تحديد أفضل مكامن المياه الجوفية بحوض وادي عباد– بصحراء مصر الشرقية باستخدام التقنيات الحديثة

منصور عبد العاطي سعد محمد

مدرس الجغرافيا الطبيعية والاستشعار من البعد – المعهد العالي للدراسات الادبية — كنج مريوط – الاسكندرية.

الملخص:

تعتبر المياه الجوفية واحده من أهم مصادر المياه التي يعتمد عليها حالياً وبالمستقبل وذلك نظراً لحالة الشح المائي التي تعاني منها العديد من الدول ومن بينها مصر، بالإضافة الي كونها مصدر حياه هام لجميع النشاطات بالمناطقة الصحراوية، وتعد المياه الجوفية إحدي أهم مصادر المياه العذبة بمصب وادي عباد والذي يصب في السهل الفيضي لنهر النيل بجنوب صحراء مصر الشرقية، والذي تبلغ مساحتة ٦٧٥٣كم^{٢} وقد تزايدت أهمية المياه الجوفية ايضاً في الآونة الأخيرة، وذلك كنتيجة طبيعية للزيادة السكانية، وتزايد الحاجة الى توافر المياه العذبة للشرب، يضاف إلى ذلك التوسعات الزراعية والصناعية، وذلك مع ثبات الحصة المائية لسكان الوادي من مياه نهر النيل، وبما أن المياه الجوفية كأي ثروة طبيعية قابلة للنفاد أو النضوب، لذا كان لابد من الاهتمام بدراستها والبحث عن مناطق جديدة محتمل توافر مياه بها.

تعد التقنيات الحديثة للاستشعار من البعد ونظم المعلومات الجغرافية من أفضل الطرق التي تساعد في تحديد مواقع حفر الآبار الإرتوازية، إعتماداً علي العديد من الخرائط والمصادر الرقمية المختلفة والتي من أهمها الخريطة الجيولوجية مقياس ١: ٢٥٠٠٠٠، لوحتي البرامية ووادي شعيت، من انتاج هيئة المساحى الجيولوجية، وايضاً زوجيات المرئيات الفضائية من انتاج هيئة المساحة الجيولوجية الامريكية (USGS) وغيرها من المصادر الرقمية، ويستخدم هذا البحث إحدى اساليب وتقنيات الاستشعار من البعد وهو أسلوب النمذجة المكانية والذي يعتمد على إنتاج عدة طبقات للوصول إلى أدق المناطق المحتمل توافر بها مياه الأمطار ومن ثم حفر آبار للتنمية الزراعية بمصب الوادي، من خلال اعطاء اوزان مختلفة لكل طبقة من الطبقات الرقمية المنتجه داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية.

ولقد توصلت الدراسة الي مجموعة من النتائج الهامة ومنها القدرة علي تنمية بعض المناطق داخل وادي عباد نتيجة لتوافر مكامن المياه الجوفية بها والتي اشارت اليها الخريطة النهائية المنتجة من النموذج، كما يمكن السيطره علي مياة الامطار بروافد وادي الشغب وام تندبة من خلال عمل مجموعة من حواجز الاعاقة وسدود الحماية وبالتالي الاستفادة من كمياه المياه المنتجة في مشروعات الاستزراع النباتي، امكانية حفر بعض الآبار الإرتوازية بمصب وادي المياه شمال طريق إدفو- مرسى علم ومصب وادي البرامية على طريق إدفو- مرسى علم، القدرة علي التوسعة في استزراع مصب وادي عباد عن طريق زيادة عدد الآبار حيث يصل منسوب الماء الثابت مابين ١٠٠ إلى ١٥٠ مثر في حين أن منسوب الطبوغرافية في هذه المناطق ١٠٠ متر وهو ما يسهل حفر الآبار

الكلمات الدالة: نمذجة نظم المعلومات الجغرافية، التحليل المورفومتري، مكامن المياه الجوفية، وادي عباد

Summary:

Groundwater is considered one of the most important sources of water that depend on it now and in the future, due to the state of water scarcity that many countries, including Egypt, suffer from, in addition to being an important source of life for all activities in the desert regions. Groundwater is one of the most important sources of fresh water in the mouth of Wadi Abbad. Which flows into the floodplain of the Nile River in the south of the eastern desert of Egypt, which has an area of 6753 km2, and the importance of groundwater has also increased in recent times,This is a natural result of the population increase, and the increasing need for the availability of fresh water for drinking, in addition to agricultural and industrial expansions, with the stability of the

water share of the inhabitants of the valley from the waters of the Nile River, and since groundwater is like any natural wealth subject to depletion or depletion, so it was necessary to pay attention Studying and searching for new areas where water is likely to be available, Modern techniques of remote sensing and geographic information systems are among the best methods that help in determining the locations of digging artesian wells, depending on many different maps and digital sources, the most important of which is the geological map at a scale of 1: 250,000, the two plates of Al-Baramiya and Wadi Shait, produced by the Geological Survey, As well as pairs of satellite visuals produced by the US Geological Survey (USGS) and other digital sources, This research uses one of the methods and techniques of remote sensing, which is the method of spatial modeling, which depends on the production of several layers to reach the most accurate areas where rainwater is likely to be available, and then dig wells for agricultural development at the mouth of the valley, by giving different weights to each layer of the digital layers produced within an environment. Geographic information systems. The study reached a set of important results, including the ability to develop some areas within Wadi Abbad as a result of the availability of groundwater reservoirs in them, which were indicated by the final map produced from the model. Protection dams and thus benefiting from

the water produced in plant culture projects, the possibility of digging some artesian wells at the mouth of the water valley north of the Edfu-Marsa Alam road and the mouth of Wadi Al-Baramiya on the Edfu-Marsa Alam road, the ability to expand the cultivation of the mouth of Wadi Abbad by increasing the number of wells Where the static water level reaches between 100 to 150 meters, while the topographic level in these areas is 100 meters, which facilitates the drilling of wells.

Keywords: GIS modeling, morphometric analysis, groundwater aquifers, Wadi Abbad

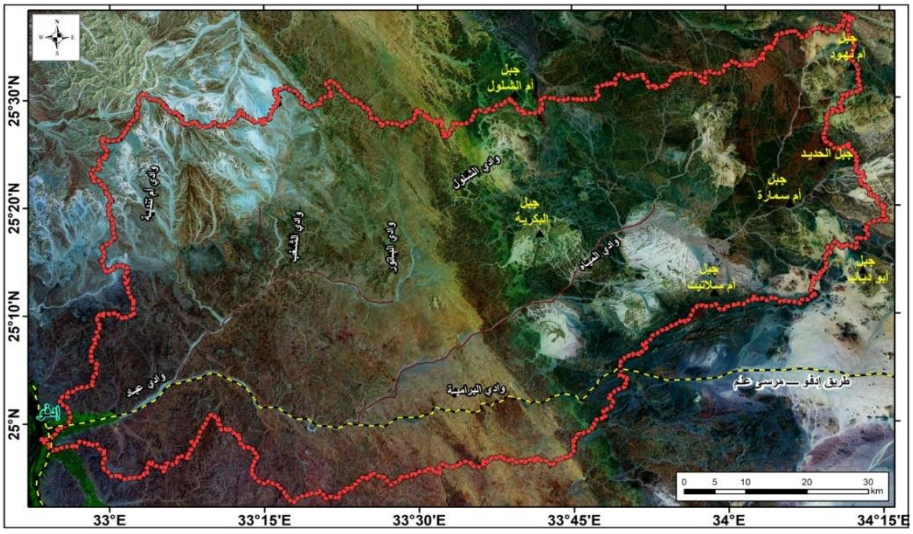
مصادر البيانات:

- خريطة جيولوجية مقياس ١ : ٢٥٠,٠٠٠ ،لوحتين (وادي البرامية ووادي شعيت) نشرت أحدث طبعة لهما عام ١٩٩٢، ٢٠٠١ أصدرتهما هيئة المساحة الجيولوجية المصرية.
- مرئية لاندسات ٥ بتاريخ ١٩٨٤/٧/٢ ذات الماسح النوعي Thematic Mapper (TM)، والدقة الإيضاحية ٣٠ متر.
- مرئية لاندسات ٨ بتاريخ ٢٠١٨/٦/١٨، ذات الماسح متعدد الأطياف The Operational Land Imager (OLI)، والماسح الأشعة تحت الحمراء الحرارية The Thermal Infrared Sensor (TIRS)، والدقة الإيضاحية ٣٠ متراً.
- مرئية رادارية أليوس (Alios)، بتاريخ ٢٠١١ بدرجة وضوح ١٢,٥متر والتي تحتوي علي نوعين استقطاب هما HH/Hv وتحتوي على نموذج ارتفاعات رقمي.

منطقة الدراسة:

يقع وادي عباد جغرافياً بالمنطقة الجنوبية من مصر ويتخذ الانحدار الطبيعي من الشرق صوب الغرب، ويمتد وادي عباد فلكياً بين دائرتي عرض ٥٢ ́٢٤ ° و ٣٨ ́٢٥ ° شمالاً وخطي طول ٥٢ ́٣٢ ° و ١٥ ́ ٣٤ ° شرقاً، و يحده جنوباً خط تقسيم المياه لحوض وادي شعيت وشمالاً خط تقسيم المياه لحوض وادي ماتله أما شرقاً واديي أم غيج وامباركة وغراباً السهل الفيضي لوادي النيل شكل (١).

وتتميز منطقة الدراسة بارتفاع درجة الحرارة طوال العام حيث بلغ المتوسط السنوي لدرجة الحرارة (٢٦,٢°م)، كما تبعد عن تأثير المسطحات المائية لذا تنخفض بها معدلات الرطوبة النسبية ، حيث تقل عن ٥٠٪ في معظم شهور السنة، مما يؤدي إلى ارتفاع معدلات التبخر، حيث يبلغ



المصدر:من عمل الباحث اعتماداًعلى مرئيات القمر الصناعي لاندسات٨

شكل (١) موقع منطقة الدراسة.

المتوسط السنوي لمعدلات التبخر (١٩,٥ مم/ يوم)، اما عن التساقط فتتميز الامطار بمنطقة الدراسة بقلتها وندرتها، عدا حالات الأمطار الفجائية والتي تتسبب في حدوث السيول بمنطقة الدراسة، بينما تهب الرياح من جميع الاتجاهات وهي رياح جافة في معظمها.

هدف البحث:-

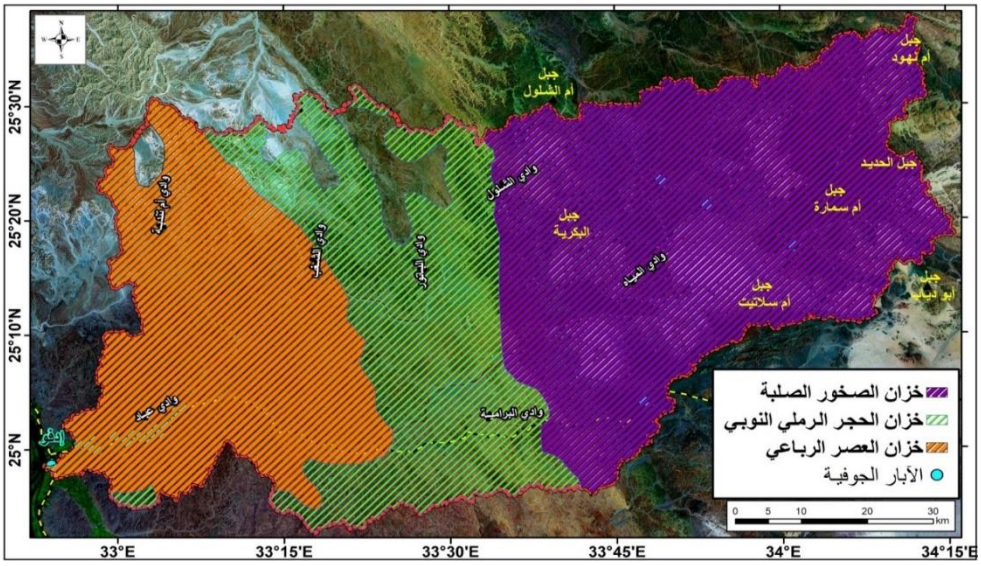
يهدف البحث إلى دراسة مواقع مكامن المياه الجوفية بمنطقة الدراسة، من خلال دراسة للخزانات الجوفية والأبار ومصادر التغذية السطحية، وذلك من خلال استخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية لتحديد أفضل المواقع لحفر الآبار واستخراج مياه الأمطار للاستفادة الزراعية والعمرانية منها.

أولاً: المياه الجوفية بوادي عباد:

تنتشر المياه الجوفية بمنطقة الدراسة في شكل ثلاث خزانات جوفية هي الخزان الجوفي الرباعي، الخزان النوبي، خزان الصخور الصلبة (شكل رقم ٢)، وقد اعتمدت الدراسة على بيانات عدد ٤١ بئر جوفي من دراسات سابقة تحتوي على التحليلات الكيميائية لها.

أ. **خزان العصر الرباعي (Quaternary aquifer) :**

يعد الخزان الجوفي الرباعي ذا نطاق واسع في منطقة الدراسة حيث يمثل ٢٧,٤٪ من مساحة وادي عباد، وتظهر اختلافات ملحوظة في التركيب على طول الأحواض الفرعية بمنطقة

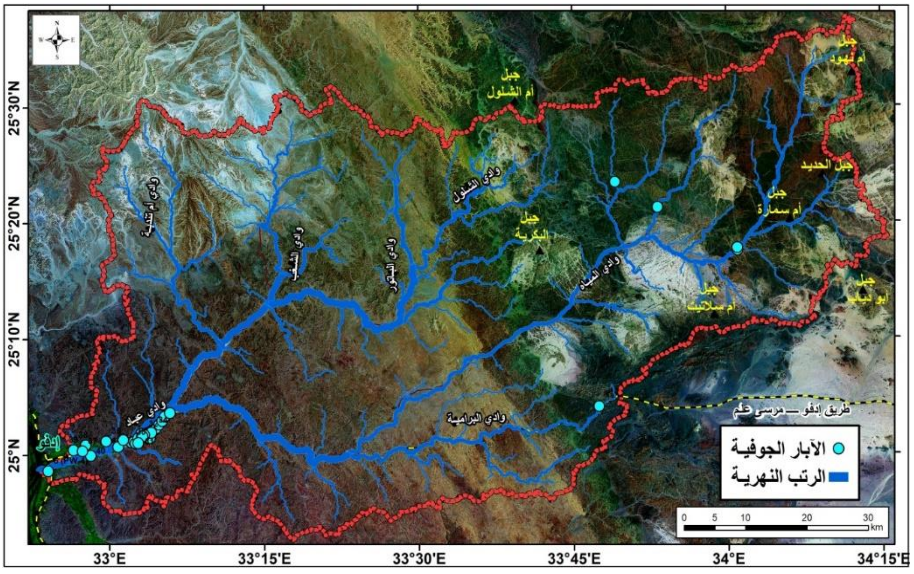


المصدر:من عمل الباحث بناء على خريطة مصر الهيدرولوجية الإصدار الثاني ١٩٩٩م.

شكل (٢) التوزيع الجغرافي للخزانات الجوفية بحوض وادي عباد.

الدراسة، لذا فإن طبقة المياه الحاملة للمياه الجوفية منفصلة عن بعضها والتي تعكس التغيرات المحلية في معدل إعادة التغذية الجوفية، ويُمثل الخزان الجوفي الرباعي داخل حوض وادي عباد بـ ٩ آبار ماء شكل (٣)، ويتكون من الرواسب الغرينية المشكلة من الحصى والرمل والطمي، تتفاوت في سمكها من ٢ إلى ١٠ متر، وتعتبر طبقة المياه الجوفية شبه محصورة بسبب تغطيتها بطبقة من الطين الطفلي، يتراوح عمق المياه من ١,٥ متر إلى ١٣,٥ متر جدول (١).

وتعتبر كمية المياه في هذا الخزان منخفضة نسبياً حيث تمثلها عدسات مائية تراكمت في الغالب من فترات ممطرة سابقة (عبد القادر، ٢٠٠١)، وتتراوح ملوحة المياه الجوفية في هذا الخزان من ١١١٢,٧ ملجم / لتر إلى ٧٦٤٠,٩ ملغم / لتر (حماد والفخراني وآخرون ٢٠١٦)، ويعتبر الترسيب المباشر وتدفق الفائض من الري والجريان السطحي هي العوامل الرئيسية للتغذية الجوفية حيث تبلغ القيمة التقديرية للتغذية الجوفية في هذا الجزء حوالي ٨٠ م^{٣} / يوم (عبد الكريم، ٢٠٠٠)، أما الآبار الشرقية والموجودة في وادي المياه فيتراوح عمق المياه من ٣,٣م إلى ٢١م ، كما تتراوح الملوحة من ٢١٩٥,٦ ملغم / لتر إلى ٣٧٧٤,١ ملغم/ لتر.



المصدر:من عمل الباحث بناءً على التحليل الكيميائي للآبار (حماد والفخراني وآخرون ٢٠١٦).

شكل (٣) التوزيع الجغرافي للآبار الجوفية بحوض وادي عباد.

ب. خزان الحجر الرملي النوبي (Nubian Sandstone aquifer):

يمثل الخزان الجوفي النوبي الخزان الرئيسي بالمنطقة ويمثل ٢٤,٧٪ من مساحة حوض وادي عباد، وتتراوح سمك طبقة المياه الجوفية بالخزان من ٤٠م إلى حوالي ١٥١م، في الأجزاء السفلى من وادي عباد. وتعتمد دراسة الطبقات الحاملة في تكوين الحجر الرملي النوبي في وادي عباد على بيانات (٣١) بئرًا موزعة على طول المجرى الرئيسي لوادي عباد و يتراوح عمق المياه بها من ٣ متر إلى ١١,٩متر جدول (١)، كما تتراوح ملوحة المياه الجوفية بها من ١٢٢٤,٨ ملغم / لتر إلى ١٣٨٢٦,٨ ملغم / لتر ، بينما يتراوح عمق المياه بالآبار الموجودة في وادي المياه من ١٠٣,٤٥م إلى ١٢٣,٥م شكل (٣).

ج. خزان الصخور الصلبة (Basement aquifer).

يمثل هذا الخزان بئر مياه واحد رقم(٣١)، حيث تغطى الصخور الحاملة للمياه الجوفية برواسب ودیانية تتزايد تدريجياً في السمك من المنبع إلى المصب، ولقد بلغ عمق المياه ١١,٥م من منسوب الطبوغرافية الأرضية، ويصل مستوى الماء الجوفي إلى ٤٠٦م من منسوب سطح البحر، كما يعد هطول الأمطار هو المصدر الرئيسي لإعادة تعبئة طبقة المياه الجوفية بهذه المنطقة (حماد والفخراني وآخرون ٢٠١٦).

رقم البئر	الإحداثيات		الخزان	عمق المياه من سطح الأرض بالمتر	عمق المياه إلى مستوى سطح البحر بالمتر	الملوحة جزء في المليون
١	٣٣ ٣ ٥٤,١٢	٢٥ ١ ٣٠,٤٢	خزان العصر الرباعي	١,٥	١١٣	٥٦٧٣,٦
٢	٣٣ ٢ ٤٦,٨٦	٢٥ ١ ٢٨,١٤		٢	١١٠,٥	٥٨٧٤,٢
٣	٣٣ ٢ ٢٠,٨٨	N٢٥ ١ ١١,٠٤		٢,٥	١١١	٧٦٤٠,٩
٤	٣٣ ٢ ٣٠,٣٦	٢٥ ١ ٢,٤٦		٢,٧٠	١٠٥	٨٠٨٧
٥	٣٣ ٠ ٤٨,٤٨	٢٥ ٠ ٤٣,٩٩		١,٥	٧٦	١١١٢
٦	٣٤ ١ ١,٧٤	٢٥ ١٧ ٣٤,٩٨		٢١	٤٥٣,٥	٢٥٩٦

٧	٣٤ ١ ٠,٢٤	٢٥ ١٧ ٤٦,٣٢		١٣,٥٠	٤٣٥,٧٨	٢١٩٥,٦
٨	٥٣ ١٧,١٦ ٣٣	٢٥ ٢١ ١٨,٨٣		١١,٢٢	٤٤٥,٧٨	٢٣٥٤,٨١
٩	٣٣ ٤٩ ٩,١٢	٢٥ ٢٣ ٢٨,٩٧		٣,٣١	١٥٩,٥	٣٧٧٤,٢٠
٣١	٣٣ ٤٧ ٣١,٢	٢٥ ٤٠ ٨,٢	الصخور الصلبة	١١,٥٠	٤٠٦,٥٠	١٤٩٤,٨٠
١٠	33.07145	25.0367	خزان الحجر الرملي النوبي	8.10	113.90	2406.80
١١	33.062383	25.03242		7.80	111.20	2244.00
١٢	33.050667	25.03108		5.60	106.40	2145.50
١٣	33.05705	25.0298		7.20	106.80	2138.20
١٤	33.02211	25.02197		7.87	0.00	1224.80
١٥	33.04586	25.02467		8.55	103.45	2002.10
١٦	33.05197	25.02667		8.30	105.70	1930.30
١٧	33.0523	25.02619		6.00	115.00	1553.50
١٨	33.05358	25.02769		9.00	106.00	2142.20
١٩	33.06647	25.03408		10.24	106.76	1816.30
٢٠	33.07169	25.03636		11.90	110.10	2417.15
٢١	33.07439	25.03856		11.80	108.20	3269.70
٢٢	33.08006	25.04439		10.00	112.00	2423.80
٢٣	33.08483	25.04953		10.50	112.50	2617.20
٢٤	33.08903	25.055642		13.00	114.00	3400.00
٢٥	33.09681	25.06086		8.50	123.50	2670.00
٢٦	33.052217	25.025933		7.20	108.80	2140.60
٢٧	33.066633	25.032767		7.50	109.50	4519.50

٢٨	33.055767	25.029083		8.00	109.00	2992.40
٢٩	33.053	25.027467		3.00	112.00	3860.90
٣٠	33.045667	25.017667		10.00	104.00	13826.80
٣٢	33.07145	25.068933		-	-	3211.00
٣٣	33.062383	25.0367		-	-	2968.00
٣٤	33.050667	25.03242		-	-	2289.00
٣٥	33.05705	25.03108		-	-	2169.00
٣٦	33.02211	25.0298		-	-	4108.00
٣٧	33.04586	25.02197		-	-	526.00
٣٨	33.05197	25.02467		-	-	4941.00
٣٩	33.0523	25.02667		-	-	3985.00
٤٠	33.05358	25.02619		-	-	4833.00
٤١	33.06647	25.02769		-	-	4262.00

المصدر : (حماد والفخراني وآخرون، ٢٠١٦).

جدول (١) بيانات الآبار الجوفية بحوض وادي عباد

د. الآبار الجوفية Water Wells:

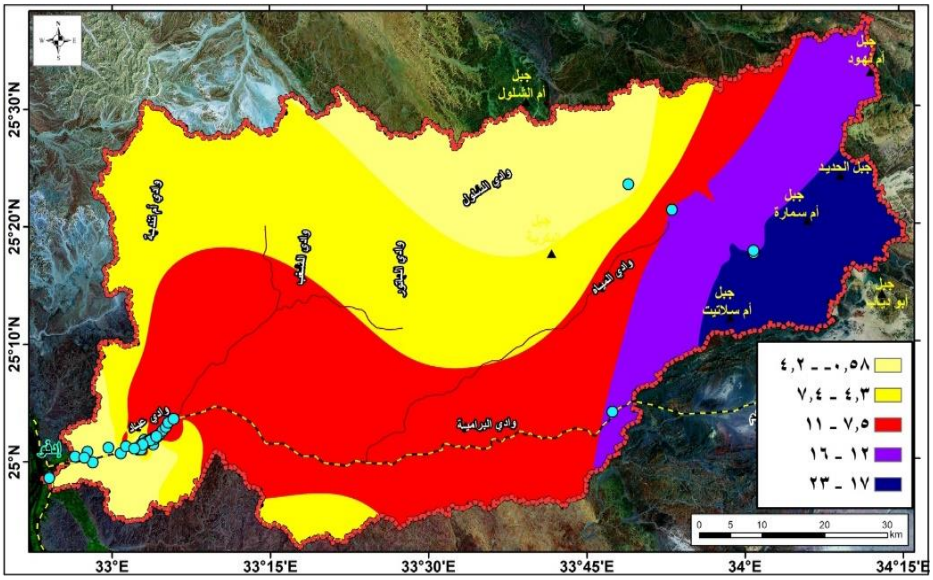
هي عبارة عن ممرات من عمل الإنسان غالبا ما يكون الممر عمودياً للوصول إلى المياه الجوفية، وللآبار أهمية كبرى من حيث معرفة مناسيب المياه الجوفية وأعماقها في المنطقة وأثر ذلك في التقييم الهيدرولوجي لحوض وادي عباد، وكذلك مدى استفادة من هذه المياه و الاستخدام الأمثل لها، لذلك نجد أنواعاً من الآبار للمياه الجوفية في منطقة الدراسة وبأعداد كافية.

ومن خلال الاطلاع على (الجدول ١) الذي يظهر خصائص الآبار في المنطقة نلاحظ الآتي :

١. عمق الآبار:

يتراوح أعماق الآبار حسب موقعها بين (١,٥) متر البئر رقم ١ إلى (٢١) م كأعلى عمق في البئر رقم (٦)، شكل (٤)، ويمكن القول أن أعماق الآبار تزداد في الجهات الغربية بمنطقة المصب

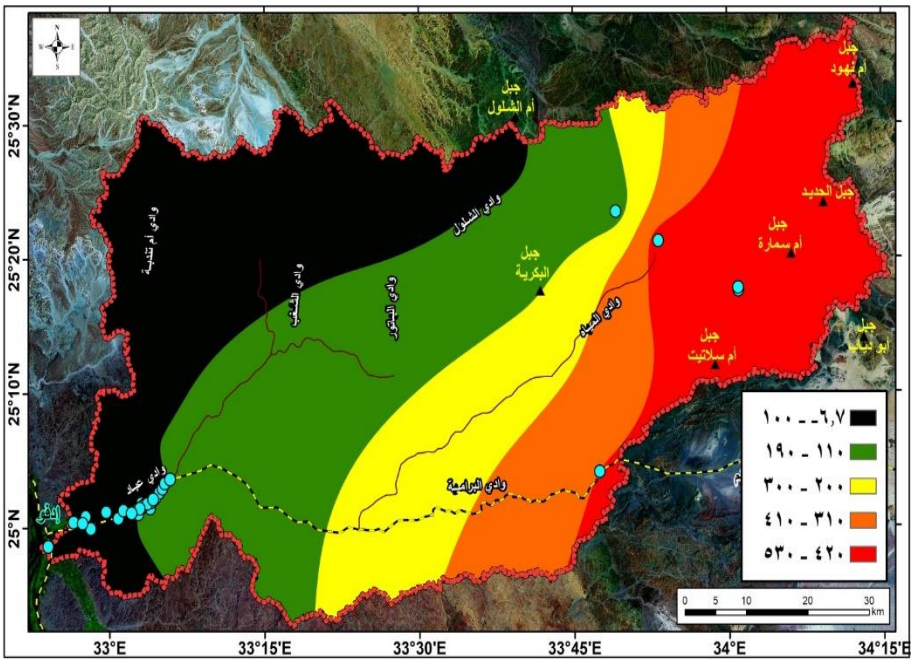
الى المناطق الشرقية ناحية المنبع، وهو ما يتماشي مع الإرتفاع العام للمنطقة، إذ يزداد الإرتفاع بالإتجاه نحو الشرق.



المصدر:من عمل الباحث بناءً على التحليل الكيميائي للآبار (حماد والفخراني وآخرون، ٢٠١٦).

شكل(٤) مناسيب المياه بحوض وادي عباد

منسوب الماء الثابت: يختلف منسوب الماء الثابت في آبار منطقة الدراسة تبعاً لعوامل عدة من أهمها مناسيب المياه في الخزانات الجوفية التي يعتمد منسوب الماء فيها على بعدها عن سطح الارض، وكذلك على كمية المياه الجوفية ويعتمد هذا على مصادر تغذيتها وأيضاً على تجانس خزانات المياه الجوفية والتراكيب الصخرية فضلا عن نفاذية خزانات المياه الجوفية والتضاريس، نلاحظ تبايناً في مناسيب المياه إذ يتراوح بين (٧٦-٤٥٣,٥) م، إذ كان أقرب إلى السطح البئر (٥)، في حين كان أبعد منسوب البئر (٦)، إذ يكون الإرتفاع في التضاريس هو السائد وتصل الإرتفاعات إلى أكثر من ١٠٠٠ م عكس المناطق الغربية الأقل ارتفاعاً ، شكل (٥).



المصدر:من عمل الباحث بناءً على التحليل الكيميائي للآبار (حماد والفخراني وآخرون، ٢٠١٦).

شكل (٥) منسوب الماء الثابت بحوض وادي عباد.

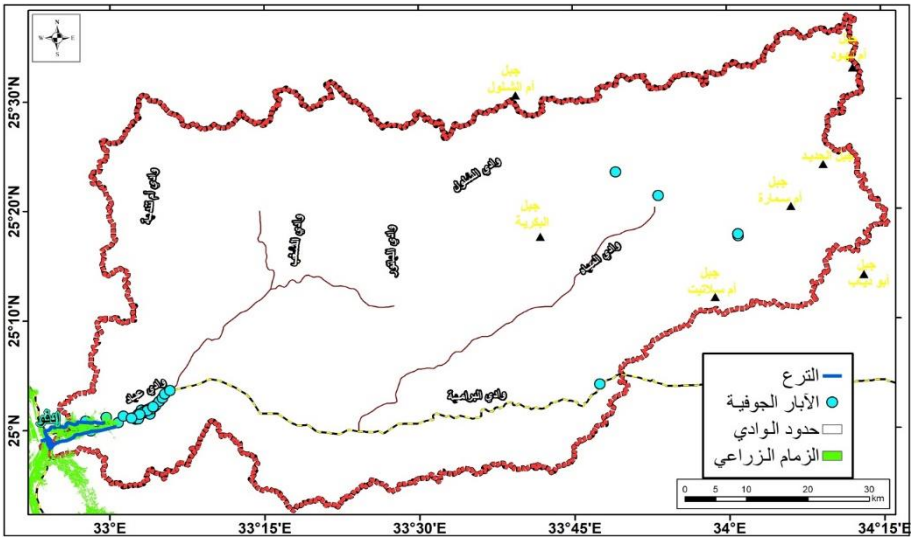
ثانياً: مصادر تغذية الخزانات الجوفية:

يعود أصل المياه الجوفية إلى المياه السطحية، سواء كانت مياه أمطار ترشحت عبر طبقة التربة إلى الطبقات الصخرية الحاوية للمياه، أو من مياه الأنهار سواء بطريق مباشرة أو غير مباشرة، أو من مياه الري الزائدة عن حاجة النباتات.

أ- التغذية من مياه نهر النيل.

تُعد المياه النيلية المصدر الرئيسي للمياه السطحية بالسهل الفيضي بمنطقة الدراسة؛ حيث عملية ري الأراضي الزراعية نفسها، وتقدر كمية المياه المتسربة إلى الخزان من ري الأراضي

الزراعية وشبكة الترع والمصارف الحقلية بمحافظة أسوان بحوالي ٠,٧ مليار متر مكعب سنوياً (إدارة الموارد المائية والري محافظة أسوان ٢٠١٥)، وتُقدر كمية المياه المتسربة للخزانات الجوفية من عمليات الري نفسها بحوالي ٢٠٪ من كمية مياه الري المستخدمة (El Fayoumy, 1968)، وبزيادة مساحة الأراضي الزراعية تزداد معدلات التغذية حيث تزداد معدلات التسرب، وقد بلغت مساحة الزمام المنزرع عام ١٩٨٤م حوالي ١٦,٢كم٢ ، ثم زادت لتصبح مساحته ٢٤,٥كم٢ عام ٢٠١٨م، وبمقدار زيادة بلغ ٨,٣ كم٢ شكل (٦).



المصدر:من عمل الباحث بناءً على الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية الحديثة

شكل (٦) الزمام الزراعي والترع والمصارف لمصب وادي عباد عام ٢٠١٨م

تضيف مياه الصرف الزراعي إلى الخزانات الجوفية كميات كبيرة من المياه، قد تضاهي الكميات التي تضيفها شبكة الترع، وذلك لأن منطقة الدراسة تستقبل كميات كبيرة من الصرف الزراعي، ويرجع ذلك إلى اتباع نظام الري بالغمر، وزراعة المحاصيل المستهلكة للمياه مثل محصول قصب السكر، والذي يحتاج إلى كميات كبيرة من المياه حيث يروى (١٨ إلى ٢٤) رية في السنة (عبد اللطيف محمد حسن، ٢٠٠٠)، بالإضافة إلى أن المنطقة تستقبل في بعض الأحيان مياه السيول والتي تزيد من التصرفات المائية للمصارف.

مماسبق يتبين أن هناك معدلات تغذية مرتفعة قادمة من مياه ري الأراضي الزراعية وشبكة الترع والمصارف، كما تعاني منطقة الدراسة من النقص من مياه الشرب، حيث يوجد عجز في مياه الشرب على مستوي المركز يقدر بحوالي ١٤٪ من إجمالي كمية المياة المنتجة جدول رقم (٤- ٩)، مما يجبر السكان إلى اللجوء للمياه الجوفية، حيث يقومون بحفر طلمبات للمياه قليلة العمق، وفي معظم الأحيان تكون هذه المياه مرتفعة الملوحة وملوثة نتيجة قربها من السطح وتأثرها بالصرف الزراعي والصحي، وقد يؤدي استخدام المياه الجوفية إلي حدوث أضرار جسيمة للسكان الذين يعتمدون عليها في الاستخدامات المنزلية والشرب.

المصدر:من عمل الباحث بناءً على الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية الحديثة

شكل (٦) الزمام الزراعي والترع والمصارف لمصب وادي عباد عام ٢٠١٨م

محطات مياه الشرب بمركز ادفو			
المحطات السطحية	الطاقة المتجددة	الف م^3/	٣١,٦
	العدد		٧
المحطات النقالة	الطاقة المتجددة	الف م^3/	٣١,٤
	العدد		١٧
محطات المياه الجوفية	الطاقة المتجددة	الف م^3/	٤
	العدد		٣
المياه المنتجة		الف م^3/	٦٧
المياه المستهلكة		الف م^3/	٥٧,٦
الفاقد من المياه		الف م^3/	٩,٤
نسبة الفاقد من المياه		%	١٤

ب- **المصدر: الإدارة العامة للموارد المائية والري بأسوان، تقارير غير منشورة، ٢٠١٢.**

جدول(٢) بيانات محطات مياه الشرب بمركز أدفو

ج- مياه الأمطار:

يمكن حساب الميزانية المائية لحوض وادي عباد من خلال حساب إجمالي كمية الأمطار الساقطة على الوادي، ثم حساب كمية الفواقد والتي تشمل (التسرب + التبخر) بعد سقوط أول قطرة مطر على سطح الحوض، ثم يتم حساب صافي الجريان من خلال طرح جملة هذه الفواقد من إجمالي المياه الساقطة، والذي يحدد درجة خطورة هذه الأحواض، فنجد أن هناك علاقة طرديه بين صافي الجريان بالأحواض وبين درجة خطورة الأحواض (السلاوي، ١٩٨٩).

صافى الجريان بمنطقة الدراسة:

يعتبر صافى الجريان هو القيمة الفعلية للمطر وما يتبقى من المياه بعد عمليات التسرب و التبخر وعلي هذا يتم حسابه من خلال المعادلة التالية: $\mathbf{Run - Off = P - Losses}$

حيث أن: Run – Off = صافى الجريان، P= إجمالي التساقط، Losses = إجمالي الفواقد

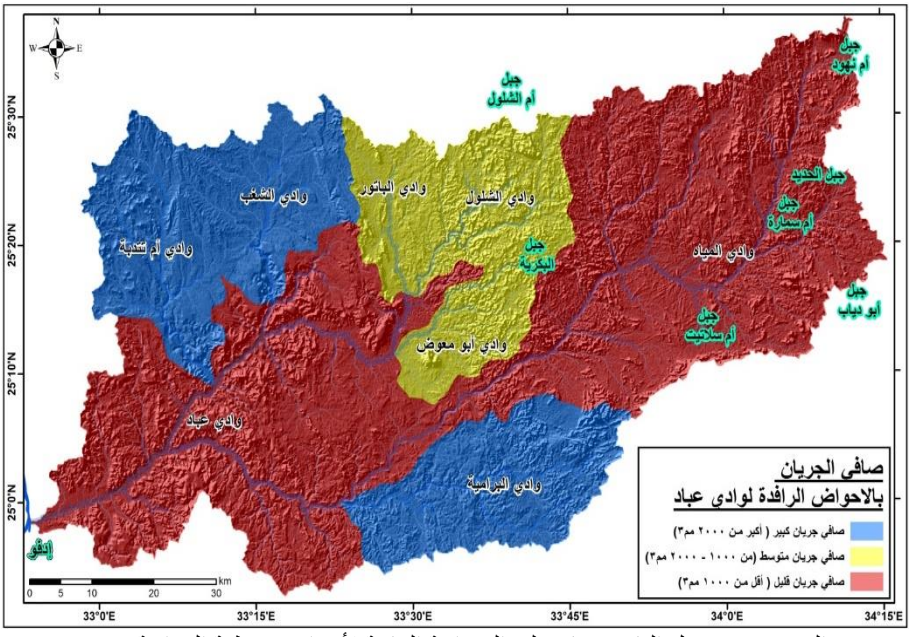
وقد تكون قيمة صافى الجريان بالموجب إذا كان إجمالي التساقط أكبر من إجمالي الفواقد مما يؤدى إلى حدوث الجريان، وتكون بالسالب إذا كان اجمالى التساقط أقل من إجمالي الفواقد، من خلال تطبيق معدلات الميزانية المائية إتضح أن فائض الجريان بحوض وادي عباد الرئيسي ٤٢٤٣٢,٥ مم٣ شكل (٧)

	الأحواض الفرعية	إجمالي التساقط	إجمالي الفواقد	صافي الجريان السطحي
١	وادي الباتور	1568.49	361.27	1207.22
٢	وادي أبو معوض	2013.53	502.09	1511.44
٣	وادي الشلول	2741.31	1023.71	1717.60
٤	وادي الشغب	3320.79	1400.97	1919.82
٥	وادي أم تندبة	3432.46	3441.65	-9.19

٦	وادي البرامية	4500.41	554.14	3946.27
٧	وادي عباد	11618.64	2942.79	8675.85
٨	وادي المياه	15376.55	7040.78	8335.77
وادي عباد الرئيسي		٤٤٥٧٢,٢٤	2139.72	42432.52

المصدر: من إعداد الباحث اعتماداً علي بيانات القياسات المورفومترية لأحواض التصريف.

جدول (٣) صافي الجريان السطحي بأحواض التصريف بالمنطقة (مم٣)



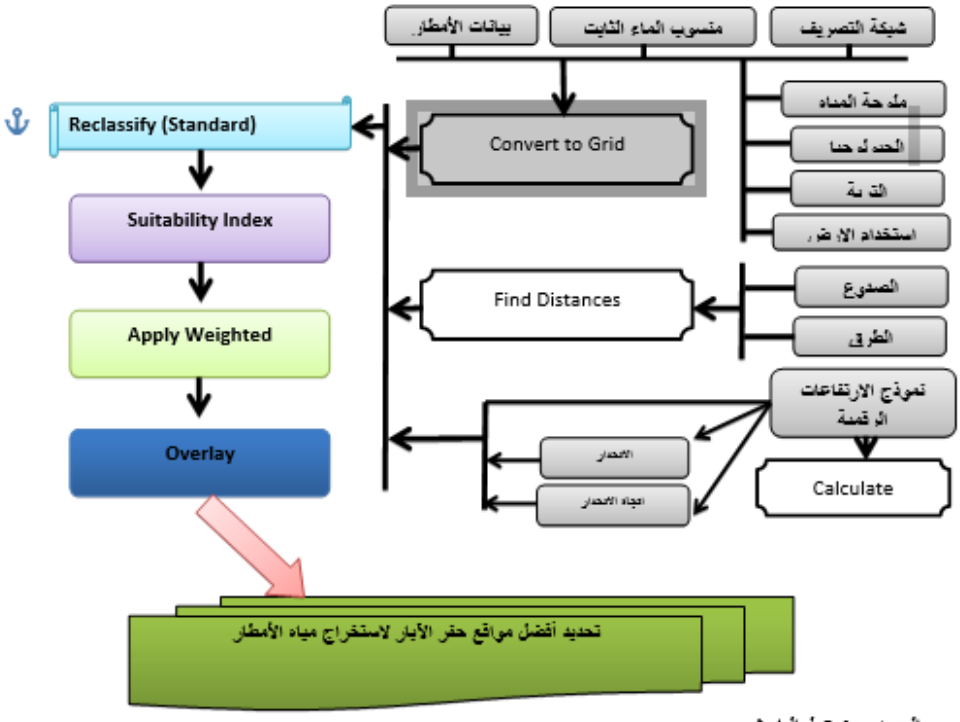
المصدر:من عمل الباحث بناءً على الميزانية المائية لأحواض منطقة الدراسة

شكل (٧) صافي الجريان للأحواض الفرعية بحوض وادي عباد.

ثالثاً: استخدام تقنيات الاستشعار من البعد في تحديد مكامن المياه الجوفية بحوض وادي عباد.

تعتبر تقنيات الاستشعار من البعد واحدة من أفضل التقنيات التي تخدم موضوع تحديد مكامن المياه الجوفية نظراً لما لها من دقه في ربط جميع البيانات واستخلاص المعلومات واجراء

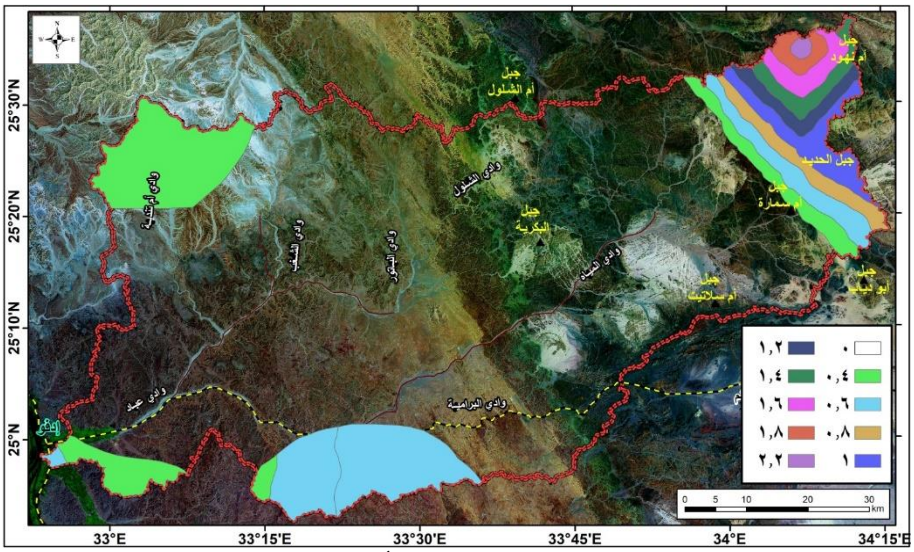
التحليلات وصولاً لأدق النتائج المستخلصة من زوجيات المرئيات الفضائية عالية الدقة باستخدام النماذج الرقمية شكل (٨) في استخلاص النتائج، ولدراسة وتحديد مواقع مكامن المياه الجوفية يجب في البداية تحديد مفهوم أحوض التجميع والتي من خلالها تتسرب كميات المياه الي الخزان الجوفي، حيث ان احواض التجميع هي المناطق المنخفضة التي تتجمع فيها المياه المتدفقه من جميع الرتب النهرية الواقعة في مصب الأودية الفرعية.



المصدر:من عمل الباحث

شكل (٨) الطبقات المستخدمة لتحديد مكامن المياه الجوفية بحوض وادي عباد

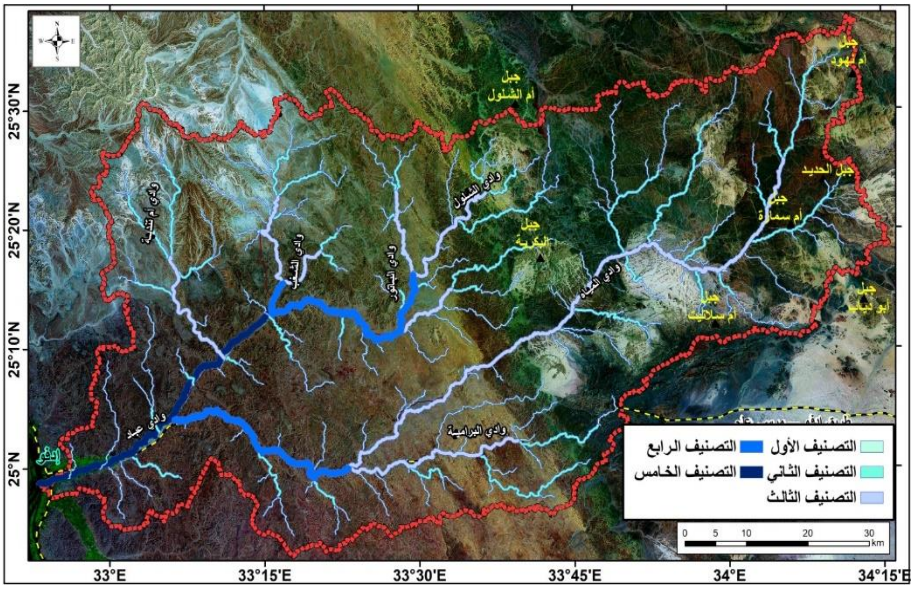
١. **طبقة بيانات الأمطار**:إعتمدت الدراسة على بيانات TRMM Data المستخرجة من الموقع (Giovanni.gefc.naea.go) لدراسة مواقع تركيز سقوط الأمطار خلال الفتره من عام ٢٠٠٢م إلى عام ٢٠٢٢م، على الأودية الفرعية لحوض وادي عباد، ولقد تبين ان قيم السقوط تراوحت مابين ٠ – ٢,٢ خلال اليوم الواحد ، ولقد تم تصنيف مواقع سقوط الامطار إلى عدة فئات حسب كمية المطر الساقط فكلما ارتفع قيمة التساقط أصبح التصنيف أعلى في الرتبة وبالتالي تعد هذه المنطقة من أفضل الاماكن لاستغلال مياه الامطار بها والتي تتحول الي مياه جوفيه مع زيادة معدلات التسرب بالمنطقة نظراً لتميزها بالتربة الرملية عالية المسامية وكلما قلت القيمة قل التصنيف وقلة الرتبة شكل (٩).



المصدر:من عمل الباحث بناءً على بيانات الأمطار على منطقة الدراسة.
شكل (٩) صافي الجريان للأحواض الفرعية بحوض وادي عباد.

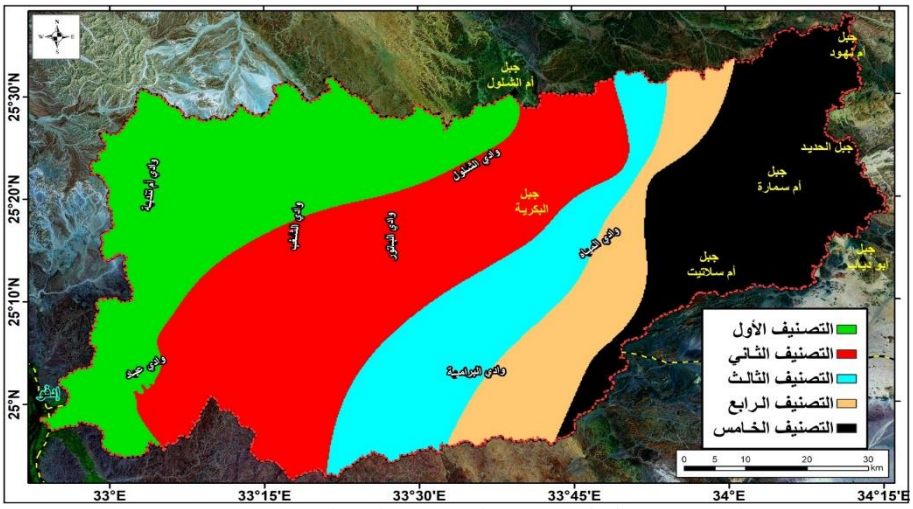
٢.**خريطة الرتب النهرية**: من خلال النظر الي الشكل (١٠) يتضح ان منطقة مصب وادي عباد والتي صنف ضمن النطاق الخامس من نطاقات التصنيف وهي تمثل الرتبة السابعة من رتب الوادي، ولقد اعتمد التصنيف علي ان ارتفاع قيمة الرتبة يدل علي قدرة تجميعية كبيرة لمياه الامطار والجريان السيلي، وعليه تعتبر الرتبة السابعة هي افضل الرتب في عمليات تجميع مياه الامطار والجريان السيلي، تليها الرتبة السادسة ثم الخامسة والرابعة ثم الثالثة ولقد تم اهمال كلا من

الرتبة الثانية والثالثة لكونهما يقعا في مناطق المنابع وبالتالي ياثر معدل الانحدار علي القدرة التجميعية لهما بالسلب شكل (١٠).



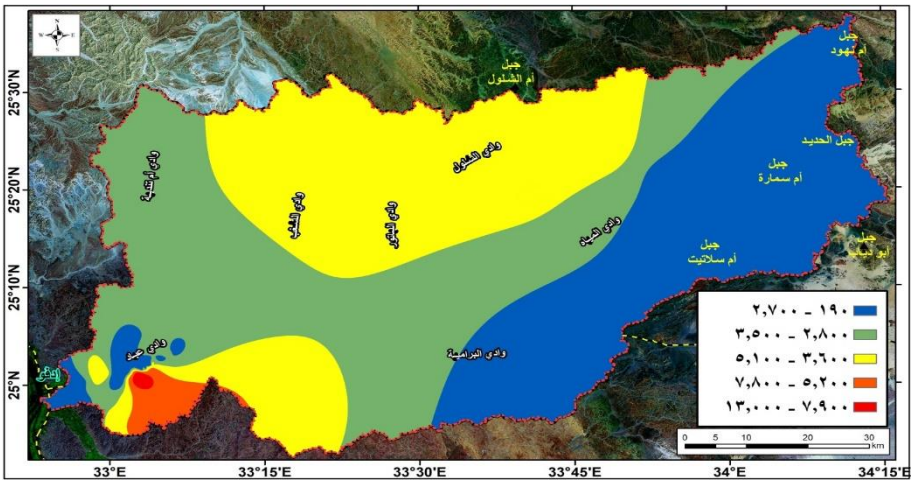
المصدر :من عمل الباحث إعتماداً علي شبكة الرتب النهرية بحوض وادي عباد.
شكل (١٠) تصنيف الرتب النهرية بحوض وادي عباد.

٣.خريطة مناسيب المياه الجوفية: تؤثر مناسيب المياه الجوفية بصورة كبيرة علي عملية الاستخراج والاستفاده من المياه الجوفيه، فكلما كانت مناسيب المياه الجوفية أقل كلما كانت فرصة حفر الابار اكبر وبصورة مجدية والعكس صحيح ومن خلال النظر الي الشكل (١١) يتضح ان منطقة الدراسة قد صنفت الي خمسة تصنيفات جاء التصنيف الأول كأفضل مناطق استخراج المياه الجوفية والذي تمثل في غرب منطقة الدراسة باعماق اقل من ١٠٠ متر، بينما زاد التصنيف ارتفاعا في القيمة بالاتجاه شرقاً نظراً لابتعاد المياه الجوفية في اعماقها حيث جاء التصنيف الثاني لمناسيب المياه من ١٠٠– ٢٠٠م الي ان تصل المناسيب الي ٤٠٠م وهو ما يمثلها التصنيف الخامس باقصي شرق منطقة الدراسة وهو ما تمثله منطقة منابع وادي عباد.



المصدر:من عمل الباحث بناءً على منسوب المياه الثابت بحوض وادي عباد.
شكل (١١) مناسيب المياه الجوفية بحوض وادي عباد.

٤.خريطة ملوحة المياه الجوفية: إعتمد انتاج خريطة درجات الملوحة علي تصنيف درجاتها، فكانت الملوحة الأقل من ١٠٠٠ملجم/ لتر مياه عذبة ذات التصنيف الأول هي الأفضل لكونها مياه عذبة تصلح لجميع الأغراض والتي ظهرت بمناطق متفرقة من غرب منطقة الدراسة في مصب وادي عباد ومنطقة المنابع بشرق وجنوب الوادي شكل (١٢)، بينما جاء التصنيف الثاني بين

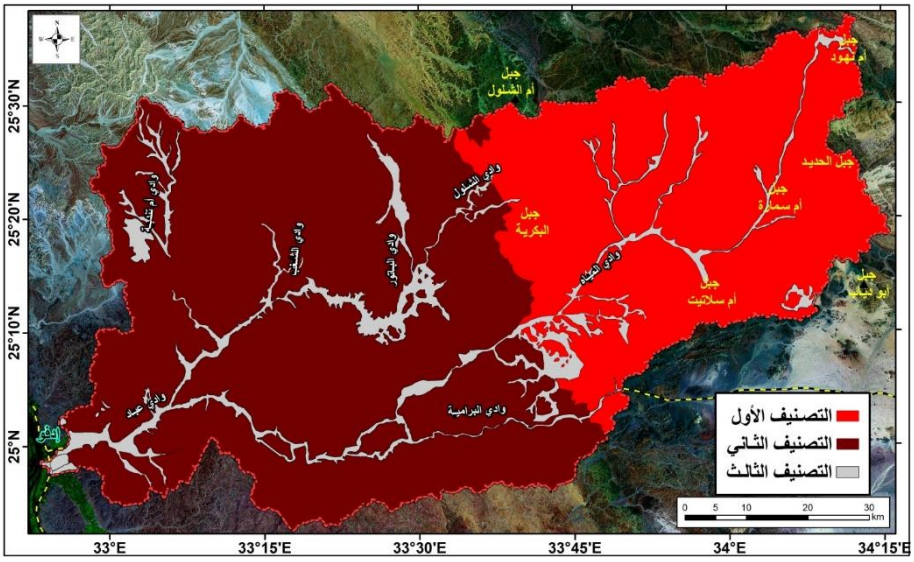


المصدر:من عمل الباحث بناءً على تحليلات المياه الجوفية بحوض وادي عباد.
شكل (١٢) ملوحة المياه الجوفية بحوض وادي عباد.

١٠٠٠-٣٠٠٠ملجم/ لتر مياه قليلة الملوحة والتي تصلح للاستخدام الزراعي والحيواني، ثم التصنيف الثالث من ٣٠٠٠-١٠٠٠٠ ملجم/ لتر مياه متوسطة الملوحة والتي تصلح للاستخدام الزراعي فقط،و ١٠٠٠٠-٣٥٠٠٠٠ ملجم/ لتر مياه مالحة، ثم التصنيف الرابع والذي يصلح لبعض أنواع الزراعة والنباتات التي تتحمل ملوحة مياه عالية شكل (١٢).

٥. .الخريطة الجيولوجية: تفيد خريطة التكوينات الجيولوجية في القدرة علي تصنيف انواع التربة حسب نفاذيتها ومساميتها وبالتالي القدرة علي تغذية الخزان الجوفي بما يحتاجه من مياه، ومن خلال الشكل (١٣)

تم تصنيف الصخور إلى ثلاث أقسام رئيسية وهي الصخور النارية قليلة التغذية الجوفية تصنيف أول والتي ظهرت بشكل واضح في المناطق الشرقية (منطقة المنابع) وبعض أنواع الصخور الرسوبية ذات تغذية جوفية متوسطة تصنيف ثاني في وسط وغرب منطقة الدراسة وأنواع أخرى من

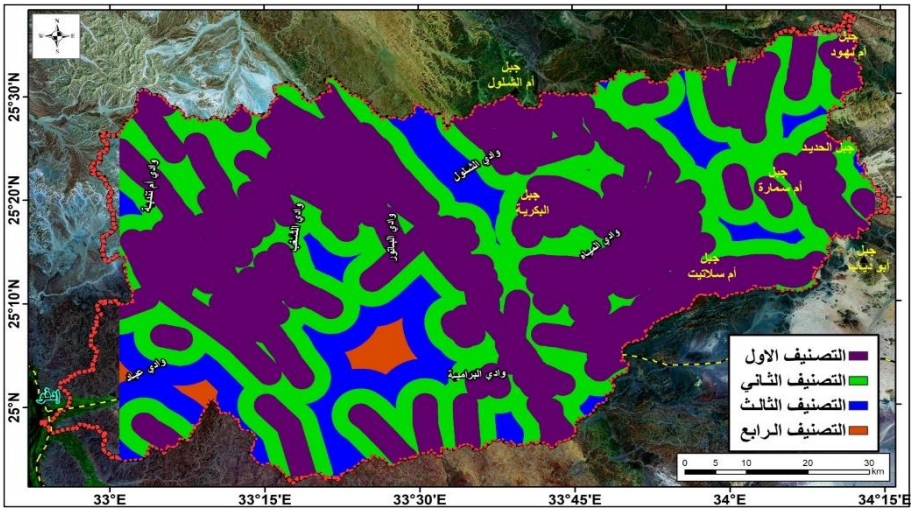


الصخور الرسوبية ذات مسامية ونفاذية أعلى ذات تغذية جوفية كبيرة تصنيف ثالث والتي تمثلت في مناطق مجاري ومصبات الاودية، وتم عكس القيمة داخل النموذج حيث التصنيف الثالث هو الأفضل في تجميع المياه ثم الثاني ثم الثالث شكل (١٣).

المصدر:إعتماداً على الخريطة الجيولوجية مقياس ١: ٢٥٠,٠٠٠،لوحتي (البرامية ووادي شعيت).

شكل (١٣) تصنيف الخريطة الجيولوجية بحوض وادي عباد.

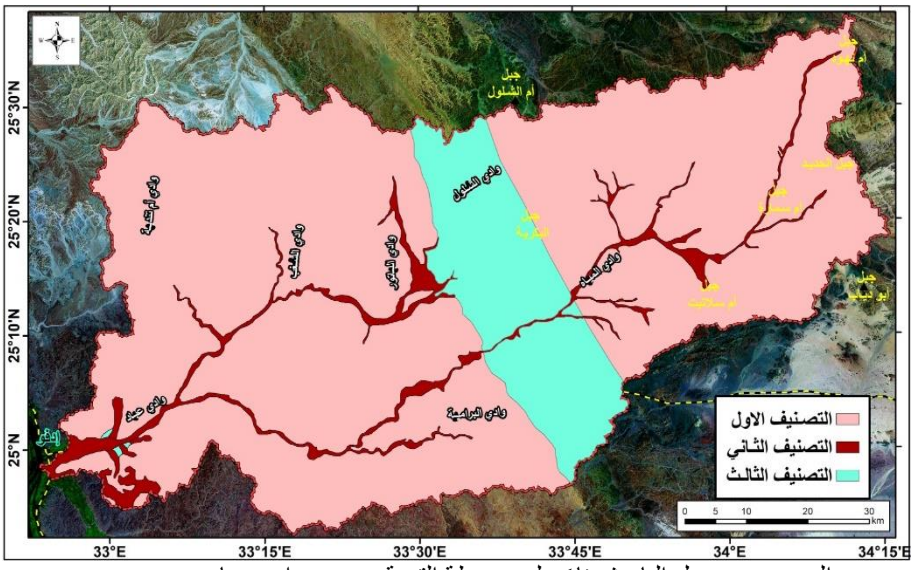
٦.خريطة البنية الجيولوجية: تعتبر البنية الجيولوجية واحدة من العوامل الهامة في زيادة المياه الجوفية باي منطقة فكلما زادت اعداد الفواصل والشقوق كلما زادت معه امكانية تسرب المياه



المصدر:من عمل الباحث بناءً على الخريطة الجيولوجية بحوض وادي عباد.
شكل (١٤) تصنيف الصدوع الرئيسية بحوض وادي عباد.

الي الخزان الجوفي، ومن النظر الي شكل (١٤) يتضح تصنيف الصدوع بمنطقة الدراسة الي اربعة تصنيفات حسب قرب المناطق من الصدوع، حيث كلما اقتربت المنطقة من الصدع زاد تصنيفها، فجاءت المناطق القريبة جدا تصنيف اول وكلما ابتعدت المنطقة عن الصدع جاءت في الترتيب الثاني والثالث واخيرا التصنيف الرابع

٧.خريطة التربة: كلما زادت مسامية وناذية التربة كلما صنفت التربة كتصنيف أول ومن خلال الشكل (١٥) يتضح ان منطقة الدراسة قد صنفت الي ثلاثة تصنيفات، جاءت التربة الصخرية قليلة المسامية والنفاذية تصنيف أول وهي التربة التي يصعب معها تسرب المياه الي الخزان الجوفي وبالتالي صعوبة حفر الآبار الجوفية بها، بينما جاءت التربة الحصوية والرملية كتصنيف ثاني وهي التي يمكن من خلالها حفر بعض الآبار نظراً لإمكانية نفاذ المياه من خلالها الي الخزان الجوفي، بينما جاءت التربة الطينية ذات المسامية والنفاذية المتوسطة ولكن يمكن من خلالها حفر الآبار

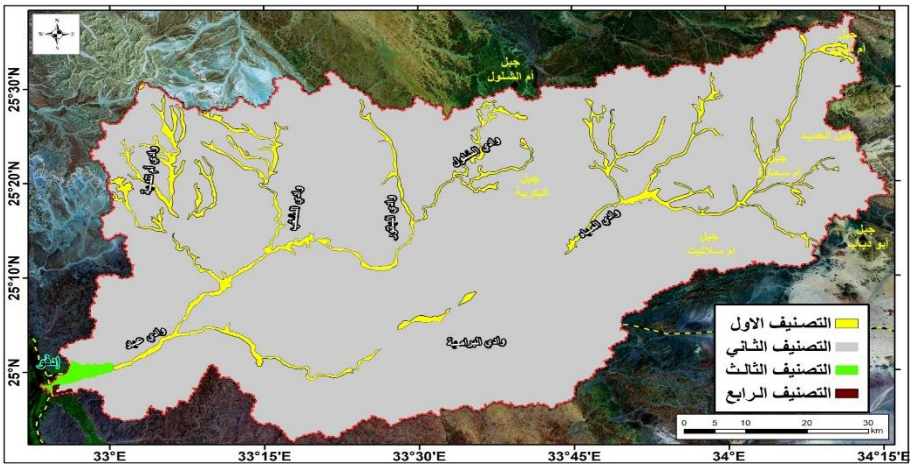


المصدر:من عمل الباحث بناءً على خريطة التربة بحوض وادي عباد.

شكل (١٥) تصنيف التربات الرئيسية بحوض وادي عباد.

والحصول علي المياه الجوفية نظراً لوقوعها داخل بطون الأودية والأماكن ذات القرب من حواف نهر النيل. شكل (١٥).

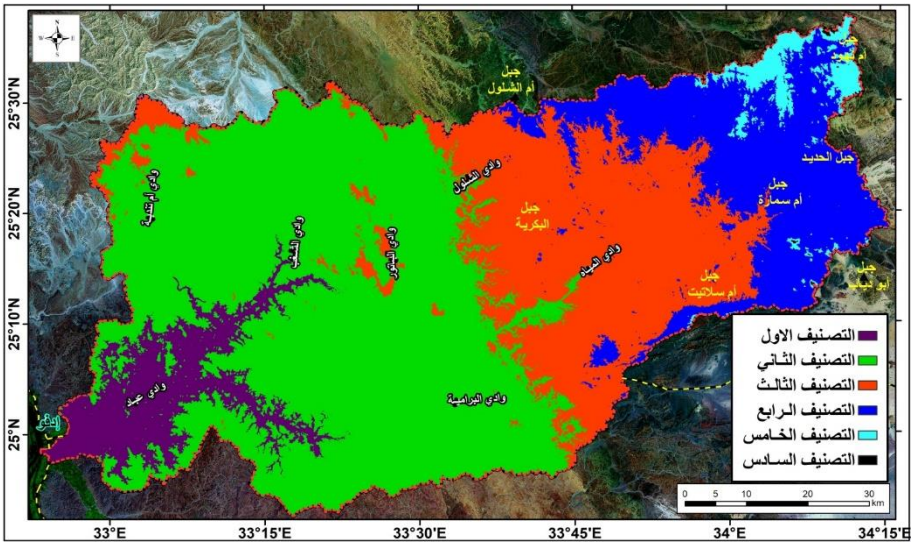
٨.خريطة استخدام الأرض: تبين خريطة استخدام الارض نمط الاستخدام بمنطقة الدراسة ومن خلال شكل (١٦) اتضح ان منطقة الدراسة طبقاً لخريطة استخدام الارض قد صنفت اربعة تصنيفات جاءت مجاري وبطون الأودية كتصنيف أول لانها أفضل الأماكن التي يمكن استخراج المياه المياه الجوفية منها، ثم جاءت المناطق الصحراوية المحيطة بها كتصنيف ثاني، بينما جاءت المناطق الزراعية كتصنيف ثالث، واخيراً جاءت المناطق العمرانية كتصنيف رابع لاستخراج المياه الجوفية طبقاً لتصنيف خريطة استخدام الارض شكل (١٦).



المصدر:من عمل الباحث بناءً على المرئيات الفضائية بحوض وادي عباد.

شكل (١٦) تصنيف استخدامات الأراضي بحوض وادي عباد.

٩.خريطة الارتفاعات الرقمية:جاءت المناطق الاقل ارتفاعاً طبقاً لخريطة الارتفاعات الرقمية كتصنيف أول بينما جاءت المناطق الأكثر ارتفاعاً كتصنيف سادس وهي المناطق التي يزيد ارتفاعها عن ٩٠٠م ومن خلال الشكل (١٧) يتضح ان المناطق الاقل ارتفاعاً جاءت بمناطق

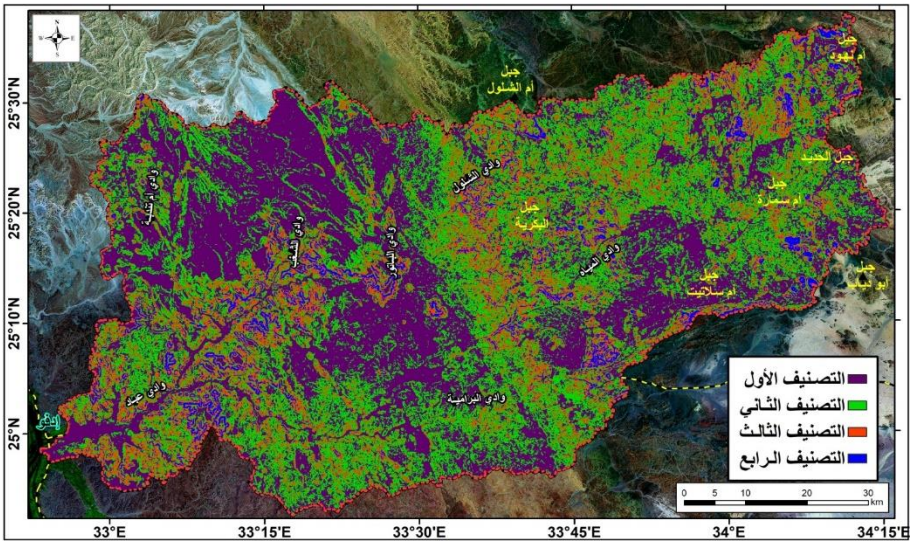


المصدر:من عمل الباحث بناءً على نموذج الارتفاعات الرقمية ٩٠ متر بحوض وادي عباد.

شكل (١٧) تصنيف نموذج الارتفاعات الرقمية بحوض وادي عباد.

مصب الوادي بالمناطق الغربية بالقرب من نهر النيل وجاءت كتصنيف اول، ثم يزداد ارتفاع منطقة الدراسة كلما اتجهنا شرقاً ويزاد معه تصنيفها حتي نصل الي اقصي ارتفاع واخر تصنيف وهو التصنيف السادس باقصي شرق منطقة الدراسة بمنطقة منابع الاودية علي قمة سلسلة جبال البحر الأحمر شكل (١٧).

١٠.خريطة لانحدارات: تعتبر المناطق شبة المستوية والتي يتراوح معدلها بين ٠ – ٢ درجة هي افضل المناطق لوجود المياه الجوفية لذا فقد تم تصنيفها كتصنيف أول، بينما درجات الانحدار ما بين ٣– ٥ درجات فتمثل الانحدار الهين او الخفيف وهي تصنيف ثاني، بينما الانحدارات ما بين



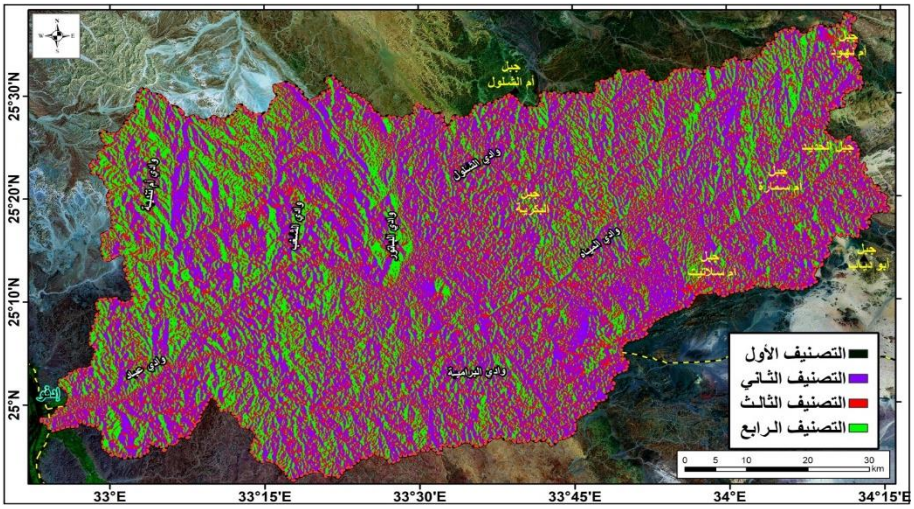
المصدر:من عمل الباحث بناءً على نموذج الارتفاعات الرقمية بحوض وادي عباد.

شكل (١٨) تصنيف دراجات الانحدار بحوض وادى عباد.

٦– ١٠ درجات فهي تصنيف ثالث، وأخيراً جاءت درجات الانحدار أكثر من ١٠ درجات تصنيف رابع وابعد الاماكن التي يمكن الاستفاده منها في استخـراج المياه الجوفية شكل (١٨.)

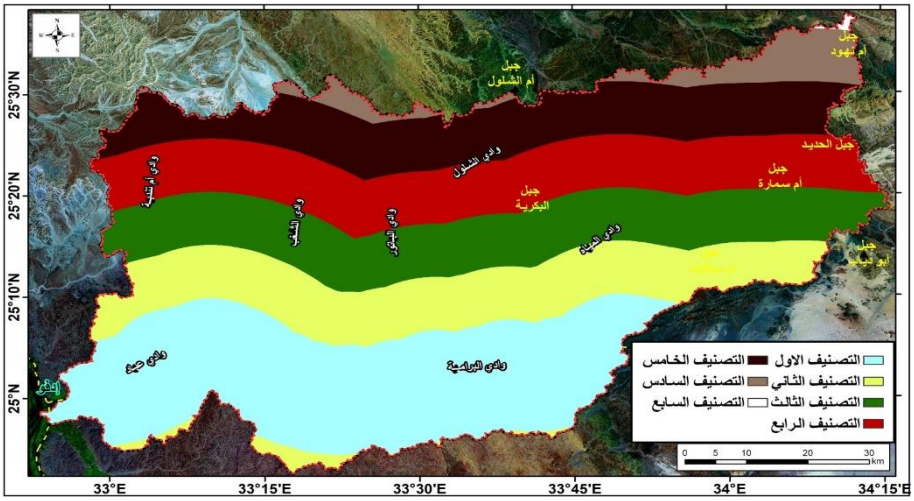
١١.خريطة اتجاهات الانحدارات: يمثل التصنيف المستوي أفضل الاماكن التي يمكن استخراج المياه الجوفيه منها، لذا فقد تم تصنيفة كتصنيف أول من تصنيفات اتجاهات الانحدارات بمنطقة الدراسة والتي تم تقسيمها وتصنيفها الي اربعة فئات ، ثم جاءت الاتجاهات التي تتبع الاتجاه العام

لمنطقة الدراسة من الشرق الي الغرب وكذلك الاتجاهات الشمالية الشرقية والجنوبية الشرقية جاءت كتصنيف ثاني، بينما جاءت الأتجاهات الشمال والجنوب كتصنيف ثالث، واخيراً اقل الاتجاهات تجميعاً للمياه وهو الاتجاه المعاكس لمنطقة الدراسة من الغرب الي الشرق شكل(١٩)



المصدر:من عمل الباحث بناءً على نموذج الارتفاعات الرقمية بحوض وادي عباد.
شكل (١٩) تصنيف إتجاهات الانحدار بحوض وادي عباد.

١٢.خريطة الطرق: من الشكل (٢٠) يتضح ان منطقة الدراسة قد صنفت الي سبعة تصنيفات متساوية حسب بعدها من الطريق الرئيسي ادفو/ مرسي علم، وبما ان الطريق يمر في المجري الرئيسي للوادي فكلما اقتربت النطاقات من الطريق كلما اعتبر ذلك أفضل بالنسبة لعملية حفر الابار واستخراج المياه الجوفية شكل (٢٠).



المصدر:من عمل الباحث بناءً على شبكة الطرق الرئيسية بحوض وادي عباد.
شكل (٢٠) تصنيف نطاقات البعد عن الطريق الرئيسي بحوض وادي عباد.

تم عمل نموذج التطابق الموزون (Weighted overlay Model) لتحديد أفضل أماكن مكامن المياه الجوفية بحوض وادي عباد ، وتحديد درجات استخدامها حسب الجدول التالي (جدول ٤) حيث تم تقسيم جميع الطبقات إلى ٤ تصنيفات حسب أهمية الطبقة فكانت طبقة الأمطار وشبكة التصريف و ملوحة المياه الجوفية ومنسوب الماء الجوفي تصنيف رقم واحد وطبقات نموذج الارتفاعات الرقمية ودرجات الانحدار واتجاهات الانحدار تصنيف رقم ٢ وطبقات الجيولوجيا والصدوع واستخدام الأرض والتربة تصنيف رقم ٣ وطبقة الطرق تصنيف رقم ٤ وذلك لانه يوجد الكثير من المدقات في المنطقة مما يسهل التنقل من وإلى المنطقة:

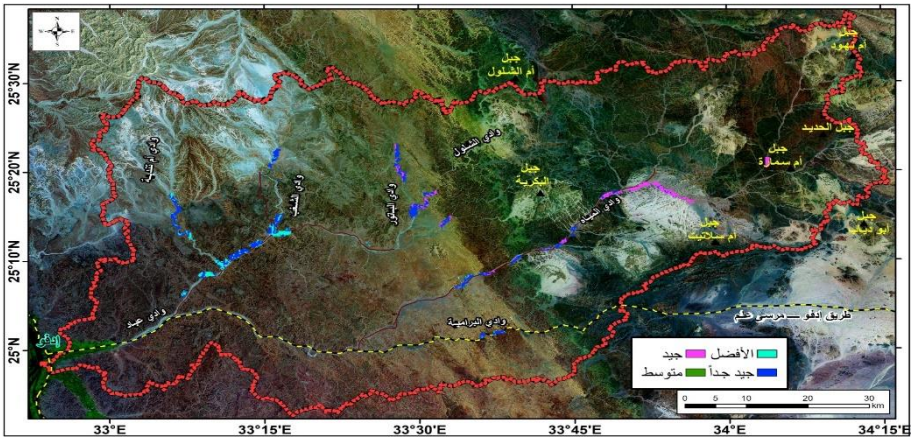
الرقم	الطبقة	Rank	Weight 1+ (Rank – Layer No.)	Normalized Weight = Weight / Sum * 100
١	بيانات الأمطار	١	١٢	١١
٢	شبكة التصريف	١	١٢	١١
٣	ملوحة المياه	١	١٢	١٠
٤	منسوب الماء الثابت	١	١٢	١٠
٥	نموذج الارتفاعات الرقمية	٢	١١	٨
٦	الانحدار	٢	١١	٨
٧	اتجاه الانحدار	٢	١١	٨
٨	الجيولوجيا	٣	١٠	٧
٩	الصدوع	٣	١٠	٧
١٠	استخدام الأرض	٣	١٠	٧
١١	التربة	٣	١٠	٧
١٢	الطرق	٤	٩	٦
المجموع			١٣٠	٪١٠٠

المصدر: من عمل الباحث بناءً على الطبقات المستخدمة في النموذج.

جدول (٤) تصنيفات الطبقات المستخدمة في نموذج اختيار افضل مكان لاصطياد مياة الأمطار

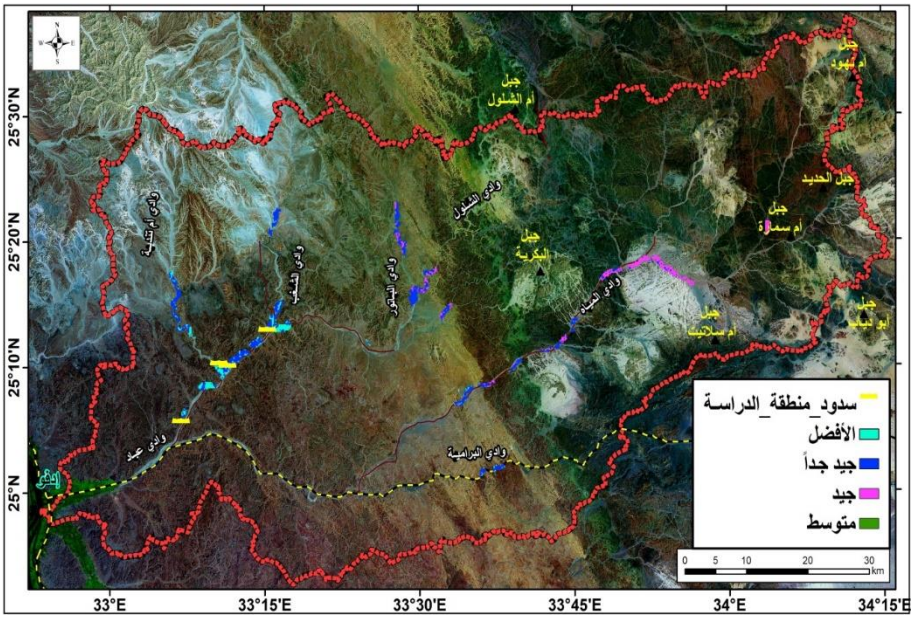
عرض نتائج النموذج.

بتطبيق نموذج أفضل أماكن اصطياد مياه الأمطار في الصحراء تم تقسيم النتائج إلى ٤ قيم هي أفضل أماكن لاصطياد الأمطار وبلغت إجمالي المساحة ٦١٧٦٣م٢، ثم مناطق جيدة جداً ٢٠٧٩٦٩م٢ ثم جيدة ٨٢٥٩٧ م٢ وأخيراً مناطق متوسطة ٤٠٥٦ م٢ موزعيين داخل منطقة الدراسة الشكل (٢١).



المصدر:من عمل الباحث بناءً على تطبيق نموذج التطابق الموزون.
شكل (٢١) أفضل نطاقات مكامن المياه الجوفية بحوض وادي عباد.

تقييم نتائج النموذج ومعاييرها. تم تصنيف منطقة الدراسة بناءا علي نموذج التطابق الوزون وأتضح تقسيمها الي اربعة فئات، تمثلت الفئة الأولي في منطقة التقاء مصب وادي الشغب والتقاءه مع وادي عباد، وهي من اكثر المناطق التي ترتكز بها مياه الأمطار ، كما ان ارتفاعها أقل من ٢٠٠م، وتتألف جيولوجية هذه المنطقة من رواسب الأودية وتكوين القصير اللذان يتميزان بانتشار الحجر الرملي مع وجود الحصى والزلط مما يشير إلى وجود نفاذية ومسامة عالية وبالتالي التغذية العالية للمياه الجوفية وسهولة استخراجها، بالإضافة الي ان عمق المياه الجوفية قريب نسبيا حيث يبلغ متوسط العمق أكثر بقليل من ١٠٠م وهو ما يسهل استخراجه، عند تقييم نتيجه هذه الفئة وعرضها على المرئية الرادارية لمنطقة الدراسة، ومقارنتها بالطبوغرافية الحالية اتضح أنه يوجد عدد ٢ سد ترابي في هذه الفئة تم انشاءهما في عام ٢٠١٧م لمجابهة السيول وأيضا لاستغلال المياه في هذه المنطقة شكل (٢٢).



المصدر:من عمل الباحث بناءً على المرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة.

شكل (٢٢) السدود في الأحواض الفرعية بحوض وادي عباد.

- تأتي الفئة الثانية في مصب وادي الشغب وداخل وادي أم تندبة ووادي المياه ووادي الشلول و معظم مصبات الأودية الفرعية وتتميز هذه المناطق باستواء سطحها واتجاه انحدارها من الشرق إلى الغرب كما انها تكثر في مناطق الكثافة العالية للصدوع وهو ما يساعد في التغذية الجوفية، بينما تركزت الفئة الثالثة والرابعة في مجاري الرتبة الرابعة بوادي المياه حيث تجمعت بها كمية كبيرة من المياه وذلك لتركز تساقط الأمطار بمنابع وادي المياه ذو المساحة التجميعية الأكبر بجميع الروافد الفرعية لوادي عباد.

رابعاً النتائج:

١. يمكن تنمية بعض المناطق بمنطقة الدراسة حيث يتوفر مياه صالحة للاستخدام الزراعي والحيواني في وادي الشغب ووادي أم تندبة حسب نتائج نمذجة نظم المعلومات الجغرافية، حيث تبعد هذه المناطق لمسافة أقل من ٢٥ كم من طريق إدفو- مرسى علم، تتسع بعض

هذه المناطق لأكثر من ١,٥كم بطول الوادي وهو ما يسهل أختيار أفضل الأماكن لانشاء المزارع.

٢. يمكن السيطرة على مياه الأمطار في مصبات أودية الشغب وأم تندبة واستغلال هذه المياه عن طريق الإعتماد على مشروعات وزارة الري ووزارة النقل و المواصلات، وتم التوصل إلى بعض المقترحات لتفادى اخطار السيول والاستفادة منها، مثل إنشاء سدود حماية في وادي الباتور والشلول وأم تندبة.

٣. حفر بعض الآبار الإرتوازية بمصب وادي المياه شمال طريق إدفو– مرسى علم ومصب وادي البرامية على طريق إدفو– مرسى علم.

٤. التوسعة في استزراع مصب وادي عباد عن طريق زيادة عدد الآبار حيث يصل منسوب الماء الثابت مابين ١٠٠ إلى ١٥٠ مثر في حين أن منسوب الطبوغرافية في هذه المناطق ١٠٠ متر وهو ما يسهل حفر الآبار.

المراجع:

١. **هندسة الموارد المائية والري (الطويسة، أسوان)**، ٢٠٠٩، بيان بأطوال الترع وزمامات الهندسة ومحطات الري وقدراتها.

٢. **إدارة الموارد المائية والري محافظة أسوان**، ٢٠١٥، امكانات الموارد المائية بمحافظة أسوان، تقرير غير منشور.

٣. **رشدي سعيد، ١٩٩٢**، نهر النيل نشأته واستخدام مياهه في الماضي والمستقبل، دار الهلال.

٤. **محمد خميس الزوكة، (١٩٩٨)**: "جغرافية المياه"، دار المعرفة الجامعية الاسكندرية، ص ٢٦٨.

٥. **معجم الجيولوجيا، مجمع اللغة العربية، ١٩٨٢**، المطابع الأميرية، القاهرة، ص ٣٠٩، ٦٤٣.

٦. **الهيئة المصرية العامة للمساحة الجيولوجية والمشروعات التعدينية، ١٩٩٤**، سيول نوفمبر ١٩٩٤، الجزء الأول محافظات الصعيد، القاهر، ص٨٨.

٧. **وزارة الصناعة والثروة المعدنية، ١٩٩٤**، الهيئة المصرية العامة للمساحة الجيولوجية والمشروعات التعدينية، حصاد سيول نوفمبر لعام ١٩٩٤– محافظات الصعيد، تقارير غير منشورة، ص ٨٦.

8. **Abdel Razik**, **T**. **M**., **1972**. Comparative studies on the Upper Cretaccous-Early Paleocene sediments on the Red Sea Coast, Nile Valley and Western Desert, 1-20 pp.

9. **Akkaad**, **M**. **K**. **and El Ramly**, **M**. **F**., **1960**. Geological history and classification of the basement rocks of the central Eastern Desert of Egypt, Geol. Surv. Egypt, No. 9, 24 p.

10. **Al Saud M**., (**2010**): "Mapping potential areas for groundwater storage in Wadi Aurnah Basin, western Arabian Peninsula, using remote sensing and geographic information system techniques". Hydrogel J., 18:1481-95.

11. **Edet A**.**E**., **Okereke C**.**S**., **Teme S**.**C**., **Esu E**.**O**., (**1998**): "Application of remote sensing data to groundwater exploration: a case study of the Cross River State, southeastern Nigeria", Hydrogel J. 6:394–404

12. **El Fayoumy**, **J**., (**1968**): "Geology of groundwater supplies in the region east of the Nile Delta", Unpublished Ph. D. Thesis, Fac. of Sci., Cairo Univ., Geology Department, Cairo.

13. **El-Baz F**., **Himida I**., (**1995**): "Groundwater Potential of the Sinai Peninsula, Egypt. Cairo, Egypt", US Agency for International Development.

14. **GHONEIM E**., **El-Baz F**., (**2007**): "DEM-optical-radar data integration for palaeohydrological mapping in the northern Darfur, Sudan: implication for groundwater exploration", International J. of R.S., Vol. 28, No. 22, P. 5001–5018.

15. **Hammad**, **F**. **A**., **El Fakharany**, **M**. **A**., **Shabana**, **A**. **R**. **and Saleh**, **A**. **A**., **2015**. Hydrogeological studies on Esna-Idfu area, East Nile valley, Eastern Desert, Egypt, 1st Conf. Fac. Sci. Benha Unvi., Egypt.