وان مناخ المنطقة البارد يساعد على نمو بعض المحاصيل للزراعية.
٥. استثمار المنطقة سياحياً لما فيها من مناظر خلابة من حيث كثافته الغطاء النباتي وعذوبة مياه حوض وادي جومان ونظافة المنطقة وهدوءها، فضلاً عن إحاطة المنطقة بالجبال العالية الرائعة.

الهوامش:

(١) جمهورية العراق، وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، المجموعة الاحصائية السنوية، الباب الاول، الاحوال الطبيعية، ٢٠١٤، ص١٨.

(٢) جاسم عبد محمد الكاظمي، وآخرون، خارطة العراق البنيوية، مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدي، بغداد، ١٩٩٦.

(٣) فاروجان خاجيك سيساكيان، تقرير عن جيولوجية لوحتي اربيل ومهاباد، جي ٣٨-١٤، وان جي ٣٨-١٥ مقياس ٢٥٠٠٠٠، الهيأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، بغداد، ١٩٩٨، ص٧.

(٤) ناهدة جمال الطلباني، المياه الجوفية في منطقة ما بين الزابين في العراق واستقلالها، مطبعة باد. السليمانية، ٢٠٠٩، ص٧٩.

(٥) فاروجان خاجيك سيساكيان، تقرير عن جيولوجية لوحتي اربيل ومهاباد G٣٨-١٤، Ng٣٨-١٥، مقياس ٢٥٠٠٠٠، مصدر سابق، ص٣.

(٦) Varoujon K.Sissakian, Faiza A.Ibrahim,Series of Geological hazard mapso Eriland Mahbad Quadrangle sheet Nj-٣٨-١٤٨ Nj-٣٨-١٥ state company of geological Survey and mining (geosurve) Baghdad, ٢٠٠٤, p٤.١٢.

(٧) نفس المصدر، ص١٥.

(٨) Geology of koisanjag, performance evailuation of Waster wellsin Haibt Sultan Mountion, Kurdistan, Iraq, pulished in Iraq Bulletin of geology and maining, The Second٢, Hedan, M.O., B., Bakur, H.B. ٢٠١٣, P.١.

(٩)هاشم ياسين حمد أمين الحداد ، اطلس الموارد الطبيعية لمحافظة أربيل وإدارة الأرض فيها للأغراض الزراعية – دراسة كاتوغرافية – جغرافية – الجزء الأول – رسالة ماجستير، كلية الآداب، إمعة صلاح الدين، ٢٠٠٠، ص٥٠.

(١٠) فاروجان خاجيك سيساكيان، تقرير عن جيولوجية لوحتي اربيل ومهاباد، مصدر سابق، ص١٤.

(١١) لؤي داود يوسف، سعد نعمانة السعدي، تحليل استقراريه المنحدران الصخرين المحيطة: بمنطقة شقلاوة شمال شرق العراق، مجلة الجيولوجيا والتعدين العراقية، المجلد ٦، العدد١، ٢٠١٠، ص١٩

(١٢) فاروجان، خاجيك سيساكيان، تقرير عن جيولوجية لوحتي اربيل ومهاباد، G٣٨-١٤، Ng٣٨-١٥، مقياس ٢٥٠٠٠٠، مصدر سابق، ص١٤.

(١٣)Varojon K.Sissakian, Faiza A.Ibrabim, op. sit., p.١٥.

(١٤) R. youkhana and Varoujan k. Sissakian, Stratigraphy of shaqlawa-Quwaisanjq area, Jour. Geol soc. Iraq, vol ١٩, No. ٣, ١٩٨٦, p. ١٥٣.

(١٥) فاروجان خاجيك سيساكيان، تقرير عن جيولوجية لوحتي أربيل ومهاباد، مصدر سابق، ص٢٥.

(١٦) Hassan Mohammed Hameed. Water harvesting in Erbil Governirate, Kurdistan region, Iraq detection of suitable using geographic Infrmation System and remote sensing, Sweden, ٢٠١٣, P.٩.

(١٧) (سليمان عبد الله إسماعيل، تحليل اتجاهات تذبذت الأمطار في منطقة سهل أربيل -٢٠٠٩) (١٩٩٢ مجلة زانكو، كلية الآداب، جامعة صلاح الدين (أربيل)، ٢٠١٠، ص٧٧.

(١٨) عبد الاله رزوقي كربل، ماجد السيدولي، الطقس والمناخ، كلية الآداب جامعة البصرة، ١٩٧٨، ص١١١.

(١٩) عارف سعد الرزوق، دراسة جغرافية الاختيار موقع لإنشاء ميناء جوي بمنطقة اجدابيا، جامعة بنغازي، كلية العلوم، ٢٠١٢، ص٣٠.

(٢٠).P.Buring,Soil and soil condition in Iraq, Explority soil map of Iraq, NoBaghdad, ١٩٦٠.

(٢١) حسن رمضان سلامة، التحليل مورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الاردن، مجلة دراسات، العلوم الانسانية، الجامعة الاردنية، مجلد ٧ ، العدد (١)، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، ١٩٨٠، ص١٠٢.

(٢٢) Gerard. Boutan., Morphometric Analysis of River Basin characteristic, London, ١٩٦٤, P٤.

(٢٣) محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الاشكال الارضية، الناشر، Kotabarabia. com، ١٩٩٧، ص١٦١.

(٢٤) نفس المصدر، ص١٦٢.

(٢٥) Chorley, R.J. Climete and Morphogogy, Jour. Gour. Goul. Geol. Vol.٦٥, (١٩٥٧), P. ١٩٣.

(٢٦) Shumm, S.A. The Relation of dranage basin relif to Sediment loss, in ternd Assoc. Scihyd. Pud. Paper No. ٣٦. (١٩٥٤) P.P. ٢١٧.

(٢٧) نفس المصدر ، ص١٢.

(٢٨) Smith, K.G. Standards for Grading texture of Erosiond to pography, Amer. Jour. Sci, vol ٢٨٤, (١٩٥٠), P.P. ٦٥٥-٦٦٨.

(٢٩) دراسة ميدانية لمجرى وادي جومان ٢١/٨/٢٠١٥.

(٣٠) Strahlar.A.N.Quantitative Analysis American Geophysical Union, vol.٣٨.٦. ١٩٥٧. P.٩١٩.

(٣١) حسن سيد أبو العينين، اصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، ط٣ ، مؤسسة الثقافة الجامعية، مصر الإسكندرية، ١٩٦٦، ص ٤٣٦- ٤٥٣.

(٣٢) محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، دار الفكر العربي، القاهرة، ٢٠٠١، ص ١٥٣.

(٣٣) Strahler. A.N., O.P.sit, P.٦٢١.

(٣٤) Shumm, S.A. Evolution of Dranige systems and shapes in Bad land at perth Amboy, New Jersey, Bulleitin of Geological Society of Amevica, vol. ٦٧, ١٩٥٦, P.P. ٥٩٧-٦٤٦.

المصادر:-

أولا: المصادر العربية

١. عبد الاله رزوقي كربل، ماجد السيد ولي، الطقس والمناخ، كلية الآداب جامعة البصرة، ١٩٧٨.

٢. حسن سيد أبو العينين، اصول الجيومورفولوجيا دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض، ط٣، مؤسسة الثقافة الجامعية، مصر الإسكندرية، ١٩٦٦.

٣. محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، دار الفكر العربي، القاهرة، ٢٠٠١.

٤. محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الأشكال الأرضية، الناشر Kotobarabia. Com، ١٩٩٧.

٥. حسن رمضان سلامة، التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن، مجلة دراسات، العلوم الإنسانية، الجامعة الأردنية، مجلد ٧ ، العدد (١)، المؤسسة العربية للدراسات والنشر، بيروت، ١٩٨٠.

٦. هاشم ياسين حمد أمين الحداد، اطلس الموارد الطبيعية لمحافظة أربيل وإدارة الأرض فيها للأغراض الزراعية – دراسة كارتوغرافية – جغرافية – الجزء الأول – رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة صلاح الدين، ٢٠٠٠.

٧. سليمان عبد الله إسماعيل، تحليل اتجاهات تذبذب الأمطار في منطقة سهل أربيل (١٩٩٢-٢٠٠٩)، مجلة زانكو، كلية الآداب، جامعة صلاح الدين (أربيل)، ٢٠١٠.

٨. عارف سعد الرزوق، دراسة جغرافية لاختيار موقع لإنشاء ميناء جوي بمنطقة اجدابيا، جامعة بنغازي، كلية العلوم، ٢٠١٢.

٩. ناهدة جمال الطلباني، المياه الجوفية في منطقة ما بين الزابين في العراق واستغلالها، مطبعة يادـ السليمانية، ٢٠٠٩.

١٠. لؤي يوسف داود ، سعد نعمانة السعدي، تحليل استقراريه المنحدرات الصخرية بمنطقة شقلاوة شمال شرق العراق، مجلة الجيولوجيا والتعدين العراقية، العدد١، ٢٠١٠.

١١. وزارة الزراعة، بيانات مناخية لمحطة جومان للمدة من (١٩٩٤ – ٢٠١٤)، اقليم كردستان.

١٢. جمهورية العراق، وزارة التخطيط، الجهاز المركزي للإحصاء، المجموعة الاحصائية السنوية، الباب الاول، الاحوال الطبيعية، ٢٠١٤.

١٣. جاسم عبد محمد الكاظمي، وآخرون، خارطة العراق البنيوية، مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠، الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، بغداد، ١٩٩٦.

١٤. فاروجان خاجيك سيساكيان، تقرير عن جيولوجية لوحتي أربيل ومهاباد، جي ٣٨-١٤، وان جي ٣٨-١٥ مقياس ٢٥٠٠٠٠، الهيأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، بغداد، ١٩٩٨.

١٥. وزارة الصناعة والمعادن، الهيأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، خارطة العراق الجيولوجية ١/١٠٠٠٠٠٠، لوحة رقم (١)، الطبعة الثالثة، إعداد فاروجان خاجيك سيساكيان، بغداد، ٢٠٠٠.

١٦. الهيأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، خارطة العراق الجيولوجية ١/١٠٠٠٠٠، ٢٠١١.

١٧. وزارة الموارد المائية، الهيأة العامة للمساحة، خارطة محافظة اربيل الطبوغرافية مقياس ١:٥٠٠٠٠٠ لسنة ٢٠٠٧، ومقياس ١:١٠٠٠٠٠ لسنة ١٩٩٢.

١٨. دراسة ميدانية بتاريخ ٢٠١٥/٨/٢١ وبتاريخ ٢٠١٥/١١/٢

ثانيا: المصادر الإنكليزية:

١. Hassan Mohammed Hameed. Water harvesting in Erbil Governirate, Kurdistan region, Iraq detection of suitable using geographic Infrmation System and remote sensing, Sweden, ٢٠١٣.

٢. Geology of koisanjag, performance evailuation of Waster wellsin Haibt Sultan Mountion, Kurdistan, Iraq, pulished in Iraq Bulletin of geology and maining, The Second٢, Hedan, M.O., B., Bakur, H.B. ٢٠١٣.

٣. varoujon K.Sissakian, Faiza A.Ibrahim,Series of Geological hazard mapso Eriland Mahbad Quadrangle sheet Nj-٣٨-١٤٨ Nj-٣٨-١٥ state company of geological Survey and mining (geosurve) Baghdad, ٢٠٠٤.

٤. P. Buring. Soil and soil condition in Iraq, Baghdad, Min of Agri, soil map.

٥. Gerard. Boutan., Morphometric Analysis of River Basin characteristic, London, ١٩٦٤.

٦. Chorley, R.J. Climete and Morphogogy, Jour. Geol. Vol.٦٥, (١٩٥٧).

٧. Shumm, S.A. The Relation of dranage basin relif to Sediment loss, in ternd Assoc. Scihyd. Pud. Paper No. ٣٦. (١٩٥٤).

٨. Smith, K.G. Standards for Grading texture of Erosiond topography, Amer. Jour. Sci, vol ٢٨٤, (١٩٥٠).

٩. Strahler. A.N., Quantitative Analysis of watershed Geomorphology transactions, American Geophysical Union. Vol. ٣٨.٦, ١٩٥٧.

١٠. Shumm, S.A. Evolution of Dranige systems and shapes in Bad land at perth Amboy, New Jersey, Bulleitin of Geological Society of America, vol. ٦٧, ١٩٥٦.

١١. R. youkhana and Varoujan k. Sissakian, Stratigraphy of shaqlawa–Quwaisanjq area, Jour. Geol soc. Iraq, vol ١٩, No. ٣, ١٩٨٦.

١٢. .P.Buring,Soil and soil condition in Iraq, Explority soil map of Iraq, No(١). Baghdad, ١٩٦٠.