تقييم درجة الخطورة لوديان حوض هور ابو فراش بالاعتماد على بعض خصائصها الهيدرومورفية[1]

الكلمات المفتاحية: تقييم ، درجة الخطورة، ابو فراش

مهند ادريس خليل
المديرية العامة لتربية ديالى
muhand1995@gmail.com

ا٠م٠د٠ازهار سلمان هادي
جامعة ديالى/كلية التربية للعلوم الانسانية
Dr.azharslman@gmail.com

الملخص

تضمن البحث تقييم درجة الخطورة لوديان حوض ابو فراش وهو من الاودية الموسمية يبدأ جريانها مع بداية موسم التساقط المطري من تشرين الاول الى مايس، يقع الهور في ناحية المنصورية والتي ترتبط اداريا بقضاء الخالص في محافظة ديالى، اما الوديان المغذية للهور وهي اربعة وديان (ابو فراش والاميلجة وسوينه وقره تو) فتنحدر من جنوب تلال حمرين، تمتد ما بين شرق ناحية العظيم وشمال ناحية المنصورية وتصب في الهور الذي تبلغ مساحته (٩٨٠٠)دونم ، بعدها تسير المياه في مبزل الخالص الشمالي بمسافة (18.٣٠٠)كم لتصب في نهر ديالى، تبلغ مساحة منطقة الدراسة(900)كم وبطول(61)كم، يهدف البحث الى معرفة دور الخصائص الهيدرولوجية والمورفومترية في تحديد درجة الخطورة للحوض، من خلال دمج الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية، واعطاء قيمة لكل متغير ضمن درجة خطورة معينة، وتوصل البحث الى ان وديان الهور تصنف ضمن مستوى متوسط الخطورة لان أغلبها تسير في اراضي منبسطة قليلة تضرس، الا ان وادي ابو فراش وسوينة اكثرهما خطورة.

اولا : المقدمة

تعد الامطار من الموارد الطبيعة التي تحظى باهتمام كبير في البيئات الجافة وشبه الجافة، أذ تعد المصدر الوحيد لتوليد الجريان المائي السطحي فيها خلال مدة تساقط المطري وتزويد المخزون الجوفي، الا انه بالرغم من ذلك قد تسبب الفيضانات في بعض المواسم غزيرة الامطار، مما تؤدي الى خسائر مادية كبيرة، لذا فمن الضروري دراسة

[1] بحث مستل من رسالة ماجستير الموسومة (الامطار واثرها الهايدرولوجي على وديان هور ابو فراش / ناحية المنصورية) تقدم بها الطالب مهند ادريس خليل، الى مجلس كلية التربية/ جامعة ديالى/قسم الجغرافية .

الخصائص الطبيعية لهذه المناطق، لما لها من دور في تحديد حجم الجريان السطحي والتي من خلالها يمكن تحديد المخاطر المتسببة من جهة وكذلك امكانية الاستثمار لهذه المياه من جهة اخرى.

مشكلة البحث

١- هل ان وديان المنطقة تتماثل في خصائصها الهيدرومورفية؟

٢ -ما اكثر الخصائص الهيدرومورفية تاثيرا على درجة الخطورة في الحوض؟

٣-هل تتماثل وديان المنطقة في درجة خطورتها؟

فرضية البحث

١-ان المنطقة متماثلة في خصائصها الطبيعية ادى ذلك الى تماثل الخصائص الهيدرومورفية للحوض.

٢-ان لخصائص الهيدرومورفية دوراً في تسجيل قيمة خطورة عالية للاحواض اكثر من غيرها .

٣-لتقارب الخصائص الهيدرومورفية للاحواض تقاربت في درجة خطورتها.

هدف البحث:

١-تقييم بعض الخصائص الهيدرومورفية لاحواض المنطقة .

٢-تحديد درجة الخطورة لوديان حوض ابو فراش من خلال بعض خصائصها.

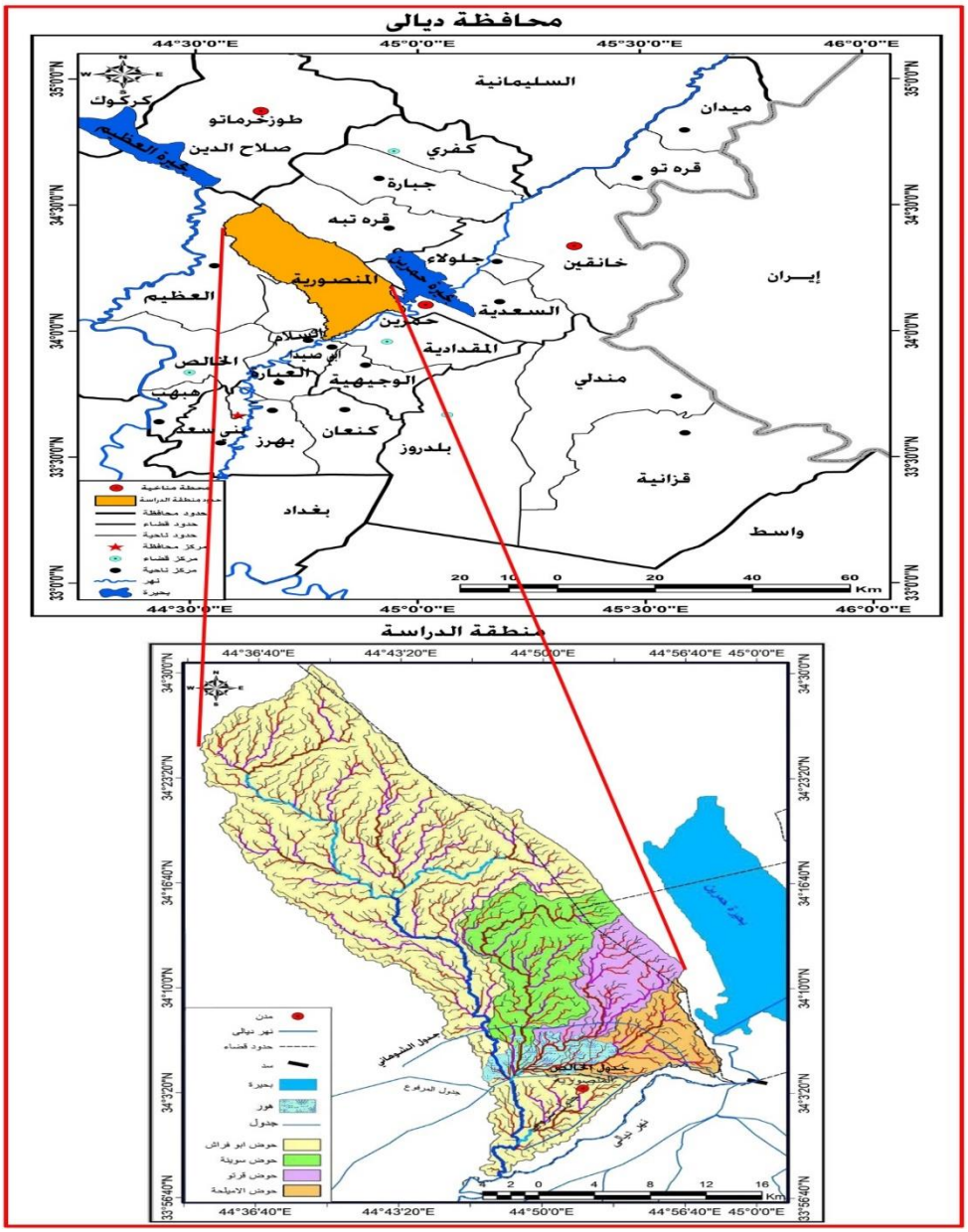
٣-ومعرفة مدى تماثلها او تباينها في درجة الخطورة..

حدود المنطقة

تقع المنطقة فلكيا بين دائرتي عرض ("0.′30 .°34 – "40.′56 .°33) شمالا وخطي طول ("40.′56 .°44–"40.′35 .°44) شرقاً بمساحة تبلغ (900)كم^2، وتقع أداريا ضمن الحدود الأدارية لكل من ناحيتي المنصورية والعظيم التابعتين لقضاء الخالص ضمن محافظة ديالى، ويحدها من الشمال ناحية قرة تبة، ومن الغرب مركز ناحية العظيم ،ومن الجنوب

ناحية السلام ونهر ديالى، ومن الشرق بحيرة حمرين كما موضح خريطة (١) اما الحدود الزمانية فقد اعتمد على بيانات الامطار اليومية لمحطة حمرين المناخية ولمدة(٩) سنوات **(2008- 2018)** لدراسة الخصائص الهيدرولوجية للمنطقة

خريطة (١) منطقة الدراسة بالنسبة الى محافظة ديالى



المصدر: وزارة الموارد المائية الهيأة العامة للمساحة، خريطة العراق الادارية، مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠ لسنة٢٠١٠ مرئية فضائية نوع DEM(نموذج التضرس الرقمي)ومعالجتها باستخدام برنامج GIS.arc map 10.5 .

ثانيا: هور ابو فراش:

تمهيد:

عبارة عن هور موسمي يقع شمال ناحية المنصورية، تبلغ مساحة الهور(٩٨٠٠)دونم ويبلغ ارتفاعه (٤٣)م عن مستوى سطح البحر لا يبعد عن مركز ناحية المنصورية الا(٢٥٠)م وتتجمع فيه المياه المنحدرة من تلال حمرين بعد تساقط الامطار الغزيرة الناتجة عن العاصفة المطرية مع بداية موسم التساقط وتتجمع فيه وذلك بسبب الطبيعة الطبوغرافية للمنطقة المنحدرة باتجاه الهور، سمي ابو فراش وذلك لان الوديان تكون مفلطحة غير عميقة لذا فأن مياه الوديان لا تسير في مجرى واحد محدد وانما تطفح المياه على جوانب الوديان وتنفرش على سطح الارض عند وصولها الى الاراضي المنبسطة اي بعد خروجها من تلال حمرين وذلك كون المنطقة تقع عند أقدام تلال، يبلغ عدد الوديان الرئيسة التي تصب في الهور(٤) وديان كما موضح في خريطة (١)، وادي ابو فراش هو أطول الوديان التي تصب في الهور اذ يبلغ طوله(٤٧)كم ينحدر من مرتفعات أنجانه التي يبلغ ارتفاعها (٢٢٤)م عن مستوى سطح البحر ويتكون من اتحاد(٩)وديان أكبرها واديان عين ليلة نسبة الى قرية عين ليلة والثاني وادي ابو فراش بعد اتحاد الواديين يتكون وادي ابو فراش الذي يصب في الهور، اما اقصر الوديان التي تصب في الهور فهو وادي الاميلحة اذ يبلغ طوله(١٢)كم، وبالرغم من كون المنطقة تقع ضمن الاقليم شبه الجاف والجاف الا أنها وفي بعض السنوات غزيرة الامطار تتكون سيول جارفة تؤدي الى تدمير الطرق والاراضي الزراعية وهدم المنازل، ويتم تصريف مياهه من خلال مبزل الخالص الشمالي الرئيس الذي يبلغ طوله (18.300)كم يمر اسفل جدول الخالص عن طريق أنابيب تحتية لتصب مياهه في نهر ديالى.

ثالثا: الخصائص الهيدرولوجية للحوض

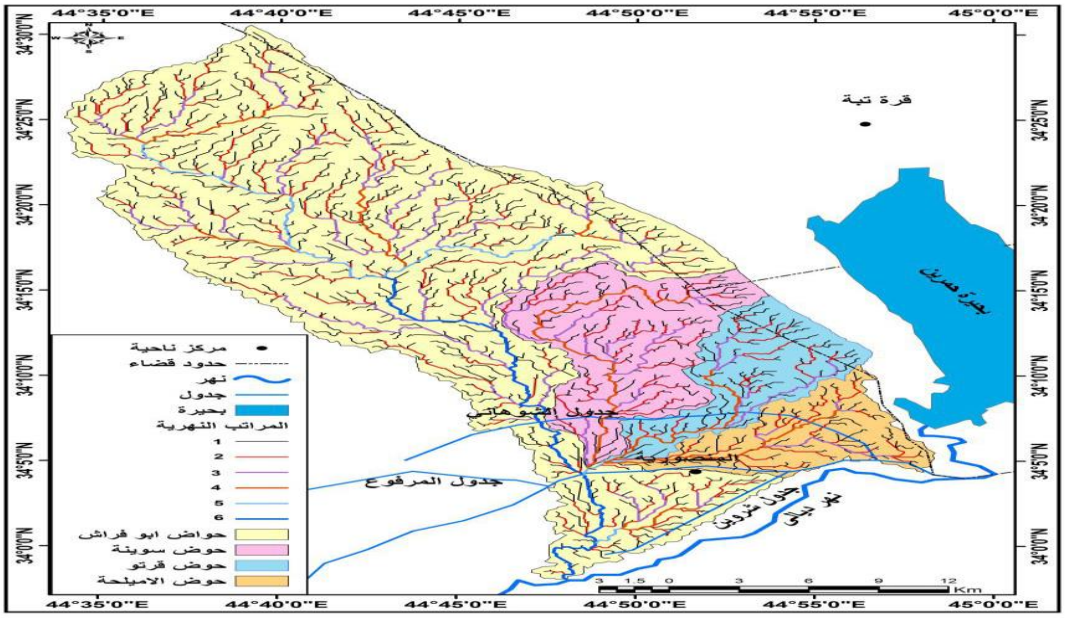
١ – **معدل حجم الجريان السطحي لحوض هور ابو فراش** : لحساب حجم الجريان المائي السطحي لأحواض أودية هور ابو فراش أعتمدت المعادلة الآتية[١].

QV = (Q * A/1000)

Qv= حجم الجريان السطحي . Q = عمق الجريان السطحي/ملم .

A = مساحة حوض التصريف /كم^{٢}. ١٠٠٠= معامل التحويل

خريطة (2) وديان حوض هور ابو فراش



المصدر: مرئية فضائية للقمر الصناعي land sat 7 نوع DEM (نموذج التضرس الرقمي) ومعالجتها باستخدام برنامج arc map 10.5

يعد احتساب حجم جريان المياه السطحية من الدراسات الهيدرولوجية المهمة خاصة عندما تستخدم هذه الدراسة الهيدرولوجية في تعين مواقع السدود، واصطياد مياه الامطار ودرء الفيضانات، و يمكن من خلالها تخمين اماكن المياه الجوفية، وتحديد افضل الاماكن للسدود وتحديد استثمارها[٢]ولحساب معدل حجم الجريان السطحي على مستوى الاحواض الثانوية يلاحظ جدول(١) أذ ان هنالك توافقاً ما بين معدل حجم جريان ومساحة الحوض، اذ كلما زات مساحة الحوض زاد حجم الجريان لكونه كمياته اكبر، لذا فأن أكبر معدل لحجم للجريان السطحي بلغ معدله (١٦٠٥٤.٥)م^{٣} في حوض ابو فراش بما نسبته **(65.1)**% من اجمالي حجم الجريان السطحي لحوض هور ابو فراش الكلي، وتبلغ مساحته(622)كم^{٢} وهو أكبر الاحواض مساحة، اما ادنى معدل لحجم حريان السطحي فقد بلغ(١٥٠٣.٤)م^{٣} في حوض الاميلحة ويساهم بنسبة (6.1)% من اجمالي حجم جريان السطحي للحوض الرئيس، ويعود سبب انخفاض معدل حجم الجريان السطحي في حوض الاميلحة الى صغر حجم مساحته أذ بلغت مساحته(٧٠)كم^{٢} وهو اصغر الاحواض مساحة، لذلك فانه ساهم بأقل نسبة من

حجم الجريان الكلي للحوض الرئيس، اما الاحواض المتبقية فيلاحظ معدل عمق الجريان ومعدل حجم الجريان فيها من جدول(١).

يُستنتج من جدول (١) ان حوض ابو فراش يمتلك أكبر مساحة وأنه يستقبل أكبر كمية من الامطار لذلك فأنه يساهم بجريان سطحي كبير بلغ أكبر معدل في حجم الجريان فيه(١٦٠٥٤.٥)م^{٣} البالغة مساحته(٦٢٢)كم^{٢}، وحوض الاميلحة ساهم بأقل معدل (١٥٠٣.٤)م^{٣} والسبب في ذلك يعود الى صغر حجم مساحته وهي (٧٠)كم^{٢} وهي اصغر مساحة اما الاحواض المتبقية فيلاحظ جدول(١).

٢– تقدير زمن التركيز (Time of concentration)

يعنى بزمن التركيز المدة الزمنية التي تستغرقها مياه الامطار الجارية على سطح الحوض من أبعد نقطة في أقصى حدود العليا الى منفذ الحوض، وان هذا الزمن يعكس درجة تشبع العليا للتكوينات الصخرية اي مدى قدرتها على استيعاب مياه الامطار من خلال النفاذية المختلفة ومدى قدرة هذه التكوينات على تكوين جريان سطحي في هذه لأحواض وتصريف فائضها على شكل سيول وفيضانات متجهة نحوى الاراضي المنخفضة[٣]، اي ان هذا زمن يمثل العلاقة بين كل من قيمة(CN) والمسافة الافقية(طول المجرى)كم ومعدل أنحدار كل حوض. لقد أستخدمت المعادلة الآتية [4]:-

$$Tc = 0.057 \frac{L^{0.8} \left[\frac{1000 - 9}{CN}\right]^{0.7}}{\sqrt{s}}$$

TC: زمن التركيز بالساعات

L : طول الحوض كم

S : معدل انحدار الحوض

جدول (1) معدل حجم الجريان السطحي ملم لأحواض أودية هور ابو فراش (ابو فراش وسوينة قرتو الاميلحة)

السنوات المطرية	كمية الامطار الساقطة/ملم	حوض ابو فراش		حوض سوينة		حوض قرتو		حوض الاميلحية	
		عمق الجريان/ملم	معدل حجم الجريان/م^3	عمق الجريان / ملم	معدل حجم الجريان/م^3	عمق الجريان/ملم	معدل حجم الجريان/م^3	عمق الجريان/ملم	معدل حجم الجريان/م^3
2008/10/25	55	18.7	11631.4	30.2	3926	22.8	1778.4	14.6	1022
2010/3/27	31	4.9	3047.8	11.2	1456	7	546	3.1	217
2010/12/12	43	11.1	6904.2	20.2	2626	14.3	1115.4	8.1	567
2012/2/2	61	22.8	14181.6	35.4	4602	27.3	2129	18.3	1281
2013/1/28	70	29.4	18286.8	34.3	4459	34.5	2691	24.2	1694
2013/11/10	125	75.2	46774.4	94.7	12311	82.7	6450.6	67	4690
2015/10/30	90	45.2	28114.4	61.6	8008	51.4	4009.2	38.7	2709
2017/3/20	26	2.9	1803.8	7.9	1027	4.5	351	1.6	112
2018/2/18	60	22.1	13746.2	34.5	4485	26.6	2074.8	17.7	1239
المعدل		٢٥.٨	١٦٠٥٤.٥	٣٦.٦	٤٧٦٦.٦	٣٠.١	٢٣٤٩.٥	٢١.٥	١٥٠٣.٤

المصدر:- من عمل الباحث بالاعتماد على بيانات مديرية ري ديالى، والمعادلة الرياضية رقم (7)الخاصة بحجم الجريان

CN : منحنى الارقام

1000: رقم ثابت

ولتحويل المعادلة أستخدم معامل التحويل(25.4) لتحويل من البوصة الى ملم فتكون بالشكل التالي(٥):

$$Tc = 0.057 \frac{L^{0.8} \left[\frac{25400}{CN} - 228.6\right]^{0.7}}{\sqrt{s}}$$

وبتطبيق المعادلة يتضح من جدول(٢) ان اعلى مدة لزمن التركيز كانت في حوض ابو فراش اذ بلغت (14.4)ساعة بينما تقارب زمن التركيز للأحواض الثلاثة الاخرى أذ تراوحت مابين(3.5 – 3.8) ساعة ويعود سبب ذلك الى ارتفاع معدل الانحدار وقصر المسافة بين اعلى نقطة لتلك الاحواض في تلال حمرين وأدنى نقطة وهو هور ابو فراش.

جدول(٢) زمن التركيز لأحواض هور ابو فراش الثانوية

الاحواض	الطول/كم٢	CN	معدل الانحدار	زمن التركيز
حوض ابو فراش	47.1	81.5	3.5	14.4
حوض سوينة	21	89.3	8.3	3.8
حوض قرتو	17	84.6	9.7	3.5
حوض الاميلحة	12	77.9	8.6	3.5

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على المرئية الفضائية واستخدام برنامج Arc- GIS 10.٥ وتطبيق معادلة(9)

3- تقدير ذروة الجريان (التدفق الاقصى) للأحواض الثانوية لحوض هور ابو فراش:

تعد ذروة الجريان في الدراسات الهيدرولوجية من أجزاء المخطط المائي المهمة لانها تبين أقصى معدلات التصريف المياه للأحواض المائية، وتبين المدة الزمنية التي وصل خلالها تصريف المياه الحوض الى اعلى مستوى له، وان المخطط المائي بلغ قمته عندما ساهم كل جزء من أجزاء الحوض في وقت واحد في تحويل قطرات المطر المتساقطة على سطح الحوض الى جريان سطحي وايصال هذه المياه الى مخرج الحوض في نهايته ينتج عنها سيول مائية متدفقة، وان ذروة الجريان تتأثر بكل من زمن التركيز ،ومساحة الحوض، وطبيعة

سطح الحوض وخصائصه الانحدارية[٦].وتستخرج من خلال المعادلة الاتية[٧]:-

$$q_p = \frac{CA}{T_p}$$

q_p = ذروة الجريان C = ٢.٠٨ رقم ثابت

A = مساحة حوض التصريف (كم٢)، T_P =زمن الذروة ويستخرج من العلاقة الاتية[٨]

$$T_P = 0.6 * tc$$

0.6 = رقم ثابت tc = زمن التركيز

عند تطبيق المعادلة على أحواض المنطقة تبين من الجدول (3) ان أقصى ذروة جريان بلغت(131)م^3 /ثا في حوض ابو فراش ويعود ارتفاعها الى كبر مساحة الحوض واستقبالها كمية كبيرة من الامطار،وجاء بعده حوض سوينة بذروة جريان بلغت (117.6)م^3 /ثا وهي قيمة مرتفعة، ويبلغ طول مجراه(21)كم مما تدل على سرعت تحويل الحوض لمياه الامطار الى مياه جارية ،و ان هذه القيمة تعكس مدى صلابة صخور الحوض وقلة النفاذية فيها اي ارتفاع قيمة CN وشدة انحدارها مع قلة وجود الغطاء النباتي، و يلاحظ ان هنالك توافقاً بين ذروة الجريان وزمن التركيز الذي يبلغ (٣.٨)ساعة لذا يعد هذا الحوض من أكثر الاحواض تزويداً للهور بالمياه، وتقاربت ذروة الجريان في كل من حوض قرتو والاميلحة أذ بلغت(٧٧.٣،٦٩.٣)م^3/ثا وذلك لتقاربهما في المساحة وزمن التركيز.

جدول(٣) ذروة التصريف لأحواض هور ابو فراش

الاحواض	المساحة	زمن التركيز/ ساعة	ذروة الجريان م^3/ثا
حوض ابو فراش	544	14.4	131
حوض سوينة	130	3.8	117.6
حوض قرتو	78	3.5	77.3
حوض الاميلحة	70	3.5	69.3
الحوض الرئيس	900	19.1	162.8

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على مخرجات معادلة ذروة الجريان.

رابعا: الخصائص المورفومترية

١-مساحة الحوض التصريف : Drainage Basin Area :

توجد علاقة طردية بين المساحة الحوضية والتصريف المائي أذ يزداد التصريف المائي مع تزايد المساحة الحوضية والعكس صحيح، فكبر المساحة تعني زيادة في كمية الامطار التي تستقبلها المساحية الحوضية وهذا يؤدي الى الفائض المائي وهو الاساس في الجريان السطحي هذا من ناحية[٩]، أما من الناحية الاخرى قد يكون هنالك تأثير سلبي للمساحة الحوضية الكبيرة على كمية التصريف المائي في الحوض بسبب تأثيرها في القدرة الفعلية للامطار المتساقطة فعند تساقط الامطار على اجزاء المساحة الحوضية الكبيرة سوف تتعرض مياهها الى عمليات التبخر والتسرب من قبل التربة عندما تتجه مياهها الى المجرى الرئيس[١٠]،

بلغت المساحة الكلية لأحواض أودية هور ابو فراش(900)كم^{2}مقسمة الى اربعة أحواض ثانوية متباينة في المساحة اذ يلاحظ من الجدول(4)أن مساحة حوض ابو فراش بلغت (622)كم^2 وبنسبة (69.1%) من المساحة الكلية للحوض، وبلغت مساحة حوض سوينة(130)كم وبنسبة (14.4%) ،وبلغت مساحة حوض قرتو(78)كم^2 وبنسة(8.7%) اما مساحة حوض الاميلحة فبلغت (70)كم^2 وبنسبة(7.8%) من المساحة الكلية للحوض، هذا يعني أن وديان الاحواض تتباين في مردودها المائي وكمية مساهمتها بالتصريف.

جدول (4) الخصائص المساحية والشكلية لأحواض وديان هور ابو فراش

الاحواض	المساحةكم٢	نسبة المساحة%	اقصى طول للحوض/ كم	معامل الاستطالة	معامل شكل الحوض
ابو فراش	622	69.1	61	0.46	0.16
سوينة	130	14.4	21	0.61	0.29
قرتو	78	8.7	17	0.58	0.26
الاميلحة	70	7.8	12	0.78	0.48
الرئيسي	900	100	61	0.55	0.24

المصدر: الباحث و تم استخراج القياسات باستخدام برنامج GIS arc map 10.5

٢- معامل الاستطالة:

يستخدم معامل الاستطالة في توضيح مدى أقتراب شكل الحوض المائي من الاستطالة ام لا، وتكون قيمة هذا المعامل مابين (0-1)، فاذا أقترب الناتج من الواحد الصحيح يعني أن شكل الحوض غير مستطيل ،أما إذ أقترب الناتج من صفر فأن الشكل يميل الى الاستطالة وتستخرج نسبة الاستطالة وفق القانون الآتية[١١]:

$$\text{نسبة استطالة الحوض} = \frac{\text{قطر دائرة مساحتها تساوي مساحة الحوض}}{\text{أقصى طول للحوض}}$$

ومن تطبيق المعادلة تبين ان قيم معامل الاستطالة لحوض ابو فراش (الحوض الرئيسي) بلغ :0.55، ،حوض ابو فراش:0.46 متوسط الاستطالة، بينما بلغ في حوض سوينة:0.61،وحوض قرتو بلغ :0.58 ،وحوض الاميلحة:0.7 يلاحظ الجدول(٤)، وبما ان جميع القيم أبتعدت عن الصفر وأقتربت من الواحد صحيح فأنها غير مستطيلة.

٣- معامل الشكل الحوض: Basin from factor:

يستدل من معامل شكل الحوض المائي على أبراز العلاقة فيما بين المساحة وطول الحوض، أذ كانت قيمة معامل شكل الحوض المائي منخفضة فأنها تدل على ان شكل الحوض المائي أقترب من الشكل المثلث ،أما أذا بلغت قيمة معامل شكل الحوض المائي الى الواحد الصحيح فأنه شكل الحوض يقترب من الشكل المربع ويعني ذلك زيادة المساحة على حساب الطول الحوض المائي[١٢]، ومن المعادلة التالية يتم استخراجه قيمه[١٣].

$$\text{معامل شكل الحوض} = \frac{\text{مساحة الحوض /كم٢}}{\text{مربع طول الحوض/ كم}}$$

تأثر قيمة معامل شكل الحوض على سرعة وصول الموجات التصريفية المائية العالية الى المجرى الرئيس للحوض، ففي حالة أنخفاض قيمة معامل شكل الحوض فهذا يعني أقترابه من الشكل المثلث ، وفي ذلك حالتين هيدرولوجيتين فأذا كان رأس المثلث يشكل منطقة المنبع للحوض وأن قاعدة المثلث تشكل منطقة المصب، ففي هذه الحالة يبلغ التصريف المائي ذروته بعد سقوط الامطار مباشرة، اذ أن المدة الزمنية قصيرة جدا التي تستغرقها موجة الفيضان من المنبع الى المصب، اما الحالة الثانية فيحصل العكس تماما عندما يشكل رأس المثلث عند المصب والقاعدة تمثل منطقة المنبع في أعلى الحوض، ففي هذه الحالة فأن المدة الزمنية التي يحتاجها التصريف المائي طويلة لوصول الموجات الى المصب بسبب أتساع مساحة الحوض[١٤].

ومن تطبيق المعادلة على احواض هور ابو فراش أتضح ان قيمة معامل الشكل الحوض بلغت(الحوض الرئيس:0.24) ،اما الاحواض الثانوية فبلغت قيمة الحوض ابو فراش:(0.16) ، وحوض سوينة (0.29)، وبلغت في حوض قرتو (0.26) اما حوض الاميلحة:(0.48)، و يلاحظ في الجدول (٤) أذ تدل جميع هذه القيم على أقتراب شكل أحواض وديان هور ابوفراش من الشكل المثلث، لأنخفاض جميع هذه القيم أي أقترابها من الصفر وابتعادها عن الواحد الصحيح، وان هذه الاحواض من نوع الحوض المائي الذي يكون متفاوت في العرض وتصب فيه أودية متفاوتة الطول ويبلغ أقصى عرضه عند المنبع

ويكون رأس المثلث عند المصب في هور ابو فراش، لذا فأن كميات كبيرة من هذه المياه سوف تفتقد بسبب المسافة الطويلة من المنبع الى المصب من خلال تسرب والتبخر للمياه.

٤- نسبة التضرس :Relief Ratio

تعد نسبة التضرس مقياسا مهما اذ يمكن بواسطته أعطاء صورة عن الطبيعة الطبوغرافية للاحواض والخصائص التضاريسية للحوض المائي [١٥] ،وتعد مؤشرا مهما لقياس معدل الانحدار بالحوض الرئيسي، و تعد مؤشرا جيد لتخمين كمية الرواسب المنقولة كما ونوعا، أذ تزداد عمليات الحت المائية مع تزايد معدل الانحدار، وتؤدي الى تشكيل أشكال أرضية متعددة بالمنطقة، ويتم الحصول على قيم التضرس للاحواض من خلال الفرق مابين أعلى واخفض نقطة بالحوض المائي مقسمة على طول الحوض، ولها أهمية هيدرولوجية أذ من خلالها التعرف على سرعة جريان المياه السطحية وكمية الصرف، وأن زيادتها تعني زيادة الانحدار وسرعة المياه الجارية ومن ثم زيادة كمية الرواسب المنقولة، وقلة انحدار الحوض مع أنخفاض قيمها[١٦] ،ويتم حسابها بواسطة المعادلة الآتية[١٧]:

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{\text{الفرق بين اعلى وادنى نقطة في الحوض / م}}{\text{اقصى طول للحوض/ كم}}$$

بلغت نسبة حوض الوادي الرئيسي للمنطقة(2.95) م/كم، وتباينت هذه النسبة بين الاحواض الثانوية اذ بلغت في حوض ابو فراش(2.90) م/كم، وحوض سوينة(8.3) م/كم، وحوض قرتو(9.70) م/كم، وحوض الاميلحة (8.58) م/كم يلاحظ الجدول (٥)، أن جميع هذه القيم منخفضة مما يدل على قلة انحدار الاحواض وانبساطها مما يؤدي الى قلة سرعة المياه الجارية وقلة الحت والأرساب ويعود ذلك لقلة الانحدار ولكبر مساحة الاحواض، اذ تمتاز الاحواض الكبيرة المساحة بأنخفاض قيم التضرس ، وارتفاع قيمة نسبة التضرس للاحواض صغيرة المساحة،

جدول (٥): الخصائص التضاريسية للمنطقة

الحوض	طول الوادي الحقيقي/ كم	طول الوادي المثالي / كم	اعلى نقطة بالحوض /م	ادنى نقطة بالحوض /م	تضاريس الحوض	نسبة التضرس م/كم	التضاريس النسبية م/كم	قيمة الوعورة
ابو فراش	50	59	220	43	177	٢.٩٠	0.9	0.30
سوينة	30	21	224	50	174	٨.٣	2.55	0.35
قرتو	23	18	216	51	165	٩.٧٠	2.94	0.29
الاميلحة	17	14	155	52	103	٨.٥٨	1.90	0,18

المصدر: تم استخراج القياسات باستخدام برنامج arc map 10.5

٥-قيمة الوعورة : تدرس العلاقة بين كل من تضرس أسطح اراضي احواض الوديان وكثافة شبكة التصريف (الطولية)، وان قيم الوعورة ترتفع في حالة زيادة تضرس الحوض المائي مع زيادة أطوال المجاري على حساب مساحة الحوض[١٨]، وتدل القيم المنخفضة على قلة وعورة الاحواض المائية، إذ أوضح ستراللر strahler خلال دراسة لمجموعة من أحواض الولايات المتحدة الامريكية لمعرفة وعورة هذه الاحواض، أذ تفاوتت نسب الوعورة مابين (0.06) للأحواض قليلة التضرس ، وأكثر من (1) بالنسبة للاحواض شديدة التضرس[١٩]. وقيمة الوعورة تستخرج من المعادلة الاتية[٢٠]:

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{\text{التضرس الكلي(الفرق بين اعلى واخفض ارتفاع)م} \times \text{كثافة التصريف كم/ كم٢ (الطولية)}}{١٠٠٠}$$

ومن دراسة معطيات لأحواض لجدول(٥)تبين أن قيم الوعورة لأحواض وديان هور ابو فراش بلغت[0.32 م/كم^2 بالحوض الرئيسي، وتراوحت بين(0.18-0.35)م/كم^2] في الاحواض الثانوية مما يدل على أن الأودية تجري في أحواض قليلة التضرس، وأن صخورها ضعيفة المقاومة أمام عمليات التعرية المائية وتجري في اراضي متوسط الانحدار.

٦- كثافة الصرف الطولية او الكثافة التصريفية:

وهي الكثافة التي توضح العلاقة بين كل من أطوال المجاري المائية ومساحة الاحواض التجميعية، ومن خلالها نستطيع أن نفهم مدى نمو وتطور نظام التصريف في وديان

الحوض، وترتفع قيمة كثافة التصريف في المناطق المتضرسة ذات الانحدار الشديد وصخورها الصماء، بينما تنخفض في المناطق قليلة الانحدار ذات الصخور عالية النفاذية. ويتم حسابها وفق القانون الآتية[٢١]:-

$$\text{الكثافة الطولية} = \frac{\text{مجموع أطوال المجاري المائية / كم}}{\text{مساحة الحوض / كم٢}}$$

جدول(٦) كثافة الصرف الطولية والعددية لأحواض هور أبو فراش

الحوض	كثافة الصرف الطوليةكم/كم^2	كثافة الصرف العددية كم/كم^2
حوض ابوفراش	1.74	1.56
حوض سوينة	2.07	1.44
حوض قرتو	1.78	1.26
حوض الاميلحة	1.75	1.57
الرئيسي	1.79	1.51

المصدر: الباحث بالاعتماد على المعادلات الحسابية

بلغت كثافة التصرف الطولية لحوض هور ابو فراش الرئيسي(1.74)كم/كم^2، أما قيم الاحواض الثانوية الاربعة فقد تقاربت القيم في أحواض ابوفراش وقرتو والاميلحة أذ تراوحت بين (1.74–1.79)كم /كم^2، بينما ارتفعت القيمة في حوض سوينة لتبلغ (2,07) كم/كم^2 كما يلاحظ في الجدول(٦)،ان هذا التقارب ناتج عن تشابه الخصائص الطبوغرافية والظروف المناخية لأحواض هور ابو فراش، إذ تتميز المنطقة بأنخفاض قيم الكثافة الصرف الطولية يرجع السبب في ذلك الى قلة أنحدار الارض ونوع الصخور الموجودة في الاحواض وتركيبها ونوع التربة الموجودة والتي تمتاز بتفاوت نفاذية وتسرب المياه من خلالها الى أعماق الارض.

٧- كثافة الصرف العددية او (التكرار النهري):

يعبر التكرار النهري عن تكرار أعداد لأودية المائية في الكيلو المتر المربع الواحد من مساحة حوض التغذية المائية، ومن خلاله يمكن التعرف على عدة خصائص هيدرولوجيا وجيومورفولوجيا للحوض، ودوره في شدة تقطيع الحوض التي تزداد عند زيادة تكرار عدد الأودية المائية في كل كيلومتر مربع، وأن قيم التكرار النهري ترتبط بالعامل التضاريسي والتركيب الصخري للحوض والمناخ ومدى وفرة الغطاء النباتي او قلته الذي يكسو مساحة

الحوض[٢٢]، ويكون معدل التكرار النهري قليل في المناطق قليلة الانحدار وصخورها ذات نفاذية عالية، بينما يكون المعدل مرتفع في المناطق شديدة الانحدار وقليلة النفاذية[٢٣]،ويتم حسابه وفق القانون التالي[٢٤]:

$$\text{التكرار النهري او الكثافة العددية} = \frac{\text{مجموع اعداد المجاري بجميع رتبها /كم}}{\text{مساحة الحوض / كم٢}}$$

تقاربت قيمة التكرار النهري للاحواض الثانوية مع هذه القيمة أذ تروحت بين (1.26-1.57) مجرى/كم^{٢}، وهذ يدل على ان جميع أحواض المنطقة قليلة التكرار النهري او الكثافة التصريفية العددية، ويرجع ذلك الى قلة انحدار الارض الاحواض والنفاذية المرتفعة للصخور، فضلاً عن الظروف المناخية العاجزة عن زيادة اطوال المجاري المائية واعدادها بسبب قلة التساقط.

خامساً: تقيم درجة الخطورة في أودية هور ابو فراش:

تُعد المنطقة من المناطق المتعرضة الى أخطار السيول ولكن بسنوات متباينة، ولتحديد خطورة هذه السيول في حوض أودية هور ابو فراش أعتمد على دمج كل من الخصائص المورفومترية مع الخصائص الهيدرولوجية اذ تمثلت الخصائص المورفومترية (معامل شكل الحوض، مساحة الحوض، نسبة الاستطالة، نسبة التضرس ،وقيمة الوعورة، والكثافة الطولية ، والكثافة العددية) والخصائص الهيدرولوجية شملت(ذروة الجريان ، زمن التركيز ، معدل حجم الجريان) بأتباع الخطوات التالية:

1-تحديد الخصائص المورفومترية والمتغيرات الهيدرولوجية وهي(١٠) متغيرات.

2- أعطاء قيمة لكل متغير من المتغيرات المورفومترية والهيدرولوجية للاحواض وبحسب تأثير المتغيرات في حدوث الفيضان لذا قسم الى ثلاثة مستويات من الخطورة إذ أعطيت قيمة(١) عندما يكون تأثير المتغيرات في حدوث الفيضان ضعيفاً، وعندما يكون التأثير متوسط الخطورة فتكون قيمته(٢)، واذ كان تأثيره قوي يعطى قيمة(٣).

3-تجمع درجات الخطورة لكل حوض فأذا تراوح المجموع بين(١-١٠) يكون قليل الخطورة أما اذا تراوح المجموع بين(١١-٢٠) فيكون متوسط الخطورة، واذ كانت القيمة بين (٢١-٣٠)فيكون الحوض عالي الخطورة، وسوف نقوم بتوضيح جميع هذه المعاير، وكما يأتي.

اولا: المتغيرات الهيدرولوجية المؤثرة في السيول والفيضانات:

أن التطرق لبعض المتغيرات الهيدرولوجية لبيان العلاقة بينها وبين فيضانات السيول التي يتعرض لها كل حوض، والتي تكون لها مساهمة فعالة في تحديد مدى الخطورة للاحواض ومن هذه المتغيرات ما يأتي:

زمن التركيز: ومن النتائج المبينة في الجدول (٧) تبين ان حوض ابو فراش يستغرق زمن قدره(14.4)ساعة لوصول مياهه الى الهور وهو وقت طويل لذلك صنف ضمن الاحواض قليلة الخطورة فأعطى قيمه(١)، اما حوض سوينة مياهه تستغرق وقت(3.8) ساعة ،واما حوضي فقرتو والاميلحة فيستغرقان مدة قدرها (3.5)ساعة لوصول مياهه، وبذلك صنفت هذه الاحواض الثلاثة ضمن الاحواض عالية الخطورة أذ أعطيت قيمة(٣)يلاحظ جدول (٨).

معدل حجم الجريان: تبين من الجدول(٧)ان قيم معدل حجم الجريان لحوض ابو فراش كانت الاعلى اذ بلغت(١٦٠٥٤.٥)ملم وبذلك صنف ضمن الاحواض الأكثر خطورة من حيث معدل حجم الجريان فأعطى قيمة(٣)وجاء حوض سوينة بالمرتبة الثانية اذ بلغت قيمة حجم الجريان(٤٧٦٦.٦)ملم فأعطى قيمة(٢) اما حوض قرتو والاميلحة أنخفضت قيم معدل حجم الجريان فيها فأعطيا قيمة(١)

ذروة الجريان: أظهرت نتائج ذروة جريان أنه في حوض ابو فراش بلغت ذروة التصريف(131)م^3/ثا لذا صنف من أحواض عالية الخطورة أذ أعطى قيمة(٣)، وجا بعده حوض سوينة بذروة تصريف بلغت(117.6)م^3 /ثا وصنف بكونه متوسط الخطورة، وتقاربت قيم ذروة التصريف في حوضي قرتو والاميلحة لذا صنفا ضمن الاحواض قليلة الخطورة أذ بلغت (٦٩.٣، ٧٧.٣) على التوالي، يلاحظ جدولين(٧)،(٨).

جدول(٧) بعض خصائص الهيدرولوجية والمورفومترية لأحواض هور ابو فراش الثانوية

خصائص الاحواض	حوض ابو فراش	حوض سوينة	حوض قرتو	حوض الاميلحة
زمن التركيز/ساعة	14.4	3.8	3.5	3.5
معدل حجم الجريان/م^3	١٦٠٥٤.٥	٤٧٦٦.٦	٢٣٤٩.٥	١٥٠٣.٤
ذروة الجريان م^3/ثا	131	117.6	77.3	69.3
مساحة الحوض /كم^2	٦٢٢	١٣٠	٧٨	٧٠
معامل شكل الحوض كم^2/كم	٠.١٦	0.29	0.26	0.48
نسبة الاستطالة كم^2/كم	0.46	0.61	0.58	0.78
نسبة التضرس م/كم	2.90	8.3	9.70	8.58
قيمة الوعورة	0.30	0.35	0.29	0,18
الكثافة الطولية كم/كم^2	1.74	2.07	1.78	1.75
الكثافة العددية كم/كم^2	1.56	1.44	1.26	1.57

المصدر: الباحث بالاعتماد على بعض المعادلات الحسابية.

جدول(٨) التصنيف المقترح لتحديد درجة خطورة السيول والفيضانات في الاحواض الثانوية

خصائص الاحواض	حوض ابو فراش	حوض سوينة	حوض قرتو	حوض الاميلحة
زمن التركيز	١	3	٣	٣
حجم الجريان	٣	٢	١	١
ذروة الجريان	٣	٢	١	١
مساحة حوض التصريف	٣	٢	١	١
معامل شكل الحوض	1	١	١	٢
نسبة الاستطالة	١	١	١	١
نسبة التضرس	١	1	1	1
قيمة الوعورة	١	١	١	١
الكثافة الطولية	١	١	١	١
الكثافة العددية	١	١	١	١
المجموع	١٦	١٥	١٢	١٣
تصنيف الخطورة	متوسط الخطورة	متوسط الخطورة	متوسط الخطورة	متوسط الخطورة

المصدر: الباحث بالاعتماد على المعادلات الحسابية.

ثانياً: المتغيرات المورفومترية المؤثرة في السيول والفيضانات:

ان من أهم الخصائص المورفومترية المؤثرة على كمية الجريان السطحي للمنطقة وبالتالي يمكن من خلالها تقيم درجة الخطورة لها هي:-

مساحة حوض التصريف: بلغت مساحة حوض ابو فراش(622)كم وبذلك صنف عالي الخطورة وعطي قيمة(٣)، وبلغت مساحة حوض سوينة (130)كم وصنف متوسط الخطورة وعطي(٢)، وتقاربت مساحة حوضي قرتو والاميلحة اذ بلغت (٧٠,٧٨)كم على التوالي لذا صنفا ضمن الاحواض قليلة الخطورة فأخذت قيمة (١)

معامل الشكل الحوض: تبين من جدول(٧) ان قيم معامل شكل الحوض منخفضة لجميع الاحواض مما يدل على اقتراب شكلها من شكل المثلث الذي تكون فيه قاعدة المثلث عند المنابع العليا من الحوض ورأس المثلث عند مخرج الحوض، وعلى اساس ذلك صنف الاحواض ضمن الاحواض قليلة الخطورة، باستثناء حوض الاميلحة الذي صنف ضمن الاحواض متوسطة الخطورة وذلك لكون قيمه معامل الشكل بلغت (٠.٤٨) يلاحظ جداول (٨) فأعطية قيمة (٢).

نسبة الاستطالة: من ملاحظة جدول (٧) نستدل من قيم معامل الاستطالة على ان أحواض أودية هور ابو فراش تبتعد عن شكل المستطيل فقط حوض ابو فراش الاول يكون متوسط الاستطالة أذ كانت قيمته (0.46)، اما احواض سوينة وقرتو الاميلحة بلغت نسبة الاستطالة فيها (0.61)،(0.58)، (0.78) فأن قيمها تقترب من(١) صحيح وتبتعد عن (صفر) اي ان أشكلها غير مستطيلة، لذا صنفت هذه الاحواض جميعها ضمن صنف الاحواض قليلة الخطورة فأعطيت قيمة (١).

نسبة التضرس: بما ان قيم نسبة التضرس في حوض أودية منطقة الدراسة منخفضة اذ تراوحت فيها مابين (2.90 – 9.70)م وهذا يعني قلة سرعة جريان المياه فيها مما تؤدي الى قلة التعرية والارساب لضعف القوة الحتية للمياه لذا صنفت وفقا لهذه الخاصية المورفومترية بكونها قليلة الخطورة لذا أعطيت قيمة(١)لجميع الاحواض.

قيمة الوعورة: ان قيم الوعورة في أحواض المنطقة تراوحت ما بين (0.18-0.35)م/كم^{2} يلاحظ جدول (٧) وهي يقم منخفضة مما يتبين أنها أحواض قليلة الانحدار، وان خطورة السيول فيها منخفضة لذا وصنفت جميع هذه الاحواض ضمن الاحواض قليلة الخطورة أذ أعطيت قيمة (١).

كثافة الصرف الطولية او الكثافة التصريفية: يلاحظ من الجدول(٧) ان قيم الكثافة تراوحت بين(١.٧٤-٢.٠٧)كم/كم^{2} لجميع الاحواض وهي قيم منخفضة والسبب في ذلك يعود الى قلة انحدر السطح مع قلة التساقط المطري الذي لا تسمح كمياته من انشاء مجاري جديدة اي توجد حالة من التوازن مابين التعرية المائية من جهة وطبيعة الصخور من جهة أخرى، لذلك صنفت الاحواض جميعها ضمن صنف احواض قليلة الخطورة وأعطيت قيمة (١).

- **كثافة الصرف العددية او(التكرار النهري):** من ملاحظة جدول(٧)تبين ان عداد التكرار النهري في احواض هور ابو فراش تراوحت ما بين(1.26-1.57) مجرى/كم^{2} وصنفت ضمن الاحواض قليلة الخطورة اذ ان التكرار النهري في أحواض منطقة الدراسة قليلة ويرجع ذلك الى أنبساط سطحها وقلة الانحدار، مع ضعف صلابة صخورها مما ساهم في زيادة النفاذية، فضلاً عن الظروف المناخية لحوض أودية هور ابو فراش العاجزة عن زيادة أعداد واطوال مجاري الأودية بسبب قلة التساقط المطري، وان انخفاض التكرار يدل هيدرولوجيا على قلة تصريف وان الحوض يحتفظ بأكبر كمية من المياه دون تصريفها[٢٥]، لذا تصنف الاحواض على اساس هذا المعيار ضمن الاحواض قليلة الخطورة.

يُستنتج مما سبق ومن خلال تقييم الخصائص الهيدرولوجية والمورفومترية للاحواض منطقة الدراسة وجمع قيمها معاً أنها تقع ضمن الاحواض متوسطة الخطورة أذ بلغ مجموع قيم خطورة حوض ابو فراش (١٦) وهو أعلى قيمة ويأتي من بعده حوض سوينة بقيمة خطورة (١٥) ومن ثم حوض الاميلحة بقمة خطورة (١٣) وكان حوض قرتو هو أقل الاحواض خطورة أذ بلغت قيمته الخطورة له(١٢).

الاستنتاجات

١-قلة الغطاء النباتي في المنطقة نتيجة لقلة التساقط المطري اذ أن أغلب النباتات هي من نوع الحولي الذي ينمو عند موسم تساقط الامطار وتهلك وتجف في فصل الصيف.

٢-وتبين من التحليل المورفومتري ان جميع وديان احواض هور ابو فراش مفلطحة قليلة العمق مما يؤدي الى طفح مياه الامطار وتنفرش في الارض لذلك جاءت تسمية ابو فراش.

٣-تبين من خلال تحليل الخصائص المساحية والشكلية للحوض الرئيسي والاحواض الثانوية بأن شكلها يقترب من شكل المثلث الذي تكون قاعدته عند المنابع العليا للوديان ورأسه عند المصب، مما يقلل من اخطار السيول فيه وذلك لطول المسافة التي تقطعها مياه التساقط المطري من المنابع العليا نحو المصب ، أما نسبة التضرس فأن قيمها منخفضة ونستدل منها على قلة أنحدار الارض وبالتالي قلة الحت المائي لقلة سرعة الجريان.

4-بلغت ذروة الجريان في حوض ابو فراش(131)م^3/ثا وهي اعلى قمة تصريف بمساحة حوضية (544)كم، بينما بلغت في حوض سوينة(117.6) م^3/ثا وبمساحة حوضية (130) كم، في حين بلغت في قرتو(77.3) م^3/ثا وبمساحة حوضية(78)كم، اما حوض الاميلحة بلغت قمة التصريف فيه(69.3) م^3/ثا وبمساحة حوضية (70)كم.

٥-أظهرت الدراسة ومن خلال تقيم الخصائص المورفومترية والهيدرولوجية لأحواض وديان أبو فراش أنها تقع ضمن تصنيف بين(١١-٢٠) اي أنها متوسطة الخطورة ويعد حوض قرتو الاقل خطورة من بين الاحواض أذ اخذ اقل قيمة وهي (١٢).

Abstract

Assessing the Degree of Danger of The Valleys Of Abu Frash Basin by Depending on Some Hydromorphic Properties

Keywords: assessing, risk, Abu Frash

(A research derivated from M.A. Thesis)

Muhannad Idress Khalil
General Directorate of Education /Diyala

Assist Prof. Azhar Salman Hadi (Ph.D.)
University of Diyala
College of Education for Humanities
Department of Geography

The research includes assessing the degree of danger of the valleys of Abu Frash basin, which is one of the seasonal valleys whose flow begins with the beginning of the rainy season from October to May. The marsh is located in Al-Mansouriya District and administratively connected to Khalis District in Governorate of Diyala. As for the valleies that recharae the marsh are four valleys (Abu Frash, Al-Emelja, Sowayna, and Qarah to) they run from the south of the hills of Hamrin, stretching between the east of Al-Azem District and north of Al-Mansouriya and pour into the marsh which is (9800) Acres. Then the water runs in northern Khalis district at a distance of (18.300 km) pouring in Diyala river. The area of study was about (900 km) and with length (61 km). The research aims to know the role of hydrometric and morphometric properties in determining the degree of danger of the basin, by combining the morphometric and hydrological properties, and giving value to each variable within a certain degree of risk. The research found that the valleys of the marsh are classified within the level of the medium average of risk because most of them travel in a few flat areas; the most dangerous ones are Abu Frash and Sowayna.

الهوامش

1- USDA-SCS, urban hydrology for small watersheds TR-55 ,Op.cit.p.6-3

٢ –هيفاء محمد النفيعي، تقدير الجريان السطحي ومخاطره السيلية في الحوض الاعلى لوادي عرنه شرق مكة المكرمة بوسائل الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير(غير منشورة)، جامعة ام القرى، المملكة العربية السعودية،2010،ص.٨٩

٣. محمد بورية، ظاهرة تعكر مياه اودية الهضاب العليا بالشرق الجزائري، دورية علمية محكمة تعنى بالبحوث الجغرافية يصدرها قسم الجغرافية بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد 218،1998،ص23.

4-Raghunath ,H.M.R, hydrology principles analysis, design. Revised second edition ,New age international Itd. Puplishers ,2006.p.46.

5- Raghunath ,H.M.R ,Ibid ,p47.

٦. خلدون رحمان علوان الجشعمي، تقدير حجم الجريان السطحي لحوض وادي دال كوز، رسالة ماجستير(غير منشورة)، جامعة ديالى، كلية التربية، ٢٠١٧ ،ص١٢٥

7- Ministry of water resources center of studies and engineering preliminary report of astoel dam , December , 2009 .p.26.27

8- Philip B. Bedient.wayne C. Haber , hydrology and flood plain analysis Addisonwesely publishing company, 1988.p.p.101-107

٩. حسن رمضان سلامة، أصول الجيموفولوجيا، ط2، دار المسيرة، عمان، 2010.ص.١٧٣

١٠. خلدون رحمان علوان الجشعمي، مصدر سابق ،ص٥٧

١١.خلف حسين علي، علم شكل الأرض التطبيقي الجيومورفولوجيا التطبيقية، ط1، دار صفاء للنشر، عمان، لسنة 2012 ، ص359

١٢-عبدالله سالم المالكي، اساسيات علم الاشكال الأرضية(الجيومورفولوجي)،مكتبة دجلة للطباعة، ط1،لسنة ٢٠١٦ ص192

١٣. حسن رمضان سلامة، التحليل الجيومورفولوجي للخصائص المورفومترية للأحواض المائية في الأردن، مجلة الدراسات العلوم الانسانية، المجلد7، العدد1، 1980ص ١٨١

١٤- خلدون رحمان علوان الجشعمي، مصدر سابق ،ص٦٤

١٥-رافع صاحب عواد العبيدي، التحليل الهيدرولوجي لحوض وادي مخشومة وإمكانية حصاد مياهه شمال كركوك، رسالة ماجستير (غير منشورة)، جامعة تكريت ،كلية التربية للعلوم الانسانية، لسنة 2018.،ص٧٣

١٦.رحيم حميد عبد ثامرالعبدان، الأشكال الأرضية لحوض وادي عامج، /أطروحة دكتوراه (غير منشورة) جامعة بغداد / كلية الآداب،٢٠٠٤ ،ص14

١٧. خلف حسين علي الدليمي، مصدر سابق، ص363

١٨- محمد صبري محسوب، جيومورفولوجية الاشكال الارضية،دار الفكر العربي للنشر، القاهرة ط1،لسنة 2009،ص223

١٩ -أمنه بنت أحمد بن محمد علاجي، تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية ومدلولاتها الهيدرولوجية في حوض وادي يلملم،(رسالة ماجستير)، المملكة العربية السعودية، جامعة ام القرى، كلية العلوم الاجتماعية، لسنة 2010،ص 79

٢٠- خلف حسين علي الدليمي، مصدر سابق، ص367 .

٢١ - محمد صبري محسوب، مصدر سابق ، ص215.

٢٢. رحيم حميد عبد ثامر العبدان، مصدر سابق ، ص١٨٤

٢٣-عبدالله سالم المالكي، مصدر سابق ، ص195

٢٤. حسن رمضان سلامة، مصدر سابق، ص١٨٣

٢٥- أسحق صالح العكام، العلاقة بين الجريان السطحي والمتغيرات الجيومورفولوجية لوديان شرق العراق ، كلية التربية للبنات ،جامعة بغداد، مجلة الاداب، العدد ١٠٨، لسنة٢٠١٤، ص٢٤٣