التقييم الجيومورفولوجي لأراضي حوض وادي الغفر لأغراض التوسع العمراني

سامر النوايسة، غازي السرحان**، نزيه المناسية****

ملخّص

هدفت الدراسة إلى إجراء تقييم جيومورفولوجي لأراضي حوض وادي الغفر؛ لأغراض التوسع العمراني بناءً على قابلية تعرضها للأخطار الجيومورفولوجية، والمتمثلة في انجراف التربة، والفيضانات، والانزلاقات الأرضية. اتبع في الدراسة المنهج الوصفي التحليلي لوصف الوحدات الجيومورفولوجية، وتفسير الصور الجوية لأراضي الحوض. كما اتبع ايضاً المنهج التاريخي في تتبع تطور التجمعات العمرانية لحوض وادي الغفر في الفترة (1953–2014). وخلصت الدراسة إلى تصنيف الوحدات الجيومورفولوجية لأراضي الحوض إلى أربع فئات من حيث قابلية التعرض للأخطار الطبيعية، اذ بلغت نسبة التجمعات العمرانية المعرضة إلى أخطار عالية وعالية جداً حوالي (7.9)% من المساحة الكلية للتجمعات العمرانية لعام (2014). وأوصت الدراسة إلى اتخاذ إجراءات ملائمة من قبل أصحاب القرار للحد من التوسع العمراني في الوحدات الجيومورفولوجية ذات القابلية العالية، والعالية جداً من أراضي الحوض.

الكلمات الدالة: وادي الغفر، التوسع العمراني، مصفوفة الأخطار الطبيعية، الفيضانات، الانزلاقات الأرضية.

المقدمة

يعد التقييم الجيومورفولوجي جزءاً أساسياً من تقييم الأراضي والذي يُعرَّف حسب منظمة الفاو 1976" أنه تقييم أداء الأرض عندما تستخدم لغرض محدد يشمل تنفيذ وتفسير المسوحات والدراسات من أشكال الأرض، والتربة، والغطاء النباتي، والمناخ، والجوانب الأخرى من الأراضي؛ من أجل تحديد وإجراء مقارنة أنواع معينة لاستخدام الأرض من حيث تطبيقها على أهداف التقييم". وبذلك يعد احد اهم الطرق والمناهج المعتمدة في تصنيف وتقييم الاراضي لأغراض تحديد الاستخدام الامثل للأرض بما ينسجم مع طبيعة العملية والشكل الارضي، ومحددات النظام الجيومورفولوجي وعلى وجه الخصوص ما ينجم من تلك المحددات من اخطار جيومورفولوجية، مما يجعل منه اسلوباً تقييمياً قابلا للتطبيق ضمن قاعدة بيانات جيومورفولوجية اساسها نموذج الارتفاع الرقمي DEM، واشتقاق البيانات من الصور الجوية والمرئيات الفضائية، يمكن التعامل معها في بيئة نظام المعلومات الجغرافية GIS، وجل ذلك يسهم في فهم طبيعة الوحدة الجيومورفولوجية المصنفة وامكانياتها المكانية وقدرت عناصرها التضاريسية والانحدارية في التفاعل مع بعضها بعض ومع بقية الانظمة سواء اكانت طبيعية ام بشرية، لتحديد طبيعة الاستخدام الارضي الملائم في كل وحدة توثيق.

تم إجراء التقييم الجيومورفولوجي لحوض وادي الغفر لما يتمتع به من خصائص من ناحية موقعه المتميز الذي يفصل شرق اربد عن غربها، بالإضافة الى تنوع الخصائص الجيومورفولوجية على الرغم من صغر مساحته، والتوسع العمراني في أراضيه الذي تضح من تفسير الصور الجوية، والمرئيات الفضائية للحوض. ولتحقيق أهداف الدراسة تم اتباع المنهج الوصفي التحليلي، الاساليب الكمية، وأدوات التحليل الهيدرولوجي في نظم المعلومات الجغرافية.

* أستاذ مشارك قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة اليرموك.
** طالب دكتوراه، قسم الجغرافيا، الجامعة الأردنية.
*** أستاذ مشارك قسم الجغرافيا، كلية الآداب، الجامعة الأردنية.
تاريخ استلام البحث 2017/3/29 وتاريخ قبوله 2018/1/14.

© 2018 عمادة البحث العلمي/ الجامعة الأردنية. جميع الحقوق محفوظة.

مشكلة الدراسة

تشكل محافظة اربد (19.9)% من إجمالي سكان المملكة لعام 2015، (دائرة الإحصاءات العامة، 2015). مّما أدى فيما بعد إلى تزايد واضح في الطلب على المباني السكنية داخل التجمعات العمرانية امتدت الى اراضٍ تتميز بلاندسكيب يحمل معيقات طبيعية للتوسع العمراني خاصة فيما يتعلق بالطبوغرافيا واشكال وعمليات سطح الأرض. ونظراً لموضع وادي الغفر في الجهة الغربية من مدينة اربد والذي يعد إحدى المعيقات الطبيعية للتوسع العمراني؛ بكونه حاجزاً طبيعياً يحد دون تطور المدينة باتجاه الغرب، مما أدى إلى عدم استمرارية اتصالية التوسع العمراني في المنطقة من جهة، وإيجاد امتداد عمراني كانت في غالبتها على حساب أراضي ذات احتمالية عالية للتعرض للأخطار الطبيعية من جهة اخرى. لذا ستحاول الدراسة الوصول إلى تقييم جيومورفولوجي لحوض وادي الغفر لأغراض التوسع العمراني، باتباع منهجية تعتمد على تصنيف أراضي الحوض إلى وحدات جيومورفولوجية مميزة يتم تقييمها بما تحمله من دلائل ومستويات الاخطار الطبيعية المؤثرة على اراضي الحوض، لبيان مدى خطورة وحساسية ذلك التوسع للتعرض لأنواع متعدد من الاخطار تفرضه طبيعة اراضي ذلك الحوض.

كما تبرز أهمية التقييم الجيومورفولوجي لحوض وادي الغفر من موقعه في محافظة اربد والتي تشكل (19.9)% من إجمالي سكان المملكة لعام 2015، (دائرة الإحصاءات العامة، 2015). مما أدى الى تزايد الطلب على التجمعات السكنية وبتفسير الصور الجوية لحوض وادي الغفر تبين تزايد واضح في التجمعات العمرانية خلال الفترة (1953–2014)، بالرغم من أن الدراسة الميدانية الأولية أوضحت بعض المعيقات الطبيعية للتوسعات العمرانية في هذه المنطقة، خاصة فيما يتعلق بطبوغرافية وأشكال سطح الأرض في منطقة الدراسة.

أهمية الدراسة ومبرراتها

تبرز أهمية الدراسة فيما يلي:

1. تفادي الخسائر المادية والفنية في حالة التوسع العمراني في الوحدات الأرضية ذات الحساسية العالية، والعالية جداً ًللأخطار الجيومورفولوجية.
2. إمكانية تصنيف أراضي الحوض لتحديد المشاكل المتوقعة في الوحدات الأرضية وبالتالي يمكن من خلال الوحدات الأرضية تحديد اتجاهات التوسع العمراني الأمثل في المستقبل.

ويعد وجود قصور في دراسات تقييم أراضي التوسعات العمرانية التي زحفَ العمران عليها من وجهة نظر جيومورفولوجية من اهم مبررات الدراسة خصوصا في منطقة الدراسة والتي شهدت في الفترة الاخيرة توسعاً عمرانياً كبيراً.

أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى تحقيق ما يلي:

1. دراسة جيومورفولوجية أراضي حوض وادي الغفر دراسة مستفيضة لأشكال سطح الأرض، وأهم الخصائص المورفومترية، وإبراز معالمها للوصول إلى تصنيف الوحدات الأرضية.
2. التعرف على اتجاهات تطور التوسع العمراني في حوض وادي الغفر للفترة (1953–2014)، وبيان اتجاهات التوسع العمراني المستقبلي.
3. تقييم أصناف الأراضي لأغراض التوسع العمراني، وتحديد الوحدات الأرضية المعرضة لأخطار طبيعية متعددة، والمتمثلة في انجراف التربة، والفيضانات، والإنزلاقات الأرضية.

الدراسات السابقة

تنوعت الدراسات التي تناولت واحدة أو أكثر من جوانب موضوع الدراسة، كما تعددت المناهج والطرق المستخدمة لعملية التقييم الجيومورفولوجي لأراضي التوسع العمراني ومن اهم الدراسات ذات الصلة بموضوع الدراسة:

دراسة "yah and xia li" **(2001). "Measurment and monitoring of urban sprwl in rapidly growing region using etropy"** وتضمنت "**قياس ورصد الامتداد الحضري في منطقة سريعة النمو باستخدام نموذج الانتروبويا**" توصلت الدراسة إلى أن استخدام بيانات الاستشعار عن بعد، ونظم المعلومات الجغرافية، لها دور مهم في قياس وتحديد الأنماط المكانية والزمانية للزحف العمراني؛ وخلصت الدراسة إلى أن الانتروبويا – وهو الحد الأدنى من الطاقة التي تكفي لعمل

النظام–مؤشر جيد لتحديد المشاكل المكانية لتطوير الأراضي.

بينما تناول كل من Hofstee and Brussel **(2002)** بدراسة بعنوان: **Analysis of suitability for urban expansion in Villavicencio, Colombia**"**تحليل ملائمة التوسع الحضري في فيلافيسنسيو كولمبيا** "إذ قام الباحثان بتطبيق مجموعة من الأوزان والمعايير لاختيار مواقع الأرض المناسبة للتوسع العمراني في المستقبل، وتوصلا إلى أن المناطق الحضرية في المدينة تقع في نطاقات غير مناسبة وأن المناطق الهامشية– غير المبنية – مناسبة لغاية التوسع العمراني في المستقبل.

وفي دراسة Sudhira and Ramachandra (**2003**). بعنوان: **Urban sprawl: metrics, dynamics and modelling using GIS**" **الزحف العمراني المقاييس، الديناميكيات، والنمذجة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية**" إذ قام الباحثان بتطبيق الدراسة في الهند حيث استعانا بنظم المعلومات الجغرافية، والاستشعار عن بعد لفترة ثلاثين عام بين (1972–1999)، لتحديد وقياس اتجاه التوسع العمراني، كما قامت الدراسة بتحليل التغير في استخدام الأراضي، وتحديد نمط الامتداد الحضري، واستخدمت مرئيات الأقمار الصناعية متعددة الأطياف وبناءً عليها تم تصنيف الأراضي إلى 16فئة من أراضي زراعية، ومبنية (سكنية–وتجارية)، وأوضحت أن الزحف العمراني هو أحد المحددات للتنمية المستدامة في المناطق الحضرية في الهند.

وفي دراسة لحوض وادي الغفر قامت قواسمة، **(2006) بدراسة تغيرات أنماط الغطاء الأرضي في حوض وادي الغفر بين عامي 1953–2003 دراسة تحليلية مقارنة.** تناولت خلالها مسح أنماط الغطاء الأرضي وفق نظام تصنيف معهد ITC الهولندي، وبيان خصائص الغطاء الأرضي في كل مرحلة من مراحل سنوات المسح، وحققت الدراسة أهدافها من خلال المنهج الكرونولوجي، حيث تم الاعتماد على الخرائط الطبوغرافية، والصور الجوية، والمرئيات الفضائية، إذ أوضحت أن تطور الغطاء البشري في حوض وادي الغفر من 1953–2003 قد زاد، خاصة نسبة المساحة المبنية في سنوات المسح، كما أوضحت أن زيادة نسبة التلوث ناتجة من التوسع العمراني في حوض وادي الغفر.

أما دراسة عودة، سميح ومحمد بني دومي، **(2009). التقييم الجيومورفولوجي لمناطق التوسع العمراني وتقنياته الكارتوغرافية الحديثة:دراسة حالة بالمملكة الأردنية.** فاتجهت لحصر مناطق التوسع العمراني في بلدية دير أبوسعيد بين عامي 1961–2004.واعتمدت الدراسة على معايير معينة لاستخراج متوسطاتها على هيئة أوزان حسب حساسية التعرض للخطر، وخلصت الدراسة إلى أن النمو العمراني لم يتقيد من قبل السكان بقيم الأراضي ذات المراتب الدنيا، وكانت العوامل الجيومورفولوجية لها دور بارز في الاختيار المثالي للمناطق المبنية قبل عام 1961، ولكن لم يتقيد السكان بعد ذلك سعياً وراء أسعار الأراضي الفعلية.

وما يميز هذه الدراسة أنها تمثل حالة دراسية فرضت طبيعة المنطقة واستعمالاتها المختلفة أهدافها الخاصة بها، بالإضافة إلى أن احد اهداف الدراسة تطبيق مجموعة من الأوزان والمعايير والتي تركز على درجة الأخطار الجيومورفولوجية وهي: التعرية المائية، الفيضانات، والإنزلاقات الأرضية والتي لم تدرس مجتمعه، حيث سيتم عمل مصفوفة الأخطار الطبيعية المتعددة للخروج بتصنيف لأكثر الوحدات الجيومورفولوجية المعرضة لأخطار ذات منشأ جيومورفولوجي، ويمكن الاستفادة من حداثة نتائج الدراسة في عمليات التخطيط للتوسع العمراني لأراضي الحوض.

الخصائص الطبيعية لمنطقة الدراسة

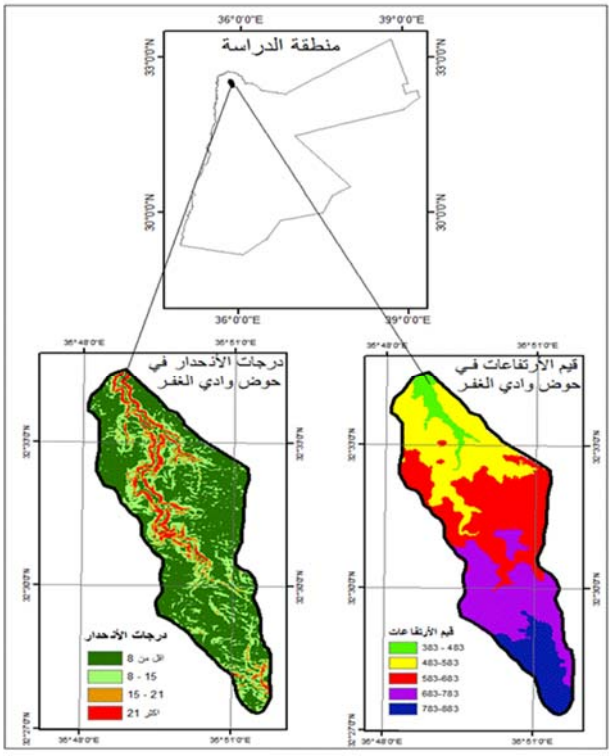
يقع حوض وادي الغفربين خطي طول 47 ˚35. –52 ˚35. شرقاً، ودائرتي عرض 35 32˚– 35. 32˚ شمالاً، وجغرافياً يقع الحوض إلى الشمال الغربي من المملكة الأردنية الهاشمية من أراضي محافظة اربد، ضمن ألوية قصبة اربد، والمزار الشمالي، ولواء بني عبيد، ويعد حوض وادي الغفر أحد روافد وادي العرب، ويمتد شمالاً من منطقة برد الماء الى ان يصل أقصى جنوب بلدة حبكا، وبذلك تضم أراضي الحوض عشرين تجمعاً سكانياً، وتبلغ مساحته 34.624 كم^2.

تراوح مناسيب حوض وادي الغفر فوق مستوى سطح البحر ما بين (883–383 م، لذا يمكن حساب التضرس (Basin Relief) للحوض بناءً على الفرق بين أعلى منسوب وأدناه لذا بلغ 500 م. أما نسبة التضرس للحوض (Relief ratio) بلغت 36 م/كم، علماً أن أقصى طول في الحوض بلغ 13,874كم، أما خطوط الكنتور فهي متقاربة في المناسيب الدنيا ومتباعدة

في المناسيب العليا، كما أنها متعرجة ومتقاربة مما يدل على وعورة السطح، وشدة الانحدار، حيث بلغت أقصى درجة للانحدار 46°. يوضح الشكل (1) موقع منطقة الدراسة وأهم الخصائص الطبوغرافية للمنطقة.

وبحسب تصنيف كوبن يقع حوض وادي الغفر ضمن مناخ البحر المتوسط (CS)، ويتمثل هذا الإقليم في المناطق المعتدلة الرطبة، والتي تمتاز بجفافه صيفاً وتركز الأمطار في الشتاء. وبتتبع معدلات درجات الحرارة للمحطات المناخية هي: (اربد، ورأس منيف). فإن حوض وادي الغفر تزداد فيه درجة الحرارة في شهر تموز عن (22°C). وبالتالي تقع منطقة الدراسة ضمن المناخ المعتدل الدافئ (Csa). سجلت كمية الهطول المطري بما يقارب (400) ملم: في السنوات: (2000، و2004، و2005، و2011).

يعد المارل والحجر الكلسي من أسس البناء الطبقي لأراضي محافظة اربد الداخلة في تكوين مجموعتي عجلون والبلقاء في الحقبة الثلاثية من نهاية العصر الطباشيري والتي تغطي الجزء الأكبر من أراضي محافظة اربد مع جزء بسيط من رمل الكرنب، كما نجد نوعين رئيسيين لمادة الأصل الصخرية هما: البازلت والحجر الكلسي (عبد الهادي وآخرون، 1978). وتعود التكوينات الصخرية لحوض وادي الغفر، إلى حقبتي الحياة الحديثة (Cenozoic)، وحقبة الحياة المتوسطة (Mesozoic)، من العصر الثلاثي (Ttertiary)، والعصر الرباعي (Quaternary)، كما أن حوض وادي الغفر يتكون من مجموعتي البلقاء، ومجموعة عجلون، أما التكوينات الجيولوجية التابعة لهذه المجموعات فهي تكوين عمان السيليسي، وتكوين أم غدران، وتكوين الحساء الفوسفاتي، وتكوين وادي السير الجيري، والتكوينات الحديثة. (سلطة المصادر الطبيعية، الخرائط الجيولوجية، مقياس 1:50000، 1997).



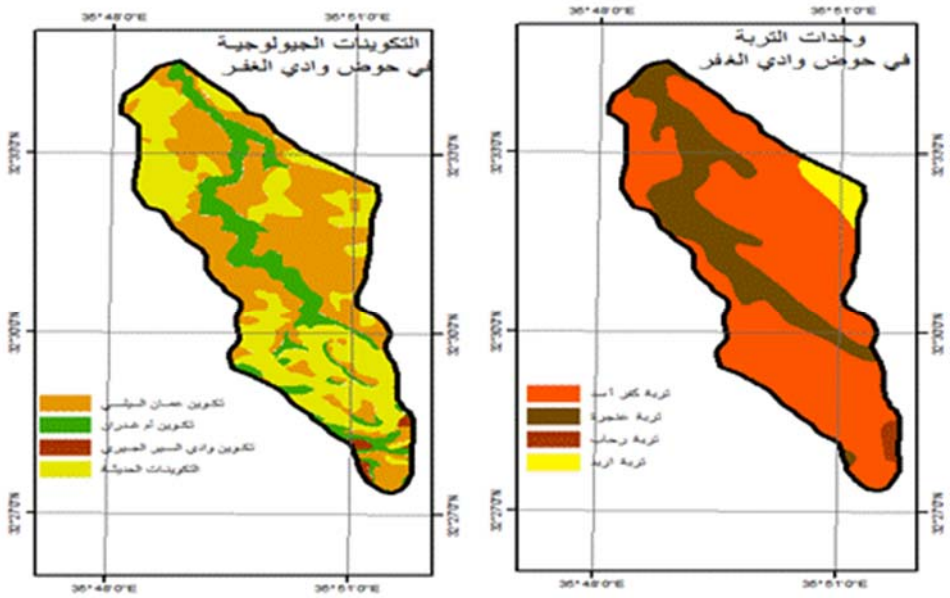
الشكل (1)

موقع حوض وادي الغفر وخصائصه الطبوغرافية من مناسيب الارتفاع (م) والانحدار (بالدرجة)

المصدر: عمل الباحثين بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية لوحتي اربد وجرش، مقياس 1:50000 1997، المركز الجغرافي الملكي

وتتنوع التربة في اراضي الحوض ضمن أربعة أنواع رئيسة (المشروع الوطني لمسح التربة واستعمالات الأراضي، مشروع مسح التربة في الأردن لعام (1993) وزارة الزراعة، 1994). حيث تتوزع تربة اربد الطينية الحمراء (IRB\8) في الجانب الشمالي الشرقي من حوض وادي الغفر ضمن مجموعة البلقاء فوق الحجر الجيري الرملي، وتتميز بأنها ذات لون بني إلى بني داكن محمر، ونسيج طيني وطيني رملي، كما أنها تربة عميقة ذات تشققات واسعة لاحتوائها على معادن ذات قابلية للتمدد.

أما تربة عنجرة (ANj\8) فتتوزع هذه في معظم مناطق حوض وادي الغفر من أقصى الشمال إلى الجنوب وتتوزع النسبة الأكبر منها فوق تكوين عمان السليسي، وأكثر أنواع التربة انتشارا هي تربة كفر أسد (Kuf\8)، وأما أقل أنواع التربة انتشارا فهي تربة رحاب (HAB\8) حيث تنتشر في الجزء الجنوبي الشرقي من حوض وادي الغفر. ويوضح الشكل (2) الوحدات الرئيسة للتربة والتكوينات الجيولوجية لحوض وادي الغفر.



الشكل (2)

وحدات التربة والجيولوجيا في اراضي حوض وادي الغفر

المصدر: وزارة الزراعة، 1993، وسلطة المصادر الطبيعية، خرائط مقياس 1997 1:50000.

وتتوزع النسبة الأكبر منها فوق تكوين عمان السليسي، وأكثر أنواع التربة انتشاراً هي تربة كفر أسد (Kuf\8)، وأما أقل أنواع التربة انتشاراً فهي تربة رحاب (HAB\8) حيث تنتشر في الجزء الجنوبي الشرقي من حوض وادي الغفر. يوضح الشكل (2) الوحدات الرئيسية للتربة والتكوينات الجيولوجية لحوض وادي الغفر.

تحوي أراضي الحوض على مجموعة من التجمعات السكانية تتبع كل من لواء اربد، وبني عبيد، والمزار الشمالي. ويوضح الجدول (1) أعداد السكان في التجمعات العمرانية التابعة لحوض وادي الغفر (1961–2014).

جدول (1)
أعداد السكان في التجمعات العمرانية التابعة لحوض وادي الغفر

		أعداد السكان حسب التعدادات السكانية				
اللواء	التجمع العمراني	1961	1979	1994	2004	2014
قصبة اربد	كفر يوبا	1565	4174	8581	11249	14397
	ناطفة	451	876	1329	1349	1727
	هام	391	452	823	1019	1304
لواء بني عبيد	أيدون	1700	4497	14661	18586	23788
	عالية	0	0	0	434	555
لواء المزار الشمالي	حبكا	428	1022	1775	2290	2931
	جحفية	349	1007	1935	2421	3099
	خربة الحوفا	0	97	1075	2294	2936

المصدر: دائرة الإحصاءات العامة، 2014.

إن حوض وادي الغفر يحوي على سبعة تجمعات عمرانية رئيسة، هي:(كفر يوبا، وناطفة، وهام) في لواء اربد، و(عالية) في لواء بني عبيد، و(حوفا المزار، وحبكا، وجحفية) في المزار الشمالي، وهناك تجمعات عمرانية صغيرة تتبع منطقة أيدون وهي: (رباع الشومر، والغرايبة، وقرن الجاموس)، أما التجمعات العمرانية التي تتبع لواء اربد فهي: (حي التركمان، وحي القصيلة، وزبدة فركوخ، وأسكان المهندسين، وأسكان ضاحية الحسين، والحي الجنوبي)، ويوضح الشكل (3) التجمعات العمرانية في حوض وادي الغفر.

منهجية الدراسة وأساليب المعالجة

استخدم في الدراسة المنهج الوصفي التحليلي لوصف الوحدات الجيومورفولوجية، وتفسير الصور الجوية لحوض وادي الغفر، كما اتبع المنهج التاريخي في تتبع التطور للتجمعات العمرانية لحوض وادي الغفر (1953–2014). كما اتبع ايضاً الاساليب الكمية والكارتوغرافية في تحديد نسب التفاوت بين المراكز العمرانية لسنوات الدراسة ورسم الخرائط للحوض، حيث استعانت بأدوات نظام المعلومات الجغرافية، والاستشعار عن بعد في توقيع الخرائط الخاصة للحوض، ومن أهم البرامج المتبعة في رسم الخرائط واستخلاص النتائج (Arc map 10.2)، و(Arc view)، و(Globl mapper).

أولاً: مصادر البيانات

1. الخرائط

- خارطة جيولوجية (1997)، لمنطقة اربد لوحتي اربد، وجرش (50000:1)، (سلطة المصادر الطبيعية، 2015).
- خارطة التربة (1993)، لوحتي اربد، وجرش (50000:1) (وزارة الزراعة. 1993).
- خارطة طبوغرافية (1997) لوحتي اربد، وجرش (50000:1). (المركز الجغرافي الملكي، 2015).
- خارطة شبكة الطرق لمحافظة اربد مقياس 1:100000 (2014) (دائرة الإحصاءات العامة، 2015).

2. الصور الجوية والمرئيات الفضائية:

تم الاعتماد على الصور الجوية، والمرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة لحصر اتجاهات، ومناطق التوسع العمراني، حيث أعتمد على أول تصوير جوي للأردن لعام 1953، وتم اختيار بقية الاعوام: (1992، و2000، و2014) بسبب توفر

البيانات اللازمة لمنطقة الدراسة (المركز الجغرافي الملكي، 2015). وهي:

- صور جوية غير ملونة لعام 1953 مقياس (20000:1)، ومثلت بست صور لمنطقة الدراسة.
- صور جوية غير ملونة لعام 1992 مقياس (60000:1)، ومثلت بأربع صور.
- صور جوية ملونة لعام 2000 مقياس (20000:1)، ومثلت بست صور.
- مرئية فضائية للقمر الصناعي لاندسات 8 بجميع نطاقاتها لعام 2014، من موقع المساحة الجيولوجية الأمريكية (www.earthexplorerusgs.gov, 2015.).

الشكل (3)

المراكز العمرانية لحوض وادي الغفر

المصدر: عمل الباحثين بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية للوحتي اربد وجرش، مقياس 1:50000، لسنة 1991، المركز الجغرافي الملكي

ثانياً: اجراءات الدراسة

1. **دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي الغفر:** يوضح جدول (2) اهم المتغيرات المورفومترية التي تم اشتقاقها للحوض.
2. **تقييم قابلية أراضي حوض وادي الغفر للتعرض للأخطار الطبيعية:**

اعتمد في دراسة التقييم الجيومورفولوجي لأراضي حوض وادي الغفر على تقييم قابلية تعرض الأراضي إلى أهم الأخطار الجيومورفولوجية وهي:

1) **خطر التعرض لتعرية التربة (Soil Erosion):** تم الاعتماد على معادلة التعرية الجدولية لقياس معدلات الانجراف في الحوض كما يلي (العكام، 2011). حيث تم حساب معدل

التعرية الجدولية (م\كم) بمعرفة النسبة بين مجموع اطوال المجاري المائية في الوحدة المساحية الواحدةم، ومساحة الوحدة المساحية الواحدة\كم^2. وبناء على ذلك صنفت درجات معدل الانجراف بفعل الجداول إلى أربع فئات من الخطورة.

جدول (2)

المقاييس المستخدمة لتقدير الخصائص المورفومترية

	المتغير المورفومتري	الرمز	الصيغة	المصدر
	الخصائص المساحية والشكلية			
1	مساحة الحوض/كم^2 Basin area	A	القياس الالى باستخدام برنامج Arc map10.2	
2	محيط الحوض/كمBasinperimeter	P	القياس الالى باستخدام برنامج Arc map10.2	Schumm(1956)
3	طول الحوض/كم Basinlength	L_b	القياس الالي باستخدام برنامج Arc map10.2	
4	عرض الحوض/كم Basinwidth	W	القياس الالى باستخدام برنامج Arc map10.2	
5	نسبة الاستطالة Elongationratio	R_e	$Re = 2\backslash L_b*(A\backslash Pi)^{0.5}$: $Pi = 3.14$	Strahler(1956)
6	نسبة الاستدارةCircularityratio	R_c	$R_C = 4PiA\backslash P^2$: $Pi = 3.14$	Miller(1953)
7	معامل شكل الحوضFormratio	F_f	$F_f = A\backslash L_b^2$	Horton(1932)
	الخصائص الشبكة المائية			
8	رتبة المجرى/مجرىStream order	S_u	ترتيب هرمى تبعا لستلريلر	Strahler(1952)
9	عدد المجاري الاولية/مجرى Stream number	N_1	عدد المجاري المائية من الدرجة الاولى	
10	مجموع اعداد المجاري/مجرىtotal Stream number	N_u	$N_u = N_1+N_2+\ldots\ldots+N_n$	Horton(1945)
11	مجموع اطوال المجاري/ كم Sum stream length	L_u	$L_u = L_1 + L_2 + \ldots\ldots\ldots + L_n$	Strahler(1964)
12	معدل اطوال المجاري/كم Stream lengthratio	L_{ur}	$L_{ur} = L_u \backslash L_{u-1}$	Horton(1945)
13	متوسط نسبة التشعب Mean bifurcationratio	R_b	$R_b = N_u \backslash N_{u+1}$	Strahler(1964)
	الخصائص النسيج الحوضي.			
14	معامل تماسك الحوضCompactnesscoefficient	C_c	$C_c = 0.2841 * P\backslash A^{0.5}$	Flusskunde (1945)
15	التكرار النهري Streamfrequency	F_s	$F_s = N_u\backslash A$	Horton(1932)
16	الكثافة التصريفية/كم/كم^2 Drainagedensity	D_d	$D_d = L_u\backslash A$	
17	شدة التصريفDrainageintensity	D_i	$D_i = F_s\backslash D_d$	Faniran(1968)
18	طول تدفق المجرى/كمLengthofoverlandflow	L_g	$L_g = A\backslash 2*L_u$	Horton(1945)
	الخصائص التضاريسية.			
19	اعلى ارتفاع بالحوض/م The highest	Z	اعلى نقاط الحوض ارتفاعاً	القياس الالى باستخدام
20	أدنى ارتفاع بالحوض/م The lowest	z	أدنى نقاط الحوض انخفاضاً	Arc map 10.2
21	تضرس الحوض/م Relative relief	H	$H = Z-z$	Strahler(1952)
22	نسبة التضرس Reliefratio	R_h	$R_h = H\backslash L_b$	Schumm(1956)
23	معدل الانحدار/درجة mean slope	S_g	$S_g = tan^{-1}(Z-z)\backslash L_b$	Horton(1945)
24	المعامل الهبسومتري Hypsometric curve	H_c	$Hc=(a\backslash A)\backslash(h\backslash Z)$ a\A: المساحة النسبية h\Z: الارتفاع النسبي	Strahler(1952)

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على ادبيات الدراسات الجيومورفولوجية الكمية.

ويتبين من الجدول (3) والذي يوضح درجات قابلية اراضي حوض وادي الغفر لتعرية التربة. أنه كلما زاد مجموع أطوال الروافد في الوحدة المساحية كلما كانت درجة التعرية لهذه الوحدة كبيرة، وكلما كانت مجموع أطوال الروافد في الوحدة المساحية قليلة، كلما كانت درجة التعرية قليلة.

جدول (3)

تصنيف درجة قابلية اراضي حوض وادي الغفر للتعرض إلى خطر تعرية التربة

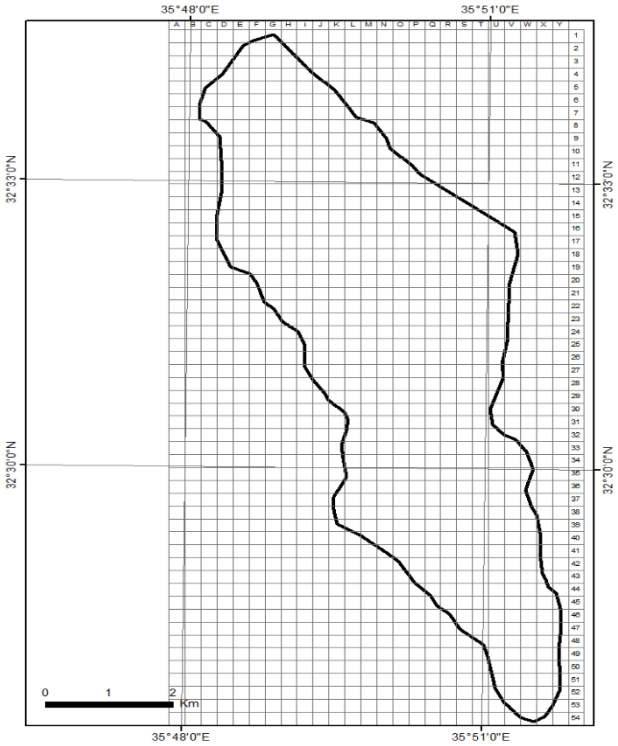
درجة شدة التعرية	التقييم	طول المجرى في الوحدة المساحية م/كم^2
1	قليلة	أقل 1000
2	متوسطة	2700-1001
3	عالية	4700-2701
4	عالية جدا	أكثر من 4700

المصدر: عمل الباحثين.

ويوضح الشكل (4) شبكة الوحدات المساحية لحوض وادي الغفر بعد تقسيمها إلى شبكة المربعات، والتي تم الاعتماد عليها في استخراج درجات انجراف التربة للحوض، وتم اسقاط هذه المعدلات على الوحدات الجيومورفولوجية وحساب المتوسط الحسابي الموزون لكل وحدة جيومورفولوجية لمعرفة درجة الخطورة السائدة لشدة التعرية بناءً على النموذج المقترح. وللخروج بأقل قدر من التعميم تم تقسيم حوض وادي الغفر إلى وحدات مساحية صغيرة، مساحة كل منها (62) م^2، ليتم من خلال شبكة الوحدات قياس مجموع أطوال الروافد في كل وحده مساحية لاستخراج درجة التعرية فيها.

2) خطر التعرض للفيضانات (Floods):

لمعرفة قابلية أراضي الحوض للتعرض لخطر الفيضان تم تقسيم الحوض الكلي إلى تسعة أحواض فرعية سميت بأسماء التجمعات العمرانية الموجودة فيها، ثم بعد ذلك قيست شدة التعرض للفيضان داخل هذه الأحواض الفرعية؛ وذلك بتحديد خصائص الجريان المائي في تلك الأحواض والتي تشمل كلاً من: زمن التركيز، وزمن التأخير، والجريان السنوي، ويمكن توضيح كيفية احتساب خصائص الجريان المائي في احواض وادي الغفر بالخطوات الآتية:



الشكل (4)

شبكة الوحدات المساحية لحوض وادي الغفر

المصدر: عمل الباحثين بالاعتماد على DEM.

*** زمن التركيز**

يعبر زمن التركيز عن الفترة الزمنية لتحويل مياه الأمطار إلى مياه جارية سطحية لوصولها من أبعد نقطة في الحوض إلى المصب، وتبرز أهمية زمن التركيز في معرفة قدرة أراضي الحوض على تحويل مياه الأمطار إلى مياه جارية سطحية ومياه سيول؛ فكلما قل زمن التركيز كلما زادت خطورة تشكل الفيضان، (السقا، 2011). ويعبر عن زمن التركيز بتطبيق العلاقة الآتية:

$$TC(min)= 75(4(S)^{0.5}+(1.5L)\backslash 0.8(h)^{0.5}$$

وتشير رموز العلاقة السابقة إلى ما يلي:

TC: زمن التركيز بالدقيقة

S: مساحة حوض التصريف للحوض المائي (كم^2).
H : الارتفاع المتوسط للحوض المائي (متر).
L: طول المجرى الرئيسي (كم).

*** زمن التأخير:**

يشير زمن التأخير إلى الفترة اللازمة للحوض لتصريف المياه من المنبع إلى المصب، وانخفاض زمن التأخير يدل على شدة خطورة تشكل الفيضان، ويتم حساب زمن التصريف العلاقة الاتية: (النجار، 2004).

$$Td=(0.00013)(L^{1.15})(H^{0.38})$$

Td: زمن تصريف الحوض.
L: طول المجرى الرئيسي بالمتر.
H: الفارق الرأسي بالمتر.

*** حجم الجريان السنوي لحوض وادي الغفر:**

وقد تم الاعتماد في حساب الجريان السنوي على معادلة بيركلي (Berkly)، والتي تعتمد على مجموعة من الخصائص المورفومترية، والمناخية، إذ تم حساب حجم الجريان السنوي المتوقع (ألف مترمكعب/سنوياً)؛ وذلك بسبب صغر مساحة حوض وادي الغفر، والأحواض الفرعية. (الداغستاني وحميد، 2011). وتأخذ العلاقة الصيغة الآتية:

$$R=CI(S)^{0.5} * (w\backslash L)^{0.5}$$

R: حجم الجريان السنوي المتوقع (الف متر مكعب)/سنوياً.
C: معامل الجريان السطحي (Run off coefficient) وقيمته (0.15) في المناطق الجافة وشبه الجافة.
I: حجم المطر الهاطل (ألف متر مكعب) = (معدل الهطول المطري ملم/مساحة الحوض كم^2).
S: معدل الإنحدار (م/كم) = (الفرق بين اعلى واخفض نقاط الحوض م/طول الحوض كم).
W: معدل عرض الحوض (كم).
L: الطول الحقيقي للوادي من المنبع إلى المصب.

بعد تطبيق العلاقات السابقة على الأحواض الفرعية يتم حساب قابلية تعرض كل حوض لخطر الفيضان، حسب كل عامل من العوامل المستخدمة، والتعامل معها ضمن مصفوفة الأخطار الطبيعية المتعددة؛ للوصول الى النمط السائد من الخطورة في الحوض المائي، ويوضح الجدول (6) المحددات الرئيسة لتقييم قابلية تعرض أراضي حوض وادي الغفر لخطر الفيضان.

جدول (4)
تقييم قابلية تعرض أراضي حوض وادي الغفر لخطر الفيضان

درجة التقييم/الخطر	حجم الجريان السنوي/م^3	زمن التركيز/دقيقة	زمن التأخير ساعة/كم
1-قليلة	اقل من 1000	أكثر من 150	أكثر من 12
2-متوسطة	1000-2000	150-125	12-8
3-عالية	2000-3000	125-100	8-4
4-عالية جداً	أكثر من 3000	اقل من 100	اقل من 4

المصدر: عمل الباحثين.

ولمعرفة درجة قابلية التعرض للفيضان يتم في البداية تقييم حجم الجريان السنوي للأحواض الفرعية، ومن ثم مقارنتها مع زمن التركيز ضمن مصفوفة الأخطار، وتقارن نتيجتهما مع زمن التأخير وهكذا للوصول إلى الدرجة النهائية للتعرض لخطر الفيضان، وبذلك تكون النتائج ذات تعميم أقل بسبب تعدد العوامل التي تم قياسها، وبعد استخراج قابلية تعرض الأحواض الفرعية لخطر الفيضان سيتم اسقاطها على الوحدات الجيومورفولوجية لمعرفة أكثر الوحدات قابلية للتعرض لخطر الفيضان.

3- قابلية التعرض لخطر الانزلاقات الأرضية (Landslides)

من خلال الاطلاع على دراسة الانزلاقات الأرضية على المستوى المحلي (ياسين، 1990)، و(أبو صفط، 1998)، و(دراسة قطيش، 2007) و(النوايسة، 2011).والاقليمي ومنها

دراسة (السقا، 2011)، و(الودعاني، 2014)، وأما الدراسات العالمية (Van Westren، 2005)، تم التعرف على أكثر العوامل المسببة للانزلاقات الأرضية، والتي اعتمدت لدراسة الانزلاقات الأرضية لحوض وادي الغفر، اذ تم الاعتماد على أكبر قدر ممكن من هذه العوامل للخروج بأقل قدر من التعميم، حيث صنفت إلى ثلاثة عوامل رئيسة هي: (الطبوغرافيا، والمناخ، والجيولوجيا)، و تتبعها مجموعة من العوامل الفرعية، ويوضح الجدول (5) العوامل المحفزة للانزلاقات الأرضية والتي تم الاستعانة بها لتقييم قابلية الأراضي للانزلاقات في حوض وادي الغفر.

جدول (5)

العوامل المسببة للانزلاقات الأرضية المستخدمة في منطقة الدراسة

العامل الرئيس	العوامل الثانوية			مستوى الخطر	درجة تقييم قابلية الحوض لحدوث الانزلاقات الأرضية
الطبوغرافيا	درجة الانحدار	المنسوب \ م	التضرس /م		
	< 8°	اقل من 500	<150	1	قليلة
	(8-15)°	650-501	175-150	2	متوسطة
	(15-21)°	750-651	200-176	3	عالية
	> 21°	أكثر من 750	>200	4	عالية جدا
الجيولوجيا	مساحة الحجر الجيري م^2	مجموع أطوال الصدوع والتراكيب الجيولوجية/ م			
	< 200	<1000		1	قليلة
	250-200	2000-1000		2	متوسطة
	300-250	3000-2001		3	عالية
	> 300	>3000		4	عالية جدا
المناخ	الأمطار/ ملم				
	< 300			1	1 قليلة
	350-300			2	2 متوسطة
	400-350			3	3 عالية
	> 400			4	عالية جدا

المصدر: عمل الباحثين.

ثالثاً: مصفوفة الأخطار الطبيعية المتعددة

تم الاعتماد على مصفوفة الأخطار الطبيعية المتعددة؛ اذ تقوم فكرة المصفوفة على دمج مستويات الخطر وحسب درجة قابلية الحدوث ضمن الخطر الواحد منفرداً بدايتاً، ولجميع الاخطار المدروسة (تعرية التربة، والفيضان، والانزلاقات الارضية)، ضمن بيئة نظام المعلومات الجغرافية ليصار الى استخراج الوحدات المكانية والتي تشمل على مستويات من الأخطار الطبيعية المتعددة، جدول (6).

جدول (6)

مصفوفة الأخطار الطبيعية المتعددة لحوض وادي الغفر

	قليل	متوسط	عالي	عالي جداً
قليل	قليل	قليل	متوسط	متوسط
متوسط	قليل	متوسط	عالي	عالي
عالي	متوسط	عالي	عالي	عالي جدا
عالي جداً	متوسط	عالي	عالي جداً	عالي جدا

المصدر: عمل الباحثين.

رابعاً: تحديد نسبة مساحة الاراضي المعرضة للأخطار الطبيعية

ولمعرفة نسبة الأراضي المعرضة للأخطار الطبيعية وبحسب درجات مصفوفة الأخطار (قليل–عالي جداً)، فقد تم الاعتماد على نتائج المتوسط الحسابي الموزون والتي يمكن من خلالها معرفة نسبة الأراضي المعرضة لدرجة خطر معين في كل وحدة جيومورفولوجية، بناءً على النسبة بين المساحة المعرضة لدرجة الخطر إلى المساحة الكلية للوحدة الجيومورفولوجية، ومن خلال تلك النتائج يمكن معرفة النمط السائد في كل وحدة جيومورفولوجية تم التعامل معها في أراضي حوض وادي الغفر. ويمكن توضيح المتوسط الحسابي الموزون لدرجة التعرض في كل وحدة جيومورفولوجية من خلال العلاقة النسبة بين مجموع حاصل ضرب المساحات المعرضة للخطر ودرجته والمساحة الكلية للوحدة الجيومورفولوجية.

نتائج الدراسة ومناقشتها

أولاً: جيومورفولوجية حوض وادي الغفر:

تشمل دراسة الخصائص المورفومترية لحوض وادي الغفر، دراسة كل من الخصائص المساحية، والخصائص الشكلية، وخصائص الشبكة المائية، ويتضح من دراسة الخصائص المساحية والشكلية لحوض وادي الغفر ان مساحة حوضه بلغت 624 كم^2، وهو بذلك يعد من الأحواض المائية الصغيرة، والتي تكون بالعادة أكثر تضرساً، وأقل استدارة، وتميل الى الاستطالة وصلت إلى (0.47) ذو ابعاد حوضية يزداد فيه طوله البالغ (13.56) كم عن عرضة المتواضع والذي لا يزيد عن (1.75) كم، وذلك بسبب طبيعة النشأة التكتونية للحوض.

ودلت قيمة معامل اندماج الحوض (365.8) وهي قيمة منخفضة؛ على أن تعرجات محيط الحوض والمقدرة (31.75) كم قليلة، وهذا ناتج عن قلة تقطعه بمجاري مائية خاصة من الرتب الدنيا. بينما كانت قيمة تماسك المحيط (1.88). وهي قيمة بعيدة عن (1)؛ مما تدل على أن الحوض بعيد عن الشكل الدائري، ومن دراسة الخصائص المساحية والشكلية لحوض وادي الغفر يتضح أن الحوض ما زال في المرحلة التطورية الأولى من نشاطه النحتي لتواضع مساحته الحوضية من جهة وتواضع اعداد وأطوال روافده من الرتبة الاولى من جهة اخرى.

تعد رتبة حوض وادي الغفر من الرتبة الرابعة التي يمثلها المجرى الرئيس، ونمط تصريف شجري Dendritic، ويوضح الجدول (7) أهم خصائص الشبكة المائية. حيث يتبين أن قيمة معامل الانعطاف (0.97كم/كم^2). هذا يعني تواضع معامل الانعطاف للمجاري المائية في حوض وادي الغفر، إذ يتصف المجرى الرئيس للحوض بقلة الانحناء. فيما بلغت نسبة التقطع لحوض وادي الغفر (4.9) مجرى/كم؛ مما يدل أن نسيج الصرف للحوض نسيج خشن لأن نسبة التقطع أقل من (6.25)، وذلك بسبب قلة الكفاءة التصريفية لمجاري الحوض المائية.

جدول (7)
خصائص الرتب المائية والشبكة المائية في حوض وادي الغفر

الرتبة	العدد	معدل الطول (كم)	نسبة عدد الروافد%	نسبة الطول %	متوسط الطول (م)	الكثافة التصريفية	التكرار النهري	معدل التشعب
الأولى	54	15,125	78,2	36,6	280,092	0,436	1.559	4,9
الثانية	11	13,039	15,9	31,6	1185	0,376	0,317	3,6
الثالثة	3	9,812	4,3	23,7	3270	0,283	0,086	3
الرابعة	1	3,283	1,4	7,9	3283	0,094	0,028	____
المجموع	69	41,259	%100	%100	597,956	1,19	1,99	_____

خصائص الشبكة المائية						
معدل التصريف $م^3/ث$	التكرار النهري مجرى/كم	الكثافة النسبية مجرى/كم	معدل بقاء المجرى	معامل الانعطاف كم /$كم^2$	معدل النسيج الحوضي مجرى/كم	التكامل الهبسومتري
0.59	1.99	1.4	0.83	0.97	4.9	0.06

المصدر: من عمل الباحثين.

كما يتضح أن قيمة التكامل الهبسومتري (0.06)، وبالتالي يمر حوض وادي الغفر في مرحلة عدم التوازن؛ ويعود ذلك إلى تواجد الصدوع في الحوض وقلة الكثافة التصريفية، كما تفسر هذه القيمة المنخفضة صغر المساحة الحوضية والتي ما تزال في بداية مراحلها النحتية.

ويلاحظ من دراسة الخصائص المورفومترية للأحواض الفرعية لحوض وادي الغفر والذي يوضحه جدول (8) أن أطول الأحواض حوض زبدة فركوخ، فيما عد حوض حبكا الأكبر مساحة والأطول محيطاً، أما حوض ناطفة كان الأكثر عرضاً مقارنة بالأحواض الفرعية الأخرى.

الوحدات الجيومورفولوجية في حوض وادي الغفر

تتنوع الوحدات الأرضية من حيث العدد والخصائص في حوض وادي الغفر، وقد تم التعرف على تسع وحدات جيومورفولوجية تتوزع في أراضي الحوض تتباين فيما بينها بجملة من الخصائص. فتراوح الارتفاع عن سطح الأرض ما بين (783–883) لكل من سطوح التعرية، والتلال المتبقية عن عملية النحت، والحافات المرتفعة والقمم العالية، الجدول(9). وعن التكوين الجيولوجي للوحدات الجيومورفولوجية فقد كان تكوين عمان السيليسي الأكثر مساحة في تكوين الوحدات الجيومورفولوجية، وأسهمت العمليات الجيومورفولوجية، والتي كانت في معظمها عمليات نحت رأسي، وتراجعي، وجانبي في تشكيل الوحدات الجيومورفولوجية.

الجدول (8)

الخصائص المورفومترية للأحواض الفرعية

الأحواض الفرعية	المساحة كم^2	طول الحوض كم	أقصى طول للحوض كم	عرض الحوض كم	محيط الحوض كم
البارحة	2.327	1.786	1.773	1.224	6.467
كفر يوبا	2.631	2.219	2.335	1.031	6.553
السريح	1.304	1.374	1.755	1.031	6.553
زبدة فركوخ	5.729	4.174	4.517	1.343	9.645
الكوفحي	4	3.501	3.487	1.190	9.499
رباع الشومر	2.431	1.737	3.036	1.024	7.668
ناطفة	5.968	3.720	4.219	1.861	11.664
قرن لجاموس	2.379	1.833	2.534	1.162	6.597
حبكا	7.855	3.430	6.387	0.918	14.254
المجموع	34.624	23.774	30.043	10.783	77.736
المتوسط	3.847	2.641	3.338	1.198	8.637
الانحراف المعياري	1.963	0.941	1.348	0.250	2.466

المصدر: من عمل الباحثين.

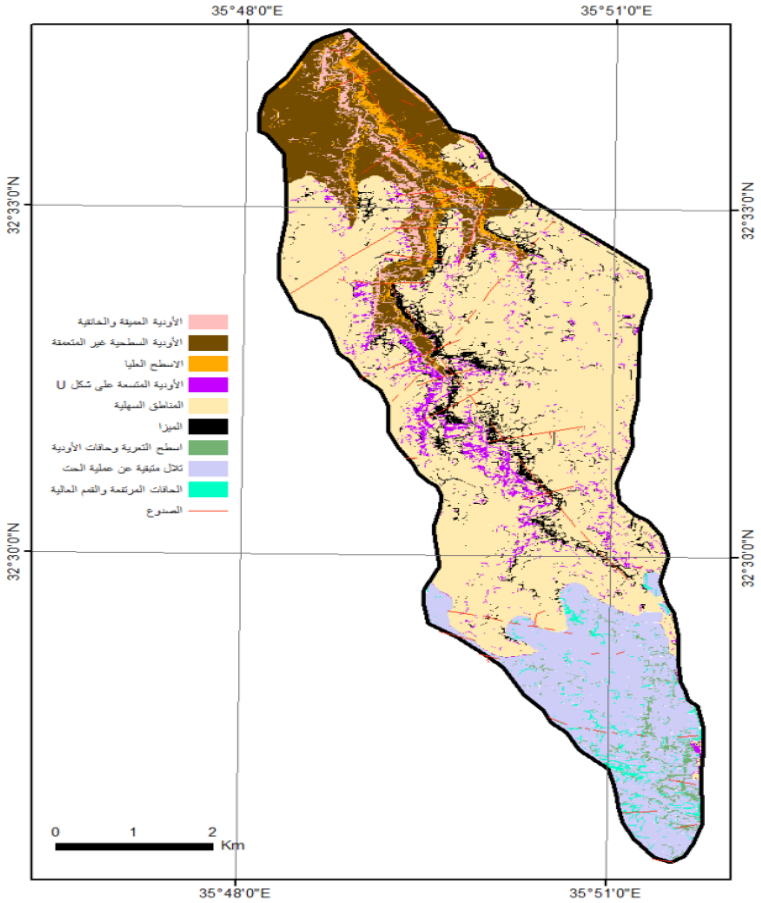
جدول (9)

خصائص الوحدات الجيومورفولوجية لحوض وادي الغفر

الوحدة الأرضية	المساحة كم^2	النسبة من الحوض %	الارتفاع م	درجة الانحدار السائدة	التكوين الجيولوجي	العملية الجيومورفولوجية	نوع التربة
الأودية العميقة والخانقية	1	2.9	383-553	21˚>	عقيدات جيرية وصوانية وحجر جيري سيليكي	نحت رأسي	عنجرة
الأودية السطحية غير المتعمقة	4.431	12.8	383-553	8˚<	عقيدات جيرية وصوانية وحجر جيري سيليكي	نحت رأسي وجانبي	كفر اسد
الأسطح العليا	0.861	2.5	383-553	21˚>	طباشيري وحجر جيري مستحاثي	نحت تراجعي وتضرس شديد	كفر اسد
الأودية المتسعة بشكل حرف U	1.232	3.5	533-783	15˚-8˚	عقيدات جيرية وصوانية وحجر جيري سيليكي	نحت تراجعي وجانبي	عنجرة
المناطق السهلية	19.172	55.4	383-553	8˚<	عقيدات جيرية وصوانية وحجر جيري سيليكي	نحت مائي وتعرية سطحية	كفر اسد – اربد

الميزا	1.476	4.2	733–883	15˚-8˚	طباشيري وحجر جيري مستحاثي	انزلاقات أرضية– تعرية ريحية ومائية	كفر اسد – اربد
سطوح التعرية وحافات الأودية	0.436	1.2	733–883	15–8	عقيدات جيرية وصوانية وحجر جيري سيليكي	حت رأسي	كفر اسد – رحاب
التلال المتبقية عن عملية الحت	5.662	16.3	733–883	8<	تربة تكونت على صخور الأساس	عمليات النحت في أزمنة سابقة	كفر اسد – رحاب
الحافات المرتفعة والقمم العالية	0.354	1	733–883	15–8	تربة تكونت على صخور الأساس	ناتجة عن التراجع في عمليات النحت الجانبي والرأسي والتراجعي	كفر اسد

المصدر: من عمل الباحثين.



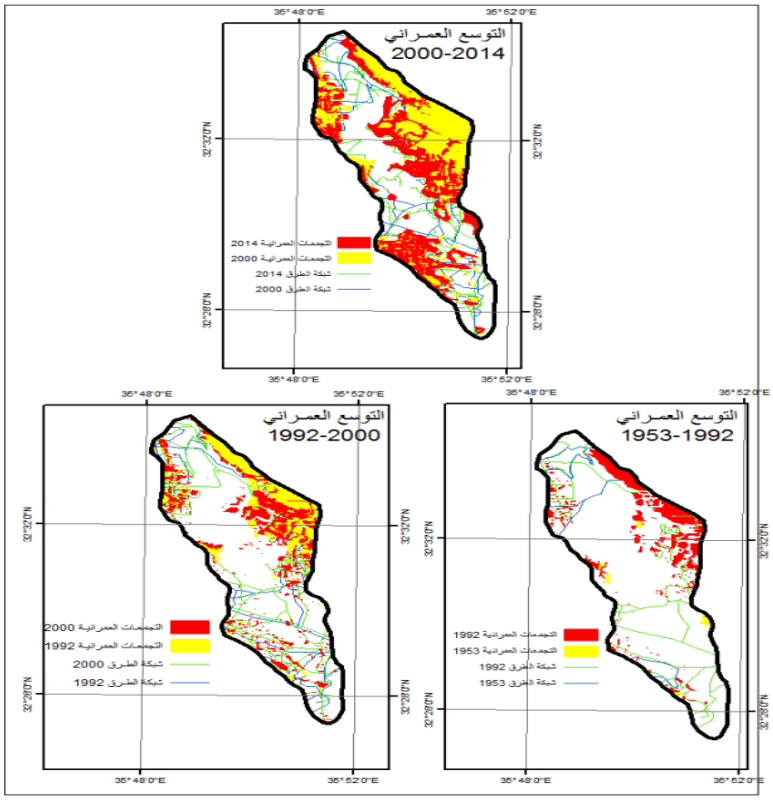
الشكل (6)

الوحدات الجيومورفولوجية في حوض وادي الغفر

المصدر: عمل الباحثين بالاعتماد على الدراسة الميدانية وتفسير الصور الجوية مقياس 1:20000 لسنة 2000.

التوسع العمراني لحوض وادي الغفر للفترة 1953–2014:

كانت بداية ظهور المراكز العمرانية في جنوب اراضي الحوض عام 1953 في منطقة حبكا، وبعض التجمعات العمرانية في خربة الحوفا، وزبدة فركوخ في الشمال، أما في الغرب فحدث توسع قليل نسبياً خصوصاً في منطقة ناطفة، وعلى العموم فأن أهم ما يميز التوسع العمراني في تلك الفترة قلة مساحة التجمعات العمرانية في كامل أراضي الحوض والتي بلغت حوالي(0.288) كم^2 بنسبة أقل من 1%، ويعود ذلك إلى قلة أعداد السكان وانخفاض مستويات التنمية آنذاك. وفي نهاية عام 1992 زادت المساحة العمرانية في الشمال الشرقي من أراضي الحوض، والتي بلغت(4.106) كم^2 بما نسبته 11.8% من مجمل أراضي الحوض، اذ بلغ التوسع العمراني في المرحلة الأولى (3.818) كم^2، بزيادة 11% في تلك المرحلة، كما ظهرت تجمعات عمرانية جديدة، مثل حي التركمان والحي الجنوبي؛ ويعود السبب للتوسع العمراني، إلى زيادة أعداد السكان في التجمعات التابعة للحوض، اذ بلغ عدد السكان لغاية عام 1992 داخل التجمعات العمرانية الرئيسية في الحوض ما يقارب 30 الف نسمة، وكان لحدوث أزمة الخليج الثانية وما سببته من هجرات سكانية إلى الأردن الدور الابرز في زيادة أعداد السكان في هذه التجمعات، وترجع زيادة مجموع أطوال الطرق داخل أراضي الحوض، والتي بلغت لعام 1992 ما مجموعه (54) كم تقريباً، حيث كانت هذه الزيادة كبيرة مقارنة بعام 1953، والتي بلغت أطوال الطرق حينها(14) كم تقريبا إلى ظهور بعض الملامح التنموية، الشكل (21).

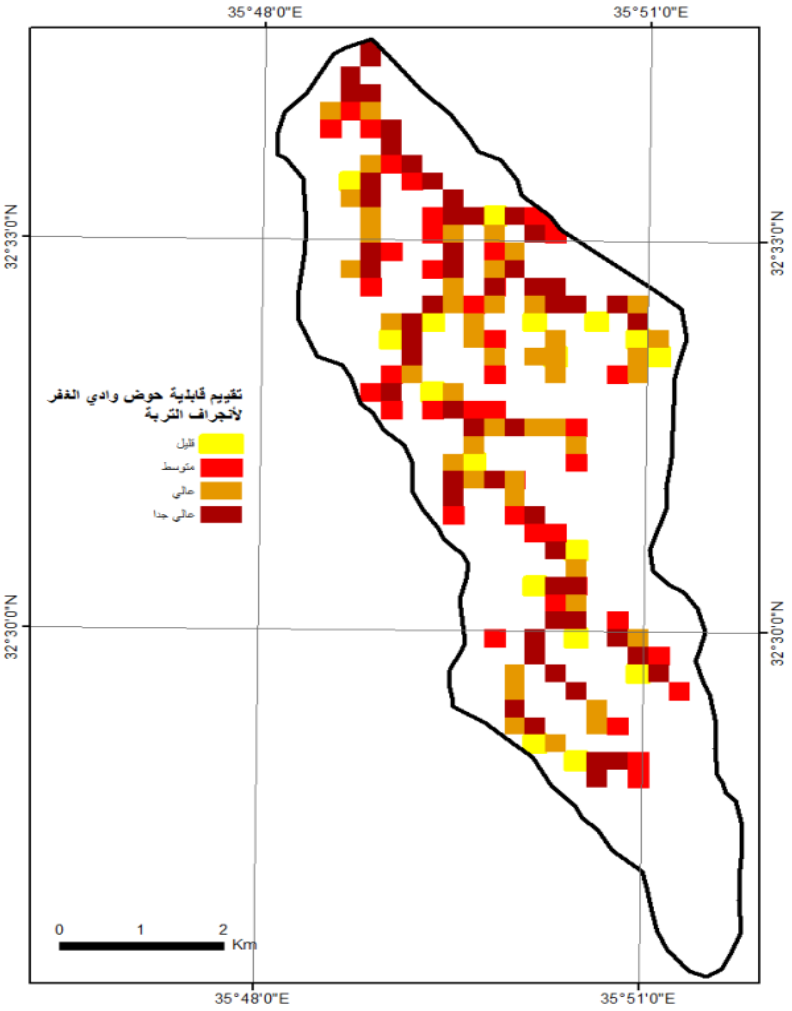


الشكل (7)

الامتداد العمراني في أراضي حوض وادي الغفر

المصدر: عمل الباحثين بالاعتماد على تفسير الصور الجوية

اما الفترة (1992–2000) فقد بلغت المساحة العمرانية في نهاية هذه الفترة (8.276) كم^2 بنسبة 23.9% من مجمل أراضي الحوض، إذ زادت المساحة العمرانية في الفترة الثانية (4.17) كم^2 بما نسبته 12% في ثمانية سنوات ذات الفترة. وتفسر الزيادة في التجمعات العمرانية في أراضي الحوض بمجموعة من الدلائل تخص زيادة مجموع أطوال الطرق داخل أراضي الحوض، والتي بلغت في نهاية 2000 ما يقارب (156) كم، لتعطي مؤشراً واضحاً عن التنمية الكبيرة التي حدثت خلال هذه الفترة. بلغت المساحة العمرانية في نهاية (2014) ما يقارب (16.134) كم^2 بنسبة 46.5% من مجمل أراضي الحوض، ويمكن ملاحظة أن مجموع أطوال الطرق في نهاية (2014) وصل إلى (400) كم تقريباً، إذ زاد مجموع أطوال الطرق عن عام (2000) ما يقارب (244) كم تقريباً، الشكل (7).



الشكل (8)

تقييم اراضي حوض وادي الغفر لقابلية التعرض لتعرية التربة

المصدر: عمل الباحثين

وبمقارنة التوسع العمراني الذي حدث في اراضي الحوض مع امتدادات الوحدات الجيومورفولوجية يلاحظ أن 72% من التجمعات العمرانية لعام 1953 كانت في المناطق السهلية وارتفعت هذه النسبة الى 1% عام 1992، وتقاربت هذه النسبة

في كل من عامي (2000 و2014)؛ ليتبين أن اتجاه التجمعات العمرانية في التوسع كان في الاراضي السهلية لجميع فترات الدراسة، على العكس من ذلك تميزت الأسطح العليا في أنها الأقل توسعاً عمرانياً في فترة الدراسة، وتميزت الحافات المرتفعة باستقرار التجمعات العمرانية في فترة الدراسة، أما سطوح التعرية وحافات الأودية فلم تظهر فيها تجمعات عمرانية للفترة (1953–1992)، ولكن بدأ ظهور الامتداد العمراني فيها في عام 2014؛ نظرا للحاجة الماسة للأراضي لأغراض البناء في الحوض.

التقييم الجيومورفولوجي لأراضي حوض وادي الغفر لأغراض التوسع العمراني

أولاً: قابلية أراضي حوض وادي الغفر للتعرض لتعرية التربة:

تباينت مساحة الأراضي المعرضة لقابلية الانجراف المائي في اراضي الحوض، اذ بلغت نسبة الأراضي المعرضة لقابلية عالية، وعالية جداً 28.9%، الشكل (8).

وصنفت الوحدات الجيومورفولوجية في اراضي حوض وادي الغفر ضمن قابليتها للتعرض لخطر انجراف التربة، اذ تبين ان كلا من الاودية العميقة، والخانقية، الأسطح العليا، الحافات المرتفعة، والقمم العالية، والميزا وسطوح التعرية، وحافات الأودية، تقع ضمن احتمالية التعرض العالي، وأما الأودية السطحية غير المتعمقة كانت ذات احتمالية متوسطة للتعرض لخطر الانجراف، بينما تعد المناطق السهلية، والتلال المتبقية عن عملية النحت الأقل تعرضاً لخطر الانجراف.

بلغ حجم الجريان السنوي لحوض وادي الغفر (23.988) م^3، أما الأحواض الفرعية فقد بلغت أعلى نسبة للجريان السنوي في حوض حبكا (5.047) م^3، وأقل نسبة في حوض الصريح (0.746) م^3. بلغت نسبة التركيز لحوض وادي الغفر 180 دقيقة، بينما بلغ زمن التأخير 7.7 ساعة، ويشير انخفاض زمن التأخير إلى عدم قدرة اراضي الاحواض المائية على احداث التصريف للمياه الهاطلة عليها؛ نظرا لتسربها في اراضي الحوض.

جدول (10)

حجم الجريان السنوي للأحواض الفرعية لحوض وادي الغفروالعوامل الرئيسة لتقييم قابلية التعرض لخطر الفيضان

اسم الحوض	طول الحوض الحقيقي كم	معدل الهطول المطري السنوي/ ملم	مساحة الحوض/ كم^2	حجم المطر الهاطل ألف م^3	معدل عرض الحوض/ كم	معدل انحدار الحوض م/كم	حجم الجريان السنوي المتوقع ألف م^3	الجريان السنوي المتوقع ألف م^3	زمن التركيز دقيقة	زمن التأخير ساعة/كم
البارحة	1.793	447.066	2.032	908	0.966	153	29.203	29.203	110	5
كفر يوبا	2.205	447.066	3.324	1486	1.830	191	59.764	59.764	130	7
السريح	1.358	447.066	1.178	526	0.877	142	20.503	20.503	79	4
زبدة فركوخ	4.285	447.066	6.471	2892	1.580	232	61.293	61.293	146	13
الكوفحي	3.585	447.066	3.652	1632	1.882	205	42.413	42.413	120	12
رباع الشومر	2.084	447.066	2.138	955	1.668	169	36.495	36.495	106	5
ناطفة	3.710	434.8	5.500	2391	2.050	201	62.054	62.054	159	13
قرن الجاموس	2.242	422.530	1.802	761	1.209	139	20.871	20.871	116	5
حبكا	4.721	410.266	8.528	3498	1.922	228	73.573	73.573	173	13
وادي الغفر	13.874	582	34.624	20151	1.751	500	203.910			

المصدر: عمل الباحثين.

كذلك تبين أن كل من حوضي حبكا، وناطفة صنفت ضمن درجة قابلية قليلة لحدوث الفيضانات، وأما حوض زبدة فركوخ ابدى قابلية متوسطة لحدوث الفيضان، وبقية الأحواض الفرعية صنفت ضمن درجة قابلية عالية لحدوث الفيضان، ولمعرفة الوحدات الجيومورفولوجية ذات القابلية العالية لحدوث الفيضان تم إسقاط قابلية التعرض لخطر الفيضان في الاحواض الفرعية على الوحدات الجيومورفولوجية. لنجد أن وحدات الأودية بجميع اشكالها بالإضافة الى اسطح الهضاب العليا والميزا والتي تشكل في مجموعها أحواض كل من (البارحة وكفر يوبا والصريح، وزبدة فركوخ والكوفحي)، في حين تميزت وحدات سطوح التعرية والتلال المتبقية والحافات والقمم العالية بتواضع قابلية اراضيها لحدوث الفيضان.

تقييم قابلية أراضي حوض وادي الغفر لخطر التعرض للإنزلاقات الأرضية:

تباينت الوحدات الجيومورفولوجية في قابلية التعرض لحدوث الانزلاقات الأرضية في الحوض، حيث بلغت نسبة الأراضي المعرضة لقابلية الانزلاقات العالية جداً 20.6%. ويتباين تأثير العوامل في تحفيز الاراضي لتعرض للانزلاقات الأرضية، فقد أثر عامل درجة انحدار السفح وطوله بشكل عالٍ جدا على كل من الأودية المتسعة والميزا، في حين كان تأثير عامل الجيولوجيا على الأودية المتسعة قليلاً.

وبعد معرفة تأثير العوامل السابقة للتعرض للأخطار الطبيعية في حوض وادي الغفر، يجدر الآن معرفة أكثر الوحدات الجيومورفولوجية تعرضاً لهذه الأخطار، الجدول (11).

جدول (11)

نتائج تقييم قابلية الاراضي لتعرض أراضي حوض وادي الغفر للأخطار الجيومورفولوجية

	الوحدات الجيومورفولوجية									
العوامل الداخلة في التقييم	**الأودية العميقة والخانقية**	**الأودية السطحية غير المتعمقة**	**الأسطح العليا**	**الأودية المتسعة**	**المناطق السهلية**	**الميزا**	**سطوح التعرية وحافات الأودية**	**التلال المتبقية عن عملية النحت**	**الحافات المرتفعة والقمم العالية**
انجراف تربة	عالي جداً	متوسط	عالي جداً	عالي جداً	قليل	عالي	عالي	قليل	عالي جداً
فيضان	عالي	عالي	عالي	متوسط	متوسط	عالي	قليل	قليل	قليل
انزلاقات أرضية	متوسط	قليل	متوسط	عالي	متوسط	عالي جداً	عالي	عالي جداً	عالي
التقييم	عالي	متوسط	عالي	عالي	قليل	عالي جداً	عالي	متوسط	عالي

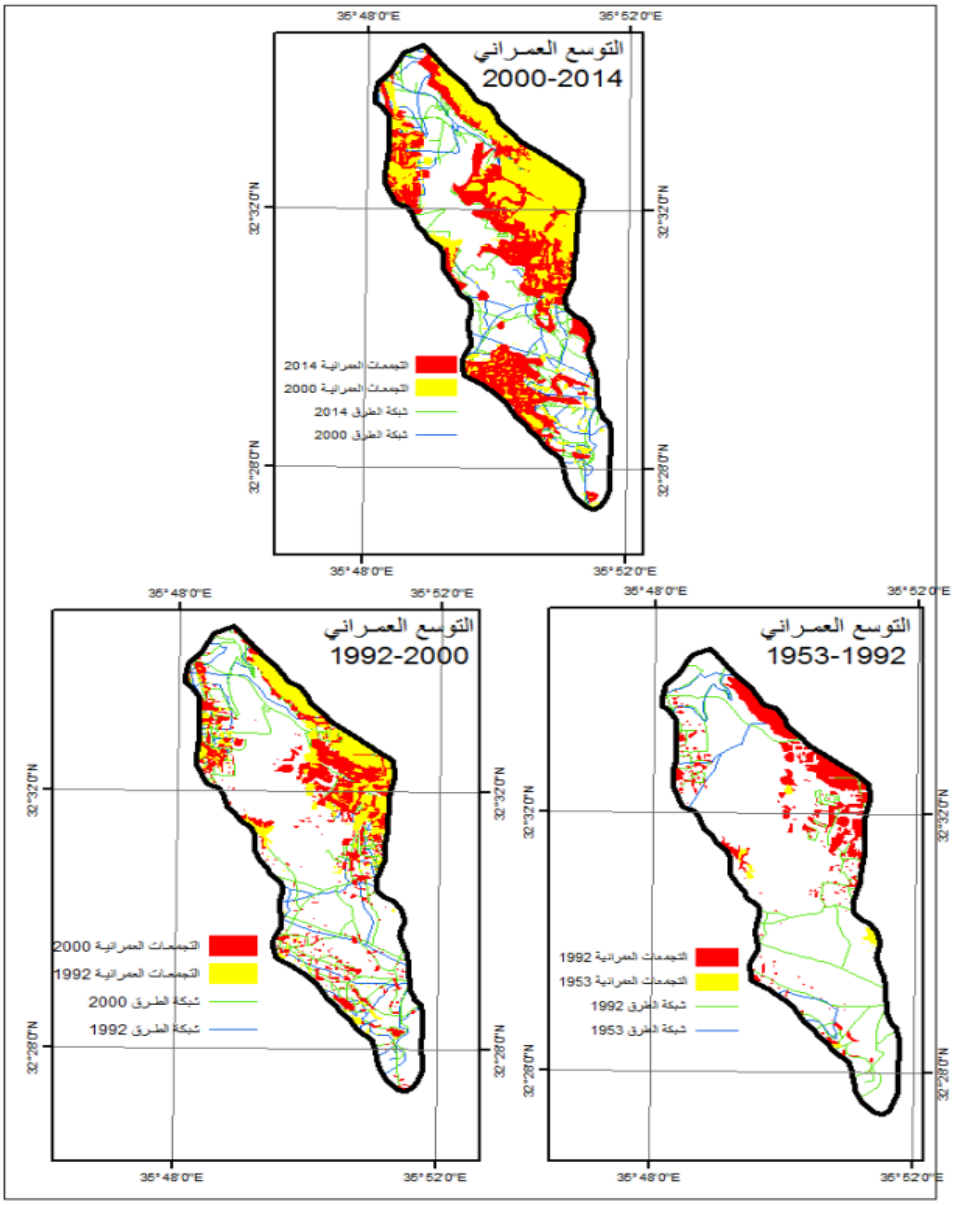
المصدر: عمل الباحثين.

يتضح أن وحدة الميزا هي أكثر الوحدات الجيومورفولوجية تعرضاً للأخطار الجيومورفولوجية، كما أن المناطق السهلية هي من أقل الوحدات تعرضاً لتلك الأخطار، وتراوحت باقي الوحدات بين المتوسط والعالي، الشكل (9).

يتبين أن الوحدات الجيومورفولوجية ذات القابلية العالية، والعالية جداً في التعرض للأخطار الجيومورفولوجية ، تتركز في وسط الحوض في المنتصف من المناطق السهلية تقريباً، كما أن هناك وحدات جيومورفولوجية ذات قابلية عالية تنتشر في شمال ووسط الحوض، أما الوحدات الجيومورفولوجية ذات القابلية القليلة والمتوسطة في التعرض للأخطار الجيومورفولوجية فقد تمثلت في المناطق السهلية، والأودية السطحية في شمال الحوض، والتلال المتبقية عن النحت في جنوب الحوض.

ويمكن توضيح توزيع التجمعات العمرانية على فئات

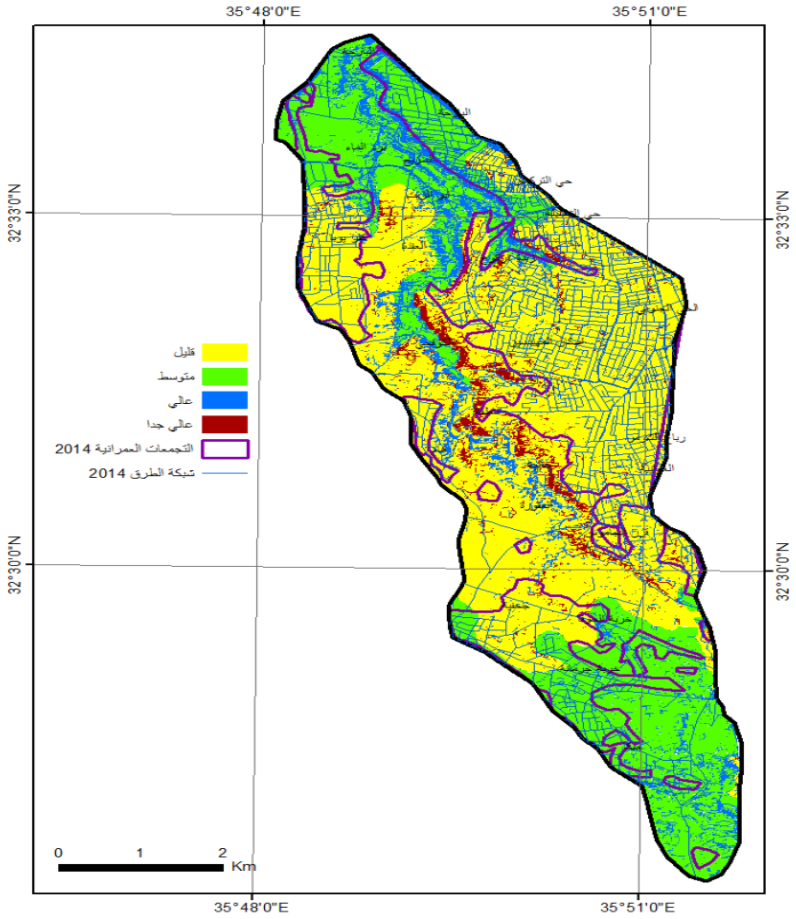
التعرض للأخطار الجيومورفولوجية؛ اذ وجد أن وحدة الميزا ذات القابلية العالية جداً للتعرض للأخطار كانت عائقاً يحول دون التوسع العمراني لمدينة اربد باتجاه الغرب، ونلاحظ كذلك أن أجزاء من التجمعات العمرانية في كل من الكوفحي، وناطفة، وعالية، وقرن الجاموس تقع ضمن الفئات العالية، والعالية جداً في التعرض للأخطار الجيومورفولوجية. الشكل (10).



الشكل (9)

درجات قابلية الوحدات الجيومورفولوجية للتعرض للأخطار الجيومورفولوجية

المصدر: عمل الباحثين



الشكل (10)
أصناف درجة تعرض المراكز العمرانية للأخطار الجيومورفولوجية بحسب توزيعها داخل الوحدات الجيومورفولوجية لعام 2014

المصدر: عمل الباحثين

النتائج والتوصيات

1-يمر حوض وادي الغفر في بداية مرحلة الشباب من دورته النحتية، ويصنف الحوض من الأحواض المائية الصغيرة، كما انه يصنف من أحواض الرتبة الرابعة والتي بلغ مجموع الروافد فيها من كافة الرتب تسعة وستين رافداً.

2-بتتبع مراحل التوسع العمراني على اراضي الوحدات الجيومورفولوجية، يتضح أن نسبة التزايد العمراني في المناطق السهلية ذات القابلية القليلة في التعرض للأخطار الجيومورفولوجية قد تناقص من 72.9% من مجموع مساحة التجمعات العمرانية لعام (1953) والبالغة أقل من 1كم^2 تقريباً الى 70% من مساحة التجمعات العمرانية في عام (2014) والباالغة 16.134كم^2.

3-بلغت نسبة الأراضي غير المستغلة عمرانياً داخل الوحدات الجيومورفولوجية لعام (2014) 40.5% من وحدة المناطق السهلية وهي أراضي غير مستثمرة عمرانياً والواقعة ضمن قابلية التعرض القليل للأخطار الجيومورفولوجية، وبذلك تعد من الوحدات الجيومورفولوجية التي ستشهد توسعاً عمرانياً في المستقبل نظراً لقلة تعرضها لأخطار جيومورفولوجية عالية، وعالية جداً.

4-بلغت نسبة الأراضي غير المستثمرة عمرانياً في وحدة الميزا ذات القابلية العالية جداً في التعرض للأخطار الطبيعية 90.5% لنفس العام، مما يدل على أن التوسع المستقبلي

للتجمعات العمرانية في أراضي الحوض سوف يتم على حساب وحدات جيومورفولوجية ذات قابلية عالية، وعالية جداً للتعرض للأخطار الجيومورفولوجية مثل الأودية المتسعة، والتي بلغت فيها نسبة الأراضي غير المستثمرة عمرانياً 74.2% من المساحة الكلية للوحدة الجيومورفولوجية، بالإضافة الى وحدة الميزا ذات القابلية العالية جداً للتعرض للأخطار الجيومورفولوجية بعد أن يتم استثمار كافة الأراضي السهلية في الحوض.

5-تميز التوسع العمراني بمحدوديته في المراحل الأولى من الدراسة، إذ لم تتجاوز 1كم^2 في عام 1953، وكانت في غالبها في المناطق السهلية من الحوض، أما في عام 1992 والتي وصلت فيها مساحة التجمعات العمرانية 11.8% من أراضي الحوض فقد تبين ان انتشار التجمعات العمرانية في باقي الوحدات الجيومورفولوجية مع تركز واضح في المناطق السهلية، واستمر التزايد في مساحة التجمعات العمرانية في السنوات (2000، و2014) مع انتشار التجمعات العمرانية على باقي الوحدات الجيومورفولوجية في الحوض.

6- وجد أن وحدة الميزا ذات الحساسية العالية جداً للأخطار الجيومورفولوجية، بدأ فيها توسع عمراني واضح في عام 2014 فقد وصلت مساحة التجمعات العمرانية فيها 1كم^2 تقريباً، وتحتوي على أجزاء من التجمعات العمرانية مثل (الكوفحي، وناطفة، وعالية، وقرن الجاموس)، أما باقي الوحدات الجيومورفولوجية فلم تتجاوز مساحة التجمعات العمرانية في أقصاها 0.300 كم^2، هذا يعني أن اتجاهات التوسع العمراني في مراحل الدراسة كانت في بدايتها في المناطق السهلية ذات الحساسية القليلة في التعرض للأخطار الجيومورفولوجية، ثم انتشرت في وحدات جيومورفولوجية ذات حساسية متوسطة مثل التلال المتبقية عن عملية النحت، وحساسية عالية للتعرض للأخطار مثل الأودية العميقة، والخانقية؛ نتيجة التزايد في عدد السكان والذي يتطلب الحاجة إلى المزيد من الوحدات السكنية.

7-بلغت مساحة التجمعات العمرانية التي تقع في وحدات ذات حساسية عالية، وعالية جداً للأخطار الجيومورفولوجية لعام 2014 ما نسبته 7.9%، من مساحة التجمعات العمرانية للحوض لنفس العام، وبناء على التنبؤ بالتوسع المستقبلي لمساحة التجمعات العمرانية، والتي ستبلغ 67.9% في عام 2038، فإن عملية انتشار التجمعات العمرانية ستكون على حساب وحدات جيومورفولوجية ذات حساسية تتراوح بين المتوسطة، والعالية، والعالية جداً للأخطار الجيومورفولوجية.

8-تنوعت الأخطار الجيومورفولوجية في الحوض اذ تميزت كل من الأودية العميقة والخانقية، والأسطح العليا، والأودية المتسعة على شكل U، والحافات المرتفعة والقمم العالية بأنها ذات حساسية عالية جداً في التعرض لخطر انجراف التربة، أما الميزا والتلال المتبقية عن الحت فكانت ذات حساسية عالية جداً في التعرض لخطر الإنزلاقات الأرضية، وأما في قابلية التعرض لخطر الفيضانات فقد تراوحت الوحدات الجيومورفولوجية بين قابلية التعرض القليل مثل سطوح التعرية، وحافات الأودية، وقابلية التعرض العالية مثل الأودية العميقة والخانقية.

التوصيـات

1-الحد من التوسع العمراني في الوحدات الجيومورفولوجية ذات الحساسية العالية، والعالية جداً في قابلية التعرض للأخطار الطبيعية، والتوسع العمراني في الوحدات الجيومورفولوجية ذات الحساسية القليلة في التعرض للأخطار الجيومورفولوجية مثل المناطق السهلية.

2-إيجاد شبكة صرف مائي مناسبة في الوحدات الجيومورفولوجية ذات الحساسية العالية في التعرض لخطر الفيضانات.

3-عمل دراسات لوسائل الأمان في التجمعات العمرانية التي تقع في وحدات جيومورفولوجية ذات قابلية عالية، وعالية جداً في التعرض للأخطار الجيومورفولوجية.

4-عمل دراسات تفصيلية لتأثير انجراف التربة على التجمعات العمرانية في أراضي الحوض.

5-ايجاد بنك معلومات خاص بالأخطار الجيومورفولوجية للمنطقة وللمحافظة.

المصادر والمراجع

المراجع العربية

ابوصفط، محمد، 1998، ***الإنزلاقات الأرضية التي حدثت في موسم شتاء 91\1992 في شمال الضفة الغربية***. مجلة أبحاث اليرموك، 9 (1): 9-47.

دائرة الإحصاءات العامة، 2014، بيانات غير منشورة.

دائرة الأرصاد الجوية، 2014، بيانات مناخية غير منشورة.

الداغستاني، حكمت وحميد، يونس، 2011، ***العلاقة بين المظاهر الجيومورفولوجية واستخدامات الأرض ونظام التصريف السطحي والاستفادة منها في حصاد المياه لحوض وادي بادوش شمال العراق***. المجلة العراقية الوطنية لعلوم الأرض، 11(2): 15-32.

السقا، عبد الحفيظ محمد، 2011، ***الخصائص المورفومترية لحوض تصريف وادي لبن بالمملكة العربية السعودية دراسة جيومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية***. مجلة جامعة الملك عبد العزيز: الآداب والعلوم، 19 (1): 31-68.

سلطة المصادر الطبيعة، 1990-1997، ***خرائط جيولوجية***. عمان، الأردن.

شحادة، نعمان، 1990، ***مناخ الأردن***. دار البشير. عمان، الأردن.

عابد، عبد القادر، 2009، ***جيولوجية الأردن وبيئته ومياهه***. نقابة الجيولوجيين الأردنيين، عمان، الأردن.

عبد الهادي، يوسف، وبداوي، محمد، 1978، ***مشروع مسح التربة وتصنيف الأراضي: دراسة المرحلة الاولى من أراضي محافظة اربد***. (دار النشر غير معروفة)، عمان، الأردن.

العكام، إسحق صالح، 2011، ***شدة التعرية الجدولية وانجراف التربة في سهل جولاك-بدلالة شبكة التصريف***. مجلة الآداب، جامعة بغداد، 92: 177-192.

عودة، سميح، وبني دومي، محمد، 2009، ***التقييم الجيومورفولوجي لمناطق التوسع العمراني وتقنياته الكارتوغرافية الحديثة: دراسة حالة بالمملكة الأردنية***. المجلة الجغرافية العربية، 53 (41): 149-187.

فرستبين، تيودور، وفان زيودم جيروين، 1988، ***نظام المسح الجيومورفولوجي لمسوحات الفضاء وعلوم الأرض***. ترجمة: الفرحان، يحيى عيسى، دار مجدلاوي، عمان.

قطيش، مها، 2007، ***التقييم الجيومورفولوجي للأراضي في حوض وادي الحساء، جنوب الأردن***. رسالة دكتوراه، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

قواسمة، ميس، 2006، ***تغيرات أنماط الغطاء الأرضي في حوض وادي الغفر بين عامي 1953- 2003 دراسة تحليلية مقارنة***. رسالة ماجستير، الجامعة الأردنية، عمان، الأردن.

المركز الجغرافي الملكي، 1997، ***الخرائط الطبوغرافية*** للوحتي اربد، وجرش.

المركز الجغرافي الملكي، 2016. ***الصور الجوية*** للأعوام 1953-1981-1991.

النجار، سعيد، 2004، ***الأخطار الجيومورفولوجية على ساحل مربوط فيما بين رأس علم الروم أبو لاهور***. رسالة ماجستير، جامعة المنوفية، جمهورية مصر العربية.

النوايسة، سامر، 2011، ***تحديد القابلية لحدوث الانزلاقات الأرضية باستخدام التحليل الإحصائي الثنائي (القيمة الموزنة) في حوض وادي عسال جنوب الأردن***. مجلة أبحاث اليرموك، 27 (1): 941-961.

الودعاني، ادريس علي، 2014، ***مخاطر السيول في منطقة جازان جنوب غربي المملكة العربية السعودية (منظور جيومورفولوجي)***. مجلة جامعة جازان-فرع العلوم الإنسانية، 3 (1): 15-90.

وزارة الزراعة، 1993.**المشروع الوطني لخارطة التربة واستعمالات الأراضي التربة الأردنية**. وزارة الزراعة، عمان، الأردن.

ياسين، عدنان إسماعيل، 1990، ***تقييم جيومورفولوجي للأراضي غير المطورة في عمان الكبرى***. رسالة ماجستير. الجامعة الأردنية. عمان، الأردن.

يونس، بسمان، 2012، ***إعداد خارطة الكترونية لتطوير حوض وادي الشور شمال شرق مدينة الموصل باستخدام نظم المعلومات الجغرافية***. المجلة العراقية الوطنية لعلوم الأرض، 12 (3): 1-16.

المراجع الأجنبية

Bergsma ،E.IKO. 1982. Rainfall Erosion surveys for conservation planning. ***Journal ITC***. Issue 3.

Faniran. 1968. The index of drainage intensity -a provisional new drainage factor, ***Australian Journal of Science***, 31, 328-330.

Hofstee and Brussel. 2004. Analysis of suitability for

urban expansion in Villavicencio ،Colombia. ***International Institute for Geo-Information and Earth Observation (ITC).*** 1-15.

Holden, Wayne. 1995. Modeling and Isotope study of the Azraq Basin North East Jordan, ***Unpublished MSc Thesis University College London***.

Horton RE. (1932). Drainage basin characteristics. Trans Am Geophys Union 13:350-361. http://dx.doi.org/10.1130/0016-7606 (1945)56%5B275: EDOSAT%5D2.0.CO;2

Horton, R.E. 1945. Erosional Development of Streams and Their Drainage Basins; Hydrophysical Approach to Quan- titative Morphology. ***Geological Society of America Bulletin***, 56, 275-370. http://dx.doi.org/ 10.1130/0016-7606 (1945)56%5B275: EDOSAT% 5D2.0.CO;2

Schumm, S.A. 1956. Evolution of Drainage Systems and Slopes in Badlands at Perth Amboy, ***New Jersey. Geological Society of America Bulletin***, 67, 597-646.http://dx.doi.org/10.1130/0016-7606 (1956)67% 5B597: EODSAS%5D2.0.CO;2

Strahler, A.N. 1952. (Dynamic basis of geomorphology, ***Geol. Soc. Amer.*** Bull., 63:923-938. http://dx.doi.org/ 10. 1130/ 0016-7606 (1952)63% 5B1117: HAAOET%5D2.0.CO;2

Strahler, A.N. 1964. Quantitative geomorphology of basins and channel networks, In: ***V.T, Chow, Editors, Handbook of Applied Hydrology***, Mcgraw Hill BookCompany, New York.

Strahler, N. 1957. Quantitative Analysis of watershed Geomorphology' Transactions', ***American Geophysical Union'***, 38 (6).

Sudhira, H.S. et al. 2004. Urban Sprawl:Metrics dynamics and modelling using Gis. ***International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation***. (5): 29-39.

Van Westen, C. 2005. Interoduction to risk assessment, makereve Itc Enschede, the Netherland from: www.Itc.nl.

Yah, A.G. and Xia, Li. 2001. Measurment and monitoring of Urban Sprwl in Rapidly Growing Region Using Entrpy. ***Journal Photogrammetric Engineering and Remote Sensing,*** (67): 83-90.

المواقع الإلكترونية

www.earthexplorer usgs.gov, 2015.

Assessment of Geomorphological Characteristics of Al- Ghafar Basin for Urban Expansion Purposes

Samer Al-nawaiseh, Ghazi Al-Sarhan**, Nazeeh Almanasyeh****

ABSTRACT

The aim of this study is to construct a geomorphological classification for the basin of Al- Ghafar valley for the purposes of urban expansion. The classification is based on the level of vulnerability of lands around the basin to geomorphological hazards such as soil erosion, floods, and landslides. The research followed a descriptive analytical approach including descriptions of geomorphological units, and analysis of aerial photographs of the basin. The researcher also followed the historical approach through tracing the development of urban communities of Wadi Al-Ghafar Basin between1953 and 2014. The study's primary output is a classification of the geomorphological units of the basin according to their level of vulnerability to natural hazards based on four categories; a few, medium, high and very high. The study reveals that for the year 2014 the percentage of urban communities under the high and very high natural hazards reaches 7.9% (of the whole urban communities). The study recommends that decision-makers take the appropriate actions and procedures to reduce urban expansion in the high and very high geomorphological units of the basin exposed to natural hazards.

Keywords: Al-Ghafar valley, Urban expansion, Matrix natural hazards, Floods, Landslides.

* Associated Professor, Department of geography, Faculty of Arts, The University of Yarmouk.
** PhD student, Department of geography, The University of Jordan.
*** Associated Professor, Department of geography, Faculty of Arts, The University of Jordan.

Received on 29/3/2017 and Accepted for Publication on 14/1/2018.