دور تطبيق نظم حصد المياه في تنمية الغطاء النباتي بالأراضي الجافة وشبه الجافة
نموذج حوض وادي نعمان بمكة المكرمة

د/ زين مطلق الجميعي
جامعة أم القرى-كلية العلوم الاجتماعية-قسم الجغرافيا
Zen.m.alj@gmail.com

دور تطبيق نظم حصد المياه في تنمية الغطاء النباتي بالأراضي الجافة وشبه الجافة
نموذج حوض وادي نعمان بمكة المكرمة

د/ زين مطلق الجميعي
جامعة أم القرى-كلية العلوم الاجتماعية-قسم الجغرافيا
Zen.m.alj@gmail.com

الملخص:

تبرز أهمية تنمية الغطاء النباتي في الأراضي الجافة وشبه الجافة، باعتباره المكون الأساسي للنظام البيئي الذي تعتمد عليه بقية المكونات في هذه الأراضي، ويمثل حوض وادي نعمان نموذج للأراضي الجافة التي يتعرض النبات لعملية تراجع وانحسار في مساحاته، بسبب تزايد معدلات الجفاف والضغوط البشرية المتزايدة على هذا المورد، ويتم تطوير وتنمية الغطاء النباتي في الأراضي الجافة بعدد من الوسائل، تمثل نظم حصد المياه إحدى الوسائل الهامة في هذا المجال، وهنا يطرح سؤال هام عن إمكانية استثمار تقنية حصد المياه في تنمية الغطاء النباتي في حوض وادي نعمان من خلال توظيف تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات لجغرافية، وهذا البحث على قدر كبير من الأهمية باعتباره من الدراسات التطبيقية في مجال المحافظة على الموارد الطبيعية في الأراضي الجافة بصفة عامة والغطاء النباتي بصفة خاصة، ومن ثم فإن أهداف الدراسة تتبلور في إلقاء الضوء على الغطاء النباتي في حوض وادي نعمان، تحديد إمكانية تطبيق نظم حصد المياه في منطقة الدراسة والاستفادة منها، بيان أهمية تطبيق حصد المياه في حوض وادي نعمان في تنمية الغطاء النباتي، وقد توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج أهمها أن الغطاء النباتي السائد في المنطقة غطاء جفافي فقير، وأن هناك إمكانية كبيرة لتطبيق نظم حصد المياه في المنطقة، حيث تتعدد المواقع التي يمكن استغلالها لحصد مياه الأمطار الساقطة ومن ثم تنمية الغطاء النباتي.

الكلمات المفتاحية: حوض وادي نعمان - الغطاء النباتي - حصد المياه - المحافظة على الموارد الطبيعية.

THE ROLE OF THE APPLICATION OF WATER HARVESTING SYSTEMS IN THE DEVELOPMENT OF ARID AND SEMI-ARID VEGETATION BASIN OF NOMAN VALLEY, MAKKAH MODEL

Abstract:

The importance of developing the vegetation in arid and semi-arid lands is in in the fact that it is an important element of the environmental systems that various lands depend on. The basin of the Noman Valley is an example of vegetation that is subject to decline and reduction in area due to drought rates and human pressure on the resources. The development of vegetation in arid regions can be through various ways. Water harvesting systems are considered as one way to complete his task, and here, an important question is posed regarding the potential to investment in this method in developing vegetation the basin of the Noman Valley by utilizing remote sensing and GIS technologies. This research, as such, is quite important as it is in a practical area of preserving natural resources of arid lands in general and vegetation lands in specific. Therefore, this study aims to shed more light on vegetation lands within the basin of the Noman Valley, gauge the potential of applying water harvesting systems for the benefit of this area, and determine the application of water harvesting in developing vegetation in the basin of the Noman Valley. The results of the study arrived to many conclusions; the most important of which is that the predominant vegetation in this area is mainly arid

and that there is a huge potential for applying water harvesting as there are many areas which can be used to exploit water and rainfall to develop the vegetation in the region.

Keywords: basin of Noman Valley, vegetation, water harvesting, preservation of natural resources.

مقدمة:

يعتبر الغطاء النباتي في الأراضي الجافة أحد المكونات البيئية الهامة فيها، حيث يعتبر القاعدة الأساسية في الهرم الايكولوجي لكافة المكونات الحية، كما أنه من أهم النظم البيئية التي تقوم من خلال عملية التمثيل الضوئي بامتصاص ثاني أكسيد الكربون وإنتاج الاوكسجين اللازم لتنفس كافة أشكال الحياة، إضافة إلى دوره المهم في المحافظة على دورات العناصر المعدنية والعضوية في التربة، والمحافظة على رطوبة التربة ودورة المياه فيها، ويقوم النبات بتثبيت الكثبان الرملية ومنع ظاهرتي الانجراف والتعرية للتربة، كما أنه يوفر للإنسان الموارد الطبيعية التي يستخدمها في الغذاء والصناعات الدوائية، وأخيرا يشكل مصدراً لرعي الماشية ومكان لحماية ولجوء الحياة البرية بكافة أنواعها من حيوانات وطيور. ويظل الغطاء النباتي في الأراضي الجافة مورد طبيعي يتطلب التنمية وإعادة التأهيل للعديد من أنواعه، لاسيما مع تزايد نوبات الجفاف وزيادة الضغط البشري عليه، وتشكل إدارة الموارد المائية آلية هامة جداً لتنمية وتطوير الغطاء النباتي في هذه الأراضي، ويمثل حفظ ونشر المياه السطحية الجارية أو ما يعرف بتقنية حصاد المياه عنصر أساسي في هذه الإدارة، سواء بإقامة السدود والعقوم الترابية، أو انشاء الخزانات والحفائر، أو المدرجات على سفوح الجبال، أو من خلال الخزانات الأرضية، ويبين شطا(١٩٩٤م) أهمية إدارة المياه في الأراضي الجافة لكل العمليات التنموية فيها بما فيها تطوير الزراعة والغطاء النباتي، أما الريح والنجم (١٩٩٩٤م) فيوضحان جدوى الموازنة المائية في المناطق الجافة بين مختلف المصادر لهذه المناطق، كما يشير الأيوبي (١٩٩٩م) إلى أهمية الاستغلال الأمثل للموارد المائية في المناطق الجافة، لاسيما وأن هذه الموارد تتعرض للاستغلال الجائر بشكل أدى إلى فتح باب التصحر على مصراعيه، والذي من مظاهره تدني إنتاجية الأرض وانهاك التربة وتقهقر المراعي، ويوضح سالم (١٩٩٩م) أهمية حصاد مياه الأمطار في تطوير النبات في المناطق الجافة وشبه الجافة، إضافة إلى أن آل الشيخ (٢٠٠٤م) يوضح أن الإدارة المستديمة لمصادر المياه تساعد على نشوء بيئات مناخية تجذب العديد من أصناف النباتات والحياة البرية واستيطان أنواع من الطيور المهاجرة، كما يوضح الدروبي (٢٠٠٤م) أهمية الإدارة المائية السليمة في

الدول العربية والتي تعاني من عجز مائي بما لا يفي بتلبية مختلف الاحتياجات الطبيعية والبشرية، مما لفت الأنظار إلى ضرورة تنمية هذه الموارد، ولعل أبرزها جهود المركز العربي للمناطق الجافة والتي هدفت إلى الإدارة السليمة للموارد المائية، اما رحمة(٢٠٠٤م) فيشير في دراسته بعنوان إدارة الموارد المائية إلى أهمية التخطيط في الاستخدامات المائية من أجل المحافظة على هذا المورد الحيوي ودوره في تطوير وتنمية الموارد الطبيعية الأخرى، لاسيما مع الحاجة المتزايدة للمياه في القطاعات الاقتصادية المختلفة كالزراعة والصناعة، ويوضح آل الشيخ (٢٠٠٦م) التدهور الحاصل بسبب دورات الجفاف وتزايد أعداد السكان والضغط المستمر على الموارد المائية، مما يستوجب الاهتمام بتطبيق تقنيات حصاد المياه التي يبرز دورها في المناطق الجافة وشبه الجافة، لاسيما في تطوير الغطاء النباتي والمحافظة عليه والاستزراع الصحراوي وإنتاج المحاصيل الحقلية والرعوية، وتوضح الشطناوي(٢٠٠٦م) أهم مواقع حصاد المياه في منطقة البادية الشمالية الشرقية باستخدام تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية وأهمية تطبيق هذه التقنيات في تطوير الغطاء النباتي، ويبين البابوري والريشي (٢٠٠٨م) إلى أن الحصاد المائي يوفر فرص ملائمة للتوسع الزراعي والرعوي، والمحافظة على الغطاء النباتي، كما أنه يوفر المياه المطلوبة للاستخدام البشري وسقيا الحيوانات.

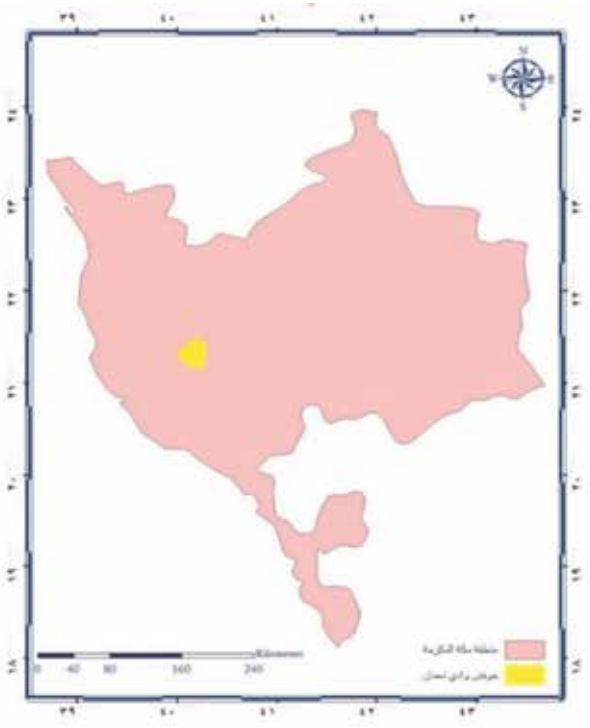
موضوع البحث وأهميته وأهدافه:

شكل حوض وادي نعمان خلال فترة طويلة من الزمن بيئة طبيعية تميزت بتنوع غطاءها النباتي، ومواردها الرعوية، مما جعل سكانه يعتمدون في حياتهم على موارده الرعوية والزراعية والمائية خلال فترة طويلة من الزمن، وبسبب تزايد معدلات الجفاف والضغط البشري، حدث تراجع للغطاء النباتي تبلور في تناقص مساحاته وانخفاض كثافته، حيث أقتصر توزيعه الجغرافي على مجاري الأودية وبطونها، وشكل نسبة منخفضة من مجمل مساحة المنطقة بلغت نحو (٢,٧٠٪) (الجميعي،٢٠١٤م، ص١٦)، وإزاء ما يتعرض له الغطاء النباتي من تراجع في مساحاته وكثافته، وبناء على أن حوض وادي نعمان يتعرض لسيول عرمة تعمل على جرف التربة وطمر المزارع في بطون الأودية (الغامدي،٢٠٠٩م،ص١١)، فإنه يطرح سؤالاً هاماً: هل يمكن تنمية الغطاء النباتي في حوض وادي نعمان من خلال تطبيق تقنية حصاد المياه؟ إن هذه الدراسة على قدر من الأهمية حيث أنها تتناول دراسة امكانية تطبيق تقنية حصاد المياه ودورها في تنمية الغطاء النباتي في البيئات الجافة والتي تعتبر منطقة الدراسة من ضمنها، وهي من الدراسات التطبيقية الهامة في مجال المحافظة على الموارد الطبيعية بصفة عامة والغطاء النباتي بصفة خاصة، كما أن هذه الدراسة تتعلق ببيئة طبيعية مميزة أعتمد عليها سكانها خلال فترة من الزمن، ومن ثم فإن اهداف الدراسة تتبلور في: إلقاء الضوء على الغطاء النباتي في حوض وادي نعمان، دراسة إمكانية تطبيق حصد المياه في المنطقة، تحديد دور تطبيق نظام حصد المياه في تنمية وتطوير الغطاء النباتي في منطقة الدراسة.

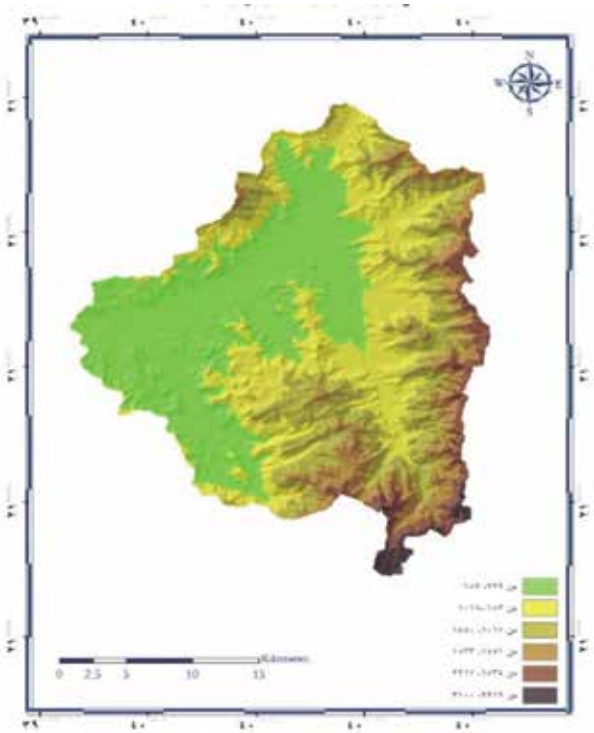
منطقة الدراسة:

تتمثل منطقة الدراسة في حوض وادي نعمان، وذلك بين دائرتي العرض ٠٠ ´٢١ °-٣٠ ´٢١ ° وخطي الطول٠٠ ´٤٠ °-١٠ ´٤٠ ° ، حيث يقع إلى الجنوب الشرقي من مدينة مكة المكرمة، وتمتد حدود المنطقة من خط تقسيم المياه في جبال الطائف من الشرق، وساحل البحر الأحمر غربا، وحوض وادي البجيدي من الشمال، وحوض وادي ملكان من الجنوب (شكل رقم ١)، وتنتمي المنطقة جيولوجياً إلى وحدة الدرع العربي التي تتميز بالتعقيد في تركيبها الجيولوجي بسب حركة التصدع والانكسار التي تعرض لها الدرع وتمخض عنها أخدود البحر الأحمر ومجموعة القواطع التي تنتشر في المنطقة، ويتضح أن التركيب الجيولوجي لمنطقة الدراسة يتكون في معظمه من الصخور التي تنتمي لفترة ما قبل الكمبري، حيث تظهر الصخور النارية الجوفية، إضافة إلى الصخور الرسوبية التي تنتمي للزمن الجيولوجي الثالث والرابع، والصخور البركانية التي تسود في القواطع أو الفواصل المنتشرة في أجزاء المنطقة، وتتدرج المجموعات الصخرية من الأقدم إلى الأحدث لتشمل: مجموعات ما قبل الكمبري والتي تشمل وحدة صخور الشست، ووحدة صخور الأمفيبولايت، ووحدة صخور النيس البيوتيتي، ووحدة سمران، وتظهر صخور هذه المجموعة في أجزاء متفرقة ومحدودة بسبب انتشار تكوينات الزمن الثالث والرابع، وتتكون هذه المجموعات من صخور الشست والامفيبولايت

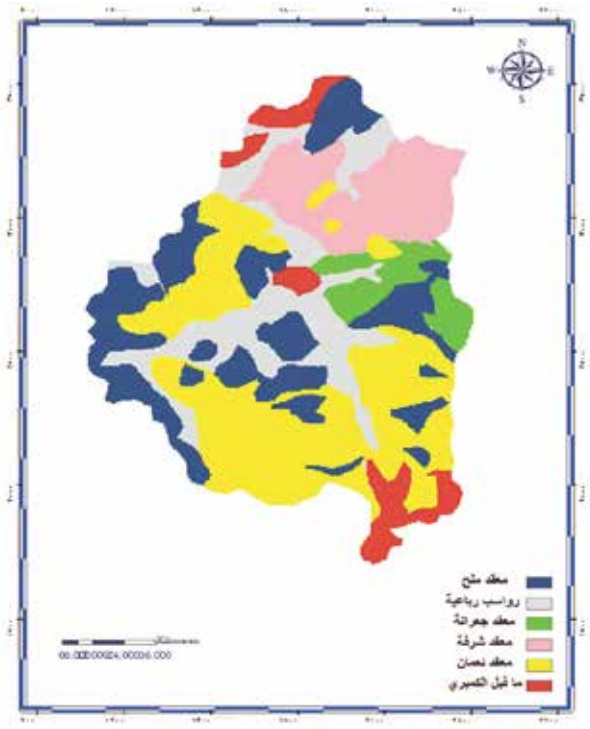
والنيس البيوتيني والصخور البركانية، كما تتضمن مجموعات الصخور الاندفاعية ماقبل الكمبري والتي تتضمن الاندفاعات التكوتينة القديمة، ومعقد شرقة، ومعقد ملح، وهي تنتشر في جميع أجزاء الحوض باستثناء بعض المواقع التي تغطيها إرسابات الزمن الرابع والجابروديورايت والشست الأمفيبولايتي والديورايت والباثوليت المتحول، كما تتمثل في الاندفاعات التكتونية المتوسطة المتمثلة في معقد جعرانة الذي يشمل كتل صخرية غير معقدة في الكتل الجبلية، وبعض الجرانوديورايت والكوارتز والفلسبار البوتاسي، وأيضا الأندفاعات التكتونية المتاخرة وتتضمن مجموعة الصخور البلوتونية والفلسبار البوتاسي، كما يضم التكوين الجيولوجي الأندفاعات التكوتنية المتأخرة والتي تتضمن كتل مستديرة أو بيضاوية على هيئة قواطع تشكل منافذ تحكم في المياه الجوفية في المنطقة، كما توجد القواطع تحت سطح الرواسب التي تنتمي للزمن الرابع لتشكل سدود محلية تحت السطح(الشنطي،١٩٩٣م،ص ١٣١) و(نوري،١٤٠٤هـ، ص ٧٥) (الخريطة الجيولوجية لمكة المكرمة،١٩٨٩م) (شكل رقم-٢)، وتتكون تضاريس المنطقة من وحدتين تضاريسيتين مختلفتين الأولى وتتمثل في المرتفعات الجبلية التي يزيد ارتفاعها عن ٢٤٠٠م فوق سطح البحر، وتتوزع في الأجزاء الشرقية حيث تظهر جبال الجرف والأجزاء الجنوبية الشرقية من منطقة الدراسة، وتشمل جبال الأديم(٢٦٠٠م)، وجبال نعمان(٢٤٠٠م)، وجبال الهدا (٢٢٩٥م)، والكتل الجبلية الداخلية كجبل سحار (١٦٩٠م)، جبل تفتفان (١٨٣٨م) وجبل الشبكة (٧١٧م)، أما الوحدة الثانية التي تتكون منها تضاريس المنطقة فهي السهول المستوية الواسعة وتتوزع هذه السهول إما حول مجاري الأودية التي تشكل منطقة الدراسة كوادي الشرا، وادي علق، وادي المجيريش، وادي عرعر، وادي رهجان، وادي نعمان، وتتميز هذه السهول بأنها أقل اتساعاً، كما تنتشر السهول بعيداً عن مجاري الأودية وتتسم باتساعها وكبر مساحتها (شكل رقم ٣)، ويتدرج الانحدار في المنطقة ما بين مناطق شديدة الانحدار أعلى من ٦٢ ،°وذلك على السفوح الجبلية الغربية لجبال الهدا وجبال نعمان والكتل الجبلية الداخلية، ومناطق معتدلة الانحدار في المناطق السهلية المحيطة بمجاري الأودية حيث تصل درجة الانحدار إلى أقل من ١٢°(شكل رقم ٤)، ويتصف مناخ حوض وادي نعمان بوقوعه ضمن الأراضي الجافة وشبه الجافة، حيث تتفاوت الخصائص المناخية بين الأجزاء المرتفعة والمنخفضة من الحوض، فيبلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة في الجزء الأعلى من الوادي نحو ٢٦مْ، بينما يبلغ في الجزء الأدنى نحو ٣٢مْ، ويتفاوت المعدل السنوي لدرجات الحرارة ما بين الدرجات الصغرى والعظمى فيصل المعدل السنوي لدرجات الحرارة القصوى إلى نحو ٣٠مْ، بينما المعدل السنوي لدرجات الحرارة الدنيا يصل إلى نحو ٢٣مْن ويصل المعدل السنوي لدرجة الحرارة القصوى في الأجزاء الدنيا من الحوض إلى نحو ٣٥مْ، ويصل المعدل السنوي لدرجة الحرارة الدنيا إلى نحو ٢٨مْ، أما بالنسبة للأمطار الساقطة فتختلف كمياتها في أجزاء الوادي تبعا لعامل الارتفاع عن مستوى سطح البحر، فيبلغ معدل الأمطار السنوي في محطات منطقة الدراسة كالتالي: الشفا ٢٦٠ملم، وادي الشرا٢١٠ملم، الكر العلوي ١٢٩ملم، الكر السفلي ١٠٠ملم، كما تختلف معدلات الرطوبة لأشهر الشتاء والصيف ما بين أجزاء منطقة الدراسة فتصل في الأجزاء المرتفعة معدلات الرطوبة النسبية إلى نحو (٥٠٪) لشهر يناير ونحو(٢٥٪) لشهر يوليه، أما في الاراضي المنخفضة فتصل إلى نحو (٥٤٪) في يناير ونحو(٣٢٪) في يوليه(بيانات مناخية ،١٩٩٠-٢٠١٠)، وتتكون التربة في منطقة الدراسة من البروزات الصخرية لاسيما في المناطق الجبلية التي تختلط بها بعض الرسوبيات الطموية الحصوية والرسوبيات الرملية حول مجاري الأودية وعلى جانب المنحدرات، كما توجد التربة الكامبية الرملية في بطون الأودية وحول مجاريها، وهي تربة خصبة تتكون من الرمال والغرين، وفي الأجزاء الشرقية من المنطقة تسود تربة الجروف الجبلية وهي تربة رملية ضحلة، كما تظهر بعض تشكيلات من التربة الطموية في الأخاديد بين السفوح الجبلية(شكل رقم ٥).



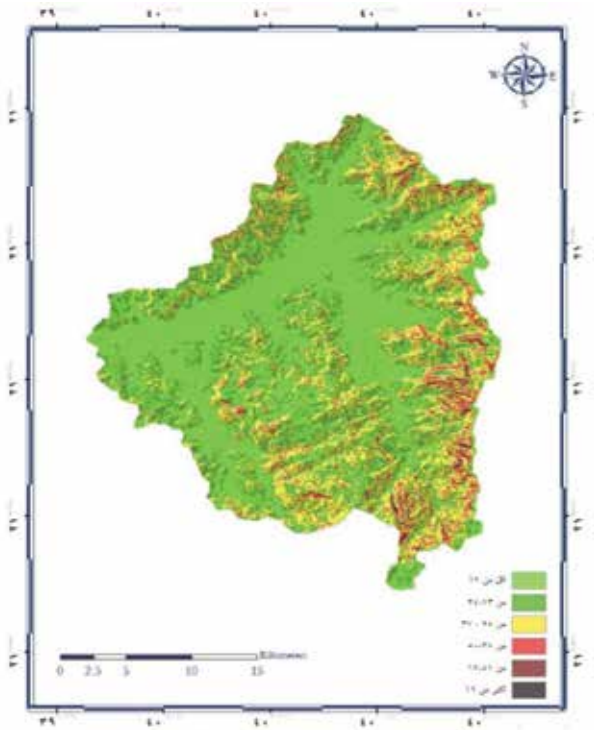
شكل رقم (١) منطقة الدراسة
المصدر: الباحثة اعتماداً على الهيئة العليا لتطوير مكة (١٤٢٦)



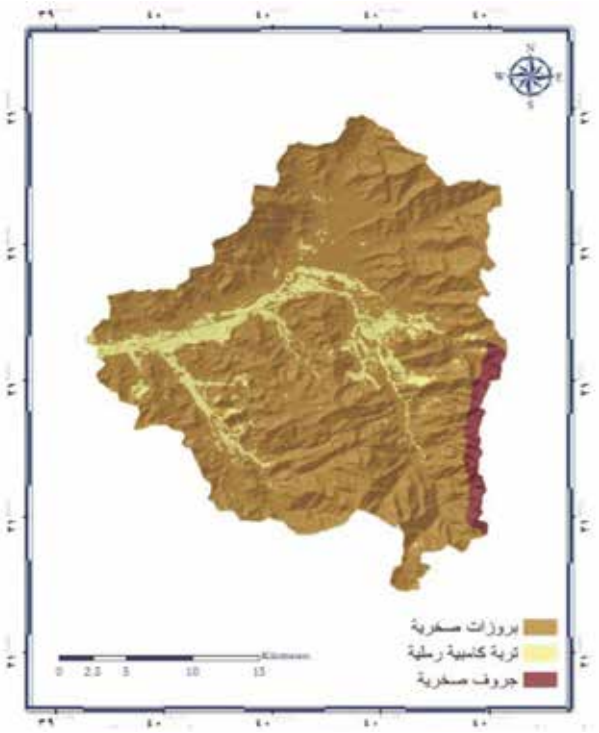
شكل رقم(٣) طبوغرافية حوض وادي نعمان
المصدر: نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠م



شكل رقم (٢) التكوين الجيولوجي لمنطقة الدراسة
المصدر: الخريطة الجيولوجية لمكة المكرمة، مقياس٢٥٠:٠٠٠



شكل رقم(٤) فئات الانحدار في حوض نعمان
المصدر: نموذج الارتفاع الرقمي ٣٠م



شكل رقم(٥) التربة في حوض وادي نعمان
المصدر: الباحثة بالاعتماد على تصنيف مرئية لاندسات (٣٠م) والخريطة العامة للتربة١٩٨٦ م

منهج الدراسة واجراءاتها :

اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي لتحقيق أهداف الدراسة وذلك للوصول إلى النتائج، وقد استخدمت تقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة إمكانية تطبيق تقنية حصاد المياه في حوض وادي نعمان ودوره في تنمية الغطاء النباتي وتطويره، من خلال اتباع عدة طرق آلية لمعالجة البيانات المتحصل عليها بواسطة المرئيات الفضائية ونموذج الارتفاع الرقمي والخرائط الجيولوجية والطبوغرافية، باستخدام برامج ERDAS IMAGINE 9.3 وبرنامجARCGIS 9.3، حيث تناولت الدراسة الكشف عن إمكانية استثمار مياه الأمطار لغرض تطوير وتنمية الغطاء النباتي في منطقة الدراسة، وقد تبلورت إجراءات الدراسة في الخطوات التالية:

١-مصادر البيانات:

اعتمدت هذه الدراسة على عدة مصادر للبيانات لتحقيق هدفها، شملت الخريطة الطبوغرافية لمكة المكرمة (لوحة 37NF SE) بمقياس رسم ١:٢٥٠٠٠٠ صادرة عن المساحة الجوية، وزارة البترول والثروة المعدنية، ١٩٧٠م، وذلك للتعرف على الطبيعة الطبوغرافية للمنطقة وتضاريسها وأهم المراكز البشرية، كما استخدمت كمرجع للتصحيح الهندسي للمرئية الفضائية، كذلك تم استخدام الخريطة الجيولوجية لمنطقة مكة المكرمة ١٩٨٩م للتعرف على الطبيعة الجيولوجية لحوض وادي نعمان، كذلك استخدمت خريطة التربة العامة ١٩٨٦م الصادرة من وزارة الزراعة والمياه للتعرف على فئات التربة السائدة في المنطقة، ولدراسة أوضاع النبات في منطقة الدراسة ودراسة إمكانية حصاد المياه، فقد تم الاعتماد على المرئيات الفضائية للقمر الصناعي Landsat-6 ستة نطاقات للراسم الثيماتيكي TM الدقة المكانية (٣٠م)، كما أستخدم نموذج ارتفاع رقمي Digital Elevation Model للقمر الصناعي Aster دقة مكانية (٣٠م).

٢-تصنيف المرئيات الفضائية ومعالجة البيانات:

لقد تم استيراد المرئية الفضائية وتجهيزها ببرنامج ERDAS IMAGINE 9.3 راديومتريا وهندسيا واقتطاع نافذة لمنطقة الدراسة، وقد أستخدم برنامج Global mapper في تحويل بيانات DEM إلى صيغة يقبلها GIS، وباستخدام أداة هيدرولوجي في برنامج ARC GIS تم تحديد شبكة التصريف، وتم تحويل هذه الطبقة من Raster إلى Shape file ليتم بعدها تنفيذ مختلف التحليلات المرتبطة بالبحث.

٣-تجهيز البيانات لتحليلها: لقد تم تجهيز البيانات لاستخدامها في التحليل باستخدام برامج Erdas الذي تم به معالجة المرئيات الفضائية، كما تم استخدام برنامج Global Mapper في تحويل بيانات DEM إلى صيغة يقبلها GIS، وقد تم تجهيز بيانات العمل من خلال عدة خطوات، تتمثل في التالي: استنباط طبقة التضاريس من خلال DEM وتصنيفها إلى عدد من الفئات الطبوغرافية، تصنيف فئات الانحدار إلى ستة فئات، تقسيم حوض وادي نعمان إلى عدة أحواض فرعية باستخدام أداة Generate watershed وادراج ٥٠٠٠كقيمة لStream cell count عند تقسيم الأحواض ليتم الحصول على تسعة أحواض تلى ذلك دمج حوضين صغيرين مع الأحواض الكبيرة التي تقع في مصباتها ليتم اعتماد سبعة أحواض فقط، ثم بعد

ذلك تم استنباط شبكة التصريف النهري في الحوض ليتم إيجاد اتجاه وتجمع الجريان باستخدام القيمة ٥٠٠، حيث تم إيجاد عدد الرتب النهرية في الحوض وتحديد مساحة الحوض وحدوده، وقد تم احتساب تدفق ذروة السيول في الأحواض الفرعية (م٣ /ثانية) حسب طريقة تالبوت من خلال المعادلة التالية: $Q= K* C* An* Rf *Ff$

حيث أن: Q=قمة التدفق أو التصريف م٣/ثانية

K=ثابت يعطي قيمة ٠,٥٥٨ للأحواض ذات المساحة المتوسطة، و٣,٥٦١ للأحواض الكبيرة، و١٠,١٦٦ للأحواض الكبيرة جداً أو الاقليمية.

C=معامل تصريف يقوم بجمع C1 C2 C3، حيث أن C1 معامل لتحديد طبيعة المنطقة،C2 معامل انحدار منطقة التصريف،C3 معامل الشكل لمنطقة التصريف.

A=مساحة الحوض

n=أس يتوقف على حجم التصريف فيعطي القيمة ٠,٧٥ للمساحة المتوسطة، و٠,٥٠ للمساحة الكبيرة، و٠,٤٠ للمساحة الكبيرة جدا.

Rf = معامل المطر ويعطي قيمة ١,٥ للمساحة المتوسطة، ١,٤ للمساحة الكبيرة.

Ff =معامل فترة الرجوع (علاجي، ٢٠١٠م،ص٣٥).

ومن ثم اقترحت خمس مواقع لتخزين المياه الجارية حسب سعتها التخزينية، أما فيما يتعلق بالتغطية النباتية فقد أستخدم مؤشر النبات NDVI بواسطة المعادلة:

$$NDVI \quad \frac{(NIR-Blue)}{(NIR+Blue)}$$

الأشعة تحت الحمراء القريبة-الأشعة تحت الحمراء/ الأشعة تحت الحمراء القريب+ الأشعة تحت الحمراء

ثم تصنيف طبقة النبات إلى عدة فئات تشير إلى حالة الغطاء النباتي في الحوض، حيث تشير القيم السالبة إلى فقر النبات والعكس في القيم الموجبة.

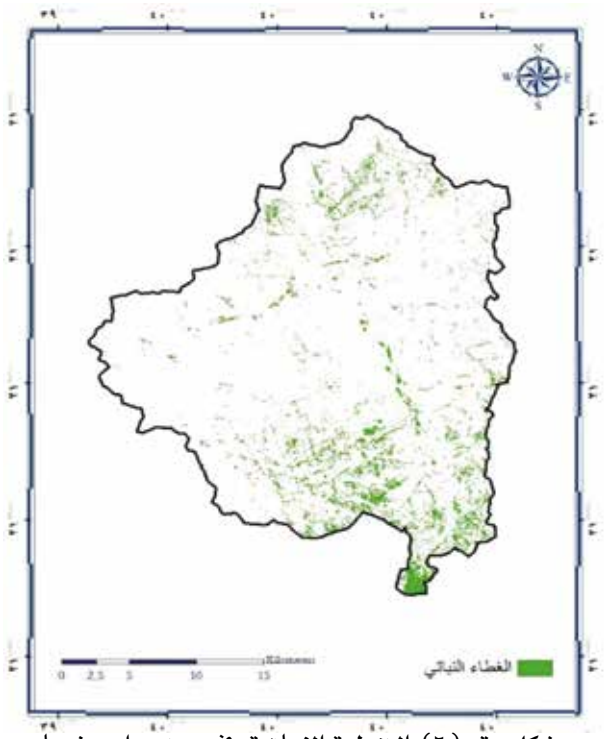
النتائج والمناقشة:

أولاً-الغطاء النباتي في حوض وادي نعمان:

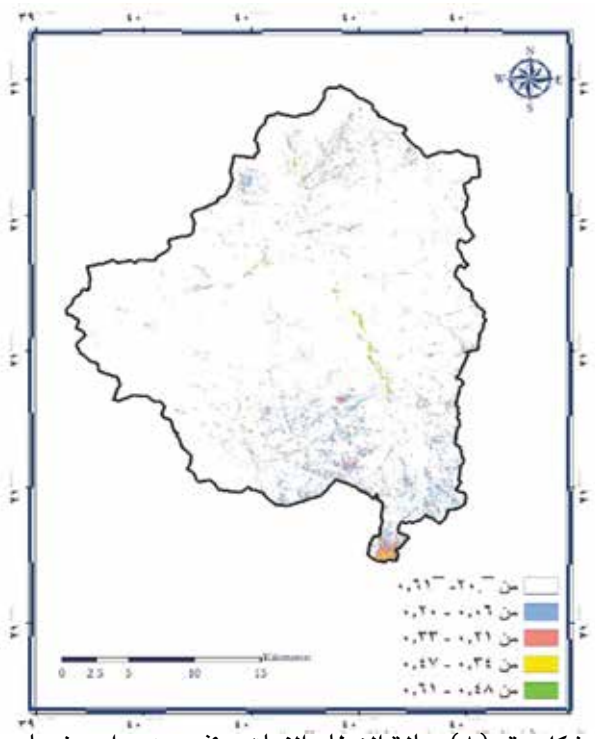
يتكون الغطاء النباتي في حوض وادي نعمان من نباتات جافة وشبه جافة تتوزع في أجزاء الحوض، وتتعدد الأنواع النباتية بسبب التنوع في البيئات الطبيعية المشكلة لمنطقة الدراسة، حيث تتكون من النباتات دائمة الخضرة وتمثلها الأشجار العالية التي تسود في الأجزاء المرتفعة من المنطقة،كما هو الحال في الوديان المنتشرة في جبال الهدا وجبال نعمان وجبل الأديم، كما تتوزع الأنواع النباتية الجفافية على السفوح الجبلية في الأجزاء الشرقية من المنطقة، وتنتشر النباتات القزمية في الأراضي السهلية حول مجاري الوديان وبعيداً عنها لاسيما في الجزء الغربي من المنطقة، وقد بلغت مساحة التغطية النباتية في عام ٢٠١٤م نحو (٣٥,٦٧٥١٥٧كم٢) من مجمل مساحة المنطقة البالغة حوالي (٦٨٣,٣٧كم٢) (الشكل رقم-٦)، ويبين (الجدول رقم-١) و(الشكل رقم-٧)توزع وانتشار الغطاء النباتي في أجزاء منطقة الدراسة، حيث تبلغ أعلى مساحة تغطية نباتية في وادي المجاريش تقدر بنحو (١٦,٨٦٥٣٨٤كم٢)، يليه وادي رهجان بتغطية نباتية تقدر بنحو(٨,٧٧٧٨٣٨كم٢)، أما أقل مساحة تغطية نباتية فتمتثل في وادي عرعر الذي يوجد في الجزء الغربي من منطقة الدراسة وذلك بنحو (٠,٦٣٤٤٤٦كم٢)، ويوضح(الشكل رقم-٨) و(الجدول رقم-٢) تباين حالة الغطاء النباتي في حوض وادي نعمان من حيث الكثافة والاخضرار، حيث يسود في معظم أجزاء المنطقة غطاء نباتي فقير، يشير إلى ذلك القيمة السالبة للوسط الحسابي لمؤشر NDVI، فنحو (٦٤٢,٢٧٠٤كم٢) من مساحة المنطقة أي نحو (٩٤,٠٤٪) تسود بها النباتات الفقيرة جداً، ويتراوح فيها الوسط الحسابي لمؤشر NDVI بين-٠,٢٠و-٠,٦١، بينما نحو (٢٩,٣٣٤١٣كم٢) من مساحة المنطقة بما يعادل نحو(٤,٣٪) تتمثل بها النباتات الفقيرة ويبلغ قيمة مؤشر NDVI بين ٠,٦-٠,٢٠، وما يقارب من (٨,٩٥كم٢) أي نحو(١,٣٢٪) تنتشر بها النباتات الضعيفة وتبلغ قيمة مؤشر NDVI بين ٠,٢١-٠,٣٣، ومساحات ضئيلة تسود بها النباتات المتوسطة (١,٨١كم٢) أي نحو(٠,٢٦٪) يبلغ فيها مؤشر NDVI نحو ٠,٣٤-٠,٤٧، وما يقارب من (٠,٥كم٢) أي (٠,٠٧٣٪) تسود بها النباتات الكثيفة دائمة الخضرة ويبلغ مؤشر NDVI نحو ٠,٤٨-٠,٦١، وهذا يبين أثر الظروف الطبيعية المتمثلة في الجفاف الناتج من تذبذب فصلية وكمية الأمطار الساقطة، إضافة إلى دور العوامل البشرية المتمثلة في التوسع العمراني والزراعي والرعي والاحتطاب.

جدول رقم (١) مساحة الغطاء النباتي في حوض وادي نعمان

الحوض	المساحة الكلية	مساحة الغطاء النباتي كم٢	النسبة ٪ من اجمالي مساحة الحوض
الشر	٨٥,٨٧	٥,٤٣٧٣٧٦	٥,٨٣
يعرج	٦٢,١٣	١,٠٩٩٨٥٤	١,٧٧
علق	٥٩,٦٢	١,٧٠٥٤٤١	٢,٨٧
المجيريش	١٨٢,٠٨	١٦,٨٦٥٣٨٤	٩,٢٧
عرعر	٣٦,١٣	٠,٦٣٤٤٤٦	١,٧٨
رهجان	١٥٦,٧٧	٨,٧٧٧٨٣٨	٥,٦
نعمان	١٠٠,٧٩	١,١٥٩٢٩٣	١,١٥
المجموع	٦٨٣,٣٧	٣٥,٦٧٥١٥٧	٥,٢٣



شكل رقم(٦) التغطية النباتية في حوض وادي نعمان
المصدر: من حسابات الباحثة اعتمادا على حساب مؤشر NDVI من خلال المرئية landsat-6 عام ٢٠١٤م.



شكل رقم(٨) حالة الغطاء النباتي في حوض وادي نعمان
المصدر: حسابات الباحثة المعتمدة على حساب مؤشر الخضرة NDVI على المرئية الفضائية landsat-6-٢٠١٤م

شكل رقم (٧) النسبة المئوية لتوزيع الغطاء النباتي على أجزاء حوض وادي نعمان
المصدر: من حسابات الباحثة اعتمادا على حساب مؤشر NDVI من خلال المرئية Landsat-6 عام ٢٠١٤م.

جدول رقم (٢) مساحة الغطاء النباتي في حوض وادي نعمان حسب الكثافة والخضرة

حالة النبات (الفئة)	كثافة الغطاء النباتي	مساحة الفئة النباتية كم٢	النسبة ٪ من اجمالي مساحة الحوض
٠,٢٠- ٠,٦١	فقير جداً	٦٤٢,٢٧٠٤	٩٤,٠٤
٠,٠٦ -٠,٢٠	فقير	٢٩,٣٣٤١٣	٤,٣
٠,٢١-٠,٣٣	ضعيف	٨,٩٥	١,٣٢
٠,٣٤-٠,٤٧	متوسط	١,٨١	٠,٢٦
٠,٤٨-٠,٦١	كثيف	٠,٥	٠,٠٣٧
الاجمالي	-	٦٨٣	١٠٠

المصدر: حسابات الباحثة المعتمدة على حساب مؤشر الخضرة NDVI على المرئية الفضائية landsat-6-٢٠١٤م

ويظهر (الجدول رقم -٣) الأنواع النباتية السائدة في منطقة الدراسة، حيث يرتبط التنوع النباتي في المنطقة بالأجزاء التي تتلقى كميات أمطار مرتفعة في الأجزاء الشرقية والجنوبية الشرقية، حيث يتدرج الغطاء النباتي من النباتات دائمة الخضرة في الأجزاء الشرقية من الحوض والتي تبرز بها المرتفعات الجبلية، إلى الأنواع الجفافية والقزمية في معظم أجزاء الحوض وذلك في سفوح الجبال وفي الأراضي السهلية المحيطة بمجاري الأودية وبعيداً عن الأودية، وتنتمي هذه الأنواع النباتية إلى نحو (١٣) فصيلة نباتية، وأهم الأنواع النباتية التي تم تسجيلها في المنطقة:عرعر *Juniperus procera*، عريعر *Juniperus phoenicea* ، طلح *Acacia gerrardii*، تندب*Capparis sinaica* ، ثعب *Ficus cordata* ،تين *Ficus paimata*،شدخ *Parkinsonia aculeate* ، سدر *Ziziphus spina*،عتم *Olea europaea* ، ضرم *Teclea nobilis*،العثبر *Acokanthera schimperi*، القبب *Aloe sabaea* ، الضرم *Teclea nobilis*، القرظ *Acacia etbaica* ، السمر *Acacia tortilis* ، صفوي *Dipteygium glucum* عسق.*Acacia asak*،القرظ *Acacia etbaica*، المظ *Anisotes trisulcus*،عدنة *Adenium obesum* ، سمر *Acacia tortilis* .سنامكي *Senna alexandrina*، رمرام *Heliotropium arbainense*، عشر *Calotropis procera*،سمر *Acacia tortilis*، سلم *Acacia ehrbergiana*، سرح *Mearia crassifolia*، مرخ *Leptadenia pyroteehnica*.

ثانياً: إمكانية حصاد المياه في حوض وادي نعمان:

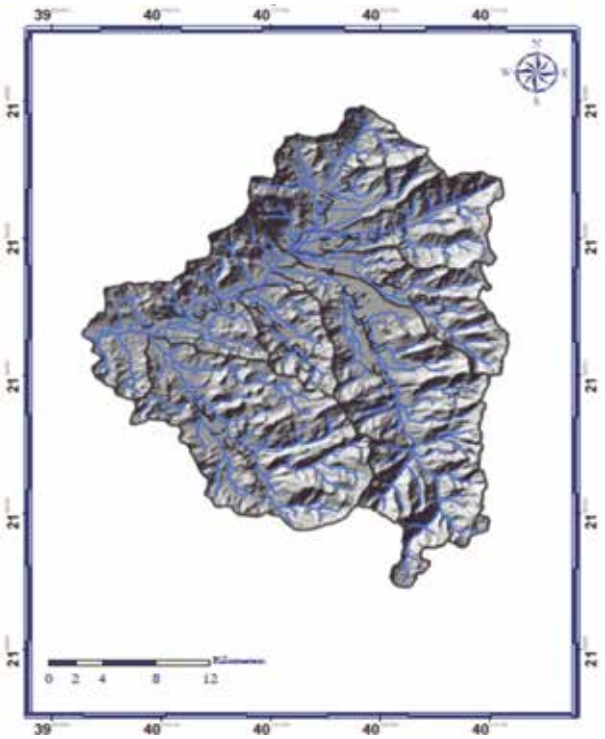
تعتبر عملية حصد المياه من العمليات الحيوية التي يقوم الانسان بتطبيقها لاستغلال موارد المياه بشكل مثالي يحقق فوائد بيئية واقتصادية وحياتية، وتساعد ظروف البيئة المحيطة من أمطار وطبوغرافية وغيرها على رفع كفاءة تطبيق نظم حصد المياه، ويتمتع حوض وادي نعمان بهطول مطري مناسب يتيح الفرصة لتطبيق هذه التقنية، وتعتبر كمية الأمطار الساقطة في المنطقة من العوامل المشجعة على تطبيق واستخدام عملية الحصاد المائي، فحوض وادي نعمان يتميز بوجود أجزاء تتجاوز معدلات سقوط الأمطار السنوية(٢٠٠ملم)، ففي منطقة الشفا يتجاوز المعدل السنوي للأمطار (٢٦٠ملم)، وفي الكر العليا يصل المعدل السنوي إلى نحو(١٢٩ملم) سنويا، كما يصل معدل سقوط الأمطار في الشرا إلى نحو (٢٠٠ملم) وفي الفرعين يصل المعدل إلى (٢١٠ملم)، وفي الكر السفلى يصل المعدل إلى نحو (١٠٠ملم) (وزارة المياه والكهرباء، ٢٠١٠م)، وتتصف الأمطار في المنطقة بالفجائية شأنها في ذلك شأن الأراضي الجافة، حيث تتجمع المياه السطحية التي تجري عقب سقوط الأمطار في العديد من الأودية التي تشكل شبكة تصريف جيدة (شكل رقم-٩)، وتساهم رتب الأودية بأهمية كبيرة في المجال الهيدرلوجي لأي منطقة وبالذات في مجال إقامة السدود وخلافه، والأودية في حوض وادي نعمان ذات رتب نهرية كبيرة قيمة، ويوضح (الشكل رقم-١٠) الرتب النهرية لأودية منطقة الدراسة والتي تتراوح بين الرتبة الخامسة كما هو الحال في وادي نعمان، والرتبة الرابعة في أودية رهجان ومجاريش ويعرج، والرتبة الثالثة كما هو الحال في أودية علق

جدول رقم (٣) الأنواع النباتية في حوض وادي نعمان

الاسم العربي	الاسم العلمي	الفصيلة النباتية
مض	Anisotestrisulcus	Acanthaceae الأكانثية
عدنة	Adeniumobesum	Apocynaceae الدفلية
عثبر	Acokantheraschimperi	
عشر	Calotropisprocera	Asclepiadaceae العشارية
مرخ	Leptadeniapyroteehnice	
رمرام	Heliotropiumarbainene	Boraginaceae البوراجوينية
تندب	Capparissinaia	Capparaceae الكبرية
صفوي	Dipteygiumglucum	
سرح	Mearіacrassifolia	
عرعر	Juniperusprocera	Cupressaceae السرورية
عريعر	Juniperusphoenicea	
ضرم	Tecleanobilis	Labiatue الشفوية
عسق	Acacia asak	Leguminosae البقولية
سلم	Acacia ehrbergiana	
قرظ	Acacia etbaica	
طلح	Acacia gerrardii	
سمر	Acacia tortilis	
سنامكي	Sennaalexandrina	
القبب	Aloe sabaea	Liliaceae الزنبقية
شدخ	Parkinsonia aculeate	Maranthaceae القطيفية
تعب	Ficuscordata	Moraceae التوتية
تين	Ficuspaimata	
عتم	Oleaeuropaea	Oleaceae الزيتونية
سدر	Ziziphusspina	Rhamnaceae السدرية

المصدر:الدراسة الحقلية ٢٠١٣م.

والشرا وعرعر، وارتفاع قيمة الرتب النهرية لأودية حوض وادي نعمان يحقق فائدة هيدرلوجية تتمثل في خلق فرصة أكبر لكمية التصريف المائي في مختلف أجزاء الحوض ، ومن ثم تتكون في منطقة الدراسة عدد من المستجمعات المائية التي تساهم بمياهها لصالح المناطق المستهدفة الواقعة ضمنها أو خارجها، يبين (الشكل رقم-١١)و(الجدول رقم٤) أن هذه المستجمعات تختلف وتتباين مساحاتها من وادي لآخر، حيث يحتل وادي مجيريش المرتبة الأولى بمساحة تبلغ نحو ١٨٢,٠٨ كم٢، يليه وادي رهجان وتصل مساحته إلى نحو ١٥٦,٧٧كم٢، ثم وادي نعمان ومساحته تصل إلى نحو ١٠٠,٧٩كم٢، ثم وادي الشرا وتصل مساحته إلى نحو ٨٥,٨٧كم٢، ووادي يعرج وتبلغ مساحته نحو ٦٢,١٣كم٢، ووادي علق ومساحته تصل إلى نحو ٥٩,٦٢كم٢، وأخيراً وادي عرعر ومساحته تقدر بنحو ٣٦,١٣كم٢.

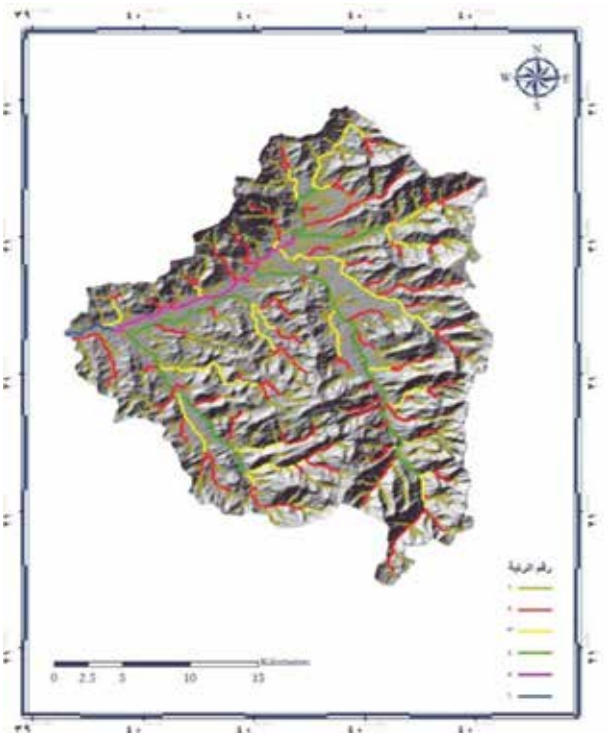


شكل رقم (٩) شبكة الجريان السطحي في حوض وادي نعمان

المصدر: الباحثة اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي دقة ٣٠م

شكل رقم (١١) المستجمعات المائية في حوض وادي نعمان

المصدر حسابات الباحثة بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي دقة ٣٠م



شكل رقم (١٠) الرتب النهرية في حوض وادي نعمان

المصدر: الباحثة اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي دقة ٣٠م

جدول رقم (٤) المستجمعات المائية في حوض وادي نعمان

الحوض	المساحة كم٢	النسبة٪
الشرا	٨٥,٨٧	١٢,٥٧
يعرج	٦٢,١٣	٩,٠٩
علق	٥٩,٦٢	٨,٧٣
المجيريش	١٨٢,٠٨	٢٦,٦٥
عرعر	٣٦,١٣	٥,٢٩
رهجان	١٥٦,٧٧	٢٢,٩٤
نعمان	١٠٠,٧٩	١٤,٧٥
المجموع	**٦٨٣**	**١٠٠**

يبين (الجدول رقم-٥) كمية تدفق الجريان المائي في الأودية الفرعية المشكلة لحوض وادي نعمان، وتبلغ ذروة كمية تدفق الجريان المائي في منطقة الدراسة بنحو ٢٨٠٠،٦م٣/ ثانية، ومن خلال (الجدول رقم-٥) يتضح أن أكثر الأحواض التي توفر تدفق مائي من خلال تحويل مياه الأمطار إلى مياه سطحية جارية وادي مجيريش، ووادي رهجان، لتاتي بقية الأودية تباعاً كما يتضح:

١-**حوض وادي المجيريش:** ويقع في الركن الجنوبي الشرقي من حوض وادي نعمان، وهو أكبر أودية حوض وادي نعمان، حيث تبلغ مساحته نحو ١٨٢,٠٨كم٢، وذلك بنحو ٢٦,٦٥٪ من مساحة الوادي، ويعتبر وادي المجيريش من الأودية الرئيسية التي تغذي وادي نعمان، ويمتد من جبال الجرف شرقا، ومن الجنوب والجنوب الغربي جبال نعمان، ومن الغرب الكتل الجبلية والتي من أهمها جبال سحار، ومن الشمال ينتهي عند وادي يعرج، وتقدر كمية تدفق الجريان به نحو ٢٩٠,٣م٣/ثانية (شكل رقم-١٢).

٢-**حوض وادي الشرا:** ويقع الجزء الشمالي من حوض وادي نعمان بالقرب من جبال تفتفان من جهة الشمال، ووادي يعرج وعرعر من جهة الجنوب، وتبلغ مساحة حوض وادي الشرا نحو ٨٥,٨٧ كم٢، وذلك بما نسبته ١٢,٥٧٪ من مجموع مساحة الحوض، وتقدر قيمة التدفق نحو ١٧١م٣/ ثانية (شكل رقم-١٣)

٣-**وادي نعمان:** ويقع في الجزء الغربي من الحوض الرئيسي، حيث تلتقي أودية مجاريش ويعرج وعرعر ورهجان، وتبلغ مساحة وادي نعمان نحو١٠٠,٧٩كم٢، وذلك بنسبة تقدر بنحو ١٤,٧٥ من مجمل مساحة الحوض، أما بالنسبة لقيمة التدفق فقد قدرت بنحو ١٦٠,٨م٣/ثانية (شكل رقم-١٤).

٤-**وادي يعرج:** يقع وادي يعرج في الجزء الشمالي، حيث يلتقي بوادي مجاريش ووادي الشرا، وتبلغ مساحة حوضه نحو٦٢,١٣كم٢، وذلك بنسبة ٩,٠٩٪ من مجمل مساحة الحوض، وتبلغ قيمة التدفق نحو ١٢٤م٣/ثانية (شكل رقم١٥).

٥-**وادي علق:** ويقع في الأطراف الشرقية من حوض وادي نعمان، بالقرب من جبال الهدا ويلتقي بوادي مجاريش، تبلغ مساحة حوضه نحو ٥٩,٦٢كم٢ أي بنسبة ٨,٧٣٪ من مجمل مساحة الحوض، وتبلغ قيمة التدفق نحو ١٠٣,٤م٣/ ثانية(شكل رقم-١٦).

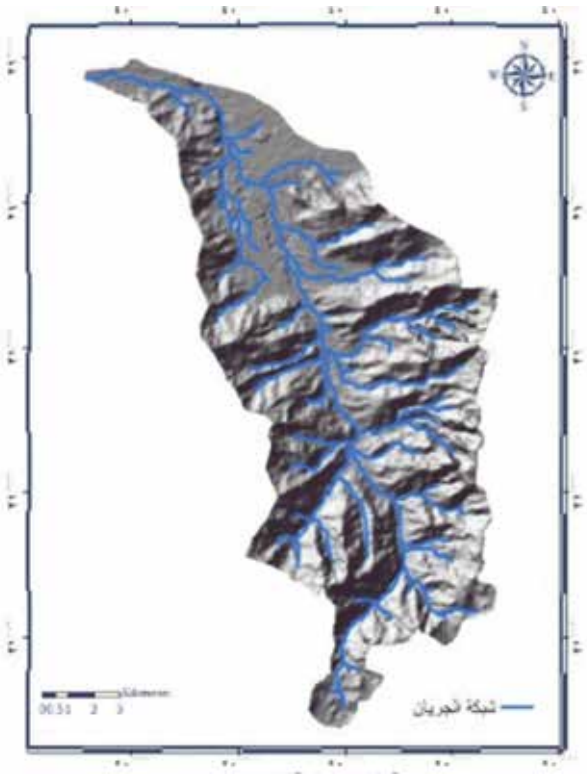
٦-**وادي رهجان:** يجري وادي رهجان في الجنوبي الغربي من منطقة الدراسة، حيث مساحة حوضه نحو١٥٦,٧٧كم٢، أي بنسبة ٢٢,٩٤٪ من مساحة منطقة الدراسة، أما كمية الجريان فتقدر بنحو٢٨١,٤م٣/ثانية (شكل رقم-١٧).

٧-**وادي عرعر:** ويقع في الجزء الأوسط من حوض وادي نعمان، تبلغ مساحة حوضه نحو ٣٦,١٣كم٢، وذلك بنسبة ٥,٢٩٪ من مساحو حوض وادي نعمان، أما قيمة تدفق الجريان فتصل القيمة إلى نحو ٦٤,٦م٣/ ثانية (شكل رقم-١٨).

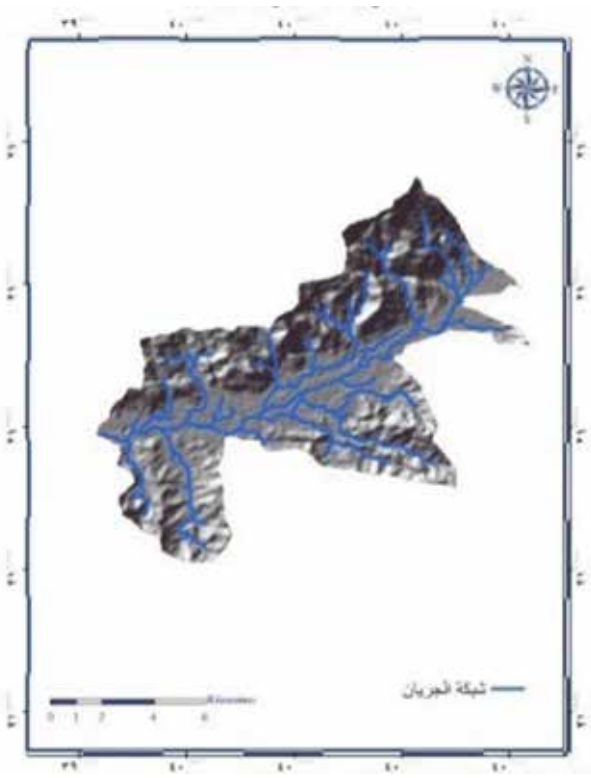
جدول رقم (٥) تدفق الجريان باستخدام طريقة تالبوت في الأحواض الفرعية ولوادي نعمان

الحوض	K	طبيعة الحوض C_1	نسبة الانحدار	C_2	C_3	C	An	معامل المطر Rf	فترة الرجوع ١٠ سنوات Ff	نسبة التدفق م٣/ثانية
الشر	٣,٦٥١	٠,٣٠	١٤	٠,٤٠	٠,٣٠	١	٤٢،٩	١,٤	٠,٨٠	١٧١م٣/ثانية
يعرج	٣,٦٥١	٠,٣٠	١٢	٠,٤٠	٠,٣٠	١	٣١	١,٤	٠,٨٠	١٢٤م٣/ثانية
علق	٣,٦٥١	٠,٣٠	١٢	٠,٤٠	٠,٢٠	٠,٩	٢٩,٨	١,٤	٠,٨٠	١٠٣,٤م٣/ثانية
مجيريش	٣,٦٥١	٠,٣٠	٩	٠,٣٠	٠,٢٠	٠,٨	٩١	١,٤	٠,٨٠	٢٩٠,٣/ثانية٣م
عرعر	٣,٦٥١	٠,٣٠	١١	٠,٤٠	٠,٢٠	٠,٩	١٨	١,٤	٠,٨٠	٦٤,٦م٣/ثانية
رهجان	٣,٦٥١	٠,٣٠	٨	٠,٣٠	٠,٣٠	٠,٩	٧٨,٤	١,٤	٠,٨٠	٢٨١,٤م٣/ثانية
نعمان	٣,٦٥١	٠,٣٠	٩	٠,٣٠	٠,٣٠	٠,٨	٥٠,٤	١,٤	٠,٨٠	١٦٠,٨م٣/ثانية
المجموع	١٠,١٦٦	٠,٣٠	٨	٠,٣٠	٠,٣٠	٠،٩	٢٧٢,٢	١,٤	٠,٨٠	٢٨٠٠,٦م٣/ثانية

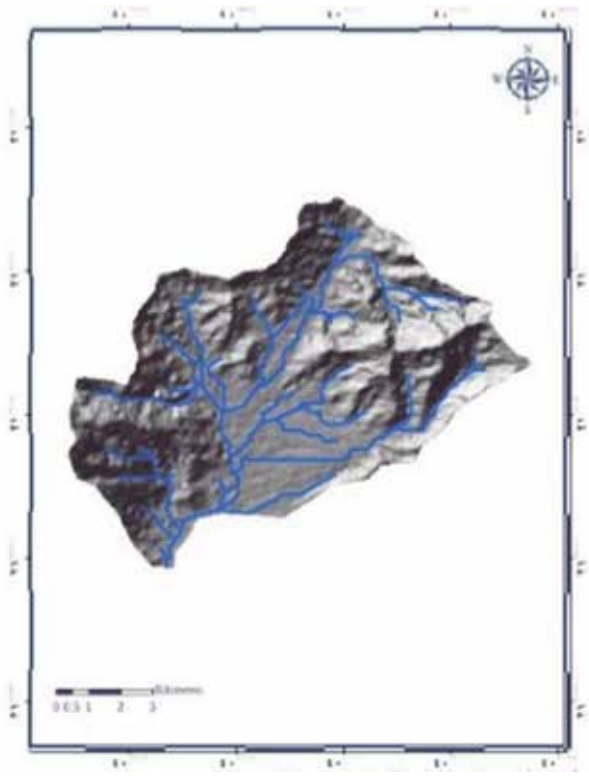
المصدر: حسابات الباحثة اعتمادا على طريقة تالبوت لحساب تدفق الجريان.



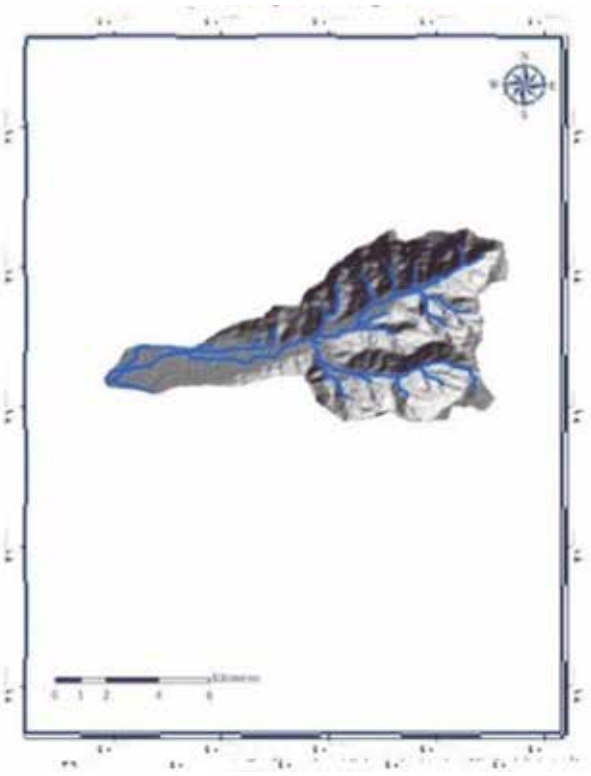
شكل رقم(١٢) حوض وادي المجيريش



شكل رقم(١٤)حوض وادي نعمان

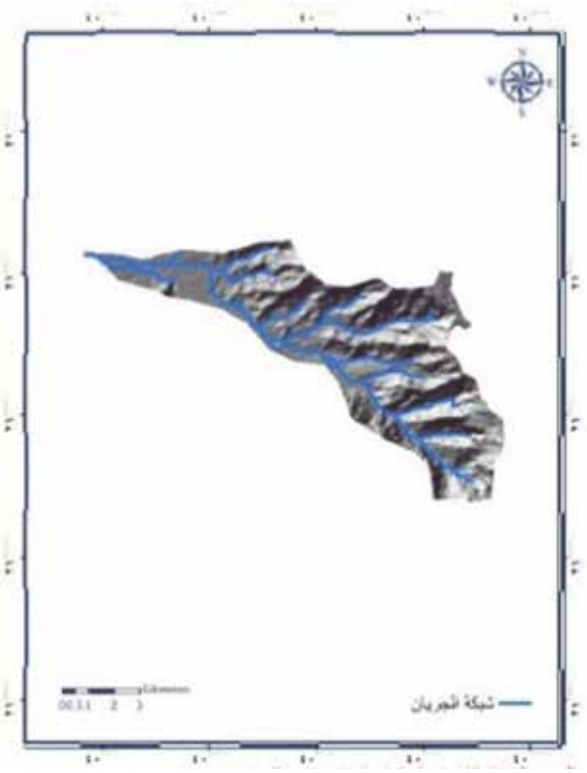


شكل رقم(١٣) حوض وادي الشرا

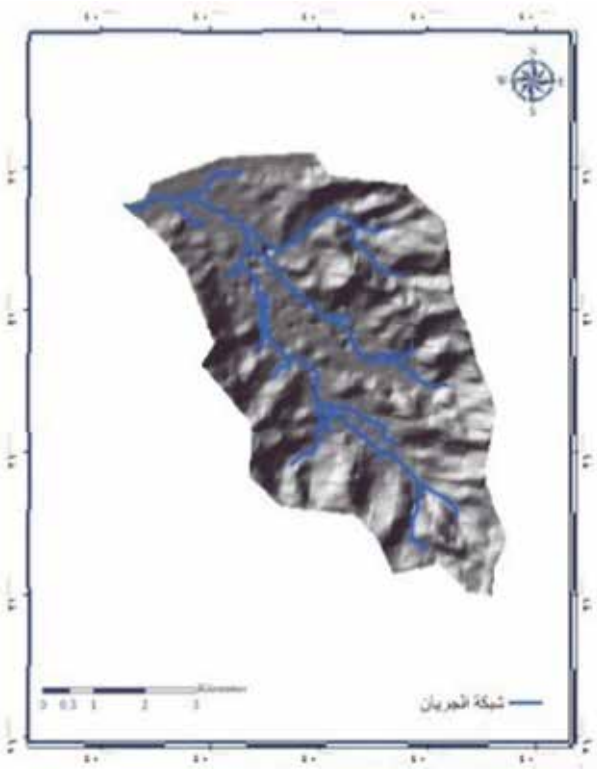


شكل رقم(١٥) حوض وادي يعرج

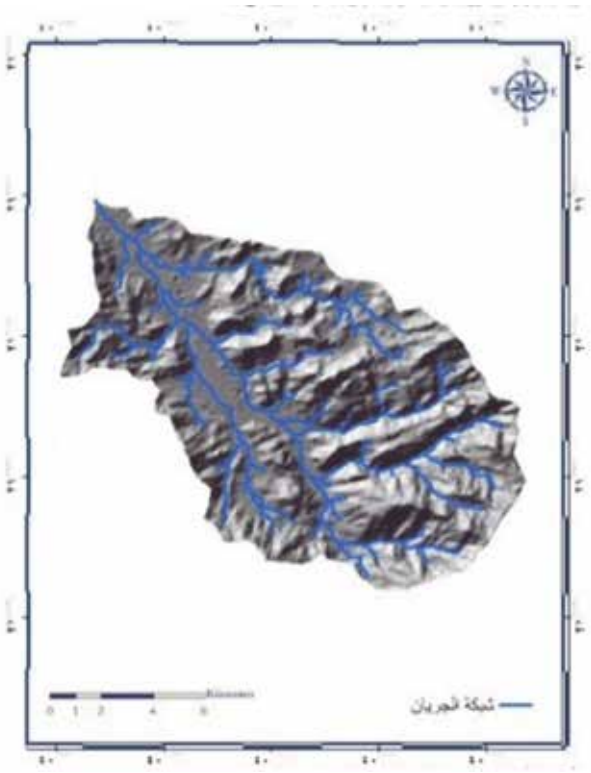
المصدر: الباحثة اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي-دقة ٣٠م



شكل رقم(١٦) حوض وادي علق



شكل رقم(١٨) حوض وادي عرعر



شكل رقم(١٧) حوض وادي رهجان

المصدر: الباحثة اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقمي-دقة ٣٠م

ثالثا-تحديد دور حصد المياه في حوض وادي نعمان في تنمية الغطاء النباتي:

تعرف عملية حصد المياه بأنها أي عملية يمكن أن تنفذ ليتم من خلالها الاستفادة من مياه الأمطار سواء بطريقة مباشرة عن طريق تمكين التربة من تخزين أكبر قدر ممكن من مياه الأمطار الساقطة عليها، وتخفيف سرعة الجريان السطحي لتقليل الانجراف، أو بطريقة غير مباشرة بتجميع مياه الجريان السطحي في منطقة تصريف وتخزين غير معرضة للانجراف واستخدامها لأغراض الري التكميلي أو الشرب أو سقاية الحيوانات أو تغذية المياه الجوفية أو اثراء الغطاء النباتي(اللوزي، ٢٠٠٨م، ص٤٢)، ويعتبر تطبيق عمليات حصد مياه الأمطار في الأراضي الجافة وشبه الجافة على قدر كبير من الأهمية، لاسيما مع التذبذب في عامل الأمطار، وتتضح هذه الأهمية من خلال عمليات الري، وتأهيل واستعادة المراعي الطبيعية، وإعادة الاستزراع للأنواع النباتية المتدهورة، إضافة إلى حصر ما تسببه هذه المياه من فيضانات تؤثر على القرى الزراعية والمستوطنات البشرية، وقد تبين مما سبق أن حوض وادي نعمان يحدث به تدفق مائي من المياه السطحية الجارية يقدر بنحو ٦,٢٨٠٠م٣ /ثانية، وهذا يتيح الفرصة لحصد المياه واستثمارها في تنمية الغطاء النباتي في المنطقة بعدة نظم يتم انشاؤها، وتعتبر مخارج الأحواض الفرعية حيث تتجمع مياه الأمطار المنصرفة مواقع جيدة من الممكن بدء عمليات حصد المياه بها (شكل رقم ١٩)، وهذه المواقع المقترحة لعمل الخزانات تصنف حسب سعتها التخزينية إلى فئات:

١-**خزانات كبيرة:** ويمثلها الخزان المقترح اقامته لاصطياد مياه ثلاثة أحواض، حيث يقع عند مخارج أودية الشرا ويعرج وعلق وجميعها تصب في شمال حوض وادي نعمان، وخزان مقترح عند نهاية حوض وادي مجاريش، وتتصف جميع هذه الأحواض بأن كمية أمطارها مرتفعة.

٢-**خزانات متوسطة:** ويمثلها الخزانات المقترحة لاصطياد المياه التي تأتي من حوضي وادي رهجان ونعمان وكلاهما رغم كبر مساحتهما إلا أن كمية الامطار التي تهطل عليهما منخفضة مقارنة ببقية الأحواض.

٣-**خزانات صغيرة:** وهو خزان مقترح أن يقام في مصب وادي عرعر، وهو بالرغم من صغر مساحته إلا أن كمية الأمطار الساقطة به متوسطة.

ان دور تطبيق تقنية نظم حصد مياه الأمطار في حوض وادي نعمان في تنمية الغطاء النباتي به تتمثل في الاستفادة من تجميع هذه المياه، لتصبح وسيلة فعالة للتوسع في عملية الاستزراع الصحراوي، وزيادة المحتوى الرطوبي للتربة والحد من انجرافها مما يكون بيئة آمنة للنبات لمد جذوره، وهذا سيكون له دور كبير في زيادة مساحة التغطية النباتية في أجزاءه، ولتفعيل دور حصد المياه في اثراء الغطاء النباتي هناك عدة اليات لتأمين استفادة النبات من هذه المياه التي تم تخزينها في مخارج الأودية الفرعية:

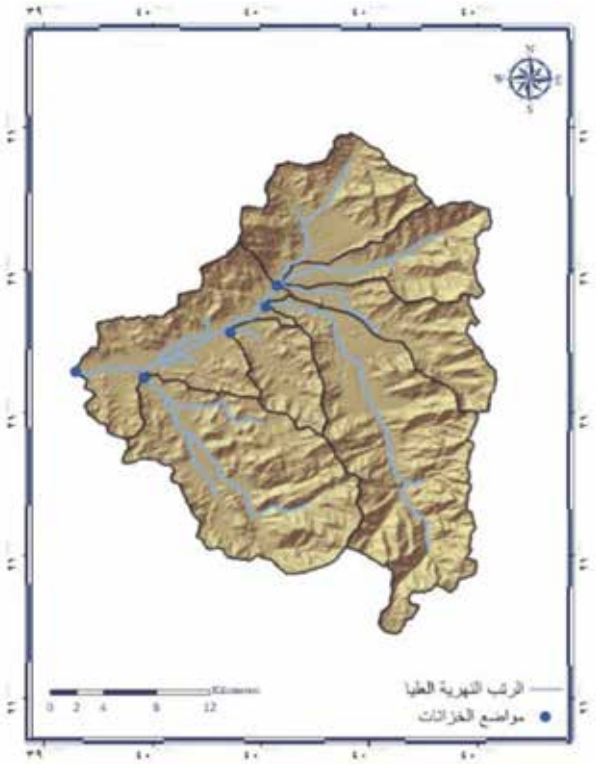
١-**نظام الحواجز الترابية:** وتكون هذه الحواجز بأشكال نصف دائرية أو هلالية أو شبه منحرفة، بحيث تكون مواجهة لأعلى منحدر بشكل مباشر، وتكون هذه الحواجز على مسافات متباعدة لتوفير كميات المياه المطلوبة لتتجمع أمام الحاجز، حيث يكون الغطاء النباتي وحيث يتم الاستزراع الصحراوي، مما يضمن معدل بقاء للنباتات يصل إلى نسبة ٩٠٪ مقارنة فيما لو لم يتم حصد المياه.

٢-**نظام أحواض الجريان الصغيرة:** وهي أحواض يتم انشاؤها على هيئة أشكال هندسية يتم إقامة حواجز ترابية قليلة الارتفاع، تكون اتجاهاتها مع نظام درجة الميل، مما يؤدي إلى ضمان جريان الماء إلى أخفض نقطة ممكنة يوجد بها نبات، بحيث يمكن توفير ما يتراوح من ٣٠-٨٠ ٪ من المياه لتغذية النباتات.

٣- **المستجمعات المائية الصغيرة:** وهي أحواض موضعية صغيرة يتم انشاؤها تزود بالمياه من خلال القنوات الأرضية، ليتم تدفق الماء بين النباتات دون حدوث انجراف للتربة.

٤-**نشر المياه:** وهي طريقة يتم من خلالها توزيع المياه من المستجمعات المائية بتحويل مجاريها الأصلية من خلال حواجز منحرفة، ليتم وصول الماء وتخزينه في منطقة الجذور.

٥-انشاء المدرجات أو المصاطب في مناطق المرتفعات في حوض وادي نعمان لحصد المياه والمحافظة على التربة من الانجراف لاسيما في مناطق الانحدارات الشديدة التي تزيد عن ٤٠٪، ويتم زراعة هذه المدرجات بالأشجار لتزيد كفاءة هذه المدرجات من ناحية تقليل الجريان السطحي (عويس واخرون،٢٠٠١م، ص ٤٠-٤٢) و (اللوزي، ٢٠٠٨م، ص٥٤).



شكل رقم(١٩) الخزانات المقترحة لحصد المياه بمخارج الأحواض الفرعية في حوض وادي نعمان
المصدر: الباحثة

الخاتمة:

يحظى الغطاء النباتي في الأراضي الجافة بأهمية كبيرة باعتباره المكون الأساسي للنظم البيئية، ولقد تعرض الغطاء النباتي في حوض وادي نعمان لعملية تراجع خلال السنوات الأخيرة في المساحات والأنواع، بسبب تزايد معدلات الجفاف والضغوط البشرية، مما يستوجب أهمية المحافظة عليه وتأهيل الأنواع المتدهورة منه باتخاذ عدد من الاجراءات، منها تطبيق نظم الحصاد لمياه الأمطار لاستغلالها في عدة جوانب، ومما سيكون له أثر إيجابي في المنطقة على تطوير وتنمية الغطاء النباتي، وهنا يطرح سؤال عن هام عن إمكانية استثمار تقنية حصد المياه في تنمية الغطاء النباتي في حوض وادي نعمان من خلال توظيف تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات لجغرافية، وقد تبلورت أهمية البحث باعتباره من الدراسات التطبيقية في مجال المحافظة على الموارد الطبيعية في الأراضي الجافة بصفة عامة والغطاء النباتي بصفة خاصة، ومن الممكن أن تكون نتائج الدراسة تساهم في تعزيز الجهود الرامية إلى المحافظة على الثروة النباتية من خلال إدارة الموارد المائية بشكل متوازن، ومن ثم فإن أهداف الدراسة تتبلورت في إلقاء الضوء على الغطاء النباتي في حوض وادي نعمان، تحديد إمكانية تطبيق نظم حصد المياه في منطقة الدراسة والاستفادة منها، بيان أهمية تطبيق حصد المياه في حوض وادي نعمان في تنمية الغطاء النباتي، وقد توصلت هذه الدراسة إلى مجموعة من النتائج يمكن ايجازها في النقاط التالية:

١-أن حوض وادي نعمان يعد بيئة طبيعية هامة تميزت بتنوع ظروفها الطبيعية ما بين أجزاؤها المختلفة الجبلية والسهلية.

٢-قدرت مساحة التغطية النباتية في منطقة الدراسة بنحو (٣٥,٦٧٥١٥٧كم٢) من مجمل مساحة المنطقة البالغة نحو(٦٨٣,٣٧كم٢).

٣-تتصف منطقة الدراسة بسيادة النباتات الفقيرة التي يتراوح مؤشر NDVI بين -٠,٢٠و٠,٦١-على مساحة كبيرة منها تقدر بنحو (٦٤٢,٣٧٠٤كم٢)، بينما النباتات الكثيفة التي يتراوح مؤشر NDVI بين ٠,٤٨و٠,٦١تسيطر على مساحة محدودة تقدر بنحو (٠,٥كم٢) .

٤-أن كمية التدفق المائي من خلال الجريان السطحي في وادي نعمان تبلغ نحو (٢٨٠٠,٦م٣/ثانية) من خلال الجريان السطحي في الأودية الفرعية المكونة له، مما يتيح فرصة كبيرة لحصد مياه الأمطار عقب سقوطها وجريانها.

٥-أن هناك خمس خزانات مائية من الممكن اقامتها عند مخارج الأودية الفرعية واستغلالها لحصد مياه الأمطار.

٦-أن الاعتماد على تقنية حصاد المياه في حوض وادي نعمان بوسائل مختلفة سوف يؤدي إلى تنمية الغطاء النباتي وتطويره من خلال زيادة المحتوى الرطوبي للتربة ومنع انجرافها والتوسع في الاستزراع الشجري.

وتوصي الدراسة بعدد من التوصيات من شأنها المحافظة على الغطاء النباتي وتنميته وتطويره في منطقة الدراسة، وأهم التوصيات المقترحة:

١-تولي وزارة الزراعة في المنطقة الغربية تنفيذ مشاريع تقنيات حصاد مياه الأمطار والسيول في المنطقة، لاستثمارها في مختلف الجوانب الحياتية والبيئية والتي من بينها تطوير الغطاء النباتي في منطقة الدراسة.

٢-نشر الوعي المائي بين سكان منطقة الدراسة وتشجيعهم على البدء في حصد مياه الأمطار الساقطة لاستغلالها في سقيا حيواناتهم وري مزارعهم.

٣-تفعيل الدراسات المتعلقة بإدارة الموارد المائية في حوض وادي نعمان من قبل المتخصصين في هذا المجال، والتوسع في الأبحاث المتعلقة بطرق حصد المياه لتعميمها والاستفادة منها.

٤-التنسيق بين وزارة الزراعة وبين وزارة المياه والكهرباء على دراسة المناطق الهيدرلوجية واستثمار هذا المورد الحيوي بشكل ملائم يضمن المحافظة على الغطاء النباتي في البيئات الطبيعية.

٥-التوسع في الدراسات التفصيلية المتعلقة بنظم حصد المياه لبناء قاعدة معلومات جيدة يمكن الاعتماد عليها مستقبلا.

٦-الاستفادة من تجربة الدول الرائدة في هذا المجال وتطبيقها على البيئات الطبيعية في المملكة العربية السعودية.

المراجع العربية:

-الأيوبي، فضل، الاستغلال الأمثل للموارد المائية في المناطق الجافة مثال: الحوض الأدنى لوادي بيشة دراسة ميدانية اقليمية **المؤتمر الثالث لدراسات التصحر والبيئة ما بعد عام ٢٠٠٠م، من ٢٢-٢٦ شعبان الموافق ٣٠ نوفمبر-٤ديسمبر١٩٩٩م.**

-آل الشيخ، عبد اللطيف، (٢٠٠٤م)، الإدارة المستدامة لمصادر المياه بوادي حنيفة، **المؤتمر الدولي للموارد المائية والبيئة الجافة،٢٢-٢٥شوال ١٤٢٥هـ-٥-٨ ديسمبر ٢٠٠٤م.**

- آل الشيخ، عبد الملك عبد الرحمن، (٢٠٠٦م)، حصاد مياه الأمطار والسيول وأهميته للموارد المائية في المملكة العربية السعودية، **المؤتمر الدولي للموارد المائية والبيئة الجافة،٢٢-٢٥شوال ١٤٢٥هـ-٥-٨ ديسمبر ٢٠٠٤م.**

-البابوري، منصور وهويدي الريشي،(٢٠٠٨م)، حصاد مياه الأمطار والتنمية الزراعية المستدامة في الأراضي الجافة : الري بالجريان السطحي في منطقة وادي الباب ، **مؤتمر التنمية المستدامة في ليبيا،٢٨-٢٩/٦/٢٠٠٨م.**

-الجميعي، زين مطلق،(٢٠١٥م)،**تراجع الغطاء النباتي في الحوضين الأعلى والأدنى لوادي نعمان جنوب شرق مدينة المكرمة**، مجلة الجمعية الزراعية للعلوم الزراعية، الجمعية السعودية للعلوم الزراعية، جامعة الملك سعود، الرياض.

- الدروبي، عبدالله، (٢٠٠٤م)، إدارة الموارد المائية مسألة ذات أولوية في المنطقة العربية، **المؤتمر الدولي للموارد المائية والبيئة الجافة،٢٢-٢٥شوال ١٤٢٥هـ-٥-٨ ديسمبر ٢٠٠٤م.**

- رحمة، فادي، (٢٠٠٤م)، إدارة الموارد المائية (GIS) دراسة حالة الساحل السوري، **المؤتمر الدولي للموارد المائية والبيئة الجافة،٢٢-٢٥شوال ١٤٢٥هـ- ٥-٨ ديسمبر ٢٠٠٤م.**

- الريح، محمد ومحمد النجم، (١٩٩٤م)، الموازنة المائية تحت الظروف شبه الجافة في الجزائر، **المؤتمر الثالث لدراسات التصحر والبيئة ما بعد عام ٢٠٠٠م، من ٢٢-٢٦ شعبان الموافق ٣٠ نوفمبر-٤ ديسمبر١٩٩٩م.**

-سالم، محمد أسامة، رفع كفاءة استخدام مياه الأمطار على مستوى الحقل في المناطق الجافة وشبه الجافة، **المؤتمر الثالث لدراسات التصحر والبيئة ما بعد عام ٢٠٠٠م، من ٢٢-٢٦ شعبان الموافق ٣٠ نوفمبر-٤ ديسمبر ١٩٩٩م.**

- الشنطي، أحمد محمود، (١٩٩٣م)،**جيولوجية الدراع العربي**، مركز النشر العلمي، جامعة الملك عبدالعزيز، جدة.

-الشنطاوي، غادة محمود، (٢٠٠٦)، **تحديد أفضل المواقع لمشاريع الحصاد المائي (السدود والحفائر) في منطقة البادية الشمالية الشرقية باستخدام تطبيقات نظام المعلومات الجغرافية**، جامعة آل البيت، معهد علوم الأرض والبيئة.

-شطا، عبده علي، (١٩٩٤م)، المياه ومستقبل المناطق الجافة، **ندوة الدراسات الصحراوية في المملكة العربية السعودية « الواقع والتطبيق » ٢٧-٢٩ ربيع الأخر ١٤١٥هـ-٢-٤ أكتوبر ١٩٩٤م.**

-عويس، ذيب وديتر برنز وأحمد حاجم،(٢٠٠١م)،**حصاد المياه « تقنيات تقليدية لتطوير البيئات الأكثر جفافاً »** المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة(ايكاردا) حلب، سوريا.

علاجي، آمنة أحمد،(٢٠١٠م)، **تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية ومدلولاتها الهيدرولوجية في حوض وادي يلملم، رسالة ماجستير**، قسم الجغرافيا، جامعة أم القرى،مكة المكرمة

-الغامدي، سعد أبو راس، (٢٠٠٩م)، **تطبيق نموذج جافريلوفيك لتقدير مخاطر التعرية المائية في حوض وادي نعمان بوسائل تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية**، المجلة المصرية للتغير البيئي، العدد

الأول، السنة الأولى، يونيو٢٠٠٩م.

-اللوزي، سالم، (٢٠٠٨م)، **تعزيز استخدام تقنيات حصاد المياه في الدول العربية**، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، السودان.

-مصطفى، عثمان نوري، (١٤٠٤هـ)، **الماء ومسيرة التنمية في المملكة العربية السعودية**، دار تهامة للنشر والتوزيع، جدة.

-مصلحة الأرصاد وحماية البيئة، بيانات مناخية، للأعوام ١٩٩٠-٢٠١٠م، جدة.

-الهيئة العليا لتطوير منطقة مكة، **منطقة مكة المكرمة**، ١٤٢٦هـ.

-وزارة البترول والثروة المعدنية، **الخريطة الطبوغرافية « مربع مكة » لوحة رقم** NF SE 37 ، مقياس رسم ١:٢٥٠٠٠٠

-وزارة البترول والثروة المعدنية، **الخريطة الجيولوجية لمكة المكرمة، مقياس**، ٢٥٠,٠٠٠ ، جدة

- وزارة المياه والكهرباء، **بيانات مطرية لمنطقة مكة، ٢٠١٠م.**

- وزارة الزراعة والمياه، **الخريطة العامة للتربة**،١٩٨٦م.

المراجع الأجنبية:

-Abdulla,Hamed.(2010),**Morphometric parameters study for the lower part of lesser zep using GIS technique,**Diyala Journal for pure sciences,Vol:7 No:2,April,2010.

-Agone,vikram,S,M,Bhamare,(2012),Change detection of vegetation cover Using Remote Sensing and GIS,journal of research and development,Vol:2.April,2012.