الخصائص المورفومترية للنشاط التعروي في حوض نهر الكومل

محمود شكر محمود الحمراوي
دائرة البحوث الزراعية

أبراهيم أنور أبراهيم
قسم الغابات/كلية الزراعة والغابات
جامعة الموصل

تاريخ الاستلام 2021/8/20 ، تاريخ القبول 2021/11/10

الملخص

تقع منطقة الدراسة المتمثلة بحوض نهر الكومل في محافظة دهوك شمالي العراق. اختيرت عدة احواض ثانوية بشمال شرقي قضاء الشيخان ضمن حوض نهر الكومل الرئيس والذي يتحدد بين خطي طول (=30 ´ 43º10 − =00 ´29 º43) شرقا ودائرتي عرض (=30 ´46 º36 − =30 ´57 º36) شمالا. تهدف الدراسة الى تحديد النشاط التعروي لحوض نهر الكومل الرئيس والاحواض الثانوية المكونة له من خلال ايجاد الخصائص المورفومترية وشكل المنحنى الهيبسومتري لهذه الاحواض باستخدام برنامج (Watershed Modeling System WMS7.1). أظهرت نتائج التحليل المورفومتري المتمثلة بقيمة (Hi) وشكل المنحنى الهيبسومتري لحوض نهر الكومل الكبير والاحواض الثانوية المكونة له وجود تباين في النشاط التعروي من حوض الى اخر، كما أظهرت نتائج التحليل وجود توافق بين درجة نضوج احواض الوديان ومواقعها في الطيات الموجودة بمنطقة الدراسة ودور ذلك على التباين الطوبوغرافي للاحواض وطبيعة المكاشف الصخرية والغطاء النباتي لكل حوض من الاحواض. ان الخصائص المورفومترية للاحواض المستنتجة اظهرت امكانية استغلال حوض نهر الكومل الرئيس في مجال حصاد المياه، كونه حوضا في مرحلة النضوج (Mature stage) وهذا ما تم استنتاجه من قيم (Hi) التي بلغت (0.40) وبشكل يتوافق مع المنحنى الهيبسومتري للحوض. يعد استنتاج صلاحية حوض نهر الكومل في مجال حصاد المياه، استنتاجا مهما لوضع خطة استزراع أشجار غابات ونباتات رعوية ومحاصيل زراعية، بما يناسب البيئة المناخية للمنطقة، خاصة إذا تم الاخذ بنظر الاعتبار مساحة الحوض البالغة (536.253) كيلو مترا مربعا، الامر الذي سيجعل المنطقة مرفقا سياحيا مهما.

الكلمات الدالة: نهر الكومل، المنحنى الهيبسومتري، التباين الطوبوغرافي، المكاشف الصخرية، والغطاء النباتي.

Morphometric Characteristics of Erosion Activity in the Komel River Basin

Mahmoud Shakur Hamrawi
Agricultural Research Department

Ibrahim Anwar Ibrahim
Dept. of Forestry
Coll. of Agriculture and Forestry
University of Mosul

ABSTRACT

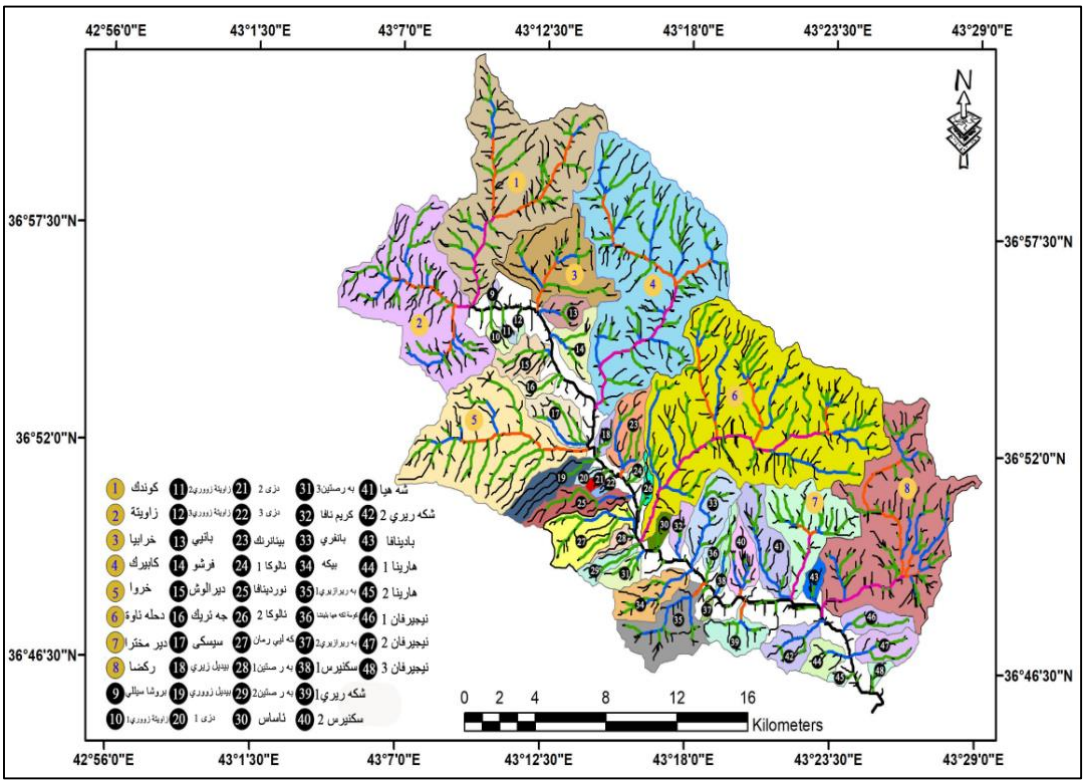
The study area is represented by the Komel River basin, which is located in Duhok Governorate, northern Iraq. Several secondary basins are selected in the northeast of Sheikhan district within the main Komel River basin. This basin is located between longitudes (43º 29´ 00¯ – 43º 10´ 30¯) east, and latitudes (36º 57´ 30¯ – 36º 46´ 30¯) north. The study aims to determine the erosion activity of the main Komel River basin and the secondary basins that make up the basin, by finding the morphometric characteristics and the shape of the hypsometric curve for these basins using the WMS7.1 Watershed Modeling System program. The results of the morphometric analysis are represented by the value of (Hi) and the shape of the hypsometric curve of the Great Komel River basin and its secondary basins showing a discrepancy in erosion activity from one basin to another. The topographical variation of the basins such as the rocky discoveries and the vegetation cover of each basin has been seen. The morphometric characteristics of the basins in general and the main basin, in particular, show the possibility of exploiting the main Komel basin in the water harvesting, as it is a basin in the maturity stage presented by the (Hi) value of (0.40) and is compatible with its hypsometric curve shape. The validity of the Komel River basin in the field of water harvesting is an encouraging conclusion for the development of planting this area with forest trees, pastoral plants, and crops. In a manner that suits the climatic environment of the region, especially if we take into account the basin area of (536,253) square kilometers, which will make the area a facility Tourist.

Keywords: Komel River, hypsometric curve, topographical variation, rocky discoveries, vegetation cover.

المقدمة

تعد نظم المعلومات الجغرافية (GIS) والبرامج الخاصة بها من اهم التقنيات المستخدمة حالياً في دراسة الخواص المورفومترية لأحواض الأنهار والوديان، وقد اختير لهذه الدراسة حوض نهر الكومل الرئيس (Main Basin) وبعض الاحواض الثانوية (Sub Basins) التي تقع ضمنه لما لها من تأثير على الخصائص المورفومترية والنشاط التعروي للحوض الرئيس (الشكل 1). تتمركز الأنشطة والفعاليات البشرية في احواض الأنهار ومناطق التصريف لها. وقد تتحكم البيئة وشكل الأرض بتلك الفعاليات والانشطة (Archibold, 1995). ان العامل البشري يعد عاملا رئيسا في التأثير الكبير على حوض النهر من خلال قطع الأشجار او إزالة الغطاء النباتي، فضلا عن الرعي الجائر او الحفر او التنقيب عن المعادن الثمينة. ان ما ينجم عن هذا التأثير البشري قد يؤدي الى تدمير هذه البيئات والاحواض، لذا يجب مراقبة هذه الأنشطة واتخاذ قرارات صارمة للحفاظ على البيئة وإعادة تأهيلها تأهيلاً علمياً وادارياً ناجحاً بوضع الخطط والبرامج العلمية وفق فترات زمنية محددة . بناءً على ذلك شرع العلماء بالاهتمام في النظام البيئي ووضع الخطط العلمية في إدارة احواض الأنهار. ما ساعد على ذلك هوتطور تقنيات حديثة ابرزها تقنيات التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية وكافة الأنظمة التابعة لها. اذ تتميز هذه التقنيات بقلة التكلفة واختصار الوقت والجهد والتكاليف (Jin-Han, 2005) وقد استخدم في هذه الدراسة نظام (WMS) (Water Shed Management Science) في التحليل المورفومتري لحوض نهر الكومل والاحواض الثانوية المكونة له.

جغرافيا، يقع نهر الكومل ضمن الحدود الإدارية لمحافظة دهوك في اقليم كردستان العراق شمال شرقي الشيخان وهو يشمل مساحة من أعالي ارتفاع الحوض الذي يمثل خط تقسيم المياه بينهُ وبين حوض آخر الى منطقة جسر التاريخي في منطقة خنس الاثرية (قرب مسطرة قياس مستوى نهر الكومل) وبمساحة اجمالية قدرت (536.000) كم^2.



الشكل 1: يوضح شكل حوض نهر الكومل الرئيس والاحواض الثانوية فيه.

يبلغ محيط الحوض (129.750) كم، في حين بلغ طول الحوض (38.000) كم وعرضه (14.015) كم وطول مجرى نهر الكومل الى مسطرة القياس في منطقة خنس (51.500) كم، وان اعلى نقطة في هذا الحوض كانت على ارتفاع (1579.2 متراً)، في حين اوطأ نقطة لهذا الحوض كانت على ارتفاع (416.6 متراً) عن مستوى سطح البحر.

مناخ المنطقة

يصنف مناخ منطقة الدراسة ضمن مناخ البحر المتوسط المعروف بانخفاض درجات الحرارة وزيادة السواقط والامطار والثلوج في فصل الشتاء، وخاصة في أشهر كانون الثاني وشباط وآذار، كما هو واضح في بيانات الجدول رقم (1) الموثقة في محطة قسروك القريبة من حوض نهر الكومل، وحار جاف صيفا، كما هو واضح في بيانات الجدول رقم (2) للسنوات من 2004 – 2020. التباين الكبير في درجات الحرارة والامطار والرطوبة النسبية وتذبذبها خلال فصول السنة، اضافة الى تباين المكاشف الصخرية في حوض نهر الكومل الرئيس، تحدد جميعها طبيعة التغيرات المورفولوجية (Chorely, 1957)، (Abdulla, 2011). من جهة اخرى تلعب كثافة الوديان المرتبطة بكثافة التكسرات في الطبقات الصخرية دورا مساعدا على زيادة المساحات المعرضة للتعرية المائية، خاصة في الاماكن التي يقل فيها الغطاء النباتي (Herwitz, 1987). العوامل انفة الذكر دفعتنا الى استخدام برنامج (WMS)

في تحديد الخصائص المورفومترية، اذ تم تقسيم الحوض الرئيس لنهر الكومل الى (33) حوضا ثانويا، ولأجل ربط جميع العوامل المؤثرة على الخصائص المورفولوجية للاحواض في منطقة الدراسة، اخذت بيانات عن الكثافة السكانية والكثافة للحيوانات الرعوية مثل الابقار والاغنام والماعز وعدد القرى الواقعة الخاصة بهذه الاحواض من الدوائر ذات العلاقة.

الجدول 1: يوضح المجموع الشهري للأمطار الساقطة – محطة قسروك (2001–2020).

Month / Years	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Total
2001						0.0	0.0	0.0	0.0	6.8	34.2	114.7	155.7
2002	142.1	42.0	164.0	62.7	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	26.8	156.3	607.9
2003	120.2	180.8	125.8	22.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	52.1	125.2	130.8	764.9
2004	110.7	113.6	9.0	94.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	232.0	29.0	605.8
2005	140.5	118.0	37.7	19.0	23.6	0.0	0.0	0.0	0.0	10.0	28.5	40.0	417.3
2006	217.5	248.5	27.0	173.5	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	79.5	23.5	67.0	847.5
2007	69.5	111.2	66.5	106.0	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	9.0	14.0	393.7
2008	67.0	60.0	51.8	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	25.0	33.5	43.5	287.8
2009	1.0	53.0	102.5	32.5	1.0	0.0	0.0	0.0	8.5	36.5	39.5	261.2	535.7
2010	110.0	82.9	34.8	33.6	18.2	0.0	0.0	0.0	1.0	5.5	0.0	86.3	372.3
2011	229.9	93.6	30.2	137.0	33.0	0.0	2.5	0.0	1.0	6.0	21.0	25.0	579.2
2012	126.5	69.5	121.0	28.5	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	61.0	76.0	164.0	647.8
2013	229.5	105.5	41.3	34.5	20.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	93.0	132.5	656.8
2014	118.5	2.5	172.0	13.0	3.5	4.0	0.0	0.0	1.0	183.5	179.0	74.5	751.5
2015	56.0	56.5	59.5	16.1	4.5	0.0	0.0	0.0	8.0	67.0	117.0	103.0	487.6
2016	109.0	80.0	64.0	46.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	32.5	113.0	448.0
2017	86.0	20.0	76.0	57.5	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	35.0	32.5	313.0
2018	94.0	191.5	17.5	65.0	114.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.5	211.0	363.5	1100.0
2019	112.5	84.5	286.5	141.5	21.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.5	17.5	149.5	827.5
2020	149.5	105.5	193.0	65.0	13.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	29.5	45.0	600.5

الجدول 2: يوضح درجات الحرارة العظمى والصغرى للسنوات (2004–2020)

Monthly average of Temperature (C°)(Max.,Min.)(%)/ St.Duhok (2014-2020)																								
Month	Jan		Feb		Mar		Apr		May		Jun		Jul		Aug		Sep		Oct		Nov		Dec	
Years	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
2014	13.4	4.4	15.2	4.5	18.9	9.7	24.2	13.6	31.3	18.6	36.5	22.4	40.1	26.0	40.5	25.7	33.9	21.3	25.6	16.4	17.5	8.7	14.4	6.8
2015	11.9	3.7	14.1	5.4	17.5	8.2	22.7	11.6	30.8	18.2	35.9	22.0	41.5	26.4	40.2	25.8	36.9	23.1	28.0	17.8	18.4	8.6	13.2	3.9
2016	9.9	2.4	15.9	6.9	17.8	8.7	24.9	13.6	30.2	17.7	36.5	24.0	40.7	26.3	41.8	27.3	34.0	20.7	28.9	15.7	19.8	7.7	11.2	3.6
2017	11.3	2.2	12.5	2.0	17.8	8.6	23.1	11.5	30.5	17.4	36.9	22.1	42.2	26.4	41.8	25.7	37.9	22.7	27.8	15.2	15.2	9.8	17.3	6.9
2018	13.2	4.8	15.0	6.6	21.8	10.9	25.2	13.3	29.3	17.5	36.9	22.3	40.9	25.5	40.2	25.1	36.9	22.3	29.1	17.9	18.3	10.1	13.1	7.1
2019	11.6	4.0	13.5	5.3	14.9	6.9	20.0	10.2	31.1	18.3	38.6	24.2	39.5	24.1	41.6	26.0	35.7	21.0	30.2	17.4	21.4	8.8	15.0	7.3
2020	11.1	3.2	12.3	4.2	18.9	9.4	23.2	12.4	30.9	17.6	36.9	22.3	41.9	25.5	39.9	25.0	38.7	23.5	31.7	16.8	20.5	11.4	15.5	5.4

الهدف من الدراسة

تهدف هذه الدراسة الى معرفة درجة تطور ونضوح الحوض الرئيس والأحواض الثانوية ودرجة نشاط التعرية وخاصة التعرية في مناطق الوديان والتعرية الاخدودية وكذلك معرفة نشاط هذه الأحواض الثانوية المكونة للحوض الرئيس، وهل هي في المرحلة الأولى من التعرية النشطة أم قد وصلت إلى مرحلة النضوج والتوقف عن التعرية. ومن خلال استخدام نظام (WMS) تبين لنا بأن الحوض الرئيس والأحواض الثانوية معظمها في قيد التعرية النشطة، لهذا فانه من الضروري الوقوف على خطورة وآثار التعرية وخاصة التعرية المائية وما تفعله من ازاحة الطبقات السطحية من التربة أثناء جريان المياه في السواقط الشديدة في الشدة المطرية العالية. ومن المعلوم بأن الطبقات السطحية لهذه الترب تمتاز بغناها بالمادة العضوية التي تزيد من خصوبة التربة وتحسن صفات التربة الفيزيائية والكيميائية. (جبوري، 1988) (تراب، 1997) (أبو ريه، 2002). ومن معرفة نشاط التعرية يمكن أن نعرف هل بالإمكان إجراء عمليات حصاد للمياه من عدمه. وقد تبين لنا من خلال وصولنا الى النتائج لتقييم التعرية بان معظم الأحواض لاتصلح لحصاد المياه لأنها في دور الشباب من التعرية وليس واصلة إلى مرحلة النضوج التام.

التكاوين الجيولوجية لحوض نهر الكومل

تكوين جركس Gercus Formation:

يعد تكوين جركس من اكبر التكوينات مساحة في حوض نهر الكومل ويمتد عمر هذا التكوين من عصر الايوسين الأوسط الى الايوسين الأعلى ويتكون من مواد فتاتية (رمل – غرين – طين) ذات لون أحمر لاحتوائه على أكاسيد الحديد ويكون ايضاً سريع التعرية وخاصة التعرية المائية والجريان السطحي اثناء سقوط الامطار وذوبان الثلوج بسبب طبيعته الفتاتية.

تكوين كولوش Kolosh Formation:

يمتد هذا التكوين من عصر الباليوسين الأعلى الى الايوسين الأسفل ويغطي طبقات تكوين الحوض ويتراوح سمكه بين (3–4 م) ويتكون من مواد فتاتية داكنة اللون بسبب ترسيبه بيئة أختزالية (رمل – غرين – طين) مما يجعله تكوينا قابلا للتعرية بشكل سريع.

تكوين عقرة Aqra Formation:

يتميز هذا التكوين بالصلابة العالية مقارنة بالتكاوين المحيطة به ويقع في الجزء العلوي من الحوض، ويتكون من مجاميع من الصخور الجيرية والمتكتلة والمتطبقة بصورة جيدة تطرأ عليها علامات دملقة وإعادة تبلور شديدة. ويتراوح سمك التكوين للحوض من 0.2 مترا الى أكثر من 20 مترا. وقد دلت الدراسات على ان هذا التكوين يعود الى عصر الماسترختيان وربما يعود الجزء السفلي منه الى العصر الكامباني (معروف، 1983).

تكوين شرانش Shiranish Formation:

يتكون من رمال وحجر جيري مارلي ذي لون رمادي داكن بسبب ترسيبه في بيئة اختزالية ويحتوي على فواصل كبيرة تؤدي الى تعريته بشكل سريع.

تكوين – مقدادية Mukdadiyah Formation:

يعود هذا التكوين الى عصر البلايوسين ويظهر هذا التكوين في مناطق مختلفة من الحوض ويتكون من مدلكات رمادية اللون لم تتطبق بصورة جيدة وتحتوي في بنائها على مواد فتاتيه بحجوم السلت والرمل بلون رمادي غامق الى اللون الأحمر في الطيات المكشوفة.

تكوين – بلاسبي Pilaspi Formation:

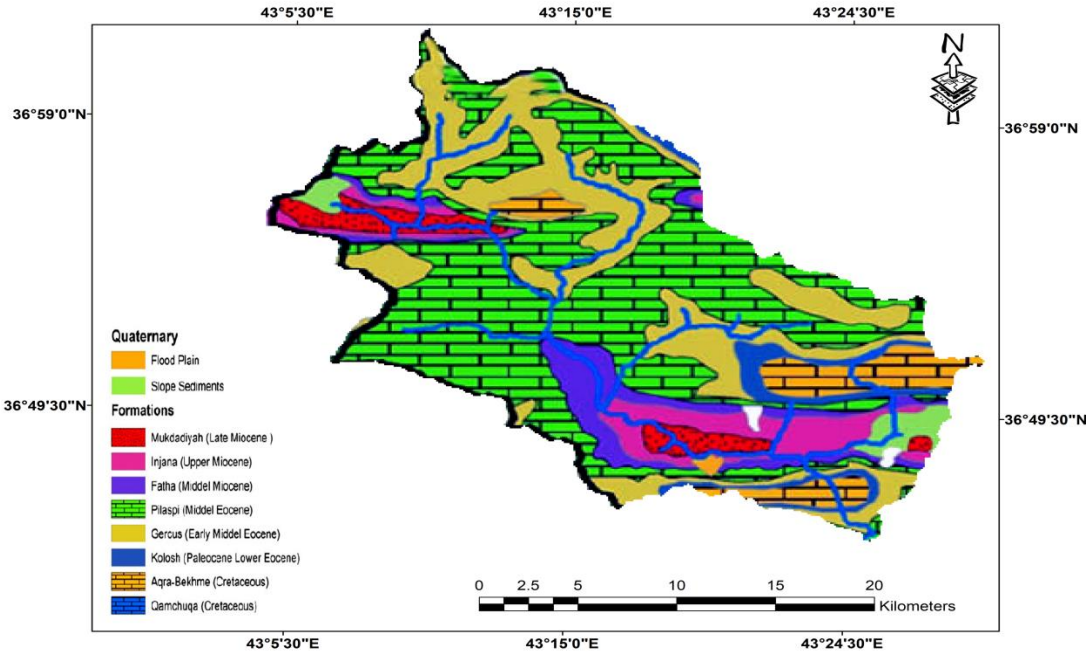
يعد Less,1930 اول من وصف تكوين البلاسبي حيث اختار المقطع الانموذج في قرية بلاسبي جموب شرق مدينة السليمانية على نطاق الطيات العالية حيث بلغ سمك التكوين فيه حوالي 185 متر Buday, 1980 . وقد اوضح الجوادي، 1978 بان التكوين الرئيس هو صخور الدولومايت مع القليل من الحجر الجيري الدولومايتي.

تكوين انجانة Injana Formation:

يوجد على شكل شريط في أجزاء مختلفة من الحوض، وأن تكوين انجانة عبارة عن صلصال أحمر أو أصفر بمتداخلات من الحجر الرملي قد يبلغ سمكها (152م) (الخلف، 1961).

تكوين فتحة Fat'ha Formation:

يمتد بشكل أشرطة ضيقة ليشمل الأجزاء العليا من منابع نهر الكومل والخازر، وتتكون هذه التكوينات من صلصال أحمر مع حزم متداخلة من الحجر الجيري والجبس والانهيدرايت وحجر رملي ناعم.



الشكل 2: الخارطة الجيولوجية لحوض نهر الكومل.

الهدف من البحث

يهدف البحث الى توظيف علم التحسس النائي ونظم المعلومات الجغرافية GIS ونظام (WMS) المستخدم في هذا البحث للتحليل المورفومتري لأحواض الأنهار وإمكانية إيجاد علاقة بين نتائج التحليل المورفومتري للوديان المدروسة واهميتها في التعرف على كميات التعرية التي تتعرض لها هذه الاحواض سواءً التعرية المائية او التعرية الهوائية وتحديد مدى صلاحية استثمار هذه الاحواض في مشاريع حصاد المياه للاستفادة منها كخزانات مائية للاستفادة منها في التنمية الزراعية والمائية.

طريقة البحث

اعتمد البحث أسلوب التحليل التقني لنظم المعلومات الجغرافية في الخصائص المورفومترية لأحواض الوديان في كافة الاحواض الثانوية، وقد اجري التحليل المورفومتري بثلاث مراحل كما يلي:

1. إيجاد نموذج التضرس الرقمي لأحواض الأنهار المدروسة وعمل خرائط كنتورية لكافة الاحواض الثانوية والحوض الرئيس وتحديد الفترة الكنتورية بما يناسب هذه الخرائط المعدة لها.
2. إيجاد البيانات المورفومترية لأحواض الوديان والأنهار بتطبيق برنامج WMS7.1 على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) لكل حوض من هذه الاحواض المدروسة، اذ تضمنت هذه البيانات المساحة الكلية للحوض الرئيس والاحواض الثانوية (A)، وفرق الارتفاع بين اعلى نقطة واوطأ نقطة في الحوض (H)، ومساحة الحوض فوق كل كنتور (a)، وفرق الارتفاع بين كل كنتور واوطأ نقطة في الحوض (1162.6متر).
3. رسم المنحنى الهيبسومتري للأحواض حسب طريقة ستراهلر (Strahler,1964)، باستخدام قيم (a\A) و(h\H) حيث تتضمن الطريقة تصنيف احواض الوديان حسب شكل المنحني الهيبسومتري لها الى ثلاث انواع

النوع الاول: الحوض النشط ذو المنحني المحدب (Convex)

النوع الثاني: الحوض الناضج ذو المنحني المقعر (Concave)

النوع الثالث: حالة انتقالية بين الاحواض الناضجة والنشطة بقدر قرب وبعد شكل المنحني الهيبسومتري للحوض من التحدب او التقعر.

النتائج والمناقشة

أظهرت نتائج التحليل المورفومتري للحوض الرئيس والأحواض الثانوية المكونة له أن هناك تبايناً واضحاً في البيانات المورفومترية من حيث المساحة والمناسيب المختلفة لكل منها، وقد تم الاعتماد في هذا البحث على برنامج WMS7.1 (Watershed Modeling System) لمعرفة الخصائص المورفومترية والنشاط التعروي لحوض نهر الكومل والأحواض الثانوية المكونة له، وهو نظام حديث ومتطور في دراسة أحواض الأنهار.

أظهرت نتائج التحليل المورفومتري، وجود 33 حوضا ثانوياً، اعتمادا على خط تقسيم المياه (Water divider line)، تم انتقاء 10 أحواض ثانوية مهمة منها، كونها تشكل نسبة أكثر من 70% من الحوض الرئيس. وفيما ياتي الجداول واشكال المنحنيات الهيبسومترية للحوض الرئيس لنهر الكومل والاحواض الثانوية العشرة التي تناولتها الدراسة، الجداول من (3–22)، الاشكال من (3–12): –

الجدول 3: يوضح دليل النشاط الهيدرولوجي (Hi) لحوض نهر الكومل الرئيس.

$A(km^2)$	H(m)	C. L.(m)	e(km)	$a(km^2)$	ae(km)	$\sum ae\ (km^3)$	E (km)	H_i
536.253	1162.6	416.6	0.458	3.907	1.789	497.186	0.927	0.40
		500	0.550	42.326	23.279			
		600	0.650	58.832	38.241			
		700	0.750	54.495	40.871			
		800	0.850	73.762	62.698			
		900	0.950	93.322	88.656			
		1000	1.050	81.412	85.483			
		1100	1.150	62.065	71.375			
		1200	1.250	33.331	41.664			
		1300	1.350	21.087	28.467			
		1400	1.450	10.488	12.208			
		1500	1.540	1.594	2.455			
		1579.2						

الجدول 4: المعلومات المورفومترية لحوض نهر الكومل الرئيسMain basin.

$A(km^2)$	H(m)	Contour line (m)	a (km^2)	h (m)	a / A	h/ H
536.253	1162.6	416.6	536.253	0	1	0
		500	532.388	83.4	0.99	0.07
		600	490.051	183.4	0.91	0.16
		700	431.267	283.4	0.8	0.24
		800	376.794	383.4	0.7	0.33
		900	303.122	483.4	0.56	0.41
		1000	209.821	583.4	0.39	0.5
		1100	128.457	683.4	0.24	0.59
		1200	66.410	783.4	0.12	0.67
		1300	33.126	883.4	0.06	0.76
		1400	12.051	983.4	0.02	0.84
		1500	1.594	1083.4	0.003	0.93
		1579.2	0	1162.6	0	1

A: المساحة الكلية للحوض. H: فرق الارتفاع بين أعلى وأوطأ نقطة في الحوض.

a: مساحة الحوض فوق كل كنتور. h: فرق الارتفاع بين كل كنتور وأوطأ نقطة في الحوض.

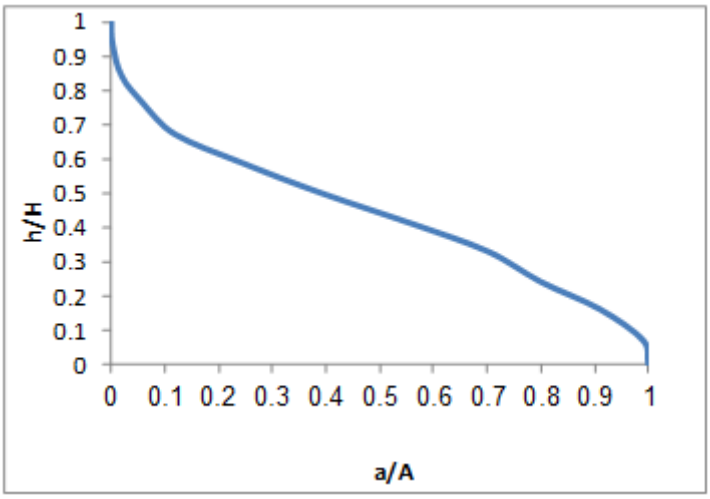
الجدول 5: يوضح دليل النشاط الهيدرولوجي (Hi) للحوض الثانوي الاول.

$A(km^2)$	H(m)	C. L.(m)	e(km)	$a(km^2)$	ae(km)	$\sum ae\ (km^3)$	E (km)	H_i
39.28	517.8	768.5	0.784	0.71	0.556	37.366	0.951	0.35
		800	0.850	12.12	10.302			
		900	0.950	16.57	15.741			
		1000	1.050	6.42	6.741			
		1100	1.150	2.95	3.392			
		1200	1.243	0.51	0.634			
		1286.3						

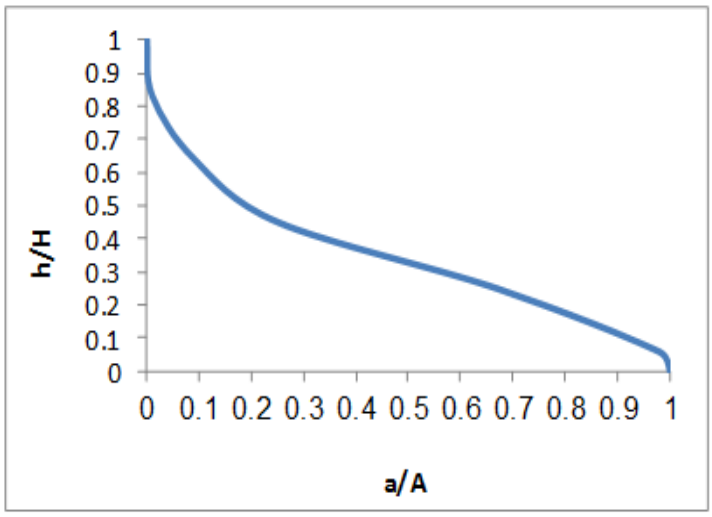
Sub basin 1

الجدول 6: المعلومات المورفومترية للحوض الثانوي الاول.

A(km²)	*H(m)*	*Contour line (m)*	*a (km²)*	*h (m)*	*a / A*	*h/ H*
39.28	517.8	768.5	39.28	0	1	0
		800	38.57	31.5	0.98	0.06
		900	26.45	131.5	0.67	0.25
		1000	9.88	231.5	0.25	0.45
		1100	3.46	331.5	0.09	0.64
		1200	0.51	431.5	0.01	0.83
		1286.3	0	517.8	0	1



الشكل 3: المنحنى الهيبسومتري لحوض نهر الكومل الرئيس.



الشكل 4: المنحنى الهيبسومتري للحوض الثانوي الاول.

الجدول 7: يوضح دليل النشاط الهيدرولوجي (Hi) للحوض الثانوي الثاني.

A(km^2)	H(m)	C. L.(m)	e(km)	a(km^2)	ae(km)	∑ae (km^3)	E (km)	H_i
50.872	732.3	723.6	0.762	0.481	0.366	48.33	1.068	0.47
		800	0.850	6.270	5.329			
		900	0.950	10.812	10.271			
		1000	1.050	13.192	13.852			
		1100	1.150	10.703	12.308			
		1200	1.250	5.743	7.179			
		1300	1.350	3.228	4.358			
		1400	1.428	0.467	0.667			
		1455.9						

Sub basin 2

الجدول 8: المعلومات المورفومترية للحوض الثانوي الثاني Sub basin 2.

A(km^2)	*H(m)*	*Contour line (m)*	*a (km^2)*	*h (m)*	*a / A*	*h/ H*
50.872	732.3	723.6	50.872	0	1	0
		800	50.391	76.4	0.99	0.1
		900	44.126	176.4	0.87	0.24
		1000	33.321	276.4	0.65	0.38
		1100	20.134	376.4	0.40	0.51
		1200	9.436	476.4	0.18	0.65
		1300	3.695	576.4	0.073	0.79
		1400	0.467	676.4	0.009	0.92
		1455.9	0	732.3	0	1

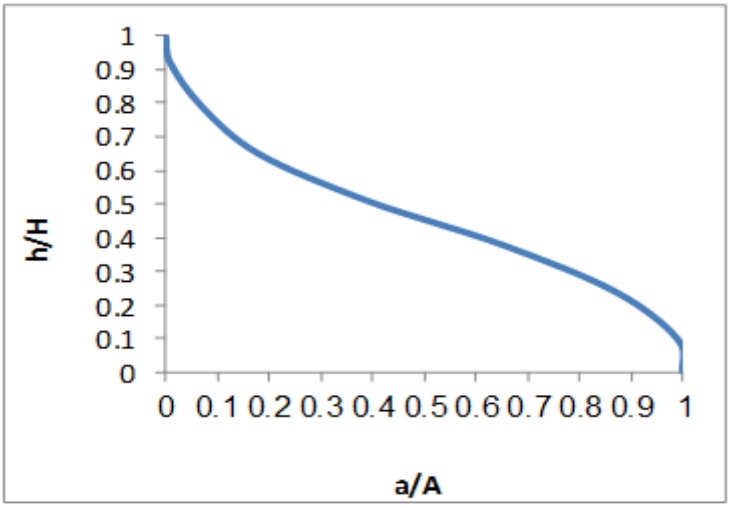
الجدول 9: يوضح دليل النشاط الهيدرولوجي (Hi) للحوض الثانوي الثالث.

A(km^2)	H(m)	C. L.(m)	e(km)	a(km^2)	ae(km)	∑ae (km^3)	E (km)	H_i
1,2	478.2	759.1	0.780	0.003	0.002	1.335	1.112	0.74
		800	0.850	0.012	0.010			
		900	0.950	0.179	0.170			
		1000	1.050	0.407	0.427			
		1100	1.150	0.477	0.548			
		1200	1.219	0.120	0.178			

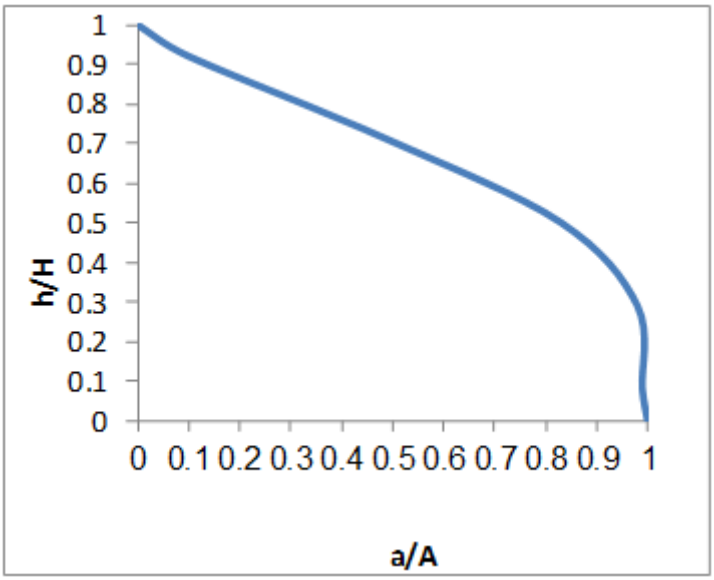
Sub basin 3

الجدول 10: المعلومات المورفومترية للحوض الثانوي الثالث Sub basin 3.

A(km^2)	*H(m)*	*Contour line (m)*	*a (km^2)*	*h (m)*	*a / A*	*h/ H*
1,2	478.2	759.1	1,2	0	1	0
		800	1.19	40.9	0.99	0.08
		900	1.18	140.9	0.98	0.29
		1000	1.00	240.9	0.83	0.5
		1100	0.59	340.9	0.49	0.71
		1200	0.12	440.9	0.1	0.92
		1237.3	0	448.2	0	1



الشكل 5: المنحنى الهيبسومتري للحوض الثانوي الثاني.



الشكل 6: المنحنى الهيبسومتري للحوض الثانوي الثالث.

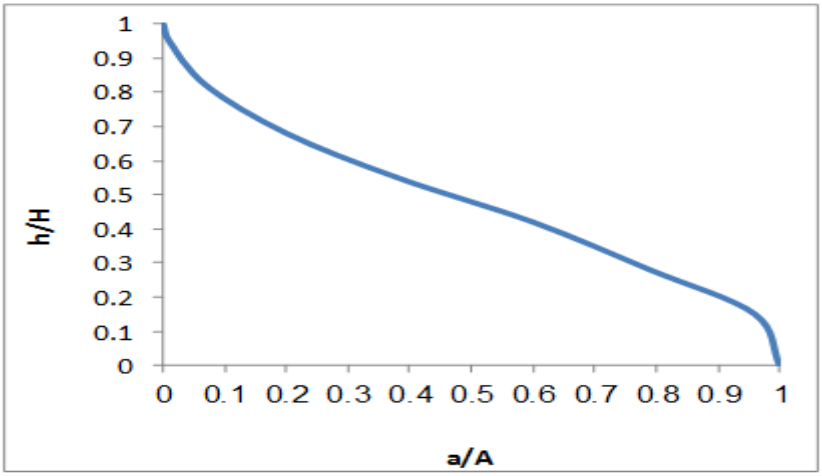
الجدول 11: يوضح دليل النشاط الهيدرولوجي (Hi) للحوض الثانوي الرابع.

$A(km^2)$	H(m)	C. L.(m)	e(km)	$a(km^2)$	ae(km)	$\sum ae\ (km^3)$	E (km)	H_i
17.688	744.6	689.4	0.745	0.661	0.492	17.424	0.985	0.4
		800	0.850	2.221	1.888			
		900	0.950	4.211	4.000			
		1000	1.050	3.933	4.130			
		1100	1.150	3.121	3.589			
		1200	1.250	1.283	1.604			
		1300	1.350	1.108	1.496			
		1400	1.417	0.159	0.225			
		1434						

Sub basin 4

الجدول 12: المعلومات المورفومترية للحوض الثانوي الرابع Sub basin 4.

A(km²)	*H(m)*	*Contour line (m)*	*a (km²)*	*h (m)*	*a / A*	*h/ H*
17.688	744.6	689.4	17.688	0	1	0
		800	17.03	110.6	0.96	0.15
		900	14.81	210.6	0.79	0.28
		1000	10.6	310.6	0.6	0.42
		1100	6.67	410.6	0.38	0.55
		1200	3.55	510.6	0.2	0.68
		1300	1.27	610.6	0.07	0.82
		1400	0.16	710.6	0.01	0.95
		1434	0	744.6	0	1



الشكل 7: المنحنى الهيبسومتري للحوض الثانوي الرابع.

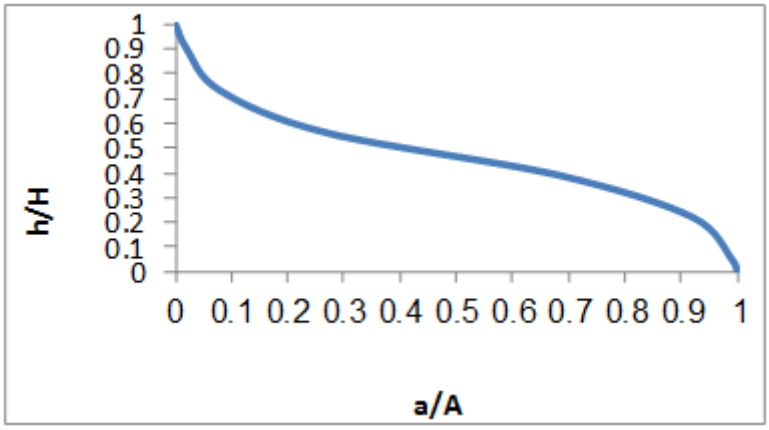
الجدول 13: يوضح دليل النشاط الهيدرولوجي (Hi) للحوض الثانوي الخامس.

A(km²)	H(m)	C. L.(m)	e(km)	a(km²)	ae(km)	∑ae (km³)	E (km)	H_i
3.176	591.3	668.9	0.784	0.002	0.001	3.007	0.947	0.47
		700	0.750	0.263	0.197			
		800	0.850	0.737	0.626			
		900	0.950	1.321	1.255			
		1000	1.050	0.577	0.606			
		1100	1.150	0.224	0.258			
		1200	1.230	0.052	0.064			
		1260.2						

Sub basin 5

الجدول 14: المعلومات المورفومترية للحوض الثانوي الخامس Sub basin 5.

A(km²)	*H(m)*	*Contour line (m)*	*a (km²)*	*h (m)*	*a / A*	*h/ H*
3.176	591.3	668.9	3.176	0	1	0
		700	3.174	31.1	0.99	0.05
		800	2.911	131.1	0.92	0.22
		900	2.174	231.1	0.68	0.39
		1000	0.852	331.1	0.27	0.56
		1100	0.276	431.1	0.08	0.73
		1200	0.052	531.1	0.02	0.9
		1260.2	0	591.3	0	1



الشكل 8: المنحنى الهيبسومتري للحوض الثانوي الخامس.

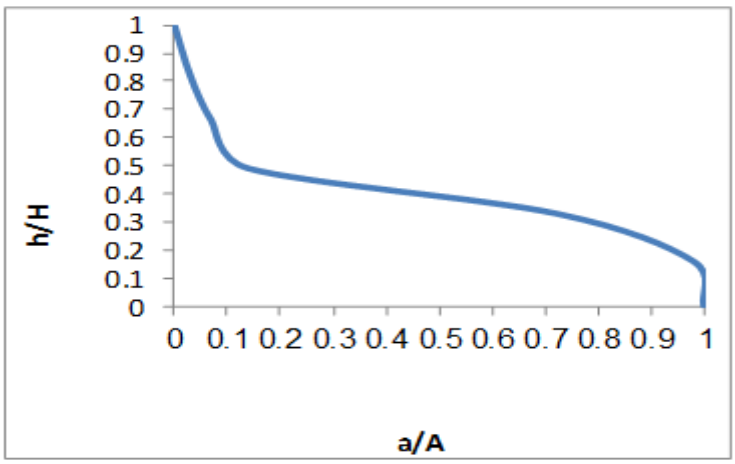
الجدول 15: يوضح دليل النشاط الهيدرولوجي (Hi) للحوض الثانوي السادس.

A(km^2)	H(m)	C. L.(m)	e(km)	a(km^2)	ae(km)	∑ae (km^3)	E (km)	H_i
4.230	597.4	703.8	0.752	0.058	0.044	3.997	0.945	0.40
		800	0.850	1.117	0.949			
		900	0.950	2.478	2.354			
		1000	1.050	0.261	0.274			
		1100	1.150	0.176	0.202			
		1200	1.251	0.143	0.174			
		1301.2						

Sub basin 6

الجدول 16: المعلومات المورفومترية للحوض الثانوي السادس Sub basin 6.

A(km^2)	*H(m)*	*Contour line (m)*	*a (km^2)*	*h (m)*	*a / A*	*h/ H*
4.230	597.4	703.8	4.230	0	1	0
		800	4.172	96.2	0.98	0.16
		900	3.058	196.2	0.72	0.33
		1000	0.58	296.2	0.14	0.49
		1100	0.319	396.2	0.07	0.66
		1200	0.143	496.2	0.03	0.82
		1301.2	0	597.4	0	1



الشكل 9: المنحنى الهيبسومتري للحوض الثانوي السادس.

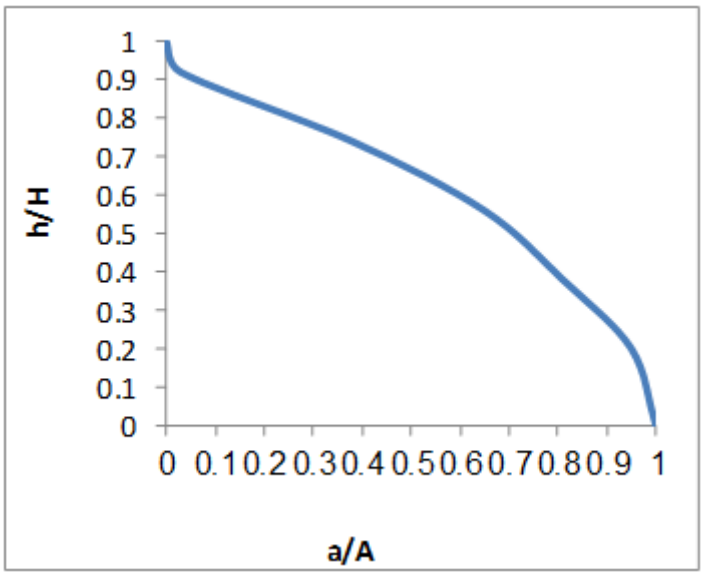
الجدول 17: يوضح دليل النشاط الهيدرولوجي (Hi) للحوض الثانوي السابع Sub basin 7.

A(km^2)	H(m)	C. L.(m)	e(km)	a(km^2)	ae(km)	∑ae (km^3)	E (km)	H_i
4.094	547.93	689.57	0.745	0.235	0.175	4.213	1.029	0.62
		800	0.850	0.546	0.463			
		900	0.950	0.673	0.639			
		1000	1.050	1.082	1.136			
		1100	1.150	1.447	1.664			
		1200	1.219	0.112	0.136			
		1237.5						

الجدول 18: المعلومات المورفومترية للحوض الثانوي السابع.

A(km^2)	*H(m)*	*Contour line (m)*	*a (km^2)*	*h (m)*	*a / A*	*h/ H*
4.069	545.88	691.62	4.069	0	1	0
		800	3.858	108.38	0.95	0.2
		900	3.313	208.38	0.81	0.38
		1000	2.640	308.38	0.65	0.56
		1100	1.559	408.38	0.38	0.74
		1200	0.112	508.38	0.03	0.92
		1237.5	0	545.88	0	1

Sub basin 7



الشكل 10: المنحنى الهيبسومتري للحوض الثانوي السابع.

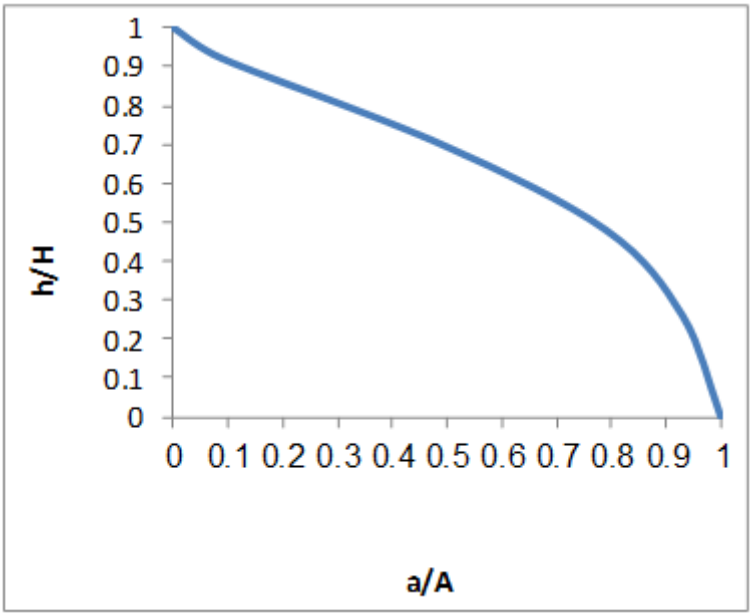
الجدول 19: يوضح دليل النشاط الهيدرولوجي (Hi) للحوض الثانوي الثامن Sub basin 8.

A(km^2)	H(m)	C. L.(m)	e(km)	a(km^2)	ae(km)	∑ae (km^3)	E (km)	H_i
1.877	456.1	681.00	0.740	0.132	0.098	1.835	0.978	0.65
		800	0.850	0.260	0.221			
		900	0.950	0.559	0.531			
		1000	1.050	0.748	0.785			
		1100	1.119	0.179	0.200			
		1137.1						

الجدول 20: المعلومات المورفومترية للحوض الثانوي الثامن.

A(km²)	*H(m)*	*Contour line (m)*	*a (km²)*	*h (m)*	*a / A*	*h/ H*
1.877	456.1	681.0	1.877	0	1	0
		800	1.746	119	0.93	0.26
		900	1,486	219	0.79	0.48
		1000	0.927	319	0.49	0.7
		1100	0.179	419	0.09	0.92
		1137.1	0	456.1	0	1

Sub basin 8



الشكل 11: المنحنى الهيبسومتري للحوض الثانوي الثامن.

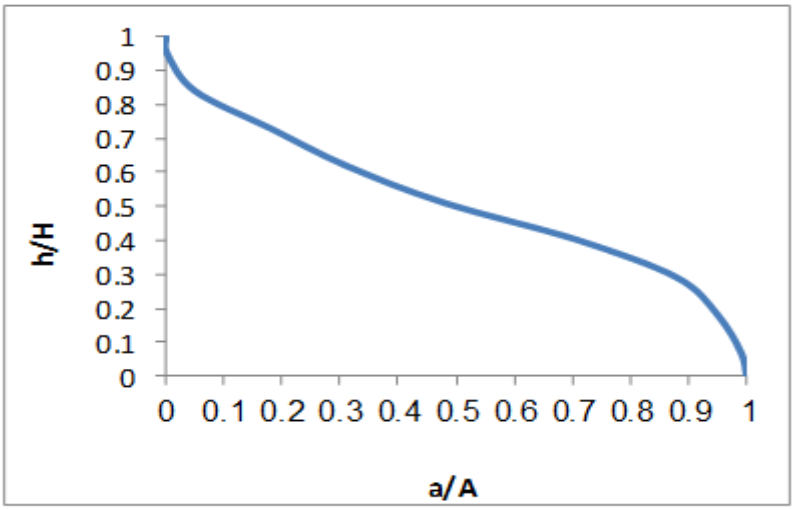
الجدول 21: يوضح دليل النشاط الهيدرولوجي (Hi) للحوض الثانوي التاسع Sub basin 9.

A(km²)	H(m)	C. L.(m)	e(km)	a(km²)	ae(km)	∑ae (km³)	E (km)	H_i
68.816	904.1	639.6	0.670	0.62	0.415	78.156	1.136	0.57
		700	0.750	2.568	1.926			
		800	0.850	4.784	4.066			
		900	0.950	11.980	13.381			
		1000	1.050	16.040	16.842			
		1100	1.150	11.476	13.197			
		1200	1.250	9.142	11.427			
		1300	1.350	8.450	11.407			
		1400	1.450	3.629	5.262			
		1500	1.522	0.153	0.233			
		1543.7						

الجدول 22: المعلومات المورفومترية للحوض الثانوي التاسع.

A(km²)	*H(m)*	*Contour line (m)*	*a (km²)*	*h (m)*	*a / A*	*h/ H*
68.816	904.1	639.6	68.816	0	1	0
		700	68.196	60.4	0.99	0.07
		800	65.629	160.4	0.95	0.18
		900	60.828	260.4	0.88	0.29
		1000	48.872	360.4	0.71	0.4
		1100	32.834	460.4	0.48	0.51
		1200	21.366	560.4	0.31	0.62
		1300	12.228	660.4	0.18	0.73
		1400	3.783	760.4	0.05	0.84
		1500	0.153	860.4	0.002	0.95
		1543.7	0	904.1	0	1

Sub basin 9



الشكل 12: المنحنى الهيبسومتري للحوض الثانوي التاسع.

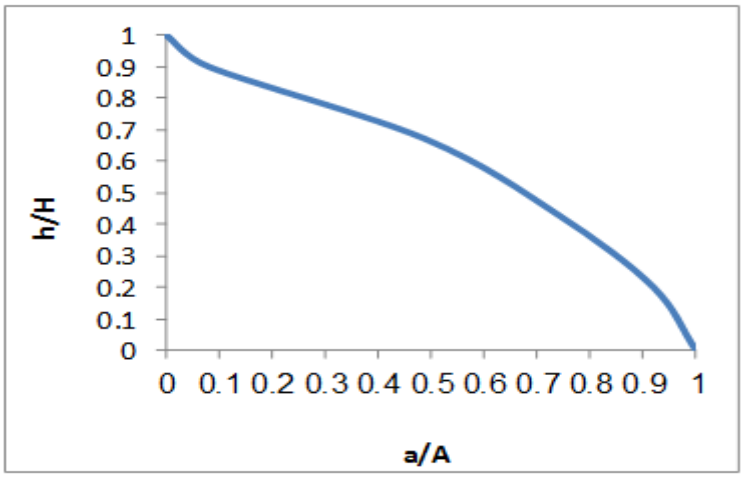
الجدول 23: يوضح دليل النشاط الهيدرولوجي (Hi) للحوض الثانوي العاشر Sub basin 10.

A(km²)	H(m)	C. L.(m)	e(km)	a(km²)	ae(km)	∑ae (km³)	E (km)	H_i
5.22	430.8	613.00	0.656	0.435	0.285	4.455	0.853	0.557
		700	0.750	0.898	0.673			
		800	0.850	1.302	1.107			
		900	0.950	2.155	2.047			
		1000	1.022	0.336	0.343			
		1043.8						

الجدول 24: المعلومات المورفومترية للحوض الثانوي العاشر.

A(km²)	*H(m)*	*Contour line (m)*	*a (km²)*	*h (m)*	*a / A*	*h/ H*
5.22	430.8	613.00	5.22	0	1	0
		700	4.786	87	0.92	0.20
		800	3.889	187	0.74	0.43
		900	2.588	287	0.49	0.67
		1000	0.434	387	0.08	0.9
		1043.8	0	430.8	0	1

Sub basin 10



الشكل 13: المنحنى الهيبسومتري للحوض الثانوي العاشر.

أظهر التحليل الهيبسومتري أن هنالك تبايناً واضحا في نضوج الحوض الرئيس والأحواض الثانوية العشرة من خلال التوصل الى قيمة (Hi) حيث كلما اقتربت قيمة (Hi) من الواحد دل ذلك على نضوج الحوض وقلة التعرية، وكلما ابتعدت القيمة عن الواحد دل ذلك على نشاط الحوض، وانه في مرحلة متقدمة اكبر مع التعرية المستمرة (Convex)، حيث بلغت قيمة (Hi) للحوض الرئيس (0.4)، وهذا يدل على أن الحوض الرئيس في مرحلة النضوج، بسبب وقوع النسبة العالية من مساحتها ضمن المناسيب الواطئة نسبة الى اوطا نقطة فيه، وهذا واضح من خلال ملاحظة المنحني الهيبسومتري. أما الاحواض الثانوية العشرة التي تم تحليلها بواسطة هذا النظام فقد أظهرت نتائج التحليل تبايناً واضحاً في نضوج الأحواض العشرة التي تم تحليلها ، وقد تبين في الدراسة الحالية بأن أعلى قيمة لل (Hi) وهي للحوض الثانوي رقم (3) حيث بلغت (0.7) ، يليه الحوض رقم (7) حيث بلغت قيمة Hi له (0.6). أما قيمة (Hi) لبقية الاحواض، فقد بلغت (0.35–0.47–0.40–0.47–0.40–0.65–0.57–0.55) (الأول– الثاني– الرابع– الخامس– السادس– الثامن– التاسع– العاشر) على التوالي، الامر الذي كان واضحا من خلال المنحنى الهيبسومتري لهذه الأحواض.

الاستنتاجات

1. اثبتت الدراسة كفاءة برنامج WMS7.1 جدارتها في دقة نتائج التحليل المورفومتري وحصاد.
2. استنتجت الدراسة، امكانية استغلال حوض نهر الكومل الرئيس في مجال حصاد المياه، اذا تم الاخذ بنظر الاعتبار مساحة الحوض البالغة (536.253) كيلومترا مربعا، وكمية الخزن المائي المناسب لمساحته، الامر الذي يشجع لوضع خطة استزراع بأشجار غابات ونباتات رعوية ومحاصيل زراعية، بما يناسب البيئة المناخية للمنطقة.
3. معظم الاحواض الثانوية التي تغذي نهر الكومل، تمتلك خصائص مورفومترية وجيومورفولجية، تمثل عناصر اساسية في التنمية السياحية لمنطقة الدراسة.

4. استنتجت الدراسة، ان حوض نهر الكومل يعد من الاحواض الناضجة، بدلالة معامل Hi وشكل المنحنى الهيبسومتري له، ما يعني ان الحوض يمر في مرحلة توقف التعرية فيه بشكل عام.
5. استنتجت الدراسة، ان منطقة الدراسة متذبذة الامطار بين مناطق مضمونة الزراعة بنسب60% وشبه مضمونة بنسبة 40%، إذ بلغ مجموع التساقط المطري السنوي في منطقة الدراسة كحد ادنى بين 155.7 ملم عام 2001، و 1100 ملم عام 2018، اعتمادا على بيانات محطة قسروك للانواء الجوية.

المصادر العربية

الجعيدي، فرحان وبورية، محمد، 2008. تقدير تدفق الذروة للسيول في وادي العين بالخرج، بحث مقدم إلى الندوة الجغرافية التاسعة المنعقدة في جامعة الملك سعود، بتاريخ (27-1427/2/29هـ) الرياض. الجغرافية الكويتية – الكويت.

الحديثي، عبد الخالق عبد الملك، 1990. تركيبة وطبوغرافية طية بطمة الشرقية رسالة ماجستير (غير منشورة) كلية العلوم، جامعو الموصل، الموصل–العراق. صفحة (129).

الخلف، جاسم محمد 1961. محاضرات في جغرافية العراق الطبيعية والاقتصادية والبشرية، القاهرة –مصر.

بو روبه، محمد فضيا، 1999. المدلول الجيومورفومتري للمتغيرات.

تراب، محمد مجدي، 1997. التطور الجيومورفومتري لحوض وادي القصب بالنطاق الشرقي من جنوب شبه جزيرة سيناء، المجلة الجغرافية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد/30.

جبوري، صباح توحا، 1988. علم المياه وإدارة أحواض الأنهار– وزارة التعليم العالي والبحث العلمي– جامعة الموصل.

حمدون، علاء نبيل والداغستاني، حكمت صبحي، 2013. تحليل الخصائص المورفومترية لأحواض التصريف في منطقة دهوك شمال العراق باستخدام معطيات الاستشعار عن بعد مركز التحسس النائي/ جامعة الموصل.

معروف، ناهض ظاهر، 1983. دراسة تركيبية جيولوجية لمنطقة عقره – رسالة ماجستير – بغداد –كلية العلوم.

المصادر الاجنبية

Abdulla, H. H., 2011. Morphometric Parameters Study for the Lower Part of Loser Zap Journal for Pure Sciences.

Archibald, O. W., 1995. Ecology of world Vegetation Chapman and hell London.

Chorley, R. S., 1957. Climate and Morphology, Jour Geol. Vol. 65.

Her witz, SR., 1987. Rain drop Impact and water flow on the Vegetative Surfaces of trees and the effects on stem flow and through fall generation Earth Surface Processes and land forms iz: 425-432.

Jin-Han E. J. and Lee, W. K., 2005. GIS Application for Classifying Forest Function proceeding esri.com

Numan, N. M. S., 1997. A plate Tectonic for the Phanerozoic succession in Iraq jour. Geol. Soc. Iraq. 30(2) PP.85-110.

Strahler, A.N., 1964. Quantitation geomorphology of Drainage Basins and channel network in a book of appeal Hydrology. Edit by chow, V.T.Mc- Grew-Hill Network P.30.

WMS7.1, 2005. Watershed Modeling System, Engineering computer graphics Laboratory. Brigham Yong University, USA