حوض وادى تثليث

بالمملكة العربية السعودية

(دراسة هيدرومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية)

الدكتور

محمد فؤاد عبد العزيز سليمان

أستاذ مساعد الجغرافية الطبيعية

كلية الآداب – جامعة العريش

ملخص:

تكمن أهمية الدراسات الهيدرجيومورفولوجية في تفهم الأبعاد الحقيقية للظاهرات الخاصة بالبيئة والتنمية وعلاقتها بعناصرها المختلفة من تغيرات مناخية وتكوينات جيولوجية وغيرها وتنعكس بوضوح على التطور الجيومورفولوجي لأنه منطقة على سطح الارض، ويهدف هذا البحث إلي إجراء دراسة هيدروجيومورفولوجية لحوض وادى تثليث بالمملكة العربية السعودية وإبراز العلاقة التفاعلية مع التنمية فى هذا الحوض سواء كانت عامل جذب أو طرد مع إظهار كيفية تعظيم الاستفادة من هذه الضوابط الهيدروجيومورفولوجية فى تنمية الحوض فضلًا عن الحد من المحددات الهيدروجيومورفولوجية للتنمية. ومن ثم استنتاج خريطة درجات التنمية فى الحوض مصنفه تبعا لهذه الضوابط الهيدروجيومورفولوجية، وكذلك إجراء التحليل البيئى للمقومات والمحددات الهيدروجيومورفولوجية للتنمية فى الحوض، وتناولت الدراسة العناصر التالية :

١- الظروف الطبيعية للحوض(جيولوجية – تضاريسية – مناخية – الغطاء النباتى)

٢- درجات خطورة السيول فى حوض وادى تثليث.

٣- الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادى تثليث.

٤- المقومات والمحددات الجيومورفولوجية المؤثرة على التنمية الحوض.

٥- المناطق الصالحة للتنمية بالمنطقة.

مصطلحات مفتاحية :

التنمية– المحددات الجيومورفولوجية – المقومات الجيومورفولوجية

أهداف الدراسة

- دراسة الخصائص الطبيعية لحوض وادى تثليث من حيث الارتفاعات، والانحدارات، والتضرس، ودراسة عناصر المناخ، لإبراز العلاقة بينها وبين التنمية في الحوض.
- دراسة أخطار السيول فى الأحواض الثانوية داخل الحوض، وكذلك دراسة الخصائص الهيدرلوجية مستفيدا من دراسة الظروف الطبيعية للحوض موضحًا كميات المياه التى يمكن الحصول عليها من مياه الأمطار داخل كل حوض ثانوى.
- إبراز المقومات الهيدرجيومورفولوجية للتنمية فى الحوض ومحاوله ربطها بالتنمية سواء العمرانية او الزراعية.
- الدراسة التحليلية لمشاكل ومعوقات التنمية بجميع أبعادها الطبيعية والبيئية. دراسة أهم المحددات الهيدروجيومورفولوجية للتنمية المكانية فى الحوض.
- عمل خريطة بدرجات التنمية وانواعها داخل حدود الحوض فى ضوء المعايير الهيدروجيومورفولوجية.

مصادر الدراسة

تشمل مصادر الدراسة كل من الخرائط الجيولوجية مقياس ١:١٠٠٠٠٠، والطبوغرافية مقياس ١:٥٠٠٠٠، والمرئيات الفضائية من نوع Land Sat -7, E.T.M، بدرجة وضوح ١٤.٥ م، عام ٢٠١٥، والدراسات السابقة سواء الجيولوجية أو الهيدرولوجية أو الجغرافية، بالإضافة إلي الدراسة الميدانية.

جدول (١) القياسات المورفومترية التي اعتمد الباحث عليها

في دراسة حوض وادى تثليث

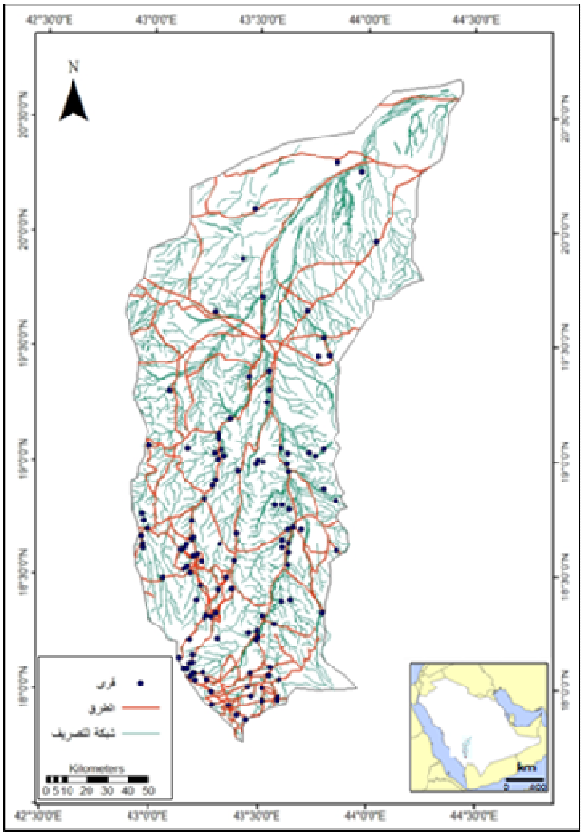
	المعامل	طريقة الحصول علية	المصدر
التضاريسية	درجة الانحدار	برنامج Arc GIS	نموذج الارتفاعات الرقمي(DEM)
	اتجاه الانحدار	برنامج Arc GIS	نموذج الارتفاعات الرقمي(DEM)
الشكلية	المساحة	برنامج Arc GIS	نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM)
	معامل الشكل	A/2L	Horton ,1945 p35
	معامل الاستدارة	مساحة الحوض كم٢ / مساحة الدائرة التي لها نفس محيط الحوض كم٢	Miller ,1953, p.12
شبكة التصريف	كثافة التصريف	D=EL/A	Horton ,1945 p283
	رتب المجرى	برنامج Arc GIS	نموذج الارتفاعات الرقمي (DEM)
	تكرار نهرى	F=ENU/A	Horton ,1945 p285
	نسب التشعب	Rb=NU/ NU+1	محسوب، ١٩٩٧، ص٢١١
الهيدرولوجية	حجم المياه	حاصل ضرب مساحة الفئة المطرية فى مساحة الحوض	من عمل الباحث
	زمن التباطؤ	$Tl = Kl\ (A)^{0.3} / [\ sa\ /\ Dd\ ]$	Hichock , 1959 ,) (P.61
	زمن تركيز الاحواض	$Tc = (0.00013)\ (L)^{0.15}\ (H)^{0.38}$	(محمود خضر، ١٩٩٧، ص ٣٦٤)
	زمن تصريف الاحواض	$Td = (0.305\ L)^{1.15} / 7700(0.305\ H)^{0.38}$	(محمد سعيد السلاوى، ١٩٨٩ ' ص ١٠٢)
	معدل التسرب خلال زمن التباطوء	A × زمن التباطؤ ×.08 (مم / دقيقة)	Wilson.1980 ((,p123
	التبخر خلال زمن التصريف	قيمة التبخر السنوى م م٣ مضروبة فى مساحة كل حوض كم	من عمل الباحث
	قيمة الفاقد	معدلا التبخر+ معدل التسرب	من عمل الباحث
	صافى الجريان	مجموع كمية الأمطار الساقطة على الحوض– قيمة الفاقد	من عمل الباحث

المصدر : من تجميع الباحث لمصادر متعددة بالجدول

EL مجموع أطوال الروافد في مساحة ما، ENU مجموع كل الراوفد في مساحة ما، NU مجموع الراوفد لرتبة ما، NU+1 مجموع الراوفد لرتبة الأعلى، A مساحة الحوض، L طول الحوض، sa = متوسط انحدار حوض التصريف، Kl = معامل ثابت (٠.٤ للسطوح الجيرية، و٠.٢٥ للسطوح الرملية والحصوية)، Td = زمن تصريف الحوض، L= طول المجري الرئيسي بالمتر، H = الفارق الرأسي) 7700 و0.305) ثابت يعبر عن خصائص الحوض، 0.15 – 0.38 أس ثابت يدل على خصائص الحوض.

الموقع الجغرافي

الموقع الجغرافى من أهم مكونات التنمية لما يمثله من معرفة الحدود البيئية، ويقع حوض وادى تثليث بين دائرتى عرض ٢٠" ٣١' ١٧°، ٣٣" ٢١' ٢٠° وتنحصر بين خطى طول ٣١" ٢٥' ٤٢°، ٤٤" ٢٩' ٤٤°. ويقع الحوض فى القسم الجنوبى الغربي من المملكة العربية السعودية، كما يتضح من شكل (١) وتبلغ مساحة الحوض ٣١٤٢٠ كم٢[١]، وتبدأ روافده العليا من منطقة الحرجة، وسراة عبيدة، وشرق رفيدة وشهران، وابن هشبل، وتعتبر هذه المناطق خط تقسيم بين الروافد العليا لهذا الحوض والأودية الأخرى. ويتجه محور الوادي نحو الشمال الشرقي.



المصدر : من عمل الباحث باستخدام برنامج arc gis 9.3 اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:٥٠٠٠٠

شكل (١) موقع منطقة الدراسة

تتمثل فى دراسة جيولوجية المنطقة والملامح التضاريسية لها فضلًا عن دراسة الأحوال المناخية فى منطقة الدراسة.

١- جيولوجية منطقة الدراسة

تعد الدراسة الجيولوجية من الأمور المهمة، حيث تعد عاملاً رئيسًا مؤثراً على خصائص المياه الجوفية. فمن خلالها يمكن تحديد التكوينات الجيولوجية السطحية، ومن ثم تحديد الخزانات الجوفية الحاملة للمياه، بالإضافة إلى تحديد التراكيب

الجيولوجية التي تتأثر بها منطقة الدراسة، مما يسهل دراسة الخواص الهيدروجيولوجية، والتغيرات التي تحدث به نتيجة التراكيب الجيولوجية،كما يمكن دراسة الخواص الهيدروجيولوجية. حيث يُعد التكوين الجيولوجى من أهم الموارد التى تسهم بشكل مباشر وغير مباشر فى إكساب منطقة حوض وادى تثليث مقومات التنمية المكانية، حيث إنها المادة الخام التى تتكون منها الأشكال الأرضية فضلًا عن أنها تفيد من حيث استغلال الأرض والإنتاج الزراعى لتحديد نوعية المحاصيل المزروعة،حيث يمثل الدرع العربي الأساس الجيولوجي لمنطقة عسير، وبدراسة جيولوجية المنطقة،نجد أنها عبارة عن كتلة أرضية قديمة تكونت من الصخور النارية، والمتحولة التي ترجع إلى عصر ما قبل الكمبرى. وينتشر البازلت الذي يعود إلى منتصف العصرين الثلاثي والرباعي أي قبل ٢٦ مليون سنة، فى الأجزاء الغربية من الدرع، حيث يكون السطح مستوى عامة، ويتكون من كميات من الكتل الناتجة عن التصدع الشديد، وتغطي الصخور الرسوبية من حقب الباليوزوى، وكذلك رسوبيات الأودية، الدرع العربي بصورة جزئية،. حيث مر الدرع بتاريخ تركيبي معقد شديد الطي والتصدع،. وتعتبر صخور الدرع العربي في معظم الأحوال صخوراً غير تمنفذة للماء لذا فليس من المحتمل أن يكون الدرع مصدراً رئيسياً للمياه الجوفية. (الوليعي ، ١٩٩٧م :ص٣٠). وتتكون الجبال فى المنطقة الجنوبية من الحوض من مجموعات غير متناسقة من النجود والأغوار الانكسارية التي رافقت عملية الانهدام الرئيسى وتكوين البحر الأحمر)وذلك منذ عصر الأيوسين) وقد ساعدت الصدوع العرضية التي قطعت السلاسل الجبلية الأودية على تحديد مجاريها وبروز القمم والضلوع الجبلية كما عملت الأودية التي ساعدت في تكوينها الأمطار الغزيرة على نقل فتات الصخور القديمة وإعادة إرسابها فى مجارى الأودية

أ – الصخور النارية والمتحولة

تنتمي إلى عصر ما قبل الكمبرى، وتتمثل في جبال القسم الجنوبى الغربى من الحوض. وتتكون تلك الجبال أساسًا من صخور جرانيتية، وبلورية بها عدد من القمم

البركانية التي تغطيها الكتل البازلتية التي يرجع تاريخها إلى العصرين الثلاثي والرباعي، وتتكون تلك الجبال من صخور جرانيتية وبلورية وبها عدد من القمم البركانية التي تغطيها الكتل البازلتية التي يرجع تاريخها إلى العصرين الثلاثي والرباعي، ويتواجد بها أودية جبلية متآكلة تتسم بالعمق، تغطيها التربة الوديانية الحصوية والنتوءات الصخرية، (ابو العلا، ١٩٩٥، ص١٩) شكل (٢) حيث تتكون من صخور جرانيتية ذات منشأ كلسى – قلوى تشكلت بعد الحركات التكتونية ويقدر عمرها ٦٠٠–٦٥٠ مليون سنة، وصخور بركانية عبارة عن تراكمات طفحية من اللافا لم تتمكن من الوصول إلى السطع وقد أظهرتها الصدوع (الايوبى، ٢٠٠٣، ص١٣٧)

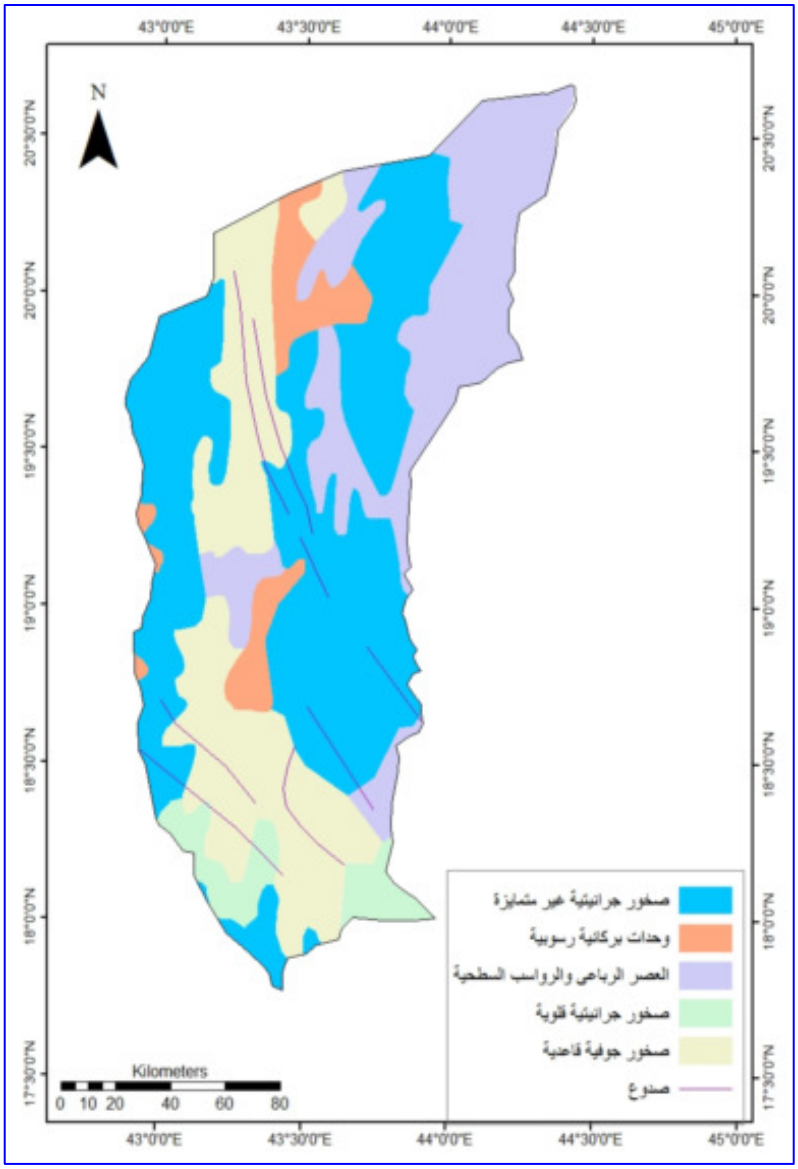
ب– تكوينات الزمن الرابع

تتمثل رواسب الزمن الرابع فى تكوينات عصرى البلايستوسين والهولوسين (الحديث) وهى تتألف بصورة رئيسة من رواسب بطون الأودية ورواسب المراوح الفيضية

عصر البلايستوسين

تضم رواسب هذا العصر رواسب قارية مثل (رواسب المراوح الدلتاوية والمراوح الفيضية وقيعان الأودية).

تتكون رواسب الدلتاوات من جلاميد وحصى خشن وتوجد هذه الرواسب فى شكل مخروطات أمام مصبات الأودية وخاصة الكبيرة منها والتى تصرف مياهها، وهى تتكون من مفتتات تنتمى إلى الصخور التي اشتقت منها، فهى فى المنطقة الممتدة من من القسم الجنوبى والأوسط من الحوض تتألف من صخور ومفتتات ذات أصل رسوبى، أما الدلتاوات الواقعة إلى الجنوب فهى تتألف من رواسب ذات أصل أركى، وقد تبدو هذه الدلتاوات فى أنماط فردية أو متصلة، حيث تتصل عدة مراوح مع بعضها البعض مكونة متجمع رسوبى.



المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على الخرائط الجيولوجية مقياس ١:١٠٠٠٠٠ عام انتاج هيئة المساحة الجيولوجية السعودية عام ١٩٨٩

شكل (٢) التكوينات الجيولوجية السطحية والبنية الجيولوجية فى حوض وادى تثليث

أما رواسب قيعان الأودية والمراوح الفيضية فهى عبارة عن خليط من الرواسب المفككة من الحصى والجلاميد بالإضافة إلى الرمال الناعمة،كما تختلف طبيعة هذه والحصى فى قيعان الأودية التى تعبر مناطق الصخور النارية، بينما تظهر فى شكل خليط متنوع من الصخور (نارية – متحولة – رسوبية) في تلك الأودية التي تمتد منابعها فى مجموعة تلك الصخور المتباينة وتتوزع هذه الرواسب فى الأودية وهى تفترش قيعان الأودية من منابعها وحتى مصباتها.

كما أن عمليات التجوية والانهيارات الأرضية ساهمت فى ارتفاع نسبة المفتتات ذات الأحجام الكبيرة.

عصر الهولوسين (الحديث)

تتمثل رواسب هذا العصر فى الرواسب القارية مثل (ركام السفوح والكثبان الرملية)

يوجد ركام السفوح عند حضيض الجروف والمنحدرات،ويظهر فى صورة أكوام متخذة الشكل الهرمى، ويتكون ركام المنحدرات من المفتتات الصخرية الناجمة عوامل التجوية المختلفة والتى تتراكم نواتجها على منحدرات الأودية، وترتبط هذه التكوينات بنظم الفواصل والشقوق فى الصخور الأصلية وللركامات أثرها فى تعديل درجات الانحدار والتضاريس المحلية فى المنطقة.

أما الكثبان الرملية، فتكونت بصورة رئيسة نتيجة لفعل عمليات الأرساب الهوائية ولقد ساعدت عوامل الجفاف السائدة فى المنطقة على ذلك، وتظهر هذه الرواسب في المنطقة الشمالية الغربية من الحوض بالقرب من مصب الحوض وتنتشر بصورة كبيرة فى حوض وادى ملح من الأحواض الثانوية لحوض وادى تثليث.

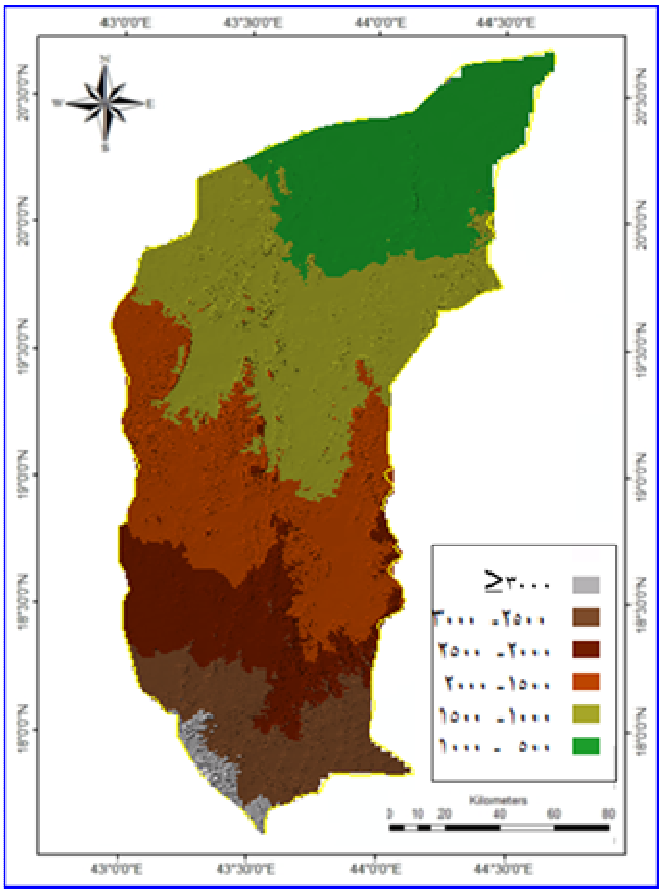
ج- البنية والتركيب الصخرى :

تأخذ الانكسارات فى الحوض اتجاه شمالي جنوبي بصفة عامة،كما يتضح من شكل (٢) وهو موازٍ لاتجاه محور البحر الأحمر واتجاه محاور السلاسل الجبلية

فى المنطقة حيث نشأت تلك الصدوع بفعل قوى الشد والضغط المختلفة التى تعرضت لها المنطقة أثناء تكون أخدود البحر الأحمر، وقد تم رصد نحو ٦ صدوع رئيسة تأخذ الاتجاه الشمالى الجنوبى الموازى لاتجاه البحر الاحمر ويتراوح أطوالها بين ١٥ كم و٦٥ كم[٢].

٢- الخصائص التضاريس

ينحدر سطح الحوض من الجنوب صوب الشمال حيث يزيد ارتفاعة فى الجنوب الغربى عن ٣٠٠٠ متر، بينما يكون أقل منسوب عند منطقة المصب نحو ٥٠٠ متر فوق سطح البحر وتمثل التلال سمه مميزة وبدراسة الشكل رقم (٣) يتضح أن منطقة الدراسة تأخذ إنحدار عام من الجنوب صوب الشمال، حيث تقع أقصى الارتفاعات الجنوبية حيث تكونت هذه المرتفعات خلال الزمن الجيولوجي الثالث وما صاحب ذلك من تكون أخدود البحر الأحمر، وتتكون معظم صخورها من الصخور الأركية النارية القديمة المتحولة، ، بالإضافة إلى هذه الصخور الرسوبية التي توجد في هذه المرتفعات والمفتتات الرسوبية الأحدث عمراً والتي تكونت في الزمن الرابع، وهذه المرتفعات عبارة عن سلاسل جبلية طولية متوازية تقطعها في كثير من أجزائها الفوالق والانكسارات (سقا، ١٩٩٨م، ص١٥).



المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على بينات dem

شكل (٣) الفئات التضاريسية في حوض وادى تثليث

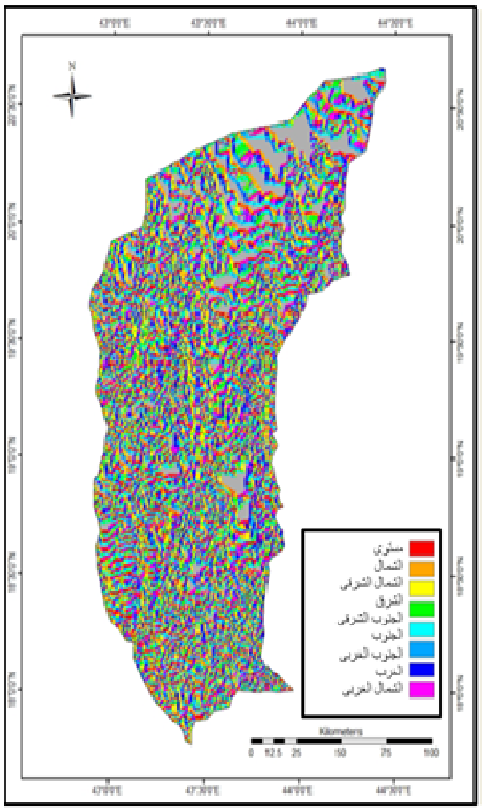
درجات الانحدار:

يحدد انحدار السطح قوة الجريان، والإنحدار هو أقصي معدل للتغير في الارتفاع لكل خلية وينتج عن الإنحدار الشديد قوة وطاقة أكبر ومع زيادة قوة اندفاع المجاري المائية تزداد معها قوة الجرف للحبيبات الكبيرة فضلا عن ان الانحدار الذى يؤثر على كثير من المتغيرات الخاصة بشبكة التصريف، وكذلك المتغيرات الهيدرولوجية مثل زمن التباطؤ وزمن التركز حيث يقل زمن التباطؤ مع شدة الانحدار

على العكس من زمن التركز، وبدراسة خريطة الانحدارات فى الحوض شكل (٤) يتضح أن الانحدرات الشديدة تسود فى المنطقة الجنوبية والغربية والتى تتركز بها المناطق الجبلية،حيث تصل درجة الانحدار إلى نحو ٥٥°.

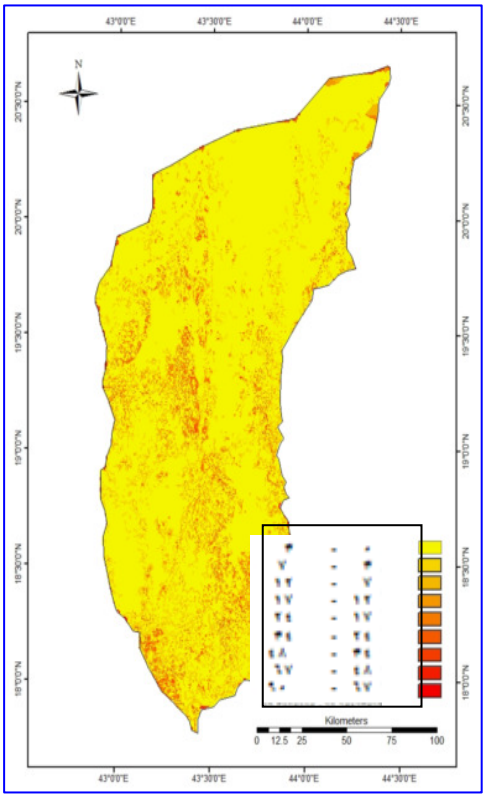
اتجاه التصريف المائي

ويقصد بخريطة اتجاه التصريف المائي بأنها الخريطة التي توضح الإتجاهات المختلفة للإنحدارات التضاريسية في المنطقة (الخزامي، ٢٠٠٤، ص ٤٤٢) والتي تتفق مع إتجاهات إمتداد الأودية من المنبع إلي المصب، ويعتمد هذا النوع من الخرائط في تصحيحه علي طبيعة التضاريس في المنطقة والتي تمثلها خريطة نموذج الارتفاعات الرقمي. وبصفة عامة تنحدر المنطقة باتجاه الشمال كما يتضح من شكل (٥) والذى يوضح الاتجاهات الغالبة للانحدار فى المنطقة، وبصفة عامة تتميز منطقة الدراسة بدرجات انحدارية شديدة فى الجنوب نتيجة تقطعها بعدد من الأودية فضلا عن الارتفاعات الشاهقة لها، كما تنبع روافد أحواض المنطقة من المناطق الغربية والجنوبية التى تتميز بتضاريسها الوعرة مما يساعد في زيادة كفاءة شبكة التصريف في تجميع مياه الأمطار في مجارى الأودية، كما تسود الانحدارات المتوسطة فى القسم الشمالى من الحوض نتيجة كونها قسم من النطاق الهضبى بمنطقة عسير وبلغت درجة الانحدار بها بمتوسط ٢٥ درجة، و)إن تناثرت على هذه الهضبة مجموعة من التلال المنعزلة.



المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على بيانات dem

شكل (٤) اتجاه التصريف المائى فى حوض وادى تثليث



المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على بيانات dem

شكل (٥) درجات الانحدار فى حوض وادى تثليث

٣- الخصائص المناخية

يلعب المناخ الدور الأكبر في الظروف الهيدرولوجية لمنطقة الدراسة لاسيما فيما يتعلق بالسيول وظروف حدوثها، وتتأثر المنطقة بمنخفض البحر الأحمر الذي يتشكل بفعل التقاء الكتل الهوائية مختلفة الخصائص، حيث تلتقي الكتل القادمة من الشمال الغربي بالكتل القادمة من الجنوب الشرقي، وتتقابل فوق البحر الأحمر من شهر أكتوبر إلى شهر مايو، ومتوسط موقعها في الشتاء عند دائرة عرض ٢٠ْ شمالا، وتتحرك نحو الجنوب حتى دائرة عرض ١٥ْ شمالا (الاحيدب ، ١٩٩٢م، ص٢١)، وفي فصل الصيف تسقط الأمطار بسبب التقاء الكتل الهوائية الشمالية

الغربية بالجنوبية الغربية، ويشتد تأثير هذا المنخفض على جميع أجزاء منطقة غرب عسير في فصل الربيع خاصة عندما يتحد مع المنخفض السودانى، ويتضح تأثيره على المنطقة في كونه يساعد على ارتفاع درجات الحرارة وانخفاض الضغط الجوي حيث يتضح من الشكل أن منطقة عسير تقع على ضغط ١٠٠٨ مليبار وهو منخفض، وتؤدي هذه الحرارة المفاجئة مع البرودة في قمم الجبال ومرور الهواء على مسطح البحر الأحمر إلى تكون السحب التي بدورها تؤدي إلى حدوث العواصف الرعدية وسقوط الأمطار خاصة على المرتفعات الجبلية. وتشتمل عناصر المناخ المدروسة على درجات الحرارة، والمطر، والرياح (الكومى، ٢٠١٦، ص١٥) ويشير جدول (٢) إلى العناصر المناخية المدروسة بمحطات أبها وتثليث وبيشة.

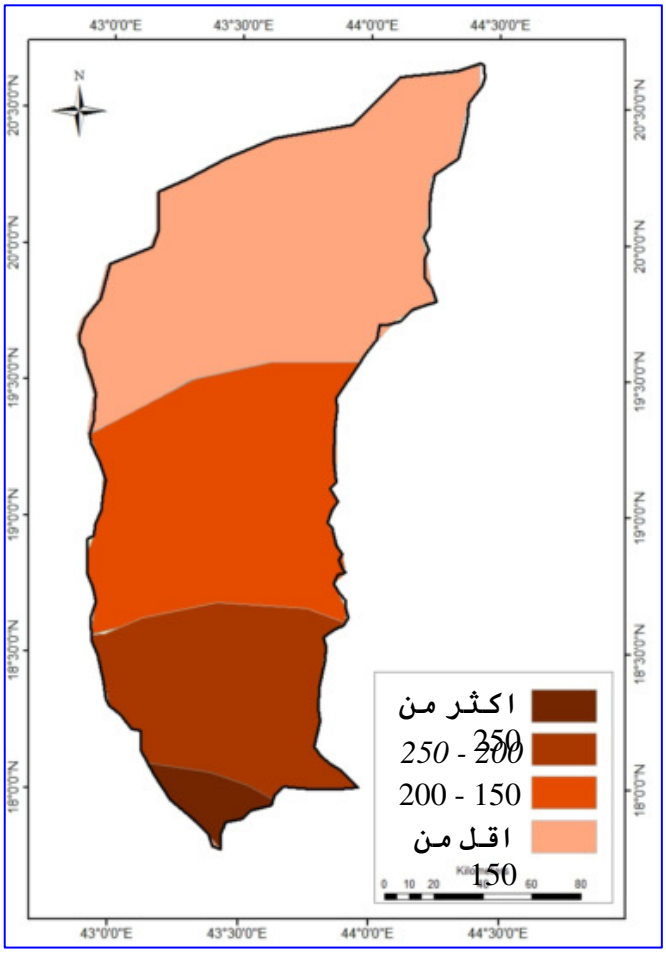
جدول (٢) المعدل السنوي والشهري للعناصر المناخية فى محطات (أبها، تثليث، بيشة) للفترة من ١٩٨٥-٢٠١٠

	ابها			تثليث			بيشة		
الشهر	حرارة	رياح	مطر	حرارة	رياح	مطر	حرارة	رياح	مطر
يناير	١٣.٩	١٠,١	٢٥	١٧.٤	١٠.٤	٦.٢	١٨	١٢	٥.٥
فبراير	١٤.٥	١١,٨	٤٤.٤	١٩.٤	٩.٨	٨.٤	١٩.٧	١٣,١	١٢.٩
مارس	١٧.١	١٤,٠	٥٦.٢	٢٢.٣	١٣.٥	٤٠.٩	٢٣.١	١٣,٣	٧.٩
ابريل	١٨.٥	١٦,٩	٦٩.٦	٢٥.٢	١٠.١	٣٨.٧	٢٥.٧	١٠,٩	١٩.٨
مايو	٢١.٧	١٧,٨	٤٥.٦	٢٨.٧	٨.٦	٨.٧	٢٨.٧	٩,٦	٤٣.٢
يونيو	٢٤.٢	١٤,٩	١٧	٣٠.٨	١١.٣	٢.١	٣٠.١	١٠,٣	١٧.٨
يوليو	٢٤.٢	١٩,٩	٥٦.٨	٣١.٣	١٠.٩	٢.٥	٣٠.٢	١٠,٩	٣.٩
اغسطس	٢٣.٨	١٨,٥	٣٨	٣٢.٩	١٤.٥	١٠.٥	٣٠.٧	١٠,١	٤.٩
سبتمبر	٢٢.٦	١٤,٨	٧.٥	٢٨.٦	١٤,٩	١.٩	٢٧.٩	١١,٢	٣.٨
اكتوبر	١٩.١	١٤,٤	٨.٦	٢٣.٨	١٢.٣	٢.٨	٢٣.١	٩,٦	١.١
نوفمبر	١٦.٤	١١,٩	١٣.٤	٢٠.١	١٢,١	١.٥	.٢٠	٧,٩	٥.٨
ديسمبر	١٤.٧	١٠,٧	٧.١	١٧.٥	١٢.٥	٥.٧	١٨.١	٩,٣	٧.٩
السنوى	١٩.٢	١٥,١	٣١.٦	٢٤.٨	١٠.٤	١٠.٨	٢٤.٩	١٠,٧	١٣.٩

المصدر : مصلحة الأرصاد الجوية، جدة، المملكة العربية السعودة، بيانات غير منشورة

يسود الاعتدال الحرارى منطقة عسير بصفة عامة، حيث تتميز بوجودها على المرتفعات التي يزيد ارتفاعها على ٣٠٠٠ متر، والمناطق المنخفضة أكثر حرارة في فصل الصيف، ولهذا يختلف المتوسط السنوي لدرجة الحرارة من منطقة لأخرى، يتراوح المتوسط السنوي لدرجة الحرارة من ١٩.٢ °- ٢٤.٩° م فى محطات أبها وبيشة على التوالى حيث يصل المتوسط السنوي في تثليث الى ٢٤.٨ درجة مئوية.

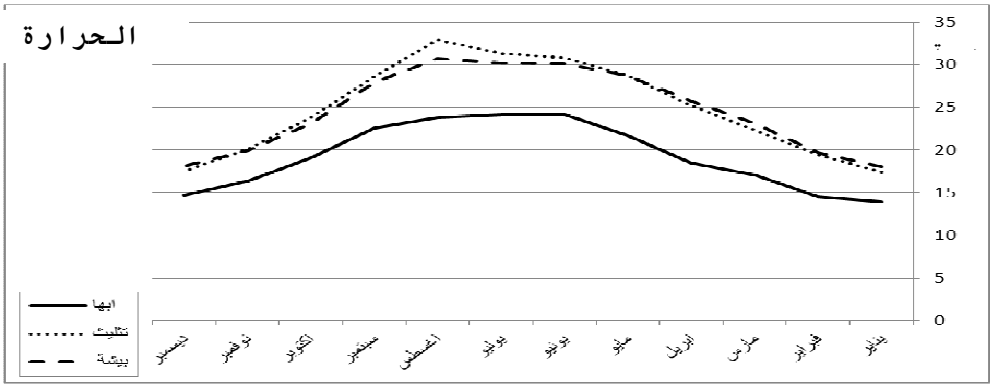
وتختلف معدلات سقوط الأمطار في المنطقة من فصل لآخر، وتؤدي شدة هبوب الرياح الجنوبية الغربية الممطرة في فصل الربيع إلى ارتفاع معدل الأمطار خلال هذا الفصل، وبالمقارنة مع الفصول الأخرى في جميع المحطات في المنطقة، إذ تصل نسبة الأمطار في هذا الفصل في المتوسط إلى ٤٤% من كمية الأمطار السنوية، وذلك خلال أشهر مارس، وأبريل، ومايو. وتصل الأمطار ذروتها في شهر أبريل،إذ تبلغ في المرتفعات ٣١.٦ ملم في أبها، وفي الهضبة تصل و١٠.٨ ملم في تثليث. وتبلغ نسبة كمية الأمطار الساقطة في فصل الربيع فى ابها ٤٤%،أما في مناطق الهضبة فتكون ٦٠% في محطة بيشة، و ٧٢% في تثليث. وقد يرجع السبب في زيادة نسبة أمطار الربيع في بيشة وتثليث كمنطقتين منخفضتين شرقاً إلى الزوابع التصاعدية الناجمة عن ارتفاع درجات الحرارة السريعة في الربيع، أو وصول الرياح الموسمية إلى تلك الجهات مبكراً، وفي فصل الصيف (يونيو- يوليو- أغسطس) يظل تأثير الرياح الموسمية. (وزارة الزراعة والمياه، ٢٠٠٢، ص ٥٤) شكل (٦).

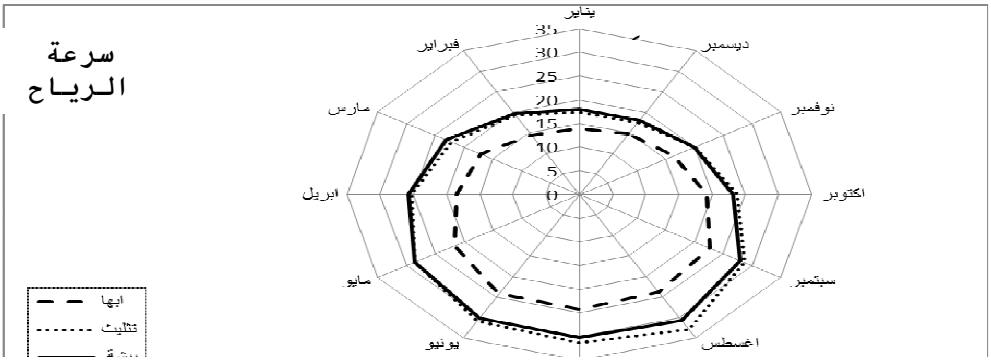


المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على بيانات جدول (٢)

شكل (٦) الفئات المطرية السنوية في حوض وادي تثليث

تهب على منطقة الدراسة الرياح الموسمية الجنوبية، والجنوبية الغربية في معظم شهور السنة ؛ وهي تؤدي إلى سقوط كميات كبيرة من الأمطار خاصة في فصل الربيع، وأوائل الصيف. كما تهب على المنطقة خلال فصل الشتاء الرياح الشرقية، والشمالية الشرقية، خاصة على المناطق الشمالية، والشرقية. وفي الصيف تتعرض هذه المناطق لهبوب التيارات الحارة الجافة القادمة من صحراء الربع الخالي محملة بذرات الرمال ؛ مما تجعل الجو محملا بالرمال العالقة ؛ وتصبح الرؤية رديئة (حيدر، ١٩٧٨، ص٧٠) شكل (٧).





شكل (٧) درجات الحرارة وسرعة الرياح فى المحطات المناخية لمنطقة الدراسة

ثانيا : الخصائص الهيدرولوجية لحوض وادى تثليث.

الموارد المائية هى حجر الأساس لأى محور من محاور التنمية، ومن ثم وجب دراسة الخصائص الهيدرولوجية في المنطقة وبطبيعة الحال تعد أحواض التصريف من هذه الخصائص. كما يعتبر التكوين الجيولوجي والتسرب ومعدلات سقوط الأمطار السنوي والتبخر ونسبة جريان الماء على سطع الأرض من أهم العناصر المؤثرة على مصادر المياه الجوفية، ويوجد الماء على شكل مياه سطحية

تشمل مياه الأمطار، والسيول الجارية في الأودية أو على شكل مياه جوفية – تشمل مياه التربة، وتكوينات الصخور الحاملة للماء. وهذه المصادر ليست دائما منفصلة، وفي بعض الأحيان متصلة من الناحية الهيدرولوجية.

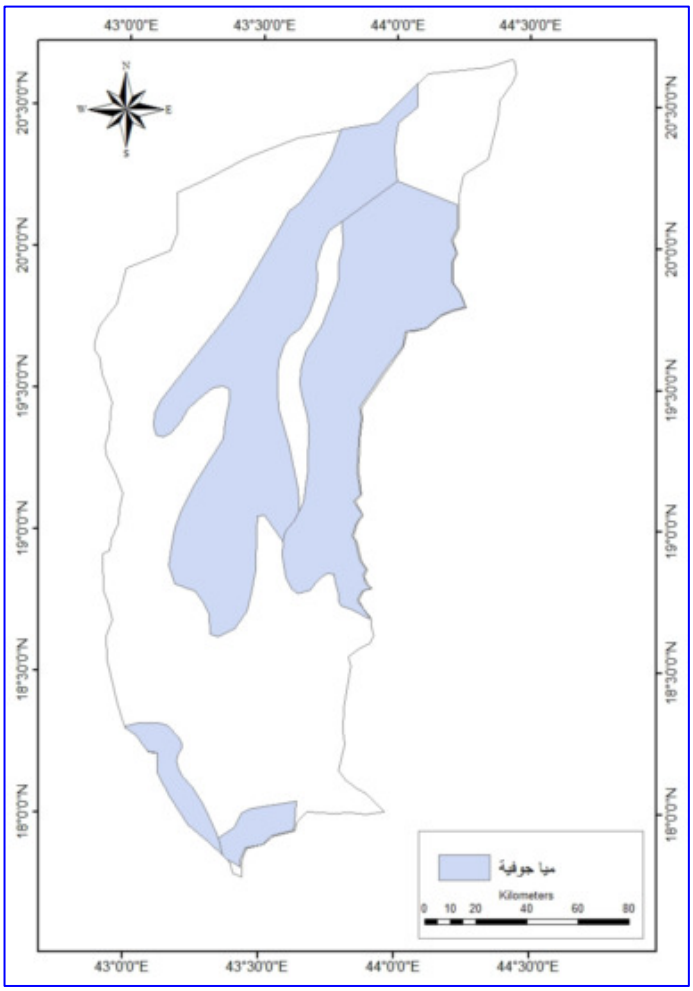
١- المياه السطحية والأودية

تقتصر المياه السطحية فى منطقة الدراسة على المياه الجارية على سطح الأرض بعد سقوط الأمطار مباشرة عبر مجاري الأودية،وسوف تجرى دراسة تفضيلية لكميات مياه هذه الامطار تاليا، حيث ساعد عامل الارتفاع وتعرض المنطقة للرياح الموسمية الجنوبية الغربية إلى سقوط كميات كبيرة من الأمطار على امتداد مرتفعات القسم الجنوبى من الحوض، وقد تعرضت المنطقة لأمطار غزيرة في العصور المطيرة من الزمن الرابع، حيث شقت لها مجارٍ كثيرة على جانبي منحدرات المرتفعات الشرقية والغربية،واستمرت المياه منذ ذلك الزمن وحتى الوقت الحاضر كلما سقطت الأمطار تعمق وتنحت مجاري الأودية، والأودية الداخلية، وتنحدر روافد صوب الشمال والشمال الشرقى، وتتحكم مجموعة من العوامل في تحديد مقدار الانسياب السطحي لمياه الأودية منها درجة انحدار السطح وطبيعة السطح الجيولوجي، وكمية الأمطار الساقطة، ومدى استمرارها وأكثر العوامل المؤثرة في هذه المياه هي أحواض التصريف.

٢- المياه الجوفية

تتركز الطبقة الوحيدة الحاملة للمياه في مناطق هضبة عسير في التكوينات الطمية التي حملت بواسطة المياه السطحية من المرتفعات، وأرسبت في أودية الهضبة منذ العصور المطيرة في الزمن الرابع مثل وادي تثليث، ويبلغ أقصى سمك للتكوينات الطميية الحاملة للمياه ٦٠ مترا وفقا لما أظهرته عمليات المسح الجيوفيزيائية، كما يتضح من شكل (٨) ؛ إذ يتراوح بين ٦-١٨ مترا، ومن نتائج التحاليل بطريقة التوصيل الكهربائي التي أجريت لمياه حوض وادي بيشة الجوفية من قبل شركة رالف

الهندسية تبين أن درجة ملوحة المياه تتراوح بين ٤٥٠-٥٠٠٠ ميكروموزات وهذا يدل على أن نوعية المياه بين جيدة جدا إلى فقيرة إلى غير قابلة للاستعمال؛ وذلك لارتفاع درجة الملوحة، كما دلت التحاليل على ارتفا ع نسبة الأملاح، وبالأخص الكلوريد ؛ حيث يؤثر تراكمه في أنسجة النباتات إلى إتلاف أوراقها، وتكتسب المياه الجوفية المخزونة في الإرسابات السفلية لوادي بيشة بالأملاح المذابة فيها من جريان مياه الأودية، ومرورها على صخور الجرانيت، والأحجار الخضراء القلوية، كما تترسب عند حدوث الفيضانات في الوادي فتكون المستنقعات بالإضافة إلى غمر الأحواض الزراعية بمياه الوادي ؛ لري المحاصيل يؤدي إلى إرساب الأملاح في التربة مما يزيد من ملوحة المياه الجوفية (Brown،1960 ،p 16) وتزيد الأملاح الذائبة في الماء على ١٥٠٠جزء في المليون، ويقع مستوى المياه الجوفية على عمق يتراوح بين ٢-٥ أمتار وتستخدم المياه الجوفية في المناطق السفلية من الوادي لري أشجار النخيل ؛ وسقي المواشي، أما في روافده العليا، فتروى بها المحاصيل الزراعية، حيث تكون نوعيتها جيدة.



After : George 1995 p 28

شكل (٨) مناطق وجود المياه الجوفية في حوض وادي تثليث

تسحب كميات من المياه الجوفية (George، 1995، p 20). كما أن اعتماد المناطق الزراعية الموجودة على روافد الأودية، وفي بطونها على المياه الجوفية كمصدر للري مثل وادي تثليث، وازدياد التوسع الزراعي في كافة المناطق وبالأخص وادى تثليث بالإضافة إلى التوسع العمراني في المنطقة، كل ذلك أدى إلى زيادة حجم الاستهلاك من المياه الجوفية، لذا ينبغي دراسة مواقع للسدود في أماكن تجمع الأودية في الحوض لمواجهة استنزاف المياه، والتوسع الزراعي، ويعتمد تعويض

المخزون من المياه على عوامل منها كمية الأمطار وتوزيعها، وسمك الإرساب، ونوعية الصخور، وطبوغرافية الأرض، ففي المناطق المرتفعة تكون الصخور الباطنية في الأودية قريبة من سطح الأرض ؛ مما يجعل طاقة التخزين قليلة في الرواسب الطينية الرقيقة. بالإضافة إلى نوعية الصخور، ومعظمها من الصخور الجرانيتية والمتحولة غير المسامية، ولذا فإن السيل الناتج عن المطر غالبا ما ينحصر في مجرى الوادي كسيل سطحي، فيتم تعويض المخزون عن طريق المياه المتسربة خلال رواسب الأودية، وتزداد كمية المياه المتسربة إلى باطن الأرض عند مصبات الأودية، وفي مناطق السدود الصخرية المحتجزة بها كميات من الإرسابات خاصة في وادي بيشة وتثليث كما تزداد نسبة التسرب ؛ كلما استمرت الأمطار في الهطول، واستمرت السيول في الجريان في الأودية لفترة أطول، وعندما تفيض مياه الأودية على جوانب مجرى الوادي، وتغرق المزارع، أو تكون المستنقعات بالإضافة إلى ملء الأحواض الزراعية بمياه السيول لريها، فإن هذا يزيد من منسوب المياه الجوفية، ويعتبر تعويضا عما فقدته، ونخلص من ذلك أن المصدر الأساسي لمياه المنطقة السطحية، والجوفية هو مياه الأمطار وتوزيعها، فزيادة الإفراط في سحب المياه الجوفية ؛ يؤدي إلى نقص في المياه المخزونة والمحدودة الكمية، والسحب أكبر من التعويض، ولذا فإن الحاجة لإنشاء السدود في مجاري الأودية يساعد على تعويض الفاقد من المياه الجوفية.

١- درجات خطورة السيول فى حوض تثليث

تعتمد هذه الدراسة على اجراء عدد من القياسات المورفومترية الخاصة بالحوض والتى يمكن تناولها كما يلى :

الخصائص الشكلية للحوض

تشمل دراسة شكل الحوض على معرفة مدى اقتراب الحوض من الشكل الدائري أو المستطيل وكذلك فى معرفة المدة الزمنية اللازمة لوصول السيل إلى مصبه ومن ثم تقدير مدى خطورته على ما يعترض جريان الحوض من منشأت أو

طرق مواصلات وغيرها من الظاهرات فضلا عن انه يعد شكل حوض التصريف أحد العوامل التي تؤثر على عملية الجريان وخصائصها المختلفة شكل (٩)، وهناك بعض المعاملات الإحصائية لتحديد تقارب أشكال الأحواض من الأشكال الهندسية كما يتضح من جدول (٥).

جدول (٥) بعض المعاملات المورفومترية الشكلية في حوض وادى تثليث

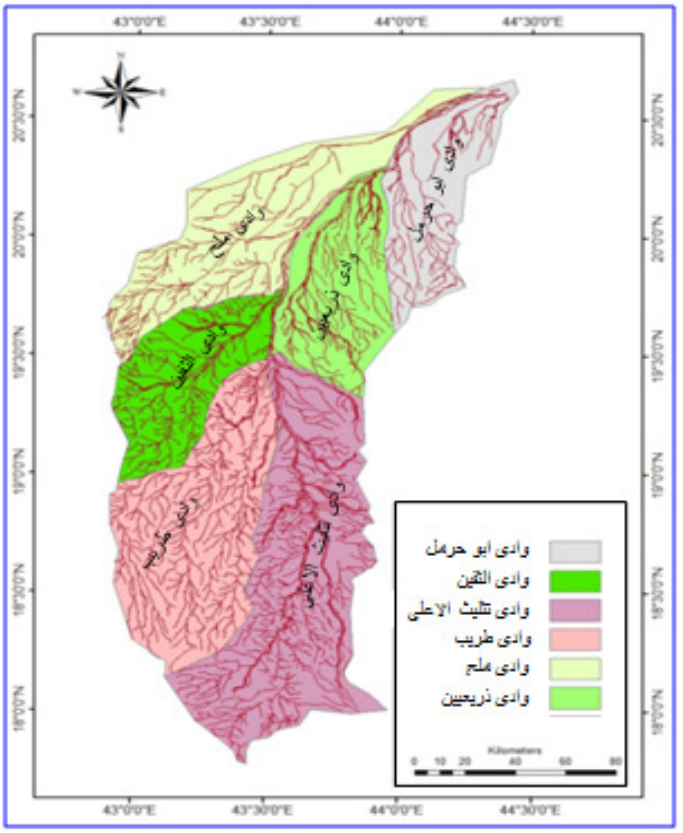
الحوض	المساحة كم٢	معامل الشكل	الاستدارة
وادى تثليث الاعلى	٨١٩٥	٠.٨٥	٠.٢٦
وادى طريب	٧٤١٢	٠.٧٤	٠.٤٥
وادى الثفين	٣١٢٦	٠.٦٤	٠.٦٩
وادى ملح	٥١٢٥	٠.٧٢	٠.٥٥
وادى ابوحرمل	٢٢٤٧	٠.٧٨	٠.٥٩
وادى ذريعين	٥٣١٥	٠.٦٩	٠.٧٦
الحوض	٣١٤٢٠	٠.٨١	٠.٤١

المصدر : من إعداد الباحث نموذج الارتفاعات الرقمي (dem)

أ- مساحة الحوض :

بلغت مساحة حوض وادى تثليث نحو ٣١٤٢٠ كم٢، وهى مساحة كبيرة نسبيا حيث يزيد من خطورة السيول به تركز النشاط العمراني والبشرى على مجرى الوادى بعد تجميع أكبر كمية من المياه من الحوض الكبير المساحة، وتشير بعض الدراسات التي تناولت أحواض التصريف إلى وجود علاقة عكسية بين مساحة حوض التصريف وكمية الجريان السطحي حيث وجد أن أغلب العواصف المطيرة لا تغطى إلا جزءاً صغيراً من سطح الحوض خاصة في الأودية الكبيرة. (أحمد سالم، ١٩٨٩، ص٣١) وتباينت مساحة الاحواض الثانوية داخل حوض وادى تثليث حيث يعد

حوض وادى تثليث الاعلى اكبرها مساحتا ٨١٩٥ كم٢[٣] بينما كان اقل هذه الاحواض وادى ابو حرمل ٢٢٤٧ كم٢، ورغم ان مساحة الحوض الكبيرة تجمع اكبر قدر من مياه الامطار الا ان ذلك يتعارض مع خصائص العواصف المسببة للسيول ذات المساحات المحدودة والتى غالبا ما تسقط على احد الروافد ويصعب وصولها الى المجرى الرئيس إلا في حالة إذا كانت كمية التساقط كبيرة والفواقد قليلة.



المصدر : نموذج الارتفاعات الرقمى (dem)

شكل (٩) شبكة التصريف والاحواض الثانوية بحوض وادى تثليث

ب- معامل الشكل :

بلغ معامل الشكل لحوض وادى تثليث نحو ٠.٨١ وتدل القيمة العالية لمعامل الشكل على زيادة الخطر السيلى في الحوض ذلك، لأنه يميل إلى شكل المثلث حيث تتجمع مياه السيول فى مناطق محددة بينما تباينت هذه القيمة على مستوى الحوض، حيث وصل إلى ٠.٨٥ في حوض وادى تثليث الأعلى بينما وصل إلى ٠.٦٤في حوض وادى الثفين.

ج - نسبة الاستدارة :

بلغ معدل إستدارة حوض وادى تثليث ٠.٤١ وبذلك نجد انه يقترب من الشكل المستطيل، بينما تباين ذلك على مستوى الأحواض الثانوية داخل حوض وادى تثليث وكان أعلى معدل استدارة كان في حوض وادى ذريعين ٠.٧٦واقلها في حوض وادى تثليث الاعلى بنحو ٠.٢٦، أن الأحواض المستديرة تتجمع فيها مصاب غالبية الروافد في منطقة واحدة مركزية ومع حدوث عمليات جريان في تلك الروافد فإن الجريان يصل غالباً إلى تلك المنطقة المركزية في آن واحد تقريباً وينجم عن ذلك الوصول إلى قمة تصريفية عالية مفاجئة ويرتبط بها حدوث سيول سريعة كبيرة ومدمرة (أحمد سالم صالح، ١٩٨٢، ص٣٥).

٣- خصائص شبكة التصريف

يوضح شكل (٩) شبكة التصريف حوض وادى تثليث وسوف يتم التركيز على بعض خصائص هذه الشبكة مثل تحليل الرتب وأعداد المجارى وأطوال الأودية ونسبة التفرع فضلاً عن كثافة التصريف وتكرار الأودية كما يتضح من جدول (٦).

جدول (٦) بعض المعاملات المورفومترية المرتبطة بشبكة التصريف بحوض وادى تثليث

الحوض	كثافة التصريف	التكرار النهري	نسبة التشعب النهري	الرتب النهرية
وادى تثليث الاعلى	٦.٧١	٦.٨	٥.٥	٨
وادى طريب	٥.٥٦	٦.٥	٥.٤	٨
وادى الثفين	٥.٨	٤.٩	٥.١	٧
وادى ملح	٣.١	٤.١	٤.١٢	٦
وادى ابوحرمل	٣.٤	٤.٢	٤.٢	٥
وادى ذريعين	٤.٤٣	٥.٩	٥.٣	٧
الحوض	٥.٤٢	٦.٤	٥.٤	٩

المصدر : : من إعداد الباحث نموذج الارتفاعات الرقمي (dem)

أ- كثافة التصريف :

بلغت كثافة التصريف في حوض وادى تثليث (٥.٤٢ كم / كم٢) وتباينت هذه القيمة داخل الاحواض الثانوية حيث وصلت إلى ٦.٧١ كم / كم٢ في حوض وادى تثليث الاعلى بينما كانت أدنى قيمة (٣.١ كم / كم٢) لها في حوض وادى ملح، وترفتع كثافة التصريف فى احواض المنابع العليا وتقل كلما اقتربنا من المصب.

ب-التكرار النهري :

بلغت قيمة معدل التكرار النهري فى حوض وادى تثليث (٦.٤) مجرى / كم، وتباينت هذه القيمة فى الاحواض الثانوية داخل الحوض حيث ازداد معدل التكرار في أحواض تثليث الاعلى وطريب ليصل إلى(٦.٨ – ٦.٥ مجرى /كم٢) على التوالي، ويمكن ارجاع ذلك الى مورفولوجية السطح المنحدرة، وما يتبعها من تفعيل لعمليات النحت النهري الذي يمارسه الجريان المائي في الحوض الأعلى، وفى المقابل يقلّ معدل

التكرار في الاحواض الدنيا التى تقل بها كثافة الروافد كما هو الحال في حوض وادى ملح ٤.١ مجرى /كم٢ وذلك نتيجة لتدّني معدل الهطول السنوي واستواء السطح.

ج- نسبة التشعب النهري :

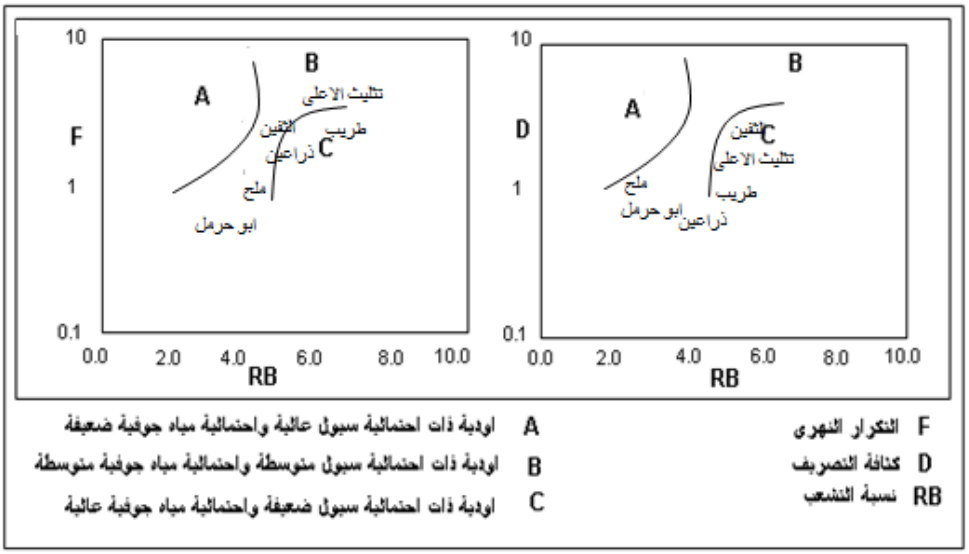
تفيد دراسة نسبة التشعب فى معرفة التغير الذي تعرض له الوادي نتيجة لعمليات النحت التراجعي والجانبي لمجاري الرتب الأولى والثانية باتجاه المنابع، حيث بلغت نسبة التشعب النهري فى حوض وادى تثليث ٥.٤، وكان اعلاها فى الاحواض الثانوية فى حوض وادى تثليث الاعلى ٥.٦ ويرجع ذلك الى ارتفاع معدلات الأمطار الهاطلة على منطقة المنابع بينما كان ادانها فى حوض وادى ملح ٤.١، وتعمل نسبة التشعب المرتفعة في منطقة المنابع على استيعاب الهطول المتزايد للأمطار وانتظامها في قنوات مائية (Beven and wood,1983 ,p85) ويعمل ذلك على زيادة التصريف المائى حيث يغزى الرتب العليا وينعكس ذلك على على زيادة احتمالية حدوث السيول في الحوض.

الرتب النهرية :

يزداد حجم التصريف المائي للروافد النهرية بزيادة رتبتها؛ للتزايد المتوّقع في حجم التغذية المائية من الروافد النهرية التي تصب في روافد ذات رتبة نهرية أكبر منها، بحيث تزداد فرص تشكل الفيضانات النهرية في الحوض في الرتب العليا وفي المجرى الرئيس؛ نتيجة لزيادة حجم تصريفها المائي(Weyman,. 1975, p 275). وينتهى حوض وادى تثليث بالرتبة التاسعة وكان الوضع فى الأحواض الثانوية انتهى أعلاها برتبة الثامنة في حوض وادى تثليث الاعلى وطريب بينما كان أدناها برتبة الخامسة في حوض وادى ابوحرمل وكلما كانت مساحة الحوض كبيرة زادت رتبة المجرى الرئيس.

وبدراسة منحنى التقيم الهيدرلوجى للمنطقة شكل (١٠) يمكن القول ان أن معظم روافد حوض وادى تثليث تقع في الفئة أحواض ذات احتمالية سيول متوسطة

وتواجد مياه جوفية متوسطة، مما يعنى أن حوض وادى تثليث يتميز باحتمالات سيول متوسطة وبالتالي يترتب عليها خطورة متوسطة.

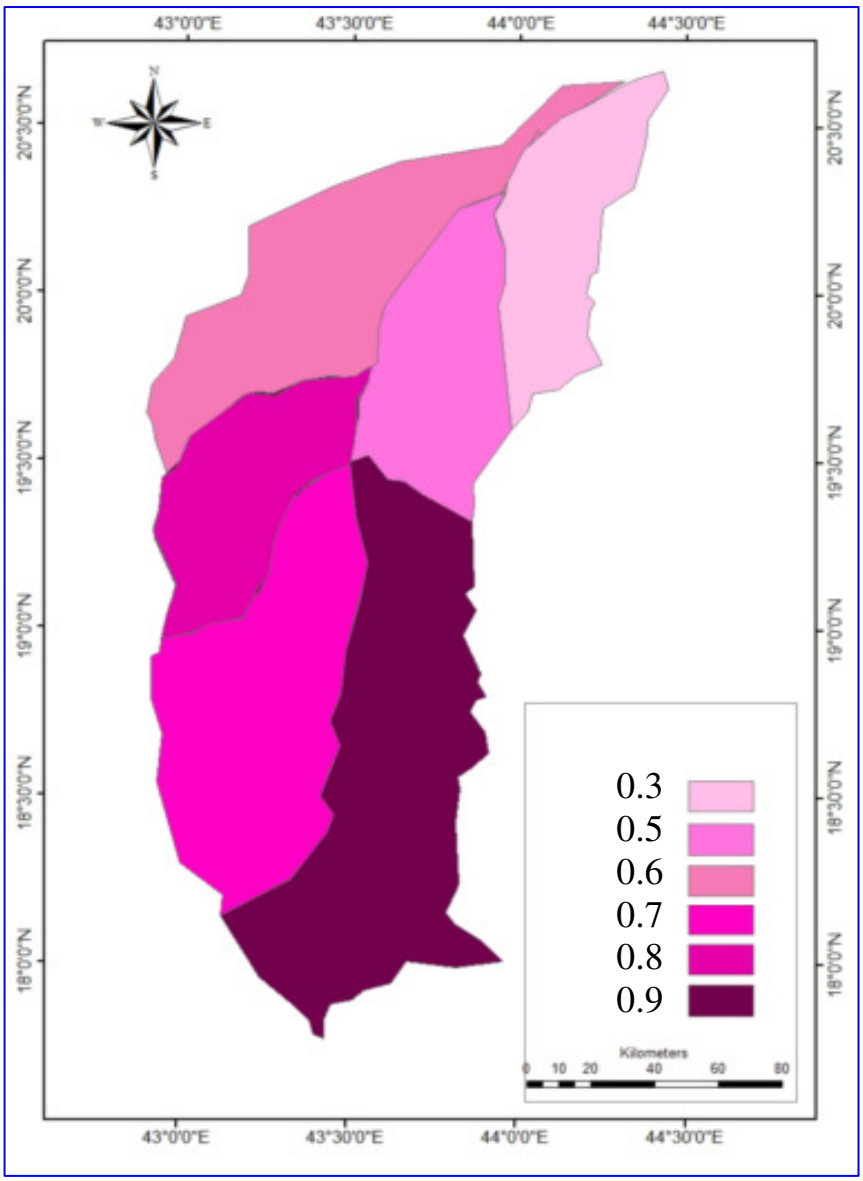


المصدر : من إعداد الباحث اعتمادا على جدول(٩)

شكل (١٠) منحنيات التقييم الهيدرولوجى لروافد حوض وادى تثليث

درجات خطورة السيول في روافد حوض وادى تثليث :

يوضح شكل (١١) خريطة درجات خطورة السيول في حوض وادى تثليث وذلك اعتمادا على القياسات المورفومترية السابقة والوزن النوعى لها.



المصدر : من إعداد الباحث باستخدام برنامج wms

شكل (١١) درجات خطورة السيول في روافد حوض وادى تثليث

٢- التحليل المورفومترى الهيدرولوجى

استخدم الباحث نموذج يسمي Modeling System (WMS) Watershed احد البرامج الهيدرولوجية المتطورة والتابع لجامعة برجهام يونج الأمريكية لسنة2005 ، حيث يساعد هذه النموذج على القياس الهيدورلوجى بطرق متعددة طبقًا لأحواض التصريف جدول (٣).

جدول(٣) القيم الهيدرلوجية لحوض وادى تثليث

الحوض	حجم المياه مليون متر٣	معدل سقوط المطر	زمن التباطؤ	وقت التركيز ساعة	زمن الرحلة ساعة	سرعة المياه كم/ساعة
وادى تثليث الاعلى	٢٤.٦	٤٦.٦	٦.٦	٨.٢	١٠.٩	٨.٩
وادى طريب	٢٠.٦	٣٥.٦	٦.٢	٧.٦	١١.٢	١٠.٥
وادى الثفين	١٢.٥	١٨.٤	٥.٧	٧.٩	٨.٥	٩.٨
وادى ملح	١٥.٣١	٩.٤	٦.٧	٧.٨	٤.٣	٦.٩
وادى ابوحرمل	٨.٢١	٨.٢	٤.٥	٦.٥	٣.٩	١١.٢
وادى ذريعين	١١.٤	٢٢.٣	٤.٩	٥.٩	٦.٢	٩.٨
الحوض	٩٢.٦	٣٥.٦	٨.٥	١٧	١١.٩	٧.٨

لمصدر : من عمل الباحث باستخدام برنامج(WMS) Watershed Modeling System اعتمادا على البيانات المناخية وشكل (٣)

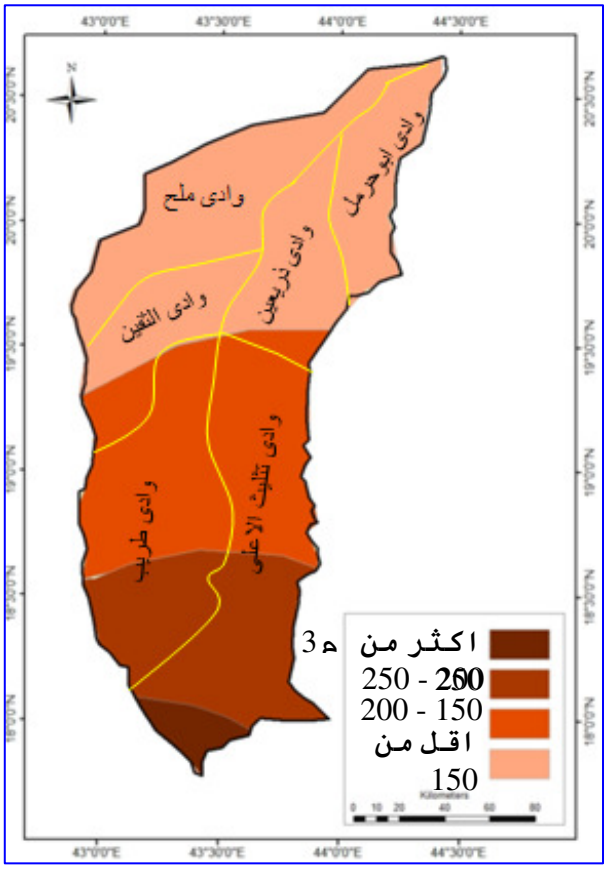
أمكن الحصول على حجم المياه الساقطة على حوض وادى تثليث من شكل (١٢) وذلك من خلال ضرب مساحة كل فئة مطرية داخل الحوض مع قيمة هذه الفئة وجمع حجم سقوط المطر الفئوى داخل الحوض وذلك من خلال المعادلة التالية:

$$Rm= Rb \times A$$

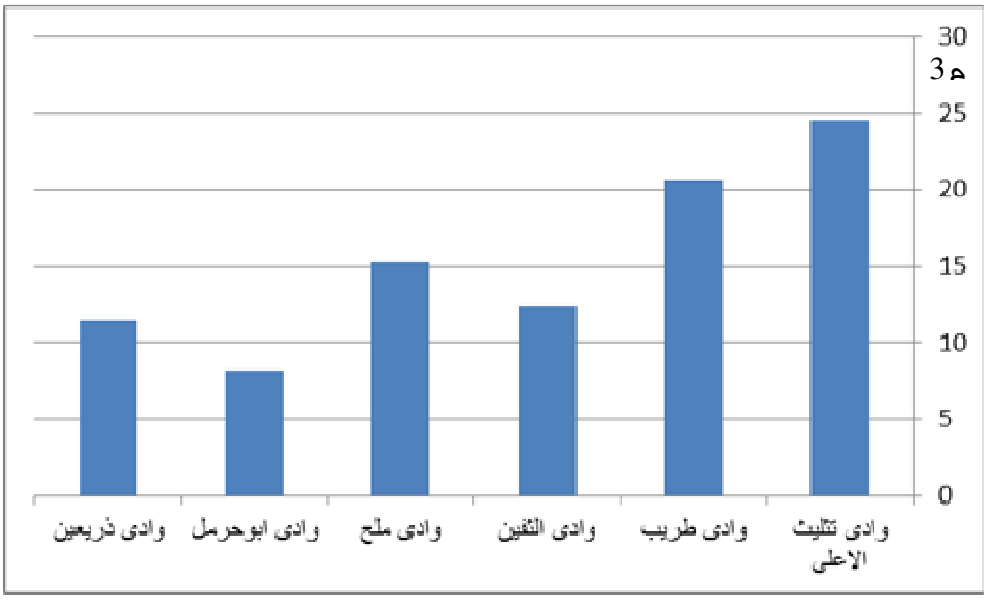
حيث Rm تمثل حجم سقوط المطر للفئة داخل الحوض

Rb الفئة المطرية داخل الحوض

A مساحة الفئة المطرية داخل الحوض



شكل (١٢) الفئات المطرية والاحواض الثانوية بحوض وادى تثليث



المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على جدول (٣)

شكل (١٣) كميات المياه الساقطة على الاحواض الثانوية بحوض وادى تثليث

بلغ حجم المياه الساقطة على حوض وادى تثليث ٩٢.٦ مليون متر٣ موزعة على الاحواض الثانوية داخل الحوض حيث كان اعلالها في حوض وادى تثليث الاعلى بكمية ٢٤.٦ مليون متر٣ وأدناها في حوض وادى ابو حرمل بكمية ٨.٢١ مليون متر٣، واعتمد قياس حجم المياه على سقوط الامطار في كميتها وشدتها ومدتها على المناطق المختلفة داخل الحوض، بينما بلغ معدل سقوط المطر ٣٥.٦مم في حوض وادى تثليث واختلف ذلك في الأحواض الثانوية كان أعلاها حوض وادى تثليث الاعلى ٤٦.٦ مم وأدناه حوض وادى ابو حرمل ٨.٢ مم، مما يشير الى خطورة السيول بحوض وادى ابو حرمل.

يعد وقت تركيز المياه هو الوقت اللازم لمياه الأمطار الساقطة على أبعد أماكن حوض التصريف للوصول لمصب الوادي، وبدراسة ذلك داخل حوض وادى تثليث وجد انه وصل الى ٢٤ ساعة فى الحوض ككل وتفاوت ذلك على الاحواض الثانوية ين ٥.٩

و ٨.٢ ساعة وذلك في حوضي وادى ابو حرمل ووادى تثليث الاعلى على التوالى، ويتخلف حجم المياه ووقت تركيز المياه في الحوض ذلك لان الحوض يتكون من مجموعة أحواض ثانوية كل منها يمثل حوض مستقل يصب مياهه في المجرى الرئيس، وبذلك يتم زيادة كمية المياه المنصرفه بمرور الوقت طالما أن الأمطار مستمرة.

وكانت قيمة زمن التباطؤ في حوض وادى تثليث ٨.٥ ساعة وان اختلفت هذه القيمة فى الاحواض الثانوية داخل حوض وادى تثليث ما بين ٤.٥ و٦.٧ساعة في حوضي ابوحرمل ووادى املح على التوالي، ويفسر ذلك إلى أن زمن التباطؤ يزيد في الأحواض شديدة الانحدار ويقل في الأحواض هينة الانحدار وعلى ذلك فأنه يزيد في الأحواض الجنوبية والغربية من المجرى الرئيسي لحوض وادى تثليث الاعلى.

كما تفيد دراسة زمن وصول مياه السيول إلى المصب بطبيعة الحال أن الأحواض القريبة تصل مياهها قبل الأحواض البعيدة عن المصب، وتمثل ذلك في حوض وادى ابو حرمل حيث وصل زمن الرحلة به إلى ٣.٩ ساعة وعلى العكس من ذلك كان وادى طريب الذي وصل به الى١١.٢ ساعة وبلغ زمن الرحلة بحوض وادى تثليث ١١.٩ ساعة.

سرعة المياه كم/ساعة :

تم الاستعانة ببعض الطرق الرياضية فى قياس سرعة المياه نظرا لصعقبة قياسها ميدانيا وكذلك التكلفة العالية للاستعانة بالمرئيات الفضائية، حيث ان المعادله الرياضية تفيدنا للحصول على سرعة جسم متحرك جدول (٧) حيث تفيد فى معرفة

الزمن الذي تقطعه المياه من المنبع إلى المصب حيث يعتمد في حسابها على طول الحوض فضلاً عن الفارق الرأسي بين أعلى وأدنى نقطة في الحوض (محمد فؤاد، ٢٠١١، ص ٤٥)، حيث بلغت سرعة الجريان نحو ٧.٨ كم/ساعة فى حوض وادى تثليث بينما ارتفعت هذه السرعة بحوض وادى ابو حرمل إلى ١١.٢ كم/ساعة وانخفضت في حوض املح إلى ٦.٩ كم/ ساعة.

جدول (٤) كميات صافى الجريان وكميات التبخر والتسرب (مليون م٣)

في حوض وادى تثليث

الحوض	وادى تثليث الاعلى	وادى طريب	وادى الثفين	وادى ملح	وادى ابوحرمل	وادى ذريعين	الحوض
كمية المطر الساقطة على الحوض	٢٤.٦	٢٠.٦	١٢.٥	١٥.٣١	٨.٢	١١.٤	٩٢.٦١
كميات التبخر	٤.١٧	٣.٦٩	٣.٩٩	٣.١٨	١.١١	٢.٨٨	١٩.٠٢
كميات التسرب	٦.٢٤	٥.٤٥	٢.٢٢	٤.٤٤	٢.١٥	٢.٥٥	٢٣.٠٥
مجموع الفاقد	١٠.٤١	٩.١٤	٦.٢١	٧.٦٢	٣.٢٦	٥.٤٣	٤٢.٠٧
صافى الجريان	١٤.١٩	١١.٤٦	٦.٢٩	٧.٦٩	٤.٩٤	٥.٩٧	٥٠.٥٤

المصدر : من عمل الباحث باستخدام برنامج(WMS) اعتمادا على البيانات المناخية، هيئة الأرصاد الجوية

صافى الجريان في الأحواض :

يمكن حساب صافى الجريان من المعادله التالية :

صافى الجريان = مجموع كمية الأمطار الساقطة – قيمة الفاقد.

وقيمة الفاقد = التبخر + التسرب

ويوضح جدول (١١) نتائج هذه المعادلات.

التبخر :

تنخفض درجة الحرارة أثناء سقوط المطر حيث يكون الهواء مشبعاً بالرطوبة ولا يوجد أي مجال لحدوث التبخر ولكن يبدأ التبخر عند وصوله إلى السطح الساخن على الأرض حيث السطح الصخري شديد الحرارة فيما عليه من مفتتات فإن حجماً من المياه يتبخر سريعاً (محمد فؤاد، ٢٠١١، ص ٥٢).و بلغت قيمة معدل التبخر السنوى بحوض وادى تثليث وجد أن معدل التبخر السنوي وصلت إلى ٦.٩ مم.

وبعد ذلك يمكن حساب كميات التبخر من المعادلة التالية :

كمية التبخر = ٣÷٢٤ × معدل التبخر

ثم حساب:

كمية المياه المفقودة بالتبخر = كمية التبخر × مساحة الحوض × ١٠٠٠

(احمد سالم صالح، ١٩٨٥، ص ٢٢)

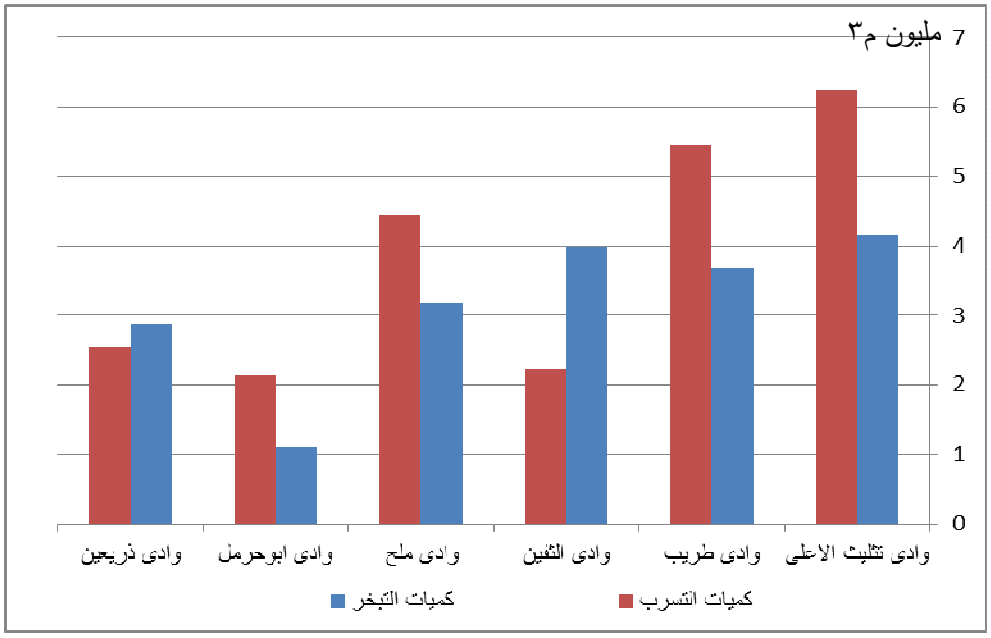
- بلغت كمية البخر في حوض وادى تثليث ٢١.٠٢ مليون م٣، حيث كان أعلاها في حوض تثليث الاعلى نحو ٤.١٧ مليون م٣و كذلك حوض الثفين ٣.٩٩ مليون م٣. وبالرغم من أن قيم معدلات التبخر السنوية يجب إن تفوق معدلات الأمطار السنوية وذلك نظراً لوقوع معظم منطقة الحوض فى نطاق المطر القليل. إلا أن النتيجة هنا تختلف نظرا لوجود المرتفعات فى القسم الجنوبى والغربى من الحوض الذى ساعد على انخفاض درجات الحرارة مما قلل من عملية التبخر.

معدلات التسرب :

لكي يتفوق التساقط على التسرب وتبدأ عملية الجريان لابد من سقوط المطر بمعدل بتراوح بين ٦ إلى ٩ مم/ساعة (Horton, 1945, P. 307) وتتضافر مجموعة من العوامل التى تؤثر على التسرب فى احواض التصريف ومنها خصائص

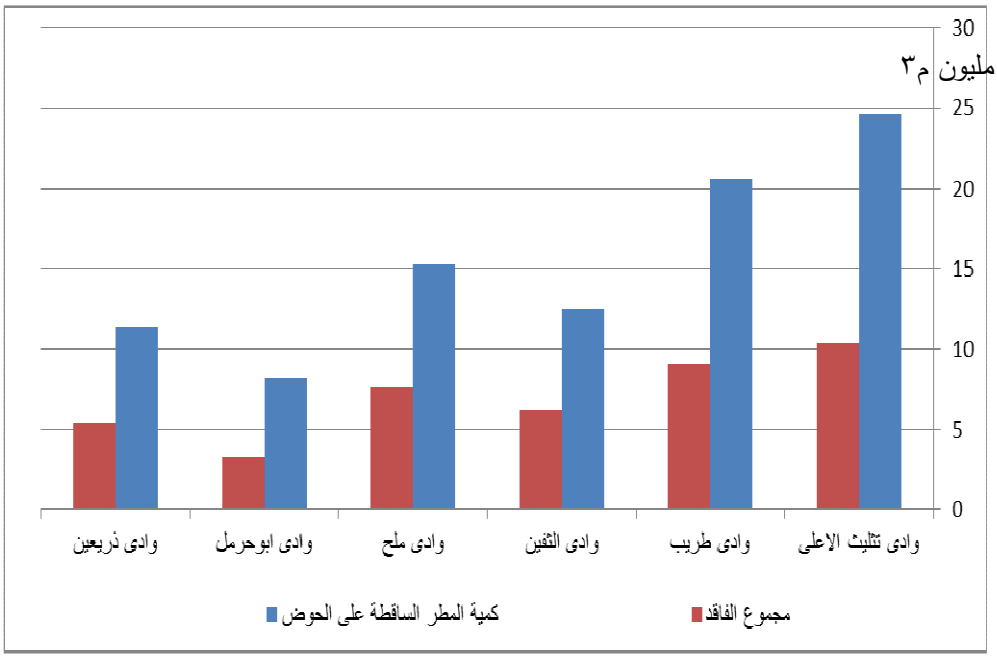
السطح ورطوبة التربة والنبات الطبيعى، كما وضع (Wilson.1980, p123) معادله قيمة التسرب أثناء زمن التباطؤ جدول (٦) حيث وصلت قيمة معدلات التسرب إلى ٤٥.٣٥ مليون م٣ فى حوض وادى تثليث وكان أن اقلها فى الاحواض الثانوية في حوض الثفين ٦.٢٢ مليون م٣ وأعلاها في حوض وادى ابو حرمل ٩.٥٥مليون م٣

مما يعنى ارتفاع كمية التسرب عن كمية التبخر بصورة كبيرة.



المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على بيانات جدول (٤)

شكل (١٤) كميات المياه المفقودة بالتبخر والتسرب فى الاحواض الثانوية بحوض وادى تثليث



المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على بيانات جدول (٤)

شكل (١٥) كميات المياه الساقطة ومجموع الفاقد منها فى الاحواض الثانوية بحوض وادى تثليث

رابعا : المقومات والمحددات الجيومورفولوجية المؤثرة على تنمية الحوض

تتنوع المقومات والمحددات الجيومورفولوجية فى الحوض ويمكن تناولها كما يلى:

١-المقومات الجيومورفولوجية

أ- الجيومورفولوجيا والعمران فى حوض وادى تثليث

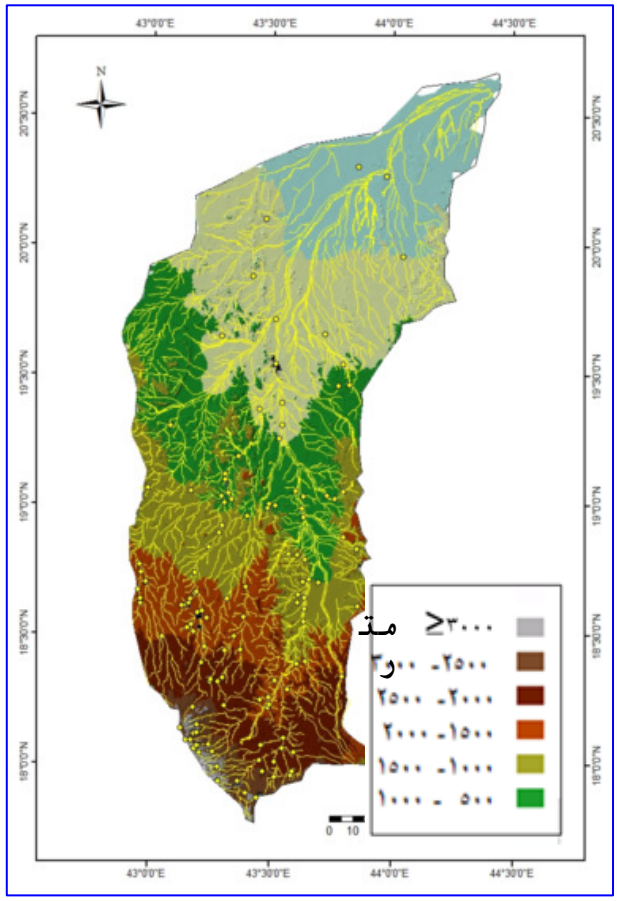
يتميز العمران فى منطقة الدراسة بالتبعثر وذلك أمر شائع فى كثير من البيئات الصعبة كالمناطق الجبلية والصحراوية حيث يصعب العمل الزراعي وتسود التربات غير الخصبة فالمرتفعات التى لا تسمح إمكانيتها سوى ببعض الحشائش التى تقوم عليها حرفة الرعي حيث يبعد الرعاة عن مساكن القرية ويمارسون أسلوب الانتقال الفصلي، ويتم إنشاء المساكن في صورة تجمعات سكنيه ويتم بناء المساكن بمواد البناء المتوفره بالبيئه الطبيعيه وهى الاحجار في المناطق الجبليه والطين في مناطق

السيول بجوار الاوديه ويتم إستخدام جذوع الأشجار المتوفره في البيئه الطبيعيه في عمل أسقف المبانى هذا ويوجد بعض الإختلافات في حجم الكتل المعماريه للمبانى نظرا لإختلاف حجم الأسر وأيضا إختلاف المستوى الاقتصادى والاجتماعى للسكان. وبدراسة شكل (١٦) يتضح ان العمران فى المنطقة يوجد فى البيئة الجبلية وبدراسة عمران البيئة الجبلية يتضح انه يتأثر بعدة عوامل ومنها :

- أثرت الطبيعة الطبوغرافية لوادى تثليث بالإضافة إلى محاور الحركة والأودية في التوزيع المكاني للتجمعات العمرانية، حيث ارتبط تواجد السكان وتركزهم حول الأودية وخاصة وادي تثليث الاعلى ويغلب على النسق العمراني للتجمعات العمرانية الإنتشار الشريطي على محاور الحركة والأودية وينتشر بعض عمران المحافظة على محور الخميس/ الرياض المار بالقرب من مدينة تثليث وتقع عليه تجمعات القيره، الصبيخه وتثليث كما يوجد انتشار لبعض التجمعات شرق الحوض وأهمها الحمضه والأمواه والزرق والعين بينما يقل الانتشار ويكاد ينعدم كلما اتجهنا شمالاً فيما عدا تجمع حبيه.وبصفة عامة كلما اتجهنا شرقا تنبسط الأرض تدريجياً وتصبح أفضل لإنتشار التجمعات السكانية ذات الحجم السكاني الكبير ويتمثل العمران فى حوض وادى تثليث، وفيه يزداد متوسط التباعد، وتقل كثافة انتشار العمران وتتحكم محاور الحركة الإقليمية بشكل مباشر في توجيه العمران. وتشتمل على ٣٥٢ تجمع عمراني منهم ٥٩ تجمع أساسي، و٢٩٣ مشمول موزعين بنحو ٣٠ تجمع تابع لمدينة تثليث، و٣٤ تجمع بمركز العين، و٥١ تجمع بمركز الصبيخة، و٩٨ تجمع بمركز الأمواه، وتجمعين بمركز أبرق النعام، وخمسة تجمعات بمركز القيرة، و١٥ تجمع بمركز حبية، و٢٢ تجمع بمركز الحمضة، و٥٣ تجمع بمركز الزرق، و١٤ تجمع بكل من مراكز جاش، والفرع، وثجر سويدان. كما أثرت مسارات الأودية والتضاريس في التوزيع المكاني للتجمعات العمرانية، حيث إرتبطت بالأراضي السهلية وحواف الأودية التي تتوافر بها إمكانات قيام النشاط الزراعي وذلك بالقرب من محاور الحركة الرئيسة.
- العمران في الأودية الجبلية التي تمثل الحركة الأفقية أي انقطاع الحركة

الرأسية.ويتمثل ذلك فى تجمعات القيرة والصبيخة وتثليث.

- العمران عند سفوح الجبال عند نقاط التجمع وبعد اجتياز الجبل وفيها انقطاع الحركة الأفقية وبدء الحركة الرأسية.ويتمثل ذلك فى مدن وقرى تجمع مركز العين ونجمع مركز حبية وتعد من افضل الاماكن للسياحة الجبلية ولذلك يجب إنشاء قرى سياحية جبلية فى تلك المناطق تتوافق مع الطبيعة الجبلية وتتماشى مع القرى السياحية الجبلية العالمية في شكل مباني بسيطة وتكون المباني مستقلة ومتباعدة وتحتوي على حدائق ومرافق حديثة وأماكن للترفيه.



المصدر١ من عمل الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاعات الرقمية والمرئيات الفضائية

شكل (١٦) توزيع مراكز العمران وعلاقتها بشبكة التصريف في حوض وادي تثليث

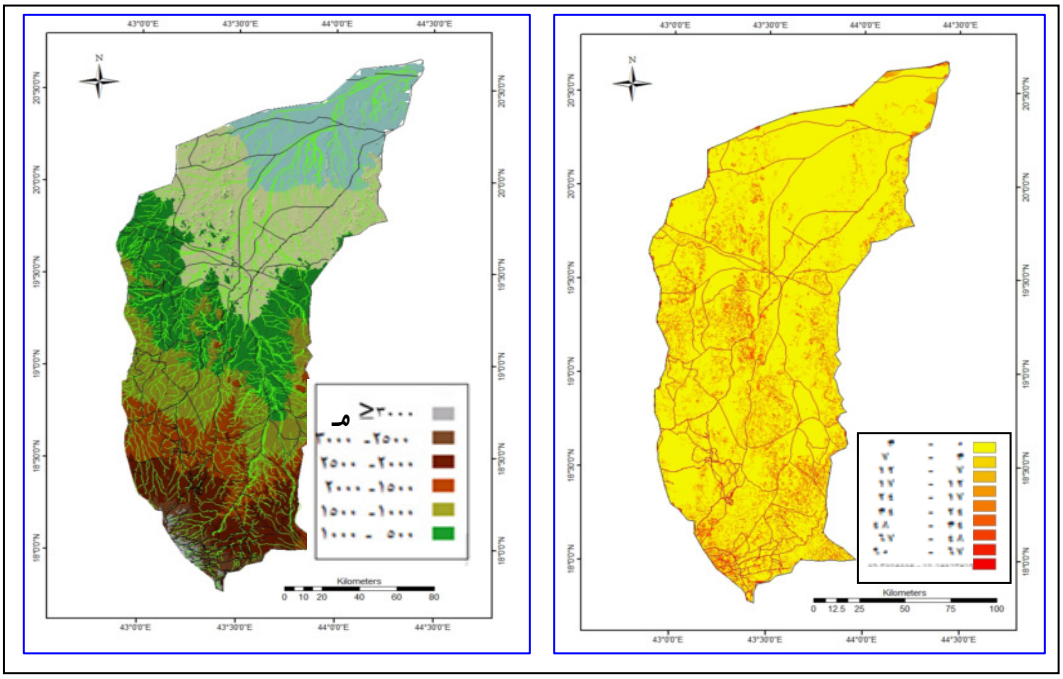
ب-الجيومورفولوجيا والطرق:

تعتبر شبكات الطرق والنقل أحد محاور التنمية الأساسية فى اى منطقة. هذا علاوة على دور شبكة الطرق في ايجاد عاملي التكامل، والتوازن بين انواع التنمية المختلفة، تلعب مجموعة من الضوابط الجيومورفولوجية دوراً كبيراً فى بنية شبكة الطرق البرية وتوجيهها، وتتمثل هذه الضوابط فى كل من تضرس السطح بها (تباين المناسيب)، ودرجة الإنحدار واتجاهه، وشبكات التصريف المائي بها.

الطرق الرئيسية : طريق الخميس – تثليث – الخماسين – الرياض هذا الطريق يربط المنطقة الجنوبية بكاملها بالمنطقة الوسطى و، يعد من الطرق التي أوجدت، وأعطت نقلة حضارية للمنطقة ؛ بل والمناطق الأخرى على اختلاف قطاعات التنمية، وتطورت اقتصاديا، وصناعيا، واجتماعيا، ويبلغ طول الطريق داخل حدود الحوض ٣١٣ كم وبعرض ١٢.٥ متر، وذو اتجاهين، وحالة الرصف جيدة، كما توجد جزيرة وسطى بعرض ٤متر مرصوفة بحالة جيدة داخل المدن، وكذلك يوجد إشارة مرور داخل مدينة طريب بينما في تثليث والمضة يوجد تقاطع حر، وتتواجد على الطريق داخل المنطقة عدد (١٢) مكان لانتظار السيارات، وتبلغ السرعة القصوى على الطريق ١٠٠كم/ساعة.

الطرق المحلية : تتمثل الطرق المحلية في الطرق المتفرعة من مدينة تثليث، والواصلة إلى الطريق الإقليمي الخميس / الرياض، والذي يمر على التجمعات العمرانية المتاخمة للمدينة جنوباً مثل تجمعات الروضة والمستوية، والسفح ، وتبلغ أطوال تلك الطرق نحو ٦١كم، وبمتوسط عرض ٨ م

الطرق الترابية : مجموعة الطرق الواصلة بين التجمعات القروية، والطرق المحلية، أو الإقليمية، ويبلغ مجموع أطوالها نحو ٣٠٠كم وبمتوسط عرض ٥م، ومن أهمها مجموعة الدروب الواصلة بين مدينة تثليث، والتجمعات التابعة (العضبط-المروة-الفراش-شعير-الحصير).



المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM)

شكل (١٧) شبكة الطرق وعلاقتها بالتضاريس وبدرجات الانحدار في حوض وادى تثليث

٢- المعوقات الجيومورفولوجية للتنمية فى المنطقة

تعد المحددات الهيدروجيومورفولوجية قيودا على التنمية وسوف يتم تناولها بصورة تحليله كما يلى

أ : الأودية ومخرات السيول:

من شكل (١٨) توجد بالمنطقة العديد من الأودية تختلف في درجة إنحدار السطح وسرعة جريان المياه وأغلبها مستقيم غير متعرج بالقدر الكافي الذي يسمح بالإحتفاظ بالمياه لمدة طويلة وتمثل هذه الأودية محددات رئيسية للتنمية ويجب الأخذ في الإعتبار بعض الإجراءات لتفادي مخاطر السيول ومنها ترك حرم للوديان لايقل عن ٥٠ متر من الحدود التصميمية للأودية ويمكن زيادتها أو تقليلها حسب الحالة ويفضل

عند الحماية من السيول إستخدام صخور المنطقة وخاصة الجرانيت حيث لها القدرة على مقاومة العوامل الجوية في بناء العوائق الإعتراضية والسدود.

ب- مناطق الكثبان الرملية:

وتتركز مناطق الكثبان الرملية في محافظتة تثليث وهي من المناطق المحددة للتنمية العمرانية وتبلغ مساحتها 3368 كم٢ بنسبة 4.5% من إجمالي مساحة المنطقة. وبصفة عامة تتنوع الكثبان الرملية بحوض وادى تثليث تنوعاً كبيراً، ويرجع ذلك لتوافر العوامل المؤثرة عليها وأهمها تعدد نظم الرياح وطبيعة التضاريس المحلية في المنطقة مما يؤدي إلي اختلاف محاور اتجاهات الكثبان من مكان إلي آخر، ولدراسة الخصائص المورفولوجية للكثبان الرملية بمنطقة الدراسة تم تناولها تبعاً لأنواعها وأبعادها. حيث أمكن التعرف علي أنواع الكثبان الرملية الآتية :

- **الكثبان الطولية:**

ويطلق عليها أحياناً الحافات الرملية أو كثبان السيف. وتتفاوت أبعاد الكثبان الطولية بمنطقة الدراسة في أحجامها فبعضها يزيد طوله عن ١.٥ كم، بينما البعض الأخر لا يزيد عن ٢٠٠ متراً، أما العرض فيتراوح بين بضعة أمتار إلي عشرات الأمتار، في حين يتراوح الارتفاع بين ٥ – ١١ متراً، ويتركز وجود الكثبان الطولية في القسم الشمالى الغربى من الحوض بصورة كبيرة، كما ينتشر بشكل رئيسي في هذه المناطق نمط الكثبان الطولية المثبتة بالنبات، وهذا النوع قد لا يختلف كثيراً عن الكثبان الطولية البسيطة الموجودة بمنطقة الدراسة إلا أن أهم ما يميزها هو أن المنحدرات السفلي لها تتسم بأنها مثبتة بالنبات؛ لذا فإنها أقل ديناميكية مقارنة بالأجزاء العليا – خاصة قمته، وتتسم القمة والمناطق العليا النشطة لهذه الكثبان بتغير مواضعها المستمر تبعاً للتغيرات الفصلية في سرعة واتجاه الرياح، لذا تطغي بعض هذه الكثبان في امتدادها علي بعض المزارع المجاورة لها.

- **الكثبان الهابطة:**

تعد الكثبان الهابطة أحد أشكال الكثبان التي تتكون كصدي للتضاريس المحلية – العوائق التضاريسية الممثلة خاصة في التلال المنعزلة المنتشرة في قاع المنخفض، حيث تتراكم الرمال السافية عند حضيض العقبة المواجهة للرياح، تأخذ هذه الكثبان نفس شكل واتجاه العقبة.

بوضوح تام علي الجانب الأيمن من الطريق حيث توجد الحافة الغربية للمنخفض الواقعة في منصرف الرياح؛ فحينما تهب الرياح المحملة بالرمال علي سطح الهضبة المستوي في اتجاه ثابت فإنها حالما تصل للحافة تلقي بحمولتها في الحيز المعصوم من عصف الرياح خلف الحافة القائمة علي شكل ظل، ويكبر حجم الكثيب بمرور الزمن ويتعرض للتشويه؛ ولكن عندما يجتاز الكثيب أو جزء منه الحافة فسرعان ما يسترد شكله الأصلي خاصة الكثبان الطولية.

- **الكثبان الصاعدة:**

ينتج هذا الشكل من الكثبان نتيجة وجود عائق ثابت يعترض طريق الرياح المحملة بالرمال، هذا العائق قد يكون تلاً أو حافة، فلا تنتقل هذه التجمعات الرملية من مكانها الذي يحدده العائق، وتنتشر الكثبان الصاعدة علي معظم التلال المنعزلة المنتشرة علي جانب الطريق، حيث تتكون علي منحدرات التلال المواجهة للرياح، فهذه المنحدرات تجعل الرياح تتحرك إلي أعلي مما يقلل سرعة الرياح فترسب ما تحمله من رمال.

ت- المحميات الطبيعية

تنع اقامة المنتجعات او العمران او الطرق فى المحيميات الطبيعية وذلك للحفاظ علىها، وتختص منطقة الدراسة بنصيب كبير في المحميات الطبيعية منها المعلن، وتشمل فقط محمية ريدة، أو المقترحة لإعلانها مستقبلا، وتشمل على مواقع

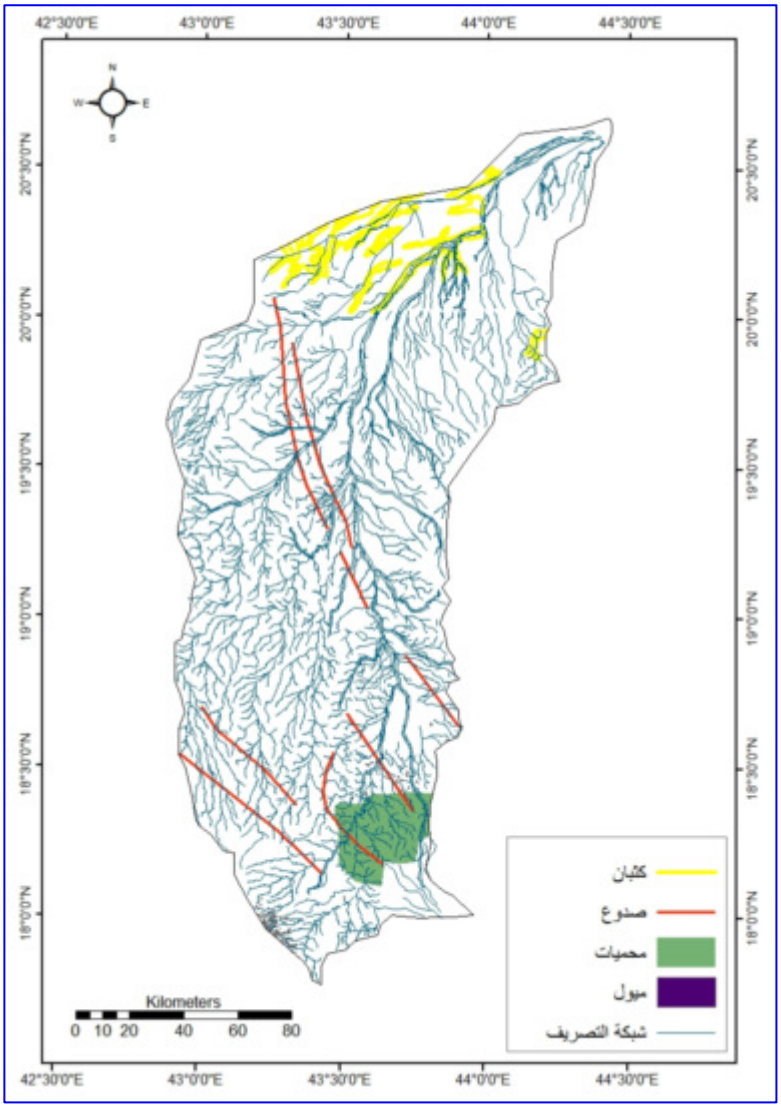
أخرى وهي وادي تيه، وشلال ووادي ترج،ووادي جيرشة. ومن اشهرها محمية وادي ريدة التى تقع على بعد ٢٠كم تقريبا من أبها، وتقع بالحد الجنوبي لجبل السودة وتتميز محمية ريدة بغطائها النباتي الكثيف، الذي تسوده أشجار العرعر المختلط مع أشجار العتم (الزيتون البرى)، والطلح، وغيرها، بالإضافة إلى تنوعها الحيواني الفريد والطيور الفطرية وتشمل ٩٠ نوعاً. وبطبيعة الحال تعتبر هذه المحميات مناطق غير وارد التنمية عليها لما فى ذلك من اضرار بيئية على هذه المحميات.

د- ندرة المياه الجوفية:

المياه الجوفية في المنطقة سطحية ومعرضة في بعض المناطق للنضوب نتيجة السحب المستمر من الآبار وعدم تعويض المسحوب من مخزون المياه الجوفية بسبب إستهلاكها في الشرب وري المزارع مع قلة الأمطار لذا ينبغي دراسة مواقع السدود في أماكن تجمع الأودية في الحوض لمواجهة إستنزاف المياه وأيضا إقامة بعض السدود على هذه الأودية مع الأخذ في الإعتبار عدم زيادة الضخ من خزانات المياه الجوفية عن حدود السحب الآمن مع التقييم والتخطيط للمياه، فهي من العمليات المستمرة التي تستلزم عمليات الرصد للمناسيب والنوعيات وإعادة التقييم قبل الوصول إلى الحدود الغير مسموح بها للنظر في أي زيادات في عمليات الضخ من الخزانات الجوفية، مع إستخدام الطرق الحديثة في الري والحد من الإسراف في إستهلاك المياه الجوفية والتعامل مع الزراعات قليلة الإستهلاك للمياه وذلك للحفاظ على المخزون الإستراتيجي للمياه مع أخذ الإحتياطات اللازمة لحماية الخزانات الجوفية من التلوث.

ي- مشاكل جيولوجية:

خاصة بالانكسارات والتى تعيق العمليات الانشائية فى الحوض.



المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على جميع الاشكال السابقة بالبحث

شكل (١٨) المحددات الجيومورفولوجية للتنمية بحوض وادي تثليث

خامسًا : المناطق الصالحة للتنمية ونوع التنمية المقترحه فى منطقة الدراسة

تطلب تحديد المناطق الصالحة للتنمية تحليل جميع المعلومات السابقة سواء المحددات او المقومات فضلاعن الدراسة الهيدروجيومورفولوجية وذلك داخل بيئة نظم المعلومات الجغرافية من خلال وضع مجموعة من المعايير (الطبيعية والبيئية والاقتصادية والعمرانية) كما يلى :

المعايير: هي مجموعة القيود المرتبطة بالخصائص الطبيعية والبيئية من مناطق جبلية ووديان وفوالق أرضية نشطة وغيرها، وقد أمكن تحديد هذه القيود وشروطها كما يلي:

- الميل الطبيعي المسموح للأرض المتعامل معها لا يزيد عن ١٥% عدا المناطق الجبلية ذات الطبيعة الخاصة.
- حرم الوديان والدلتاوات لا يقل عن ٥٠ مترا من الحدود التصميمية للأودية، يمكن زيادتها أو تقليلها حسب الحالة.
- حرم الفوالق الأرضية النشطة لا يقل عن ٢٠٠ مترا أو حسب الحالة.
- حرم الطرق الرئيسة ٣٠ مترا أوحسب قيود الطرق المعمول بها.
- حرم الطرق المزدوجة ٥٠م.
- حرم المطار لا يقل عن ٥ كم.
- حرم الطرق الترابية ١٠ أمتار أو حسب قيود الطرق المعمول بها.
- تجنب مناطق المحميات الطبيعية.
- الحفاظ على المناطق العمرانية القائمة للمدن والقرى.
- تجنب المواقع ذات الاستعمالات الخاصة.
- الحفاظ على الأراضي الزراعية القائمة (عطا الله، ٢٠٠٣، ص٦٢)

تم تصميم نموذج باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن لتحديد درجات التنمية فى حوض وادى تثليث، ويقوم النموذج على أساس معالجة بيانات

المعوقات الجيومورفولوجية المدروسة فى المنطقة مع بيانات الصور الفضائية والخرائط الطبوغرافية الرقمية باستخدام أساليب المعالجة المتوافرة فى برنامج ARCGIS 9.3 وذلك من خلال عدة خطوات وهى :

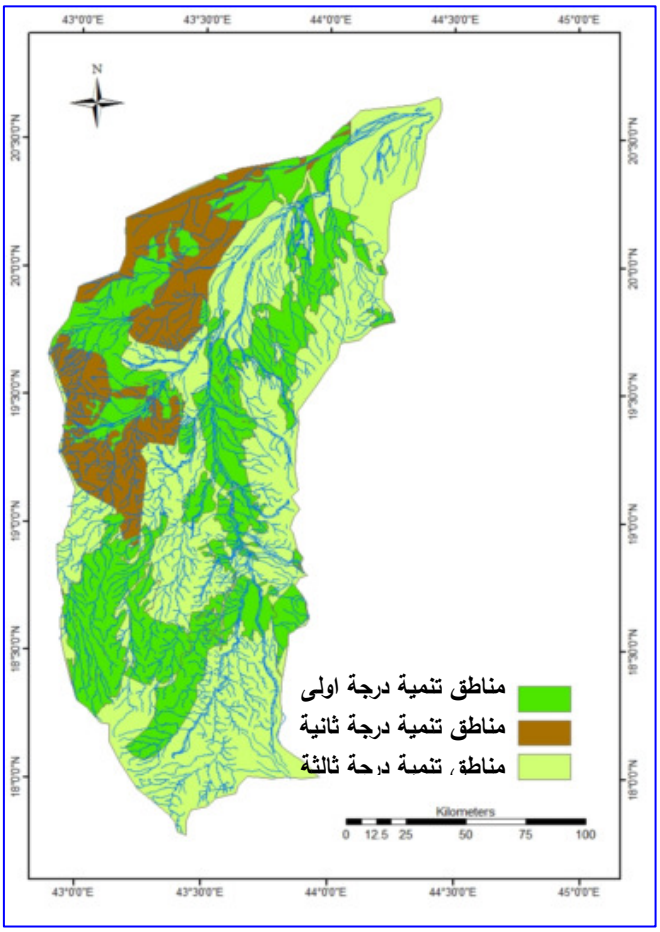
١- إدخال طبقة خطوط الكنتوروكذلك إدخال طبقة الصخور الجيولوجية السطحية والبنية فضلا عن إدخال طبقة معدلات الامطار فى المنطقة وهو ما تم دراستة فى القسم الاول وكذلك ادخال طبقة بالمعلوقات الجيومورفولوجية بالمنطقة.

٢- تم تحديد عدة معاير خاصة بدرجات التنمية سواء درجة اولى او ثانية او ثالثة اعتمادا على معايير (عطا الله، ٢٠٠٣، ص٦٢)

٣- معالجة طبقة الارتفعات التى تم ادخالها الى البرنامج واستخراج عدة طبقات أخرى ومنها طبقة درجات الانحدار وطبقة ظل السفوح وكذلك طبقة اتجاه الانحدار.

٤- عمل معالجة لكل الطبقات السابقة ووضع وزن نوعى لكل طبقة بحيث يكون مجموع الأوزان النوعية ١٠٠%.

٥- استخراج خريطة بدرجات التمنية فى منطقة الدراسة كما يتضح من شكل (١٩)



المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على بيانات المقومات والمحددات الهيدروجيومورفولوجية وكذلك المعايير العامة للتنمية فى الحوض

شكل (١٩) درجات التنمية فى حوض وادى تثليث

تتركز المناطق الصالحة للتنمية بالدرجة الاولى فى القسم الجنوبى والاوسط من الحوض وبعض المناطق المبعثرة فى انحاء الحوض وهى مناطق ملائمة للتنمية الزراعية والعمرانية فضلا عن وجود مناطق في القسم الجنوبي من الحوض وتصلح من فئة الدرجة الأولى.

مناطق صالحة للتنمية درجة ثانية وتتركز في القسم الغربى من الحوض تتوفر بها بعض مقومات التنمية المكانية ومنها بعض الثروات التعدينية والتجمعات العمرانية المبعثرة والتي تفيد في التنمية المكانية.

مناطق صالحة للتنمية درجة ثالثة وهى تمثل معظم أجزاء منطقة الحوض وتنتشر في مناطق متباينة من الحوض وتنتشر بها روافد الأودية كما يقل فيها العطاء النباتي. كم تشمل على مناطق المحميات الطبيعية ومناطق الانحدارات الشديدة ومناطق الانكسارات ومناطق الكثبان الرملية.

النتائج :

كان للظروف الطبيعية للحوض دورا كبيرا فى دراسة هيدروجيومورفولوجية الحوض حيث سادت الصخور الجرانيتية وبلورية بها عدد من القمم البركانية التي تغطيها الكتل البازلتية التي يرجع تاريخها إلى العصرين الثلاثي والرباعي، وتتكون تلك الجبال من صخور جرانيتية وبلورية وبها عدد من القمم البركانية التي تغطيها الكتل البازلتية التي يرجع تاريخها إلى العصرين الثلاثي والرباعي، ويتواجد بها أودية جبلية متآكلة تتسم بالعمق، تغطيها التربة الوديانية الحصوية والنتوءات الصخرية، بينما كان الانحدار العام للمنطقة من الجنوب صوب الشمال حيث اثر ذلك بصورة كبيرة على المتغيرات الخاصة بشبكة التصريف وبصفة عامة يسود الاعتدال الحرارى منطقة عسير نظرا لوجود المرتفعات التى يزيد ارتفاعها عن ٣٠٠٠ متر.

وبدراسة الخصائص الهيدرولوجية للحوض سواء من حيث المياه السطحية عن طرق الامطار او المياه الجوفية اتضح انه تختلف درجات خطورة مياه السيول فى الاحواض الثانوية لحوض وادى تثليث من حوض الى اخر حيث كان اعلاها حوض وادى تثليث الاعلى واقلها حوض وادى ابوحرمل.

وبدراسة خريطة درجات التنمية فى الحوض تم تقسيمها الى ثلاث درجات كان اولها المناطق الصالحة للتنمية تبعا للمعايير الهيدروجيومورفولوجية وتركزت فى القسم الجنوبى والاوسط من الحوض فى حين كانت مناطق الدردة الثالثة فى المحميات الطبيعية التى يمنع فيها المنشأت ومناطق الانحدرات الشديدة ومناطق الكثبان الرملية.

الهوامش

(١) قام الباحث بقياس المساحة على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:١٠٠٠٠٠

(٢) من قياس الباحث على الخرائط الجيولوجية مقياس ١:١٠٠٠٠٠ انتاج هيئة المساحة السعودية عام ١٩٨٩

(٣) قام الباحث بقياس المساحة على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١:١٠٠٠٠٠

المراجع والمصادر

أولا : المراجع العربية :

١- أحمد سالم صالح (١٩٨٩): الأخطار الطبيعية على القطاع الشرقى من طريق نويبع / النفق الدولى، دراسة جيومورفولوجية، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد ٢١، القاهرة.

٢- ---------- (١٩٩٩): "السيول فى الصحارى نظرياً وعملياً"، دار الكتاب الحديث، القاهرة.

٣- أحمد محمد حيدر (١٩٧٨) : الجغرافيا الزراعية لمنطقة عسير ، مطبوعات نادي أبها الأدبي

٤- أحمد زايد عبد الله (٢٠٠٦) المخاطر الجيومورفولوجية بمراكز العمران على ساحل البحر الأحمر في مصر، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب،جامعة القاهرة.

٥- ابراهيم الاحيدب (١٩٩٢):توزيع الأمطار في جنوب المملكة العربية السعودية، معهد البحوث والدراسات العربية، العدد٥٥، القاهرة.م

٦- فضل محمد الايوبى (٢٠٠٣) الحوض الادنى لوادى بيشة دراسة جغرافية،مجلة دارة الملك عبد العزيز، العدد الرابع، جدة.

٧- عبد الحفيظ سقا (١٩٩٨) أحواض التصريف المائي السطحي وعلاقته بجيومورفولوجية للمنطقة الغربية بالمملكة العربية السعودية، جامعة الملك عبدالعزيز، جدة.

٨- عبد الرازق الكومى (٢٠١٥) الابعاد الهيدروجيومورفية للتنمية بحوض وادى بيشة بالمملكة العربية السعودية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجله الدراسات الانسانية بجامعة الفيوم

٩- عبد الله الوليعى.(١٩٩٧):تغييرات المناخ في المنطقة الجافة:دراسة حالة المملكة العربية السعودية، الكتاب الجغرافي السنوي، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية، الرياض

١٠- عطا الله فاروق عبد النبي حسانين (٢٠٠٣) : التنمية السياحية المستدامة دراسة تقويمية لبعض معايير التخطيط بقطاع الغردقة – سفاجا، رسالة ماجستير، كلية السياحة والفنادق، جامعة القاهرة، فرع الفيوم. لوجية

١١- محمد أبو العلا(١٩٩٥):جغرافية شبة الجزيرة العربية، مكتبة الآنجلو المصرية، القاهرة.

١٢-محمد الخزامي عزيز (٢٠٠٤) نظم المعلومات الجغرافية أساسيات وتطبيقات للجغرافيين – الطبعة الثالثة – منشأه المعارف – الأسكندرية

١٣ – محمد سعيد السلاوى، ١٩٨٩ : هيدرولوجية المياه السطحية، دار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان، طرابلس، ليبيا.

١٤– محمد صبري محسوب (١٩٩٧) جيومورفولوجية الأشكال الأرضية ، دار الفكر العربي ، القاهرة

١٥– محمد فؤاد عبد العزيز (٢٠١٣) الضوابط الهيدروجيومورفولوجية لسيل ٢٠١٠ بحوض وادي العريش باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، مجله الشرق الاوسط،جامعة عين شمس، العدد ٤٥، القاهرة.

١٦– محمد مجدى مصطفى تراب (٢٠٠٥) اشكال سطح الارض، منشأة المعارف، الإسكندرية، ٤٩٥ص.

١٧– محمد مرسي الحريري (١٩٩١)، جغرافية السياحة ، دار المعرفة الجامعية، الاسكندرية.

١٨– محمود محمد خضر (١٩٩٧): "الأخطار جيومورفولوجية الرئيسية فى مصر، مع التركيز على السيول فى بعض مناطق وادى النيل"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة عين شمس.

ثانيا : المصادر والتقارير

١– الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة. (١٩٩٩م): التوقعات الفصلية (شتاء وربيع ٢٠٠٠م)،الإصدار الخامس ، مركز المعلومات الوثائق العلمية ، إدارة المناخ.

٢– وزارة الزراعة والمياه، إدارة تنمية موارد المياه ، قسم الهيدرولوجيا(٢٠٠٥) تقارير عن السيول وهطول الأمطار. تقارير غير منشورة

٣– وزارة الزراعة والمياه. (١٩٨٦م). أطلس التربة للملكة العربية السعودية ، الرياض.

٤– وزارة الشؤون البلدية والقروية (١٤٢٧هـ) المخطط الإقليمي لمنطقة عسير – التقرير الأول: التصور الفني والإداري للمشروع. / الرياض.

٥– وزارة الشؤون البلدية والقروية (١٤٢٧هـ)، وكالة الوزارة لتخطيط المدن، مشروع إعداد المخطط لإقليمي لمنطقة عسير، الرياض.

ثالثا : المراجع الأجنبية :

1- Beven, K. and Wood, E.F. (1983) Catchment geomorphology and the dynamics of runoff contributing areas. Journal of Hydrology, 65: 139 – 158

2 - Brown, G.F., (1960) Geomorphology of western and central Saudi Arabia. Intern. Geol Cougr, 21, Rept. 12, P. 150. 159, Copenhagen.

3-- HORTON, R.E., (1945): Drainage basin characteristic, geophysics. Union. Trans., V., 13, PP. 350-361.

4- Miller, V., (1953): Aquantitative Geomorphic Study of Drainage Basin Characteristics in the Clinch Mountain Area, project NR 389 – 042, Tech. Rept.3., Columbia uni

5-Weyman, D. R.(1975) Runoff processes and stream flow 9- modeling. Oxford University Press, London.

6 -Wilson, E.M.(1980) Engineering Hydrology. Elbs and Macmillan, London

رابعا : البرامج المستخدمة والمواقع الالكترونية :

1 -Global Mapper.v 8.0 2002.www. Global mapper.com.

2 -WMS V.7.1 , Watershed Modeling System. Engineering Computer Graphics Laboratory. Brigham Yong University, USA, 2005

3-ESRI (2004) Arc GIS 9.2 Redland California ESRI.Inc.USA

4 -www.nasa.gov.

5- www.wunderground.com