

الكهوف في هضبة المقطم نشأتها ، تطورها ، أخطارها

مقدمة :

أهتمت الدراسات في الأونة الأخيرة بالكوارث الطبيعية لما نتج عنها من أخطار تهدد حياة الانسان في كل مكان ، في محاولة للتعرف على أسباب حدوث هذه الكوارث ، و محاولة التنبؤ بها قبل حدوثها ، للحد من الأخطار الناجمة عنها .

و تمثل هضبة المقطم نظرا لموقعها بالقرب من مدينة القاهرة ، ولوجود مدينة المقطم أعلى هذه الهضبة ، و التوسع العمراني العشوائي بالمنطقة ، أهمية خاصة للدراسة ، نظرا لما قد حدث من كوارث طبيعية بالمنطقة ، و من المتوقع تكرار حدوث كوارث أخرى بها . و يرتبط حدوث هذه الكوارث بالهضبة بطبيعة التطور الجيومورفولوجي و الجيولوجي بالمنطقة و المرتبط بخصائص البنية الجيولوجية ، و التوسع العمراني العشوائي ، و سوء استخدام الانسان للبيئة .

و لقد اهتمت أكاديمية البحث العلمي و التكنولوجيا باجراء الدراسات التي أشارت الى مناطق الأخطار بهضبة المقطم و ذلك بناء على دراسات جيولوجية و جيوفيزيكية .

و يهتم هذا البحث بدراسة ظاهرة جيومورفولوجية بهضبة المقطم ، لم يتم دراستها من قبل الدراسات السابقة ، و هي ظاهرة الكهوف ، لمعرفة أسباب تكوينها ، و مراحل تطورها والأخطار الطبيعية الناتجة عنها .

الكهوف caves هي ممرات طبيعية تمتد تحت سطح الأرض في جوف الصخور الجيرية العظيمة السمك على شكل فجوات أو فتحات عظمية ذات امتداد أفقى أو رأسى . و عادة ما ينجم عن تكوين و اتساع الكهوف اضعاف للطبقات العليا من السطح ، مما قد يؤدي الى هبوطها الى أسفل . و قد تضعف الطبقة الحاملة للمباني في حالة تكوين كهوف أسفلها ، مما يؤدي الى تشقق المنازل و انهيارها . و بالمثل اذا تكونت الكهوف أسفل الطبقات السفلية للطرق الرئيسية تشقق هذه الطرق و تنهار ، و تتعرض السيارات التي تمر بهذه الطرق للخطر .

أهداف الدراسة :

تهدف دراسة الكهوف في هضبة المقطم الى أربعة أهداف رئيسية هي :

(1) دراسة السمات الطبيعية لهضبة المقطم ، و ذلك لتحديد العوامل المسؤولة عن نشأة الكهوف و تطورها .

- (2) دراسة الخصائص المورفولوجية للكهوف بهضبة المقطم ، لتوضيح التوزيع الجغرافي لها .
- (3) تحديد درجة خطورة الكهوف التي تكونت بالفعل ، ثم تحديد المناطق المعرضة للخطر نتيجة تكوين كهوف تحت السطح .
- (4) اقتراح الطرق التي يمكن من خلالها الحد من الأخطار الناجمة عن تكوين الكهوف التي تكونت فعلا ، و طرق منع نشأة الكهوف .
- الدراسة الميدانية :

مرت الدراسة الميدانية لهضبة المقطم بمرحلتين أساسيتين هما :

المرحلة الأولى : و هى مرحلة الاستطلاع ، و الهدف منها التعرف على السمات العامة لسطح المنطقة ، تحديد موقع الكهوف التي سيتم دراستها دراسة ميدانية ، محاولة التعرف على العوامل المسؤولة عن نشأة الكهوف و تطورها ، ملاحظة خصائص البنية الجيولوجية للهضبة و علاقتها بتكوين الكهوف .

المرحلة الثانية : مرحلة الدراسة الفعلية ، و تم فيها قياس أبعاد ثمانية كهوف ، حيث تم قياس أطول محور للكهف ((الطول)) ، و أصغر محور للكهف ((عرض الكهف)) ، ثم قياس عمق الكهف . كما تم تحديد شكل مدخل كل كهف ، و أشكال السطح الدقيقة داخل الكهوف .

و فى هذه المرحلة تم تسجيل المعلومات الخاصة بالبنية الجيولوجية مثل نظم الفواصل والشقوق و الفوالق و تحديد اتجاهاتها ، و اتساعها و علاقتها بتكوين الكهوف . و ايضا تم تسجيل المعلومات الخاصة بنوع التكوين الجيولوجى و التتابع الاستراتيجى للتكوينات و علاقتها بتكوين الكهوف و شكلها .

أولا : السمات الطبيعية لهضبة المقطم

الموقع :

تمثل هضبة المقطم من الناحية البنيوية و الطبوغرافية كتلة عالية تقع شرق مدينة القاهرة ، ترتفع تدريجيا فوق سهل العباسية فى الشمال ، لتنتهى جنوبا شرق المعادى . و تتخذ هضبة المقطم شكل رباعى الأضلاع ، محوره الطولى يمتد فى الاتجاه شمال غرب - جنوب شرق ، موازيا لاتجاه الصدوع الأساسية فى شمال غرب هضبة الحجر الجيرى الشرقية .

يحد هضبة المقطم خطى عرض 30° شمالا من جهة الجنوب ، و 30° شمالا من جهة الشمال ، ويحدها خطى طول 31° شرقا من جهة الشرق ، و 31° شرقا من

جهة الغرب .

من حيث الموقع الجغرافي يحد هضبة المقطم من الشمال الجبل الأحمر ، و من الغرب منطقة القاهرة الحضرية ، و من الجنوب منطقة منخفضة طبوغرافيا يشغلها أحود المعادى ، و من الشرق السهول الحصوية التي يغطيها رمال و حصى الأوليجوسين . و بذلك تمتد هضبة المقطم بين منخفضين يمتدان في الاتجاه شرق - غرب . المنخفض الشمالى هو منخفض مدينة نصر ، والجنوبى منخفض دجلة المعادى .

جيولوجية المنطقة :

تنقسم دراسة جيولوجية هضبة المقطم الى :

(1) التكوين الجيولوجى : تمثل كتلة هضبة المقطم حافة امتداد **strike escarpment** من الصخور الجيرية التي تمثل النهاية الشمالية للتكوينات الجيرية في الصحراء الشرقية و التي تبرز شرق القاهرة (Sandford & Arkell , 1939 .p.4) .

من الناحية الليثولوجية تتكون هضبة المقطم من تكوينات المقطم **Mokattam formation** في القاعدة و تشمل تكوين الجيوشى ، أحجار البناء العليا ، جيهانزس ، أحجار البناء السفلى ، أما القمة من تكوينات المعادى **Madi formation** (Strougo , 1985 . p.4) .

و تنقسم هضبة المقطم الى ثلاث هضاب رئيسية تعرف بالهضاب السفلى ، الوسطى ، العليا ، و تضم كل هضبة نطاقا أو أكثر ذو سحنات صخرية مختلفة .

(2) التتابع الاستراتيجى : توضح الدراسة التالية تتابع التكوينات الصخرية لهضبة المقطم التابعة لكل عصر مرتبة من أعلى الى أسفل .

الزمن الرابع : توجد الرواسب التي تنتمى للزمن الرابع تغطى بعض مساحات من مسطحات الهضاب الثلاث ، و هي مغطاة تماما بالمساكن . و يمثلها رواسب الأودية .

الزمن الثالث : تعرف رواسب عصر الأوليجوسين بمكون الجبل الأحمر ، و تتكون من طبقات رمالية زاهية اللون ، تكثر بها أكاسيد الحديد ، و الأشجار المتحجرة ، كما توجد بعض صخور الكوارتزيت الصلبة ، و التي تستخدم في أعمال الزخرفة ، و تنتشر هذه الصخور محيطة بجبل المقطم أو مترسبة على حوافه الشرقية و الشمالية بمنطقة مقابر الجبل الأحمر ، و مدينة نصر ، و نادى المقاولون العرب .

و تنقسم تكوينات عصر الايوسين الى :

① تكوينات الايوسين الأعلى . و تعرف بتكوينات المقطم العلوى upper Moqattam و تنقسم الى :

(أ) تكوين المعادى Madi formation : و تغطي سطح الهضبة العليا ، و الجزء الأكبر من جرف الهضبة ، كما تغطي مساحة كبيرة بالقرب من مدينة صقر قريش ، و تمتد شرقا حتى جبل العنقبية . و يتكون مكون المعادى من تتابعات فتاتية من الطفل و الغرين و الرمل ، تتبادل مع طبقات من الحجر الجيري الدولوماتية . (Ibid . p.6)

و تكثر بصخور هذا التكوين الشقوق و الفواصل ، و راقات الملح ، كما أنه يعتبر بخصائصه الجيولوجية من أكثر تكوينات الهضبة التي تحتوى على فجوات و كهوف .

(ب) تكوين الجيوشى Guishi formation : تغطي صخور هذا المكون السطح العلوى من جرف الهضبة الوسطى ، بالاضافة الى سطحها ، كذلك يكون الجزء السفلى من جرف الهضبة العليا بما لا يتجاوز خمسة أمتار . و يتكون من صخور جيرية بيضاء غنية بالأحافير التي يتخللها راقات رفيعة من المارل المائل الى اللون الأصفر . (شكل 1) .

② تكوين الأيوسين الأوسط : و يعرف بتكوين المقطم السفلى lower Moqattam ، و تغطي صخوره معظم جرف الهضبة الوسطى ، و كل الهضبة السفلى . (أكاديمية البحث العلمى و التكنولوجيا ، 1997 ، ص ص 54 - 61) .

③ البنية الجيولوجية : يقطع تكوينات الايوسين الأوسط و الأعلى فى هضبة المقطم صدوع عادية normal fault ، و اتجاهاتها الرئيسية شرق - غرب ، غرب شمال غرب - شرق جنوب شرق . (Moustafa , Yahia , Abdel Tawap , 1985 . p.40) .

تتراوح رمية هذه الصدوع بين أقل من 20 متر 110 متر ، كما تتراوح زوايا ميل أسطحها من 60 الى 71 درجة . و يلاحظ أن هذه الصدوع تمتد فى شكل متوازن بعضها ذات حركات رأسية تتراوح بين 15 و 35 متر ، و الأخرى ذات حركات أفقية . و تمثل هذه الصدوع مناطق ضعف شديدة تتسرب من خلالها المياه ، و تساهم فى تكوين الفجوات والكهوف موضوع الدراسة . يوجد فى هضبة المقطم طيتين أحاديتى الميل Monoclines ، و اتجاههما شمال غرب . جنوب شرق الى غرب شمال غرب - شرق جنوب شرق .

و كذلك يؤثر في هضبة المقطم عدد كبير جدا من الفواصل ، و توجد في الصخور الجيرية الصلبة التي تتبع الايوسين الأوسط و الأعلى . في تكوينات الايوسين الأوسط توجد الفواصل في مجموعتين متزاوجتين اتجاههما شمال غرب - جنوب شرق و أغلبها مائلة بزوايا تتراوح بين 45 - 60 درجة ناحية الشمال الشرقي أو الجنوب الغربي . أما الفواصل التي تقطع صخور الأيوسين الأعلى فكلها رأسية تقريبا . (أكاديمية البحث العلمي و التكنولوجيا ، 1997 ، ص ص 159 - 167) . و تكمن خطورة الفواصل في أنها تمثل مناطق ضعف في الصخور تساعد على سرعة تسرب المياه من خلالها ، و قد يتصل عدد من الفواصل ببعضها البعض فتكون مجرى أو عدة مجارى تساعد على تجمع المياه المتسربة في باطن الهضبة ، و بذلك تكون الفجوات و الكهوف .

(4) التاريخ الجيولوجى : بدأ تكوين هضبة المقطم في الايوسين الأوسط ، حيث بدأ ظهور الياض على حساب انكماش البحر الايوسيني ، الذى كان يتراجع صوب الشمال . و ترسبت في ذلك الوقت في البحر الايوسيني طبقات المقطم السفلى ، و هى عبارة عن حجر جيرى ناصع البياض تتخلله طبقات من المارل و شرائح الطين ، و هى غنية جدا بحفريات النيوموليت . (Shukri , 1953 . p.101) .

في الايوسين الأعلى حدثت حركة ارتفاع تدريجى لقاع البحر ، و تم في هذه الفترة ارساب طبقات المقطم العلوى ، و هى طبقات من الحجر الجيرى الرملى تتميز بلون بنى ، مما يدل على اختلاطها برواسب قارية تتألف من الصلصال و الرمال . و يرى رشدى سعيد أن طبقات المقطم العلوى رسبت في بحر يتراجع بسرعة . (Said , 1962 . p.24) . و في نهاية الايوسين الأعلى حدث تراجع للبحر ، و تعرض الياض لحركة رفع قوية استمرت حتى الاوليوجوسين (Shukri & Akmell , 1953 . p.268) ، حيث تعرضت منطقة شرق القاهرة الى قوى شديدة أثرت عليها من الشمال و الجنوب .

في فجر الميوسين تعرض الياض لحركة هبوط عامة ، و تقدم البحر صوب الجنوب ، و لم يتم ترسيب رواسب الميوسين البحرية في جبل المقطم لأنه كان على شكل جزيرة يحيط بها المياه . شكل (2) (Shukri , 1953 . p.102) .

في بداية البلايوسين تعرض الياض لحركة من الهبوط ، و غطى البحر منطقة تمتد الى الشرق من هليوبوليس بنحو 2 كيلومتر ، مكونا ما يعرف بخليج هليوبوليس و كان جبل المقطم يحد هذا الخليج من الجنوب و الجنوب الغربى . (Sandford & Arkell , 1939 . p.20)

شكل (3) .

في بداية عصر البلايوليستوسين انحسرت مياه البحر عن خليج هليوبوليس . و في بداية البلايستوسين شهدت المنطقة عصرا مطيرا ، تكونت خلاله الكهوف القديمة في هضبة المقطم ، ومع بداية عصر الهولوسين سادت ظروف الجفاف الحالى . و اعتمد تكوين الكهوف في هذه الفترة على تسرب مياه الشرب ، و الصرف الصحى ، و مياه رى الحدائق .

جيومورفولوجية هضبة المقطم :

يصل أقصى ارتفاع لهضبة المقطم الى 215 مترا فوق سطح البحر ، و يتغير ارتفاع سطح الهضبة بين 180 الى 210 مترا . و يقل ارتفاع سطحها في اتجاه الشمال الشرقى .
سطح الهضبة متعرج ، و يمتد فوقها جرف في اتجاه شرق - غرب يقسمها الى جزء شمالي و آخر جنوبى . و تتراوح درجات انحدار سطح الهضبة بين 2 ° الى 8 ° . و ينتهى سطح الهضبة من جهة الشمال الغربى بجروف قليلة الارتفاع نسبيا . شكل (4) .

يقطع سطح هضبة المقطم شبكة من الوديان ذات نظام شجرى ، نظرا لتجانس نوع التكوينات الصخرية التى تجرى فوقها هذه الأودية ، و كثافة شبكة التصريف متوسطة ، لجريانها فوق تكوينات جيرية كثيرة الفواصل و الشقوق . و تساهم هذه الأودية في تكوين ظاهرة الكهوف تحت السطح كما سنشير فيما بعد .

من الناحية الجيومورفولوجية تتكون هضبة المقطم من ثلاث هضاب رئيسية ، يفصلها عن بعضها البعض جروف شديدة الانحدار مختلفة الارتفاعات و الميل .

(1) هضبة المقطم السفلى : تتكون من مكون المقطم ((حجر جيرى)) ، سطح هذه الهضبة صلب شبه أفقى ، يقطع سطحها صدوع ذات اتجاه شرقى - غربى . و يقام على هذه الهضبة منطقة سكنية عشوائية ((عزبة الزبالين)) . و تتسرب مياه الصرف الصحى أسفل هذه الهضبة ، مما يساهم في تكوين الكهوف .

(2) هضبة المقطم الوسطى : يتكون سطحها من حجر جيرى صلب ((مكون الجيوشى)) ويقطع سطحها عدد من الأودية ، و تقام المساكن على الجزء الشرقى منها . و يمتد عليها طريق القمامية - المعادى ، و جزء كبير من طريق المقطم الشمالى - تنشر الكهوف القديمة على جانبيه - الى مدينة المقطم السكنية من ناحية صلاح سالم .

(3) هضبة المقطم العليا : يتميز انحدار سطح هذه الهضبة بالبطء ، حيث تتراوح درجات

الانحدار ما بين 2° الى 5° ، و يقطع سطحها عدد كبير من خطوط التصريف ، و تكثر بها الفواصل و الشقوق . و تتضافر هذه العوامل الثلاث في تكوين كهوف تحت السطح .

المناخ الحالي :

تمت دراسة المناخ الحالي لتحديد دور العناصر المناخية الحالية في تكوين و تطور الكهوف بمضبة المقطم . و لقد تم الاعتماد على بيانات المناخ لمدينة القاهرة . و تم دراسة عنصريين هما الأمطار و الحرارة .

توضح تسجيلات الأمطار لمدينة القاهرة ، أن المتوسط السنوي للأمطار 23.9 مم ، و تسقط الأمطار في الفترة الممتدة من أكتوبر الى مايو ، و يمثل شهر ديسمبر أغزر الشهور مطرا . و ينعدم سقوط الأمطار تماما في شهر يولية . و سجلت أقصى كمية أمطار سقطت في يوم واحد على مدينة القاهرة (50 مم) في يوم 6 ديسمبر عام 1951 .

و بصفة عامة تتميز الأمطار بمدينة القاهرة بنفس صفات المطر في المناطق الصحراوية . و هي الندرة ، و سقوط الأمطار فجأة على شكل سيول . و من دراسة تردد السيل في مدينة القاهرة ، تبين أن الفترة التي تفصل بين كل سيل و آخر تتراوح بين خمس شهور و خمس سنوات ، و متوسط طول فترة تردد السيل 5.91 شهرا .

يبلغ المتوسط السنوي لدرجات الحرارة 21.4° م ، و المتوسط السنوي لأعلى درجة حرارة 28° م ، و أدنى درجة حرارة 15.6° م . و أعلى درجة حرارة سجلت بمدينة القاهرة 47.8° م في 21 مايو 1970 ، و أدنى درجة حرارة كانت 0.8° م في 6 فبراير 1950 م .

من دراسة المناخ الحالي يلاحظ أن دور كل من المطر و الحرارة يمثل دور محدود في تكوين و تطور الكهوف بمضبة المقطم . فمتوسط كمية الأمطار ضئيل في نشأة فجوات ، و قد تساهم الأمطار في تكوين كهوف أو توسيع الكهوف الحالية تحت السطح في حالة سقوط سيول بكميات كبيرة ، و على المناطق البطيئة الانحدار و مجارى الأودية .

أما بالنسبة لدور الحرارة في تكوين الكهوف يقتصر دور هذا العنصر على حدوث تجوية حرارية **Insolation weathering** ، للتباين بين درجات الحرارة ، و ينتج عنها تكسير الكتل الصخرية . مما يساعد على سرعة تسرب المياه بين التكوينات الصخرية .

المناخ القديم :

بدأت درجات الحرارة في الانخفاض التدريجي منذ عصر الايوسين ، و حتى عصر البلايوسين ، حيث انخفضت درجات الحرارة من 22 °م في الايوسين الى 10 ° في البلايوسين . (Butzer , 1965 . p.19)

كذلك تميز عصر البلايستوسين بانخفاض درجات الحرارة ، و تراكم الثلوج في العروض العليا مكونة غطاءات جليدية غطت 30 % من مساحة اليابس . و بناء على ذلك حدثت زحزحة للأقاليم المناخية الكبرى تجاه الجنوب . و تأثرت منطقة البحر المتوسط بالتغيرات المناخية ، حيث امتازت بأحوال مناخية مشابهة لما يسود أقليم غرب أوروبا المناخى الحالى . (Zeuner , 1959 . p.110)

و يرى بوتزر (Butzer , 1961 . p.137) أن المناخ المطير لا يوجد فقط في أثناء الفترات الباردة ، و لكن كان يوجد أيضا أثناء الفترات الحارة ، كما أن الأمطار يمكن أن تحدث في بداية تراجع الجليد المبكر .

و من الدراسات التي تمت عن مناخ النطاق الشمالى لمصر في عصر البلايستوسين ، تبين أن منطقة هضبة المقطم شهدت عصرا مطيرا ، حيث تراوحت كمية الأمطار في هذا العصر ما بين 100 – 150 سم ، و هذه الكمية من الأمطار تعتبر كمية كافية لتكوين الكهوف القديمة بهضبة المقطم و التي توجد على جانبي طريق المقطم الصاعد الشمالى . شكلى (6،5)

ثانيا : العوامل المسئولة عن نشأة الكهوف و تطورها

في هضبة المقطم

ترجع نشأة الكهوف و الفجوات القديمة و الحديثة بهضبة المقطم الى تضافر مجموعة من العوامل الرئيسية هي :

(1) التكوين الجيولوجى : تبين من دراسة التكوين الجيولوجى لهضبة المقطم أن هذه الهضبة تتكون من صخور جيرية تتبع عصر الايوسين ، و يمثل هذا الصخر المكون الأساسى للهضبة حيث وصلت نسبته في العديد من القطاعات التي تم دراستها الى 61 % من اجمالى تكوين الهضبة . و من أهم خصائص صخور الحجر الجيرى احتوائه على نسبة عالية من مادة كربونات الكالسيوم التي تتأثر بالماء ، حيث تذوب ببطء و تتحول الى مادة بيكربونات الكالسيوم ، و يتبع

ذلك تكون حفر و فجوات في الحجر الجيري . و يزيد من سرعة عملية الازابة solution احتواء الماء على غلز ثاني أكسيد الكربون أو أى مادة عضوية . (Holmes , 1978 . p.252) كذلك يتميز التكوين الجيولوجى لهضبة المقطم بوجود طبقة من الطفل أسفل طبقة الحجر الجيري ، و تعمل هذه الطبقة على حجز المياه بالقرب من سطح طبقة الحجر الجيري السفلى ، مما يساهم في تكوين الكهوف تحت السطح . كما تعمل المياه المتجمعة على انتفاخ طبقة الطفل ، وتخلخل الطبقة الجيرية الصلبة الموجودة فوقها .

(2) البنية الجيولوجية : تكثر الفواصل و الشقوق و الصدوع بمضبة المقطم ، و تساعد هذه الشقوق و الفواصل على سرعة تسرب المياه - مياه أمطار ، شرب ، صرف صحى ، رى حدائق - من خلالها ، كما تساعد أيضا على تركيز المياه في أماكن محددة من هذه الفواصل ، و من ثم تتسع هذه الفواصل ، و قد تتصل ببعضها على هيئة قنوات ، و قد تتكون الكهوف عند تقاطع الفواصل مع بعضها البعض . و بصفة عامة تتحكم طبيعة و اتجاه الصدوع و الفواصل و الشقوق ، و مدى كثافتها في تحديد المظهر الجيومورفولوجى العام للكهوف و أشكالها المختلفة .

(3) طبوغرافية السطح : تتعرض المناطق البطيئة الانحدار الى تجمع مياه الأمطار و رى الحدائق ومياه الصرف الصحى على السطح ، و تسربها مما يساهم في تكوين كهوف أسفل السطح . و خير مثال على ذلك الهضبة العليا ، التى تتميز بانحدار خفيف يتراوح بين 2 الى 5 ° . و تتجمع المياه وتتجمع المياه و تكون كهوف أسفل المناطق السكنية .

(4) المياه : يتوقف تأثير المياه على هضبة المقطم ، وفقا لتكوينها الجيولوجى الى شقين : أ : تأثير كيميائى : و يتمثل في تفاعل المياه مع المركبات القاعدية للتكوين الصحرى والنتيجة اذابة هذه المكونات و ازلتها ، و تكوين فجوات و كهوف . و من المعروف أن صخور الحجر الجيري تتأثر بالمياه الحامضية بمعدل أسرع من المياه العادية . و أى زيادة في نسبة حمضية المياه (Ph) تزيد من سرعة فعل عمليات التجوية ((عملية الازابة solution)) . و تأتي زيادة نسبة حمضية المياه من اذابة غاز ثاني أكسيد الكربون فيها . (Holmes , 1978 . p.251)

و يرى Levin أن أحماض الكربون الناتج من تحلل أكسيد الكربون في الماء هى العامل الرئيسى و المؤدى لحدوث التجوية الكيميائية ((عملية الازابة)) (Levin , 1990 . p.114) . ب : تأثير ميكانيكى : حيث تفكك بعض الترسيبات عند غمرها بالماء وفقا لنوع الترسيب ، و وجد بالتجارب العملية أن معدل تفكك الطفل و الرمل الطفلى في حدود 5 - 10

دقائق ، و المارل من 15 – 60 دقيقة . و يتميز الطفل بسرعة سريانهما بعد اختلاطها بالماء ، و تتحرك من الضغط العالى الى مناطق الضغط الأقل ، مما ينشأ عنه تكوين فجوات و كهوف . (أكاديمية البحث العلمى و التكنولوجى ، 1997 . ص ص 232 – 234) .

من العرض السابق ، يتضح أن العملية الرئيسية المسؤولة عن نشأة الكهوف و تطورها هي عملية الازابة ، و يعتمد درجة تأثير هذه العملية على نوع التكوين الجيولوجى و درجة الحرارة ، ودرجة تركيز عملية الازابة . (Holmes , 1978 . p.251) و بذلك يمكن القول أن تكوين الكهوف القديمة بمضبة المقطم يرجع الى مياه أمطار عصر البلايستوسين كما سبقت الاشارة ، أما الكهوف التى تكونت فى العصر الحديث و المحتمل تكوين كهوف جديدة غيرها ، فيرجع تكوينها الى تسرب مياه الصرف الصحى التى تحتوى على أحماض عضوية و غير عضوية ، و مياه رى الحدائق ، و تسرب مياه الشرب من أنابيب المدينة ، و تجمع مياه الأمطار و تسربها من خلال الشقوق و الفواصل و تجمعها تحت السطح و اذابتها للتكوينات الجيرية .

و من أهم العوامل المسؤولة عن نشأة الفجوات و الكهوف الحديثة فى هضبة المقطم اتجاه الشركة الايطالية المسؤولة عن انشاء المدينة السكنية بمضبة المقطم ، الى صرف المياه الى باطن الهضبة لتوفير تكاليف انشاء شبكة للصرف الصحى . و لقد أشارت الدراسات الجيوفيزيكية الى وجود مياه جوفية ذات ملوحة عالية على أعماق تصل الى 180 مترا من السطح . (أكاديمية البحث العلمى و التكنولوجى ، 1997 ، ص 155) .

(4) العوامل البشرية : يساعد التلوث الناتج عن الأنشطة الصناعية المحيطة بالمضبة مثل المسابك و حرق القمامة الذى ينتج عنه غازات مثل ثانى أكسيد الكربون و ثانى أكسيد الكبريت ، و كبريتيد الهيدروجين ، التى تتحول فى حالة وجود بخار الماء و الرطوبة الى أبخرة أحماض الكربونيك و الكبريتيك المعروفة بتفاعلها السريع مع الأحجار الجيرية و اذابتها و تكوين كهوف بها . و يساعد على ذلك ارتفاع درجة الحرارة التى تتوافر من حرق القمامة .

كذلك يودى رى الحدائق بالطرق التقليدية ، الى تسرب كميات كبيرة من المياه خلال الفواصل و الشقوق ، كما يودى سؤ تنفيذ شبكة مياه الشرب و مياه الصرف الصحى الى تسرب المياه ، و من ثم تفاعلها مع طبقات الحجر الجيرى و اذابتها ، و تكوين الكهوف أسفل المساكن والمنشآت .

و تعمل الأدخنة المنبعثة من مصانع حلوان و طره الأسمنت و المصانع الأخرى المحيطة بمضبة

المقطم ، على تكوين سحابة من الأتربة فوق جبل المقطم تتسبب في سقوط أتربة فوق الهضبة ، وتسبب حموضة مياه الأمطار ، التي تعجل من سرعة حدوث عمليات التفاعل الكيميائي . بالإضافة الى ذلك ينتج عن امتداد المنشآت العمرانية العشوائية على سفوح الهضبة و في مجرى الأودية مثل وادي اللبابة الى تجمع مياه الأمطار و مياه الصرف الصحي ، و تسربها تحت السطح و تكوين فجوات و كهوف .

ثالثا : الخصائص المورفولوجية للكهوف بهضبة المقطم

تشمل دراسة الخصائص المورفولوجية للكهوف التوزيع الجغرافي للكهوف بالهضبة ، أبعاد الكهوف ، أشكال الكهوف ، أشكال السطح الدقيقة داخل الكهوف ، و السفوح المرتبطة بالكهوف .

(1) التوزيع الجغرافي للكهوف بهضبة المقطم

اتضح من الدراسة الميدانية و الدراسات الجيولوجية و الجيوفيزيكية أن الكهوف توجد بهضبة المقطم في الأماكن التالية :

* تنتشر الكهوف الظاهرة على السطح على جانبي طريق المقطم الصاعد الشمالى المتفرع من طريق صلاح سالم على مسافات متقاربة . و يرجع تكوين هذه الكهوف الى عصر البلايستوسين . و قد تم اجراء دراسة ميدانية عنها .

* أوضحت القياسات الرادارية وجود فجوات لا تظهر على السطح في مناطق عديدة من هضبة المقطم مثل تكوين الجيوشى بالهضبة الوسطى على عمق يتراوح بين 10 الى 28 مترا . كما توجد بكثرة في وحدة حجر البناء العلوى المكونة للجزء السفلى من حافة الهضبة الوسطى .

* أوضحت القياسات الجيوفيزيكية وجود مناطق تكهفات في الجزء الأوسط و السفلى من بئر حفر في الهضبة العليا ، حيث وجدت عند عمق 11.5 متر ، بسمك 6 متر ، و على عمق 124 متر و بسمك 15 متر . (المرجع السابق ، ص 157) .

* تنتشر الكهوف في مكون المعادى ، حيث يتبادل الطفل و الغرين و الرمال مع طبقات الحجر الجيري الدولوماتية متوسطة الصلابة ، و تظهر الكهوف بين طبقات الطفل و الحجر الجيري .

* توجد الكهوف في الهضبة السفلى ، حيث تكثر الصدوع التى تقطع سطح هذه الهضبة ، الى جانب اقامة منطقة سكنية عشوائية عليها ، و يؤدي سؤ صرف مياه الصرف الصحي الى تكوين الكهوف .

* توجد الكهوف أسفل المياني المقامة في مجارى الأودية التي تقطع سطح الهضبة ، خاصة في مجرى وادي اللبلاية . حيث يؤدي وجود المياني الى بقاء جريان مياه الأمطار و تجمعها و تسربها تحت السطح .

(2) أبعاد الكهوف :

اعتمدت هذه الدراسة على القياسات الحقلية ، حيث تم قياس أبعاد ثمانية كهوف ، و تم قياس أطول محور لمدخل الكهف ((الطول)) ، أصغر محور لمدخل الكهف ((العرض)) ، عمق الكهف ((المسافة من المدخل و حتى نهاية الكهف)) ، ارتفاع سقف الكهف . ثم تم تحليل القياسات التي تم الحصول عليها و تبين ما يلي :

* تراوح طول مدخل الكهوف بين 10 متر و 40 متر ، و بلغ متوسط أطوال المداخل 21.5 متر ، و تشكل عدد الكهوف التي يقل طول مدخلها عن المتوسط 62.5 % من اجمالى عدد الكهوف .

* تراوح عرض مدخل الكهوف بين 5 متر و 18 متر ، و بلغ متوسط عرض المدخل 9.63 متر ، و تشكل الكهوف التي يقل عرض مدخلها عن المتوسط 50 % من اجمالى عدد الكهوف .

* تراوح عمق الكهوف بين 10 متر و 75 متر . و يبلغ متوسط العمق 27.5 متر و تمثل الكهوف التي يقل عمقها عن المتوسط 75 % من اجمالى عدد الكهوف .

* تراوح ارتفاع أسقف الكهوف بين ثلاثة أمتار و 15 متر . و بلغ متوسط ارتفاع أسقف الكهوف 8.5 متر .

يتضح من العرض السابق وجود تباين بين أبعاد الكهوف ، و ان كان ضئيل ، و يرجع ذلك الى توافق نوع التكوين الجيولوجى و البنية الجيولوجية فى المنطقة التي تكونت فيها هذه الكهوف . كذلك أوضحت التحليلات الاحصائية لأبعاد الكهوف عدم وجود علاقة ارتباط بين الأبعاد المختلفة للكهوف .

(3) شكل الكهوف :

تعتمد هذه الدراسة على اجراء تحليل بيانات أبعاد الكهوف ، من خلال تطبيق معاملات رياضية ، بهدف ربط نتائج تلك المعاملات بالعمليات الجيومورفولوجية التي ساعدت على تطور الكهوف . و لتحقيق هذا الهدف تم حساب قيمة معامل الاستطالة للكهوف . من خلال حساب نسبة أطول محور لمدخل الكهف الى أصغر محور لمدخل الكهف . و اتضح أن قيم معامل الاستطالة تراوحت بين 1.2 و 8 . و يلاحظ أن قيم معامل استطالة الكهوف من رقم (1) الى رقم (7) متقاربة تراوحت بين 1.2 و 3.33 و يشير ذلك الى تقارب قيمها من الشكل شبه المستدير لمدخل الكهف . أما الكهف رقم (8) بلغت قيمة معامل الاستطالة (8) ، و يدل ذلك على اتخاذ مدخل الكهف الشكل المستطيل .

(4) أشكال السطح الدقيقة داخل الكهوف :

تبين من الدراسة الميدانية وجود أشكال سطح دقيقة داخل الكهوف تتمثل في الأشكال

التالية :

- ✳ وجود أعمدة كلية هابطة stalcatite قصيرة تتدلى من سقف أحد الكهوف . وهي ناتجة عن حدوث عمليات الاذابة .
- ✳ بروزات واضحة في أسقف و جدران الكهوف ، حيث تم ترسيب مادة كربونات الكالسيوم على شكل بروزات مختلفة الابعاد ، و يحدد أبعادها كمية مادة كربونات الكالسيوم التي تم ارسابها ، و كمية المياه التي قامت بعملية الاذابة .
- ✳ عروق رفيعة من مادة كربونات الكالسيوم ذات لون أبيض ناصع في حوائط بعض الكهوف ، و يرجع تكوين هذه العروق الى ترسب مادة كربونات الكالسيوم في مواضع الشقوق الدقيقة في أسقف و جوانب الكهوف .
- ✳ رواسب ملحية cave silt ، و توجد هذه الرواسب في أرضية بعض الكهوف و جدرانها ، و تتكون هذه الرواسب من مواد ملحية .
- ✳ ممرات الكهوف cave Passageways ، يوجد ممرات داخل الكهوف الكبيرة مثل الكهف رقم (3) و رقم (5) ، و تتميز ممرات هذا الكهف بأنها منخفضة نسبيا و متسعة .

✳ وجود بعض الفجوات فوق أرضية بعض الكهوف ، و هي ناتجة عن تجمع المياه في بعض الحفر التي توجد فوق أرضية الكهف ، ثم اتساعها نتيجة لتجمع المياه فيها بواسطة عملية الاذابة .

✳ رواسب تربة رملية جيرية موضعية فوق أرضية بعض الكهوف مثل الكهف رقم (3) .

✳ وجود رواسب ترافرتين ذات لون أسود غامق على أسقف و جدران الكهوف مثل الكهف رقم (5) ، و يرجع تكوينها الى ارتفاع نسبة ثاني أكسيد المنجنيز في الرواسب المختلطة بالمياه المتسربة من أسقف الكهوف ، و تتبخر المياه تاركة ما تحمله من رواسب ملتصقة بجدران الكهف و حوائطه ، و تبدو سلفات المنجنيز على شكل حبيبات دقيقة ملتصقة بالحوائط والجدران .

(5) الخصائص الجيومورفولوجية لسفوح منطقة الكهوف :

يمتد جزء كبير من طريق المقطم الصاعد الشمالى موضوع الدراسة في المساحة الجنوبية للهضبة الوسطى . و من الدراسة الميدانية لسفوح منطقة الكهوف تبين أن الشكل العام لسفوح الهضبة هو الشكل المستقيم Rectilinear slope ، و يتكون هذا الشكل من السفوح من أقسام segments ، و يوجد السفح على شكل جرف شديد الانحدار تتراوح زوايا انحداره بين 80° و 90° .

و ينتشر عند أقدام السفح و عند مداخل الكهوف كتل صخرية ضخمة انهارت من أعلى السفح كنتيجة لنشاط عوامل التجوية و التعرية ، التي تقوم بنحت طبقات الطفل بمعدل أسرع من طبقات الحجر الجيري التي تعلوها ، و يتبعها تساقط الكتل الصخرية بتأثير عامل الجاذبية الأرضية ، و من قياس عينة من هذه الكتل الصخرية تبين أن أطوالها تراوحت بين مترين و عشرين مترا ، و متوسط عرضها بين نصف متر و خمسة أمتار .

و يمكن تحديد عوامل تشكيل سفوح هضبة المقطم في العوامل التالية :

✳ البنية الجيولوجية : يؤثر نوع البنية الجيولوجية و التتابع الطباقى للتكوينات و التباين في درجة صلابة الطبقات الصخرية و سمك الصخر على تشكيل السفوح ، كذلك تمثل الفواصل و الشقوق مناطق ضعف في الصخور ، حيث تساعد على تشكيل السفوح عن طريق عمليات التجوية الكيميائية و الميكانيكية . و من الدراسة السابقة لجيولوجية هضبة المقطم تبين أن البنية الجيولوجية عامل رئيسى في تشكيل سفوح الهضبة و تكوين الفجوات و الكهوف .

✳️ التجوية : تلعب التجوية دورا هاما في تشكيل السفوح ، و تعتمد أشكال التجوية على درجة صلابة الصخر و كمية السيليكات به ، درجة تجانس الصخر ، الموقع الطبوغرافي للصخر ، و محتوى الصخر من شقوق و مسام و فواصل ، و هي تعد من العوامل الهامة في تحديد الأشكال الناتجة عن تجوية الحجر الجيري . (Said , 1954 . p.95-96)

و لقد لعبت التجوية الكيميائية دورا هاما في تشكيل سفوح هضبة المقطم في عصر البلايستوسين نظرا للظروف المناخية التي كانت سائدة في هذا العصر و السابق الاشارة اليها . و يتفق هذا مع رأى مابوت (Mabutt , 1977 . p.32) الذى يرى أن تجوية الحجر الجيري تتم عادة بالاذابة ، و يتفق معه سعيد فى الرأى ، فهو يرى أن للطوية دورا هاما فى عمليات تجوية الحجر الجيري ، حيث تساعد مع العمليات الأخرى فى تفكك و تحلل الصخر .

و لقد نتج عن تأثير عمليات التجوية على سفح هضبة المقطم فى منطقة الدراسة تكوين الكهوف التى تم دراستها ، كما نتج أيضا عن عمليات التجوية و عوامل التعرية انتشار الكتل الصخرية المفككة على بعض أجزاء السفح . و مما لاشك فيه أن حجم هذه الكتل يؤثر على درجة انحدار السفح ، الى جانب أن وجود هذه الكتل على أجزاء من السفح يمثل خطورة كبيرة على طريق المقطم الصاعد الشمالى فى حالة انهيار كتل صخرية على هذا الطريق .

✳️ المياه الجارية : لعبت أمطار البلايستوسين الدور الرئيسى فى تشكيل سفوح هضبة المقطم أثناء هذا العصر ، حيث تكونت الكهوف موضوع الدراسة . كما أسهمت هذه المياه فى تكوين عدد من الأودية التى تقطع سطح الهضبة مثل وادى اللبابة ، و التى لها دور هام الآن فى تكوين الكهوف الحديثة تحت السطح .

رابعا : الأخطار الطبيعية الناجمة عن تكوين الكهوف

تتمثل خطورة الكهوف فى هضبة المقطم فى محورين أساسين هما :

(1) فى حالة تكوين فجوات و كهوف أسفل الطبقة الحاملة للمنازل و المنشآت العمرانية ، يؤدي الى تشقق هذه المنازل ، ثم سقوطها و انهيارها . و المناطق المهتدة بحدوث هذه الكارثة بهضبة المقطم هى الجزء السفلى من حافة الهضبة الوسطى ، و الجزء الجنوبي من حافة الهضبة العليا ، و أسفل المناطق السكنية فى الهضبة الوسطى و العليا ، و أسفل مناطق السكن العشوائى فى الهضبة السفلى ، و فى مجارى الأودية .

(2) في حالة وجود الكهوف القديمة الممتدة على جانبي طريق المقطم الصاعد الشمالى ، تتمثل الخطورة في حدوث خلل في توازن أسقف هذه الكهوف ، فتتعرض للهبوط **subsidence** ، فتهبط الكتلة الصخرية العلوية ، و يتعرض مستخدمى هذا الطريق لكوارث خطيرة نتيجة لسقوط كتل صخرية ضخمة من أعلى السطح على الطريق الرئيسى .

و لقد أوضحت الدراسة الميدانية لهضبة المقطم ، وجود مشكلة خطيرة تتمثل في استخدام بعض الكهوف بالهضبة فى الأنشطة البشرية مثل استخدامها كأماكن للتخزين ، أو ورش ، كما استغلت بعض هذه الكهوف فى إقامة الكنائس أو الأديرة . و قد تتعرض هذه الكهوف المستخدمة لسقوط أسقفها ، مما ينتج عنه خسائر فادحة فى الأرواح الى جانب الخسائر المادية .

الخاتمة :

يهتم هذا البحث بدراسة ظاهرة الكهوف بهضبة المقطم ، و الأخطار الناتجة عنها . و لقد تبين من الدراسة أن التكوين الجيولوجى و البنية الجيولوجية ، و استخدام الإنسان السئ للبيئة من أهم العوامل الرئيسية المسؤولة عن نشأة الكهوف فى العصر الحديث .

و تتمثل خطورة الكهوف الحديثة فى نشأتها أسفل الطبقة الحاملة للمنازل و المنشآت العمرانية ، و يؤدى ذلك الى تشقق هذه المنازل ثم سقوطها و انهيارها .

كذلك أوضحت هذه الدراسة العوامل المسؤولة عن نشأة الكهوف القديمة التى توجد على جانبي طريق المقطم الصاعد الشمالى ، و خصائصها الجيومورفولوجية . و تتمثل خطورة هذه الكهوف فى احتمال حدوث خلل فى توازن أسقفها ، يتبعه حدوث انهيارات صخرية على الطريق.

و لقد أوضحت الدراسة المناطق المهددة بحدوث كوارث طبيعية نتيجة لتكوين الكهوف وهى طريق المقطم الصاعد الشمالى ، الجزء السفلى من حافة الهضبة الوسطى ، الجزء الجنوى من حافة الهضبة العليا ، و أسفل مناطق السكن العشوائى بمجارى الأودية التى تقطع سطح الهضبة ، و بالهضبة الوسطى .

التوصيات :

توصى الدراسة بهذا البحث بالتوصيات التالية :

(1) منع تسرب المياه سواء مياه الشرب أو مياه الصرف الصحى أو رى الحدائق و حمامات السباحة .

- (2) الاهتمام بتوصيل و صيانة شبكة المرافق بالهضبة بالصورة العلمية المدروسة و المناسبة لطبيعة التكوين و البنية الجيولوجية للهضبة .
 - (3) الغاء اقامة الحدائق على الحافة ، و يجب أن يتم رى الحدائق بطريقة التنقيط لا الغمر .
 - (4) وضع شروط للبناء تتناسب مع ظروف الهضبة .
 - (5) ردم الحفر و الأجزاء المنهارة بطبقة من مخلفات مواد البناء و الأحجار ، لمنع تجمع المياه فيها و و تسربها تحت السطح .
 - (6) اقامة شبكة حديدية على جانبي طريق المقطم الصاعد الشمالى لتجنب أخطار الانهيارات الصخرية .
 - (7) وضع مثبتات معدنية لربط الأجزاء المفككة بالمناطق السليمة المستقرة بالهضبة ، بواسطة عمل قشرة خرسانية مسلحة .
 - (8) تجنب البناء على أو بالقرب من حافة الهضبة لمسافة يجب أن لا تقل عن 50 متر .
- المراجع العربية :

- 1 - أبو الحجاج ، يوسف ، (1965) :
"خسف المذنب : ظاهرة كارستية و حديثة في شبه الجزيرة العربية" ،
بحوث في العالم العربي ، البحث التاسع ، القاهرة .
- 2 - الهيئة القومية للاستشعار من البعد و علوم الفضاء ، (1997) :
"جيولوجية و مخاطر منطقة جبل المقطم " ، وزارة التعليم العالى و
البحث العلمى .
- 3 - احبابي ، نبيل سيد ، (1972) :
" أشكال السفوح " ، مجلة الجمعية الجغرافية المصرية ، المجلد الخامس ،
القاهرة .
- 4 - باسهل ، أحمد ناصر ، (1413هجرى) :
"الجيولوجيا : علم الأرض المتغيرة" ، القاهرة .
- 5 - جودة ، جودة حسنين ، (1966) :
"العصر الجليدى " ، منشورات جامعة بيروت ، بيروت .

6 - صنفى الدين ، محمد ، (1966) :

"مورفولوجية الأراضى المصرية" ، القاهرة .

7 - عبده ، طلعت أحمد محمد ، (1980) :

"الأثار الجغرافية للعصر المطير بالصحراء الشرقية" ، رسالة دكتوراه غير

منشورة ، كلية الاداب ، جامعة القاهرة ، قسم الجغرافيا .

المراجع الأجنبية :

1-Balazs , o. , (1972) a :

"Relief types of tropical karst areas" , Intl .
Geogr . union , Hungary .

2- Butzer , k.w. , (1961) :

"Climatic change in arid regions since the
Pliocene" , Arid zone Research , Unesco ,
Vol . 18 .

3-Butzer , k.w. , (1965) :

"Environment and archeology : An
intrduction to Pleistocene geography"
London .

4-Chorley , R . , (1977) :

"Water Earth and Man," London .

5-Holmes , A. , (1978) :

"Principles of physical geology" , Third
edition , Hampshire .

6-Leet , L . D . , & Judson , S. , (1960) :

"Physical geology " , New Jersey .

7-Levin , H .L . , (1990) :

"Contemporary physical geology" , Third
edition , London .

8-Mabutt , J . A . ,(1977) :

"Desert landforms" , First edition , the Mit
press , Cambridge .

- 9-Moustafa , A . R . & Yehia , M . A . & Abdel Tawab , S . ,
(1985) :
 “Structural setting of the area east of
 Cairo” , Mid . East . Res. Cent . Ain Shams
 Univ . vol. 5 .
- 10 - Said , R . , (1954) :
 “Remarks on the geomorphology of the
 area East of Helwan” , Bull .de la soc .
 de Geog. D`Egypte , tom xxvII .
- 11- Said , R . , (1962) :
 “Geology of Egypt” , New Amesterdam .
- 12- Sandford , K . S . & Arkell , W . J . , (1939) :
 “Paleolithic man and the Nile Vally in lower
 Egypt” , Chicago .
- 13- Shukri , N . M . , (1953) :
 “The geology of the desert east of Cairo” ,
 Bull . Inst , Des . Egypt .
- 14- Shukri , N . M . , & Akmell , G . , (1953) :
 “The geology of Gebel El Nassuri and Gebel
 El Anqabia district” , Bull de la soc . de
 Geog . d`Egypte , T . 26 .
- 15- Strougo , A . , (1985) :
 “Eocene stratigraphy of the eastern greater
 Cairo : Gebel Moqattam – Helwan Area” ,
 Mid . East Res . Cen . Ain Shams Univ .
 Vol . 5 .
- 16- Sweeting , M . M . , (1972) :
 “Karst landforms” , Macmillan , third edition ,
 London .
- 17- Wigley , T . M . , (1975) :
 “Karst Geomorphology and hydrology” , London .
- 18- Zeuner , F . E . (1959) :
 “the Pliestocene Period : Its climate chronolgy
 and faunal successions” , London .

