(المعامل والمنحنى الهبسومتري ودورهما في التحليل الجيومورفولوجي)

(دراسة في الجغرافية الطبيعية)

(The Hypsometric Curve and Integral and Their Role in Geomorphological Analysis)

(A Study in Physical Geography)

م. سعد حماد فرحان فاضل النمراوي

Lect. Saad Hammad Farhan Fadhel Al-Nimrawi

المديرية العامة لتربية الانبار

General Directorate of Education in Anbar

E-mail: Saadteacher51@gmail.com

https://orchid.org/ 0009-0003-5951-7258

الكلمات المفتاحية: الخصائص الـطبيعية، طوبوغرافيا، معامل الارتفاع، الاشتقاق، التطبيق

Keywords: physical properties, topography, elevation coefficient, derivation, application.

الملخص

يهدف هذا البحث إلى تحليل المعامل والمنحنى الهيبسومتري، وبيان آلية اشتقاقهما وأهميتهما في الدراسات الجيومورفولوجية التطبيقية، بوصفهما من الأدوات الكمية المستخدمة في تفسير تطور أشكال سطح الأرض ودورة التعرية ضمن الأحواض النهرية. وقد تم اختيار حوض وادي سكران، الواقع ضمن منطقة بروانة، بوصفه نموذجا تطبيقياً، لما يتميز به من خصائص جيومورفولوجية ضمن بيئة جافة، وتبلغ مساحته نحو ٢٧٠ كم ².

اعتمدت الدراسة على تحليل المخطط الهيبسومتري باستخدام فاصل كنتوري مقداره ٢٥ مترًا، وفاصل رأسي يبلغ ١٥٠ مترًا، وذلك لاشتقاق المنحنى وحساب المعامل الهيبسومتري وفق المعادلات المعتمدة وأظهرت نتائج التحليل أن المنحنى يعكس بوضوح مراحل دورة التعرية المائية التي مر بها الحوض، من عمليات نحت وترسيب، وأشار الشكل النهائي للمنحنى إلى أن الحوض يقع حاليًا في مرحلة النضج الجيومورفولوجي. تؤكد هذه النتائج أهمية استخدام المنحنى الهيبسومتري كأداة تحليلية في تقييم خصائص الحوض وتطوره المورفولوجي، رغم الصعوبات التي قد تواجه الباحثين في تطبيقه العملي.

Abstract

This study aims to analyze the hypsometric curve and coefficient, highlighting their derivation methods and significance in applied geomorphological studies. These quantitative tools are essential for interpreting landform development and the stages of erosional cycles within drainage basins. The research selected the Wadi Al-Sukran basin, located in the Barwana area, as a case study due to its geomorphological features within an arid environment. The basin covers an area of approximately 270 km². The study employed a contour interval of 25 meters and a vertical interval of 150 meters to derive the hypsometric curve and calculate the hypsometric integral using established equations. The results revealed that the curve clearly reflects the stages of the basin's erosional cycle, including processes of erosion and deposition. The final shape of the hypsometric curve indicates that the basin is currently in the mature stage of geomorphic development. These findings underscore the importance of utilizing the hypsometric curve as an analytical tool in evaluating basin characteristics and morphological evolution, despite the challenges researchers may face during its practical application.

المبحث الاول: الاطار النظري:

المقدمة:

المعامل الهبسـومتري (اللهيبي،٢٠١١، ص٤٧١): تطبيق رياضـي يسـتخدم لدراسـة المجاري المائية ومعرفة درجة التقّدم الحتي للحوض , وهو دليل عددي يستخدم في وصف شكل وخصائص احواض التصريف النهري، خصوصاً في موضوع تقدير الدورة الجيمورفولوجـية للحوض، فهو يعد عنصـراً حاسـماً في ذلك اذ يعطينا مدلولا كمياً، لمدى تقدم الحوض النهري في دورته الحتيه في ضـوء قيمة هذا المعامل (Mahala ,2023,p5)، وشـكل القطاع للمنحنى الهبسومتري، فإذا ارتفعت قيمـة المعامل كان دليلاً على مرحلة بدائية في الدورة الجيمورفولوجـية، وكلما قلت هذه القيمة دلت على تقدم الحـوض في دوراته التضاريسية.

مشكلة:

تتمثل مشـكلة البحث في الحاجة إلى تطوير طريقة مبسـطة وعملية لحسـاب المعامل الهيبسـومتري ورسـم المنحنى المرتبط به، تتيح للباحثين اسـتخدامهما بسـهولة في التحليل الجيومورفولوجي الكمي.

الفرضية:

إن تطوير أسـلوب مبسـط لاشـتقاق المعامل الهيبسـومتري ورسـم المنحنى الهيبسـومتري سـيسـهم في تسـهيل اسـتخدامهما كأداتين فعالتين في التحليل الجيومورفولوجي الكمي، ويزيد من دقة تفسير مراحل تطور الأحواض النهرية، خصوصًا في البيئات الجافة.

تحديد منطقة الدراسة:

تم اختيار وادي سـكران الواقع ضـمن ناحية بروانة لتطبيق اسـتخراج المعامل والمنحنى الهبسـومتري وما هي المدلولات الجيومورفولوجية. يمكن تحديد المنطقة مكانيا من خلال الموقع الفلكي بين دائرتي عرض (ً١٥– َ٠٢ – ْ٣٤ و ً١٥– َ١٥– ْ٣٤ شمالاً)، وخطي طول (ً٠– َ٢٧– ْ٤٢ و ً٠– َ٣٨– ْ٤٢ شـرقاً). أما الحدود الجغرافية فيحدها من الشـمال حوض ابو دلاية، ومن الجنوب نهـر الفرات، اما الشرق فيحدها اودية القصير وأبو حـية وجدّيد، ومن الغرب وادي الحدادية، وتبـلغ المساحة الإجمالية لمنطقة البحـث (٢٦٩.٧٩ كم٢)، ينظر خريطة (1).

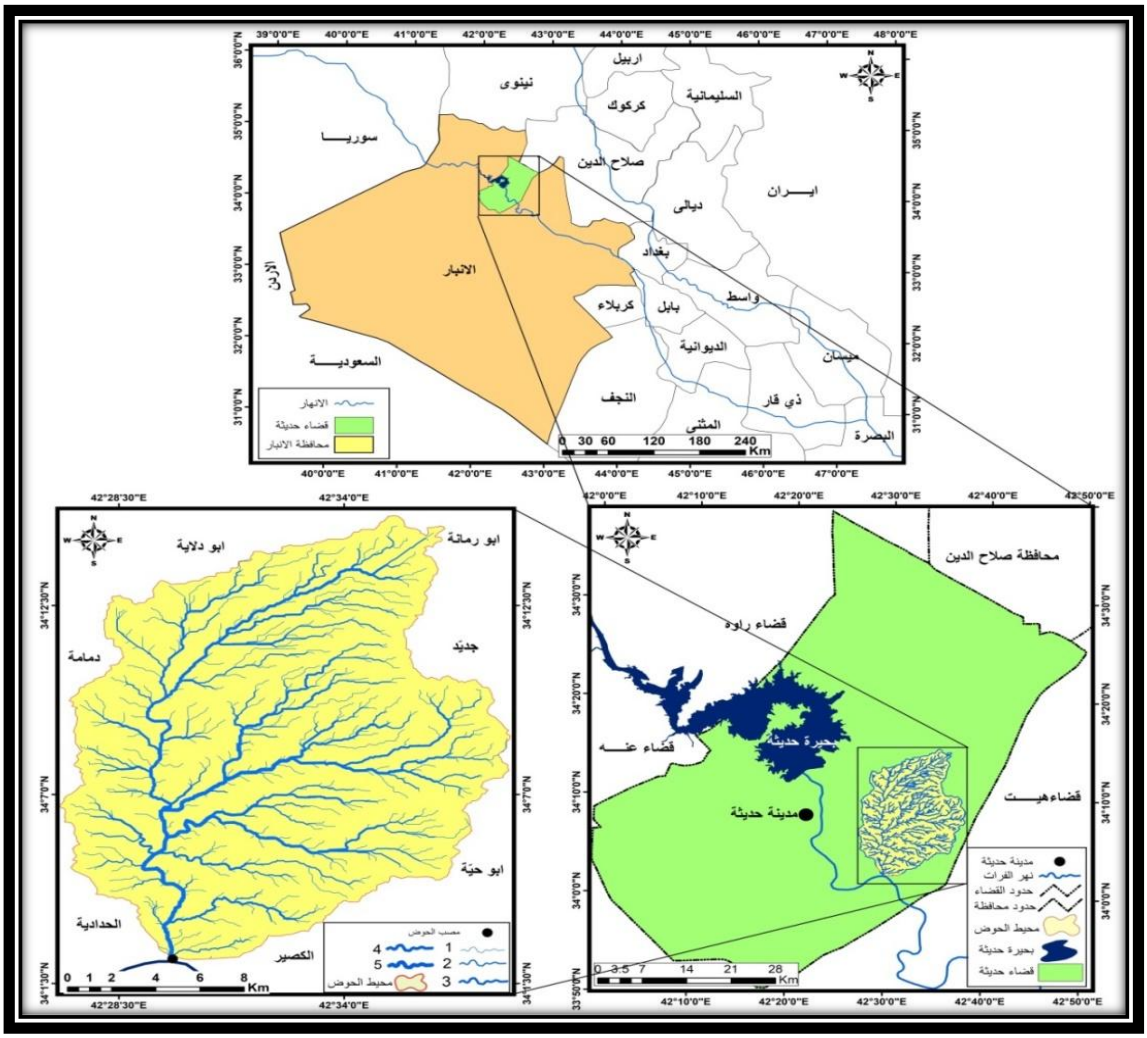
الهدف من البحث:

يهدف هذا البحث إلى تطبيق أسـلوب محسّـن ومبسّـط لاشـتقاق المعامل الهيبسـومتري، وتمثيله بشكل بياني من خلال المنحنى الهيبسومتري، بهدف تحقيق نتائج دقيقة تساهم في تحليل مستوى تطور العمليات الحتّية في أي حوض مائي يتم دراسته.

الـمنهجية:

يعتمد البحث على نهج وصفي تحليلي لاستكشاف الخصائص المورفومترية، وبخاصة الخصائص التضاريسية للأحواض المائية، اذ يُعد هذا المنهج الأنسب والأكثر دقة في تحليل الخصائص الجيومورفولوجية، واستخلاص المؤشرات الكمية التي تسهم في فهم تطور الأحواض النهرية ودرجة نضجها الجيومورفولوجي.

خريطة (1) حدود منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على بيانات وزارة الموارد المائية، الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية مقياس 1/1000000، سنة 2012. والنموذج الارتفاع الرقمي (dem) وباستخدام برنامج Arc GIS10.8

مبررات اختيار موضوع البحث:

نظراً لوجود بعض الصعوبات التي يعاني منها الباحثين في ايجاد المعامل وطريقة تمثيلة بيانياً، ولأهمية المعامل في دراسات الجيومورفولوجية، كذلك التعقيد في التطبيق التقني في برنامج

المسـتخدم في الرسـم لابد من ايجاد سـبيل يسـاهم في حل يخدم الباحثين وطلبة العلم على حد سواء.

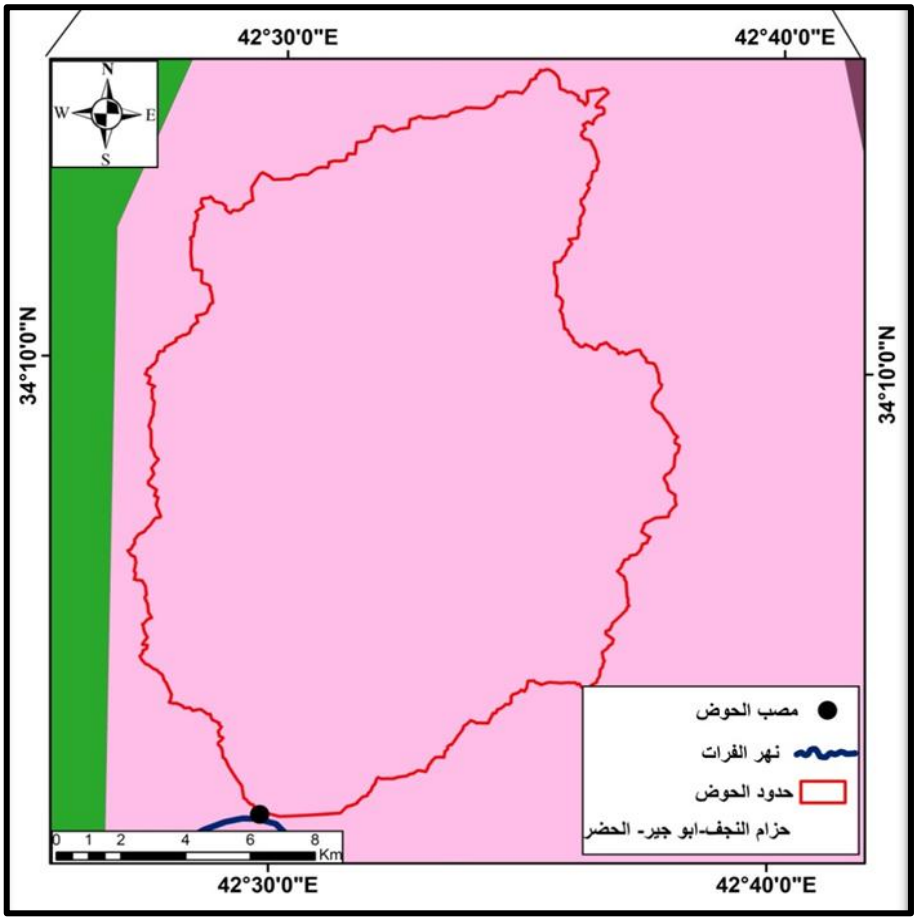
المبحث الثاني: الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة:

اولا: جيولوجية منطقة الدراسة:

- تكوينات الجيولوجيا:

منطقة البحث تقع ضـمن وحدات الرصـيف ألمسـتقر(Saad,2006,p75) من الصـفيحة العربية وتحديداً ضمن حزام النجف– ابو الجير يُنظر خريطة (٢).

خريطة (2) الانطقة البنيوية لمنطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد ١– على خريطة العراق البنيوية الحديثة مقياس1000000:1.

٢AL-Kathimi, et al. (1996): Tectonic map Iraq. Geosurveey. printed and publisheed by the state establishmnt of Geo. Surv. and Mining. Baghdad. Iraq.

و النموذج ألارتفاع الرقمي (dem) وباستخدام تقنيات برامج (Arc GIS 10.8).

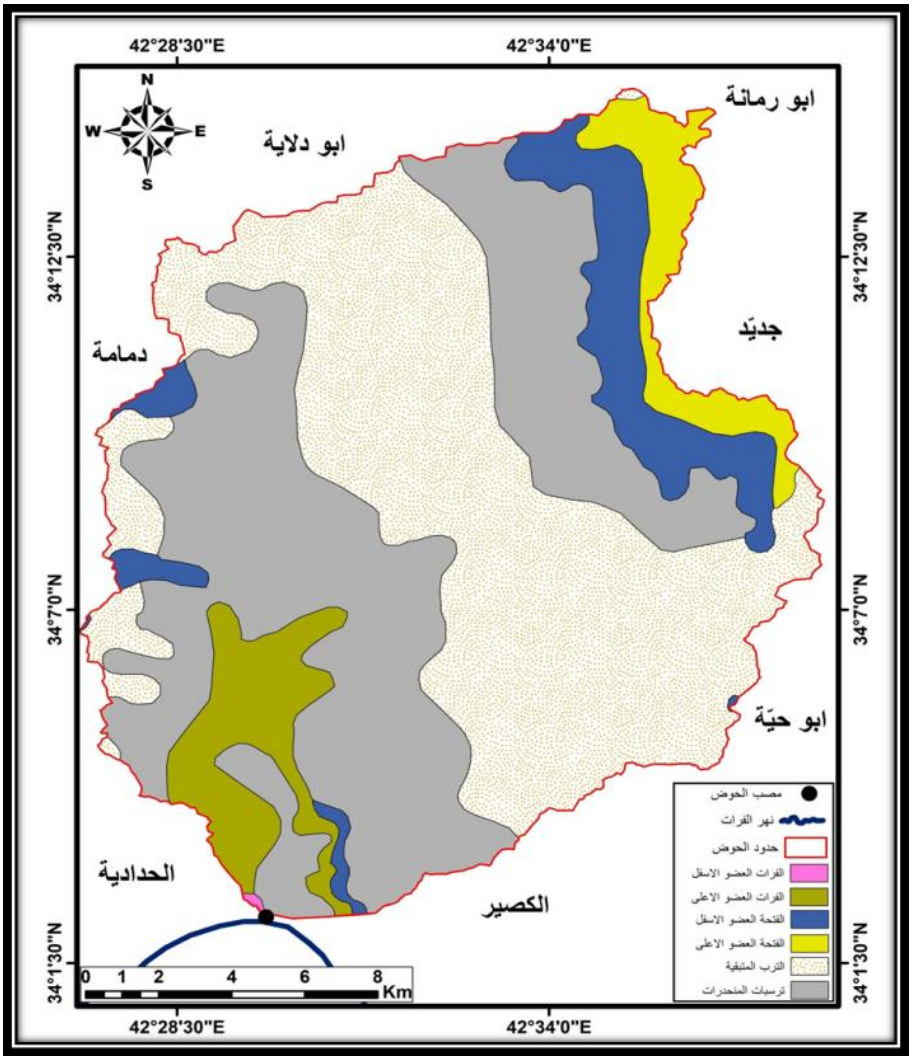
– التتبع الطبقي: تعود التكوينات المكتشفة في الحـــــــــوض الى عصرالمايوسين الاوسط والبلايوستوسين الاسفل اضافة الى ترسبات العصر الرباعي وتشمل: ينظر خريطة (3).

أ- تكوين الفرات الجيري(المايوسين الاسفل):- تعود تكوينات الفرات إلى عصر (المايوسين الأسفل) يعد هذا التكوين من اكثر التكوينات الجيولوجية انتشاراً في غرب العراق(الغريري، ١٩٨٥، ص١). ويتواجد في مناطق قريبة من نهر الفرات ويشكل في بعض الاحيان حافة صخرية تطل على النهر يقل سمك طبقاتها كلما اتجهنا شمالا وتزداد سمكها عند الجهات الشرقيه ضمن منطقة البحث (سيساكين، ١٩٩٣، ص٦)، يتكون من حجر جيري طباشيري وحجر جيري طيني في الأجزاء السفلى من المنطقة. أما الجزء العلوي فيتكون من حجر جيري صلب والطفل وحجر الصوان.

ب- تكوين الفتحة (المايوسين الوسيط): هذا التكوين من الّتكوينات الطبقية الهامة.إذ يمثل غطاء رئيسي للخزانات النفطية، كما يحتوي على صخور الجبسم الداخلة في صناعة الاسمنت، تعود تكوينات الفتحة إلى (المايوسين الاوسط) وتنتشر في الاجزاء الشمالية من الناحية.

ج- تكوينات الزمن الرباعي: تغطي تكوينات الزمن الرباعي أجزاء محدودة من منطقة الدراسة وخاصة الأجزاء القريبة من نهر الفرات اضافة الى بطن الوادي، وتتكون من رواسب رمليه وطينيه وغرينيه مختلطة حملتها مياه النهر اضافة الى مياه الامطار والرياح.

خريطة (٣) جيولوجية منطقة الدراسة



المصدر: وزارة الصناعة والمعادن، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين , قسم المسح الجيولوجي، لــوحة حديــثه رقم 5-8(GM-13) , ١٩٩٣ مقياس 1/250000 , بإستخـدام برنامج Arc GIS 10.8.

ثانياً- خصائص الطوبوغرافيا في منطقة البـحـث:

- : الارتفاع: من خلال التحـليل الرقمي (dem) يظهر لنا تأثير التباين في الارتفاع على نمط التصريف المائي على رسم اتجاه حركة المسارات المائية من المناطق المرتفعة نحو المناطق المنخفضة, وقام الباحث بتقسيم منطقة الدراسة الى اربعة انطقة للارتفاعات وحسب ما يأتي: ينظر خريطة (4).

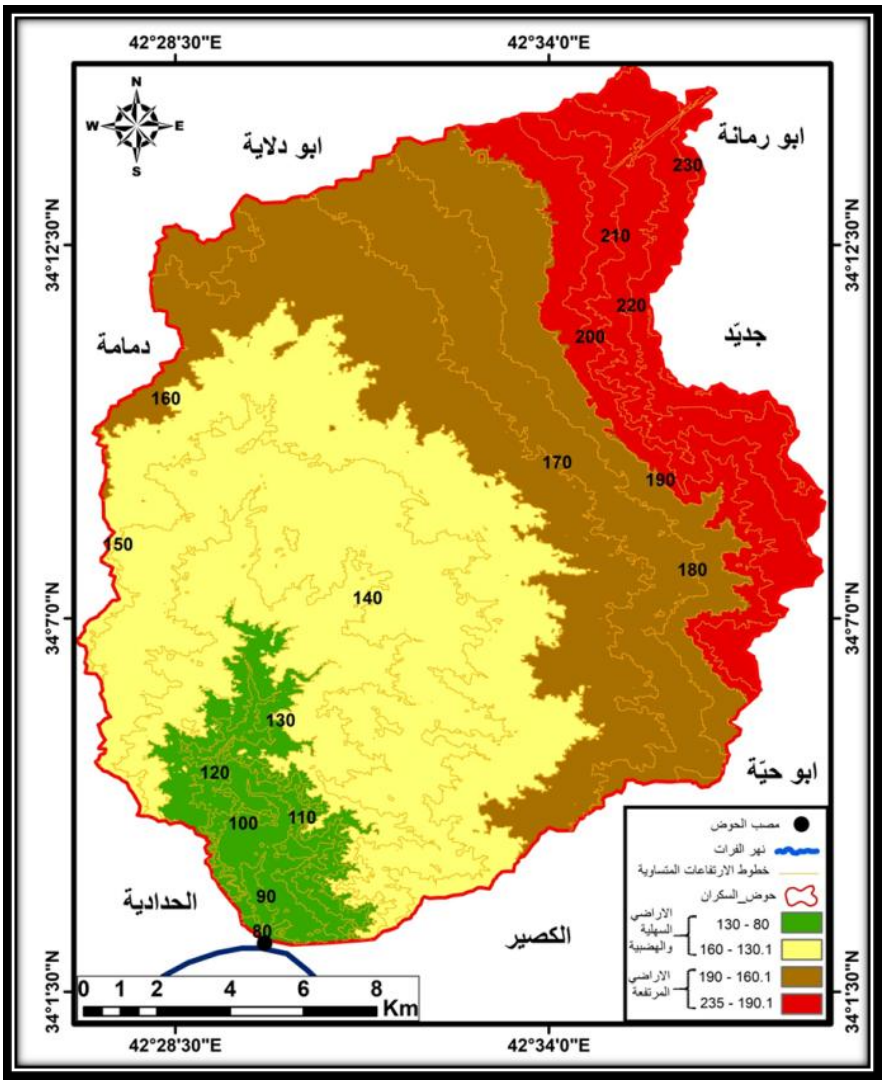
أ- المنطقة الهضـــبية تحتل المراتب الاولى في ارتفاع أجزائها ويبلغ بين(-235- 190.1) متر فوق مستوى سطح البحر.

ب- المنطقة الاقل الى الجنوب من المنطقة الاولى يتراوح ارتفاعها بين (190- 160.1) متر عن سطح البحر.

ج – ويستمر انحدار الارض نحو مجرى النهر ليصل ارتفاع الارض بين (160– 130.1) متر عن منسوب سطح البحر.

د– أما المنطقة الاقل فقد سـجلت ادنى ارتفاع فهي القريبة من مجرى النهر يتراوح ارتفاعها بين (130–80) متر فوق مستوى سطح البحر.

خريطة (4) نطاقات الارتفاعات المتساوية



مصدر: من عمل الباحث اعتمادا على نموذج الرقمي(dem) وباستخدام برنامج Arc GIS 10.8).

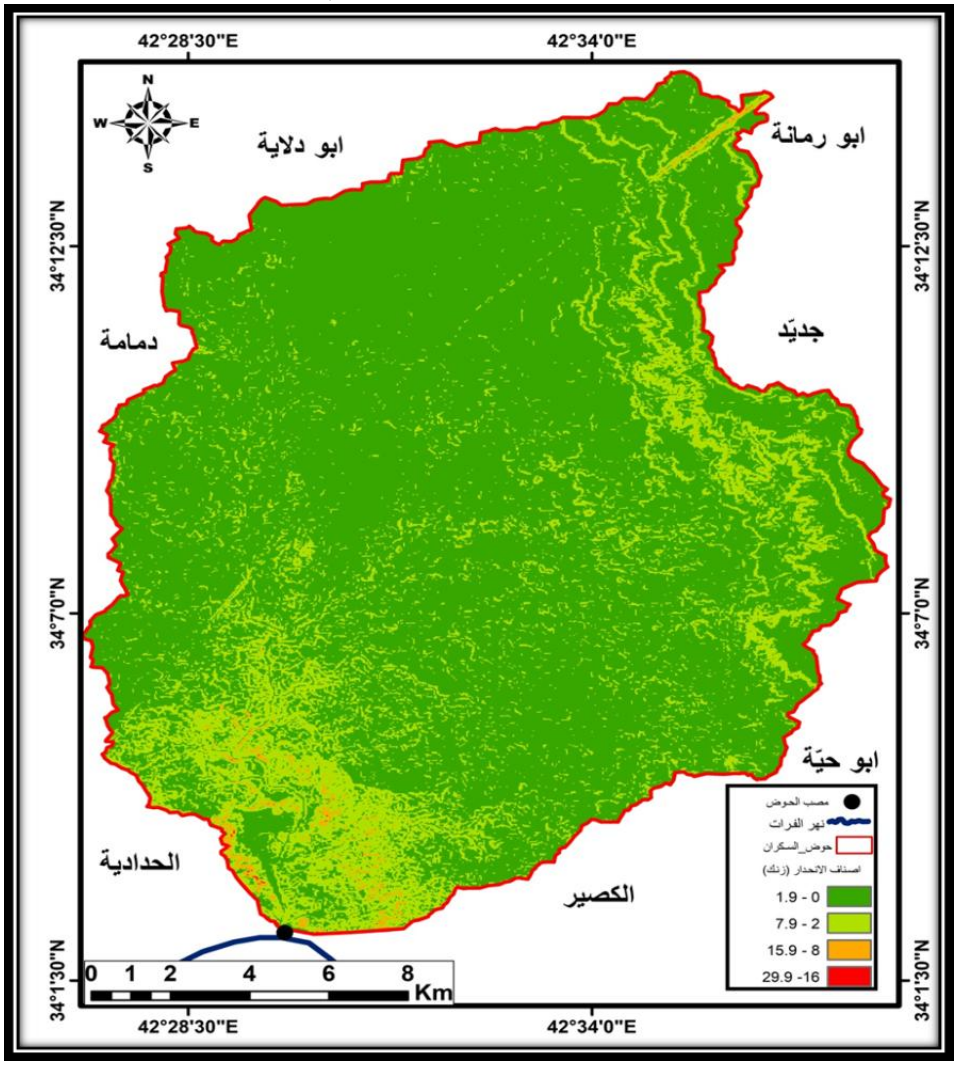
- الانحدار: هو ميل سطح الأرض عن الوضع الافقي، وإذا ما زاد الانحراف عن ذلك فيُعد هذا الميل جرفاً او حافة (ابو العينين،١٩٨١، ص٣٣٥). ومن خلال تحليل خريطة (٤) لدرجة الانحدار وبحسب تصنيف (Zink 1989) يتضح الفئات الآتية:

– الفئة الاولى: المنحدرات التي تبلغ درجات انحدارها (1.9– 0) درجة، وهذه الفئة تشمل أغلب المنطقـة الشماليـــة.

– الفئة ألثـانيـــة: يتراوح انحدارها بين (7.9 – 2) درجة.

- الفئة الثالثة: يتراوح انحدارها بين (15.9– 8) درجة، وتنتشر بشكل متداخل مع الفئة الاولى والثانية سيما في المناطق الوسطى والشرقية من منطقة الدراسة.
- الفئة الرابعة: يتراوح درجة الانحدار فيها بين (30 – 16) درجة.

خريطة(٥) درجات الانحدار في منطقة الدراسة



مصدر: من عمل الباحث اعتمادا على نموذج الرقمي(DEM) وبـاستخدام برنامج Arc GIS 10.8).

ثالثاً– الخصائص المناخية:

بحسب تصنيف كوبن للأقاليم لمناخية فإن مناخ منطقة الدراسة يتصف على أنه مناخ الصحراوي تكون امطاره شتوية (الراوي،١٩٩٠، ص٢٢٦). والذي يوضح مدى تأثير عناصر المناخ في العمليات المورفولوجية ضمن حوض الوادي واهم ما تتصف به الحالة المناخية ما يأتي:

١- تتباين معدلات السطوع الشمسي بين اشهر الشتاء والصيف إذ بلغت معدلات السطوع الشمسي في محطة حديثة خلال كانون الثاني (5.8) ساعة / اليوم أمـــا في شهر تموز (11.5) ساعة /يوم.

٢- تمتاز المنطقة بالتطرف الشـــديد في درجات الحرارة، إذ نجد أن اعلى معدل لدرجات الحرارة يكون في شهر تموز إذ بلغ(42.6) مْ، بينما سُجلت في شهرُ كانونَ الثاني أَدنى المُعدلاتِ (2.8)ْ م.

٣- ان الامطار الساقطة تمتاز بتذبذبها من سنة الى اخرى وكذلك خلال الفصل المطير الواحد وتختلف الاحواض المائية في اســتلامها لكميات متفاوتة من الامطار كما تمتاز بفصـــلية التساقط.

٤- إن الرياح التي تهب في معظم ايام السنة هي رياح شمالية وشمالية غربية ويبلغ نسبتها (70%) وقد سجلت أعلى سرعة للرياح في شهر تموز (4.9 م/ ثا)، بينما بلغ المعدل في اشهر الصيف (٤.6 م/ ثا)، اما خلال فصل الشتاء فان سرعة الرياح تنخفض الى ادنى مستوى لها (2.4م/ ثا).

٥- ارتفاع معدل التبخر خلال أشـــهر الصـــيف(4.6 , 4.9, 4.3) بينما ســـجلت خلال أشـــهر الشتاء(2.2, 2.4, 2.8)

٦- وحســب البيانات المناخية في الجدول رقم (١) فإن المنطقة تعاني منطقة الدراســة من عجز مائي يبلغ اعلى معدل في شهر تموز اذ بلغ 379 ملم.

جدول (1) معدل البيانات المناخية لمحطة حديثة للمدة(1985-٢٠٢٤)

الشهر	السطوع الشمسي	درجة الحرارة			الامطار (ملم)	الرياح م/ ثا	التبخر ملم	الرطوبة النسبية
		عظمى	صغرى	المدى				
كانون/ ثاني	5.7	13.7	2.7	11	21.6	2.4	32.4	73.2
شباط	6.9	16.9	4.5	12.4	23.1	2.8	50.8	63.3
آذار	7.4	21.5	8	13.5	19.1	3.1	83.1	53.1
نيسان	8.1	28.5	13.5	15	15	3.2	143	43.2
مايس	9.6	34.6	18.6	16	5.9	3.6	233.6	33.6
جزيران	11.4	39.7	22.2	17.5	-	4.6	340.6	25.9
تموز	11.5	42.6	24.9	17.7	-	4.9	379	24.6
أب	11.1	42.2	25.1	17.1	-	4.3	370.3	26.3
أيلول	9.9	38.5	21.1	17.4	0.3	3.1	281.1	29.7
تشرين/ أول	8.6	31.6	16.7	14.9	5.2	2.5	172.5	42.5
تشرين/ ثاني	6.8	22.2	8.3	13.9	17.4	2.2	82	59.8
كانون/ أول	5.6	15.8	4.2	11.6	21.2	2.2	36	72.6
معدل/ السنوي	8.6	29	14.2	14.8	136.7	3.2	183.7	45.7

المصدر: بيانات هيئة الارصاد الجوية والرصد الزلزالي. وزارة النقل والمواصلات.بيانات غير منشورة. بغداد. ٢٠٢٤.

المبحث الثالث: معامل الهبسومتري Hypsometric Number:

يعد هذا المعامل احد الأساليب الكمية المستخدمة في الدراسات الجيمورفية، وهو يعطي مدلولاً كمياً للمرحلة الجيومورفولوجية التي وصلت إليها الأحواض، ومدى تقدمها في دورة التعرية التي تمر بها، كما أن هذا العامل يعطي وصفاً دقيقاً لوادي النهر، ومقطعه الطولي متناسباً مع المساحة، والتضاريس، كما يمكن من خلاله معرفة نسبة الرواسب المتبقية، والمزالة والتي ستشكل في المستقبل كمية الرواسب التي ينقلها الوادي نحو مصبه (اللهيبي،٢٠١١، ص٤٧١). يستعمل هذا المعامل كمقياس زمني يعبر عن مرحلة حتيه تمر بها الأحواض ألمائية، كما يدل على كمية المواد الصخرية المتبقية بانتظار العمليات التعروية الرأسية، فالأجزاء ألمرتفعة ذات الانحدار الشديد تدل على وجود تضاريس ما زالت في مرحلة الشباب أو انها في طور النضج، بينما تكون التضاريس قليلة الانحدار فإنها تكون قد وصلت الى درجة متقدمة من الدورة التعرية أي التي وصلت الى مرحلة الشيخوخة (Strahlar, p1117 1952). لقد قام هورتون بتحديد المراحل الدورة التضاريسية للحوض بالاعتماد على نسبة ما أزيل من مساحة الكتل الصخرية للوادي. فإذا كانت تلك المساحة تساوي (45%) فاقل فهذا يدل على مرحلة الشباب أما أذا كانت

المساحة المزالة بين (45–55%) فهذا يدل على مرحلة النضج، بينما أذا كانت نسبة المساحة (55%) فأكثر فإنه يمر في مرحلة الشيخوخة (اللهيبي،٢٠٠١، ص٦٧).

اولاً: طريقة الاشتقاق للمعامل الهبسومتري رياضياً:

يعاني العديد من الباحثين من مشكلة احتساب المعامل رياضيا إذ ان الطريقة لا تخلو من صعوبات لاسيما وأن المعادلة المستخدمة لا تخلو من غموض رغم تطبيقها من قبل باحثين لهم باع في هذا المجال. فقد ذكر ابو العينين في كتابه أصول الجيومورفولوجيا المعادلة الآتية (سلامة، ٢٠٠٧، ص١٨٣):

$$\text{ألمعامل ألهبسومتري (Strahlar,1952, p1119)} = \frac{\text{الأرتفاع النسبي}}{\text{المساحة النسبية}}$$

وهذه المعادلة تعد الاساس لمعرفة المعامل الهبسومتري لأي حوض مائي. الا أن طريقة ايجاد الارتفاع النسبي والمساحة النسبية وكيفية تطبيقها لا تخلو من الغموض والتعقيد (الدليمي،٢٠٠١، ص٤٣):

تحويل مساحات الانطقة من ارقام حقيقية الى نسب مئوية ($\frac{\text{مساحة النطاق} \times 100}{\text{المساحة الكلية}}$)

ولم يذكر الطريقة الرياضية لإيجاد مساحة كل نطاق، كما لم يذكر كيفية ايجاد الارتفاع النسبي وتطبيق ذلك على الخريطة، وقد ذكر سلامة في كتابه اصول الجيومورفولوجيا طريقة ايجاد المعامل من خلال تطبيق المعادلة السابقة وزاد عليها تفسير الارتفاع النسبي والمساحة ألنسبية، الا انه لم يحدد الخطوط الكنتورية التي يتم احتسابها كذلك اهمل ألنسبة المئويه التي هي اساس ايجاد المعامل وتمثيله على المنحنى الهبسومتري وكما يلي (Sharma, 2022 ,P 742):

الأرتفاع النسبي = ألنسبة بين ارتفاع اي خط كنتور مختار الى أقصى أرتفاع للحوض.

المساحة النسبية = نسبة المساحة المحصورة بين اي خط كنتوري ومحيط الحوض / المساحة الكلية للحوض.

اما انسب الطرق فهي التي اتبعها (اللهيبي) فقد اتبع اسلوبا رياضيا معتمدا على الفترة الكنتورية في ايجاد القيم للارتفاع النسبي والمساحة النسبية وصولا الى تطبيقها على الاحداثيات البيانية. اما في هذه الدراسة فقد اعتمدت على الخطوط الكنتورية وكلما كانت الفترة اصغر كانت القيم و النتائج دقيقة وقد تم اختيار حوض وادي السكران احد الاودية الجافة في ناحية بروانه لتطبيق الاشتقاق واستخراج المعامل الهبسومتري ومن ثم رسم المنحنى الهبسومتري وصولا الى معرفة المرحلة التوالنتائجها الحوض (Mahala, 2023, p7).

ويمكن اجمال الخطوات كما يأتي:

a) تحـديد منطقة البـحـث وانشاء (shep file) لها على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لاستخراج الخطوط الكنتورية والتي تم تحديد الفترة الكنتورية بـ (25 متر).

b) تحديد تضاريس الحوض من خلال تحديد اوطأ نقطة واعلى نقطة ضمن محيط الحوض عن طريق نموذج ألارتفاع الـرقمي (dem).

c) استخراج المساحة الكلية للحوض عن طريق برنامج (ARC GIS) عن طريق رسم شيب فايل نوع (polygon) للحوض ثم لكل مساحة يراد اخراجها نرسم شيب فايل (بين خط الاساس وخط القياس).

d) استخراج ارتفاع كل مسافة بين خط الاساس الذي يمثل أوطأ نقطة، وخط القياس الذي يمثل الخط الكنتور المختار. مع ابقاء قيمة خط الاساس ثابتة اما قيمة خط القياس متغيرة. وحسب المعادلة التالية:

$$\text{الارتفاع النسبي} = \frac{\text{خط الكنتور االقياس} - \text{خط الكنتور الاساس}}{\text{الارتفاع الكلي}} \times 100$$

لإيجاد الفترة الاولى نستخدم $L = (Q1-Q)/H \times 100$

لإيجاد الفترة الثانية نستخدم $L = (Q2-Q)/H \times 100$

إذ يمثل L = الارتفاع النسبي، وQ = خط الكنتور الاساس، وQ_1 خط الكنتور القياس،

وH = الارتفاع الكلي للحوض

وكلما زادة الفترات الكنتورية كلما تغيرت قيمة خط الكنتور القياس.

والمساحة النسبية يتم استخراجها من خلال تطبيق المعادلة الاتية:

$$\text{المساحة النسبية} = \frac{\text{المساحة المحورة بين خط القياس وخط الاساس}}{\text{المساحة الكلية}} \times 100$$

ولإيجاد المساحة الاولى نستخدم: $F = a_1 / A \times 100$

ولإيجاد المساحة الثانية نستخدم: $F = a_2 / A \times 100$

إذ أن F = المـساحة النسبية للحوض، وA = المساحة الكليـة للحـوض،

و a = المساحة المـحصـورة بـين خـط الاساس وخـط القيـاس.

الفاصل الرأسي (التضاريس الحوضية) = الـفـرق بين اعلى موقع في الحـوض وادنى الموقع مقاسة(متر)

= 230 − 80

= 150 متر

جدول (2) يمثل بيانات وادي السكران التضاريسية

الرمز	الخط الكنتوري	الفترة الكنتوريه	الفرق بالارتفاع /متر		الارتفاع الـسبي	المساحة للمنطقة / (كم٢)		المساحة النسبية
Q	80	100-80	Q1-Q	20	13.3	a1	11.34	4.2
Q_1	100	125-80	Q2-Q	45	30	a2	21.87	8.1
Q2	125	150-80	Q3-Q	70	46.7	a3	83.7	31
Q3	150	175-80	Q4-Q	95	63.3	a4	187.92	69. 6
Q4	175	200-80	Q5-Q	120	80	a5	233.55	86.5
Q5	200	225-80	Q6-Q	145	96.7	a6	250.56	92.8
Q6	225	230-80	Q7-Q	150	100	A7	270	100
Q7	230							
H = الارتفاع بالمتر 150 M			A = المساحة بال كم٢				$270\ M^2$	

المصدر: بالاعتماد على خريطة (7) وخريطة (8).

ثانياً : طريقة رسم المنحنى الهبسومتري للحوض:

بعد اكمال استخراج قيم الارتفاع النسبي والمساحة النسبية للحوض يتم الان تمثيل القيم على احداثيات المحور (y) الذي يمثل الارتفاع النسبي والمحور (x) الذي يمثل المساحة النسبية ويتم ذلك كما يلي.

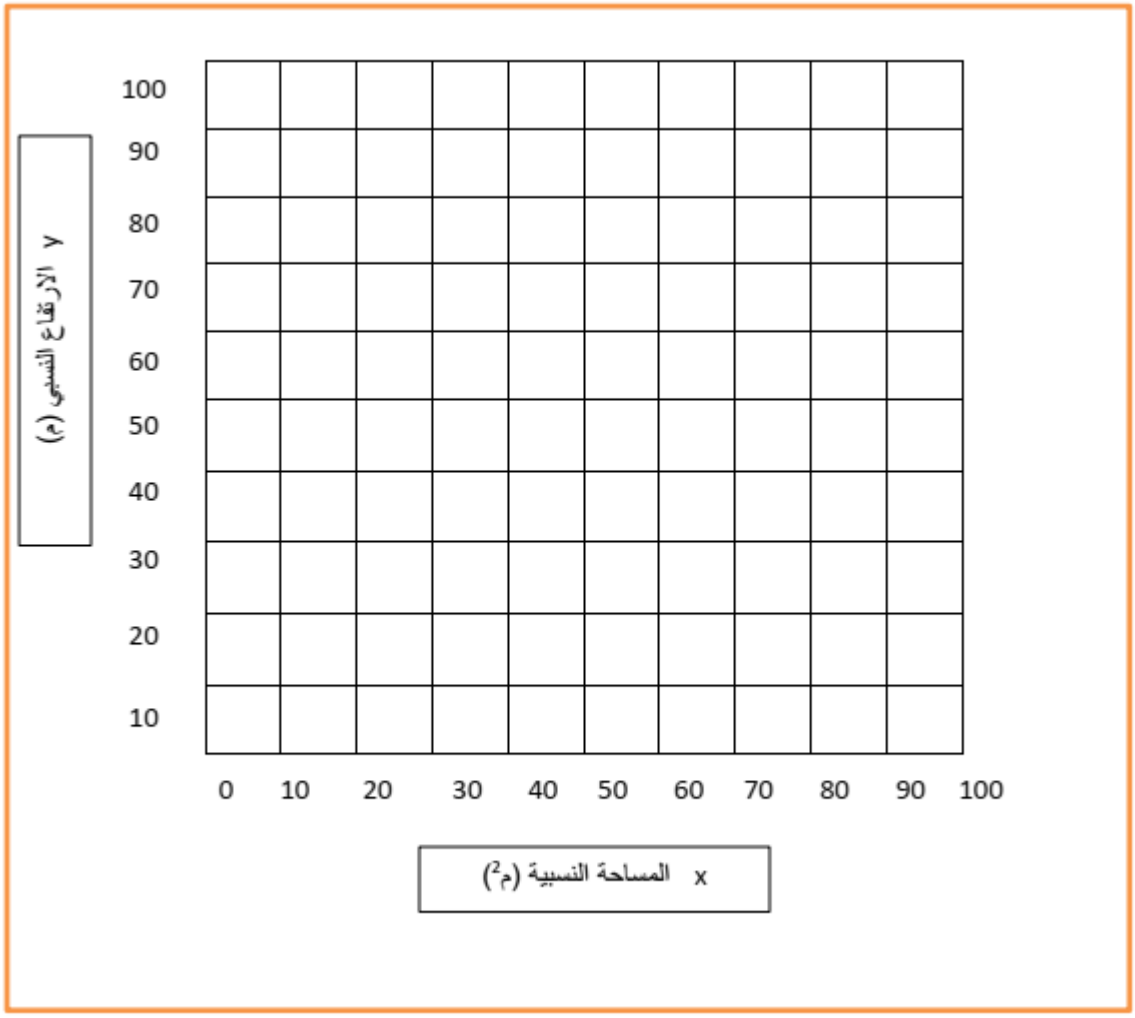
١- رسم مربع بأبعاد (10 x 10).

٢- تقسيم احد اضلع الارتفاع الى (10) قيم تبدأ من (0) الى (100) والذي يمثل المحور (x) وبنفس الخطوات نقسم قاعدة الـمـربع والتي تمثل المحور (y).

٣- تقسيم المربع الى (100) وحدة.

٤- تحديد نقطة تقاطع الاحداثيات (x , y).

٥- رسم منحنى للنقاط التي تم رسمها، فنجد انه يقسم الشكل الى نصفين، نقوم بتضليل القسم السفلي والذي يمثل المساحة المتبـقـية من الحوض، بينما الجزء العلوي يمثل ما تم ازالته عن طريق الحت المائي.



٦- استخراج النسب ألـمئـوية للمربعات ألمـضللة عن طـريـق المعادلة الاتيـة:

$$\text{نسبة المنطقة المضللة} = \frac{\text{مجموع المربعات الكاملة} + \text{نصف المربعات الناقصة}}{100} \times 100$$

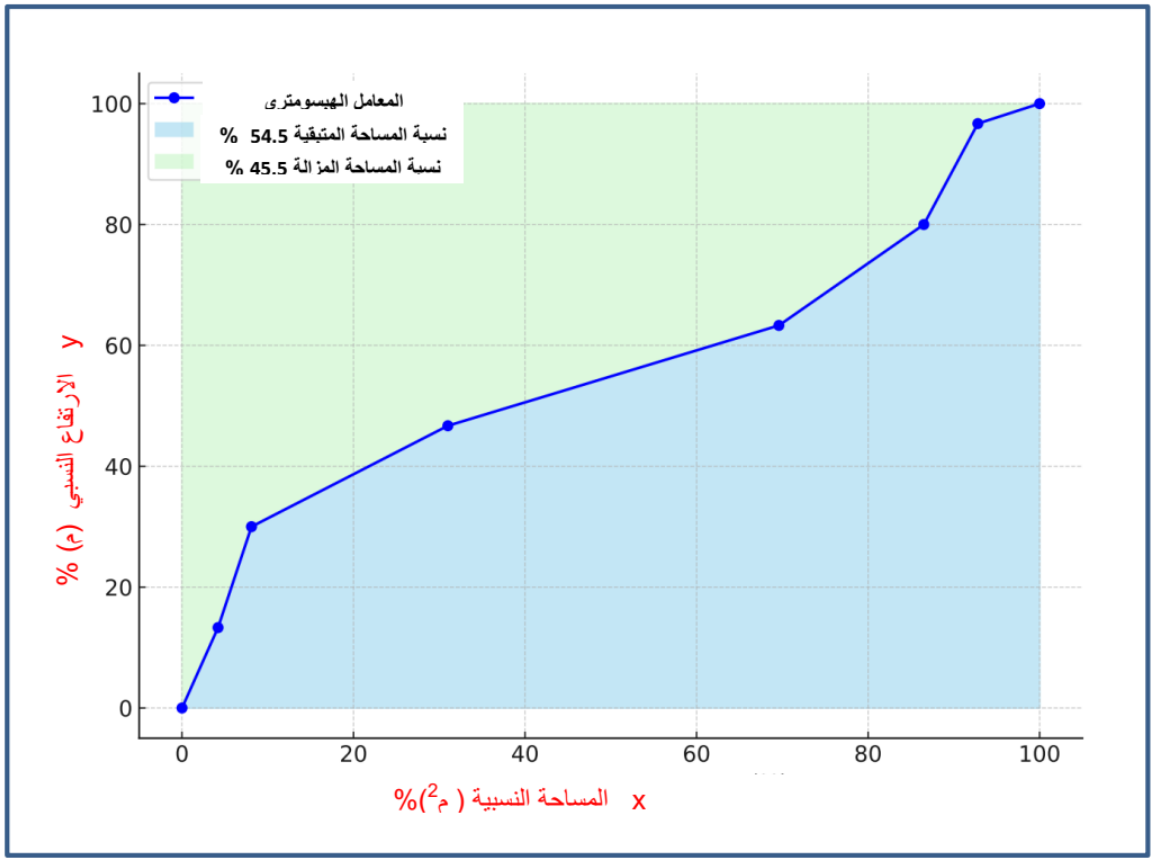
٧- ان نسبـة المنطقة المـتبقـية تـمثل ألمعامل الهبسومتري للحوض ومن خلاله يمكن معرفة الدرجة التي وصل اليها.

عند تطبيق المعادلة عـلى البيانات الخاصة بوادي السكران في جدول (2) نحصل على رسم المنحنى الهبسومتري ومنه نستخرج المعامل الهبسومتري للحوض والتي تساوي المساحة المزالة وقدرها 45.5 % من مساحة الحوض ومنه نستنتج ان حوض وادي السكران يمثل حوضا ناضجا. ينظر شكل (1).

جدول (٣) تحديد الاحداثيات (x , y) للمنحنى الهبسومتري

الاحداثي	التمثيل	القيمة ١	القيمة ٢	القيمة ٣	القيمة ٤	القيمة ٥	القيمة ٦	القيمة 7	القيمة 8
x	المساحة النسبية	0	4.2	8.1	31	69.6	86.6	82.8	100
y	الارتفاع النسبي	0	13.3	40	46.7	63.3	80	96.7	100

شكل (1) يمثل المنحنى الهبسومتري لحوض السكران



المصدر: بالاعتماد على جدول (2) وبرنامج (Excel 10)

الاستنتاجات:

١- المعامل والمنحنى الهبسومتري احد الوسائل الرياضية لمعرفة المرحلة التي وصل اليها الحوض.

٢- سهولة تطبيع المعادلة المستخدمة من قبل الباحث للوصول الى نتائج للمنحنى.

٣- لا يمكن استخراج المعامل الا من خلال رسم المنحنى الهبسومتري.

٤- يعكس لنا المعامل والمنحنى الهبسومتري الدورة التضاريسية التي يـمر بها الحــوض وعمليات النحت والارساب التي تحدث فيه.

٥- حسب تحليل رسم المنحنى الهبسومتري لوادي السكران المساحة المزالة وقدرها 45.5 % من مساحة الحوض وهذا يدل ان الحوض يمر في مرحلة النضج.

التوصيات:

١- من الضروري ايجاد طرق جديدة في تطبيق القياسات المورفومترية واعتماد دراسات حديثة.

٢- اتفاق بين المختصين في مجال الدراسات المورفومترية على تأليف فريق بحثي مشترك لتحديث البيانات والدراسات ذات العلاقة من اجل مواكبة التطور العلمي والتقنيات المستخدمة.

٣- الدراسة قابلة للتطوير والبحث لذلك اوصي بإجراء دراسات اكثر دقة واستخدام تقنيات جديدة في تحليل ورسم المنحنى الهبسو متري من أجل التوصل لنتائج اكثر دقة في التحليلات المورفومترية.

المصادر العربية:

(١) أبو العينين، سيد أحمد حسن. (١٩٨١). أصول الجيومورفولوجيا. الطبعة (٦). دار الجامعة للطباعة والنشر. بيروت.

(٢) الدليمي، خلف حسين. (١٩٩٠). الجيومورفولوجيا التطبيقية. الأهلية للنشر والتوزيع. عمان. الأردن.

(٣) الغريري، محمد فهد طالب. (١٩٨٥). طباقية تكوين الحجر الجيري الفراتي في أعالي وادي الفرات. رسالة ماجستير (غير منشورة). كلية العلوم. جامعة بغداد.

(٤) اللهيبي، أحمد فالح فياض. (٢٠٠١). جيومورفولوجية وادي السهلية. رسالة ماجستير (غير منشورة). جامعة بغداد. كلية الآداب.

(٥) اللهيبي، أحمد فالح فياض. (٢٠١١). معاملات ومنحنيات الهيبوسومترية وأهميتها في الدراسات المورفومترية. المؤتمر الأول لكلية التربية للعلوم الإنسانية. جامعة الانبار. نيسان/أبريل.

(٦) الراوي، صباح محمود. عدنان هزاع البياتي. (١٩٩٠). أسس علم المناخ. دار الحكمة للطباعة والنشر. جامعة الموصل.

(٧) سلامة، حسن رمضان. (٢٠٠٧). مبادئ الجيومورفولوجيا. الطبعة (٢). دار المسيرة. الأردن.

(٨) سيساكين، فاروجان خاجيك. ترجمة شاكر قنبر حافظ. (١٩٩٣). تقرير جيولوجي عن الصفيحة الحديثة NI 38-5(GM-13). مقياس ١/٢٥٠٠٠٠. وزارة الصناعة والمعادن.المؤسسة العامة للمساحة الجيولوجية والتعدين. دائرة المساحة الجيولوجية.

Arabic sources:

(10) Popa , R,G., Losub ,M ,(2024). Morph0metric analysisand prioritization of sub-warersheds using GIS and remote sensing techiques. Sustainability, 16 (17), 7567.

Abu Al-Ainain, Sayed Ahmed Hassan. (1981). Principles of Geomorphology. 6th ed. Dar Al-Jamiah for Printing and Publishing. Beirut.

Al-Dulaimi, Khalaf Hussein. (1990). Applied Geomorphology. Al-Ahlia for Publishing and Distribution. Amman. Jordan.

Al-Ghariri, Muhammad Fahd Talib. (1985). Biostratigraphy of the Euphrates Limestone Formation in the Upper Euphrates Valley. Master's Thesis. College of Science. University of Baghdad.

AL-Kadhimi, S. et al. (1996): Tectonic map of Iraq. Geosurvey. printed and published by the state establishment of Geol. Surv. and Mining. Baghdad. Iraq.

Al-Lahibi, Ahmed Falih Fayyad. (2001). Geomorphology of Wadi Al-Sahliyya. Master's Thesis (Unpublished). University of Baghdad, College of Arts.

Al-Lahibi, Ahmed Falih Fayyad. (2011). Hypsometric Coefficients and Curves and Their Importance in Morphometric Studies. First Conference of the College of Education for the Humanities. University of Anbar. April.

Al-Rawi, Sabah Mahmoud. Adnan Hazza Al-Bayati. (1990). Foundations of Climatology. Dar Al-Hikma for Printing and Publishing. University of Mosul.

Mahala,A.,& Singh, s.k. (2023) Morph0metric analysis of watersheds:A comprehensive review of data sources , quality , and geospatial techniques Environmental Challenges 11,100030.

Saad Z. Jassim, Jeremy C.Goff. (2006). Geology of Iraq.

Salama, Hassan Ramadan. (2007). Principles of Geomorphology. 2nd ed. Dar Al-Masirah. Jordan.

Sharma, P., & Verma, R. (2022). Application of GIS and remote sensing in morphometric analysis of watersheds. Hydrology Research, 54(6), 739–751.

Sisakian , Varoujan Khajik. translated by Shaker Qanbar Hafez. (1993). Geology Report on the Modern Plate Nl 38-5 (GM-13). Scale 1/250.000. Ministry of Industry and Minerals. General Establishment for Geological Survey and Mining. Geological Survey Department.

Strahler, A. N. (1952). Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. Geological Society of America Bulletin, 63(11), 1117–1142.