إرسابات الطوفا كأدلة للتغيرات البيئية بمنخفض الخارجة خلال الزمن الرابع

إعداد

الباحثة / أسماء عبدالغني جلال عبدالباسط

معيدة بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية، كلية الآداب

أ.د/ حسام الدين جادالرب
رئيس قسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية
كلية الآداب- جامعة أسيوط

أ.د/ عاطف معتمد عبدالحميد
أستاذ الجغرافيا الطبيعية
كلية الآداب- جامعة القاهرة

تاريخ الاستلام : ٨/ ٢/٢٠٢١م

تاريخ القبول : ٢٥/ ٢/ ٢٠٢١م

ملخص:

يضم منخفض الخارجة العديد من المواقع التي تحتوى علي إرسابات الطوفا، المرتبطة بحافات المنخفض الشرقية والشمالية وذلك تبعاً لارتباطها بنسيج التكوينات الجيولوجية. وتعد الطوفا من الأدلة الجيومورفولوجية التي تشير للتغير البيئي، كما أنها تعتبر سجلاً جيولوجياً مهماً يعاد من خلاله الظروف المناخية والمائية القديمة التي جعلتها ملائمة للاستيطان البشرى، وما أدلة على ذلك ما تحتفظ به من الأدلة الأركيولوجية مثل الأدوات الحجرية القديمة وحجر الصوان والشظايا والخزف وغيرها لما كانت تتسم به من ارتفاع الرطوبة وغمر وتصريف المياه الجوفية، التي تساعدنا في عمل تأريخ للطبقات الصخرية وخاصة في تربة الغرين الطيني، وكذلك معرفة دورات التقلبات المناخية من خلال تحليل الكربون المشع ١٤، فذلك يساعد علي معرفة البيئة القديمة والاستيطان البشرى لما قبل التاريخ المرتبط بها. **(Caton – Thompson, et al., 1932, P.123)**، بالإضافة إلى الأدلة الحيوية المتمثلة أوراق النباتات والجذور والسيقان والطحالب والبكتيريا المرتبطة بسدود وبرك الطوفا التي تشير للمستنقعات النباتية والتغير المناخي، مما تعد مصدر جذب للحيوانات، وتنتج أنسجة الطحالب نتيجة لبعض العمليات الكيميائية التي تعمل على تعفن الأنسجة النباتية، وبذلك تستنتج أنسجة الطحالب، كما تمكننا رواسب الينابيع الحفرية (الطوفا) أيضاً من معرفة تطور مناخ ما قبل التاريخ والتسلسل الزمني لها **(Nicoll, K., et at., 2004, PP.850-851)**.

ويوجد نوعان من الطوفا، طوفا الهضبة (القديمة)، وطوفا الوادي (الطوفا الحديثة) وهذا ما يهمنا في الدراسة حيث يختلف النوعان فيما بينهم من حيث العمر والخصائص، وتتمثل الطوفا الحديثة في طوفا الوادي ١ و ٢ و ٣ ، التي تساعدنا فيما تحتويه من البقايا الأركيولوجية والحيوية على معرفة المناخ والبيئة القديمة. كما أنها تعد من أكثر الرواسب تكراراً لأجزاء النظام الفيضي المتمثلة في كربونات الكالسيوم الناتجة من التساقط المطري والتي يكون مصدرها صخور الحجر الجيري الأيوسيني التي تعيد إرسابات الطوفا خلال الزمن الرابع، ومن خلالها يتم معرفة درجات الحرارة المرتفعة المحيطة بها.**(Caton – Thompson., et al., 1932, P. 124)** ، كما يشار بأن هناك خمسة مراحل لتكوينات طوفا الوادي تكاد تكون ثلاثة مراحل مطيرة ومرحلتين من الجفاف، وكلاهما يمثل مدرجات الطوفا التي كانت تلائم الاستيطان البشري القديم. **(Caton – Thompson., et al., 1952, PP.14-16)**

"Tufa Sediments as evidence of environmental changes in the Kharga depression during the Quaternary"

Abstract:

The Kharga Depression includes many sites that contain tufa sediments, associated with the eastern and northern ridges of the depression, depending on its connection with the geological formations. The tufa is considered one of the geomorphological evidence that indicates environmental change, and it is considered an important geological record through which the ancient climatic and water conditions that made it suitable for human settlement are restored. It is characterized by high humidity, submersion and drainage of groundwater, which helps us in making a history of the rocky layers, especially in the silt soil, as well as knowing the cycles of climatic fluctuations through the analysis of radiocarbon-14, this helps to know the ancient environment and the human settlement related to prehistory. ((Caton - Thompson, et al., 1932, P.123), in addition to the vital evidence represented by plant leaves, roots, stems, algae and bacteria associated with Tufa dams and ponds that refer to plant swamps and climate change, which is a source of attraction for animals, Algae tissues is produces as a result some chemical processes that work on rotting plant tissues, and fossil spring sediments (Tufa) also enable us to know the evolution of the prehistoric climate and its chronology.

There are two types of Tufa, the plateau Tufa (the old), and the Wadi Tufa (the modern Tufa), and this is what matters to us in the study, as the two types differ in terms of age and characteristics, and the modern Tufa is represented by the Tufa of the valley 1, 2 and 3, which helps us with the remnants it contains Archeology and vitality on knowledge of the ancient climate and environment. It is also considered one of the most frequent deposits of the parts of the flood system represented by calcium carbonate resulting from rain precipitation, which comes from the Eocene limestone rocks that restore the sediments of the Tufa during the Quaternary, and through it the surrounding high temperatures are known. (Caton - Thompson., Et al., 1932, P. 124). It is also indicated that there are five stages of the valley Tufa formations that are almost three rainy stages and two stages of drought, and both represent the Tufa terraces that were suitable for ancient human settlement. (Caton - Thompson., Et al., 1952, PP.14-16)

المقدمة:

تعد إرسابات الطوفا من الظاهرات الجيومورفولوجية المهمة التي نستطيع من خلال دراستها إعادة بناء البيئة المناخية والحيوية القديمة، وذلك من خلال موقعها الجغرافي وارتباطها بمناطق الحافات من حيث التكوين الجيولوجي وهو الحجر الجيري الإيوسينى، وكذلك بموقع بنية الصدوع مما ساعد على تدفق المياه الجوفية من خلال ما يسمى بالينابيع الحفرية لتكوين إرسابات الطوفا بجانب المياه السطحية، وكل ذلك مرتبط بالفترات المطيرة والجافة التي اتضحت من خلال مدرجات الطوفا وإرساباتها الحصوية التي تكونت بينها بحيرات وسدود الطوفا التي ساعدت على الاستيطان البشرى لما قبل التاريخ من خلال الأدوات الحجرية والاستقرار الحيوي من خلال البقايا النباتية المتحجرة التي توحى بالبيئة القديمة الرطبة ومدى تغيرها للبيئة القاحلة الجفاف.

- يتناول البحث الحالي دراسة إرسابات الطوفا كأدلة على التغيرات البيئية بمنخفض الخارجة خلال الزمن الرابع من خلال الجوانب التالية:

أولاً: طريقة الدراسة.

ثانياً: مورفولوجية وجيولوجية منطقة الدراسة.

ثالثاً: نشأة ومصدر إرسابات الطوفا.

رابعاً: تأريخ إرسابات الطوفا.

خامساً: التوزيع الجغرافي لإرسابات الطوفا بمنخفض الخارجة.

أولاً: طريقة الدراسة:

تتمثل طريقة إعداد الدراسة فيما يلي:

١- مرحلة الاطلاع على الدراسات الخاصة بموضوع ومنطقة الدراسة:

ويتم خلال هذه المرحلة الاطلاع على الأبحاث والكتب والرسائل المرتبطة بموضوع الدراسة سواء من الناحية البيئية أو الجيومورفولوجية والجيولوجية لإعطاء رؤية كاملة عن الموضوع، بالإضافة إلى الدراسات التي تناولت منطقة الدراسة بصفة عامة.

٢- مرحلة حصر ودراسة الخرائط الجيولوجية والطبوغرافية والمرئيات الفضائية:

تهدف هذه المرحلة إلى تكوين رؤية واضحة عن الكثير من الملامح الجيولوجية والجغرافية لمنطقة الدراسة بهدف تحديد الأماكن التي ينتشر بها إرسابات الطوفا وإمكانية الوصول لهذه الأماكن.

٣- مرحلة الدراسة الميدانية:

يعد العمل الميداني جوهر الدراسات الطبيعية حيث يتم الاعتماد عليه في رصد الظاهرات، وتسجيل الملاحظات، وإجراء القياسات الحقلية، وعمل قطاعات استراتوجرافية، والتقاط الصور في محاولة لفهم وتوضيح الظاهرات المختلفة زمانياً ومكانياً.

٤- مرحلة تحليل البيانات إحصائياً وتمثيلها كارتوجرافياً:

بعد جمع البيانات جاءت مرحلة تحليل البيانات التي تم جمعها من الدراسة الميدانية واستخلاص النتائج وتقدير إمكانية تعميمها وذلك باستخدام الأسلوب المناسب، وذلك من خلال عمل بعض القطاعات التضاريسية والاستراتوجرافية، وذلك للخروج بنتائج يتم من خلالها الاستدلال على بيئات الترسيب القديمة بالمنخفض.

٥-مرحلة كتابة البحث ومراجعته:

وهي آخر مرحلة من مراحل البحث، وفيها يتم كتابة البحث في صورته النهائية، ولابد أن تتسم بسهولة الأسلوب، وحسن ترتيب الأفكار، والمعاني، ودقة التعبير ووضوح شخصية الطالب في الكتابة.

ثانياً: مورفولوجية وجيولوجية منطقة الدراسة:

تقع إرسابات الطوفا بالحافة وتحت أقدام الحافة الشرقية وقليل بالشمالية بمنخفض الخارجة على منسوب يتراوح ما بين ٤٠٠ و٣٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر، وبذلك تظهر على هيئة مدرجات الطوفا بأودية الحافة الشرقية التي تشير للفترات المطيرة والجافة، وكذلك ما تحتويه بداخلها من أدلة أركيولوجية وحيوية حتى تشير للمناخ الرطب قديماً وتغيره لظروف قاحلة الجفاف وغير ملائمة للاستيطان

البشري. ومن الناحية الجيولوجية فقد نشأت إرسابات الطوفا ضمن تكوينات الحجر الجيري المنتمية للإيوسين ولعلي أهم هذه التكوينات، تكوين الرفوف، تكوين إسنا، تكوين طروان، وفيما يلي توضيح لهذه التكوينات من الأقدم إلى الأحدث:

١- تكوين الرفوف:

ينتمي تكوين الرفوف لعصر الأيوسين الأسفل (الزمن الثالث)، حيث طبقات للحجر الجيري ذات التطابقات الجيدة وما تحتويه من الجبس الأبيض والأبيض الضارب للصفرة، وتحتوى على بعض الكائنات البحرية المتعددة الألوان كالقنفذ الشائك وغيرها من الكائنات في الجزء السفلي منها، والرخويات البحرية، وبقايا حفرية متحجرة تشير للبيئة البحرية الضحلة، ويتمثل تكوين الرفوف في مجموعة طيبة كما أنه يشكل حجر الأساس للهضبة المحيطة بمنخفض الخارجة، ويصل سمك طبقاتها ١٤٥م، (EL Hinnawi , et a.l, 2005,P69) ، وبذلك يسود بأعلى الحافة الشرقية للمنخفض وتتسم بصلابتها وبذلك توجد بها مدرجات الطوفا التي ساعدت على استيطان إنسان ما قبل التاريخ بها معتمدا على صخورها، وقدره مساحته نحو ١٨٦كم٢ أي ١.٠٥% من مساحة المنخفض

٢- تكوين إسنا:

ينتمى تكوين إسنا لعصر الباليوسين الأعلى والأيوسين الأسفل (الزمن الثالث)، يحتوى على المارل والطفل الأخضر مع تداخلات الحجر الجيري المائل للبياض والصفرة، ويتناقص سمكها من الشمال للجنوب، فالحد الأقصى له ١٦٠م شرق أم الغنايم و٤٥م شرق وجنوب جاجا،(Hermaina, 1990, PP.282-283)، (EL Hinnawi , et al., 2005,P65) ، ويظهر تكوين إسنا تحت أقدام الحافة الشرقية بالقرب من نقب أم سروالي، وتكون على هيئة طبقات بنية هشة والأخرى صلبة ولكن رقيقة، كما إنها عبارة عن تربة طينية تعرضت للضغط الشديد الذي أدى إلى تصلبها، وبذلك تكون متورقه مثل الكتاب وتوجد بها رقائق من الجبس بين طين المارل يشير

لعملية التبخر، والبيئة الإرسابية لها متجانسة وهي بيئة ضحلة تتسم بالهدوء، ويعد تكوين إسنا من أخصب أنواع التربة وهي دائماً مرتبطة بالحافات المرتفعة وليس ببطن المنخفض، كما وجدا بنفس التكوين والمنطقة حفرية تسمي " الأمونيت Ammonite " وهذه انقرضت، ولو توجد في الإيوسين فتسمي "Nautilus" وهذه تعتبر قوقعة صدفية متحجرة لحيوان بحري يسمي بهذا الاسم وكان يسبح بالبحر المتوسط القديم من ٤٠ مليون سنة مع الأسماك والحيتان.

٣- **تكوين طروان:** نسبة إلى أن أكثر تكويناته بجبل طروان بجانب جبل الطير.

ينتمي تكوين طروان للباليوسين الأوسط والمتأخر (الزمن الثالث)، وترجع تسميته نسبتاً لجبل طروان تحت أقدام جبل الطير شمال الخارجة، ويتمثل في الحجر الجيري الطباشيري الأبيض الثلجي الضارب للاصفرار وما يحتويه من الحفريات المتحجرة، ويحتوى على طبقات من الكنجلوميرات حتى تحتوى في قاعدتها على بعض الحيوانات الدقيقة من ١٠-٢٠سم في الكثافة، ويرتبط بها الفوسفات، وبيئتها الإرسابية بحرية مفتوحة، يصل سمكه ما بين ٤٠-٤٥م (Hermaina, 1990, P279)، (EL Hinnawi , et al., 2005,PP.62-63)، ويسود على طول الحواف الشرقية والشمالية للمنخفض يعلوه تكوين إسنا وأسفله تكوين الداخلة، ويبلغ مساحته نحو ٦٠٦كم٢ أي نحو ٣.٤٤% من مساحة المنخفض، ومن أكثر وجودها أقدام جبل الطير وجبل طروان وجبل أم الغنايم.

ثالثاً: نشأة ومصدر إرسابات الطوفا:

لقد توالدت الطوفا من إرسابات الينابيع الحفرية القديمة من خلال تقابل المياه السطحية والجوفية، حيث يتم إطلاق CO_2 ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي وذلك في حالة تدفق المياه من الأرض، مما يؤدي إلى أن المياه الجوفية الغير مشبعة فيما يتعلق بالكربونات وثالث اكسيد الكربون $CaCO_3$، تصبح مشبعة بسبب إعادة انبعاث ثاني اكسيد الكربون CO_2، وقد استنتج من ذلك أن معدل ترسيب الطوفا

مناسب لمعدل تصريف الينابيع، وبذلك فأن الطوفا كانت تابعة للتآكل المطري وعمليات النز، إذاً فأن أشكال سطح الأرض والرواسب تكون كأدلة على التغيرات المناخية في الماضي، ومن خلال تأريخات "اليورانيوم U/Th" لعينات الطوفا توحي بأن الطوفا لا تتشكل إلا في الفترات المطيرة الرئيسية، وأن متوسط هطول الأمطار المتساقطة قبل مليوني سنة يشبه القيمة الحالية في الجبهة الصحراوية الرطبة الجنوبية، بما يتوافق مع الحركة الشمالية المفترضة لهذه الجبهة الرطبة في الماضي.

(Luo, W., et al., 1997, p51-52)

ولكى يوضح بأن إرسابات الطوفا تكون في حالة تعارض المياه الجوفية والسطحية، ويتم انتقالها عن طريق عمليات التآكل المطري التي تتم من خلال الصدوع التي تمر بها المياه الجوفية التي انخفضت مع مرور الوقت، وبذلك تكونت بعض المنخفضات المحلية التي تظهر على هيئة أقواس عملت على الربط بين تكوينات الحجر الجيري والطفلة، مما ساعد بذلك على اتساع الجروف للأمام وعلى الجوانب، ومن هنا ساعدت على تكون إرسابات الطوفا بفعل التدفق الزائد، ثم أصبح بعد ذلك المناخ جاف وتحجرت إرسابات الطوفا، وبعض من الطوفا الأقدم كانت محفوظة على الهضبة فيما بين المنخفضات التي حدثت بين التكوينات الصخرية بفعل التآكل، واستمر التآكل الرأسي والتراجع الأفقي ثم انخفضت الطوفا بعد ذلك، حيث أشار لتناقص تراجع المنحدر من عدة كيلو مترات في أول مليون سنة إلى عدة مئات من الأمتار خلال أواخر المليون سنة، واتضح فيها تراجع لإرسابات الطوفا أيضاً من خلال زيادة التآكل على طول الصدوع، فتشكلت القنوات على طول الاتجاهات البنيوية والمنخفضات المحلية التي نحتت ومن هنا ظهر تراجع لإرسابات الطوفا. كما يعتقد بأن الطوفا الموجودة على المنحدرات الغير ملائمة للاستيطان شمال غرب الخارجة تكونت في البلايستوسين الأوسط، حيث لا تتعدى بضعة أمتار في اتجاه المنحدر، مما يعني بأن التآكل ناحية القمة يمثل عدة مئات من الأمتار لكل مليون عام، وكان أيضاً الاختلاف في ما بين الحجر الجيري والطفلة لم ينشأ المنحدرات فقط بل أدى

"للانخفاضات موضعية للمنخفض "also generated local depressions، نظراً لأن الإرسابات لا تسقط بشكل موحد ولكن بشكل عشوائي على سطح الأرض، فسوف تتآكل بعض النقاط على طول أوجه المنحدر الأولى قبل الآخرين، حتى لو كانت لديهم نفس القابلية للتآكل وهذا ما يؤدي لإنشاء المنخفضات الصغيرة. **(Lou, W., et al., 1997, P57-58)**

وفي الغالب تسيطر على الينابيع الفوالق التي تتمثل في قنوات المياه الجوفية خلال الفترات المطيرة، كما يبدو في الرفوف والمدورة باتجاه شرق – غرب، شمال – شرقي، جنوب – غربي، ونظراً إلى ذلك يشار بأن نقب المدورة به روافد مدفونة بالطين الغريني التي مازالت تدعم بالنباتات الخضراء الحديثة والحيوانات والتي تشمل الغزلان والسحالي الصغيرة التي تم ملاحظتها في عام ١٩٩٩، وكذلك عين طفنيس الجبل على بعد ٢٠كم جنوبي المدورة وظلت تتدفق حتى ١٩٨٠حيث تقع على طول التصدعات الرئيسية التي تؤكد استمرارها في التدفق، وسوف يتبع بما تحتويه من إرسابات الطوفا مع بولاق، الرزيقات، المطاعنة، المدورة، الرفوف، إذاً فقد أخذت بعض العينات من الطبقات الصخرية لعمل تأريخ لها لمعرفة الظروف البيئية القديمة. (Smith, J., et at., 200 4a, pp.416-418) . وبذلك تستمد من الينابيع إرسابات الطوفا المكتشفة بالقرب من جروف الحجر الجيري مع إضافة عمليات نز المياه الجوفية خلال الفترات الرطبة السابقة **(Luo, W., et al., 1997, p56-58)**

وتتمثل الطوفا في اثنان من الأنماط التي منها:

١- تلك التي نتجت من الأمطار المتساقطة التي لم تكن من الضروري معاصرة لها، وفي البداية فأن هذه المياه تتسرب خارج بعض الينابيع من ٤٠-٢٠م في أدنى وأعلى منحدرات الأيوسين التي تكون نقطة اتصال فيما بين الطين والمارل والطفلة وينتج من خلالها تحجر تكوينات الطوفا بتكوينات المدرجات ويظهر ذلك بنقب الرفوف في اثنان من غطاءات الطوفا واثنان من المدرجات، والتي من خلالها

أثبت فترات الرطوبة في منحدرات الخارجة بواسطة تطور الأدوات الحجرية القديمة. وبذلك تبدو كمجاري التصريف السطحية الجافة المرتبطة بالانحدارات الهينة والمتسعة التي تظهر بالرفوف.

٢- تلك الطوفا التي تتضح بتكوين البرك بواسطة الانهيارات الأرضية في الأودية الضيقة ويظهر ذلك واضح بنقب بولاق، إذاً كان إنسان العصر الحجري القديم في مثل هذه المناطق يقوم بالصيد في أسفل منحدرات الجروف نتيجتاً لتطابقها وتتجمع بها نوى الصخور الصوانية والأدوات التي كشفت بموقعها الطبيعي في أدنى ١٠م. **(Caton – Thompson, et al., 1932, PP.399-402)**

رابعاً: تأريخ إرسابات الطوفا:

ومن خلال العمل لفترات زمنية طويلة لتأريخ الطوفا بداية من دراسة(DOP) لأعضاء مجموعة ما قبل التاريخ في مشروع واحة الداخلة منذ ١٩٨٧، وكذلك ما قام به (Zittel) ، ومن قبل (Ball and Beadnell 1900) ، ولكن أحدث الدراسات التي أخذت عينات مؤرخة ما قامت به (Caton – Thompson, et al., 1930-1933) بعمل تأريخ الطوفا وما تقطعها من أدوات حجرية وعمل الدراسات الجيولوجية والنباتية القديمة palaeobotanical ، ومن خلال مشروع واحة الداخلة قامت بسلسلة من تأريخ اليورانيوم لرواسب الطوفا بنقب الرفوف، وما يرتبط بها من أدوات أركيولوجية لتحديد عمرها الصحيح، واتضح بأن العصر الحجري القديم الأوسط هو الأكثر معرفة في الخارجة والداخلة وبشكل تقليدي في شمال أفريقيا (لأكثر من ٢٠٠.٠٠٠ سنة) ويتجاوز ذلك أدوات الحضارة الأشولية البالغ ٤٠٠.٠٠٠ سنة، كما أوضحت " كيتون وجردنر" من خلال تأريخ الطوفا بوجودها على طول النطاق الشرقي لمنخفض الخارجة، وعدم وجودها شمالاً باستثناء طوفا عين آمور، وذلك على العكس من واحة الداخلة، ومعظم الطوفا تكون معرضة للتآكل من اتجاه الوديان وتراجع الصخور ويظهر هذا النوع من التآكل بطوفا عين آمور.

(Kleindienst, M, at el; 2008, pp.25-28)

وبذلك تعد إرسابات الينابيع الحفرية (الطوفا) من أدلة الفترات المطيرة التي تشيع في أجزاء الصحراء الغربية، وبذلك فمن خلال تأريخ اليورانيوم U/Th لصخورها الكربونية وتأريخ الثوريوم U/Pb، والتأريخ الكربوني، بأنها ترجع لأواخر ٤٠٠,٠٠٠ سنة وبناء على ذلك يمكن إعادة بناء المناخ القديم في الصحراء، وكذلك التغيرات المناخية المحلية، وبذلك فأن البيئة الحيوية القديمة Paleontological والأركيولوجية تكون من الأدلة الصخرية التي تشير إلى أهمية المناخ المطير قديماً.
(Smith, J., et al., 2004a, P.149)

ويبدو أن التوزيع المكاني لإرسابات الطوفا يتم التحكم فيها جزئياً من خلال صدوع صخور الأساس bedrock faults، مما يشير بأن مناطق الصدوع كانت تعمل كمناطق تخزين المياه وفي نفس الوقت تعمل على ذوبان وانحلال صخور الأساس، ويمكن أن تكون هذه الصدوع بمثابة قنوات لحركة المياه الجوفية النوبية العميقة للمياه الجوفية باتجاه السطح، ويعاد شحنها من خلال ارتفاعات العوينات في شمالي السودان خلال المراحل المطيرة لهذه المياه العميقة التي وقت بقائها نحو ±٤٩٠ ألف سنة في واحة الخارجة.**(Kieniewicz, J., 2007, pp.32-33)** ، ومن تأريخ اليورانيوم والثوريوم للصخور الكربونية (الطوفا) بأن معظمها في أواخر ~٤٠٠,٠٠٠ سنة، وهذا التأريخ يساعدنا في إعادة بناء المناخ القديم في الصحراء، وكيف أن التغيرات المناخية المحلية ساعدة في تشكيلها، ومعرفة ظروفها المناخية والبيئية القديمة خلال الزمن الرابع. .(Smith, J., 2004 a, p153)

وهناك مجموعة من التأريخ لطوفا الوادي ١ و ٢ و ٣ وكذلك طوفا الهضبة بمناطق متفرقة بمنخفض الخارجة التي تشير للتغيرات المناخية والبيئية التي حلت بمنخفض الخارجة، كما يتضح في جدول (١):

والتأريخ لوحدات التطابق الصخري للطوفا يكون مرتبط بالتسلسل الزمني للاستيطان البشرى في واحة الخارجة، وبذلك عمل تسلسل زمني أركيولوجي لواحتي الخارجة والداخلة حيث قدرة فيها العمر بأن الحضارة الأشولية العليا ترجع إلى أكثر من ٤٠٠ألف سنة، ثم بعد ذلك الأشولية – الليفولوظية تطوراً من الأشولين إلى أكثر من

٣٠٠ ألف سنة، وتقابلها في الداخلة وحدة بلاط لأواخر "فترة ESA"، وفترة الليفولوظية السفلي ترجع من ٢٤٠-٢٠٠ ألف سنة، ثم بعد ذلك الليفولوظية العليا ترجع إلى ١٢٥ألف سنة، ثم الحضارة العاطرية والخارجة بأنها تقدر إلى أكثر من ٥٠ألف سنة، وتقابلها في الداخلة وحدة الداخلة، ثم حضارة الخارجة التي تقدر من ٥٠-٣٠ألف سنة والتي تقابلها في الداخلة وحدة الشيخ مبروك، والحضارة التي بعدها لم تكن موجودة ؟؟؟ وتقدر بنحو ٨-١١ألف سنة والتي تقابلها في الداخلة وحدة المعصرة.

جدول (١) وحدة التطابق الصخري، وحساب عمر عينات الطوفا بواحة الخارجة

الوحدة	العمر/ ألف سنة Ka)
طوفا الوادي ٣	١٣٦ ± ٣
طوفا الوداي ٢	١٢٦ ± ٤
طوفا الوادي ٢	١٤٠ ± ٢.١
طوفا الوادي ٢	١٤٣ ± ٣.٠
المنحدر (الجرف)	١٠٣ ± ١٤
المنحدر (الجرف)	١٦٢ ± ١٣
المنحدر (الجرف)	> ٤٠٠
طوفا الوادي ١	> ٤٠٠
طوفا الوادي ١	> ٤٠٠
طوفا الهضبة	> ٤٠٠
طوفا الهضبة	> ٤٠٠

نقلاً عن، (Smith, J., et al; 2004a,p424)

خامساً: التوزيع الجغرافي لإرسابات الطوفا بمنخفض الخارجة:

١- الأودية الجافة (النقوب القديمة):

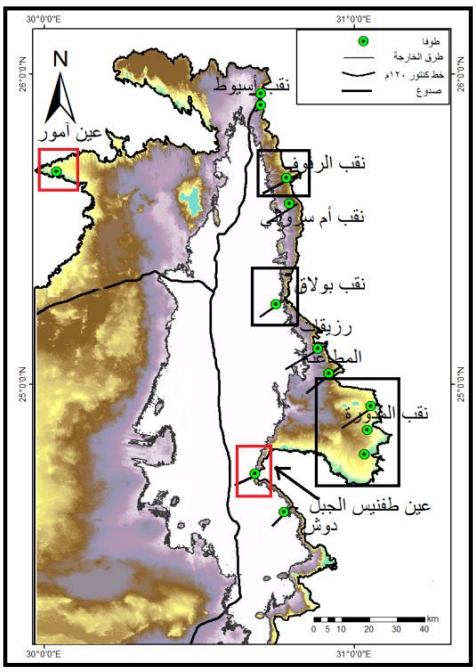
تحتوى الخارجة على العديد من الظاهرات الجيومورفولوجية التي تشير للتغيرات المناخية والبيئية والتتابع الحضاري المرتبط بها، ومن بين هذه الظاهرات الأودية الجافة التي ترتبط بالحافة الشرقية لمنخفض الخارجة وذلك تبعاً لنسيج التكوينات الجيولوجية وكذلك تدفق المياه السطحية المتساقطة والرياح الموسمية المدعمة لها، ومن أهم هذه الأودية بالترتيب من الشمال للجنوب، نقب الرمالي (نقب أسيوط)، نقب الرفوف، أم سروالي، نقب بولاق، نقب الرزيقات، نقب المطاعنة، نقب المدورة (الجاجا)، نقب دوش،

حيث كانت تحتوى هذه النقوب على مدرجات إرسابات الطوفا وما يرتبط بها من المدرجات الحصوية التي يتضح من خلالها الحلقات أو الفترات المطيرة والجافة التي مر بها المنخفض ومدى تغير الظروف المناخية والبيئية المرتبطة بها.

وبذلك يشار بأن الطوفا سجلت في ثمانية مواقع منفصلة وهى ١- عين آمور ٢- نقب أسيوط ٣- جبل العاجوزا ٤- نقب الرفوف ٥- نقب بولاق ٦- نقب المطاعنة ٧- نقب جاجا ويسمي أيضاً بالرزيقات أو المدورة ٨- نقب دوش، ويرجع ذلك إلى أن الظروف الهيدروجيولوجية المحلية كانت ملائمة لتشكيل الطوفا في العديد من المواقع الأخر في الخارجة، وعلى طول الجروف الشرقية في الخارجة كان هناك خط بنيوي من الصدوع والطيات مما يسهل تصريف المياه الجوفية التي تحتوى على كربونات الكالسيوم، والطوفا منها الرقائق والمدرجات.(Embabi , 2018, PP.183-184). وسوف نقوم بدراسة بعض إرسابات الطوفا ببعض الأودية لما تحتويه من مدرجات إرسابات الطوفا والحصى وبعض طوفا العيون، كما يتضح في جدول (٢) وشكل (١): ولكن اقتصرت الدراسة هنا علي دراسة طوفا نقب الرفوف، نقب بولاق، نقب المدورة، طوفا عين طفنيس الجبل، طوفا عين آمور، كما حدد في شكل (١).

جدول (٢) إحداثيات الطوفا بمنخفض الخارجة

اسم المنطقة	الإحداثي شمالاً	الإحداثي شرقاً
١- طوفا نقب أسيوط	N ٢٥° ١ ٥٢.٨٦	E ٣٠° ٤٧ ٢٩.٥٥
٢- طوفا جبل العجوزا	N ٢٥° ٧ ١٩.٢٤	E ٣٠° ٥٢ ٥٨.٦٦
٣- طوفا الرفوف	N ٢٥° ٤٠ ٣٥.٣٩	E ٣٠° ٤٠ ٣٥.٣٩
٤- طوفا ام سروالي	N ٢٥° ١ ٥٢.٨٦	E ٣٠° ٥٤ ٤٤.٢٧
٥- طوفا بولاق	N ٢٥° ١٦ ٢٨.٧	E ٣٠° ٤٥ ٥١.٨
٦- طوفا نقب الروزيقات	N ٢٥° ٥٤ ٣.٩٩	E ٣٠° ٤٢ ٣.٣٥
٧- طوفا نقب المطاعنة	N ٢٥° ٢ ٢٩.٤	E ٣٠° ٥٥ ٢.٤
٨- طوفا المدورة	N ٢٤° ٥٧ ١.٦٥	E ٣١° ٤ ٣٤.٤٤
٩- طوفا طفنيس الجبل	N ٢٤° ٤٢ ٤٩.٩٦	E ٣٠° ٤١ ٥.٠٨
١٠- طوفا نقب دوش	N ٢٤° ٣٦ ١٥	E ٣٠° ٤٧ ١١
١١- طوفا عين آمور	N ٢٥° ٤١ ٢٨.٢٤	E٣٠° ٢ ٤١.٨٥



شكل (١) خريطة توزيع إرسابات الطوفا بحافات منخفض الخارجة

- **<u>نقب الرفوف:</u>**

يعتبر نقب الرفوف نموذج مثالي للتغيرات المناخية والبيئية المتمثلة في مدرجات الطوفا لما تتسم به من تنوع البيئة المناخية والحيوية والأركيولوجية. حيث أشارت (Caton & Gardner) بأن نقب الرفوف مر بثلاثة للأربعة مراحل مطيرة تتمثل في الأربعة مدرجات للطوفا وما يفصلها من حصويات الأدوات البشرية المتداخلة في طبقات الحصى والسلت، حيث اكتشف بها نحو ١٩ فأس يدوى، و٨ من النوى للصخر الصواني، وفؤوس بيضاوية ومثلثية الشكل ومنها ذات وجهين، وغيرها من الأشكال المختلفة، التي توضح مناطق تواجد الطوفا والحصى (**Caton – Thompson, et al; 1952, p95**). كما أكد ذلك (Kathleen Nicoll) بأن نقب الرفوف والمدورة من أدلة الجريان السطحي التي تدل على التغيرات والتذبذبات المناخية والبيئية خلال البلايستوسين والهولوسين، وارتباطها بالأدلة الأركيولوجية والطبقات الصخرية، حيث وجدت أربعة مدرجات بإرسابات ينابيع نقب الرفوف ويعتقد بأنهم يمثلون أربعة مراحل للمناخ الرطب، فصلت بينهم فترات جفاف لنحت الرياح التي عملت على خفض

أرضية الصحراء، وتتوافق مع الاستيطان البشرى خلال المراحل الرطبة المتمثلة في الأدوات الحجرية للأشولين الأعلى والأوسط للعصر الحجري القديم وتكون معباءه داخل إرسابات الطوفا، وتحتوى على رقائق الصخور الصوانية بالحجر الجيري.

(Nicoll, K., et at., 2004, P.853)

والعديد من هذه المدرجات للطوفا انتهكت بواسطة محاجر السكك الحديدية التي تمر بنقب الرفوف، وبذلك كان نقب الرفوف طريق للقوافل سابقاً، ومن هنا فقد اكتشفت " كيتون وجردنر" العديد من الأدوات الحجرية منها الأشولية، الليفولوظية السفلي، والليفولوظية العليا وغيرها من الأدوات، وبذلك فقد اقيمت عدة تأريخات لطوفا الوادي (١) و (٢) و (٣) و(٤) وما بها من أدوات حضارية كما يتضح في جدول(٣):

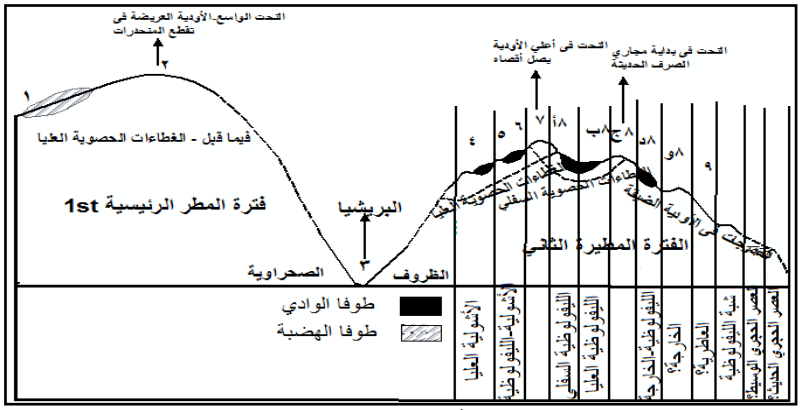
جدول (٣) محددات سلسلة اليورانيوم، نقب الرفوف، واحة الخارجة، الصحراء الغربية، مصر،
(Cf. Gardner 1932; Caton – Thompson 1952, maps)

إرسابات الطوف تم تحديدها أو التعرف عليها من الخرائط، وارتفاع المنحدرات	الموقع	العمر kUyrs
الطوفا ٤	السكك الحديدية الكيلو ١٤٧ السكك الحديدية الكيلو ١٤٨ ونفسها بالسكك الحديدية ١٤٨.٥ الليفولوظية العليا بإحدى المواقع في السلت	١٦٦ ± ٢ ٢٩٧ ± ١٠ ٣٠٤ ± ١٣ ١٢٥ ± ١.٦
الطوفا ٤ و٣ (متقاطعين مع بعض)		١٣٨ ± ٢
الطوفا ٣	السكك الحديدية الكيلو ١٤٨.٦ تقاطع السكك الحديدية عند الكيلو١٤٩ السكك الحديدية الكيلو ١٤٩.٨ الليفولوظية السفلى بالسلت والحصى السكك الحديدية الكيلو ١٤٩	٢٣٧ ± ١٣ ٢١٤ ± ١.٤ ١٢٤ ± ٠.٦ ٢٤٠ ± ٥ ١٩٨ ± ٥ ٢٢٠ ± ٢٠ غير قابل للتأريخ
الطوفا ٢		١٧٤ ± ٧
الطوفا ١	الموقع بإحدى المواقع(الأشولية العليا في الحصويات)	> ٤٠٠ العلامة أكبر من أو يساوي

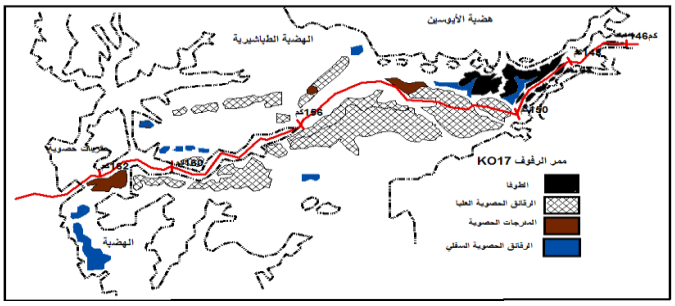
نقلاً عن (Kleindienst, M., et al; 2008, p34)

ويمكن اتضاح تلك المدرجات للطوفا والحصى وتدرجاته المختلفة من الحافة حتى أرضية المنخفض من خلال شكل (٢) وشكل (٣) و(٤):

وبذلك تضم تلك الحصويات مجموعة الأدوات البشرية فقد وجدت بعض الأدوات بالقرب من الكيلو ١٥٠و ١٥١ و١٥٢و حتي ١٦٢ بالمدرجات الحصوية، وكان منها أدوات الحضارة الأشولية – الليفولوظية، حيث وجد العديد من الفؤوس اليدوية بعضها كمثري وبيضاوي الشكل يصل في الطول من ١١.٩سم حتى ١٦.٩سم، والنقب يحتوى على مدرجات حصوية وغطاءات حصوية عليا وسفلي يفترض بأنها نفس عمر المدرجات، كما يشير بأنه مر بعدد من المراحل من الأشولية العليا للعاطرية وهى المراحل من ٤–٩ فترات مطيرة وجافة بشكل (٢)، وهناك فترات جفاف رئيسية تتمثل في ٨ج و٨ و وتتمثل في أنظمة النحت الأولي وكانت في هضبة الأيوسين وكانت بين الفتحات الرئيسية للرفوف التي ساعدت على توسيع الأودية الجافة الحالية في مراحل الجفاف والثانية قطعت الأودية الضيقة المنحدرة التي تماثل الوادي وتحمل بها السكك الحديد، ومن المعتقد بأنها من ثلاثة للأربعة مراحل من بينها مراحل النحت الرئيسية **(Caton – Thompson, et al., 1952, pp.13–14, p98)**

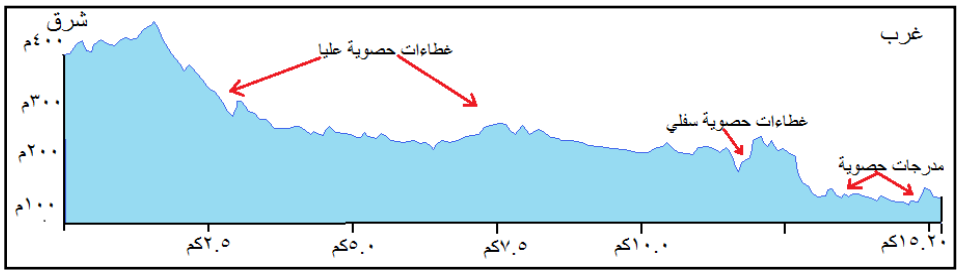


شكل (٢) منحدرات الخارجة. توضح انحناءات البلايستوسين المطير ومقدار الكثافة النسبية لكلاً منهما الأخر وحالتها الآن بما تلائمه الصحراء. عن (Caton – Thompson, et al., 1952, p5) بتصريف من الطالبة



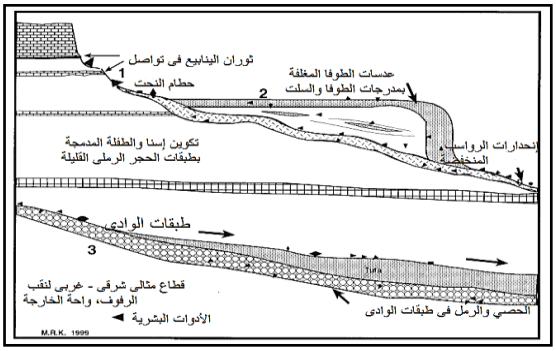
(٣) نقب الرفوف، للطوفا والمدرجات الحصوية

نقلاً عن .(Caton – Thompson, G., et al;1952, p95) بتصريف الطالبة.



شكل (٤) قطاع تضاريسي لنقب الرفوف من الشرق للغرب ليوضح تدرج منحدراته.

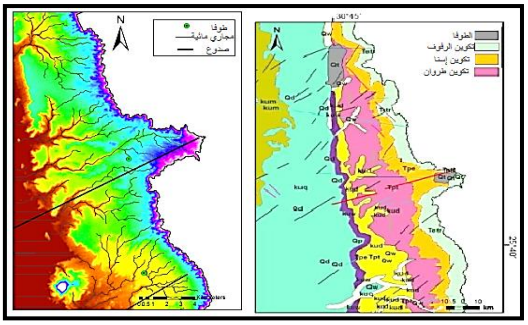
ويتضح أيضاً ما تم اكتشافه من أدوات حجرية بنقب الرفوف، من خلال القطاع الشرقي الغربي بالرفوف كما يتضح في شكل (٥).



شكل (٥) قطاع شرقي – غربي لنقب الرفوف بواحة الخارجة، والقطاع يوضح الطرق التي حدثة بها اكتشاف الأدوات البشرية وإرسابات الزمن الرابع في علاقتها بتكوينات صخور الأساس أسفله، وهذا القطاع يكون مغطي بالحجر الجيري لتكوين الرفوف الذى يعلو طفلة تكوين أسنا، والينابيع المفترضة postulated لربما تكون اندثرت في واجهات الحجر الجيري والطفلة، وبالمياه الجارية تشكلت انحدارات مدرجات الطوفا، وظهرت هذه الأدوات البشرية في: ١. على سطح حدود الإرسابات المنحدرة: ٢. في سلت مدرجات الطوفا : ٣. على السطح في طبقات الوادي أي برمال وحصي الوادي، والأدوات البشرية تكون محددة أيضاً بواسطة أشكال مثلثية صلبة.

نقلاً عن (Kleindienst, M., at el; 2008, p32)

وقد اتضح بأن نظام البنية الجيولوجية واتجاهات الصدوع تؤثر في القنوات المائية واتجاهاتها تبعاً لاتجاهات الصدوع، فأنماط شبكة المجاري الجافة أو شبكة الصرف تكون أكثر كثافة في وحدات الطفلة (Tpe) مقارنة بالحجر الجيري والوحدات الطباشيرية (Tetr and Tpt)، وبالتالي تتحكم هذه البنية في عملية النز لأشكال سطح الأرض، واتجاهات الصدوع السائدة بالرفوف الشمالي الجنوبي، مع الانحراف للشمال الشمال الغربي، والشمال الشمال الشرقي، وما يتبعها من الشرق للغرب، وتظهر أكثر هذه القنوات بتكوين طروان. **(Luo, W., at el; 1997, p45)** ويتضح أيضاً من الخريطة الجيولوجية بأن هناك صدوع رئيسية تمر بنقب الرفوف باتجاه شمال شرق جنوب غرب، وإرسابات الطوفا المرتبطة بالنقب والينابيع على طولها وبالقرب من الجروف حيث تكون دليلاً على المياه الجوفية الناشئة في الماضي .وذلك يوضح بشكل (٦) بمدى أثر التكوينات الجيولوجية وبنية الصدوع في تكوين إرسابات الطوفا بحواف المنخفض، وكيف ساعدت الصدوع في عملية النز بالتكوينات الجيولوجية المختلفة وتكوين إرسابات الطوفا، وكذلك يوضح في شكل (٦) مدى ارتباط هذه الأودية الجافة بالمجاري المائية قبل أن تتعرض للتغيرات المناخية والبيئية الحالية الجافة فكانت هذه المجاري المائية أو الروافد من المصادر الرئيسية لتغذية النقب بالمياه المساعدة على نحته وتكوين إرسابات الطوفا والإرسابات الحصوية.



شكل (٦) خريطة نقب الرفوف وارتباط الطوفا بالتكوينات الجيولوجية به وارتباطها بشبكة المجاري المائية

ويشار بأن قنوات المجاري المائية بها تماثل الأنماط الشجيرية، ويشار أيضاً بأن هذه القنوات موروثة من القنوات النهرية التي كانت موجودة عندما غطت صخور طفل إسنا وتكوين طروان، وتم توسيعها وتعديلها بواسطة عمليات نز المياه الجوفية والتآكل النهري بناء على منسوب المياه الجوفية، ويفسر التحكم البنيوي في اتجاهات القنوات في وحدات الكربونات على أنه يرجع إلى التوصيل الهيدروليكي المتزايد على طول المعالم المرتبطة بنظام الصدوع بنقب الرفوف، وكلما زاد التوصيل الهيدروليكي زادت عمليات النز بما يؤدي لحدوث مناطق الضعف البنياوي. **(Luo, W., at el; 1997, p50-52).**

- **نقب المدورة:**

يشير **(Kleindieen Nicoll; et at)** بأن الطوفا بالمدورة تشكلت في ثلاثة مدرجات وتختلف في مناسيبها على طول النقب وهو كان طريق القوافل التجارية القديمة، ويصل سمك الطوفا بها <60م، واحتوائها على أدوات الأشولين الأعلى والأوسط وما وجدا بها من العاطرية والخارجة، بالإضافة لأدوات "أواخر العصر الحجري القديم والحديث Epipalaeolithic" وأدوات العصر الحجري الحديث أي الهولوسين الأوسط، وأحجار الصوان بأعلى قمم طوفا النقب). **(Nicoll, K., et at., 2004, P853)**، وبذلك فهي بمثابة سجلاً لمراحل المطر البلايستوسيني، والتي توحى لتعدد الفترات الزمنية التي كانت تمثل الظروف الرطبة في مواقع شمال أفريقيا، وأن السجل الزمني لهذه الأحداث ترتبط جيداً بأعلى موسمين من التساقط المطري، ويستدل على زيادته من امتداد الإرسابات الجيومورفولوجية التي يتوقع من خلالها أعلى قيمة للمواسم المطيرة،، وهذا ربما يكون أكثر المراحل المتميزة بالاستيطان البشرى في شمال أفريقيا خلال البلايستوسين مقارنةً بما هو معروف حالياً، ولذلك فهي تتسع بالاتجاه شمالاً في مواسم الأمطار المتساقطة، وبذلك يتبعها الهجرة شمال أفريقيا لأنها كانت مشجعة على ذلك وكانت الفترة من ٢١٠ ألف سنة من أكثر فترات الاستيطان البشرى. **(Smith, J., et al., 2004a, pp.154-155)**

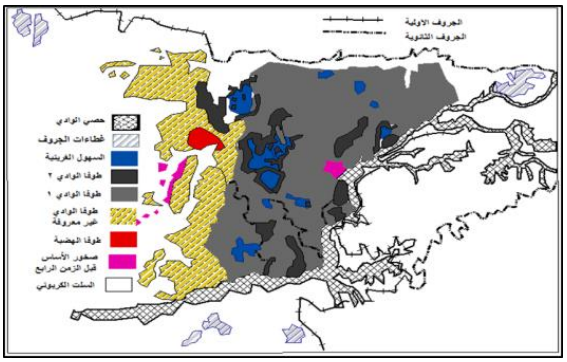
ومن خلال التأريخات اتضح بأن نقب المدورة مر بثلاثة فترات مطيرة أساسية، اثنان منهم وصلت إلى الحد الأقصى من حيث تغير الكربون المشع، والمرحلة الثالثة لإرسابات الطوفا تكون ما بين ~١٤٠–١٢٥ ألف سنة، وتكون من فترات المطر الرئيسية والواسعة في جميع أنحاء الصحراء وظهرت في كل مناطق الخارجة، وبدأ الجفاف من ١٢٠ ألف سنة مما عمل على تآكل بحيرات الطوفا، ووجود رقائق رقيقة من الطوفا على طول جروف نقب المدورة تمثل مقياس صغير للأحداث المطيرة التي نشأت في الحد الأدنى من إرسابات الطوفا وأصبحت غير ملائمة للاستيطان البشري، مما يشير للتغير البيئي الذى حل بالأودية **(Smith, J., et al., 2001, p101)**

وكما يتضح من (شكل (٧و ٨) وجود ثلاثة مدرجات للطوفا بنقب المدورة تتمثل في طوفا الوادي ١ و٢و٣ ، بمستويات مختلفة فمن أهم التأريخات التي قامت بها الدراسات لطوفا الوادي ما يتضح في (جدول(٤)):

جدول (٤) تأريخ طوفا الوداي بنقب المدورة بواسطة Th230 / U234

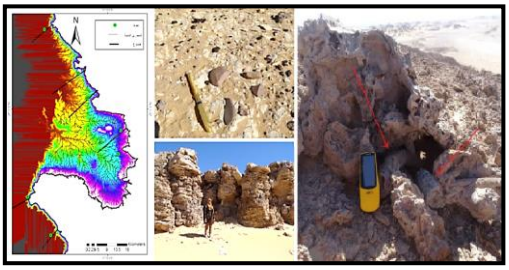
المكان/ الطبقة نقب المدورة	العمر (ka)
ـ طوفا الوادي ١	أكبر أو أصغر من ٤٠٠
ـ طوفا الوادي ٢	١٤٠.٠ ±١.٢
ـ غطاءات طوفا الوادي ٢، السكك الحديدية ١	١٢٢.٦ ± ١.٠
ـ طوفا الوادي ٣	١٣٦ ±٣
ـ المدرج السفلى	١٣٠ ±٢.٢
ـ طوفا الهضبة	٣٥٩ ± ٩
ـ طوفا الهضبة	أكبر من أو يساوى ٤٠٠

نقلاً عن (Blackwell, B., et al; 2017, p36)



شكل (٧) الطوفا وارتباطها بالرواسب في منطقة نقب المدورة، نقلاً عن (Smith, J., et al; 2004a, p413) بتصريف من الطالبة.

وقد استدله الطالبة من خلال العمل الميداني لطوفا نقب المدورة بتدرج مستويات مدرجات الطوفا، وما يوجد أسفلها من السلت والحصويات المختلفة وبالتالي العديد من الأدوات الحجرية من الفلنت وحجر الصوان، كما يتضح في شكل (٨) الذى يتضح من خلاله مدى ارتفاع مدرجات الطوفا وتطابقها وما تحتويه من بقايا نباتية التي تشير للبيئة المطيرة القديمة ومدى تغيرها للجفاف القاحل وطغيان الكثبان الرملية عليها بدلاً ما كانت مجارى مائية تغذى النقب بالمياه وتكون الطوفا من خلال المياه السطحية والجوفية، التي ساعدت على وجود البرك المائية أو ما يسمى بأحواض وسدود الطوفا التي لائمت الاستيطان البشري.



شكل (٨) مدرجات طوفا المدورة

وقد قام "M. F. Wiseman" بالعديد من التحقيقات الجيوأركيولوجية لما قبل التاريخ للبلايستوسين المبكر والأوسط والمتأخر، حيث وجد بنقب المدورة ثلاثة عشر موقع للعصور الحجرية القديمة (ESA)، والعصر الحجري الوسيط (MSA)، وخاصة

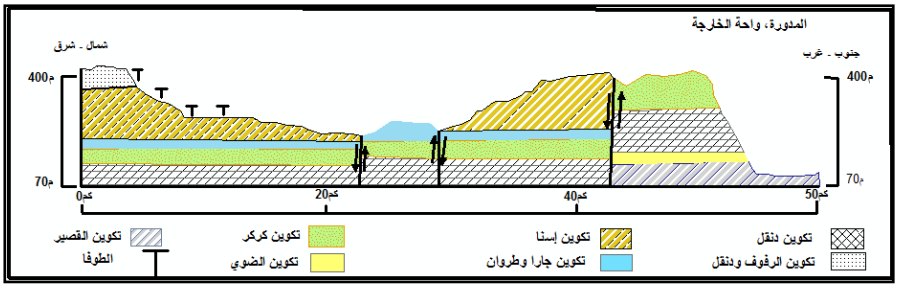
العصر الحجري الوسيط الحديث ومنها وحدة العاطرية، وبذلك كانت الأشولية السفلي واسعة النطاق بالعصر الحجري القديم الأسبق Earliest ESA وكذلك بوحدة درب جاجا وما يقابلها في بلاط، والعصر الحجري الوسيط الأقدم (OMSA) يقابلها وحدة الرفوف، والعصر الحجري الوسيط المتأخر (YMSA) وحدة المطاعنة والرفوف، وكذلك اكتشفت في أم سروالي وجبل اليابس عدة مواقع وخاصة في الجزء الشمالي، ويظهر ذلك لوحدات التطابق الصخري للحضارات التي تم التعرف عليها في واحتي الخارجة والداخلة.(Smith, J., et al., 2004a, PP.425-426).

شكل (٩) خريطة نقب المدورة والمجاري المائية التي تغذية بالمياه وشكل مدرجات الطوفا والأدوات الحجرية ، وبقايا النباتات المتحجرة بالمدورة

وتشير التأريخات إلي أن أدوات العصر الحجري القديم وإرسابات الطوفا ترجع لأكثر من ٤٠٠ ألف سنة، ومن خلال تأريخ أو تحليل " ESR " للطوفا من المدورة لجبل اليابس ما بين ٣٦٠-٣٤٠ ألف سنة، وبذلك يعد البلايستوسين الأوسط أبرد الفترات العالمية، والطوفا في بولاق تكون رقيقة وأقل انتشاراً مقارنة بالمدورة، والطوفا بالمطاعنة تكون صغيرة وثبتت بإرسابات البرك المفحمة في حافات الجروف الليبية شمال المدورة، وأرخت بالمطاعنة ٣ من ٦٥±٤ ألف سنة وبالمطاعنة ٢ من ٢٨±٢ ألف سنة (للعصر الحجري الوسيط) (Blackwell, B., et at., 2017, P.16)

كما يشار بأن نقب المدورة يمتد على طولة صدع عميق ساعد على تدفق المياه الارتوازية، فعملت على تآكل ونحت الهضبة وتكوين الوادي وما تحتويه من

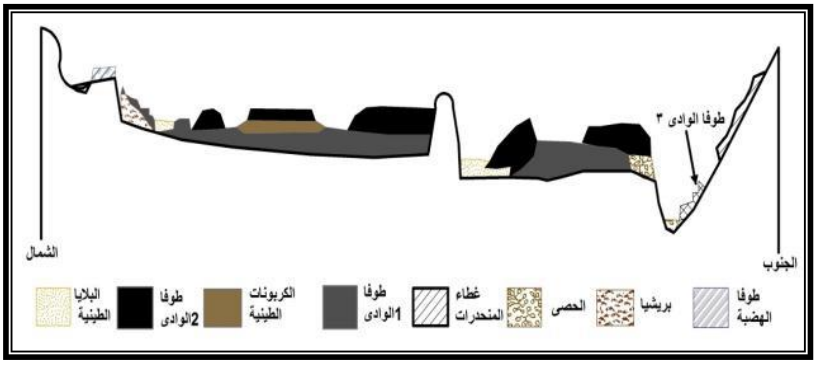
إرسابات الطوفا. (Abotalib, A., et al., 2016, p112)، وقد تم توضيح ذلك من خلال التكوينات الجيولوجية والبنيوية التي ساعدت على تكوين النقب بجانب الصدوع المرتبط بالنقب التي عملت على تدفق المياه على هيئة ينابيع مما عملت على تكوين إرسابات الطوفا، وهذا ما أكدته العديد من الدراسات السابقة كما يتضح في شكل (١٠)



شكل (١٠) جيولوجية وطوفا نقب المدورة، نقلاً عن (Blackwell, B., et al; 2017, p36)

وبذلك يصل ارتفاع الطمي بالمدرجات الحصوية بجروف الأودية الرئيسية لطوفا نقب المدورة ما بين ٢–١٠ م، التي تعمل الأمطار المتساقطة على تكوينها في مجارى الأودية الكبرى وقد يحدث تداخل للحصويات مع الطوفا، وقد تكونت الأودية وتقطعها واستدارتها في اتجاه الانحدار بعد تكون طوفا الهضبة، ولقد تم معرفة تكوينات البلايستوسين من خلال البريشيا التي تعلوا الطوفا، حيث تشير " كيتون ١٩٥٢" أن البريشيا التي يتبعها طوفا الوادي تكون في فترة البلايستوسين الأوسط، وما يعلوا طوفا الوادي فترة الأشولين الأعلى، ويظهر ذلك واضحاً بالمدورة، وكانت تحتوى على أنواع نباتية مثل اللبخة والتين وغيرها مثل "celtis and Aiundc "ومنها السرخس والنخل وغيرها، وتشير تلك النباتات للظروف المناخية للبيئة القديمة، لتماثل النباتات مع ظروف النمو في درجة الحرارة، الضوء، المغذيات المتاحة خلال تكوين الطوفا وتنتهى التغيرات البيئية لنمو الطحالب في نسيجها مما يشير للرطوبة، وكذلك كثرة الأصداف والحيوانات الرخوية، كما يتضح في شكل (١١). (Nicoll, K., et at., 2004, pp.854-856)

وهذه البقايا النباتية أستدله الطالبة على البعض منها من خلال العمل الميداني، فقد وجدت العديد من جذور وسيقان الأشجار المتحجرة بمدرجات الطوفا وسمكها كبير مما يشير للبيئة الشجيرية وبالتالي كثافة التصريف المائي ومن هنا رطوبة المناخ وملائمة للاستقرار البشري وجذب البيئة الحيوانية أيضاً، فكل ذلك يشير لمدى تغير الظروف البيئية القديمة بنقب المدورة.



شكل (١١):- قطاع عرضى لإرسابات وادى المدورة، وتبلغ عمودياً ~١٢ فترة زمنية. وكانت تتمثل أرتفاعاتها فى تحديد الوحدات المختلفة بأستخدام GPS. نقلاً عن (Smith, J., et al; 2004b, p430) بتصريف من الطالبة

- **طوفا نقب بولاق:**

يعد نقب بولاق من النقوب التي يكون فيها الفرق بين طوفا الوادي وطوفا الهضبة واضح، وبذلك يحتوى النقب على مجموعة من الأودية مثل الوادي ١، الوادي ٢، الوادي ٣، وهكذا حتى الوادي ٦، وكذلك نقب العقبة، وكلاً منهما يحتوى على مدرجات حصوية عليا ومدرجات حصوية سفلي بجانب ما تحتويه من الطوفا. ومعظم الطوفا بنقب بولاق في الأجزاء السفلي بها تكون على شكل أحواض الإذابة الصغيرة بفعل البرك المجمعة على سطح الطوفا غير المنتظمة (Smith, J., et al; 2001, p) ، ومن خلال العمل الميداني التي قامت به الطالبة لبعض من أودية نقب بولاق، يتضح بها أحواض أو برك الإذابة للطوفا التي تشير لتداخل مياه الأمطار المتساقطة

مع مياه الينابيع، ويظهر التدرج بمستوى المياه بها من خلال الأحجار الصخرية التي بها واتضح أكثر في حالة كسر إحداها فكأنها مثل الكلسيت ومختلفة الألوان فقد يشير ذلك لفترات المطر والجفاف منها ما يتسم باللون البنى القاتم والأخر اللون البلوري الفاتح، كما يتضح في شكل (١٢):- ويمكن كذلك توضيح بعض الأودية المرتبطة بنقب بولاق واحتوائه على أدوات حجرية من حجر الصوان وأحجار مختلفة تظهر عليها علامات الإذابة، كما يتضح في شكل (١٢):

وقد وجدت بغطاءاته الحصوية والسلتية العديد من الأدوات البشرية فقد جمع نحو ١٢ قطعة من موضع، و١٤ من موضع آخر، و٢٦ من موضع ثالث، ومعظمها تكون قرصية ومثلثية الشكل وذات نهايات مزدوجة، حيث وجدت بها أدوات العصر الحجري القديم، وكان من أهمها الليفولوظية، والليفولوظية – العاطرية، العاطرية – الخارجة، والليفولوظية – الخارجة، وتظهر مدرجات الطوفا بنقب العقبة "aqaba" الذي كان يمر به الأبل، بمستويات من ٢٠ – ٣٠ متر في الشمال، ومصدرها الرئيسي من ينابيع المنحدرات التي أصبحت غطاءاتها من أنظمة الصرف كالإسفنجة المشبعة بالمياه المرشحة، وهذا النقب له أهميته الأركيولوجية لظهور الحصى بطبقاته العليا على بعد ١كم من مفترق الطريق مع الوادي ٤.(Smith, J., et al; 2001, p)

شكل (١٢) إحدى أودية نقب بولاق وبقايا أحواض الإذابة بالطوفا

شكل (١٣) بعض الأدوات الحجرية من الفلنت بداخل وخارج طوفا أحواض الإذابة بنقب بولاق، البقايا النباتية بنقب بولاق

ومن مجارى الصرف الرئيسية القديمة للعصر الحجري القديم الوادي ١، ٣، ٤ بنقب العقبة، وبذلك تكون الحصويات بها على جوانب الأودية وحول أفواه خطوط الصرف أو المجاري الرئيسية الجافة، حيث وجدت بها أدوات من المراحل الرئيسية التي تشترك بها مع نقب الرفوف كالفؤوس اليدوية للأشولية العليا والأشولية – الليفولوظية والليفولوظية السفلى وغير ذلك من الحصويات، وبعض من الفؤوس اليدوية الكمثري الشكل، ووجدت به أدوات الحضارة العاطرية، كما وجدت برقائق الحصويات العليا نحو ٥٧ من النوي والرقائق و٢١ من الشظايا، مع بعض من أدوات الخارجة، و٢٦ أداة مثلثية وقرصية الشكل، ، وفي الأجزاء السفلى الفؤوس اليدوية الأشولية الملفوفة، بينما في الرفوف وأم سروالي الأدوات والمدرجات التي وجدت بها ينتمون للمرحلتين ٨أ، ٨ب على التوالي، والصناعة الليفولوظية – الخارجة تصبح بشكل عام متزامنة في جميع المواقع الثلاثة مع المرحلة 8b. (Smith, J., et al; 2001, p)

كما وجد من خلال العمل الميداني الذى قامت به الطالبة العديد من بقايا الأدوات الحجرية بعضها من الفلنت القديم والأخر من حجر الصوان، وبعض منها

يكون على السطح والأخر داخل تكوينات الطوفا نفسها، كما يتضح في شكل (١٣)، وكلما كانت رواسب الينابيع متسعة تدل على غزارة المياه الداعمة لها، وفي الغالب فأن معظم الأدوات الحجرية تكون مغلفة بإرسابات الطوفا. كما وجدت بعض من البقايا النباتية بطوفا نقب بولاق، منها جذور وسيقان وغيرها، حيث تشير بأنها نباتات شجيرية من سمك السيقان، وذلك يشير للظروف البيئية التي كانت سائدة بالنقب وكثافة التساقط المطري وبالتالي جذب الحياة الحيوانية لها، كما يتضح في شكل (١٣). وبذلك هناك مجموعة من التأريخات لطوفا نقب بولاق حتى نستطيع معرفة العمر والتسلسل الزمنى ومدى التغيرات التي حلت بالمكان، كما يتضح في جدول (٥):

جدول (5) **التأريخ بواسطة اليورانيوم/ والثوريوم U^{234} / Th^{230} نقب بولاق**

(المكان/ الطبقة) نقب بولاق	العمر/ ألف سنة
- المدرج السفلي	١٠١.٢ ± ٢.٩
- الغطاءات الحصوية، المدرج العلوي	١١٤.٤ ±٤.٢
- الغطاءات الحصوية، المدرج العلوى	١٣٤.٦ ±٢.٣
- المدرج العلوى	١٥٦.١ ±٧.٠
- المدرج العلوى	١٥٩.٤ ±٥.٦
- المدرج الوسطاني	٢٨٤.٤ ±٩.٤

نقلاً عن (Blackwell, et al; 2017, p36)

U^{234} _____ اليورانيوم / Th^{230} _____ الثوريوم

- **طوفا عين طفنيس الجبل:**

يحيط عين طفنيس الجبل إرسابات الطوفا التي تشير لمدى تغير الظروف المناخية والبيئية، تبعد نحو ٢٠كم جنوبي المدورة، وظلت هذه العين تتدفق حتى ١٩٨٠ نظراً لوقوعها على طول التصدعات الرئيسية التي تؤكد استمرارها في التدفق، وتتبع بذلك إرسابات الطوفا في نقب الرفوف، والمدورة، بولاق، المطاعنة، رزيقات، ولقد أخذت بعض الدراسات بعض العينات من الطبقات الصخرية لعمل تأريخ لها لمعرفة الظروف البيئية القديمة (Smith, J., et at., 2004a, pp.410).

ولقد تم مشاهد ذلك من خلال العمل الميداني للطالبة، حيث كانت تحتوى على بعض البقايا النباتية المتحجرة التي تشير للبيئة النباتية القديمة وبالتالي البيئة الحيوانية، وفي الوقت الحالي لا توجد بها حياة على الرغم بأن العين تحيط بها بقايا من الغرف الأثرية بالطوب اللبن بأعلى العين، والكثير من الفخار المتعددة الأنواع، كما توجد بعض النقوش التي قد تشير للحضارة اليونانية والقبطية مما يشير للتتابع الحضاري بإحدى الجروف الداخلية للعين الناتجة من تساقط إحدى أطرافها، فتبدوا وكأنها كهف صغير واستقر بها الإنسان في فترة تدفقها، وتحتوي العين في باطنها على بعض النباتات مثل السمار والبوص وتكون خضراء مما يشير بأن منسوب المياه قريب من بطن العين، ولكن نظراً للتغيرات البيئية فتطغي الكثبان الرملية على العين وتغطي قناة العين أيضاً فمن بعد ما كانت بيئة رطبة ومحطة استراحة للسكان أصبحت منطقة خاوية ذات المناخ الجاف.

- **طوفا عين آمور:**

وجدت الطوفا وبشكل مختلف وبنسب ضئيلة بعين آمور بالحافة الشمالية، وتميل أكثر للون البني الباهت ومنها الأسود، والبقايا النباتية بها ضئيلة، وتحتوى على

تكوينات السلت فيما بينها، مما يشير لتتابع الفترات المطيرة وتدفق الينابيع التي كانت تغذيها، والبعض متكتل، والأخرى ذات أجزاء متفتته ومتباعدة وفاتحة اللون ذات البني الفاتح وخفيفة السمك ويطلق عليها البعض إرسابات ترافرتين، وتوجد بالتدرجات السفلية حتى ارتفاع العين مما يشير إلى مدى كثافة التدفق من عين آمور في حضن الجبل للمناطق السفلية بالحجر الطباشيري حتى كونت إرسابات الطوفا، ويشار بأن هذه العين صدعيه فكانت تتدفق بكميات كبيرة حتى سمحت لتكون الطوفا بأطرافها السفلي من المنحدر الجبلي، لذلك كانت المصدر الأساسي للاستقرار البشري القديم والحديث لأنها على طول درب عين آمور التي تربط بين الخارجة والداخلة، والعين لم يبقي بها إلا كميات قليلة من المياه في باطنها حيث تحيط بها نبات السمار، فبالتالي لم تعد ملائمة للاستقرار البشري كما كانت، حتى الحيوانات هاجرت من كثرة الجفاف ومن أكثرها وجوداً الغزالة حتى وقت قريب.

وكل هذا من الأدلة التي تشير إلى أن هذه البيئة كانت ملائم للاستقرار البشري منذ ما قبل التاريخ نظراً لفترات الأمطار المتساقطة وكذلك تدفق العين، ويظهر ذلك من خلال الطوفا وجذوع النباتات المتحجرة بها التي تشير للمنظومة البيئية القديمة، ومن بعد ذلك فترات العصر الحجري الحديث و الهولوسين التي تتسم بالمناخ الأمثل ويظهر ذلك من خلال الحصون الرومانية التي تحيط بالعين وتبني من الطوب اللبن، ولكنها في حالة من التدهور ولم يتبقى منه سواء الجزء الملازم للحافة الشمالية ناحية الغرب وكذلك جزء ناحية الجنوب المتداخلة مع بوابة المعبد، وجزء من ناحية الشرق، والمعبد الذى يبني من الحجر الرملي وعلية العديد من النقوش اليونانية والذى تعرض للهدم عام ٢٠٠٩ بحثاً عن الآثار، فكل ذلك يشير إلى أنها انشئت في بيئة ملائمة على العكس من التغير المناخي الذى تحول إلى صحراء قاحلة الجفاف.

النتائج:

لقد توصلت الطالبة من خلال دراسة إرسابات الطوفا بمنخفض الخارجة بتركزها في مواقع دون الأخرى، حيث تتركز بالحافة الشرقية وجزء ضئيل بالحافة الشمالية بعين آمور، ويرجع ذلك لإرتباطها بنسيج التكوينات الجيولوجية حتى أصبحت هذه الإرسابات متحجرة كما نراه في وقتنا الحاضر، ويرجع ذلك لسيادة الحجر الجيري بالحافة الشرقية واحتوائه على كربونات الكالسيوم بفعل تفاعل المياه الجوفية والسطحية التي تحتوى على ثاني أكسيد الكربون فيعمل على إذابة الحجر الجيري، وذلك على العكس من الحجر الطباشيري بالحافة الشمالية، وكذلك إرتباط مدرجات إرسابات الطوفا بالفترات المطيرة والجافة التي تشير لنا بتعاقب الظروف المناخية ما بين المطر والجفاف، وإرتباط تغير المنظومة البيئية بها ويتضح ذلك من خلال بقايا النباتات الشجيرية المتحجرة والأدوات الحجرية التي تشير للاستيطان البشري وبقايا بعض الكائنات الحية، مما يشير كل ذلك لمدى تغير الظروف المناخية والبيئة من بيئة رطبة صالحة للاستيطان لبيئة قاحلة الجفاف، وكذلك تشير بقايا النباتات الشجيرية المتحجرة لمدى كثافة التساقط المطري الذي قد يصل لنحو ١٠٠٠ملم وأخذ يتدنى بعد ذلك لسيادة الجفاف حتى وصلت إلي ١ملم في الوقت الحاضر، مما سمح بنمو مثل هذه الأشجار، وبناءا لإرتباط الإنسان بها فقد أرخت أدواته إلى أكثر من ٤٠٠ ألف سنة وهى بداية الفترات المطيرة والاستيطان البشري بالمنخفض.

التوصيات:

١- تعد إرسابات الطوفا وغيرها من الظاهرات الجيومورفولوجية من الظاهرات المهمة التي تشير لتغير الظروف المناخية والبيئية خلال الزمن الرابع، فلابد من الإهتمام بدراستها بشكل تفصيلي فلم يكن هناك دراسات عربية واضحة تهتم بدراستها سواء الدراسات الأجنبية، وهذا ما عانت منه الطالبة في أثناء الدراسة.

٢- توفير بعض الأجهزة التي تساعد على تأريخ عينات إرسابات الطوفا لمعرفة عمرها الزمني وكذلك التغيرات التي تعرضت لها من حيث المطر والجفاف وذلك من خلال تأريخ البقايا الحيوية المتحجرة بها، فلم تستطيع الطالبة القيام بها لعدم توافرها بمصر وارتفاع تكاليفها مما جعلها تعتمد على التأريخات الأجنبية لمعرفة التسلسل الزمني التي مرت به الظاهرة.

٣- الاهتمام بالدراسات الأركيولوجية المتمثلة في دراسة حضارات ما قبل التاريخ وما بعد التاريخ حتى نتوصل لحسن الدراسة البيئية خلال الزمن الرابع، وذلك نتيجة لإرتباطها ببقايا الأدوات الحجرية القديمة التي تشير للاستيطان البشري بمدرجات الطوفا، ومن هنا نستطيع الاستدلا على مدى تغير موقع إرسابات الطوفا من بيئة رطبة لبيئة قاحلة الجفاف.

٤- الاهتمام بدراسة الزمن الرابع بصورة تفصيلية لأنه ينطبق علية مقولة الماضي مفتاح الحاضر، فلولا توافر العديد من البقايا الأركيولوجية سواء أدوات حجرية أو مباني أثرية وكذلك أدلة جيومورفولوجية وأدلة حيوية، فلن نستيطع أن نتصور بأن منخفض الخارجة من حافاته الشديدة الانحدار حتى قاع المنخفض كانت بيئة رطبة ويستوطن بها الإنسان القديم لتوافر المناخ والتربة والنبات والحيوان الذي ساعدة على الاستيطان.

المراجع:

1- **AbotaLib, A., Sultan, M., and elkadiri, R. (2016):** groundwater processes in Saharan Africa : implications for landscape evolutionin arid environments, earth – science reviews 156.

2- **Blackwell, B., Skinner, A., Smith, J., Hill, C., Churcher, C., Kieniewicz, J., Adelsberger, K., Blickstein, J., Florentin, J., Deely, A., and Spillar, K. (2017):** ESR analyses for herbivore teeth and molluscs from kharga, Dakhleh, and Bir Tarfawi oases: constraining water availability and hominin Paleolithic activity in the western Desert, Egypt, Journal of African Earth sciences.

3- **Caton – Thompson, G., and Gardner, E. (1932):** The Prehistoric Geography of kharga Oasis, The Geographical Journal, Vol. 80, No. 5, pp369-406.

4- **Caton – Thompson, G., and Gardner, E. (1952):** Kharga Oasis In Prehistory, University of London The Athlone press.

5- **El Hinnawi, M., Said, M., El Kelani, A., and Attiya, M. (2005):** Starigraphic Lexicon and Explanatory Notes To The Geological Map Of The South Western Desert, Egypt Scale 1:250.000, Cairo, Egypt.

6- **Embabi, N. (2018) :** landscapes and landforms of Egypt: landforms and evolution, world geomorphological landscaps.

7- **Hermaina, M. (1990):** The Surrounding of Kharga, Dakhla and Farafra Oases, In Rushdi Said – geology of Egypt. Balkema, Conoco, Egypt, (PP.259-296), Chapter 14.

8- **Kathleen Nicoll (2004):** Recent environmental Change and prehistoric human activity in Egypt and Northern Sudan,quaternary Reviews 23, pp.561-580.

9- **Kleindienst, M., Schwarcz, H., Nicoll, K., Churcher, C., Frizano, J., Giegengack, R., and Wiseman, M. (2008):** Water in the Desert: First Report on Uranium – Series Dating of Caton – Thompson's and Gardner's Classic Pleistocene Sequence at Refuf pass, Kharga Oasis, proceedings of

the second international conference of the Dakhleh oasis project. Oxford: oxbow Books, monograph 12, pp. 25-54.

10- Kieniewicz, J. (2007): Pleistocene pluvial lakes of the western desert of Egypt: paleoclimate, paleohydrology, and paleolandscape reconstruction; Washington university , department of earth and planetary sciences of Washington University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of philosophy

11- Luo, W., Arvidson, R., Sultan, M., Becker, R., Crombie, M., Sturchio, N., and El Alfy, Z. (1997): Ground – Water Sapping Processes, Western Desert, Egypt, Geological Society of America Bulletin.

12- Smith, J. (2001): Geoarchaeolgy , stabe – isotope geochemistery , and geochronology of fessil – spring tufas , western desert , Egypt. Chapter 4: Chronology of quaternary pluvial events in kharga oasis, Egypt: implications for mechanisms of Saharan climate change and for prehistoric occupation of the eastern sahara, Degree of Doctor.

13- Smith, J., Giegengack, R., and Schwaroz, H. (2004a): Constraints on Pleistocene Pluvial Climates Through Stable- isotope analysis of fossil – Spring Tufas and associated gastropods, Kharga Oasis, Egypt. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 206.

14- Smith, J. (2001): Geoarchaeolgy , stabe – isotope geochemistery , and geochronology of fessil – spring tufas , western desert , Egypt. Chapter 2: Reconstructing pluvial landscapas Along the sinn-kiddab: The stratigraphy of fossil-spring tufas kharga oasis, Egypt. Degree of Doctor.