# دراسة حقلية للفتحات الكارستية المملوءة بالمياه (السينوتي)، في حوض نهر الأبرش ونهر الغمقة، وإمكانية الحصول منها على المياه الجوفية

الدكتور سعيد إبراهيم*

**الملخص**

تم في هذا البحث، والأول مرة، القيام بدراسة حقلية للمجاري والفتحات الكارستية المملوءة بالمياه في حوض نهر الأبرش، ونهر الغمقة. حيث يمكن تسمية هذه الفتحات سينوتي (Cenote)، والتي تتصفُ بأنها عبارة عن فتحاتٍ وكهوفٍ كارستية مملوءةٍ بالمياه الساكنة، ومتصلة مع شبكة من المجاري الكارستية تحت سطحية.

وبنتيجة هذه الدراسة تمكنا من تفسير وجود المياه الساكنة في التي تملأ فتحات التجاويف الكارستية (السينوتي) في أربعة أماكن هي: نبع الغمقة، ومغارة الشماميس في حوض نهر الغمقة؛ وكهف الحومة، ودوار بدادا في حوض نهر الأبرش.

كما تم، في سياق هذا البحث، تقديم الاقتراحات المناسبة التي توضّح إمكانية استثمار المياه الجوفية من مواقع هذه الفتحات. وكذلك إيضاح العلاقة التي تربط شبكة الأنفاق الكارستية تحت السطحية مع الينابيع تحت البحرية الموجودة في عدة أماكن مقابل شواطئ محافظة طرطوس وكيف تتم تغذية هذه الينابيع عبر شبكة أنفاق كارستية باطنية.

**الكلمات المفتاحية:** سينوتي – كهوف كارستية – نبع الغمقة – مغارة الشماميس – كهف الحومة – ينابيع تحت بحرية.

* أستاذ مساعد في قسم الجغرافيا (اختصاص جيولوجيا)، كلية الآداب والعلوم الإنسانية، جامعة طرطوس، سوريا.

# A Field Study of the Karstic (cenote) openings in the "Alabrash" and "Al Gamka" river basins, and the possibility to its groundwater exploitation

Dr. Said Ibrahim*


## ABSTRACT

In this research, for the first time, we defined Karstic cenote openings sites in the "Alabrash" and "Al Gamka" river basins. This opening characterized by Karstic openings and caverns full of statistic water connected with subsurface Karstic holes and tunnels.

In the result of this study we could assure the definition of this openings in five places are: "Algamka spring" and Shamamis cave" situated in Algamka river basin, and Alhoome cavern, Bedada Dawar situated in Alabrash river basin, in addition to another situations may have same openings as JouretAlhossan spring in Markieh river basin.

Finally we suggested in this research the possibility of groundwater exploitation from this sites, and explained the relations between the subsurface Karstic tunnels network and sub marine springs situated in different situations in front of Tartous shore and the recharge of this springs through the tunnels network.


**Keywords**: Karstic cenote, Karstic caves, Algamka spring, Shamamis cave, Alhoome cavern, sub marine springs.

* Associate Professor (geologist) in the Department of Geography, Faculty of Arts and Humanities; Tartous University, Syria.

**مقدمة:**

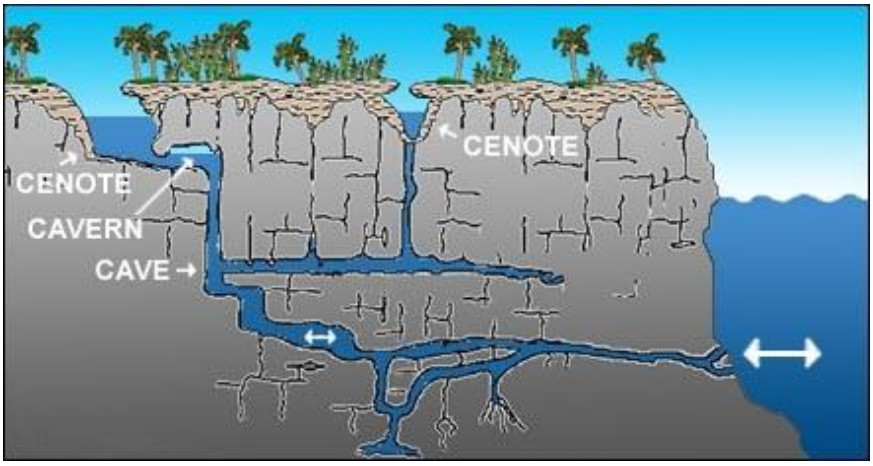
اشتقّت التسمية سينوتي (cenote) في اللغة الاسبانية من كلمة دزونوت (Dzono'ot) والتي تعني في لغة حضارة المايا القديمة التي عاشت في المكسيك (Maya Civilization) ، فجوة أو فتحة مملوءة بالمياه، أو تجويف مملوء بالمياه [1]. وتمثل مجموعة الفجوات أو الحفر الصخرية المعرفة محلياً باسم (سينوتي) نظاماً مائياً وبيئياً فريداً من نوعه في العالم، حيث ينتشر في الشمال الشرقي لشبه جزيرة يوكاتان (Yucatan Peninsula) في المكسيك أعدادٌ كبيرةٌ من هذه الفتحات (أكثر من 6000 سينوتي) المختلفة الأحجام والأعماق (شكل 1)، وكذلك استخدمت هذه التسمية لوصف الحفر الكارستية المشابهة الموجودة في دول أخرى مثل كوبا، وأستراليا، وكندا، والولايات المتحدة، وجمهورية الدومنيكان. أما التسمية العلمية التي تستخدم أحياناً لوصف هذه الفتحات الموجودة في الصخور الكلسية فهي آبار الكارست، أو فتحات الابتلاع الكارستية (Sink Holes)، وبالتالي فإن فتحات السينوتي هي أحد أشكال الدحول الكارستية التي تتشكل في مناطق وجود الصخور الكلسية، والتي ترتبط عادة مع شبكة الأنفاق الكارستية تحت السطحية أو شجرة الكارست [2].

**الشكل رقم 1: نموذجين من فتحات السينوتي التي تملئها المياه الساكنة في المكسيك (صوة من الانترنيت).**

يمكن من خلال التعريف السابق ملاحظة أن فتحات السينوتي هي حالة خاصة من فتحات الابتلاع الكارستي أو آبار الكارست (Sink Holes) التي ترتبط في الأسفل مع شبكة من الأنفاق أو الأنهار الكارستية الباطنية، ولكن في الوقت الذي يمكن أن

تصبح فيه آبار الكارست جافة بعد توقف الأمطار، فان فتحات السينوتي أو تجاويفه تبقى مملوءة بالمياه الساكنة طيلة أيام السنة.

تنحدر الأنفاق أو الممرات الباطنية المرتبطة مع فتحات السينوتي مع ميل الطبقات الصخرية العام في المنطقة، وتستمر هذه الأنفاق بالامتداد تحت الأرض مسافات بعيدة، وذلك حتى تنتهي في نهاية المطاف في أماكن تصريف المياه الكارستية العذبة تحت سطح البحر (شكل 2). ولقد تمكن العلماء نتيجة دراستهم لفتحات السينوتي، ولشبكة الأنفاق الكارستية المرتبطة معها في شبه جزيرة يوكاتان من تحديد شبكة متفرعة من هذه الأنفاق التي تمتد تحت الأرض مسافة مئات الكيلومترات، وهي تنتهي تحت سطح مياه خليج المكسيك بفتحات تتوضع فيها المياه العذبة القادمة من البر فوق المياه البحرية المالحة الكثيفة [3].




**الشكل رقم 2: شكل يوضح شبكة الأنفاق الكارستية تحت السطحية واتصال مياه فتحات السينوتي مع مياه البحر.**

وبما أن فتحات السينوتي والأنفاق الباطنية المرتبطة معها تكون مملوءة بالمياه العذبة، فإن هذه الأماكن تكون صالحة لحياة الأسماك وغيرها من أشكال الحياة المائية في الكهوف مثل الثعابين، والضفادع، والقشريات [4]. كما يمكن أن تدخل اسماك

الحنكليس المهاجرة من البحر عبر هذه الأنفاق لتصل إلى بعض الأماكن في المجاري المائية وتظهر هناك في فتحات السينوتي بشكل غير متوقع، كما يلاحظ في الكثير من الأحيان امتداد جذور النباتات والأشجار لتصل إلى هذه المياه. وبالتالي يمكن في حال العثور على أسماك داخل بعض المغاور والفتحات الكارستية الاستدلال على وجود فتحات السينوتي.

ونظراً إلى وجود المياه العذبة بكميات كبيرة في تجاويف السينوتي أو فتحاته، فلقد كان لها أثرها الكبير على التاريخ الحضاري لسكان شبه جزيرة يوكاتان؛ فعلى سطح هذه الجزيرة لا توجد أنهار أو بحيرات رئيسية، ولا يمكن العثور على المياه العذبة إلا في باطن الأرض حيث تمتد منظومة الكهوف المغمورة بالمياه، والتي لا يمكن الوصول إليها إلا من خلال فتحات السينوتي [1]. ولذلك اعتمد الأهالي في حضارة المايا القديمة على هذه الفتحات في الحصول على المياه العذبة. أما محلياً فلقد استفاد سكان منطقة صافيتا القدماء (الفينيقيون أو الرومان) من مياه السينوتي الموجودة تحت نبع الغمقا (بير الروزنة) كمصدر دائم للمياه، وقاموا بتطوير آلة ميكانيكية معينة لرفع المياه إلى السطح من عمق حوالي 20 متراً، حيث لا تزال آثاره هذه الآلة موجودة في المكان حتى يومنا هذا. ولذلك يأمل الباحث من خلال هذا البحث أن يستطيعَ إيضاحَ الأهميةِ الكبيرة لوجود فتحات السينوتي في المنطقة، وذلك من خلال إيضاح أماكن وجودها، وإمكانية الاستفادة منها كمصدر قليل التكلفة للمياه الجوفية.

أجريت على فتحات السينوتي في شبه جزيرة يوكاتان الكثير من الدراسات التي تناولت الأهمية البيئية، والاقتصادية، والتاريخية، والسياحية لهذه المواقع، نذكر منها:

بحث قام به بول مورنو و ماريلو زوريتا [1]، تمت خلاله دراسةُ دور السينوتي في التاريخ الحضاري والاجتماعي لشبه جزيرة يوكاتان. حيث تم في هذا البحث تسليط الضوء على ما يمكن تسميته تاريخياً (النهر المفقود)، وذلك لأنَّ كلَّ الحضارات القديمة ارتبط

وجودها وازدهارها بوجود نهر معين تقوم عليه، مثل الحضارات التي قامت على أنهار الفرات، ودجلة، والنيل، والغانج. ولكن شبه جزيرة يوكاتان تمثل مكاناً فريداً حيث لا مصادرَ مياهٍ صالحة للشرب فوق سطح الأرض. وفقط يمكن العثور على المياه العذبة في شبكة واسعة الامتداد من الكهوف المغمورة بالمياه، والتي لا يمكن الوصول إليها إلا من خلال الفجوات الصخرية المملوءة بالمياه (السينوتي). ولقد ارتبطت التطورات التي حدثت في شبه جزيرة يوكاتان عبر التاريخ مثل ازدهار حضارة المايا، والفتوحات الاستعمارية، وتمرد السكان المحليين، والأنشطة التجارية والاقتصادية المختلفة مع وجود هذه السينوتي. وبالتالي تم في هذا البحث تسليط الضوء على التفاعل بين الطبيعة الفريدة والتاريخ الحضاري للمجتمعات البشرية. والنتائج الاجتماعية والطبيعية والاقتصادية والبيئية والسياسية لهذا التفاعل.

كما قام شميتير – سوتو وآخرون [3]، بدراسة الخصائص الهيدروجيوكيميائية والبيولوجية لفتحات السينوتي في شبه جزيرة يوكاتان (شمال شرق المكسيك). حيث تمت في هذا البحث الإشارة إلى أن السينوتي هي النظام المائي – البيئي الأكثر غرابةً في العالم. فلقد لوحظ وجودُ تنوعٍ في هذه الكهوف المملوءة بالمياه الجوفية. ففي الكهوف القريبة من البحر توجد المياه المالحة تحت المياه العذبة، حيث تشكل ما يسمى (Meromixis)، ويحدث ذلك بسبب وجود طبقة رقيقة من المياه العذبة (سماكتها حوالي 10 متر) تطفو فوق المياه المالحة الأكثر كثافةً. ويشاهد التقسيم الشاقولي لطبقات المياه بشكل واضح خلال موسم الأمطار الدافئة التي تستمر من شهر أيار وحتى شهر تشرين الأول. ففي فتحات السينوتي ذات الاتصال الهيدروليكي الجيد مع مع بقية الخزان الجوفي تبقى المياه صافية طيلة أيام السنة، في حين تتميز مجموعة الفتحات ذات الاتصال الهيدروليكي الضعيف مع خزان المياه الجوفية بوجود المياه العكرة ذات الشفافية المنخفضة للضوء. وفي هذه المجموعة من السينوتي يحتوي عمود الماء على تركيزٍ عالٍ

من الكلوروفيل (Chlorophyll)، ويعود ذلك غالباً إلى وجود مركب الكلوروفيسين (Chlorophyceans)، والبكتريات الزرقاء، والدياتوميت، والدينوفلاجيلات (Dinoflagellates)؛ والهوبوليمونون (Hypolimnion)؛ والعوالق الغنية بالمواد العضوية والبكتريا اللاهوائية وذلك لأن العمليات البيوجيوكيميائية هي السائدة. كما يمكن أن تتغطى الأجزاء العليا من الجدران الصخرية المعرضة للضوء بشكل جيد بطبقة رقية من الأشنيات المتنوعة. كما يمكن أن تحتل النباتات العائمة جزءاً من سطح المياه. كما يوجد في هذه الفتحات أعداد قليلة من الحيوانات مثل القشريات والأسماك. وبالنتيجة تعد فتحات السينوتي في شبه جزيرة يوكاتان جزراً للحياة المائية، فغالباً ما يوجد غطاء نباتي كثيف وطويل من الأشجار الكبيرة في فجوات السينوتي، أما الفتحات القريبة من الساحل قد تكون محاطة بأشجار المانغروف، وبنباتات مائية أخرى بالإضافة إلى الطحالب.

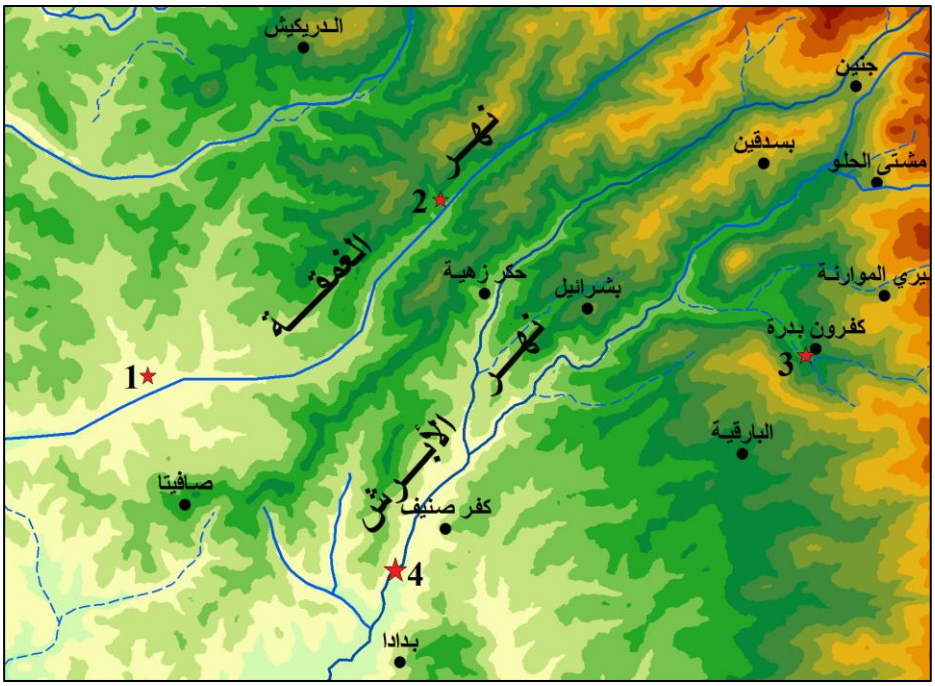
أما الدراسات المحلية التي تناولت شبكة الأنفاق الكارستية والينابيع تحت البحرية، فهي الدراسة التي قدمها (شريف، ال) في العام 2009 م، والتي تم خلالها إجراءُ تقييمٍ كميٍّ ونوعيٍّ للينابيع تحت البحرية على الساحل السوري وذلك بإجراء قياسات على الينابيع البحرية تترافق مع قياسات لسطح المياه الجوفية في آبار محفورة في طبقة المياه الجوفية العائدة للكريتاسي. وكانت نتيجة البحث تحديد سرعة جريان مياه الينابيع تحت البحرية وغزارتها، وذلك تبعاً لفروق الكثافة والضاغط الهيدروليكي وسرعة الجريان بين مياه الينابيع تحت البحرية ومياه البحر. حيث تختلط مياه هذه الينابيع مع مياه البحر عند السطح لتشكل مزيجاً تتراوح نسبة المياه العذبة فيه بين (20 – 90 %)، وذلك تبعاً للظروف الجيولوجية ولحالتي الطقس والبحر [5].

أما الدراسات المحلية التي تناولت الأحواض النهرية والمظاهر الكارستية الموجودة في المنطقة المدروسة فهي:

دراسة قام بها (كابر، ي) في العام 2003 م، تَمَّ خلالها تقييم المَوَارِد المَائِيّة في حَوْض نَهْر الأَبرَش، وتقدير الجريانات السَّطحِيّة والجَوفِيَّة، مع التَّركِيز على المَوَارِد المَائِيّة المُتَاحَة بِهدفِ تَأمينِ المِيَاه للحاجات الاِجتِمَاعِيَّة والاِقتِصَادِيَّة في المستقبل [6].

كذلك قدم (إبراهيم، س) في العام 2018 م، دراسة جيومورفولوجية لنبع الغمقة الكارستي، تناول فيها أقسام هذا النبع السطحية وتحت السطحية، وقدم تفسيراً علمياً لسبب تدفقه بشكل نافورة غزيرة خلال فصل الشتاء [7]. كذلك قام (إبراهيم، س) في العام 2022 م، بدراسة حقلية لأهم المظاهر الجيومورفولوجية الكارستية في حوض نهر الأبرش، قدم خلالها وصفاً حقلياً لأهم الكهوف والمغاور الكارستية الموجودة في هذا الحوض، وكذلك دراسة مفصلة لمقتطع تحت السطح الممتد بين دوار بدادا وينابيع عيون الغار [8].

**منطقة البحث:** تقع منطقة البحث في القسم الجنوبي من سلسلة الجبال الساحلية السورية، حيث سوف يتركز البحث في البداية على دراسة فتحات السينوتي الكارستية الموجودة في واديين نهريين متجاورين؛ هما؛ وادي نهر الغمقة، ووادي نهر والأبرش (شكل 3). وبعد ذلك سوف يتم الانتقال إلى إيضاح أماكن امتداد الأنفاق أو الممرات الكارستية التي تنقل المياه من مناطق المنابع والتغذية (قمم الجبال الساحلية في الشرق)، وحتى مناطق التصريف تحت سطح مياه البحر في الغرب. وإذاً فان منطقة البحث سوف تشمل أراضي محافظة طرطوس بشكل عام بالإضافة إلى قسم من الرصيف القاري المجاور لها.




**الشكل رقم 3: يوضح مواقع فتحات السينوتي المؤكدة في المنطقة حسب الأرقام وهي: 1- نبع الغمقة. 2- مغارة الشمامية. 3- كهف الحومة. 4- دوار بدادا. ولقد تم الحصول على الصورة باستخدام نموذج الارتفاع الرقمي (DEM)، دقة 12.5 متر (فارق الارتفاعات بين الدرجات اللونية 50 متر).**

## أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية هذا البحث بكونه، للمرة الأولى، تتم دراسة الفتحات المملوءة بالمياه الساكنة في حوضي نهري الأبرش والغمقة وتصنيفها بأنها فتحات سينوتي، وكذلك تسليط الضوء على علاقة الينابيع الموجودة تحت البحر مع شبكة الأنفاق الكارستية الممتدة من قمة الجبال الساحلية في الشرق، وحتى منطقة وجود هذه الينابيع تحت البحرية في الغرب. وسوف يتحقق ذلك من خلال الأهداف التالية:

1. دراسة فتحات السينوتي المملوءة بالمياه الساكنة في حوضي نهر الأبرش، ونهر الغمقة.

2. تقديم الاقتراح حول إمكانية الاستفادة من المياه الجوفية الموجودة في هذه الفتحات.
3. تقديم دراسة توضيحية للعلاقة بين شبكة الأنفاق الكارستية تحت السطحية الممتدة في المنطقة مع الينابيع تحت البحرية الموجودة مقابل شواطئ محافظة طرطوس.

**طرائق البحث ومواده:** تم في سياق البحث الاعتماد على جملة من المعطيات والبيانات المتوفّرة عن المنطقة وهي:

1. الخرائط الطبوغرافية لرقع الخرائط التي تغطي أراضي محافظة طرطوس مقياس $\frac{1}{50.000}$.
2. الخرائط الجيولوجية لرقع الخرائط الطبوغرافية السابقة، مقياس $\frac{1}{50.000}$، مع مذكراتها الإيضاحية [9].
3. الصور الفضائية للمنطقة المدروسة من خلال الموقع (Google Erath Pro).
4. الصور الرقمية للمنطقة المدروسة (D. E. M) وتحليلها باستخدام البرنامج ( Global Mapper 21).
5. الجولات الميدانية التي قام بها الباحث لمنطقة الدراسة مستخدما كاميرا تصوير، وجهاز G P S.

**النتائج والمناقشة:**

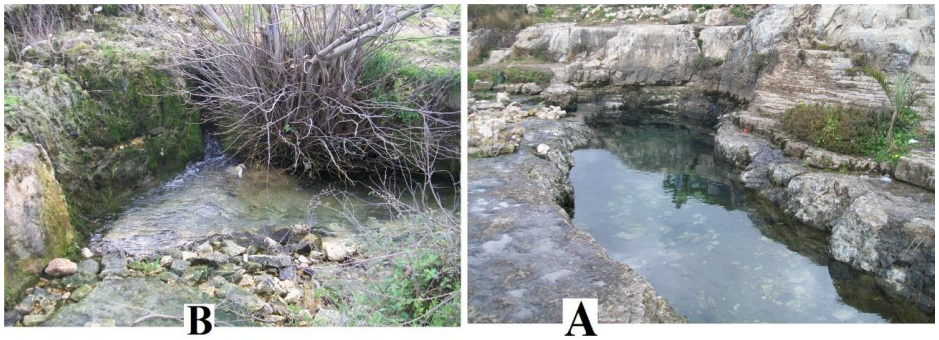
**1- البنية الجيولوجية للمنطقة المدروسة:** ترتبط البنية الجيولوجية للمنطقة المدروسة مع البنية الجيولوجية لسلسة الجبال الساحلية السورية، والتي تُعَدُّ محدباً وحيد الميل تميل طبقاته الصخرية، بشكل عام، نحو الغرب بزاوية حوالي 10 درجات. حيث تتكشف في المناطق الشرقية (قمة الجبال السّاحلية) الصّخور الأقدم عمراً والتي تعود إلى دوري الترياسي والجوراسي، ويتوضع فوقها (نحو الغرب) طبقات الصّخور الأحدث عمراً والتي تعود إلى الدور الكريتاسي.

تتألف صخور الدور الجوراسي من صخور كلسية، وكلسية دولوميتية سميكة التطبق، تتميز في الطبيعة بلونها الرمادي المزرق، ونظراً إلى قساوتها المرتفعة فهي محطمة نتيجة الحركات التكتونية التي أصابت المنطقة، ومتأثرة بشكل كبير بعمليات الحت الكارستي [10]، مما تسبب بتشكل بعض المظاهر الكارستية المدروسة في سياق هذا البحث. يليها نحو الغرب طبقات دور الكريتاسي المتوضعة بشكل طبقات مختلفة السماكة، والمؤلفة من صخور كلسية، وكلسية دولوميتية مع المارن وبعض العقيدات الصوانية [11].

**2- دراسة حقلية لمواقع وجود فتحات السينوتي المؤكدة في حوضي نهري الغمقة والأبرش:** سوف نقدم في البداية دراسةً وصفيةً لفتحات سينوتي ظاهرة بشكل واضح في منطقة نبع الغمقة (شمال صافيتا)، لنستدل من خلالها على الخصائص التي تتصف بها فتحات السينوتي الموجودة في المنطقة. ثم نقدم بعد ذلك دراسة حقلية لفتحات السينوتي الواضحة والمؤكد وجودها في حوض نهر الغمقة، وحوض نهر الأبرش المجاور له.

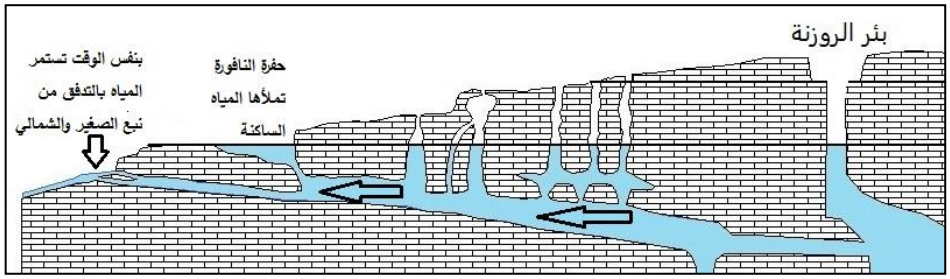
**آ- حفرة نافورة نبع الغمقة كنموذج لفتحات السينوتي الظاهرة فوق سطح الأرض:** يمكن مشاهدة مياه فتحة السينوتي الساكنة وعلاقتها مع المياه المتحركة في الأنفاق الكارستية السفلية بشكل واضح في حفرة نافورة نبع الفمقة (شمال صافيتا)، وذلك عندما تتوقف نافورة هذا النبع عن التدفق وتتحول إلى حفرة مملوءة بالمياه الساكنة (شكل 4، A). وفي هذا الوقت تستمر المياه بالخروج من النبعين (نبع الصغير، ونبع الشمالي) الواقعين أخفض من مستوى حفرة النافورة بعدة أمتار (شكل 4، B) [7]. إن ما نشاهده في هذه الأماكن الثلاثة خلال هذا الوقت هو حالة فتحة سينوتي نموذجية. فالمياه الساكنة تملأ فتحة السينوتي في الأعلى (حفرة النافورة)، في حين تستمر المياه بالحركة والجريان عبر النفق الكارستي في الأسفل لتخرج من النبعين المذكورين سابقاً (شكل 5). ولو أن الطبقات الصخرية كانت لا تزال تغطي هذين النبعين (الصغير والشمالي) لما استطعنا

مشاهدة استمرار حركة المياه عبر النفق الكارستي وخروجها منه في الأسفل. وكنا نشاهد فقط فتحة مملوءة بالمياه الساكنة، وهذا الأمر يقودنا إلى استنتاج مهم يؤكد لنا أن المياه الساكنة في الأعلى يمكن أن ترتبط مع مياه متحركة عبر النفق الكارستي في الأسفل.




**الشكل رقم 4: المياه الساكنة تملأ حفرة نافورة نبع الغمقة (A)، فتحة نبع الصغير في الأسفل حيث تستمر المياه بالجريان (B).**

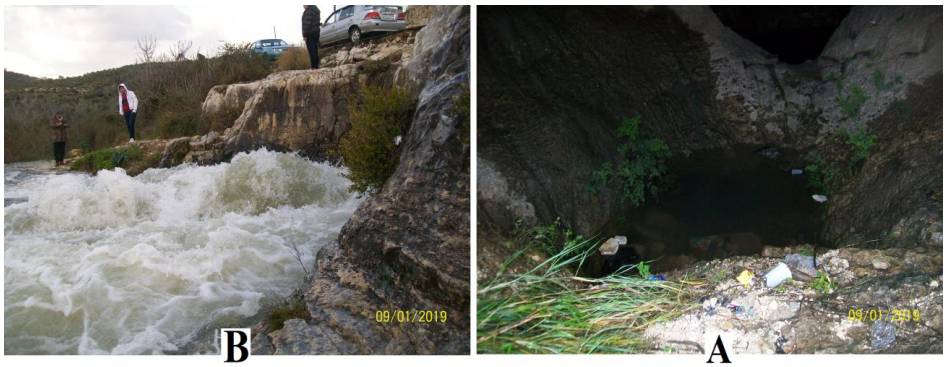
إن عودة المياه الساكنة في حفرة النافورة إلى الارتفاع والتدفق من جديد يتطلب قدومَ كمياتٍ جديدةٍ من المياه عبر النفق الكارستي الباطني لا يستطيع النبعان في الأسفل تصريفها (ارتفاع المنسوب الستاتيكي للمياه)، وبالتالي يحدث الانضغاط، وتعود المياه التي كانت ساكنتة لتتدفق بشكل نافورة من جديد [7].




**الشكل رقم 5: المياه الساكنة تظهر في بير الروزنة وتملأ فتحة حفرة نافورة نبع الغمقة، في حين تستمر بالجريان عبر النفق الكارستي في الأسفل لتخرج من نبع الصغير، ونبع الشمالي [7].**

مثال آخر على ظهور المياه الساكنة في فتحة سينوتي هو تلك المياه التي تظهر في قاع مغارة نبع الغمقة أثناء فترات التدفق الشديد للنافورة. فهذه المغارة التي تقع في

مستوى أعلى من حفرة النافورة بحوالي 3 م، يشغل قاعها فتحة كبيرة قمعية الشكل شبه مغلقة بالأنقاض والحجارة، وعند قدوم كميات كبيرة من المياه عبر النفق الكارستي وحدوث عملية التخنيق في الأسفل (ظاهرة عنق الزجاجة)، فان المياه الساكنة تظهر في قاع هذه المغارة بارتفاع معين، يختلف باختلاف شدة عملية الانضغاط في النفق الكارستي الباطني (شكل 6، A). وإذا كانت عملية التخنيق والانضغاط كبيرة جداً فان المياه تستمر بالارتفاع داخل هذه المغارة حتى تسيل من فتحتها التي بجانب الطريق. ولكن هذه الحادثة نادرة الحدوث لأنها تتطلبُ استمرارَ هطول الأمطار الغزيرة عدة أيام. وفي هذا المثال نشاهد أن المياه الساكنة تظهر في فتحة مرتفعة، في حين تستمر بالجريان عبر النفق الكارستي في الأسفل لتتدفق بغزارة من نافورة نبع الغمقة (شكل 6، B). وهناك حالة مماثلة أيضاً تشاهد فيها المياه الساكنة في فتحة سينوتي، هي المياه التي تظهر في بير الروزنة المرتبط مع نافورة نبع الغمقا خلال فصل الشتاء (شكل 5)، حيث نشاهد مستوى المياه الساكنة متغيراً في بير الروزنة، في حين تجري المياه عبر النفق الكارستي في الأسفل نحو الغرب لتتدفق من نافورة نبع الغمقا [7].




**الشكل رقم 6: المياه الساكنة تظهر في أسفل فتحة مغارة الغمقة (A)، وبنفس الوقت تتدفق بشدة من نافورة الغمقة (B).**

يمكن من خلال الأمثلة الثلاثة السابقة ملاحظة أن المياه الساكنة التي تظهر في فتحات السينوتي تمتاز بمستوى سطحها المتغير، والمختلف باختلاف شدة عملية التخنيق

والانضغاط التي تحدث داخل النفق الكارستي في الأسفل (ظاهرة امتلأ الوعاء الكارستي). وإذا كانت عملية التخنيق شديدةً فإن هذه الفتحات تتحول إلى ينابيعَ مؤقتةٍ قد تستمر عدة ساعات (كما يحدث أحياناً في مغارة نبع الغمقة)، أو عدة أسابيع أو أشهر (كما يحدث في نبع الصغير ونبع الشمالي). وإذا كانت الظروفُ سانحةً (انضغاط شديد) فقد يحدث هذا التدفق بشكل نافورة غزيرة، الأمر الذي نشاهده في نافورة نبع الغمقة [7].

لقد أوردنا الأمثلة السابقة للمياه الساكنة والمتحركة في منطقة وجود فتحات السينوتي للاستدلال من خلالها على سلوك المياه الساكنة في فتحات السينوتي الموجودة في مناطق أخرى، والتي تمكن الباحث من تأكيد وجودها في الأماكن التالية:

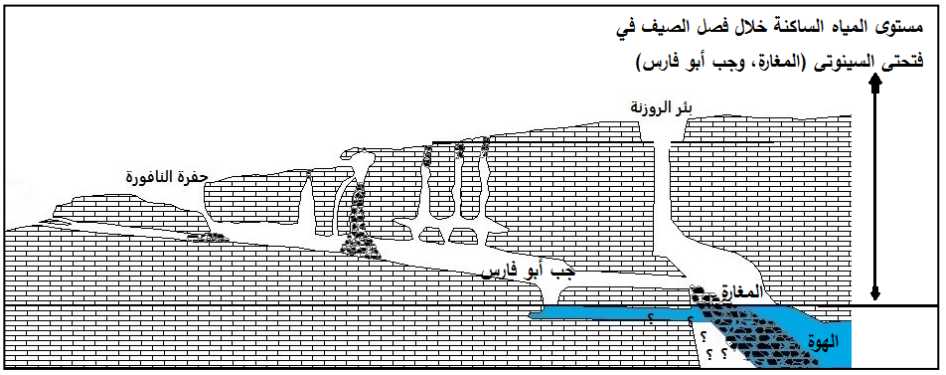
**ب- فتحة السينوتي تحت بير الروزنة في نبع الغمقة:** عند جفاف نبع الغمقة صيفاً تستمر المياه الساكنة بالوجود في مغارة تقع على عمق حوالي 20 م، إلى الأسفل من فتحة بير الروزنة (شكل 7، A)، وكذلك تشاهد المياه الساكنة في قاع جب أبو فارس القريب منها (شكل 7، B) [7]. إن المياه الساكنة في هاتين الفتحتين (المغارة وجب أبو فارس) هي مياه فتحات سينوتي متصلة مع بعضها عبر نفق كارستي في الأسفل (شكل 8). والمياه القادمة عبر هذا النفق هي التي تغذي ينابيع الغمقة. فخلال فصل الصيف تكون عملية التخنيق داخل هذا النفق ضعيفة نسبياً وتستطيع رفع المياه الساكنة لتظهر في فتحة المغارة وفتحة جب أبو فارس فقط بالشكل الذي أشرنا إليه سابقاً. ولكن بعد هطول الأمطار وتدفق كميات كبيرة من المياه داخل النفق الكارستي القادم إلى منطقة نبع الفمقة من الشرق، تزداد شدة عملية التخنيق وتندفع المياه التي كانت ساكنة سابقاً (خلال الصيف) بشكل نافورة داخلية تحت بير الروزنة لتملأ النفقَ المؤديَّ إلى حفرة النافورة وتسببُ تدفقَ نبع الغمقة بآلية كان قد سبق أن تم شرحها بشكل مفصل [7].

**الشكل رقم 7: فتحة السينوتي تملأها المياه الساكنة في المغارة تحت بير الروزنة صيفاً، ومن هذا المكان تخرج المياه التي تتدفق من نبع الغمقة شتاءً (A)، كما تظهر المياه الساكنة في قاع جب أبو فارس بنفس المستوى الذي تكون عليه في المغارة (B) [7].**

ومن الملاحظات التي سجلها الباحث والجديرة بالذكر هي أنه شاهد سمكة طولها حوالي 15 سم في حفرة النافورة أثناء توقفها عن التدفق (شكل 4، A)، كانت قد خرجت لفترة قصيرة (أقل من دقيقة)، ثم عادت واختفت عبر فتحة النفق الكارستي. إن هذه الحادثة تدل على وجود أسماك في الأنفاق الكارستية السفلية الموجودة داخل الأرض. كما أن وجود أسماك (الحنكليس) في بير الروزنة هو أمر معروف للسكان المحليين. إن وجود حياة داخل هذه الأنفاق يؤكد أنها فتحات سينوتي لها اتصال مع مياه البحر [4].

إن وجود المياه الساكنة في المغارة تحت بير الروزنة وفي جب أبو فارس يدل أن هاتين الفتحتين هما فتحات سينوتي متصلة مع نفق كارستي سفلي تستمر المياه بالحركة والجريان خلاله طوال فصل الصيف. ولقد حاول الباحث النظر إلى الأسفل داخل المياه الساكنة في هذه المغارة في بداية فصل الخريف مستخدما إنارة خاصة، فشاهد تجويف بشكل هوة عميقة جداً ليس لها نهاية واضحة (المغارة على الشكل 8). ويبدو أن هذه الهوة العميقة قد تصل إلى طبقات الجوراسي في الأسفل التي تحوي مجاري كارستية (نافذة هيدروجيولوجية). لذلك يقترح الباحث أن المياه الموجودة في هذا النفق يمكن

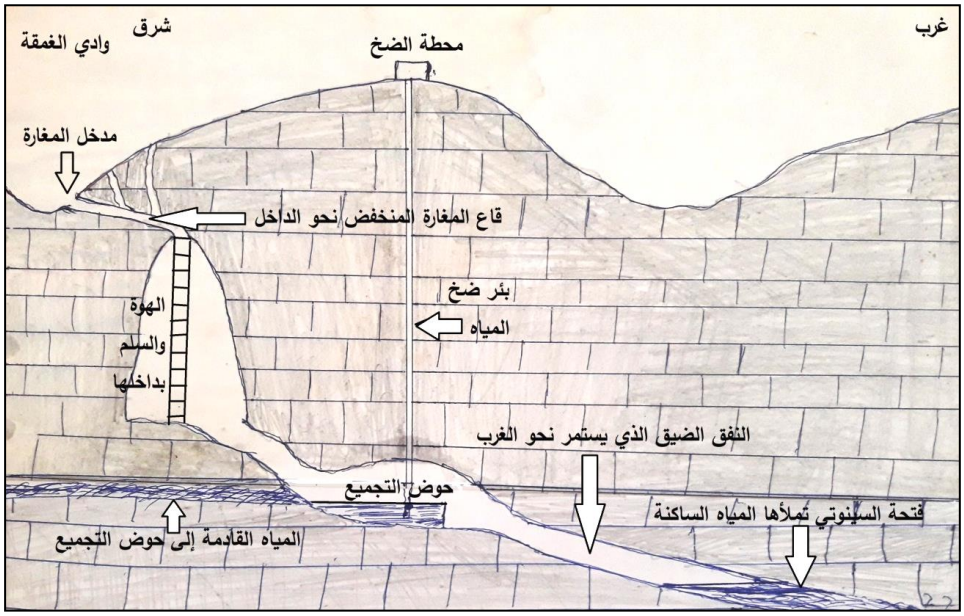
الاستفادة منها كمصدر للمياه الجوفية (كما استفاد منها السكان المحليون القدماء)، وهذا الأمر يتطلب مزيداً من الدراسة والاستكشاف.




**الشكل رقم 8: المياه الساكنة في المغارة وجب أبو فارس طيلة فصل الطيف متصلة مع بعضها بواسطة نفق كارستي من الأسفل [7].**

**ج – فتحة السينوتي تحت مغارة الشماميس:** إن التعرف على حفرة السينوتي الموجودة تحت مغارة الشماميس يتطلب معرفةَ أقسامِ هذه المغارة وآلية تشكلها (شكل 9). لأن هذه المغارة هي من أنواع المغاور التي كانت تبتلع المياه، أي أن فتحة المغارة هي فتحة دخول للمياه، ويؤكد ذلك أن قاع النفق الكارستي الموجود داخل هذه المغارة يميل نحو الداخل (شكل 10، A). وكانت المياه بعد اجتيازها النفق الكارستي تسقط بشكل شلال عبر هوة شاقولية (مكان وجود السلم المعدني حالياً، شكل 10، B)، لتتابع طريقها المنحدر نحو الغرب حتى تلتقي مع نهر باطني قادم من جهة الشرق. وبعد ذلك تتابع المياه طريقها نحو الغرب عبر نفق كارستي من نمط سطح التطبق، أي تشكل عبر سطح فاصل بين طبقتين، وبالتالي فهو نفق عريض وقليل الارتفاع (شكل 12، A). وبما أن النهر الباطني القادم من جهة الشرق يستمر بالجريان بشكل نبع جوفي صيفاً، فلقد تم استثمار مياهه وإيصالها إلى التجمعات السكانية المجاورة من خلال ما يعرف باسم

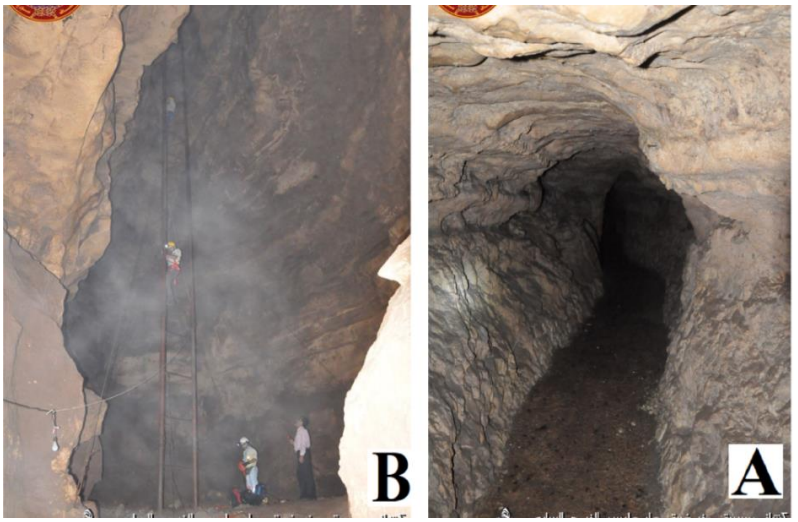
مشروع جر مياه مغارة الشماميس، حيث تم بناء حوض تجميع لمياهه، وحفر بئرين شاقوليين فوقه، تم من خلالهما ضخ المياه إلى خزان التوزيع في أعلى الجبل (شكل 9).




**الشكل رقم 9: مخطط يوضح الأقسام الداخلية لمغارة الشماميس ومكان وجود فتحة السينوتي.**

يشاهد أحياناً خلال فصل الشتاء تدفق المياه الغزيرة عدة أيام من فتحة هذه المغارة، ويمكن تفسير ذلك على الشكل التالي: بعد هطول الأمطار الغزيرة، ونتيجةَ قدوم كميات كبيرة من المياه عبر النفق السفلي تحدث عملية تخنيق في الأسفل، مما يرفع المياه الساكنة داخل الهوة الكارستية (مكان وجود السلم المعدني) مسافة معينة. وبالتالي تتحول هذه الهوة إلى فتحة سينوتي مؤقتة داخل الأرض. لأن المياه تبدو ساكنة بداخلها في حين يستمر الجريان عبر الأنفاق الكارستية في الأسفل. وإذا كانت كمية المياه القادمة داخل الأرض كبيرة فان المياه الساكنة في الهوة تستمر بالارتفاع حتى تتدفق من فتحة المغارة وتشكل نبعاً غزيراً يرفد نهر الغمقة القريب (شكل 11)، ويستمر ذلك عدة أيام، أي

حتى تتناقص عملية التخنيق في الأسفل، وتعود المياه الساكنة إلى التوقف في الهوة من جديد. ومع قدوم فصل الصيف يستمر تناقص كمية المياه المتحركة تحت الأرض، حتى تزول عملية التخنيق، وتأخذ المياه الفائضة عن حاجة المضخات بالجريان نحو الغرب بشكل رافد نهري باطني.




**الشكل رقم 10: نفق ابتلاع المياه الذي كانت تدخل خلاله المياه إلى داخل مغارة الشماميس (A)، الهوة الكارستية وبداخلها السلم الحديدي الذي يتم النزول عبره إلى أسفل مغارة الشماميس (B).**

**الشكل رقم 11: المياه تتدفق من باب مغارة الشماميس بشكل غزير لترفد نهر الغمقة المجاور بعد هطول الأمطار الغزيرة.**

**الشكل رقم 12: النفق العريض والقليل الارتفاع من نمط سطوح التطبق المتجه نحو الغرب في أسفل مغارة الشماميس (A)، فتحة السينوتي التي تملأها المياه الساكنة وتغلق النفق المتجه نحو الغرب (B).**

أما فتحة السينوتي المهمة التي تستمر المياه الساكنة بالوجود في داخلها خلال فصل الصيف، فهي موجودة عند مستوى أخفض من مكان وجود خزان التجميع بحوالي 7 أمتار، داخل النفق المتجه نحو الغرب (شكل 9). وعندما حاول الباحث في خريف العام 2015 (أي كانت المياه في أخفض منسوب لها)، وبالتعاون مع فريق كشاف سوريا، الدخول إلى هذا النفق واستكشافه، تمكنوا من الدخول لمسافة حوالي 50 متر فقط، ليجدوا بعد ذلك أن المياه الساكنة تملأ النفق وتغلقه بشكل لا يمكن اجتيازه (شكل 12، B).

تدلُّ المياه الساكنة في هذا المكان على وجود فتحة سينوتي، وأن هذه الفتحة تتصل مع أنفاق كارستية أعمق تستمر المياه بالجريان خلالها طيلة فصل الصيف. وإن المياه التي يتم استغلالها حالياً في مشروع مغارة الشماميس هي فقط تلك المياه التي تتحرك في مجرى كارستي أعلى من المستوى الموجودة فيه فتحة السينوتي.

من ناحية البنية الجيولوجية تقع مغارة الشماميس وتفرعاتها داخل طبقات طابق الألبيان، والذي هو أحد طوابق الكريتاسي الأسفل. وتدل الملاحظات الحقلية التي توصل إليها الباحث من خلال مراقبة عمق تواجد فتحة السينوتي داخل الأرض، أن هذه الفتحة تقترب بموقعها من أعماق وجود صخور الجوراسي المعرضة بشدة للعمليات الكارستية، والتي تحوي أعداداً كثيرة من الأنفاق الكارستية، وبالتالي يفترض وجود علاقة بين المياه

الساكنة داخل فتحة السينوتي هذه، مع المياه المتحركة داخل أنفاق صخور الجوراسي في الأسفل (نافذة هيدروجيولوجية)، والتي قد يشكل الحقل الكارستي في عين الشمس مصدر تغذية لها [11].

يفيد العاملون في محطة الضخ الموجودة فوق هذه المغارة بأنهم يضخون المياه من خزان التجميع في الأسفل خلال فصل الصيف بشكل متقطع، وبفواصل زمنية تصل إلى حوالي النصف ساعة كي يمتلئ الخزان في الأسفل بالمياه من جديد (شكل 9). ويقترح الباحث أن هذا الشح في المياه يمكن استدراكه من خلال ضخ المياه من فتحة السينوتي هذه إلى خزان التجميع لرفعها بواسطة المضخات، وبالتالي يستمر ضخ المياه في مشروع الشماميس بشكل مستمر دون توقف.

**د- فتحة السينوتي في كهف الحومة:** يقع هذا الكهف بالقرب من قرية كفرون بدرة في وادي نهر الأبرش (شكل 13)، حيث توجد في سرير النهر حفرة كارستية عمقها حوالي 19.5 متر ، أما طول الفتحة فهو حوالي 7 أمتار، وعرضها حوالي 2 متر، وهذه الفتحة موجودة ضمن صخور الجوراسي [8].

**الشكل رقم 13: المياه الساكنة تملأ فتحة السينوتي في كهف الحومة صيفاً (A)، الرمال والحصى الناعمة تتكدس على الجهة الغربية من فتحة السينوتي، أي باتجاه مغادرة المياه للحفرة (B).**

هذا الكهف هو في الواقع فتحة سينوتي نموذجية تملئها المياه الساكنة طيلة أيام السنة، وفقط بعد هطول الأمطار الغزيرة يرتفع منسوب المياه في هذه الفتحة وتتدفق المياه القادمة من الأسفل بشكل نافورة غزيرة خفيفة الانضغاط تخرج منها مياه شديدة العكارة.

ويستمر تدفق هذه النافورة عدة أيام ليتخامد بعدها التدفق تدريجياً، ثم يتوقف نهائياً وتعود المياه لتصبح ساكنة من جديد. ولقد لاحظ الباحث أن مستوى المياه الساكنة في هذه الفتحة بعد توقف التدفق يكون مرتفعاً حوالي 2.5 متراً عن المستوى الذي يستقر عليه في نهاية الصيف، وبعد توقف التدفق فان هذا المستوى للمياه الساكنة لا يبقى ثابتاً، بل ينخفض باستمرار حتى يستقر في آخر فصل الصيف في أخفض مستوى له.

إن تدفق المياه العكرة بشكل نافورة من فتحة السينوتي (كهف الحومة)، وارتفاع مستوى المياه الساكنة بالشكل السابق يؤكد أن هذه الحفرة متصلة مع شبكة من الأنفاق الكارستية التي تغذيها بالمياه القادمة من جهة الشرق، أي من منخفضات بلعة ورامة الغميقة ورمتة [8]. حيث يتوافق انحدار هذه الأنفاق نحو الغرب مع ميل طبقات الجوراسي المعرضة بشكل كبير جداً لعمليات الحت الكارستي بنوعيه السطحي والباطني. كما توجد أنفاق أخرى تقوم بتصريف المياه من هذه الفتحة باتجاه الغرب أيضاً. ويمكن الاستدلال على ذلك من القسم الباقي من النفقين الكارستين الموجودين إلى الغرب من كهف الحومة بحوالي 200 م ضمن صخور الجوراسي [8]، فالمياه العكرة التي تتدفق من نافورة كهف الحومة حالياً تسلك في طريقها النفق السفلي (شكل 14)، ولو أن هذا النفق لا يزال مغطى بالطبقات الصخرية لما استطعنا مشاهدة ذلك.

B A

**الشكل رقم 14: بقايا النفق الكارستي السفلي ضمن صخور الجوراسي إلى الغرب من كهف الحومة [8]، من الملفت شكله شبه المستدير الذي لم نشاهده في أي نفق آخر (A)، المياه العكرة تتدفق من كهف الحومة تسير عبر هذا النفق لتغذي نهر الأبرش (B).**

أحد هذه الأنفاق الواضحة المرتبطة مع كهف الحومة هو النفق الممتد بين كهف الحومة وفتحة كهف الحومة الفوقا، والذي يبلغ امتداده تحت الأرض مسافة حوالي 120 م. ومن الملاحظات التي حصل عليها الباحث وتؤكد وجود هذا الارتباط هي ارتفاع مستوى المياه الساكنة في فتحة كهف الحومة الفوقا بشكل يتوافق مع ارتفاعها في نافوة كهف الحومة أثناء تدفقها. كما أن الفتحات الموجودة في الحقول الزراعية الممتدة بين كهفي الحومة السابقين تملئها المياه الساكنة بنفس الوقت، وتختفي هذه المياه عند انخفاض منسوب المياه في فتحة السينوتي في كهف الحومة وتوقفها عن التدفق. ويفيد السكان المحليون بأن تدفق المياه من فتحة كهف الحومة يترافق معه خروج أسماكٍ؛ مما يدل على وجود حياة مائية داخل الأنفاق الكارستية في الأسفل*، وهذا يذكرنا بالسمكة التي سبق أن شاهدها الباحث في حفرة نافورة نبع الغمقة. كما يشاهد تكدس كمياتٍ كبيرةٍ من الرمال والحصى الصغيرة (حوالي 0.5 سم) إلى الغرب من فتحة السينوتي، أي باتجاه مغادرة المياه لكهف الحومة. وهذه الرمال والحصى الناعمة ترفعها مياه النافورة المتدفقة من الأسفل مع العكارة والأوحال (شكل 13، B).

إن السلوك الذي تسلكه المياه في كهف الحومة يؤكد بأنها فتحة سينوتي، فارتفاع المياه فيها، وتدفقها بشكل نافورة يدل على حصول عملية تخنيق في الأسفل مختلفة الشدة (ظاهرة عنق الزجاجة)، وأن المياه القادمة إلى هذه الفتحة عبر الأنفاق الكارستية من جهة الشرق تفوق طاقة تصريف الأنفاق المتجهة نحو الغرب مما يتسبب بحدوث التخنيق وتدفق النافورة، ومع تناقص شدة عملية التخنيق في الأسفل، تتوقف النافورة عن التدفق، ويستمر انخفاض منسوب المياه الساكنة في فتحة السينوتي، حتى يحصل توازن بين كمية المياه القادمة والمنصرفة من هذه الحفرة، وعند ذلك تبدو المياه ساكنة في الأعلى، في حين أنها تستمر بالحركة والجريان عبر الأنفاق الكارستية في الأسفل. وبالتالي فإن

* يبدو أن تسمية الكهف (الحومة) جاءت من طيور الحوم (اللقالق) التي كانت تهبط فيه لتتغذى على الأسماك من هذا الكهف.

إمكانية استغلال المياه الجوفية من فتحة السينوتي هذه تتعلق بغزارة المياه المتحركة عبر الأنفاق الكارستية في الأسفل وهذا يتطلب إجراءَ تجاربَ ضخٍّ لتحديد هذه الغزارة، الأمر الذي نأمل من الجهات المعنية القيام به بناء على هذه المعطيات.

**هـ – فتحة السينوتي في دوار بداد:** يشاهد في الجدار الصخري (جدار صلنفة) الموجود في منطقة دوار بدادا عدة فتحات شبه أسطوانية متقاربة ومتعاقبة على امتداد المجرى النهري، وهذه الفتحات المتجاورة مملوءة بالمياه الساكنة طيلة فصل الصيف (شكل 15)، وبالتالي فهي فتحات سينوتي متصلة مع نفق كارستي باطني تجري المياه خلاله، ويملك هذا النفق اتصالاً مع منطقة ابتلاع المياه التي تحدث في مقتطع تحت السطح الذي يبدأ إلى الشرق من دوار بدادا [8]. ونظراً إلى حصول تبادل مائي بين المياه الساكنة الموجودة في أول فتحة من جهة الشرق، ومياه النفق الكارستي في الأسفل، فإن المياه في هذه الفتحة تتجدد باستمرار، ويطلق السكان المحليون عليها اسم الغلينة الباردة (تعبير غلينة يستخدم لوصف حالة المياه الساكنة)، أما الفتحة التي تليها نحو الغرب فيطلقون عليها اسم الغلينة السخنة، مما يدل على عدم تجدد مياهها، أو أن التبادلَ المائيَّ ضعيف مع النفق في الأسفل، ولذلك ترتفع حرارة مياهها بالمقارنة مع الفتحة المجاورة.

**الشكل رقم 15: فتحات السينوتي تملأها المياه الساكنة في دوار بدادا.**

إن المياه الموجودة في فتحات سينوتي دوار بدادا، هي مياه محدودة الأهمية، وتتعلق بعملية ابتلاع مياه نهر الأبرش التي تحدث في بالوعة غبيط السيد، وبالوعة علي ريمة حيث يبدأ مقتطع تحت السطح الذي يستمر حتى منطقة ينابيع عيون الغار في الغرب [8].

ز- **فتحات السينوتي في أماكن أخرى من محافظة طرطوس:** يمكن من خلال الخصائص التي تتمتع بها فتحات السينوتي، ملاحظةُ وجودِ بعض هذه الخصائص التي تشير إلى وجود فتحة سينوتي في أماكن أخرى، هي:

**1- نبع اللبوة:** يقع هذا النبع في وادي نهر قيس إلى الغرب من قرية البريخية، وهو نبع جاف في أغلب أيام السنة (شكل 16، A)، ولكن بعد هطول الأمطار الغزيرة يتدفق بشكل نافورة غزيرة ترتفع حوالي المترين، أو أكثر (شكل 16، B)، مما يدل على حدوث عملية تخنيق للمياه داخل النفق الكارستي في الأسفل. كما يفيد السكان المحليون بأن تدفق المياه من نافورة هذا النبع يترافق مع خروج بعض الأسماك أحياناً. ومن الجدير بالذكر أن المياه الساكنة لا تشاهد في هذه السينوتي صيفاً لأنها موجودة تحت الحجارة التي تغلق الفتحة.

**2- نبع جورة الحصان:** يقع هذا النبع في القسم الأوسط من وادي نهر مرقية (إلى الشمال من قرية الوردية)، وهو نبع دائم تُستَغلُّ مياهه بنقلها إلى المنازل في القرى القريبة من الموقع. ويشير تدفق المياه الغزيرة من هذا النبع شتاءً إلى وجود فتحة سينوتي، كما يفيد السكان المحليون بخروج أسماكٍ من هذا النبع أحياناً؛ وبالتالي يقترح الباحث أن المياه المستثمرة حالياً من هذا النبع هي تلك المياه التي تخرج عن الطاقة الاستيعابية للنفق الكارستي في الأسفل. وأن استكشاف فتحة السينوتي في هذا المكان يتطلب المزيد من الدراسة.

**الشكل رقم 16: موقع نبع اللبوة صيفاً أثناء جفافه حيث لا نشاهد مياه ساكنة (A)، المياه تتدفق بشكل نافورة غزيرة من نبع اللبوة بعد هطول الأمطار الغزيرة (B).**

وكذلك تدلُّ المعطيات الحقلية التي توصل إليها الباحث إلى وجود فتحات سينوتي أخرى مخفية تحت سطح الأرض، مثل نافورة القبيسة إلى الشرق من قرية الجوبيات في وادي الصرامطة، والتي تدل على حدوث عملية تخنيق ضمن مجرى كارستي باطني. وكذلك الحفرة التي تخرج منها المياه شتاءً إلى الغرب من مفرق بيت كمونة، والرامة في حي الرادار والتي تسيل منها المياه شتاءً. والعديد من أماكن وجود النوافير في مناطق مختلفة.

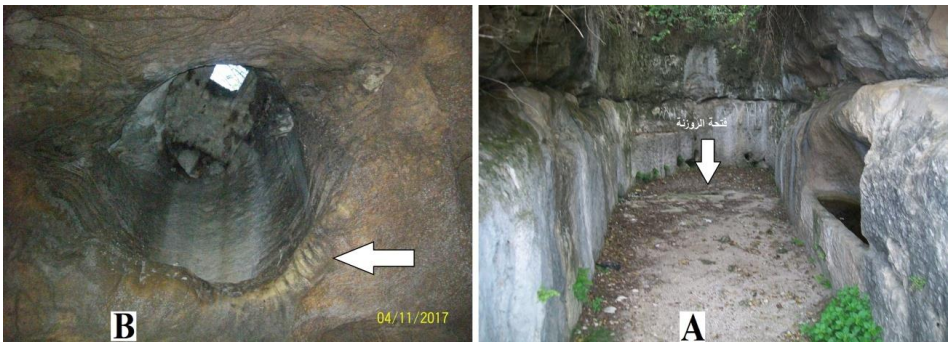
وبالذهاب إلى شواطئ محافظة اللاذقية فإن الفتحة الكبيرة الموجودة في شاطئ صليب التركمان (برج اسلام) شمال اللاذقية هي أيضاً فتحة سينوتي تتصل في الأسفل مع أنفاق كارستية متشكلة ضمن صخور البالوجين (شكل 17، A)، كما أن الكهوف ذات الفتحات شبه الدائرية المجاورة لها على الشاطئ هي أيضاً فتحات أنفاق كارستية. ولكنْ جفت السينوتي في هذا المكان بسبب تعرض المنطقة لعمليات رفع تكتوني، وهي بذلك تشبه فتحة السينوتي الجافة والتي تسمى الشاطئ المخفي (أو شاطئ الحب)، الموجودة على شواطئ جزر ماريتا (Marietas Islands) في المكسيك (شكل 17، B).

**الشكل رقم 17: فتحة السينوتي الجافة في شاطئ صليب التركمان (A)، الشاطئ المخفي في جزر ماريتا في المكسيك (B).**

وبالتالي فهذه الفتحة ليست ثقباً انفجارياً ناتجاً عن عمل الأمواج كما حاول بعض الباحثين تفسير تشكلها لأن الهواء الناتج عن ضغط الأمواج مهما كان كبيراً لا يمكن أن يشكل فتحة بهذا الاتساع. لذلك نود الإشارة إلى أن بعض الكهوف الموجودة في الشواطئ الصخرية الكلسية قد تكون في الواقع كهوف كارستية تشكلت نتيجة تعرض المنطقة لعمليات كارستية سابقاً قبل تقدم خط الشاطئ ووصوله إلى المنطقة، ويمكن الاستدلال من الامتداد الكبير لهذه الكهوف تحت سطح الأرض واتصالها مع الدحول الكارستية على اليابسة، ومن خلال فتحاتها ومساراتها شبه المنتظمة على أنها كهوف كارستية الأصل. في حين أن الكهوف الشاطئية الناتجة عن الحت البحري وفعل الأمواج على الشواطئ الصخرية تكون عادة قليلة الامتداد، وهي تتشكل على امتداد مناطق الضعف (الفواصل الطبقة والشقوق)، وبالتالي تكون فتحاتها غير منتظمة الشكل، وهي تضيق نحو الداخل لتنتهي بعد عدة أمتار.

**استخدام الإنسان القديم لفتحات السينوتي في المنطقة من أجل الحصول على المياه الجوفية:** هناك حالة وحيدة تدل على قيام السكان المحليون القدماء في منطقة صافيتا (على غرار حضارة المايا) بالحصول على المياه الجوفية الموجودة من إحدى فتحات السينوتي التي تم تحديدها في سياق البحث (تحت بير الروزنة، شكل 8). إن الحفرة

الأسطوانية المعروفة محلياً باسم (بير الروزنة) هي في الواقع ليست بئراً من صنع الإنسان، وإنما هي بالوعة كارستية أسطوانية الشكل قطرها حوالي 2 متر. كانت مياه الأمطار تتسرب إليها عبر مغارة حفرتها المياه بين سطحي تطبق. ومن أجل أنْ يتمكنَ الإنسانُ من الوصولِ إلى مياه السينوتي الموجودة في الأسفل تم حفرُ تجويفٍ داخل الصخور بطول حوالي 15 متر، وعرض 2.5 متر، وعمق 4 أمتار (شكل 18، A). كما تم بناء قنطرة فوق بالوعة بير الروزنة الأسطوانية، وتركت فتحة مربعة الشكل (85 × 65 سم) بشكل روزنة في الوسط. ولقد طور الإنسان قديماً آلية معينة لرفع المياه من فتحة السينوتي الموجودة في الأسفل على عمق حوالي 20 متر، حيث تشير آثار الفتحات الصغيرة المحفورة في الجدارين الصخريين المتقابلين إلى استخدام آلة ميكانيكية لرفع المياه كانت ترتكز على أربع دعائم خشبية عرضانية، كما تشير آثار النحر التي تركتها الحبال المتحركة على حواف البئر وجدرانها إلى استخدام هذه الآلة الميكانيكية التي تحتاج إلى المزيد من الدراسة والتفسير (شكل 18، B). ومن الجدير بالذكر أنه لا تشاهد حالياً آثار لتجمع سكاني بالقرب من نبع الغمقة كان يستفيد من هذه المياه، ومن المحتمل أنها كانت تنقل إلى برج صافيتا.




**الشكل رقم 18: الحفرة التي وسعها الإنسان القديم حول بير الروزنة، ونشاهد جرن تجميع المياه على اليمين (A)، صورة لبير الروزنة من الداخل توضح أنه بالوعة كارستية تم إغلاق فتحتها جزئياً، ويشير السهم إلى آثار نحر الحبال لجدران البئر (B).**

**العلاقة بين فتحات السينوتي والينابيع تحت البحرية في محافظة طرطوس:**

يمكن، بناء على معطيات الجيومورفولوجيا التطبيقية [12] الاستفادة من توزع مظاهر الكارست السطحي في تعقب أماكن التغذية ومحاور حركة المياه الجوفية وتحديدها. ويمكن بناء على ذلك تقسيم السفوح الجنوبية الغربية لسلسلة الجبال الساحلية إلى ثلاث مناطق رئيسية، وهي:

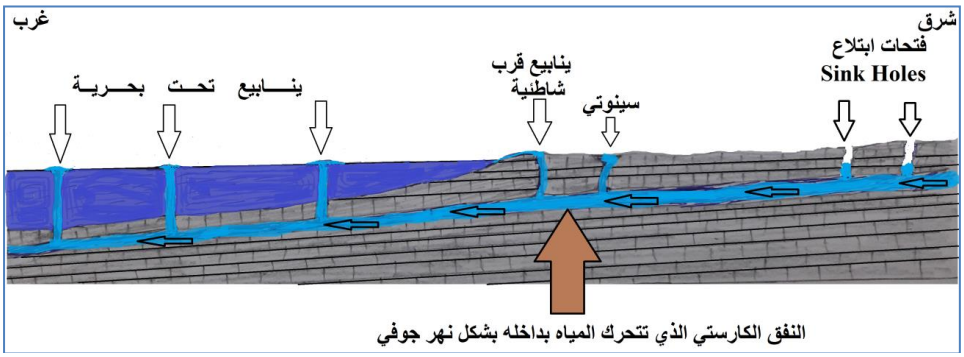
1- منطقة تغذية المياه الجوفية: وهي مناطق انتشار دولينات الانحلال الكارستي الموجودة ضمن صخور الجوراسي المتكشفة في مناطق القمم المرتفعة من الجبال الساحلية، حيث يشير وجود هذا النوع من الدولينات إلى مناطق التغذية، وإلى حدوث ابتلاع لمياه الأمطار، وذلك لأن دولينة الانحلال تتشكل عادة حول بالوعة كارستية. فصخور الجوراسي المتكشفة في هذه المناطق تكون مشققةً، ومعرضة، بشكل كبير، لعمليات الكارست بنوعيه السطحي والجوفي (خدوش، دحول، جوبات، أنفاق كارستية) وذلك نتيجة تعرضها لأكثر من دورة جيومورفولوجية كارستية [11]. كما أن هطول الأمطار بكميات كبيرة فوق هذه القمم المرتفعة يساهم بشكل كبير في حدوث التغذية الكبيرة للمياه الجوفية.

2- منطقة الجريان: وهي مناطق السفوح الغربية للجبال الساحلية، حيث تتحرك المياه الجوفية عبر الطبقات الصخرية التي تميل بشكل عام بزاوية حوالي 10 درجات نحو الغرب والجنوب الغربي [10]. أي تتم هذه الحركة من مناطق القمم الجبلية في الشرق، وحتى المناطق الساحلية في الغرب. ومن المهم جداً فهم حقيقة أن حركة المياه الجوفية تحدث غالباً عبر أنفاق وممرات كارستية محددة المسار تمتد داخل طبقات الجوراسي والكريتاسي، ويتوقف اتساعُ هذه الأنفاق على غزارة المياه، وعلى تاريخ تطور الكارست في المنطقة. ويمكن الاستدلال على وجود هذه المجاري من خلال انتشار دولينات الانهيار الكارستية [12]، وذلك لأن هذه الدولينات تتشكل نتيجة سقوط السقف فوق بعض

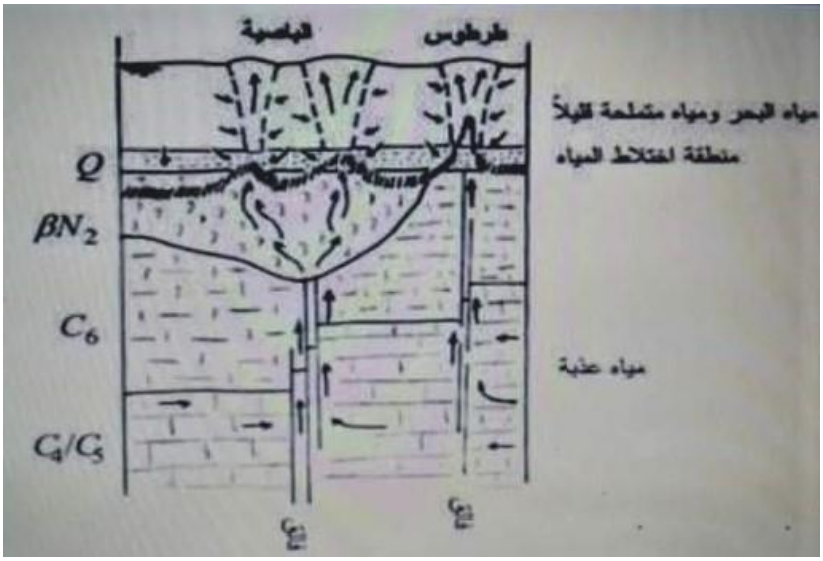
مناطق تلك المجاري (مثل هوة الصومعة، وهوة مشرفة كحلة)، كما أن المجاري (أو الأنفاق الكارستية) نفسها يمكن مشاهدتها في بعض المناطق (مثل الأنفاق الموجودة غرب كهف الحومة، أو تحت مغارة الشماميس، أو نبع الغمقة). وتتصل هذه الأنفاق عادة مع سطح الأرض بواسطة فتحات ابتلاع تساهم أيضاً بتغذيتها بالمياه المتسربة نحو الأسفل. وبالتالي فان حركة المياه الجوفية في هذه المنطقة لا تحدث بطريقة الارتشاح عبر كامل الطبقة الصخرية، كما ينظر إليها عادة من وجهة النظر الهيدروجيولوجية، وإنما تتم داخل شبكة أنفاق وممرات كارستية متشابكة ومتقاطعة بحيث يمكن القول: إنها أنهار تحت سطحية يزداد قطرها وتصريفها كلما اتجهنا نحو الغرب نتيجة تلقيها كميات متزايدة من مياه الأمطار المتسربة من الأعلى.

3- منطقة تصريف المياه الجوفية: يتم تصريف المياه القادمة من الشرق عبر شبكة الأنفاق الكارستية في المناطق المنخفضة الساحلية سواء على اليابسة، حيث تظهر بشكل ينابيع قرب شاطئية (مثل الينابيع الموجودة في عمريت، وبصيرة)، أو تحت سطح البحر بواسطة الينابيع تحت البحرية. حيث تمثل فتحات هذه الينابيع دحول كارستية ( Sink Holes) تحولت حركة المياه فيها من دخول إلى خروج للمياه، مثل فتحات السينوتي الموجودة بالقرب من شواطئ شبه جزيرة يوكاتان تحت البحر الكاريبي. ويلعب انحدار هذه الأنفاق دوراً كبيراً في تحديد طبيعة تدفق هذه الينابيع وتلاقي المياه العذبة مع المياه المالحة، حيث يؤدي انحدار هذه الأنفاق القليل في شبه جزيرة يوكاتان (لا يتجاوز عشرات الأمتار) إلى حركة ضعيفة للمياه بداخلها؛ مما يؤدي إلى حدوث تطبق أثناء تلاقي المياه العذبة مع مياه البحر المالحة [3]. أما في المنطقة المدروسة فإن انحدار الأنفاق الكارستية يكون كبيراً (لأنها قادمة من أعالي الجبال) مما يتسبب بحركة قوية للمياه داخل هذه الأنفاق، وهذا يؤدي بالنهاية إلى تدفق المياه من الينابيع تحت البحرية بشكل نوافير غزيرة، ويمكن تمييز وجودها على سطح البحر بوجود منطقة شبه دائرية يكون سطح

المياه فيها شبه ساكن في حال كانت الأمواج البحرية ضعيفة (ولذلك تسمى منطقة اللاتموج). وبالتالي فان الينابيع تحت البحرية تتغذى بالمياه العذبة من خلال ممرات كارستية تمتد بشكل أنهار باطنية قادمة تحت سطح الأرض من المناطق الجبلية (شكل 2، وشكل 19)، وليس بتسربها عبر فوالق لتتجمع في منطقة الينابيع (شكل 20)، كما يفترض بعض الباحثين [5]، ومسار هذه الأنهار الباطنية يكون عادة تحت الأودية النهرية الرئيسية التي تصب في البحر، كما يمكن تحديده من خلال تتبع فتحات الابتلاع الكارستية، وفتحات إعادة التدفق والينابيع التي تربط هذه الأنفاق مع سطح الأرض. وبالتالي نقترح أنه يمكن الاستفادة من المياه الجوفية التي تخرج من هذه الينابيع بقطفها من المناطق الساحلية قبل دخولها تحت سطح مياه البحر، أو من فتحات السينوتي التي تظهر فيها هذه المياه أثناء حركتها نحو الغرب عبر هذه الأنفاق. ولذلك نأمل أن تولي الجهاتُ المختصَّةُ الاهتمامَ الكافي لوجهة النظر التي نقدمها في هذا البحث والمبادرة إلى الاستفادة من هذه المياه.




**الشكل رقم 19: رسم تخطيطي يوضح كيف تأتي المياه عبر أنفاق تحت سطحية من الجبال الساحلية لتنصرف خلال الينابيع القرب شاطئية أو تحت البحرية. وهذا الشكل يقدم تفسيراً أفضل لتغذية الينابيع تحت البحرية بالمياه من الشكل (20) الذي يفسر قدوم مياه الينابيع تحت البحرية عبر خطوط الفوالق.**




**الشكل رقم 20: مخطط يقترح تجمع مياه الينابيع تحت البحرية من كل الاتجاهات وقدومها عبر الفوالق لتخرج عبر فتحة النبع [5].**

## 3- الاستنتاجات والتوصيات:

1- يمكن تسمية الفتحات المملوءة بالمياه الساكنة في نبع الغمقة، ومغارة الشماميس، وكهف الحومة، ودوار بدادا، فتحات سينوتي، تشبه تلك الموجودة في شبه جزيرة يوكاتان، ومناطق أخرى من العالم.

2- تدل المياه الساكنة التي تملأ فتحات السينوتي على اتصالها في الأسفل مع مياه متحركة داخل الأنفاق الكارستية الباطنية. وإن ظهور هذه المياه الساكنة يتعلق بظاهرة امتلاء الوعاء الكارستي في الأسفل.

3- إن مستوى ظهور هذه المياه الساكنة متغير، وهو يمكن أن يرتفعَ، أو ينخفضَ، ويتعلق ذلك بمقدار (أو شدة) عملية التخنيق الحاصلة نتيجة حركة المياه داخل الأنفاق الكارستية الباطنية.

4- في حال حدوث عملية تخنيق شديدة داخل هذه الأنفاق الكارستية فان المياه التي كانت ساكنةً في فتحة السينوتي سوف تتحول إلى مياه متحركة (تصبح فتحة

السينوتي نبعاً مؤقتاً)، وقد تصبح هذه الفتحة نافورة شديدة التدفق قد تستمر عدة أيام، أو عدة أسابيع، مثل نافورة نبع الغمقة [7]، ونافورة كهف الحومة.

5- يمكن ضخ المياه الساكنة من هذه الفتحات، وسوف يسبب ذلك انخفاض مستوى المياه الساكنة، ويتعلق مقدار هذا الانخفاض بغزارة الضخ، وبحدوث عملية توازن بين كمية المياه المأخوذة، مع كمية المياه القادمة إلى الحفرة.

6- إن المياه تأتي إلى الينابيع تحت البحرية عبر شبكة من الأنفاق الكارستية قادمة تحت الأرض من الجبال الساحلية السورية في الشرق، وبالتالي يمكن الكشف عن هذه الأنفاق والحصول على المياه الجوفية منها قبل دخولها تحت سطح البحر مما يوفر كميات كبيرة من المياه الجوفية دون الحاجة لحفر آبار عميقة.

7- نقترح إجراء تحاليل كيميائية لتحديد نوعية المياه الساكنة الموجودة في فتحات السينوتي في الأعلى، ومقارنته مع تحاليل لنوعية المياه المتحركة عبر الأنفاق الكارستية في الأسفل.

8- نأمل من الجهات المعنية، وفي ظل الأزمة الكبيرة والنقص الحاد للمياه الجوفية التي تعاني منه التجمعات السكانية في المنطقة، أن تولي نتائج هذا البحث الاهتمام الجدي والاعتماد عليه في تحديد مصادر غزيرة للمياه الجوفية بتكلفة زهيدة.

## Reference

[1]. MUNRO, P. G; ZURITA M. M. 2011 - The Role of Cenotes in the Social History of Mexico's Yucatan Peninsula, Environment and History 17.4 , 583-612 p.

[2]. ABDULSALAM, A. 1980 – Geomorphology. Almatpah Aljadedh, Damascus, Syria, 606 P. (In Arabic).

[3]. SCHMITTER-SOTO, J. J; et al. 2002 - Hydrogeochemical and biological characteristics of cenotes in the Yucatan Peninsula (S.E Mexico). Hydrobiologia 467.1 , 215-228 p.

[4]. Karl, V; Devos, F. 2022 - Use of cenotes and the cave environment by mammals on the Yucatán Peninsula, Mexico. Biotropica , 00, 1 - 12 p.

[5]. Sharif, B. H. 2009. A Contribution to the Study of Submarine Springs in the Syrian Coast, Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (31) No. (2) 21- 41 p. (In Arabic).

[6]. KABER, Y. 2003 - Evaluation and Development of Water Resources at Al-ABrash Basin, Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies – Basic Science Series, Vol. (25) No.15, 151 – 168. (In Arabic)

[7]. IBRAHIM, S. 2018 - Geomorphological Study of the Karstic spring "Al Gamka" "North of Safita", Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies – Arts and Humanities, Vol. (40) No.2, 354 – 373. (In Arabic)

[8]. IBRAHIM, S. 2022 - A field study to the more important Karstic Geomorphological aspects in "Alabrash" river basin, Tatous

University Journal for Research and Scientific Studies – Arts and Humanities, Vol. (6) No.5. (In Arabic).

[9]. GEOLOGICAL MAP OF SYRIA. 1979. (Safita sheet), scale $\frac{1}{50.000}$ And Explanatory notes. Damascus: Directorate of geological survey and studies. (In Arabic).

[10]. HUSAEN, K. M. 1978– Regional Geology of Syria (2). Damascus University Publication, Syria, 452 Pages. (In Arabic)

[11]. IBRAHIM, S. 2017- Geomorphological Study of the Karstic Polje in Ein Alshams “North Eastern of Safita”, Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies – Arts and Humanities, Vol. (39) No.5, 59 – 78. (In Arabic)

[12]. HASAN, S. 2004 - Principles of Geomorphology. Daralmassira for press, Amman, Jordan, 512 p. (In Arabic)