

## تطور البيئة الجغرافية في موقع شيرث

### أولاً: الموقع الجغرافي

يقع موقع شيرث على بعد ٨٠ كيلومتر شرق مدينة العُلا بين دائرتي عرض ٢٦° ٣٨' و ٢٦° ٤٣' شمالاً وبين خطي طول ٣٠° ٣٨' و ٣٦° ٣٨' شرقاً، على ارتفاع يتراوح ما بين ١١٢٥ م و ١٢٠٨ م فوق مستوى سطح البحر بالقرب من خط تقسيم المياه لحوض وادي نَحْلَة عند منبع تلعة واسط شرق منطقة قَرْنُ الشُّطْب. وتتميز المواقع الأثرية لشيرثُ بسطح مستوٍ تغطيه الرمال المفككة من الحجر الرملي (تكوينات القويرة، رم وأم سهم). وتمتد عند هذه المواقع الروافد العليا لتلعة واسط على ارتفاعات تفوق ١٣٦٠ م. وتظهر على إمتداد سطح مواقع شرث الأثرية، العديد من الشواهد الصخرية المتبقية من كتل الحجر الرملي الكمبري. وتتلقى المواقع أكبر كميات من الأمطار، بحيث يفوق معدلها السنوي ١١٥ ملم. ولقد ساهمت الخصائص الجغرافية الطبيعية لهذه المواقع في استقطاب النشاط البشري منذ القدم، كما تدل عليه مختلف المواقع الأثرية التي تمت دراستها.

## ثانياً: التغيرات التضاريسية

يعد حوض وادي نخلة أهم وحدة تضاريسية طبيعية تحد محافظة العُلا شرقاً، حيث تتكون تضاريس أحواض وادي قو و وادي الكَظَر و وادي ضَماعا و وادي مِطْران و وادي الجِزْل و وادي نَحْلَة من تكوينات جيولوجية متنوعة من حيث التركيب الصخري ، والبنية الجيولوجية .

وتتنظم التكوينات الجيولوجية للمنطقة من الأسفل إلى الأعلى على النحو الآتي (الجدول رقم ١) و (الشكل رقم ١) .

## ١ - خصائص التكوينات الصخرية

يمكن التعرف على خصائص الصخور الظاهرة على سطح الأرض عبر التكوينات الجيولوجية التي تتوضع بالمنطقة من الأسفل إلى الأعلى على النحو التالي :

الجدول رقم (١). السلم الطبقي للأزمة الجيولوجية للأرض.

الظواهر الجيومورفولوجية والحيوية الكبرى	العمر (بملايين السنين)	الديمومة (بملايين السنين)	Epochs العصور (حتى الوقت الحاضر)	Periods الأزمنة	Eras الدهور
اتخاذ القارات شكلها الحالي عصر الانسان	١١٠٠٠ سنة	مستمر	هولوسين Holocene	الرباعي Quaternary	دهر الحياة الحديثة cenozoic Era
	١,٨	١,٨	بلايستوسين Pleistocene		

تابع الجدول رقم (١).

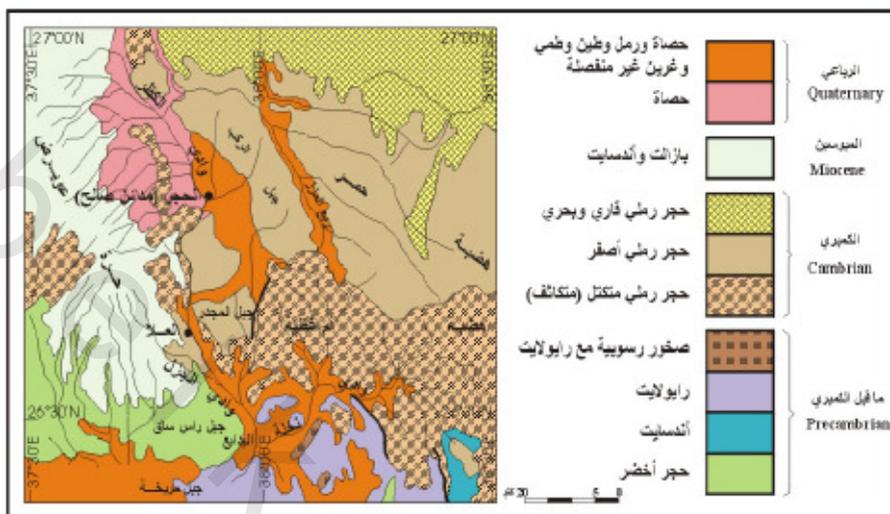
الظواهر الجيومورفولوجية والحيوية الكبرى	العمر ( بملاين السنين )	الديمومة ( بملاين السنين )	Epochs العصور (حتى الوقت الحاضر)	Periods الأزمنة	Eras الدهور
اتخاذ القارات شكلها الحالي عصر الماموث	٥.٥	٣.٧	بليوسين Pliocene	الثلاثي Tertiary	
انتهاء الحركة الالتوائية عصر الحيوانات العصرية	٢٢	١٦.٥	Miocene ميوسين		
استمرار بناء الإلتواءات الالبية عصر اكلات العشب عصر اللبونات الضخمة	٣٥	١٣	Oligocene الأوليغوسين		
	٤٩	١٤	Eocene ايوسين		
بناء الالتواءات الالبية. تمايز مناخي عصر الخيول الأولى	٦٥	١٦	Paleocene بالوسين		
طفغان عظيم للبحر عصر الديناصور الأخير	١٣٥	٧٠		Cretaceous كريتاسي	دهر الحياة الوسيطه Mesozoic Era

تابع الجدول رقم (١).

الظواهر الجيومورفولوجية والحيوية الكبرى	العمر (بملاين السنين)	الديمومة (بملاين السنين)	Epochs العصور (حتى الوقت الحاضر)	Periods الأزمنة	Eras الدهور
طغيان عظيم للبحر تمايز النطاقات المناخية عصر الديناصور المتوسط	١٩٠ ١٩٥	٦٠ ٥٥		Jurassic جوراسي	
انحسار عظيم للبحر مناخ شبه مداري وصحراوي عصر الديناصور الأول	٢٢٥	٣٥ ٣٠		Triassic ترياسي	
انحسار المياه عن اليابس براكين جليدي د في الاستواء انتهاء الهرسينية عصر الزواحف الأولية	٢٧٠	٤٥		Permian برمي	دهر الحياة القديمة Paleozoic Era
نشاط بركاني. إلتواءات هرسينية. جليدي في الجنوب عصر البرمائيات والمستنقعات	٣٦٠	٤٠		Carbonifer -ous فحمي	

تابع الجدول رقم (١).

الظواهر الجيومورفولوجية والحيوية الكبرى	العمر (بملايين السنين)	الديومومة (بملايين السنين)	Epochs العصور (حتى الوقت الحاضر)	Periods الأزمنة	Eras الدهور
تكرار طفيان البحر وسيطرة المناخ المداري عصر الأسماك	٣٩٥ ٤٠٠	٤٠ ٣٥		Devonian ديفوني	
طفيان البحر على اليابس وبراكين عصر العقارب المائية	٤٣٠ ٤٤٠	٤٥ ٣٠		Silurian سيلوري	
استمرار بناء المرتفعات الهرسينية والكالدونية عصر الرخويات العملاقة	٥٠٠	٧٠ ٦٠		Ordovicia أردوفيشي	
عصر التايلويابت	٥٧٥	٧٥		Cambrian الكمبري	
امتد دهر ما قبل الكمبري لأكثر من ٣,٥ بليون سنة . ويمكن تقسيم هذا الدهر إلى أعلى وأوسط وأدنى بدون مسميات معينة ، وبالرغم من أن تقسيمات هذا الدهر معروفة محلياً إلا أنه لم يطلق نظام عالمي لتسميتها .				أعلى أوسط أدنى	دهر ما قبل الكمبري Precambrian Era



الشكل رقم (١). التركيب الجيولوجي لمحافظة الغلا.

المصدر : بتصريف عن الخريطة الجيولوجية ١:٥٠٠٠٠٠٠، لوحة رقم (٢٠، ١١)، وزارة البترول والثروة المعدنية (١٩٦٣م).

### أ) تكوينات حقبة ما قبل الكمبري Precambrian era

امتد دهر ما قبل الكمبري لأكثر من ٣.٥ بليون سنة. وتوضع تكوينات حقبة ما قبل الكمبري من الأسفل إلى الأعلى على النحو الآتي :

- تكوينات صخرية متنوعة : وهي عبارة عن خليط صخري متنوع التركيب يظهر في بعض الأماكن على شكل صفائح ذات حبيبات ناعمة من الرايولايت والأردواز. وتتميز هذه التكوينات الصخرية بألوان تتراوح بين الأبيض الشفاف والأزرق أو بين البني والأسود عند جبل رأس ساق في منطقة البدايع.

• **تكوينات الصخور النارية المتحولة :** وهي عبارة عن صخور نارية متحولة تتشكل من حبيبات ناعمة من الريبولاييت والإندسايت والرماد البركاني المتحولة. وتظهر صخور هذه التكوينات في مساحات محدودة على خط تقسيم المياه بين حوض وادي نَحْلَة ووادي ضَاغَا وفي منطقة الشهباء.

• **تكوينات الصخور النارية المتصلبة :** هي عبارة عن تكوينات صخرية شديدة المقاومة لعوامل التعرية نظراً لطبيعة صخورها المتكونة من الأندسايت والريبولاييت والدسايت والرماد البركاني المتصلب على السطح. وتتواجد تكوينات الصخور النارية المتصلبة بشكل عام على هيئة كتل صخرية نارية غير متحولة تشكل المنحدرات الشديدة للحوض السفلي لوادي نَحْلَة في منطقة البتراء (١٠٨٨ م) وجبل غبيطين (١١٤٤ م).

• **التكوينات الرسوبية :** وهي عبارة عن تكوينات رسوبية متداخلة مع تكوينات الريبولاييت الأقدم منها. وتحتوي هذه التكوينات على خليط من صخور الكلس المحتوي على الصوان والدلومايت، بالإضافة إلى الأردواز. وتتواجد مكاشف هذه التكوينات عند جبال حميراء (٩٧٦ م) شمال منطقة مُغْبِرَاء وعلى مجرى وادي الغر.

ب) **تكوينات دهر الحياة القديمة Paleozoic era (زمن الكمبري Cambrian period)**

تتواجد التكوينات التي تنتمي لدهر الحياة القديمة متمثلة في تكوينات زمن الكمبري الذي قدر عمره بنحو ٥٧٥ مليون سنة ودام نحو ٧٥ مليون سنة. وتوضع تكوينات هذا الزمن من الأسفل إلى الأعلى على النحو الآتي :

• **الحجر الرملي لزمن الكمبري الأسفل:** يتواجد الحجر الرملي لزمن الكمبري الأسفل على شكل صخور متكتلة ومتماسكة صلبة ذات لون أحمر غامق متوضعة على تكوينات الصخور النارية البللورية. ويحتوي الحجر الرملي لهذه الفترة أحياناً على

تكوينات صخرية يعود أصلها إلى طبقات الصخور النارية لفترة ما قبل الكامبري المتواجدة أسفله.

وتظهر تكوينات الحجر الرملي المتكتل بسطوح ملساء في المناطق التي تعرضت لعمليات التعرية بواسطة المياه الجارية السطحية على امتداد هضبة أم غظية (١١٦٥ م) بالمنطقة الأثرية المدروسة شرق منطقة قرن الشطْب.

• الحجر الرملي لزمن الكامبري الأعلى: وهو عبارة عن تكوينات من الحجر الرملي الأصفر والأحمر الذي يتشكل منه جبل مجدُر (١٠٢٩ م) شرق مدينة العُلا. ويتواجد الحجر الرملي المتكون خلال هذه الفترة على شكل حبيبات دقيقة الحجم منتظمة الشكل تحتوي على حصاة من الكوارتز الأصفر الشفاف. وتظهر تكوينات الحجر الرملي في المناطق التي تعرضت سطوحها لعمليات التعرية بلمس خشن عند هضبة حَامِر (١٢٢٨ م).

#### ج ( تكوينات دهر الحياة الحديثة Cenezoic era

وهي تتمثل بكل من تكوينات الزمن الثلاثي وتكوينات الزمن الرباعي وذلك على النحو التالي :

• تكوينات الزمن الثلاثي tertiary Period (تكوينات عصر الميوسين) Miocene epochs : وهي عبارة عن التكوينات الصخرية الصلبة المتشكلة من صخور البازلت والأنديسايت بهضبة حرة عويرض الممتدة غرب محافظة العُلا. وتعتبر هضبة عويرض أهم معلم تضاريسي بالمحافظة وهي عبارة عن حرة بركانية تكونت بواسطة الصهير والمقذوفات البركانية المتسللة بين تكوينات الحجر الرملي المتكتل (المتكاثف) وتكوينات الحجر الرملي القاري والبحري المتشكلين خلال فترة الكامبري وهي بذلك تعتبر أحدث هضبة صخرية بمحافظة العُلا.

• **تكوينات الزمن الرابع Quaternary Period:** وهي عبارة عن تكوينات بطون الأودية والمجاري المائية الرئيسية المتوضعة بواسطة المياه الجارية السطحية. وتظهر هذه التكوينات الصخرية على شكل غطاءات رسوبية تتكون من خليط صخري منقول بواسطة مياه أودية العُلا (رافد وادي الكَظْر) ووادي نَحْلَة (رافد وادي الجَزَل) ووادي الجَزَل (رافد وادي الحِمَض). ولقد استقرت هذه التكوينات الصخرية ببطون الأودية المذكورة وروافدها بعد أن جفت هذه الأخيرة من مياه الجريان السطحي الغزير الذي شكّل شبكاتها المائية خلال فترة البلايستوسين المطيرة، ولا زالت هذه الأودية تعمل على نقل الرسوبيات الصخرية المفككة بواسطة عمليات النحت الريحي من صخور الحجر الرملي الممتدة بمنطقة العُلا خاصة خلال فترات السيول الغزيرة.

## ٢- أثر الأحداث الجيولوجية في تشكيل مظاهر السطح

تعرضت التكوينات الصخرية بعد توضعها إلى عدة تأثيرات باطنية وخارجية عملت على تشكيل التضاريس الحالية. وتتلخص تلك التأثيرات في ما يلي :

- تعرضت تكوينات الحجر الرملي إلى حركات رفع باطنية مع بداية الحركات الإلتوائية المولدة للجبال والمعروفة بالدورة الكاليدونية التي استمرت نحو ١٣٠ مليون سنة، وقد ساعد موقع تكوينات الحجر الرملي لمحافظة العُلا في المنطقة الفاصلة بين تكوينات الدرع العربي غرباً وتكوينات الرف العربي شرقاً مع وجود الصدوع والانكسارات العميقة بها، على عمليات الرفع الباطني المتواصل بحيث تتواجد هذه التكوينات الصخرية حالياً على ارتفاعات تفوق ١٠٠٠ م فوق مستوى سطح البحر.
- بعد هذه الفترة ومع استمرار عمليات الرفع الباطني المصاحبة لبداية الحركات الإلتوائية الثانية المولدة للجبال والمعروفة بالدورة الهرسينية التي استمرت حوالي ١٥٥

مليون سنة، تعرضت مناطق المضعف بطبقات صخور الحجر الرملي إلى انكسارات وصدوع عميقة، استمرت تأثيراتها على الطبقات الصخرية حتى بداية الزمن الثاني.

• مع بداية الزمن الثاني، تعرضت تضاريس محافظة العُلا كغيرها من تضاريس شبه الجزيرة العربية، إلى تأثيرات الحركات الإلتوائية الثالثة المولدة للجبال والمعروفة بالدورة الألبية التي بدأت منذ حوالي ٢٣٠ مليون سنة وما تزال تأثيراتها مستمرة حتى الوقت الحاضر. وقد كان لهذه الحركات الإلتوائية أثر كبير على طبقات صخور الحجر الرملي المتصدع بحيث شكّلت نقاط المضعف في هذه التكوينات، ممات ملائمة في القشرة الأرضية لوصول الصهير البركاني من باطن الأرض إلى سطحها على مساحات واسعة مع بداية الزمن الثالث (فترة الميوسين). وقد شكّل هذا الصهير البركاني أهم وحدة تضاريسية في الغرب وهي حرة عويرض، في حين شكّل الحجر الرملي في الشرق أهم وحدة تضاريسية وهي هضبة حَامر.

• في الزمن الرابع (منذ ١,٨ مليون سنة) الذي تميز بالفترات المطيرة التي سادت خلال البلايستوسين، استطاع الجريان المائي السطحي الغزير، نحت التكوينات الصخرية من الحجر الرملي المتصدع على امتداد مناطق الانكسارات والصدوع وشق مجار مائية دائمة كانت تنحدر من السفح الغربي لهضبة حَامر ومن السفح الشرقي لهضبة عويرض لتصب كلها على طول الطريق في المناطق المتصدعة، عند أقدام سفوح هضبة حمر وهضبة عويرض. ولقد كان لحجم المياه الجارية السطحية طاقة نحت ونقل هائلة، ساعدت على تعميق المجاري العلوية للأودية وتوسيع المجاري السفلية منها، كما تدل عليه الأحواض السفلية لوادي الكَظَرُ ووادي نَحْلَة حالياً، بحيث يتعدى عرض المجرى ٤ كيلومترات، في حين يتعدى عمق الأودية العلوية منها ١٠٠ م.

• مع نهاية فترة البلايستوسين المطير ومع بداية فترة الجفاف الحالية، وجدت الرياح مجالاً واسعاً لها؛ لنحت سطح صخور الحجر الرملي المتآكل بفعل عمل مياه الفترة المطيرة، مما ساعد على توسيع شبكات الصدوع والفواصل والشقوق، لتشكل تضاريس متنوعة من الشواهد الصخرية على امتداد طبقات الحجر الرملي.

### ثالثاً: التغيرات المناخية

شهدت محافظة العُلا كغيرها من مناطق شبه الجزيرة العربية خلال تاريخها الموعول في القدم عدة فترات كانت الظروف المناخية فيها مختلفة عن ما هو سائد في الوقت الحاضر، حيث تعاقبت فيها دورات الرطوبة والجفاف، التي نجم عنها العديد من التغيرات الجيومورفولوجية العميقة الدائمة. ولعل أصدق الأدلة على التغيرات المناخية هي وجود الطبقات الجيولوجية الخازنة للمياه، وانبثاق الينابيع من تحت أقدام الجبال والجروف الصخرية، وأنظمة الوديان الشجرية شديدة التعقيد، وأدلة نباتية تمثلت في بقايا غابات متحجرة. دَلَّ ذلك على وجود مناخ دافئ غزير المطر ساد لفترات طويلة، وعلى بيئة بها سهوب مكشوفة ترحب بها ثدييات متنوعة من حيوانات عاشبة ولاحمة من مختلف الفصائل، وتغطي جبالها الغابات وتجري بها الأنهار الكبيرة.

ويمكن تتبع التغيرات المناخية من عصر المايوسين أي منذ ١٩ مليون سنة وحتى عصر الهولوسين المعاصر على النحو التالي: (السوليبي، ١٤١٦هـ، ص ٥٠)، (البارودي، ٢٠٠٧م، ص ٢٥).

#### ١- فترات المطر والجفاف في عصر المايوسين (الأوسط والأعلى)

دَلَّت الرسوم الصخرية المنتشرة في المنطقة على وجود حديقة حيوان طبيعية كانت تعيش فيها حيوانات ثديية عاشبة كالخيول والأبقار وفصائل الغزلان وحيوانات مفترسة كالأسود والفهود وطيور طرائد كالنعام وطيور جارحة كالصقور، مما يشير إلى

أن البيئة الطبيعية كانت ثرية بالنباتات التي تؤمن مصادر الغذاء لأفراد المملكة الحيوانية. ومن المتوقع أن الأودية في المنطقة قد بدأت في شق مجاريها بالتزامن مع تلك الفترة في عصر المايوسين الأسفل، لا سيما وأنه العصر الذي أخذ فيه الانكسار الأخدودي العظيم الذي شغله البحر الأحمر تشكيله النهائي، وارتفاع جانبيه ارتفاعاً كبيراً أدى إلى تعميق مجاري وضياف الأودية التي كانت تنحدر برفق في الاتجاه الشرقي من المرتفعات الغربية.

ويؤرخ وجود رسومات كثيرة لحيوان الزراف وجود بيئات سافانا خلال عصر الميوسين الأوسط ووصلت إلى ذروتها في عصر الميوسين الأعلى، التي بدأت في أواخره عصور الجفاف في شبه الجزيرة العربية كلها، ونشطت فيه عمليات التعرية الريحية نشاطاً كبيراً، ما أثمر عن تشكيلات صخرية انتشرت على مساحات واسعة في المنطقة، كما يرجح أن بداية تكوين بحار الرمال العظيمي يعود للفترة نفسها.

#### ٢- الفترة المطيرة التابعة للبايوسين الأعلى والبايستوسين الأسفل

تم تحديد هذه الفترة الرطبة التي حدثت قبل نحو ثلاثة ملايين سنة، بناءً على مؤشرات الإرسابات الحصوية القديمة التي أرسبت عن طريق الشبكة المائية القديمة، ويُرجَّح أن الشبكة الكبرى من الأودية الموجودة في الوقت الحاضر في شبه الجزيرة العربية ومن بينها وادي الجيزل قد أخذت صيغتها النهائية خلال هذه الفترة المطيرة، وكانت تلك الأودية نشيطة جداً، إبان تلك الفترة بدليل استطاعتها تكوين بعض الظاهرات التضاريسية التي توجد في النظم النهرية الكبرى الدائمة، كحفرة مجاري عميقة وبناء مصاطب وشبكات روافد نهريّة صغيرة وكبيرة.

#### ٣- الفترة الجافة التابعة للبايستوسين الأوسط

جاءت هذه الفترة الجافة بعد الفترة المطيرة السابقة، وقد استمرت خلال عصر البليستوسين الأوسط وحتى الفترة المطيرة التابعة للبايستوسين الأعلى، واستدل على

هذه الفترة بانتشار مناطق الحرات في منطقة الدرع العربي ومن بينها حرة عويرض وحرة الزين، كما يظهر بوضوح نشاط التعرية الريحية التي أعادت عمليات إرساب مناطق رملية جديدة، بالإضافة إلى تعرية جزء كبير من المصاطب النهرية وإعادة إرسابها في بطون الأودية.

#### ٤- الفترة المطيرة التابعة للبلایستوسين الأعلى

كان عصر البلایستوسين الأعلى مطيراً في شبه الجزيرة العربية، وقد تركت هذه الفترة ظاهرات مميزة، تمثلت في طبقات من الحصى والحصباء تغطي طبقة الطمي في مصاطب أودية جنوب وشرق الدرع العربي وتكوينات التربة في المراوح الرسوبية وعلى المصاطب وفي بعض التكوينات الرملية، الأمر الذي يشير لسيادة غطاء نباتي كثيف في تلك المناطق في الماضي.

#### ٥- الفترة الجافة التابعة للبلایستوسين الأعلى والهولوسين الأسفل

زادت في هذه الفترة حدة التعرية الريحية، مما ساعد على استمرار تراكم الرمال واختفاء الإرسابات الفيضية، لانعدام الأمطار، وأصبحت التعرية الريحية هي العامل الأساس في تشكيل الظاهرات التضاريسية.

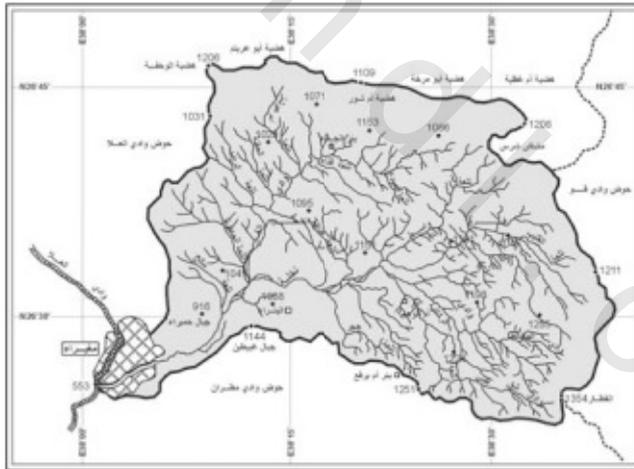
#### ٦- الفترة المطيرة التابعة للهولوسين الأسفل وفترة الجفاف الحالية

شهد آخر عصر الهولوسين فترة مطيرة عادت خلالها الأودية إلى الجريان مرة أخرى مكونة مصاطب جديدة، وأعقب ذلك بدء فترة الجفاف الطويلة التي بدأت تحمل بالتدريج منذ العصر التاريخي في شمال شبه الجزيرة العربية في منطقة النفود الكبير قبل حوالي ٥٢٠٠ سنة، وفيها اضمحل الغطاء النباتي وهلك معظم الحيوانات الكبيرة التي تحتاج لكميات كبيرة من المياه والحشائش ولم تستطع الصمود والتكيف مع الظروف المناخية الشديدة الجفاف، سوى فصائل الغزلان والإبل الوحشية، وسارت المنطقة نحو ظروف الجفاف القاحل التي نعرفها في الوقت الحاضر.

## رابعاً: الموارد المائية السطحية بحوض وادي نَحْلة

## ١- موقع الحوض

يزخر حوض وادي نَحْلة بشبكة مائية متميزة (الشكل رقم ٢)، ويتشكل الحوض من خمسة أحواض هيدروغرافية جزئية هي : (الشكل رقم ٣) تدل على ما كانت تتميز به هذه المنطقة من موارد مائية سطحية هائلة خلال الفترات المناخية الرطبة التي سادت بها. ولقد شكلت أمطار الفترات المطيرة للبلايستوسين أحواضاً مائية وسَّعت مجاريها على تكوينات الحجر الرملي للفترة الجيولوجية ما قبل الكامبرية. ولعل من أهم هذه الأحواض المائية وأكثرها امتداداً بمحافظة العُلا حوض وادي نَحْلة الذي يمتد على مساحة تصريف تقدر بحوالي ١٦٣٨ كلم<sup>٢</sup> تقع بين دائرتي العرض ٢٦°٣٣' و ٢٦°٤٤' شمالاً وبين خطي الطول ٣٨°٠٠' و ٣٨°٤٠' شرقاً. ويحد حوض وادي نَحْلة من الشمال هضبة حَامِر، ومن الجنوب حوض وادي مطْران، ومن الشرق حوض وادي قُو، ومن الغرب حوض وادي الكَظَر (العُلا).



الشكل رقم (٢). الشبكة المائية لحوض وادي نَحْلة وروافده.

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على الخريطة الطبوغرافية ١/٥٠٠٠٠، لوحات رقم ٣١-٣٨٢٦ (١٩٧٧)، رقم ٤١-٣٨٢٦ (١٩٧٧)، رقم ٤٤-٣٨٢٦ (١٩٧٧)، رقم ٤٢-٣٨٢٦ (١٩٧٧)، رقم ٤٤١-٣٨٢٦ (١٩٧٦)، رقم ١٣-٣٨٢٦ (١٩٧٦)، رقم ٤٣-٣٨٢٦ (١٩٧٧)، رقم ٣٤-٣٨٢٦ (١٩٨٣)، وزارة البترول والثروة المعدنية، إدارة المساحة الجوية، الرياض، المملكة العربية السعودية.



الشكل رقم (٣). أحواض الروافد لحوض وادي نخله.

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على الخريطة الطبوغرافية ١/٥٠٠٠٠ ، لوحات رقم ٣١-٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٤١-٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٤٤-٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٤٢-٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٢٤١-٣٨٢٦ (١٩٧٦) ، رقم ١٣-٣٨٢٦ (١٩٧٦) ، رقم ٤٣-٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٣٤-٣٨٢٦ (١٩٨٣) ، وزارة البترول والثروة المعدنية ، إدارة المساحة الجوية ، الرياض ، المملكة العربية السعودية.

ويتشكل حوض وادي نخله من خمسة أحواض هيدرولوجية جزئية هي:

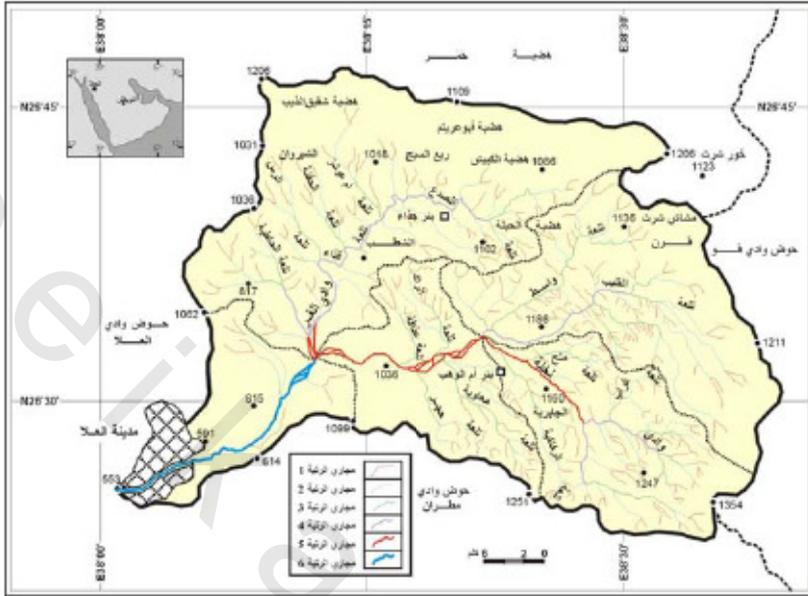
- ١- حوض وادي نخله العلوي الذي يمتد على مساحة تقدر بحوالي ٢٧٥ كلم<sup>٢</sup> بنسبة ١٦,٧٩٪ من المساحة الإجمالية لحوض وادي نخله.
- ٢- حوض وادي نخله الأوسط الذي يمتد على مساحة تقدر بحوالي ٢٩٤ كلم<sup>٢</sup> وبنسبة ١٧,٩٥٪.
- ٣- حوض وادي نخله السفلي الذي يمتد على مساحة تقدر بحوالي ١٥٠ كلم<sup>٢</sup> وبنسبة ٩,١٦٪.
- ٤- حوض وادي تلة القليب الذي يمتد على مساحة تقدر بحوالي ٣٤٤ كلم<sup>٢</sup> بنسبة ٢١,٠٪.

٥- حوض تلعة قِذاء الذي يمتد على مساحة تقدر بحوالي ٥٧٥ كلم<sup>٢</sup> ونسبة ٣٥,١٠٪ من إجمالي مساحة الحوض. وتتباين هذه الأحواض من حيث الامتداد ومن حيث أطوال المجاري المائية (الجدول رقم ٢).

ويُصنف حوض وادي نُخلَة في الرتبة الخامسة حسب الترتيب الهرمي لمجاري الشبكة المائية بطريقة سترالبر Strahler واعتماداً على الخريطة الطبوغرافية بمقياس ١/٥٠٠٠٠ (الشكل رقم ٤) (Strahler 1952) و (Strahler, 1964).

الجدول رقم (٢). المتغيرات المورفومترية لأحواض روافد وادي نُخلَة.

حوض تلعة قِذاء	حوض تلعة القليب	حوض وادي نُخلَة العلوي	حوض وادي نُخلَة الأوسط والسفلي	إجمالي حوض وادي نُخلَة	المتغيرات المورفومترية
٥٧٥	٣٤٤	٢٧٥	٤٤٤	١٦٣٨	مساحة التصريف (كلم <sup>٢</sup> )
١٢٠	١١٢	٨٥	١٢٠	٢٠٣	محيط الحوض (كلم)
٢٩	٣٥	٣٠	٥٣	٧٥	طول المجرى الرئيس (كلم)
٢٥	٢٠	١٣	٢٥	٥٠	المسافة بين مركز الحوض ومصبه (كلم)
٦٩٨	٨٤٠	٨٤٠	٦٩٨	٦٩٨	الارتفاع الأدنى (متر)
١٢٠٦	١٢٥٥	١٣٥٤	١٣٥٤	١٣٥٤	الارتفاع الأقصى (متر)
٩٥٢	١٠٤٨	١٠٩٧	١٠٢٦	١٠٢٧	الارتفاع المتوسط (متر)



الشكل رقم (٤). الترتيب الهرمي مجاري الشبكة المائية لحوض وادي نخلة حسب طريقة سترالير Strahler. المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على الخريطة الطبوغرافية ١/٥٠٠٠٠ ، لوحات رقم ٣١ - ٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٤١ - ٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٤٤ - ٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٤٢ - ٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٢٤١ - ٣٨٢٦ (١٩٧٦) ، رقم ١٣ - ٣٨٢٦ (١٩٧٦) ، رقم ٤٣ - ٣٨٢٦ (١٩٧٧) ، رقم ٣٤ - ٣٨٢٦ (١٩٨٣) ، وزارة البترول والثروة المعدنية ، إدارة المساحة الجوية ، الرياض ، المملكة العربية السعودية.

## ٢- تقدير حجم التدفق السطحي للسيول

يتميز حوض وادي نخلة بانبساط سطح تضاريسه مع ضعف ميل الطبقات الصخرية ومن ثم ضعف انحداراته باتجاه الغرب حيث يلتقي بوادي الجزل. وتلعب خصائص السطح المتكون أساساً من تكوينات الحجر الرملي الكمبري وأشكال التضاريس التي شكلتها عوامل التعرية المتنوعة بهذا الحوض دوراً بارزاً في :

١- سرعة تحويل مياه الأمطار إلى مياه جارية سطحية.

٢- سرعة ارتفاع منسوب المياه الجارية السطحية.

- ٣- سرعة ظهور السيول وامتدادها على مساحة التصريف للحوض المائي.  
ويرتبط الغائض المائي المؤدي إلى حدوث السيول بعدة عوامل منها:
- ١- عوامل ترتبط بخصائص هطول الأمطار وهي:
- أ ( طول فترة هطول الأمطار Depth-duration of the precipitation .  
ب) شكل الأمطار المتساقطة (متواصلة ، متقطعة....) Type of the precipitation .
- ج ( التغيرات الزمنية والمكانية للأمطار Spatial and temporal variations of the precipitations .
- د ( درجة تركيز هطول الأمطار في الزمان والمكان Intensity of rains .  
هـ) تردد هطول الأمطار في الزمان والمكان Frequency of rains .
- ٢- عوامل ترتبط بالخصائص المورفومترية للأحواض المائية وهي:
- أ ( مساحة التصريف Basin Area .  
ب ( درجة نفاذية التكتشفات الصخرية لمساحة التصريف Permeability of the drainage basin .
- ج ( نسبة تشعب مجاري الشبكة المائية Bifurcation Ratio .  
هـ) أطوال المجاري المائية Length of the streams .
- و ( انحدار المجاري وانحدار سطح الحوض المائي Streams Slope and Basin drainage Slope .
- ز ( زمن التركيز للحوض المائي Concentration Time of the drainage basin .  
ح ( زمن الإستجابة للحوض المائي Lag time of the drainage basin .
- وتتميز منطقة خور شيرت التي يصب فيها وادي نخلة وروافده كغيرها من مناطق المملكة العربية السعودية بقلّة الأمطار التي تتساقط بمعدلات لا تزيد عن ١١٠

ملم / سنة بهضبة أم غظية شمال شرق حوض وادي نخلثة وعن ٧٥ ملم / سنة عند مغيراء بالجنوب الغربي بالقرب من مصب وادي نخلثة (الشكل رقم ٥).



الشكل رقم (٥). خطوط التساوي لمعدل الأمطار السنوي بحوض وادي نخلثة.

المصدر: من عمل الباحثين بالاعتماد على البيانات المناخية

- وتتصف هذه الأمطار بعدد من الخصائص منها:
- ١- عدم الانتظام في التساقط في الزمان والمكان.
  - ٢- حدوث التساقط على شكل زخات قصيرة وسريعة.
  - ٣- كثافة التساقط في وقت قصير وفي مناطق محدودة المساحة لأنها تنتج في أكثر الأحيان من عواصف محلية.

وتلعب هذه الظروف الطبيعية دوراً أساسياً في سرعة تحويل مياه الأمطار المتساقطة إلى مياه جارية بحوض وادي نُخْلة. ونظراً لعدم توفر محطات هيدرومترية لقياس الجريان السطحي للأودية بحوض وادي نُخْلة فإن نموذج سنايدر Snyder's model يقدم طريقة مناسبة لتقدير تدفق الذروة للسيول Discharge peak اعتماداً على الخصائص المورفومترية لحوض التصريف (الجدول رقم ٢) (Snyder, 1938). وقد تم تقدير تدفق السيل الأقصى بما يعادل  $4508.0 \text{ م}^3/\text{ثانية}$  وبتدفق نوعي  $2752 \text{ م}^3/\text{ثانية/كلم}^2$  (الشكل رقم ٦) ويقدر متوسط تدفق السيول بما يعادل  $515.7 \text{ م}^3/\text{ثانية}$  وبتدفق نوعي  $0.315 \text{ م}^3/\text{ثانية/كلم}^2$  (الشكل رقم ٧) ، كما يقدر تدفق السيول الأدنى بما يعادل  $126.1 \text{ م}^3/\text{ثانية}$  وبتدفق نوعي  $0.08 \text{ م}^3/\text{ثانية/كلم}^2$  (الشكل رقم ٨) و (الجدولان رقم ٣ و٤).

ولا تقل كمية وحجم الجريان السطحي لوادي نُخْلة وروافده أهمية عن حجم وكمية التدفق في بعض الأحواض المائية التي تتميز بظروف مناخية أكثر رطوبة، بحيث يبلغ التدفق الأقصى لسيول وادي نُخْلة والذي يسجل ( $4508 \text{ م}^3/\text{ثانية}$ ) أكثر من ضعف التصريف الأقصى لنهر الفرات في سوريا ( $2007 \text{ م}^3/\text{ثانية}$ ). كما يفوق التدفق الأدنى لسيول وادي نُخْلة ( $126.1 \text{ م}^3/\text{ثانية}$ ) بأكثر من خمسة أضعاف التدفق الأدنى لتصريف نهر الفرات في سوريا ( $23 \text{ م}^3/\text{ثانية/كلم}^2$ ). ويصل التدفق النوعي الأقصى لسيول وادي نُخْلة إلى ( $2.75 \text{ م}^3/\text{ثانية/كلم}^2$ ) ، وهو بذلك يفوق إيراد نهر هوانجهو ( $2.23 \text{ م}^3/\text{ثانية/كلم}^2$ ) (خدام ، ٢٠٠١م ، ص ١٥١).

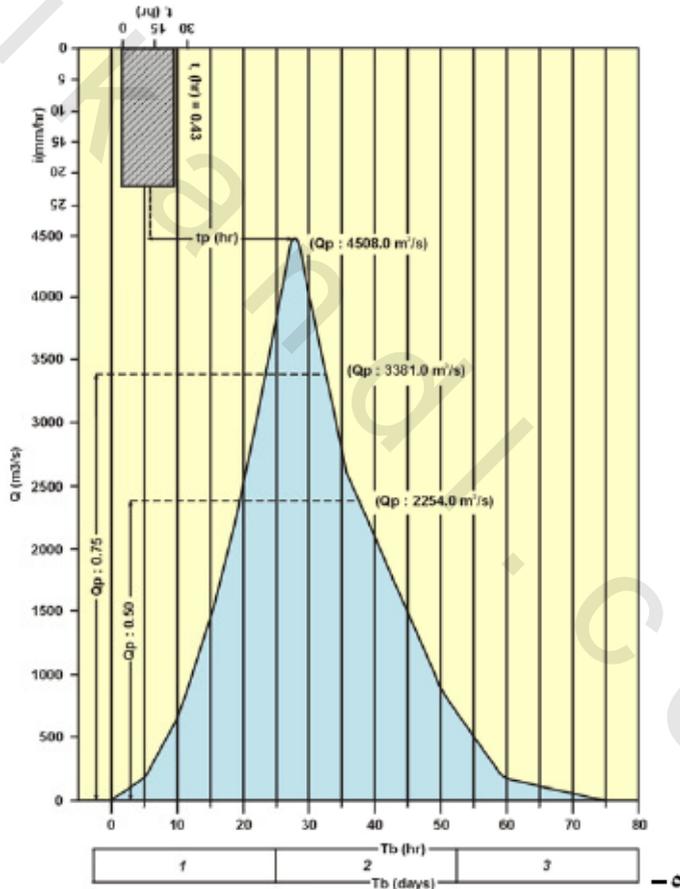
وتدل هذه القيم على :

- ١- القدرة الكبيرة لطاقة الحفر الرأسي.
- ٢- القدرة العالية لتكوينات حوض نُخْلة على تصريف مياه الجريان السطحي

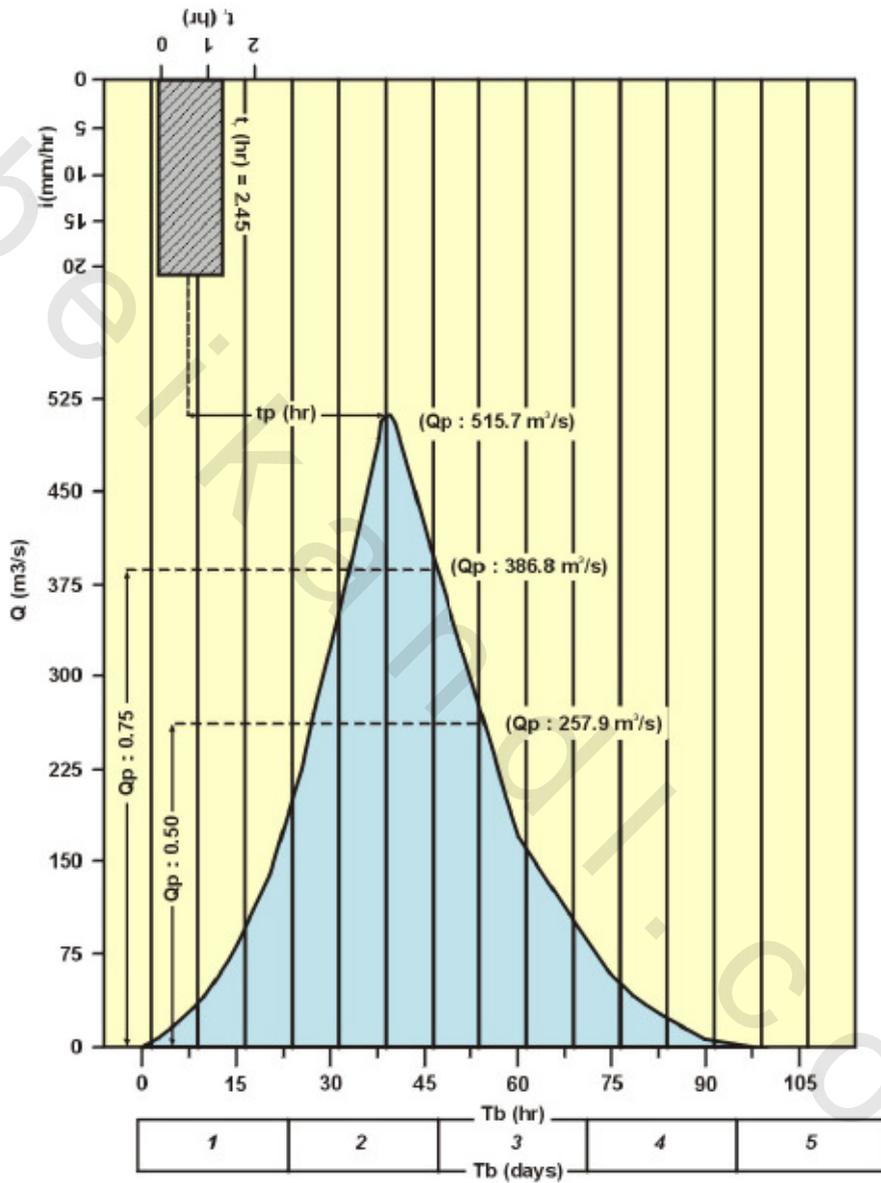
عند تساقط كميات معتبرة من الأمطار.

٣- مدى ما كانت تتمتع به تكوينات وادي نُخْلة من موارد مائية سطحية معتبرة خلال الفترات الرطبة التي تشكلت خلالها الشبكة المائية لهذا الحوض.

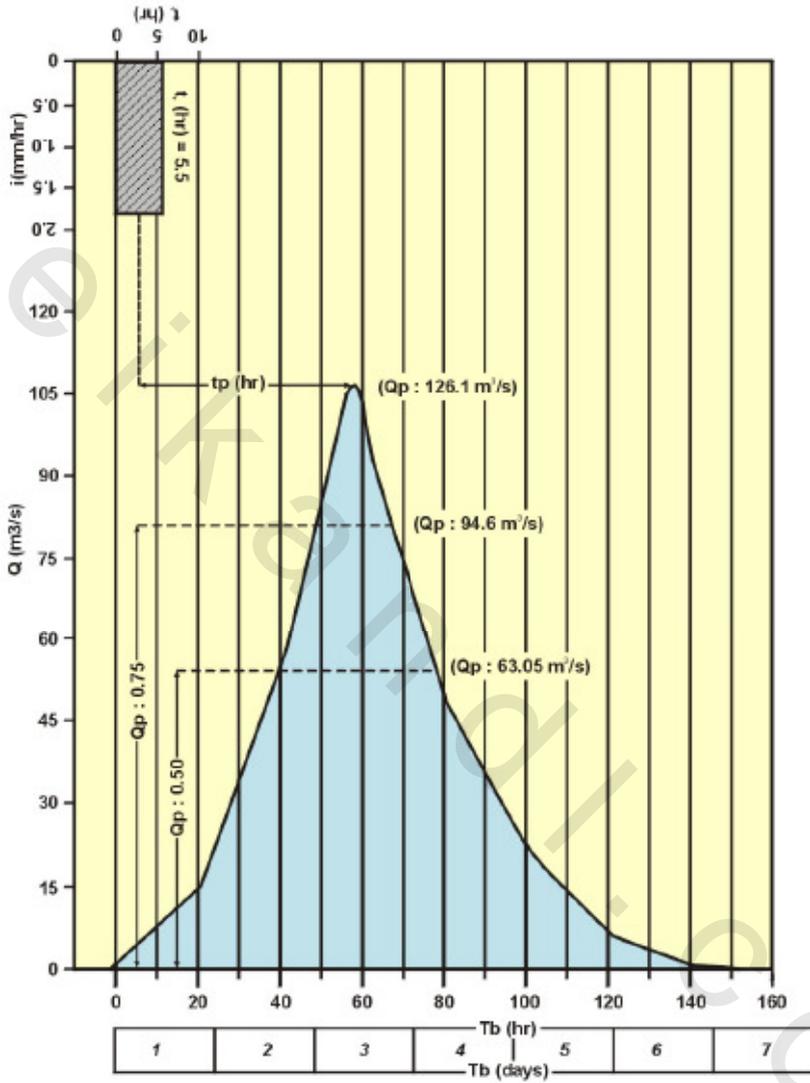
٤- إمكانية حدوث سيول قوية وغزيرة قد تفوق في قوتها وطاقتها السيول التي تحدث في أحواض مائية تتمتع بمناخ رطب وبأمطار غزيرة ذات طاقة حفر عالية كما تدل عليه قيم الحفر الرأسي لروافد وادي نُخْلة (الجدول رقم ٥)..



الشكل رقم (٦). هيدروغراف التدفق الأقصى لسيول حوض وادي نُخْلة.



الشكل رقم (٧). هيدروغراف متوسط التدفق لسيول حوض وادي نخلة.



الشكل رقم (٨). هيدروغراف التدفق الأدنى لسبول حوض وادي نخلة .

الجدول رقم (٣). قيم التدفق اليومي الأقصى لسيول وادي نخلة بمحافظة العُلا.

Ct	t <sub>p</sub> (hr)	t <sub>c</sub> (hr)	Q(m <sup>3</sup> /s)									
			C <sub>p(2.0)</sub>	C <sub>p(2.5)</sub>	C <sub>p(3.0)</sub>	C <sub>p(3.5)</sub>	C <sub>p(4.0)</sub>	C <sub>p(4.5)</sub>	C <sub>p(5.0)</sub>	C <sub>p(5.5)</sub>	C <sub>p(6.0)</sub>	C <sub>p(6.5)</sub>
٠.٢	٢.٤	٠.٤	١٣٨٧.١	١٧٣٢.٩	٢٠٨٠.٦	٢٤٢٧.٤	٢٧٧٤.٢	٣١٢١.٠	٣٤٦٧.٧	٣٨١٤.٥	٤١٦١.٣	٤٥٠٨.٠
٠.٣	٣.٥	٠.٦	٩٢٤.٧	١١٥٥.٩	١٣٨٧.١	١٦١٨.٣	١٨٤٩.٥	٢٠٨٠.٦	٢٣١١.٨	٢٥٤٣.٠	٢٧٧٤.٢	٣٠٠٥.٤
٠.٤	٤.٧	٠.٩	٦٩٣.٥	٨٦٦.٩	١٠٤٠.٣	١٢١٢.٧	١٣٨٧.١	١٥٦٠.٥	١٧٣٢.٩	١٩٠٧.٢	٢٠٨٠.٦	٢٢٥٤.٠
٠.٥	٥.٩	١.١	٥٥٤.٨	٦٩٣.٥	٨٣٢.٣	٩٧١.٠	١١٠٩.٧	١٢٤٨.٤	١٣٨٧.١	١٥٢٥.٨	١٦٦٤.٥	١٨٠٣.٢
٠.٦	٧.١	١.٣	٤٦٦.٤	٥٧٨.٠	٦٩٣.٥	٨٠٩.١	٩٢٤.٧	١٠٤٠.٣	١١٥٥.٩	١٢٧١.٥	١٣٨٧.١	١٥٠٢.٧
٠.٧	٨.٣	١.٥	٣٩٦.٣	٤٩٥.٤	٥٩٤.٥	٦٩٣.٥	٧٩٣.٦	٨٩١.٧	٩٩٠.٨	١٠٨٩.٩	١١٨٨.٩	١٢٨٨.٠
٠.٨	٩.٤	١.٧	٣٤٦.٨	٤٣٣.٥	٥٢٠.٢	٦٠٦.٩	٦٩٣.٥	٧٨٠.٢	٨٦٦.٩	٩٥٣.٦	١٠٤٠.٣	١١٢٧.٠
٠.٩	١٠.٦	١.٩	٣٠٨.٢	٣٨٥.٣	٤٦٦.٤	٥٣٩.٤	٦١٦.٥	٦٩٣.٥	٧٧٠.٦	٨٤٧.٧	٩٢٤.٧	١٠٠١.٨
١.٠	١١.٨	٢.١	٢٧٧.٤	٣٤٦.٨	٤١٦.١	٤٨٥.٥	٥٥٤.٨	٦٢٤.٢	٦٩٣.٥	٧٦٦.٩	٨٣٢.٣	٩٠١.٦
١.١	١٣.٠	٢.٤	٢٥٢.٢	٣١٥.٢	٣٧٨.٣	٤٤١.٣	٥٠٤.٤	٥٧٧.٤	٦٣٠.٥	٦٩٣.٥	٧٥٦.٦	٨١٩.٦
١.٢	١٤.٢	٢.٦	٢٣١.٢	٢٨٩.٠	٣٤٦.٨	٤٠٤.٦	٤٦٦.٤	٥٢٠.٢	٥٧٨.٠	٦٣٥.٧	٦٩٣.٥	٧٥١.٣
١.٣	١٥.٤	٢.٨	٢١٢.٤	٢٦٦.٧	٣٢٠.١	٣٧٣.٤	٤٢٦.٨	٤٨٠.١	٥٣٣.٥	٥٨٦.٨	٦٤٠.٢	٦٩٣.٥
١.٤	١٦.٥	٣.٠	١٩٨.٢	٢٤٧.٧	٢٩٧.٢	٣٤٦.٨	٣٩٦.٣	٤٤٥.٩	٤٩٥.٤	٥٤٤.٩	٥٩٤.٥	٦٤٤.٠
١.٥	١٧.٧	٣.٢	١٨٤.٩	٢٣١.٢	٢٧٧.٤	٣٢٣.٧	٣٦٩.٩	٤١٦.١	٤٦٦.٤	٥٠٨.٦	٥٥٤.٨	٦٠١.١
١.٦	١٨.٩	٣.٤	١٧٣.٤	٢١٦.٧	٢٦٠.١	٣٠٣.٤	٣٤٦.٨	٣٩٠.١	٤٣٣.٥	٤٧٦.٨	٥٢٠.٢	٥٦٣.٥
١.٧	٢٠.١	٣.٧	١٦٣.٢	٢٠٤.٠	٢٤٤.٨	٢٨٥.٦	٣٢٦.٤	٣٧٧.٢	٤٠٨.٠	٤٤٨.٨	٤٨٩.٦	٥٣٠.٤
١.٨	٢١.٣	٣.٩	١٥٤.١	١٩٢.٧	٢٣١.٢	٢٦٩.٧	٣٠٨.٢	٣٤٦.٨	٣٨٥.٣	٤٢٣.٨	٤٦٦.٤	٥٠٠.٩
١.٩	٢٢.٤	٤.١	١٤٦.٠	١٨٢.٥	٢١٩.٠	٢٥٥.٥	٢٩٢.٠	٣٢٨.٥	٣٦٥.٠	٤٠١.٥	٤٣٨.٠	٤٧٤.٥
٢.٠	٢٣.٦	٤.٣	١٣٨.٧	١٧٣.٤	٢٠٨.١	٢٤٢.٧	٢٧٧.٤	٣١٢.١	٣٤٦.٨	٣٨١.٤	٤١٦.١	٤٥٠.٨
٢.٢	٢٦.٠	٤.٧	١٢٦.١	١٥٧.٦	١٨٩.١	٢٢٠.٧	٢٥٢.٢	٢٨٢.٧	٣١٥.٢	٣٤٦.٨	٣٧٨.٣	٤٠٩.٨
التوسط	١٣.٦	٢.٥	٣٦٦.٦	٤٥٨.٣	٥٥٠.٠	٦٤٦.٦	٧٣٣.٣	٨٢٤.٩	٩١٦.٦	١٠٠٨.٢	١٠٩٥.٩	١١٨٦.٦

الجدول رقم (٤). قيم التدفق اليومي النوعي الأقصى لسيول وادي نخلة بمحافظة العُلا.

Ct	t <sub>p</sub> (hr)	t <sub>c</sub> (hr)	Cq (m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> )									
			C <sub>p(2,0)</sub>	C <sub>p(2,5)</sub>	C <sub>p(3,0)</sub>	C <sub>p(3,5)</sub>	C <sub>p(4,0)</sub>	C <sub>p(4,5)</sub>	C <sub>p(5,0)</sub>	C <sub>p(5,5)</sub>	C <sub>p(6,0)</sub>	C <sub>p(6,5)</sub>
٠,٢	٢,٤	٠,٤	٠,٨٤٧	١,٠٥٩	١,٢٧٠	١,٤٨٢	١,٦٩٤	١,٩٠٥	٢,١١٧	٢,٣٢٩	٢,٥٤٠	٢,٧٥٢
٠,٣	٣,٥	٠,٦	٠,٥٦٥	٠,٧٠٦	٠,٨٤٧	٠,٩٨٨	١,١٢٩	١,٢٧٠	١,٤١١	١,٥٥٣	١,٦٩٤	١,٨٣٥
٠,٤	٤,٧	٠,٩	٠,٤٢٣	٠,٥٢٩	٠,٦٣٥	٠,٧٤١	٠,٨٤٧	٠,٩٥٣	١,٠٥٩	١,١٦٤	١,٢٧٠	١,٣٧٦
٠,٥	٥,٩	١,١	٠,٣٣٩	٠,٤٢٣	٠,٥٠٨	٠,٥٩٣	٠,٦٧٧	٠,٧٦٢	٠,٨٤٧	٠,٩٣٢	١,٠١٦	١,١٠١
٠,٦	٧,١	١,٣	٠,٢٨٢	٠,٣٥٣	٠,٤٢٣	٠,٤٩٤	٠,٥٦٥	٠,٦٣٥	٠,٧٠٦	٠,٧٧٦	٠,٨٤٧	٠,٩١٧
٠,٧	٨,٣	١,٥	٠,٢٤٢	٠,٣٠٢	٠,٣٦٣	٠,٤٢٣	٠,٤٨٤	٠,٥٤٤	٠,٦٠٥	٠,٦٦٥	٠,٧٢٦	٠,٧٨٦
٠,٨	٩,٤	١,٧	٠,٢١٢	٠,٢٦٥	٠,٣١٨	٠,٣٧٠	٠,٤٢٣	٠,٤٧٦	٠,٥٢٩	٠,٥٨٢	٠,٦٣٥	٠,٦٨٨
٠,٩	١٠,٦	١,٩	٠,١٨٨	٠,٢٣٥	٠,٢٨٢	٠,٣٢٩	٠,٣٧٦	٠,٤٢٣	٠,٤٧٠	٠,٥١٨	٠,٥٦٥	٠,٦١٢
١,٠	١١,٨	٢,١	٠,١٦٩	٠,٢١٢	٠,٢٥٤	٠,٢٩٦	٠,٣٣٩	٠,٣٨١	٠,٤٢٣	٠,٤٦٦	٠,٥٠٨	٠,٥٥٠
١,١	١٣,٠	٢,٤	٠,١٥٤	٠,١٩٢	٠,٢٣١	٠,٢٦٩	٠,٣٠٨	٠,٣٤٦	٠,٣٨٥	٠,٤٢٣	٠,٤٦٢	٠,٥٠٠
١,٢	١٤,٢	٢,٦	٠,١٤١	٠,١٧٦	٠,٢١٢	٠,٢٤٧	٠,٢٨٢	٠,٣١٨	٠,٣٥٣	٠,٣٨٨	٠,٤٢٣	٠,٤٥٩
١,٣	١٥,٤	٢,٨	٠,١٣٠	٠,١٦٣	٠,١٩٥	٠,٢٢٨	٠,٢٦١	٠,٢٩٣	٠,٣٢٦	٠,٣٥٨	٠,٣٩١	٠,٤٢٣
١,٤	١٦,٥	٣,٠	٠,١٢١	٠,١٥١	٠,١٨١	٠,٢١٢	٠,٢٤٢	٠,٢٧٢	٠,٣٠٢	٠,٣٣٢	٠,٣٦٣	٠,٣٩٣
١,٥	١٧,٧	٣,٢	٠,١١٣	٠,١٤١	٠,١٦٩	٠,١٩٨	٠,٢٢٦	٠,٢٥٤	٠,٢٨٢	٠,٣١١	٠,٣٣٩	٠,٣٦٧
١,٦	١٨,٩	٣,٤	٠,١٠٦	٠,١٣٢	٠,١٥٩	٠,١٨٥	٠,٢١٢	٠,٢٣٨	٠,٢٦٥	٠,٢٩١	٠,٣١٨	٠,٣٤٤
١,٧	٢٠,١	٣,٧	٠,١٠٠	٠,١٢٥	٠,١٤٩	٠,١٧٤	٠,١٩٩	٠,٢٢٤	٠,٢٤٩	٠,٢٧٤	٠,٢٩٩	٠,٣٢٤
١,٨	٢١,٣	٣,٩	٠,٠٩٤	٠,١١٨	٠,١٤١	٠,١٦٥	٠,١٨٨	٠,٢١٢	٠,٢٣٥	٠,٢٥٩	٠,٢٨٢	٠,٣٠٦
١,٩	٢٢,٤	٤,١	٠,٠٨٩	٠,١١١	٠,١٣٤	٠,١٥٦	٠,١٧٨	٠,٢٠١	٠,٢٢٣	٠,٢٤٥	٠,٢٦٧	٠,٢٩٠
٢,٠	٢٣,٦	٤,٣	٠,٠٨٥	٠,١٠٦	٠,١٢٧	٠,١٤٨	٠,١٦٩	٠,١٩١	٠,٢١٢	٠,٢٣٣	٠,٢٥٤	٠,٢٧٥
٢,٢	٢٦,٠	٤,٧	٠,٠٧٧	٠,٠٩٦	٠,١١٥	٠,١٣٥	٠,١٥٤	٠,١٧٣	٠,١٩٢	٠,٢١٢	٠,٢٣١	٠,٢٥٠
المتوسط	١٣,٦	٢,٥	٠,٢٢٤	٠,٢٨٠	٠,٣٣٦	٠,٣٩٢	٠,٤٤٨	٠,٥٠٤	٠,٥٦٠	٠,٦١٦	٠,٦٧٢	٠,٧٢٧

الجدول رقم (٥). خصائص روافد وادي نَحْلَة.

اسم الوادي	طول الوادي (كلم)	متوسط عرض الوادي (كلم)	الارتفاع الأقصى (متر)	الارتفاع الأدنى (متر)	متوسط حجم الحفر الرأسي (م <sup>١٠</sup> م <sup>٣</sup> )
تلعة القليب (وادي نَحْلَة)	١٨	٠,٥ - ٠,٢٥	١٢٥٥	٨٤٠	٢٨٣٨,٦
تلعة قِذاء (وادي الغر)	٢١	٠,٢٥	١٢٠٦	٧٠٠	٢٦٥٦,٥
وادي نَحْلَة	٢٣	٤ - ٠,٧٥	١٣٥٤	٧٠٠	٣٥٧٢٤,٨
وادي العُلا (وادي الكظُر)	٢٥	٣ - ١,٥	١٥٥٦	٧٥٠	٤٥٣٣٧,٥

#### خامساً: عناصر المشهد التضاريسي الحالي

تعد محافظة العُلا من أغنى مناطق المملكة العربية السعودية من حيث الأشكال التضاريسية الموروثة من تطور شبكات المجاري المائية التي شكلت أنواعاً مختلفة من الظواهر الجيومورفولوجية منذ بداية الفترة المطيرة لعصر البلايستوسين حتى الوقت الحاضر. وقد لعبت أنواع التكوينات الصخرية وطبيعة البنية الجيولوجية لطبقات صخور الحجر الرملي والصخور النارية دوراً أساسياً في عمليات التعرية المائية خلال الفترة المطيرة وعمليات النحت الريحي خلال فترة الجفاف المولية لها والتي ما زالت تأثيراتها مستمرة حتى الآن.

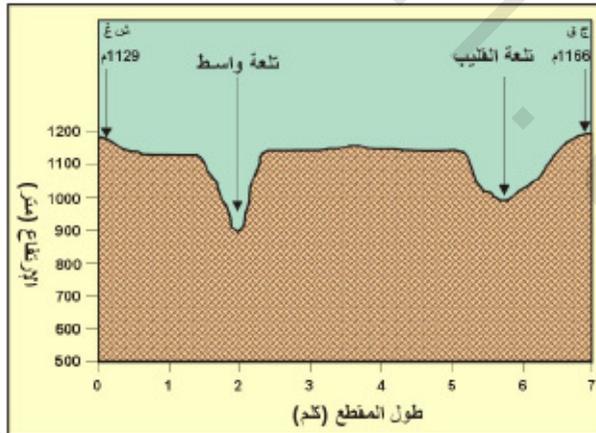
ويمكن تصنيف أشكال سطح الأرض بمحافظة العُلا في الأودية، الشواهد الصخرية، الكثبان الرملية، الهضاب الصخرية والقيعان.

## ١- الأودية

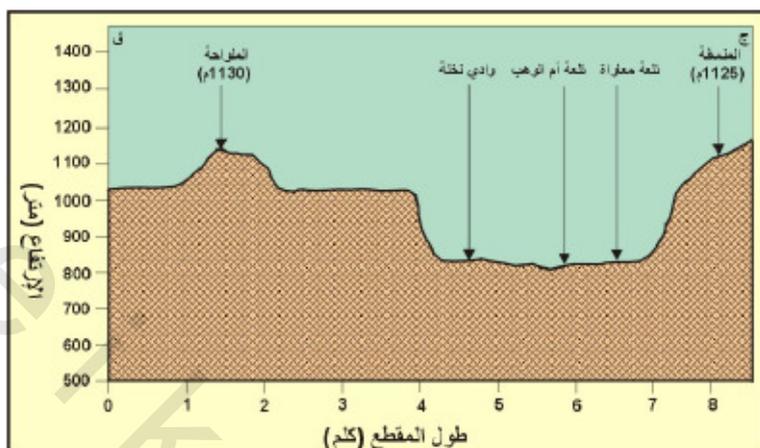
تتنوع المجاري المائية بمحافظة العُلا بين نوعين من الأودية الحديثة والقديمة :

أ) الأودية الحديثة العميقة التي تمثلها الروافد الضيقة المتعمقة في تكوينات الحجر الرملي المتصدع بفعل تأثيرات عمليات الحفر الرأسي لمياه السيول التي تغمرها خلال فترات تهطل الأمطار، وتمتد هذه الأودية رأسياً بمجري ضيقة على شكل حرف V في الأحواض العلوية (الشكل رقم ٩)، كما تمتد طولياً بواسطة تداعي جبهات الحافات الصخرية نتيجة تراجع هذه الحافات بواسطة عمليات الحفر الرأسي على غرار ما يحدث بمجري تلعة القليب وتلعة واسط (لوحة رقم ٣) (موجودة بملحق اللوحات) في الحوض الأعلى لوادي نَحْلَة (الشكل رقم ١٠).

ب) الأودية القديمة وتمثلها المجاري الواسعة المرتكزة على التكوينات الرباعية الحديثة التي تغطي مساحات واسعة على ارتفاعات تتراوح بين ٩٠٠ م و ١٠٠٠ م. وهذه الأودية جافة حالياً وهي تتميز بأطوال كبيرة وبمجري واسعة بالأحواض السفلية لأودية الجزل (لوحة رقم ٤) (موجودة بملحق اللوحات)، نَحْلَة، الكَظَر ومِطْرَان.



الشكل رقم (٩). قطاع طبوغرافي في مجرى وادي واسط ووادي القليب .



الشكل رقم (١٠). قطاع طبوغرافي في مجرى وادي نخلة وروافده.

## ٢- الشواهد الصخرية

تعتبر الشواهد الصخرية لمحافظة العُلا من الشواهد الصخرية النموذجية في العالم لسببين رئيسيين هما :

١- كثرة تنوع الشواهد الصخرية المنحوتة في تكوينات الحجر الرملي نتيجة وجود الانكسارات والفواصل التي تتخلل هذه التكوينات الصخرية والمصاحبة لحركات الرفع الباطني المكونة لتضاريس الدرع العربي منذ فترة ما قبل الكمبري حتى الوقت الحاضر. ولقد ساعدت هذه الانكسارات والفواصل مياه الأمطار في توسيع الشقوق الناجمة عنها بمرور الزمن خلال الفترة المطيرة وكذلك توغّل الرياح من خلالها أدى إلى انفصال كتل صخرية من الحجر الرملي عن بعضها البعض مكونة بما تبقى منها ما يوجد حالياً على شكل شواهد صخرية

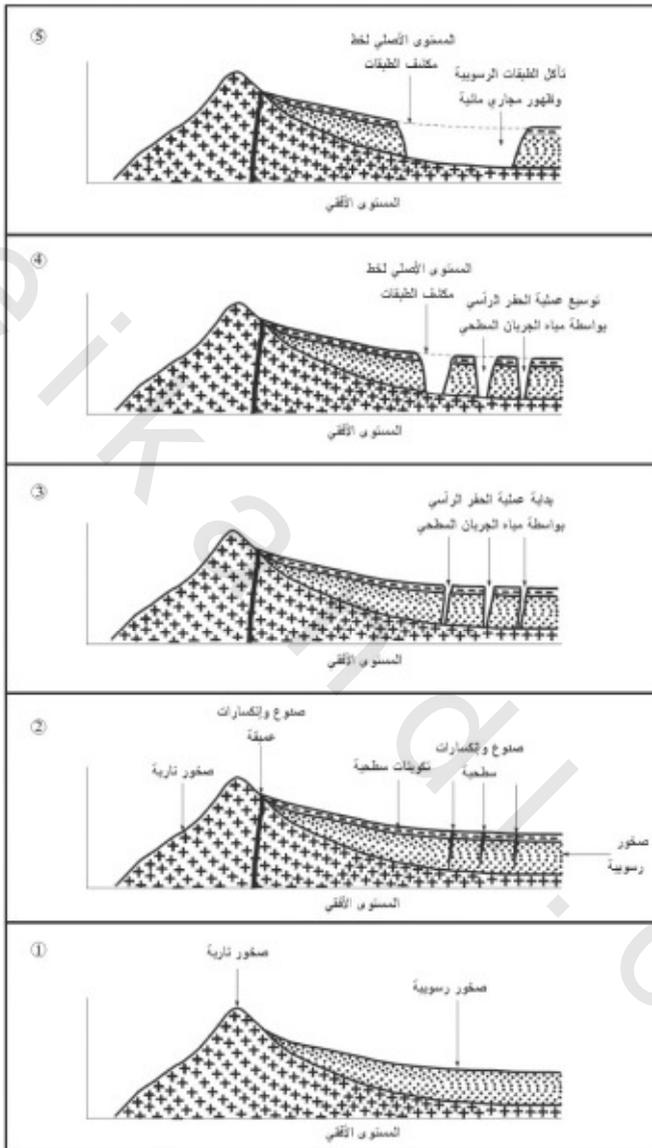
متنوعة الأحجام والأشكال (الأشكال أرقام ١١- ١٤ و اللوحة ٥ و ٦) (انظر ملحق اللوحات).

٢- اتساع الرقعة الجغرافية التي تمتد عليها الشواهد الصخرية بحيث تغطي هذه الشواهد الصخرية مكاشف طبقات الحجر الرملي بمناطق مختلفة من هضبتي حَامرْ وأم غَظِيَّة. وتتواجد الشواهد الصخرية بمحافظة العُلا على ارتفاعات تتراوح ما بين ١٠٠٠ متر و ١٢٠٠ متر وبأشكال مختلفة من حيث الحجم والتنوع، وهي بذلك تعتبر من أثرى مناطق المملكة العربية السعودية بمظاهرها الطبيعية النموذجية.

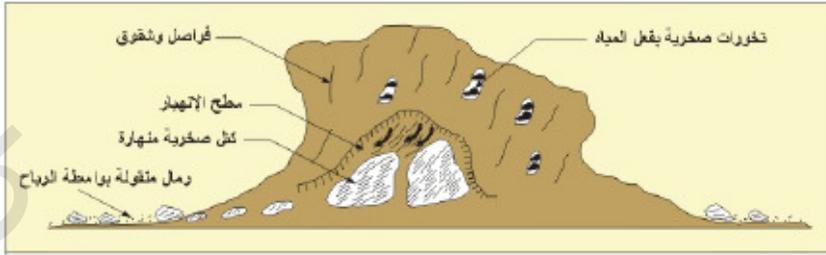
ويمكن تبين التشكيلات الصخرية الآتية :

#### أ) الشواهد الصخرية الكبيرة والصغيرة

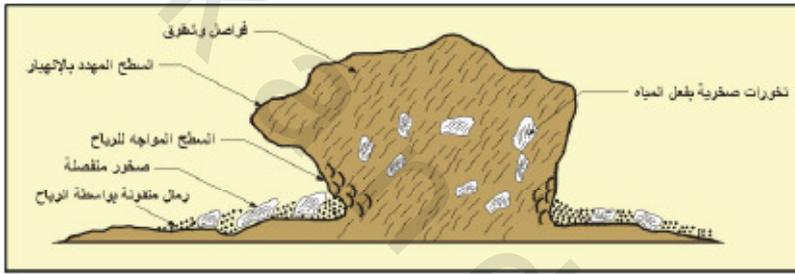
وهي عبارة عن بقايا الطبقات الصخرية من الحجر الرملي المنحوت بواسطة مياه الأمطار ومياه الأودية الغزيرة التي كانت تجري بالمنطقة ( أودية : نَخْلَة، قُو، الكَظَر والجَزَلُ ... إلخ) وتوجد هذه الشواهد الصخرية على شكل كتل صخرية كبيرة تتميز بأشكال وأحجام كبيرة تفصل بينها ممرات عملت الرياح على توسيعها تدريجياً منذ بداية فترة الجفاف الحالية أي منذ حوالي ٤٠٠٠٠ سنة إلى ٥٠٠٠٠ سنة (نهاية الفترة المطيرة للبلايستوسين). ويمكن تحديد امتداد طبقات صخور الحجر الرملي الذي تشكل به الشواهد الصخرية الكبيرة والصغيرة بسهولة اعتماداً على ارتفاعات الطبقات الصخرية المتماثلة (اللوحة أرقام ٧-١٠) (انظر ملحق اللوحات).



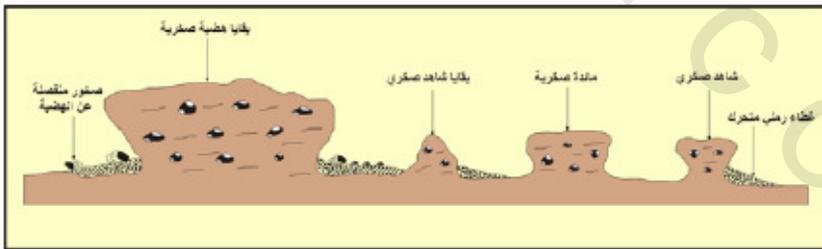
الشكل رقم (١١) . مراحل تطور الشواهد الصخرية والحفارات في موقع شيرت .



الشكل رقم (١٢). الإنهيارات الصخرية السريعة.



الشكل رقم (١٣). الإنهيارات الصخرية البطيئة .



الشكل رقم (١٤). أشكال الشواهد الصخرية بموقع شيرت .

**ب ) الموائد الصخرية**

وهي بقايا الشواهد الصخرية الكبيرة والصغيرة (لوحة ١١) و(لوحة ١٢) (انظر ملحق اللوحات) القديمة التي استطاعت الرياح أن تزيل منها أجزاء كبيرة بمرور الزمن. وتتواجد هذه الموائد الصخرية أحياناً بأشكال مختلفة تتخلل الشواهد الصخرية الكبيرة، أو على شكل كتل صخرية معزولة وسط الفضاءات الرملية التي صنعتها الرياح.

ويدل وجود الموائد الصخرية على الحقائق الآتية :

- ١- قوة عمليات الحت الريحي السائدة.
- ٢- امتداد طبقات الصخور من الحجر الرملي التي تمت إزالتها بواسطة مياه الأودية قديماً وبواسطة النحت الريحي أحياناً.
- ٣- طاقة التعرية المائية وقدرة الحت الريحي في تفتيت الحجر الرملي، نظراً لصعوبة تفاعله كيميائياً مع المياه الجارية السطحية التي كانت تزرخ بها أودية المنطقة.

**ج ) المنحوتات الصخرية**

وهي عبارة عن صخور من الحجر الرملي المنحوت بأشكال وأحجام مختلفة وغريبة وسط الغطاءات الرملية المنقولة بواسطة الرياح. وتتواجد هذه المنحوتات الصخرية على امتداد طبقات صخور الحجر الرملي تارة مجتمعة وتارة منعزلة (لوحة رقم ١٣) و(لوحة رقم ١٤) (انظر ملحق اللوحات)، وربما تكون قد ألهمت أشكال المنحوتات الصخرية هذه، الإنسان القديم في تشكيل ونحت مساكنه ومدافنه على غرار ما هو موجود في الحجر وذادان (العُلا)، حيث برع النحاتون في تشكيل صخور الحجر الرملي بطرق لا زالت تشير الجدل وتطرح العديد من الأسئلة حول ماهية وطبيعة المكنونات الأثرية لهذه الأعمال الإبداعية.

## ٣- الكثبان الرملية

وهي عبارة عن غطاءات رسوبية حديثة تتكون من الرمال المنحوتة بواسطة الرياح من سطوح الهضاب الصخرية والشواهد الصخرية المتكونة من صخور الحجر الرملي الكمبري (لوحة ١٥ أ، ب) (انظر ملحق اللوحات). وتعتبر الكثبان الرملية من أحدث الأشكال الجيومورفولوجية لأنها تشكلت خلال فترات الجفاف المولية للفترة المطيرة لعصر البلايستوسين. وتتواجد هذه الكثبان الرملية على شكل غطاءات رملية متحركة عند أقدم الشواهد الصخرية والحافات الصخرية المواجهة لهبوب الرياح، بحيث يتزايد سمكها ومساحتها كلما تزايد ارتفاع الشواهد والحافات الصخرية التي تسندها. ولقد وجدت مختلف النباتات الطبيعية الصحراوية والأعشاب الشوكية، الظروف الملائمة لها للتثبيت والنمو برمال هذه الكثبان.

## ٤- القيعان

وهي عبارة عن مساحات واسعة مستوية السطح ضعيفة الانحدار تتكون من خليط من الرمال والطين والطمي تحيط بها من مختلف الجوانب، تضاريس ومرتفعات تفوقها ارتفاعاً. (الشكل رقم ١٥). وتمتد القيعان بمحافظة العُلا شمال منطقة قرْن الشُّطْبُ بالحوض العلوي لوادي نَحْلَة على تكوينات الحجر الرملي لهضبة أم غظية. وتشكل القيعان بهذه المناطق مستوى القاعدة المحلي للعديد من المجاري المائية التي تصب فيها عند جريانها خلال فترات تهطل الأمطار وجريان السيول. وهناك العديد من القيعان الممتدة بمنطقة شيرث الأثرية، وهي تمتد على مساحات متباينة تفصل بين الشواهد والهضاب الصخرية.

## ٥- الهضاب الصخرية

تتنوع الهضاب الصخرية بمحافظة العُلا من حيث التكوين الصخري والعمر الجيولوجي وتعد هضاب : حَامِر، أم غظيَّة (الشكل رقم ١٥) وعويرض من أهم تلك الهضاب :

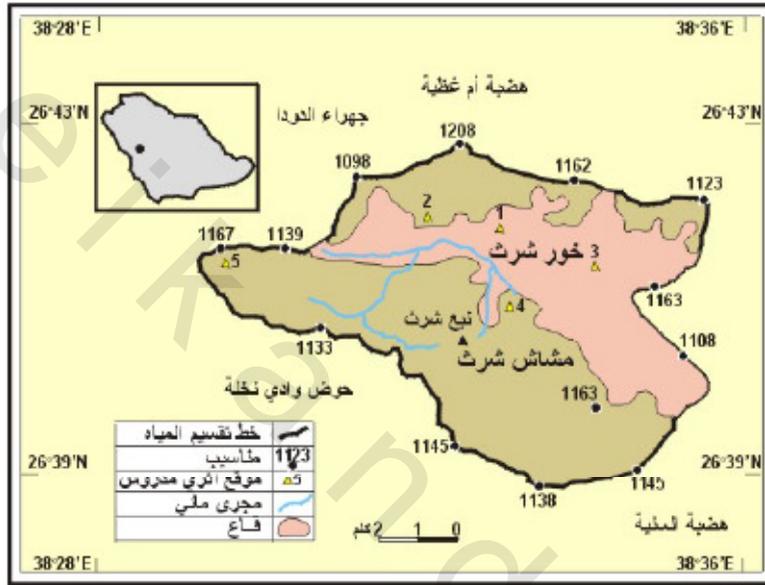
## أ) هضبة حَامِر

تمتد هضبة حمر شمال شرق مدينة العُلا وسط تكوينات الحجر الرملي الأصفر (الكمبري العلوي)، وتتميز هذه الهضبة الصخرية بسطح يتكون من صخور الحجر الرملي التي تعرضت منذ حوالي ٥٠٠ مليون سنة إلى عمليات الحفر الرأسي بواسطة المجاري المائية المكونة للشبكة الهيدروغرافية لحوض وادي قو الذي يقطعها من الشرق إلى الغرب بواسطة العديد من الروافد الطويلة. وقد شكَّلت أطراف هذه الهضبة الصخرية وحافاتهما منابع للعديد من الروافد المغذية لأودية : نَحْلَة والكَطْر الشرقية على ارتفاعات تزيد عن ١٠٠٠ م.

## ب) هضبة أم غظيَّة

تظهر هضبة أم غظيَّة ضمن تكوينات الحجر الرملي المتكثف (المتكاثف) القديم (الكمبري السفلي) الذي يغطي مساحات واسعة شرق مدينة العُلا. وتتميز هضبة أم غظيَّة بصخورها الصلبة المقاومة لعمليات التعرية المائية نتيجة بنيتها المتكثفة. ولقد تعرضت صخور هذه الهضبة الصخرية منذ فترات تتراوح ما بين ٥١٥ مليون و ٥٧٠ مليون سنة إلى عمليات نحت مائي ميكانيكي وريحي أوجدت بها شبكة من المجاري المائية بالحوض العلوي لوادي نَحْلَة كتلعة القليب وتلعة واسط وتلعة قِذاء التي تجري من الشمال الشرقي نحو الجنوب الغربي لتصب في مجرى وادي الجيزل رافد وادي الحِمض الذي يصب غرباً بسواحل البحر الأحمر. وقد تطورت مجاري حوض وادي نَحْلَة في تكوينات الحجر الرملي القديم بعد حدوث العديد من الانكسارات والصدوع

التي صاحبت حركات الرفع الباطني لصخور الدرع العربي التي تفوق ارتفاعاتها هضبة أم غظية (١٢٠٠م).



الشكل رقم (١٥). قيعان وهضاب موقع شيرث .

### ج ) هضبة حرة عويرض

تعد هضبة حرة عويرض أحدث الهضاب الصخرية من حيث العمر الجيولوجي حيث تشكلت في عصر الميوسين، وتعد أهم معلم تضاريسي بمحافظة العلا. وتمتد هذه الهضبة على مساحات واسعة غرب مدينة العلا. وتشكل هضبة حرة عويرض حاجزاً طبيعياً وعمراً أمام الامتداد العمراني لمدينة العلا غرباً، نظراً لطبيعة صخورها الكتلية الصلبة المتكونة من البازلت والأنديسايت وهي من أكثر الصخور المقاومة لعوامل التعرية المائية وعمليات النحت الريحي. لذلك حافظت حرة عويرض

على ارتفاعاتها وامتدادها لسبيين هما طبيعة تكويناتها الصخرية وحادثة بنيتها الجيولوجية.

وتشكلت حرة عويرض بواسطة الصهير البركاني الواصل إلى سطح الأرض عن طريق نقاط الضعف الموجودة في القشرة الأرضية على شكل انكسارات وصدوع عميقة تمتد على مسافات كبيرة في تضاريس الدرع العربي، على غرار ما حدث في كثير من المناطق الغربية للمملكة العربية السعودية. وتعرض حالياً هضبة عويرض لكثير من الانهيارات الأرضية الناتجة عن الفراغات التي تكونت في طبقات الحجر السفلية على طول الحافات الصخرية المواجهة للرياح، مما ساعد على امتداد العديد من منابع المجاري المائية والروافد المغذية لوادي الكَظَر ووادي العُلا على ارتفاعات تفوق ١٥٠٠م.

ويتعرض سطح وجوانب هذه الهضبة إلى عمليات تعرية ميكانيكية شديدة بواسطة الرياح أدت إلى حدوث انهيارات صخرية على طول امتداد الأودية التي شقّتها، الأمر الذي عمل بمرور الوقت على توسع جوانب المجاري المائية وامتدادها عن طريق تراجع الحافات الصخرية.

في ختام الفصل الأول، يمكن إيجاز تأثير الخصائص الطبيعية لحوض وادي نخلة على حياة الإنسان منذ القدم في ما يلي :

١- تتركز أهم المواقع الأثرية بأعلى حوض وادي نخلة، وهي المنطقة التي تتعرض لكمية كبيرة من الأمطار. إن اختيار هذا الموضع من قبل الإنسان يعكس مدى ملاءمته للاستقرار البشري ولممارسة الأنشطة الرعوية والزراعية.

٢- امتداد العديد من مواطن الاستقرار البشري كما تدل عليه الآثار المتعددة في كثير من المناطق على امتداد مساحة التصريف لحوض وادي نخلة ( المساكن، المقابر الجماعية، الفنون الصخرية (رسوم وكتابات) والطرق التجارية البرية... إلخ).

- ٣- الدلالات الاقتصادية لمجموعات الرسوم الصخرية من حيث وصفها لنشاطات الصيد والزراعة، حيث تشير لأنواع مختلفة من الحيوانات البرية (غزلان، نعام، زراف... إلخ) وهي حيوانات لا تعيش إلا في بيئات غابية وعلى غطاءات عشبية كثيفة ودائمة لا تنمو إلا في مناطق تتميز بموارد مائية وفيرة أو مناطق تتلقى كميات معتبرة من الأمطار. إن وجود هذا النوع من الحيوانات قديماً، بالإضافة لرسوم الأشجار، يدل على توفر الغذاء الكافي (الأعشاب والحشائش) بهذه المنطقة، أي وجود محيط بيئي يتميز بوفرة الموارد المائية والتربة الخصبة والمناخ المعتدل.
- ٤- امتداد المراعي الطبيعية بالقيعان والمنخفضات التي كانت تزخر بكميات كبيرة من الموارد المائية الدائمة (نبع الصويرات، نبع القطار... إلخ) على امتداد منطقة قرْن الشُّطْب من الشرق إلى الغرب.