تأثير أنظمة المياه وإدارتها على تنمية الساحل الشمالي الغربي لمصر خلال العصرين اليوناني والروماني

Hydraulic Systems' effect and its management on the development of Northwestern coast of Egypt during Greco-Roman period

ولاء محمد محمود عبد الرحمن
مدرس الآثار اليونانية والرومانية، كلية الآثار واللغات، جامعة مطروح، مصر
walaaabdel-rahman@mau.edu.eg

ملخص:
تُعد المياه هي الركيزة الأولى للاقتصاد والتنمية على مر العصور، حيث كانت ولا زالت العامل الرئيس في تكوين المجتمعات البشرية واستقرارها، ولها الدور الحاسم في تكوين أي مجتمع وتقدمه، وقد ازدهرت أقدم الحضارات عبر العصور في وديان الأنهار، كما هو الحال في مصر القديمة التي تمركزت على ضفاف نهر النيل، بينما يظهر الساحل الشمالي الغربي لمصر معرضًا لأنظمة المياه في المنطقة الواقعة غرب الإسكندرية حتى غرب مطروح، وبسبب اختلاف فترات استثمار المكان، ظهر الكثير من التحركات السكانية التي اقترنت بنشاطات اقتصادية ذات نمط رعوي في كثير من المستوطنات خلال العصرين اليوناني والروماني، رغم أن مناخ مصر القديمة مشابهًا لحد كبير لما هو عليه اليوم، حيث كان مناخًا صحراويًا وجافًا مع قلة هطول الأمطار، وهو ما ترتب عليه خلق مجتمعات بدوية، وتهدف الدراسة إلى تسليط الضوء على النظام المائي وموارده في العصرين اليوناني والروماني، حيث حظى باهتمام كبير فيما يتعلق بالبنية التحتية لإدارة المياه، لما يخبأه الساحل الشمالي تحت رماله ويحتاج لبحث أثري أكثر، ومن ثَمَ المحافظة عليه والاعتناء به، كما توضح الأدلة الأثرية والمصادر التاريخية مدى الازدهار الثقافي الذي حدث في منطقة الساحل الشمالي الغربي لمصر خلال العصرين اليوناني والروماني للموارد المائية وتقنياتها المستخدمة، وذلك بنًاء على نتائج عدد من الأبحاث والاكتشافات الأثرية، وتوثيق عدد من المواقع الأثرية المرتبطة بأنظمة وإدارة المياه وطرق التخزين المختلفة (آبار-قنوات-صهاريج) والدراسات الرسوبية التي تمت في المنطقة، وكيف استفادت الأراضي الزراعية وبشكل أساسي على امتداد الساحل الجنوبي منها، والتي نقلت إليها المياه من مسافات طويلة لتستخدم في ري الأراضي وإنشاء المباني المعمارية المختلفة، ومن ناحية أخرى تشير الدراسة إلى أن انتشار آبار المياه العميقة في المنطقة، والذي أدى إلى اعتماد السكان في تلك الفترة على المياه الجوفية التي كانت تميل للملوحة، كما تستعرض الدراسة النتائج التي يحققها تجميع وإدارة المياه بشكل عام ولفت الانتباه إلى ضرورة الاهتمام بالموارد المائية في مثل هذه المناطق ودعمها باستخدام تقنيات تجميع المياه التقليدية غير المكلفة نسبيًا.

الكلمات الدالة: الآبار، الصهاريج، القنوات، الخزانات، الساحل الشمالي الغربي لمصر، إدارة مياه الأمطار.

Abstract: Water is the first pillar of the economy and development throughout the ages, as it was and still is the main factor in the formation and stability of human societies and it has a decisive role in the formation and progress of any society. The oldest civilizations have flourished throughout the ages in river valleys, as is the case in ancient Egypt, which was centered on The banks of the Nile River, while the northwestern coast of Egypt appears exposed to the water systems in the area west of Alexandria to west of Matrouh, and due to the different periods of investment of the place, Many population movements coupled with economic activities of a pastoral style appeared in many settlements during the Greek and Roman eras, although the climate of ancient Egypt is very similar to what it is today, as it was a desert and dry climate with little rainfall, which resulted in Creating Bedouin communities. The study aims to shed light on the water system and its resources in the Greek and Roman eras, as it received great attention regarding the infrastructure for water management, because of what the northern coast hides under its sand and requires more archaeological research. Hence, preserving and taking care of it. Archaeological evidence and historical sources also

show the extent of the cultural prosperity that occurred in the northwestern coastal region of Egypt during the Greek and Roman eras regarding water resources and the techniques used, based on the results of a number of archaeological research and discoveries, and the documentation of a number of archaeological sites associated with water systems. Water management, various storage methods (wells - canals - tanks) and sediment logical studies that were carried out in the region, and how agricultural lands benefited, mainly along the southern coast, from which water was transported from long distances to be used in irrigating lands and constructing various architectural buildings, On the other hand, the study indicates that the spread of deep water wells in the region, which led to the population in that period relying on groundwater that tended to be saline. The study also reviews the results achieved by water collection and management in general and draws attention to the necessity of paying attention to water resources in such areas as these areas are supported using relatively inexpensive traditional water confinement techniques.

Keywords: wells, cisterns, canals, tanks, northwest coast of Egypt, rainwater management.

مقدمة

يُعد الماء عنصر أساسي للحياة على وجه الأرض، ولا غنى عنه للكائنات الحية بمختلف أشكالها، لذلك هو ركيزة حيوية للحياة والاقتصاد، حيث يُعد مصدر حيوي للإنسان، كما يُستخدم في العديد من الاستخدامات اليومية مثل الطهي والنظافة والاستحمام والشرب، بالإضافة إلى ذلك فهو أساس لزراعة النباتات وإنتاج الغذاء، ولا حياة بلا ماء، كما يدخل بشكل كبير في العديد من الصناعات، وهو جزء لا يتجزأ من العمليات الإنتاجية، كما يلعب دورًا هامًا في الحفاظ على التوازن البيئي واستمرار الحياة، من خلال دورة المياه والمساهمة في المحافظة على البيئة الطبيعية، وكذلك يلعب دورًا هامًا في تنظيم درجات الحرارة والحفاظ على استقرار المناخ، فقد تحدث بدونه تقلبات كبيرة في درجات الحرارة، مما يؤدي إلى ظواهر مناخية غير متوقعة، وبالرغم من أن ثلثي الكرة الأرضية ماء، إلا أن نسبة المياه العذبة محدودة، ولذلك يجب التعامل معها بحرص، وترشيد استهلاكها، والسعي للحفاظ عليها، وتوجيه الجهود نحو تقليل الفاقد منها، واستخدامه بشكل مستدام، كما يتطلب الحفاظ على المياه التوعية حول أهميتها، وكيفيه المساهمة في الحفاظ عليها، ويمكن تحسين عمليات تحلية وتدوير المياه لاستخدامها مرة أخرى في مختلف القطاعات، وذلك لضمان استمرار هذه القطاعات الحيوية.

تناقش الدارسة مصادر إمدادات المياه وطرق تخزينها في الساحل الشمالي الغربي لمصر، وكيفية استغلالها ونقلها إلى الأرض الزراعية والمراكز الحضرية خلال العصرين اليوناني والروماني، حيث وضعت الضغوط الديموغرافية ومعدل التنمية الاقتصادية والتوسع العمراني بإقليم الساحل الشمالي ضغوطًا غير مسبوقة على مورد متجدد ولكنه محدود، ولا سيما في هذه المناطق شبه القاحلة والقاحلة.

طبوغرافية المنطقة وعلاقتها بالموارد المائية:

تقع منطقة الدراسة بين دائرتي عرض (٣٠َ,٤٠°) و(٣١َ,٤٠°) شمالًا، وخطي طول (٢٥َ,٨°) و(٢٩َ,٤٠°)، وذلك بامتداد الساحل الشمالي الغربي، بطول ٥٥٠كم تقريبًا، بعمق يتراوح ما بين ٥ إلى ٢٨٠كم، حيث يحدها غربًا الحدود الليبية وشمالًا البحر المتوسط وجنوبًا الهضبة الليبية وبحيرة مريوط وشرقًا بحيرة مريوط[١]، أي تضم جزء كبير من الصحراء الغربية وحوافها الشمالية، والتي ينخفض هطول الأمطار السنوية بها إلى١٢٠-١٤٠ مللم في السنة، ومع ذلك فإن النظام الفعال لطرق تجميع المياه في هذه المناطق اليوم كما في العصور القديمة، سمح بزراعة الشعير والكروم على الأراضي المنبسطة وفي الأودية والمنحدرات[٢]، وبعض هذه المناطق لم تلقى

[١] عبد الغني، أحمد، *مدخل لرصد وتحليل أداء محاور التنمية العمرانية المحلية والدولية وأقطاب النمو التابعة لها، دراسة تحليلية لمحور الساحل الشمالي الغربي*، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ٢٠٢٢، ٢٢٠.

[2] Pöllath, N. & Rieger, K., "Insights in Diet and Economy of the Eastern Marmarica (Faunal Remains from Greco-Roman Sites in North-Western Egypt (Abar el-Kanayis, Wadi Umm el-Ashdan and Wadi Qasaba)", *MDAIK* 67, 2011, 164.

الاهتمام الكامل بشكل عام بالنسبة للأبحاث الأثرية[٣]، حيث لم تكن الأراضي الواقعة في الساحل الشمالي الغربي إلا مناطق مجهولة مختلفة التضاريس وأكثر جفافًا، إذ تتكون المناطق من ثلاثة وحدات جيومرفولوجية متميزة، وهى السهل الساحلي المنخفض، والسهل الساحلي العلوي، والأراضي المسطحة، ويرجع تكوين هذه المسطحات بوضوح إلى الارتفاع التدريجي للأرض وغمر خط الشاطئ الساحلي[٤].

تعد معظم المناطق الأثرية بالساحل الشمالي في مستوى منخفض طوبوغرافيًا، حيث تكون مناسيب المياه في الترع أعلى من سطح الأرض في الموقع الأثري، وبالتالي يحدث تهرب هابط من أماكن توزيع المياه، ويعيد مجرى المياه النهرية الذي ارتفع لتغطي المناطق المنخفضة غرب الإسكندرية، كما تتدلى المياه من الوجه السطحي، وتتدفق إلى الموقع ونتج عن قلة المياه في بعض المناطق ضعف قيمتها وأهميتها، على سبيل المثال في الوسط الجغرافي الذي يحتوي على مناطق سهلية وجبلية معًا، والمناطق المرتفعة لا تكون عادة صالحة للسكن في فصل الشتاء، على الرغم من أنها قد تنتج أعشابًا ممتازة في فصل الصيف، وهي الفترة التي تعاني فيها الأراضي المنخفضة من الجفاف عادة[٥].

تتمتع منطقة الساحل الشمالي الغربي لمصر بتاريخ قديم، وقد خضعت لعدة نشاطات إنسانية واكتسبت شهرة واسعة في العصرين اليوناني والروماني، وتعد أحد تداعيات التغيير في الحالة الاقتصادية على مر العصور، حيث كانت منتجة للكروم والنبيذ والحبوب، ولازالت مظاهر هذا التاريخ موجودة حتى الآن، على الرغم من تحول أراضيها الآن إلى أراضي فقيرة المرعى تتخللها بعض زراعات صغيرة أهمها التين والعنب والزيتون، وتتميز أراضيه بالتربة الجيرية بقوام متوسط في السهول الساحلية، وتعد مبشرة عند استزراعها واستخدامها في الزراعة المكثفة، حيث تمثل الكثبان الرملية منظرًا ذا ملامح خاصة وقوة نفاذية للماء، كما أنها متجانسة وخشنة الحبيبات، على العكس من تلال الكثبان الرملية بيضاء اللون، والتي تتكون من حجر جيري واحد، يبدو أنه تشكل في المياه الدافئة الضحلة بالقرب من الشاطئ، وتختلف درجة الملوحة بشكل كبير في الأجزاء المختلفة من الكثبان الرملية على طول خط الساحل الشمالي الغربي وعلى أعماق مختلفة منه، وقد حدث تباين ملحوظ في خصائص التربة وموارد المياه في حزام الكثبان الرملية لإقليم الساحل الشمالي الغربي لمصر[٦]، إلى جانب النمو السكاني والتأثير البيئي في المنطقة سواءً على التربة أو موارد المياه، وكانت التلال الموازية لحزام الكثبان الرملية مواقع أثرية لم يتبقى منها إلا القليل.

تقنيات إدارة المياه في العالم القديم:

لعبت الطرق البدائية في جمع المياه من المنحدرات والتي يتبعها السكان حاليًا، وكما كانت في العصرين اليوناني والروماني، دورًا ملموسًا في الاحتفاظ بجزء من هذه المياه بدلًا من ضياعها في البحر أو تخللها لطبقات الأرض السفلية، وتوجد المياه الجوفية في الساحل الشمالي الغربي على عمق يبدأ من خمسة أمتار من سطح الأرض، أما في الكثبان الساحلية فالمياه الجوفية يتراوح عمقها من خمسة إلى عشرة أمتار، وتخرج المياه إما بطريقة طبيعية كينابيع وتسمى "κρήνη"، أو صناعية من خلال الآبار وتسمى "φράιτα"، ويتوقف ذلك على ارتفاع الكثبان[٧]، ومع إمكانيات التطور التي حدثت في حفر الآبار، أدى ذلك إلى حدوث تغيرات في نظام إمدادات المياه خلال العصر البطلمي[٨]، وبدأت تستخدم الآبار كمصدر للمياه في الأماكن القريبة من السكان، وبدأت الدولة مع الوقت سحب مسئوليتها المتعلقة بتزويد السكان بالمؤن[٩]، وأصبحت المنازل في مصر خلال العصر الروماني

---

[3] Bates, O., "Excavations at Marsa Matruh", *Harvard African Studies* 8, 1927, 125-179.

[٤] وزارة الزراعة، *أراضي الاستصلاح الزراعي بمحافظة مرسى مطروح (الساحل الشمالي الغربي)*، ١٩٨٨، ١٠.

[٥] أرشيف منطقة آثار مطروح، تقارير حفائر وزارة الآثار بالتعاون مع البعثة الفرنسية عام ٢٠٠٧، ٨.

[6] Zaki, A., & Swelam, A., "First Report Climatology of Nile Delta, Egypt", *ICARDA*, in Cooperation with Agricultural Research Center, Ministry of Agriculture and Land Reclamation, Egypt, 2017, 23-26.

[7] Sidebotham, S.E., "Ptolemaic and Roman Water Resources and their Management in the Eastern Desert of Egypt", *Arid Zone Archaeology Monographs no.4*, Liverani, M., ed., Florence, 2003, 87-116.

[٨] محمد، إيمان، "الآبار في مصر في العصرين اليوناني والروماني"، *المجلة العلمية لكلية الآداب جامعة أسيوط*، عدد ٢٤، ٢٠٢٠، ٦٠.

[9] Driaux, D., "Water supply of ancient Egyptian settlements: the role of the state Overview of a relatively equitable scheme from the Old to New Kingdom", *Water History* 8, 2016, 57.

تضم آبارًا للمياه وحمام خاص بها[١٠]، إلى جانب الحمامات العامة التي ادخلها الإغريق مصر، والتي نحتاج إلى مصادر للمياه، وعثر على نوعين من الحمامات أحدهما أقامه البطالمة (حكومي) والآخر أقامه الأفراد (خاص)[١١].

بدأت العديد من المحاولات لإدارة المياه منذ أكثر من خمسة آلاف عام، وتم توثيقها في الحضارتين القديمتين المصرية واليونانية منذ عصور ما قبل التاريخ، وكانوا يدركون جيدًا أهمية الاستخدام المستدام للموارد المائية، وتم تأسيس مبادئ علمية وتكنولوجية مختلفة من قبل الحضارتين عبر تاريخهما[١٢]، ويقال أن المصريين فهموا دورة المياه الطبيعية في نهر النيل، مما مكنهم من النمو في انسجام مع البيئة، كما أدرك اليونانيون القدماء أيضًا الحاجة إلى الإدارة السليمة للمياه، وهو ما تم تصويره في مبانيهم وهندستهم المعمارية، ولهذا السبب عملوا بشكل منهجي على توفير وحدات سكنية مزودة بالمياه[١٣]، سعت الحضارات القديمة البطلمية والرومانية إلى توفير الضمان الكافي للأنشطة اليومية التي تقوم على المياه، لذلك عملت على تجميع مياه الأمطار، والحفاظ على الموارد المائية الطبيعية التي كانت محدودة ونادرة وغير كافية، على عكس الحضارة المصرية التي قامت على استغلال المياه الوفيرة لنهر النيل[١٤]، وبناء على ذلك فقد أثرت بشكل كبير على التقنيات المائية في العالم القديم، حيث تم إنشاء أقدم هندسة وإدارة المياه في مصر القديمة منذ عصر الأسرة الأولى حوالي ٣١٠٠ ق.م، والتي كان لديها نظام ري الأحواض(وهو تقسيم الحقل إلى أحواض صغيرة ويروى الواحد تلو الآخر)، وتم احتواء المياه عن طريق السدود الطولية والعرضية، وكانت أول محاولة لتخزين المياه على نطاق واسع في مصر القديمة عام ٢٦٥٠ ق.م[١٥] (شكل ١)، وأظهرت النتائج إضافة أن قدماء المصريين ومن بعدهم اليونانيين: اخترعوا العديد من الأدوات لرفع المياه لري النباتات[١٦]، كما قام الأخمينين "ملوك أرارات" (أرمينيا حاليًا) ببناء قنوات المياه الجوفية منذ القرن السابع قبل الميلاد، والتي انتقلت بدورها إلى الإمبراطورية الفارسية، ثم انتقلت إلى الإغريق في القرن السادس ق.م والتي مررتها بدورها إلى مستعمراتهم، وبالتالي إلى الرومان الذين نقلوها إلى أنحاء إمبراطورتيهم[١٧]، ويعد اليونانيون أول من نظر في إمدادات المياه ومعالجتها في العصر المينوي المبكر؛ إذ كان يعتمد على تجميع الأمطار، وخاصة في الجزء الشرقي من جزيرة كريت ١٤٥٠-١٠٥٠ق.م، عندما كانت المستوطنات تعتمد على هطول الأمطار، ثم تجميعها عن طريق مياه الجريان السطحي من الأسطح المفتوحة وتصفيتها بواسطة مرشحات رملية خشنة، قبل أن تتدفق إلى الصهاريج، ولكن كانت القنوات عادة هي التقنية الأكثر شيوعًا لإمدادات المياه في المدن الرومانية[١٨] عن اليونانية.

اتسمت الظروف البيئية واستراتيجيات توزيع المياه خلال العصرين اليوناني والروماني بأقل قدر من التدخل البشري، ولكن باستفادة مُثلى للمياه القليلة، وكيفية استخدام هذه الموارد المحدودة لتزويد سكانها بجميع مرافق الحياة، والتي أثرت بشكل كبير في ثراء المدن لإطلاق الأنشطة التجارية والثقافية؛ إذ شهد العصر الهللينى تطورًا كبيرًا في تخطيط المدن وتطورًا في تقنيات إمدادات المياه، والتي مرت بعدة مراحل من التطور بدءً من الفترة

---

[١٠] الناصري، سيد، *الناس والحياة في مصر زمن الرومان في ضوء الوثائق والآثار ٣٠ق.م -٦٤٢م*، القاهرة: دار النهضة العربية، ١٩٩٥، ١٣٢.

[١١] نصحي، إبراهيم، *تاريخ مصر في عصر البطالمة*، جـ٣ ، ط٦، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية، ١٩٨٨، ٣٠٠.

[12] Khan, S., (et al.), "Similarities of Minoan and Indus Valley Hydro-Technologies", *Sustainability* 12(12), 2020, 1-16.

[13] Zarkadoulas, N. & Papalexiou, S.M., "Climate, Water and Health in Ancient Greece", *Conference: European Geosciences Union General Assembly* 2008, Vienna, 2008, 13-18.

[14] Butzer, K.W., *Early Hydraulic Civilization in Egypt, a Study in Cultural Ecology*, Chicago: University of Chicago Press, 1976, 114-130.

[15] Mays, L.W., "Water Technonlogy in Ancient Egypt", *Ancient Water Technologies*, Mays, L.W., ed., London-New York: Springer, 2010, 53-65.

[16] Ahmed, T.A. (et al.), "Egyptian and Greek water cultures and hydro-technologies in ancient times", *Sustainability* 12 (22), 2020, 9760.

[17] Crouch, D.P., *Water management in ancient Greek cities*, New York: Oxford University Press, 1993, 82.

[18] Angelakis, A.N. (et al.), "Water Quality Focusing on the Hellenic World: From Ancient to Modern Times and the Future", *Water* 14 (12), 2022, 1887, 3.7.

الكلاسيكية وحتى القرن الثالث قبل الميلاد[١٩]، حيث يشير "فيتروفيوس" إلى التقاليد التي جمعت بين عملية بناء مدينة جديدة وارتباطها بالمياه[٢٠]، من أجل المعايير الصحية للموقع المختار، ويشير هذا إلى أن إمدادات المياه في خطة المدينة اليونانية كانت الخطوة الأساسية التالية بعد تشييد الجدران الدفاعية، ولذلك فعند الحديث عن أنظمة توزيع المياه لابد من دراسة تكنولوجيا تطبيقات المياه في الحياة اليومية[٢١]، ودورها في المباني العامة والخاصة، ومدى تأثير الملامح الجغرافية الطبيعية للإقليم أو المدينة الذي يتم عليه أوجه الأنشطة البشرية المختلفة[٢٢]، لذلك لابد من الاستعانة بعلوم الآثار، والهيدرولوجيا (علم المياه)، والجيومورفولوجيا (علم تضاريس الأرض)[٢٣]، والتربة[٢٤]؛ وهو ما ينطبق على نطاق الساحل الشمالي الغربي لمصر بصورة مباشرة وتأثيره الفعلي على النشاط التنموي للمنطقة، إذ اعتمد كباقي مدن العالم القديم على البنية الجيولوجية لإمداداتها بالمياه[٢٥].

لوحظ أن المناطق التي ذكرها الرحالة الجغرافيين والمؤرخين القدماء[٢٦]، حصلت غالبًا على ما يكفيها من المياه بهذه الطرق ونشأ لذلك العديد من المستوطنات الحضرية في العصرين اليوناني والروماني على طول حواف سلسلة من البحيرات المترابطة أهمها "ماريا" و"تابوزيريس ماجنا" (أبو صير)[٢٧]، و"ليوكاسبس" (الدرع الأبيض) مارينا[٢٨]، و"أبيس" أم الرخم، حيث نتج عن التقييم الزمني لتجميع وتوزيع المياه وعناصر تغير المناخ شبه جاف تقريبًا، وارتباطها بالمستوطنات القديمة عنصرًا مؤثرًا في صياغة خصائص الواقع الطبيعي في هذا الإقليم، كما إن وجود العديد من المستوطنات من العصرين اليوناني والروماني[٢٩]، يؤكد أن هياكل تجميع المياه من أعمار متقاربة، ويؤكد هذا الافتراض أيضًا اكتشاف بقايا الفخار على سطح السدود أعلى الهضبة أو في الطبقات الأعمق من الحشو الرسوبي في قاع الوادي، في حين أن الشظايا السطحية تتكون في معظمها من أواني خشنة وعادية يونانية ورومانية، كما لعبت المياه دورًا أساسيًا في تكوين الساحل الشمالي الغربي؛ فقد تكون الشكل الظاهري للساحل من قطع الأمواج والأرصفة والحركة البنائية، والطريقة الأولى يمكن توضيحها في بعض الأجزاء تسمى "رأس" مثل رأس الحكمة ورأس الضبعة ورأس علم الروم، أما الطريقة الثانية فهي موجودة على طول السهل الساحلي في المناطق المجاورة لخلجان "مرسى" مثل مرسى مطروح[٣٠].

وكانت الحاجة الأساسية على طول الساحل الشمالي الغربي لمصر هي المياه الصالحة للشرب، ولما كانت الصحراء الغربية قاحلة للغاية مع عدم استمرارية هطول الأمطار أو استقرارها، فقد تساهم في ملئ الآبار المحفورة (أو- لا)، كما يوضح التكوين الحامل للمياه في المنطقة من طبقات طينية وطينية رملية بالتناوب، وهو ما يرفع الميزة النسبية للزراعة على الموسم، ولكن عدم انتظامه مكانيًا وزمنيًا وهطول الأمطار النموذجي على

---

[19] Morgan, M.H, Trans., *Vitruvius: The Ten Books on Architecture*, London: Oxford University Press, 1914, 1.

[20] Morgan, M.H, Trans., *Vitruvius*, 9-10.

[21] Mays, L.W., "Water Technonlogy in Ancient Egypt", 54-61.

[٢٢] عبد الصمد، ابتهال، دراسة أثرية للمكتشفات الحديثة على خط الساحل من غرب الإسكندرية إلى مرسى مطروح، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية، ٢٠٠٩، ٣.

[23] Murray, G.W., "*Water from the Desert*", 171-189.

[24] Hulin, L., "Western Marmarica Coastal Survey 2008: a preliminary report", *Libyan Studies* 39, 2008, 299-314.

[25] Angelakis, A.N. (et al.), "Irrigation of World Agricultural Lands: Evolution through Millennia", *Water* 12 (5), 2020, 1285, 14.

[26] Ball, J., *Egypt in the Classical Geographers*, Cairo: Government Press, 1942, 260-264.

[27] Strabo, *Geography, Volume VIII: Book 17*. General Index. Translated by Jones, H.L, Loeb Classical Library 267, Cambridge: Harvard University Press, 1932, 1.10.

[28] Strabo, *Geography*, 1.14.

[29] Marchand, S. & Möller, H., *La céramique de la Marmarica: Premiers études sur le matériel de la village de Wadi Umm el Ashtan* (Marsa Matruh), IFAO, Le Caire, 2009, 8.

[٣٠] وزارة الزراعة، *أراضي الاستصلاح الزراعي بمحافظة مرسى مطروح (الساحل الشمالي الغربي)*، ١٩٨٨، ٢٢.

الرغم من ندرتها، إلا أنه شديدًا جدًا مما يسبب فيضانًا قويًا كسيول في العصرين اليوناني والروماني، ويشهد حجم الحجارة المنقولة بالمياه في قيعان الأودية على الطاقة الهائلة الكامنة في هذه السيول[٣١].

تقنيات تنقية المياه في العصرين اليوناني والروماني:

يعد اليونانيون والرومان هم أول من اهتموا بنوعية المياه، وقاموا ببناء الخزانات وغيرها من الأجهزة لمعالجة المياه، واتخذوا طرقًا مختلفة لتحسين جودة المياه بعد تزايد الاحتياجات من المياه العذبة، وإعادة استخدام المياه من خلال تطبيق تقنيات بدائية لتجميع الأمطار على إمدادات المياه[٣٢]، مما يهدف إلى تغيير نطاق وجهة النظر فيما يتعلق بالتفاعل بين المناخ ونوعية المياه، وكيف يغير المناخ أنماط هطول الأمطار ودرجات الحرارة، والتي تؤدي إلى انتشار الملوثات ونقلها إلى المسطحات المائية، وذلك باستخدام طرقًا مختلفة لتحسين جودة المياه باستخدام الترسيب والمرشحات والماء المغلي، وكانت هي الطرق المستخدمة في العصور القديمة، وهو اتجاه كان الهدف منه تقليل مخاطر المياه ذات الجودة الرديئة، وربما هي وجهة نظر صحية، ولكن لم يمكن استخدام هذه الطريقة على نطاق واسع من الناحية البيئية والاقتصادية، ولكن يمكن إثبات جودة المياه في المنطقة من خلال خصائص جودة المياه في مساهمتها في التآكل المعدني بمختلف المواقع الجغرافية في المناطق الحاملة للمياه، وكانت معايير جودة المياه هي الخصائص الطبيعية للمياه مثل الطعم ودرجة الحرارة والرائحة واللون.[٣٣]

ومع ذلك لم يكن استخدام المواد الكيميائية لتنقية المياه متاحًا لدى القدماء اليونانيون، كما صاغ ألكميون بن كروتونا تلميذ فيثاغورث مفهومًا ينص على أن "الأمراض قد تنجم عن الأعطال البيئية"، وكانت المياه ذات الجودة الرديئة تستخدم في العمليات الصناعية أو ري الحدائق، وخلال الفترتين القديمة والكلاسيكية ٧٥٠-٣٢٣ق.م، تم تطوير كبير في قنوات المياه وتم زيادة حجمها، ورغم ذلك لم تتحسن جودة المياه في الفترة الهللينستية عامة ٣٢٣ق.م- ٣١ق.م، وتم استخدام الآبار والينابيع، ولكن تجدر الإشارة إلى أنه لم تكن هناك تقنيات رفع المياه على نطاق واسع، وكان يتم نقل المياه من المصدر الذي كان عادة من نبع ثم يجري عبر قنوات المياه عن طريق الجاذبية للأعمدة العميقة والأنفاق تحت الأرض، وتأثر البشر الذين عاشوا في حوض البحر الأبيض المتوسط خلال العصور القديمة ملوثين بالعديد من الأمراض المرتبطة بالمياه بسبب عدم جودة مياه الشرب، والتي وثقها الأطباء اليونانيون والرومان، حيث سلط الأطباء والفلاسفة اليونانيون القدماء أفلاطون وأبوقراط وهيرودوت وطلابهم الضوء على ضرورة الاستحمام وأهمية الأطعمة الساخنة والباردة على صحة الإنسان[٣٤].

استراتيجية المياه في العصرين اليوناني والروماني:

لذا ينبغي اعتبار العديد من أنظمة المياه التي أنشأها المصريون واليونانيون القدماء نماذج محتملة لتكنولوجيات المياه المستدامة في الحاضر والمستقبل وليس فقط كعناصر تاريخية، حيث تميزت الفترة البطلمية بجدارة في تصميم وتنفيذ المشاريع الضخمة، وكان للتقدم العلمي في الرياضيات والفيزياء والتكنولوجيا تأثيره الخاص على التطور المعماري والحضري حيث لعبت القنوات المائية دورًا أساسيًا[٣٥]؛ إذ تلقت القنوات المائية في اليونان عمومًا تدفقًا سطحيًا حرًا ومع ذلك فإن الفهم العلمي للهيدروستاتيكا، الذي حدث خلال الفترة البطلمية والذي قدمه أرشميديس حيث سمح لليونانيين والمصريين بتطوير إمدادات المياه على نطاق واسع أطوال كيلو مترات (شكل٢)، حيث سمحت هذه الشفاطات الهيدروليكية المصنوعة من الطين أو الأنابيب الحجرية، بنقل مياه الأمطار عبر الوديان في قنوات المياه في عدة مدن مثل مدينة الإسكندرية التي تم تزويدها بمياه النيل، هناك أيضًا أمثلة في اليونان: هادريان في أثينا، ومدينة رودس في رودس، وتؤكد وثائق العصر البطلمي الاقتصار على إمداد المدن بالمياه لاستخدامها في أغراض مختلفة، وفي العصر الروماني كان العمل يشمل إمداد المحاجر بالصحراء

---

[31] Rieger, K., (et al.), "Ancient rainwater harvesting system in the north-eastern Marmarica (north-western Egypt)", *Lybian Studies* 40, 2009, 18-22.

[32] Juuti, P., (et al.), *Environmental History of Water, Global views on community water supply and sanitation*, London: IWA Publishing, 2007, 28-34.

[33] Jadhav, A.S., "Review Article Advancement in Drinking Water Treatments from Ancient Times", *International Journal of Science, Environment and Technology* 3 (4), 2014, 1415-1418.

[34] Vuorinen, H.S. (et al.), "History of water and health from ancient civilizations to modern times", *Water Science & Technology Water Supply* 7 (1), 2007, 49-57.

[35] Antoniou, G.P., "Lavatories in Ancient Greece", *Water Supply* 7 (1), 2007, 155-164.

الشرقية بالمياه[٣٦]، وفي أواخر العصر الروماني كان العمل منظمًا في إدارة المياه ويتطلب شهادات رسمية لمزاولة المهن الخاصة بنقل المياه؛ إذ ورد ذكر لقب (υδροφόρων) "حاملي المياه" منذ العصر البطلمي[٣٧].

كانت مياه الشرب سلعة ثمينة في هذه المناطق القاحلة التي تفتقر إلى مصادر طبيعية للمياه العذبة، كما تسبب إعصار عام ٣٦٥م (نتيجة لزلزال مركزه جزيرة كريت) وتأثيره على مدينة الإسكندرية في اجتياح كميات كبيرة من المياه المالحة للأرض، كما أدى الغرق التدريجي لجزء من الساحل الشمالي الغربي إلى اتصال شبكة المياه العذبة بمياه البحر[٣٨]، وتم إعادة تصميم النظام بالكامل في القرن الخامس الميلادي وإنشاء خزانات عامة جديدة يتم تغذيتها بشكل مصطنع عن طريق جمع مياه الأمطار، وتواجدت في الأماكن التي يصعب فيها الوصول إلى المياه مثل الحمامات العامة أو حتى في المناطق التي بها أنشطة حرفية[٣٩].

أنظمة إدارة مياه الساحل الشمالي الغربي خلال العصرين اليوناني الروماني:

تنوعت مصادر المياه على طول خط الساحل الشمالي خلال العصرين اليوناني والروماني، وكان أهمها المياه الجوفية، وتجميع مياه الأمطار[٤٠]، وتمثل جمعها في القنوات والآبار والخزانات والصهاريج، وفي إطار الجهود المبذولة للاستفادة من تجميع المياه المتاحة خلال العصرين اليوناني والروماني، عندما كانت الكميات منقولة عبر شبكة القنوات الصغيرة، وكانت الشبكة تحتوي على بنية تحتية لجمع وتخزين مياه الأمطار[٤١]، لزيادة كفاءة استخدام المياه والجهود المستمرة للحفاظ على البيئة من أجل التنمية المستدامة.

اشتهر الرومان بقدرتهم على تنفيذ المشاريع الهندسية مثل قنوات المياه والمصارف والصهاريج، وقاموا بتطوير تقنيات متقدمة للحمامات مثل ذات "المياه المتدفقة"، والمصارف تحت الأرض، وزاد حجم الأعمال الهيدروليكية بشكل كبير في المناطق الحضرية[٤٢]؛ ولذلك بنى النظام الهيدروليكي على مبادئ عززت التقدم والتوازن بين الأرض والمياه، عن طريق تنظيم المياه، من خلال نظام الحواجز باستخدام الصرف وامتصاص الأمطار، والقضاء على أي نوع من الركود الذي قد يحدث، والجدير بالذكر أن المصريون القدماء والإغريق أقاموا تعاونًا متناغمًا خاصة بعد تأسيس الإسكندرية فكانت العديد من الاختراعات الهيدروليكية في ذلك الوقت، ومن الأمثلة المميزة عجلة المياه حوالي القرن الثالث ق.م، وساقية أو ناعورة المياه حوالي٢٥٠ق.م، ومضخات الهواء والماء حوالي القرن الثاني ق.م[٤٣] وغيرها في جميع مهام صيانة الشبكة الهيدروليكية في مصر، فلم تتطلب معظم العمليات أي كفاءة فنية معينة، ولكنها اعتمدت بشكل أساسي على القوى العاملة التي تم اكتسابها، فكان العمل لهؤلاء العمال بدون مؤهلات واطلق عليهم باللغة اليونانية "εργάτος"، وكانت هذه الفئة من العمال مؤهلة ومدربة للحفاظ على المياه والعمل على السدود بمجرد تعيين العامل في عملية أكثر أهمية أو في أداة معينة، فإن منصبه يأخذ أسمًا معينًا كفني[٤٤].

أدى اعتماد تصميم هيبوداموس إلى تجديد سكني في المدن التي أنشأها الإسكندر الأكبر وخلفه البطالمة، حيث كانت من البداية أرضًا خصبة لتنفيذ البنية التحتية الهيدروليكية الأكثر ابتكارًا في عصرها[٤٥]، وقد تنوعت أنظمة المياه في الإسكندرية والتي يعد تأسيسها نموذجًا رائدًا للحكم البطلمي وبداية الإستيطان الهللينستي في مصر،

---

[36] Butzer, K.W., *Early Hydraulic Civilization in Egypt*, 16.

[37] Shehata, F., "The Water- Carrier in Graeco- Roman Egypt", *JAAUTH* 17, 1, 2019, 9.

[38] De Feo, G., "The historical Development of sewers worldwide", *Sustainability* 6 (6), 2014, 3936-3974.

[39] Decobert, C., *Alexandria at XIII Century A new Topography*, Le Caire: IFAO, 1998, 24-45.

[٤٠] عمر، ناجح، "الآبار والأبراج بطريق قفط- القصير عبر العصور الفرعونية حتى العصر الروماني"، *مؤتمر الفيوم الخامس*، كلية الآثار، جامعة الفيوم، ٣ ـ ٤ أبريل، ٢٠٠٥، ٣٦٧.

[41] Abdel Shafy, H. (et al.), "Rainwater in Egypt: quantity, distribution and harvesting. Mediterranean Marine Science", *Mediterranean Marine Science*, 11(2), 2010, 245-258.

[42] Angelakis, A.N. (et al.), "Evolution of water supplies in the Hellenic world focusing on water treatment and modern parallels", *Water Supply* 20 (3), 2020, 773-780.

[43] Rouse, H. & Ince, S., *History of Hydraulics*, Iowa: the University of Iowa, 128-132.

[44] P. Oxy. 1409, A. D 278 Oxyrhynchus, 6. 971.

[45] Bacon, S.L., "Alexandria and the Construction of Urban Experience", *Scripps Senior Theses* 62, 2012.

ولاحقًا في حوض البحر الأبيض المتوسط، والتي حصلت على المياه العذبة عن طريق الفرع الكانوبي وإحدى القنوات ترعة شيديا[٤٦]، والتي كانت تصل إلى أحياء المدينة في قنوات تحت الأرض، وتتجمع في خزانات صهاريج تبنى تحت المنازل، ثم يبني الجدران والأعمدة والمحاريب ثم تغطى بالصَّاروجُ[٤٧]، وتم توثيق هذه الشبكة الهيدروليكية على طول المدينة منذ القرن الثالث قبل الميلاد[٤٨]، ويعتقد أن هذا النظام استخدم في منطقة البحر المتوسط لجمع مياه الجريان السطحي من المنحدرات الجبلية والساحات المفتوحة، وقد فضل الإغريق الاستقرار في المناطق الجافة للاحتماء من الظواهر الكارثية[٤٩]، مما أدى إلى معاناة المدن اليونانية الكبرى من ندرة المياه.

كانت السيطرة على نظام الري والإجراءات المتعلقة بالزراعة من أهم سمات الإدارة الناجحة، ويمكن أن تؤدي آثار السدود والقنوات التي لم يتم إصلاحها إلى فشل اقتصادي، على غرار الحالة التي حدثت في العصر البطلمي، وخاصة عهد كليوباترا، عندما انخفض معدل فيضان النيل، وسرعان ما سقطت مصر في حالة مجاعة في عام ٤٨ق.م، ولكن بمجرد أن سيطر أغسطس على حكم مصر، أهتم بتنظيف الترع والمصارف في جميع أنحاء مصر وخاصة في الإسكندرية[٥٠]، يتطلب هذا الإجراء من التنظيف والحفر قوى عاملة تسمى "حفار القناة"، لقد كان أحد المجالات الأساسية المتعلقة بمحطات المياه، ومهمتها الرئيسة هي تنظيف رواسب الطمي والقنوات باستمرار، وكان عملهم كل عام بين شهري يوليو وسبتمبر(يُعتقد قبل الفيضان)، وذلك عندما يرتفع نهر النيل ويغمر ضفافه الريف المحيط به، ولكن كانت هناك سدود تشكل أحواضًا لاحتجاز مياه الفيضان وبعض القنوات لنقل المياه إلى الحقول البعيدة والأهم لتصريف الماء الفائض قبل الزراعة[٥١].

ولقد أشار سترابو في وصفه للساحل إلى وجود منطقتين سكنيتين على الأقل في هذه المساحة ذات نشاط تنموي صناعي، إحداهما قرية تنتج الخمور وتسمى Antiphrae، والأخرى ميناء يطلق عليه leucaspis، ويبدو أنه مع الوقت اندمجا الموقعين وكونا مدينة أكبر يطلق عليها Antiphra، والتي كانت تعرف في العصر الروماني والبيزنطي بالأسقفية[٥٢]، وكانت المنطقة وخاصة من الناحية الشرقية تزرع المحاصيل التي لا تحتاج إلى ري غزير مثل القمح والشعير والتين والعنب، وسمحت التربة بإقامة صناعة الفخار مما أدى إلى ازدهار التجارة[٥٣].

وبالتعمق غربًا في المنطقة الساحلية بالقرب من منطقة مارينا العلمين عثر على أماكن عديدة من ورش ومصانع لإنتاج الفخار، ومن ثم يمكن افتراض أن انتعاش إنتاج النبيذ لم يكن حكرًا على منطقة مريوط، لذلك يجب اعتبار مارينا واحدة من المراكز التجارية للمنطقة الزراعية، ويعضد وجهة النظر هذه تعدد القدور المستوردة، كما وجدت العديد من الأواني الكاملة مخزنة في بعض الحجرات في المنزل رقم (٩)[٥٤]، تندرج

---

46 Mueller, K., *Settlements of the Ptolemies: City Foundation and New Settlement in the Hellenistic World*, Studia Hellenistica 43, Leuven: Peeters, 2006, 146.

47 Empereur, J.-Y., "Alexandrie, l'eau du Nil dans les citernes", *Archéologia* 471, 2009, 38-49.

48 Golfinopoulos, A. (et al.), "Prehistoric and historic hydraulic technologies in storm water and wastewater management in Greece: a brief review", *Desalination and Water Treatment* 57 (58, 2016, 28015-28024

49 Wild, R., *Water in the Cultic Worship of Isis and Serapis*, Boston: Brill, 1981, 28.

50 Plinus, *Historia Naturalis*, V. 58; Lewis, N., *Life in Egypt under Roman Rule*, Oxford: Clarendon Press, 1983, 111.

51 Ahmed, N., *The Water Supply and Resources in Ptolemaic Alexandria, Historical, Cultural and Archaeological Study*, Unpublished MA thesis, Alexandria Center for Hellenistic Studies, University of Alexandria & Bibliotheca Alexandria, 2021, 86.

52 Strabo, *Geography*, 1.10.

53 White, D., *Marsa Matruh II, The Objects*, The University of Pennsylvania Museum of Archaeology and *Anthropology's, Excavation on Bates's Island, Marsa Matruh, Egypt*: 1985-1989, Philadelphia: INSTAP Academic Press, 2002, 117.

54 Empereur, J-Y. & Picon, M., "A la recherché des fours d'amphores", *Recherches sur les amphores grecques*, Empereur, J-Y. & Garlan, Y., (eds.), BCH 13, Paris, 1986, 103-126.

المطابخ الأفران والمخازن بمارينا تحت مسمى المباني الخدمية العامة، فكانت ماهية الفرن لخدمة النشاط البشري، وذلك لإعداد الطعام والخبز، ولصنع الأواني الفخارية، بينما كانت القدرة الزراعية وتغيير أنماط الاستيطان، واستخدام تلك الأراضي في المنطقة النائية شبه القاحلة في المنطقة الساحلية الشمالية الغربية بين رأس أبو لهو ورأس الحكمة، وصولًا إلى البيئات القاحلة على هضبة مارماريكا[٥٥](خريطة ١).

١) بحيرة مريوط:

ساهمت بحيرة مريوط بشكل كبير في اقتصاد مصر عامة والإسكندرية خاصة خلال العصرين اليوناني والروماني، كما دعمت العديد من الأنشطة الزراعية والصناعية حول شواطئها، وتمثل واحدة من أبرز المعالم الجيومورفولوجية في الساحل الشمالي الغربي لمصر خلال عصر الهولوسين"، والتي كانت ولا تزال فريدة من نوعها مقارنة بالبحيرات الأخرى (المنزلة والبرلس وإدكو) الممتدة على طول الساحل الشمالي لمصر، والتي تشكلت جميعها باستثناء بحيرة مريوط نتيجة غمر الساحل الشمالي الغربي للدلتا، أما بحيرة مريوط فهي مسطح من المياه الضحلة قليلة الملوحة، وتحصل على مياهها من الترع وقنوات الصرف عبر الجزء الشرقي منها، ويحدها من الشمال والجنوب تلال كلسية ساحلية.[٥٦]

زار سترابو مصر ما بين ٢٥-١٩ق.م، وذكر في الجزء (١٧) من كتابه المدن المصرية التي تقع على الطريق البري من ليبيا غربًا إلى الإسكندرية شرقًا فقال: «تتميز تاپوزيريس بجودة مزارعها التي تنتتج نبيذ عالي الجودة، «المدينة محاطة ببحرين حيث يقع إلى الشمال البحر الإيجي وجنوبا بحيرة ماريا (مريوط)، وتمتلئ هذه البحيرة بواسطة مياه النيل وذلك من خلال قنوات تتصل بالبحيرة من الجنوب ومن الجانب»، كما أشار إلى أهمية الميناء: «البضائع التي يتم استيرادها من خلال الميناء الذي يطل على بحيرة مريوط أكثر من البضائع التي يتم استيرادها من خلال الميناء الذي يطل على البحر الإيجي» كما ذكر أن بحيرة ماريا (مريوط) كانت تبلغ حوالي ٣٠٠ ستاديوم طولًا و١٥٠ستاديوم عرضًا وأنها كانت تضم حوالى ثمانية جزر غنية وسطها.[٥٧]

كانت بحيرة مريوط عبارة عن عدة أحواض (معزولة) متصلة فقط بشكل متقطع بالحوض الرئيس للبحيرة (خريطة ٢)، كما كانت مياه البحيرة عذبة قديمًا، وكان مصدرها من الفرع الكانوبي للنيل مع روافد أخرى من الترع والقنوات[٥٨]، لذلك أصبحت الأرض المحيطة بها خصبة وصالحة للزراعة، وخاصة زراعة الكروم الذي كان يتميز بإنتاج أفضل أنواع النبيذ، كما يتضح من وجود بذور العنب في التجمعات النباتية الأثرية، وأخذ نبيذ مريوط شهرة واسعة في المصادر الأدبية وكان مشهودًا له بالتميز خلال العصرين اليوناني الروماني، وامتدحوا روعة مذاقه وتميزه عن غيره، وذكر Horace في Odes أن «عقل كليوباترا كان مجنونًا بسبب نبيذ مريوط»، كما ذكر Strabo أن «مريوط كانت تنتج نبيذًا جيدًا وبكميات كبيرة»، وذكر Virgil صنف عنب مريوط الأبيض المسمى (Mareotides albæ)، وذكر Athenaeus أن «نبيذ مريوط كان ممتازًا وأبيض وله مذاق خاص وذو رائحة عطرة، ولا يذهب الرأس ومدر للبول»، كما اكتشف عدة معاصر للكروم ترجع لأواخر العصور المصرية وما بعدها، وكانت توجد في بحيرة مريوط ثمانية جزر كانت مصيف للأغنياء، ولم يتغير نطاقها بشكل ملحوظ منذ العصر الهللينستي والروماني، حتى تضاءلت إمدادات المياه العذبة وانخفض منسوب بحيرة مريوط، بحيث أصبح منخفض البحيرة سلسلة من المستنقعات المالحة والسبخات، وانخفض حجمها بشكل كبير، واختفت المناطق الخصبة التي كانت غنية سابقًا، ولكن بفضل أعمال حفر القنوات في العصر الروماني، ولضمان إمدادات الحبوب المصرية لروما[٥٩].

---

[55] Pöllath, N. & Rieger, K., "Insights in Diet and Economy of the Eastern", 165.

[56] Warne, A.G., & Stanley, D.J., "Late Quaternary Evolution of the Northwest Nile Delta and Adjacent Coast in the Alexandria Region, Egypt", *Journal of Coastal Research* 9(1), 1993, 26-36.

[57] Strabo, *Geography*, 14.1 (799).

[58] El Fattah, Th.A. & Frihy, O.E., "Magnetic Indications of the Position of the Mouth of the Old Canopic Branch on the Northwestern Nile Delta of Egypt", *Journal of Coastal Research* 4 (3), 1988, 483-488.

[59] Khalil, E., *The Sea, the River and the Lake: All the Waterways Lead to Alexandria. International Congress of Classical Archaeology meetings between Cultures in the Ancient Mediterranean*, Roma, 2008, 37-39.

أصبحت البحيرة نقطة أساسية في التبادلات الإقليمية والدولية، حتى العصر الروماني ثم حدث تغير جيولوجي ومناخي أدى إلى إهمال الزراعة وهجرة السكان وربما نتيجة فيضانات[٦٠].

تم إجراء عدة أبحاث أثرية على طول شواطئ البحيرة، وذلك لإبراز الدور الذي لعبته بحيرة مريوط في اقتصاد إقليم الساحل الشمالي الغربي لمصر، وعلاقته بالتاريخ القديم بشكل شامل والنظام الاقتصادي للمنطقة، إلا أن تلك الأبحاث كانت مقتصرة إلى حد كبير على مسح أثري لمناطق وقضايا محددة، ومن أهم مواقع إقليم مريوط وهى تابوزيريس ماجنا[٦١]، إلى جانب مواقع أثرية لم يتم التنقيب فيها (خريطة ٣)[٦٢]، وكذلك صناعة الأمفورات وإنتاج النبيذ في المنطقة، ويعكس الذراع الغربي للبحيرة بقايا البحيرة الأصلية التي لم تخضع لأي تغيير جذري منذ العصور القديمة، وأسفر المسح الأثري عن تسجيل أكثر من ٧٠ موقعًا أثريًا يرجع تاريخها من الفترة البطلمية المبكرة إلى العصور الرومانية المتأخرة، وتشهد على الاستيطان المكثف للذراع الغربي للبحيرة خلال الفترة اليونانية الرومانية، حيث شملت المواقع المكتشفة منشآت الواجهة البحرية، مثل الأرصفة، والأرصفة البحرية المرتبطة بالمناطق السكنية، وكذلك مناطق النشاط التنموي كالزراعي والاقتصادي، ووجود العديد من مصانع النبيذ يرجع معظمها إلى العصر الروماني المتأخر، وكذلك بقايا أثرية من المنشآت المشاركة في إدارة المياه[٦٣].

مما يؤكد ثراء المنطقة بالنشاط التنموي فقد ذكر محمود باشا الفلكي نقلًا عن سترابو أن مدينة ماريا هي أهم المدن في إقليم مريوط[٦٤]، ومن ناحية أخرى فإن الذراع الغربي للبحيرة والذي كان يبلغ من الشمال إلى الجنوب ثلاثة كيلو مترات، وكانت موازية للساحل وتفصلها سلسلة من التلال الجيرية تمتد لمسافة ٥٠ كم غرب الإسكندرية، وتتميز المنطقة بانخفاض هطول الأمطار السنوية فتتراوح ما بين ١٥٠ إلى ٢٠٠ دقيقة في السنة، وتظهر التضاريس ميلًا عامًا نحو الشمال للزراعة المطرية التي تمارس في المنطقة بالإضافة إلى الرعي[٦٥]، واعتاد اليونانيون على إنشاء مراكز المجتمعات اليونانية المبكرة في المناطق الأكثر جفافًا في العصر البطلمي ومن بعدهم الرومان وكانوا يعملون بالزراعة[٦٦]، وكانت أهم زراعتهم هي الكروم، كما عملوا على إنشاء العديد من مصانع النبيذ، الذي كان يصدر بواسطة ميناء ماريا، حيث كانت ذات أهمية اقتصادية واستراتيجية، فهي ميناء لشحن البضائع من الإسكندرية إلى جنوب أوروبا، بالإضافة لكونها مقصدًا يقصده الحجاج للاستراحة وهم في طريقهم إلى دير القديس أبو مينا.[٦٧]

عثر على مصنعين للنبيذ في منطقة ماريا، إلا أن أهم مصنع يقع وسط المدينة، وقد تحددت وظيفة المبنى، وقد عثر على أربع طبقات من المونة الحمراء كانت مخلوطة بكسرات فخار، وهذا دليل واضح على أن الحوض بُني لتجميع سائل ذو أهمية، وليس لجمع المياه غير النظيفة، أي أنه ليس حوض للاستحمام.[٦٨]

تشير الأبحاث إلى العديد من الاكتشافات الحديثة في الساحل الشمالي بدء من منطقة مريوط، وحتى التعمق غربًا بالقرب من الضبعة على العديد من الأماكن الصناعية والخدمية، منها عدة ورش لإنتاج القدور، إذ تم

---

[60] Boussac, M.-F. & El-Amouri, M., "The lake structures at Taposiris", *Lake-Mareotis Conference: Reconstructing the past*, Blue, L., & Khalil, E., (eds.), Oxford, 2010, 87-105.

[٦١] قادوس، عزت، *آثار مصر في العصرين اليوناني والروماني*، الإسكندرية: دار المعرفة الجامعية، ٢٠٠١، ٤٢٨-٤٢٩.

[62] Empereur, J.-Y. & Picon, M., "Les Atelier d'Amphores du Lac Mariout", *Commerce et Artisanat dans l'Alexandrie Hellénistique et Romaine*, Empereur J.-Y., BCH 33, Paris, 1998, 75-84.

[٦٣] عبد العزيز، داليا، *الآثار الرومانية في إقليم مريوط في ضوء المكتشفات الحديثة*، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة كفر الشيخ، ٢٠١٧، ٩٠-٩٥.

[٦٤] الفلكي، محمود باشا، *الإسكندرية وضواحيها والجهات القريبة منها التي اكتشفت بالحفائر وأعمال سبر الغور والمسح وطرق البحث الأخرى*، ترجمة: محمود صالح الفلكي، الإسكندرية: دار نشر الثقافة، ١٩٦٦، ١٧٤.

[65] Soliman, M. (et al.), "Water logging Problems in Egypt's Deserts: Case study Abu Mena archaeological site using geospatial techniques", *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science* 23(3), 2020, 387-399.

[66] Angelakis, A.N. (et al.), "Water Quality Focusing on the Hellenic World", 3. 7.

[67] Szymańska, H. & Babraj, K., "Marea: First Interim Report, 2000", *PAM* XII, 2001, 35-38.

٦٨ قادوس، عزت، *مواقع أثرية غرب الدلتا*، الإسكندرية: دار المعرفة الجامعية، ٢٠٠٤، ص٨.

التعرف في أحد المواقع على خمسة أنواع، كان يتم إنتاجها في منطقة الساحل الشمالي الغربي بمصر من العصر البطلمي إلى الفتح العربي، وتعد مدينة مارمينا الأثرية أو Martyroupolis (مدينة الشهيد) مدينة ذات "نسيج عمراني متكامل"، حيث وفد إليها جموع كثيرة في القرن الثاني والثالث للحج، وكانت مربوط طريقًا ملاحيًا للسفن وتتصل بالفرع الكانوبي للنيل، وكان الحجاج سواء القادمين من الإسكندرية أو من مدن الدلتا ومن أوروبا أيضًا، يصلون بالمراكب إلى الشاطئ الغربي لبحيرة مريوط، ثم يتجهون برًا إلى الكنيسة في بدايات القرن الرابع حيث أصبحت الصعوبات تواجه الجموع الكثيرة في الطريق الذي يخترق المنطقة الصحراوية ما بين البحيرة والكنيسة، فنشأت أماكن إقامة بجانب البحيرة لاستضافة الزوار على طول البحيرة، وفي وسطها سوق لشراء احتياجاتهم ومخازن متسعة لإيداع أمتعهم فيها، وهكذا كبرت هذه المدينة وعظمت جدًا، وبازدياد عدد المرضى الوافدين للاستشفاء أقيمت فيها الحمامات الضخمة، وكانت تصل إليها المياه عن طريق قناة طويلة تغذي مجموعة كبيرة من الأحواض والحمامات، كما أعدت أفران كبيرة تحت الأرض لتدفئة هذه الحمامات، ونسق المكان بحيث يكفل راحة الزائرين من أقاصي الأرض يلتمسون البركة، وامتلأت المدينة بالمرافق الحيوية والأسواق والمصانع المتنوعة للزجاج والأواني الخزفية، وهكذا تحولت إلى مدينة عظيمة تملؤها القصور الرخامية والحمامات[٦٩].

تقع أقدم المناطق الصناعية بالساحل الشمالي الغربي شمال الحي السكني بأبو صير، حيث كشف عن مجموعة من الورش الصغيرة لصناعة الزجاج والفخار، وكل الصناعات الصغيرة الشائعة في هذا الوقت، ويقع تحتها أساسات ترجع للعصر الروماني المبكر والبطلمي، كما كشف في المنطقة الجنوبية من أبو صير المطلة على البحيرة وأسفرت عن وجود مجموعة من ورش تصنيع الزجاج والمعادن والفخار، ومجموعة من المحلات Tabernai، وهذه المحلات تستخدم كمحطات لتزويد المسافرين على طول البحيرة[٧٠]، على نفس محور المحلات يوجد بناء آخر لاحق يقع في الجانب الجنوبي الغربي، ويبدو أنه خاص بمستودع مخازن الميناء، ومن المعروف أن هذا كان طريقًا مزدوجًا حيث كان يسلكه الحجاج إلى أبو مينا، وكانت تسلكه السفن المحملة بالبضائع التي كانت ترسو وتفرغ حمولتها على الرصيف، وكان يحصل نتيجة نشاط الميناء على رسوم حيث عثر على كميات كبيرة من العملات فيه[٧١].

٢) القنوات:

تم إدخال القنوات إلى مصر أثناء الاحتلال الفارسي الأول في القرن الخامس ق.م، وقد قدم الفرس في أراضيهم بالفعل مساهمة بارعة في الهندسة الهيدروليكية من خلال تطوير نظام توصيل المياه المعروف بالقنوات[٧٢]، وكانت عبارة عن نظام من الأنفاق الجوفية التي تربط الآبار باستخدام أعمدة رأسية مصممة لجمع ونقل المياه الجوفية لمسافات طويلة يزيد طولها عن ٥٠كم، وذلك لتوسيع الزراعة إلى المناطق الصحراوية، حيث يتم مد العديد من القنوات الصناعية لتجميع المياه المنخفضة لاستغلالها بعد ذلك[٧٣]، وكانت منتشرة في الصحراء الشرقية والغربية، وكان يتم نقل المياه إلى الخزانات حتى لا تتسرب إلى الرمال أو تفسد[٧٤].

كانت منطقة مرماريكا الشمالية الشرقية هي إحدى أكثر مناطق السكن الحضرية جفافًا في العالم الروماني، فقد حملت إمكانية توليد فائض متواضع وإن كان معتبرًا من الإنتاج الزراعي، وتم الكشف عن Karst (خزان ذو تصميم خاص، من الحجر الجيري بأسطح مفتوحة، شكلت فتحاته وقنواته كأنابيب) بمنطقة آثار كليوباترا غرب مطروح الحالية بحوالي ١٠كم، وهو عبارة عن مساحة من الحجر الجيري تشكل أبنية بأسطح مفتوحة توضع فوق قمة عالية، وله صرف بقنوات أسفل الأرض، وكانت فتحاته وقنواته هذه مُشَكلة على هيئة أنابيب، وفي المجمل كان خزان ذو تصميم خاص لمياه الشرب، وقد وجدت هذه المباني في مناطق البحر المتوسط بشكل كبير، فهي توجد حيث يوجد اليونانيون منذ القرن الثامن وحتى أواخر القرن الأول ق.م، وبينما يبدأ اليونانيون ببناء مدنهم فإنهم يبحثون عن المكان المناسب لبناء الـ Karst، وقد كانت الـ Karst أو الـ fountain house (يطلق على خزانات الـ Karst عندما تزيد تقنياته ليتحول لمبنى يجتمع لديه عموم سكان المدينة لأخذ احتياجاتهم من

---

[69] Grossmann, P., "Abu Mena. Grabungen von 1961 bis 1969", *ASAE* 61, 1973, 37-48.

[70] Breccia, E., *Alexandrea ad Ægyptum. Guide de la ville ancienne et moderne et du Musée greco-romain*, Bergame: Instituto Italiano d'Arti Grafiche, 1914, 130-139.

[71] De Cosson, *Mareotis*, London: Country life, ltd., 1935, 344.

[72] Mays, L.W., "Water Technonlogy in Ancient Egypt", 65.

[73] Strabo, *Geography*, 1.45.

[٧٤] عمر، ناجح، "الآبار والأبراج بطريق قفط- القصير"، ٣٧٠.

المياه) هي متطلب رئيس في العمارة الأساسية في المدن اليونانية، كما كانت من المباني الضرورية للعامة، وتتطلب إنشاء شبكة أنابيب لإمدادها بالمياه وإخراج الفائض أو المياه المستخدمة، مما يدلل على أهميتها تخصيص إدارة مستقلة لرعايتها، وكان يخصص لها موقع بارز داخل المدن فقد كانت على بوابة المدينة الرئيسة، ووجدت القناة تمتد من الغرب للشرق تصب فيها جميع المستطيلات[٧٥] (شكل ٣)، بطول ٢٦,٥م، وعرضها ٠,٤٥م وعمق ٠,٣٥م، ومبطنة بطلاء سميك من الداخل لتتحمل شدة اندفاع المياه، وبنهاية الركن الشرقي نجد قطع من الحجر المنتظم تغطي جزء من القناة، وفي نهاية الشرق نجد أن القناة تنحرف بزاوية قائمة متجهة ناحية الجنوب مما يوحى بامتدادها بهذا الاتجاه[٧٦].

٣) الآبار:

تعد الآبار أفضل وسيلة لتأمين إمدادات المياه، حيث أن البئر الموجود بجوار المنزل أكثر راحة ويوفر إمكانية الوصول إلى المياه بشكل أفضل من المشي لمسافة لجلب المياه من النهر، إذ اختار المصري القديم بين بناء البئر أو الصهاريج وفقًا لمتطلبات محددة، حيث يتم أخذ الظروف الطبيعية في الاعتبار بشكل أساسي؛ فالبئر عبارة عن منشأة لاستخدام المياه الجوفية في المناطق القاحلة للغاية، والتي تعاني من نقص مصدر المياه العذبة المباشر مثل الصحاري التي كانت منتشرة على نطاق واسع، وكانت الأجهزة المستخدمة في رفع المياه من الآبار تحتاج إلى طاقة يمكن توفيرها إما عن طريق القوة البشرية أو الحيوانية أو عن طريق تيار الماء نفسه، وفي الوقت نفسه تم اختراع المضخة المعروفة باسم "كتيسيبيوس" في الإسكندرية على يد المهندس اليوناني كتيسبيوس حوالي ٢٧٠ق.م، ووصفت في القرن الأول ق.م على يد العالم اليوناني هيرو الإسكندراني حوالي ٧٠م[٧٧].

ويُعد إقليم الساحل الشمالي الغربي لمصر حتى مطروح منطقة قاحلة لا يوجد بها سوى الآبار المالحة، وكانت آبار الصحراء هي مصادر المياه الرئيسة، علاوة على ذلك فإن العثور على بئر في مصر القديمة كان يعد بمثابة معجزة، على سبيل المثال ارسل الملك منتوحتب الرابع ١٩٩١- ١٩٩٧ق.م (الأسرة الحادية عشرة) الموظف "نب تاوي رع" من إلى وادي الحمامات فوجد بئرًا[٧٨]، وبحسب النقوش فقد وصف هذا الاكتشاف بأنه حدث إعجازي، ولذلك حرص المصري القديم على تسجيل الآبار التي أكتشفها في صحراء مصر[٧٩]، وهى عادة استمرت خلال الفترة الرومانية ولكن ربما لم تعد معظم الآبار الرومانية واضحة لطمسها بسبب الفيضانات المفاجئة، كما أقام كل من البطالمة والرومان العديد من المحطات، وكان يتم إنشاء داخل كل محطة بئر في منتصفه، وكان يتم تزويده بخزانات المياه، والتي كانت تصنع دائمًا من الطوب الأحمر المحروق لتخزين وحفظ المياه[٨٠]، بحيث لا ينقطع الإمداد عن المواطنين بسبب عدم وجود مصدر مباشر للمياه في أي حالة مثل كارثة طبيعية أو حصار، وتعتمد أولًا على أن يكون المكان في موقع جيد على أرض صحية، وثانيًا على استخدام إمدادات المياه الصحية، وقد وصلوا لهذا التطور في إمدادات المياه خلال الفترة الهللينستية[٨١]، كما أن الرومان قاموا بإنشاء العديد من المحطات المائية، وكانت الصحراء بها مصادر للمياه العذبة، وذلك من خلال إنشاء الآبار للمياه الجوفية التي كانت توجد على مسافات متباعدة من سطح الأرض[٨٢]، وربما كان لكل محطة بئر خاص بها، كما تشير العديد من الوثائق التي ترجع إلى عام ١٤٤ق.م إلى وجود الآبار الشخصية التي استخدمت في الري

---

[75] Crouch, D.P., *Water management in ancient Greek cities*, 83-84.

[٧٦] عبد النبي، هبة، *براتينيوم في العصرين البطلمي والروماني في ضوء المكتشفات الأثرية الحديثة*، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ٣٥.

[77] Haldane, J., & Henderson, Y., "The Rate of Work done with an Egyptian Shadouf", *Nature* 118, 1926, 308-309.

[78] Byrnes, A., *The Archaeology of the Eastern Desert, Appendix F: Desert Rock Areas and Sites*, London: University College London, 2007.

[79] Othman, A., "Cisterns, Wells and Use of Water in the Mining and Quarrying Sites of the Egyptian Eastern Desert: A Special Focus on the Central Myos Hormos Road", *Journal of The Faculty of Tourism and Hotels, Alexandria University* 14 (2), 2017, 80.

[80] Murray, G.W., "The Roman Roads and Stations in the Eastern Desert of Egypt", *JEA* 11, 1925, 140.

[81] Mueller, K., *Settlements of the Ptolemies*, 111-120.

[٨٢] لويس، نفتالي، *الحياة في مصر في العصر الروماني (٣٠ق. م-١٤م)*، ترجمة: آمال محمد الروبي، ط١، القاهرة: عين للدراسات والبحوث الإنسانية والاجتماعية، ١٩٩٧، ١٥٦.

والزراعة، وتشير الأخرى إلى عام ١٦٤م بإعادة الأدوات الخاصة برفع المياه، وكان البئر في بعض الحالات يتطلب تقنيات معقدة، لأنها كانت مصادر مياه متجددة، على الرغم من أن البئر ربما توقف عن التدفق، إلا أنه نادرًا ما يتم سد البئر تمامًا بحيث يمنع الماء من الارتفاع إلى مسافة بضعة أقدام من السطح[٨٣]، فيتطلب حساب المياه الجوفية معرفة دقيقة بكل من الطبيعة الصخرية للتكوينات الجيولوجية وموقعها وتخطيطها و"هندستها المعمارية"، وهو ما ترتب عليه تحديد شكل وأبعاد طبقات المياه الجوفية، وبناء عليه تمت دراسة وتصميم استخدام المرافق والبنية التحتية لاستغلال المياه الجوفية[٨٤]، كما أن هناك أدلة على أن البشر قد سكنوا المنخفضات الصحراوية واستخدموا المياه من طبقة المياه الجوفية ومصادر أخرى خلال العصرين اليوناني والروماني، تم تطوير هذه الخزانات الجوفية على ارتفاعات متعددة مع أعمدة وأقواس فاصلة وليس في مكان منخفض فقط، حتى تتجمع فيها الأمطار بشكل طبيعي أو عن طريق أنابيب من الفخار[٨٥]، وكان عدد الجسور والقنوات، يمكن القول أنه حوض مغلق لا يوجد لديه إمداد دائم بالمياه، إذ يتغذى من تسرب المياه الجوفية والجريان السطحي الزراعي والأمطار شكل فم الصهريج (شكل ٤).

نشأت حول قبر ودير"أبو مينا" العجايبي مستوطنة كبيرة قرب الإسكندرية، والتي تم هجرها حوالي عام ١٠٠٠ميلاديًا، وكانت تزود بالمياه من خلال أثنى عشر بئرًا، يبلغ عمق كل منها حوالي ٨٨ قدم، بعضها إن لم يكن كلها كانت متصلة تحت الأرض عن طريق الأنفاق، والتي كانت ربما بمثابة سحارات لتجميع المياه عندما كان منسوب المياه أعلى، وقد غاصت الآن تحت قاع الآبار القديمة، بسبب جفاف بحيرة مريوط التي أصبحت الآن على عمق ١٢ قدمًا تحت مستوى سطح البحر[٨٦].

وفقًا للمساهمات الهيدرولوجية في منطقة البحر المتوسط والخواص الجيومورفولوجية، فإن المنطقة الساحلية تستقبل أعلى ترسيب إقليمي، على شكل تدفق سطحي من منحدرات الهضاب الجبلية وفيضان المياه من الأودية، وبنَاء عليه يمكن تخزين كميات كبيرة من الجريان السطحي المحصورة في التربة واستخدامها في زراعة المحاصيل، كما يمكن تخزين الماء في خزانات أو تجاويف صناعية تحت الأرض، وسعتها التخزينية أصغر من أن توفر الدعم اللازم لزراعة المحاصيل، ولهذا فمياه الخزانات تستخدم للاستهلاك البشري والحيواني، وللمحاصيل على نطاق زراعي صغير، وبما أن الهضبة منطقة مصدر طبيعي لمياه التدفق السطحي ومادة التربة المتراكمة، فإن ربط السدود بالتربة الطمية لحقول الهضبة يرجح بقوة وجود أصل صناعي بشري، غير أن سكان ساحل البحر المتوسط بين الإسكندرية حتى السلوم يمتلكون عدد حوالي ٣٠٠٠ من الصهاريج الصناعية (الآبار)، وترجع إلى العصرين اليوناني والروماني[٨٧]، وعثر المزارعون أثناء النشاط البشري على طبقة ناعمة من المَرْل محصورة بين طبقتين صلبتين من الحجر الجيري، عدد قليل جدًا منها عبارة عن تكيفات للكهوف الطبيعية وهي بالطبع غير منتظمة الشكل، خلاف ذلك فهي مستطيلة دائمًا تقريبًا، ومن بين مئات الصهاريج كانت الصهاريج الدائرية الوحيدة موجودة في قصير الحصان جنوب فوكا، يتم تغذيتها بواسطة أعمدة رأسية قصيرة، إذ تم قطع قدم في جوانبها لتوفير الوصول إلى الداخل لأغراض التنظيف تم تغطية معظمها في العصر الروماني، ولا يبدو أن بعضها قد تم تغطيته بأي شيء سوى الطمي الذي خلفته مياه الأمطار الموحلة، وانتشرت الصهاريج كنوع من الشواهد الأثرية في العصر الروماني في مصر حيث وجد في كل معبد صهريجًا وبئر خاص به[٨٨] (شكل ٥).

عثر في بعض المباني إلى الشرق والغرب من مبنى المستطيلات ضمن مباني كليوباترا، وفي الحجرة الخامسة من المبنى متعدد الحجرات طول الجدار الغربي ٣,٦٠م، والشمالي ٧,٦٠م، ويوجد بالركن الشمالي منها بئر يبلغ قطره ١م (شكل ٦)، ويؤكد ترابط هذه المجموعة من الحجرات وجود جدار خارجي يحيط بها وبنيت

---

[83] Murray, G.W., "Water from the Desert: Some Ancient Egyptian Achievements", *the Geographical Journal* 121 (2), 1955, 177.

[84] Lewis, N., *Life in Egypt under Roman Rule*, 20; Fink, R.O., *Roman Military Records on Papyrus*, Cleveland: American Philological Association, 1971, 36, 78.

[85] Sidebotham, S.E., "Ptolemaic and Roman Water Resources", 7-8.

[86] Murray, G.W., "*Water from the Desert*", 180.

[87] Angelakis, A.N. & Rose, J.B., *Evolution of Sanitation and Wastewater Technologies through the Centuries*, London: IWA Publishing, 2014, 101-132.

[88] Fakhry, A., *The Oases of Egypt*, II, Bahariyah and Frafra Oases, Cairo, 1973, 66.

جميعها من الحجر الجيري غير منتظم الشكل، وتتخذ محور واحد سواء أفقي أو رأسي، كما عثر على بئر في الجزء الجنوبي الغربي من مبنى المستطيلات داخل فناء مقصورة كليوباترا وأرضية الفناء ببلاطات من الحجر الجيري (شكل ٧)، إلى جانب العديد من المقابر الأثرية المكتشفة لدفن فرد أو فردين والمنحوتة في الصخر والتي تتناسب مع طبيعة المكان، حيث يتوسط هضبة صخرية مرتفعة من الناحية الشرقية والغربية والجنوبية، ويحدها من الناحية الشمالية طريق مرصوف، ويحدها من الناحية الشرقية تل صخري مرتفع عثر على بئر قديم منحوت في الصخر دائري يتسع كلما تعمقنا بداخله، وعثر على أجزاء من مجاري دقيقة منحوتة في الصخر حول البئر (شكل ٨)، ويحد هذا الجزء من الناحية الجنوبية وعلى بعد ١٠م تقريبًا عثر على مقبرتين جماعيتين من العصرين اليوناني والروماني، وفي الجزء الشمالي الشرقي في منطقة منخفضة تغطيها الرمال المتكلسة عثر بعمق ١,٥م تقريبًا حتى يصعب التمييز بينها وبين المنطقة الصخرية على بئر مربع تقريبًا طول ضلعه ١,٣٥م منحوت في الصخر، وداخل المساحة بعمق حوالي ٥م، وبتنظيف المنطقة حول البئر من الناحية الشمالية مجاري دقيقة منحوتة في الصخر وبطول حوالي ٤م، وما زال تحتاج إلى تتبع هذه المجاري، وللأسف يصعب رفع الرديم، حيث أن الرمال متكلسة فيه، ويبدأ نحت قديم في الجبل من البئر ويتجه ناحية الغرب بعمق ٣٥.م تقريبًا وطول ٧م وبطول ١٤م خارج المساحة، وبتتبع النحت في اتجاه الشمال، عثر على بئر قديم ما زال يوجد به رمال متكلسة وإلى الشمال منه عثر على أجزاء من مجاري دقيقة منحوتة في الجبل، تحتاج إلى حفائر دقيقة (شكل ٩أ، ب، جـ)، وعلى بعد حوالي ٣٠م إلى الشمال من البئر وداخل المساحة يوجد نحت وبقايا أجزاء من مجاري دقيقة، ويبدو أن كل هذا كان مرتبط بمنطقة البئر[٨٩] (شكل ١٠).

٤) الصهاريج والخزانات:

كان الصهريج مخصصًا لجمع المياه السطحية للمناطق مثل الوديان، وأصبح بناءه ممارسة واسعة الانتشار في العديد من المدن[٩٠]، وتم بناءها سواء في التجاويف الطبيعية أو الصناعية، وكان غالبيتها العظمى مغطى بملاط مقاوم للماء[٩١]، وتم تغذية غالبية صهاريج الإسكندرية القديمة يدويًا أو عن طريق المطر، ويختلف شكلها حسب وظيفتها، وكانت الصهاريج في العصر البطلمي عادة صغيرة الحجم وذات مستوى واحد، منحوتة ببساطة في الصخر، ويُعد الصهريج مناسبًا خاصة للمناطق ذات مناخ البحر المتوسط، حيث يتيح ترتيب التخزين هذا للحفاظ على المياه وبالتالي تزويد المجتمعات بالمياه على مدار العام، خاصة خلال الفترات الغير ممطرة، وتختلف في شكلها عن الصهاريج في العصور القديمة، والتي كانت على شكل غرف مغطاه ومحفورة في الصخر تحت الأرض، والتي تتشابه مع نظم تجميع مياه الآبار في المدن القديمة باليونان والتي لا يتم توفيرها من المياه الجوفية بل من مياه الأمطار[٩٢].

كانت الخزانات عادة تحت الأرض ومغطاه بسقف لمنع التلوث الخارجي، وكان تصميمها على مستويات مختلفة، فتحات الضخ في سقف الخزان، ويجرى صيانتها من خلال بئر التصريف حول محيط المبنى، ويتيح الوصول إلى بئر قاع الخزان الذي يمكن أن يصل عمقه إلى ١٣م، ويسمح هذا العمق بتنظيف الخزان قبل تعبئته السنوية، كما أخذت الخزانات المحفورة في الصخر شكل الزجاجة خلال العصر البطلمي، ثم تم تحسين تقنيتها في العصر الروماني[٩٣]، حيث كانت الخزانات مصنوعة من الطوب المطلي بالجص، وتأخذ شكل الشجرة، أي مجموعة بأحجام مختلفة ومرتبطة مع بعضها بواسطة ممرات مقببة[٩٤]، وكانت أبعاد الخزانات متعددة، وكان الصغير منها لمنزل خاص بسعة متوسطة، والكبير لخدمة مبنى عام، مثل حمامات كوم الدكة بالإسكندرية خلال

---

[٨٩] دراسة ميدانية للباحث، ٢٠١٠.

[90] Angelakis, A.N. (et al.), "History of Hygiene Focusing on the Crucial Role of water in the Hellenic Asclepieia (i. e., Ancient Hospitals)", *Water* 12 (3), 2020, 754.

[91] Franzmeier, H., "Wells and cisterns in Pharaonic Egypt: the development of a technology as a progress of adaptation to environmental situation and consumers' demands", *Current Research in Egyptology* 2007, Griffin, k., ed., Oxford, 2007, 37-47.

[92] Crouch, D.P., *Water management in ancient Greek cities*, 129-140.

[93] Ahmed, T.A. (et al.), "Egyptian and Greek water cultures", 9760.

[94] Kollyropoulos, K., (et al.), "Hydraulic Characteristics of the Drainage Systems of Ancient Hellenic Theatres: Case Study of the Theatre of Dionysus and Its Implications", *Journal of Irrigation and Drainage Engineering* 141(11), 2014.

العصر الروماني (شكل ١١)، وكانت الخزانات الضخمة مخصصة للاستخدام العام، ويمكن أن تصل سعتها إلى ٢٥٠٠ متر مكعب[٩٥]، حتى وصل عددها إلى أربعة صهاريج متصلة بقناة تحت الأرض لتوصيل المياه إليها ومنها إلى الخزانات، حيث تقوم الخزانات بتغذية الحمام عن طريق قناة، وكانت الصهاريج مشيدة من الحجر الجيري المغطى بالألباستر، واستخدمت السواقي لرفع المياه لتسير في قنوات معلقة حتى تتوزع في حجرات الحمام[٩٦]، وكان تصميمها المعماري يأخذ طراز مميز عن غيرها، ربما كانت هذه الخزانات تمثل محطة للمياه مسئولة عن إمداد سكان المنطقة بالمياه التي تحتاجها، وتم العثور على هذه الخزانات بشكل متتابع، حيث تم بناء صهريج مياه يأخذ الشكل المستطيل فوق أطلال صهريج آخر قديم، وكانت توجد بقايا أعمدة كانت تحمل سقف الصهريج المقبي، وهذا الحمام كان يحتوي على قنوات لتوصيل المياه تأخذ الشكل المستدير، ويوجد بالقرب منه بئر يستخدم لتوصيل المياه إلى الحمام، وأما عن صهريج كوم الشقافة فكان محفورًا في الصخر يرجع إلى القرن الثالث الميلادي والبئر مغمور بالمياه، والتي يصل ارتفاعها إلى حوالي ٢٠-٣٠سم، وقد غطت الجدران بطبقة من الملاط وهي مسحوق الفخار الأحمر المحروق من كسر الرخام وذلك لمنع تسرب المياه[٩٧]، كما حظيت منطقة عمود السواري بحوالي ١٢ خزان للمياه ترجع إلى العصر الروماني، وكانت تستخدم لحفظ المياه التي تصل إلى هذه الخزانات عن طريق مياه الأمطار، وفي الجزء الشرقي من عمود السواري كان يوجد مقياس للمياه يرجع إلى العصر البطلمي (شكل ١٢)، وقد استخدم لقياس ارتفاع منسوب المياه وقت الفيضان[٩٨]، كما عثر على صهريج للمياه بمنطقة كوم الدكة، حيث بُني على شكل مستطيل يتكون من طابقين، ويحتوي على طابق مرتفع ٢٠ عمود من الجرانيت الوردي موزعة في أربعة صفوف من البائكات العرضية وتتقابل مع خمسة صفوف طولية، ويربط الأعمدة عقود نصف دائرية ويعلو عقود الطابق العلوي نوافذ صغيرة يصل طولها إلى ٧٠سم فتحت بغرض التهوية يعلو الطابقين سقف الصهريج، وهو عبارة عن قبوات برميلية يصل عددها إلى ستة قبوات ترتكز على الجدران من جهة أعلى عقود الطابقين، وكست جدران الصهريج بطبقة سميكة تعرف بمونة الصهريج لمنع تسرب المياه، كما تم العثور على مواسير فخارية في جدار الصهريج كان يتم بواسطتها ملأ الصهريج بالمياه[٩٩]، وبالتالي تختلف منطقة الساحل الشمالي الغربي بمصر والتي تستخدم الآبار الرومانية من أجل حفظ وتخزين المياه[١٠٠]، عن الكثير من مناطق الصحراء الشرقية وسيناء التي استخدمت الهرابة، على الرغم من تشابه الظروف المكانية، ونوعية السكان "البدو"، إذ يذكر أن الهرابة لازالت تستخدم من قبل البدو في جنوب ووسط سيناء كمصدر لتخزين وحفظ المياه الناتجة عن الأمطار والسيول، والتي يتم حفظها في خزانات موجودة أسفل سطح الأرض مشيدة من الخرسانة حتى يعاد الاستفادة منها مرة أخرى.

قام مركز الدراسات السكندرية (CEAlex) بتسجيل نظام صهاريج الإسكندرية في جميع العصور، وعلى بعض مواقع الساحل الشمالي الغربي لمصر[١٠١]، وكانت إحدى أدوات رفع المياه لأغراض الري والاستخدامات المنزلية، وكانت أقوى الأدلة على استخدام أجهزة رفع المياه في الإسكندرية تشهد عليها الأدلة الأثرية[١٠٢]، كمحورًا أساسيًا للنشاط البشري بما في ذلك بقايا الآبار والصهاريج والسواقي، حيث تم تقديم الساقية (السَّانِيَة) في وقت لاحق من العصر البطلمي في مصر، والتي اخترعت في القرن الرابع ق.م. (شكل ١٣)، وكذلك السواقي المختلفة التي عثر عليها في الإسكندرية، وقد تم ملئ الصهاريج عن طريق قنوات تحت الأرض من ترعة الإسكندرية، وكانت الصهاريج على عمق كبير لاستقبال المياه المحمولة ليستقر داخلها (شكل ١٤)، وكان يوجد في أعلى كل صهريج جهاز لرفع المياه، ربما ساقية.

---

95 Butzer, K.W., *Early Hydraulic Civilization in Egypt*, 141-147.

٩٦ قادوس، عزت، *آثار مصر في العصرين اليوناني والروماني*، ٢٠٣.

٩٧ دراسة ميدانية للباحث.

98 Vandersleyen, C., "Le préfet d'Égypte de la colonne de Pompée à Alexandrie", *Chronique d'Egypte* 33 (65), 1958, 113-134.

٩٩ دراسة ميدانية للباحث.

١٠٠ نصر الدين، محمود وآخرون، *المياه والأراضي الزراعية في مصر (الماضي والحاضر والمستقبل)*، ط١، القاهرة: ٢٠٠١، ٥٧.

101 Botti, G., "Les cisterns D'Alexandrie", *BSAA* 2, 1889, 16.

102 Wikander, Ö., "Sources of Energy and Exploitation of Power", *The Oxford Handbook of Engineering and Technology in the Classical World*, Oleson, J.P. (ed.), Oxford: Oxford University Press, 2008, 136-146.

تثبت الاكتشافات الأثرية في منطقتي أبو مينا ووادي أم الأشطان خلال العصرين اليوناني والروماني وجود اهتمام كبير باستغلال مياه الأمطار في كلا المنطقتين، حيث تم جمعها من ساحات وأسطح المباني[١٠٣] (شكل ١٥)، والتي تشابه نظام تجميع مياه الأمطار مع قصر فايستوس في كريت وتخزينها في الصهاريج، عن طريق تصفية المياه بمرشحات، قبل أن تتدفق إلى الصهريج، مع تطور أنواع المرشحات مثل الفحم والقماش والقيشاني، في حين أنه يعمل أيضًا كخزان للترسيب[١٠٤]، وكان الاهتمام ببناء صهاريج صغيرة معزولة لتجميع مياه الأمطار، والتي يتراوح عمقها من ٣٠ إلى ٤٠م، وتعمل كحوض تجميع للمياه من الخنادق الضحلة إلى الصهريج[١٠٥]، وقد قدمت حلًا لمسألة توفير المياه وتخزينها ومعالجتها أيضًا، نظرًا لوظيفتها كخزان ترسيب، وكانت هذه الصهاريج شائعة جدًا في العديد من مناطق البحر المتوسط، وكانت غالبًا تحفر في الصخر مع أو بدون خط أنابيب مجاور، وتم ذلك في اليونان القديمة منذ العصر المينوي، وتعد السعة التخزينية الصغيرة سمة عامة لتلك العصور المبكرة، على سبيل المثال يتم إنشاء صهاريج لجمع وتخزين مياه الأمطار في البناء الضخم خلال الفترات الكلاسيكية والهللينستية، وتطورت التقنيات بشكل أكبر إلى زيادة حجمها ليصل إلى آلاف الأمتار المكعبة في العصر الروماني، وتم استبدال الصهاريج الداخلية الخاصة بصهاريج جماعية كبيرة[١٠٦].

تلاحظ أثناء دراسة الصهاريج على الهضاب الصخرية التي تبعد حوالي١٠٠كم غرب الإسكندرية في مارينا العلمين[١٠٧]، أنها كانت تتغذى بمياه الأمطار التي كانت تسقط بغزارة[١٠٨]، حيث عثر على صالة أعمدة يحيط بها ستة أعمدة كما عثر على غرفتين شمال الصالة، كما عثر على مداميك مرتفعة من الحجر مزينة بالألوان على طبقة طلاء من الجير، وعثر أسفل صالة الأعمدة على غرفة من الحجر مستطيلة ذو سقف مقوس تقريبًا، وكانت تستخدم لتجميع مياه الأمطار بها ونصل إليها عن طريق بئر جنوب هذه الصالة، حيث اشتهرت تلك المنطقة قديمًا كمنطقة زراعية خصبة واشتهرت بإنتاجها من الزيوت والنبيذ في العصر البطلمي[١٠٩]، بينما تم تخزين المياه في منطقة مارينا العلمين أثناء هطول الأمطار التي تم تجميعها من أسفل على الأعمدة خاصة مجوفة في قنوات تحت الأرض (شكل ١٦أ)، تؤدي إلى خزانات العائلة اختفت النفايات في نظام مجاري متطور، أما الآبار فكانت مقواه بعدة أحجار من الحجر الجيري، ويستخدم للاستعمال المنزلي في تجميع مياه الأمطار، وإن الأعمدة المجوفة في منازل مارينا وأبرز مثال (شكل ١٦ب) هي نوع من أعمدة التيجان الكورنثية، وبنيت من الحجر الجيري، وكان يتزود المسكن بالمياه عن طريق بئر موجود في الحجرة الأمامية، ويتصل هذا البئر بالصهريج العميق أسفل الفناء، كما تم تزويد المنزل بحمام بالإضافة إلى غرف التخزين، بالإضافة لإسطبل للحيوانات، والموقع عبارة عن مكان مرتفع يظهر عليه كتل حجرية جيرية مختلفة الأشكال، وعثر بين هذه الكتل على أجزاء الأعمدة المستديرة وبالحفر ورفع الرديم عثر على فوهة البئر جنوب صالة الأعمدة بحوالي٢,٢٠م (شكل ١٧)، ويتميز بوجود حافة حجرية مرتفعة تصل إلى ٧٠. م، وأجزاء منها مكسورة وفوهة البئر من أعلى مستديرة، وحينما ننزل من الفوهة نجد أنها اتخذت شكل مربع أسفل حافته وطول ضلع الفوهة من أسفل ٦٠. م، أما عمق الفوهة بعد الرديم وصلت إلى عمق ٢,٥٠م، وبالنزول إلى قاع البئر عن طريق فتحات في جدران البئر الشرقي والغربي وفي قاع البئر وجد ممر في اتجاه الشمال مبني بالحجر ارتفاعه ١,٨٠م، وعلى ما يبدو منحوت في الجبل ويتجه بطول ٢,٢٠م، في اتجاه الشمال وعلى جدران الممر الحجري طلاء من الجير وبعد مسافة ٢,٢٠م، نجد هذا الممر الحجري يقودنا إلى حجرة مستطيلة من الحجر سقفها مقوس وتقع أسفل صالة الأعمدة مباشرة، وارتفاعها ٢,٥٠م تقريبًا، وطولها ٩,٢٠م من الشرق إلى الغرب وعرضها ٢,٤٠م، وارتفاع الممر المنحوت في الصخر

[103] Angelakis, A.N., (et al.), "Evolution of water supplies in the Hellenic world", 46, 51.

[104] Mays, L.W., "Use of Cisterns during antiquity in the Mediterranean region for water resources sustainability", *Water Supply* 14 (1), 2014, 38-47.

[105] Yannopoulos, S., (et al.), "Historical Development of Rainwater Harvesting and Use in Hellas: A Preliminary Review", *Water Supply* 17 (4), 2017, 1022-1034.

[106] Hairy, I., "L'eau alexandrine: des hyponomes aux citernes", *Du Nil à Alexandrie. Histoires d'eaux, catalogue d'exposition*, Hairy, I. (éd.), Alexandrie, 2011, 212-239.

[107] Daszewski, W.A., "Excavations at Marina El-Alamein 1987-1988", *MDAIK* 46, 1990, 15-51.

[108] De Cosson, A., "Notes on the Coast Road between Alexandria and Marsa Matruh", *BSAA* 34, 1940, 48-61.

[109] Empereur, J.-Y. & Picon, M., "Les Atelier d'Amphores du Lac Mariout", 78- 98.

١,٨٠م (شكل ١٨)، وعثر داخل هذه الحجرة على بقايا عظام بشرية وأجزاء مكسورة من أواني فخارية، وعثر بالقرب من سقف الغرفة على فتحة متصلة بمجرى حجري مغطى، ويتفرع إلى اتجاهين أحدهما اتجاه الشمال والآخر اتجاه الجنوب الغربي، وتتجمع مياه الأمطار في هذا المجرى (شكل ١٩) وتصب في الحجرة من أعلى، وتعد هذه الحجرة مخزن لتجميع مياه الأمطار، واستخدام هذه المياه عن طريق فوهة البئر، وعثر في الرديم ما يدل على النشاط البشري، كما عثر على طلاء من الحجر الجيري عليه زخارف بالألوان هندسية طولية وعرضية ونباتية، ومسرجة من الفخار، ومجاري حجرية مغطاه غرب صالة الأعمدة مجاري المياه بمنطقة مارينا (شكل ٢٠)، والمجرى المائي مصنوع من الحجر ومغطى بالحجر، ويبدأ من الزاوية الجنوبية الغربية لصالة الأعمدة، فعلى ما يبدو أن المياه حينما تملئ الحجرة ذات السقف المقوس تندفع المياه في الاتجاه الجنوبي الغربي إلى المجرى المائي الذي صنع بإتقان من الحجر، وربما أن هذا المجرى متصل ببئر آخر تحت الرديم، بينما المجرى الثاني صنع أيضًا من الحجر ويأتي من اتجاهين من الشمال والجنوب، ويصب عن طريق فتحة في جدار الحجرة ذات السقف المقوس، وتوجد الفتحة بالقرب من سقفها[١١٠]، كما ظهر التأثر الشديد بالعمارة اليونانية في أوائل العصر الروماني، حيث أصبح البروستايل من السمات الأساسية في المنازل، فعند الدخول إلى البروستايل من الجهة الشمالية من المنزل نجد مصطبة مربعة ومغطاه بطبقة من الألباستر الأحمر لعدم تسريب المياه، ويرجح أنه حجرة لتخزين المياه، وبداخلها حوض يرجح أنه خاص بتنقية المياه واستعمالها، وهناك قنوات ضيقة للتخلص من مياه الأمطار في أرضية البروستايل ومتجهة إلى المنطقة الغربية[١١١]، ويتوسط البروستايل حوض مستطيل الشكل لتجميع المياه، ويتم تجميع المياه في الحوض من خلال قنوات تقع حول الحوض فضلًا عن قناة أخرى تتجمع حول البئر، كما تم تطوير أغراض إمدادات المياه والري خلال العصرين اليوناني والروماني، مثل تلك التي تم الكشف عنها في بئر مارينا، إذ يشير إلى اختلافات محتملة تعزي إلى المتغير النوعي في المناطق الحاملة للمياه أو إلى اختلاف الخصائص الهيدروليكية للآبار، والتي أدت إلى تقدم كبير في الهندسة الهيدروليكية، هذه التطورات في العصر الهللينستي حولت الري ورفع المياه من الطريقة الطبيعية إلى طريقة صناعية وأكثر ميكانيكية[١١٢]، كما كشفت الحفائر عن وجود بقع حديدية في قنوات تفريغ المياه، بالإضافة إلى أن معظم درجات حرارة مياه الآبار في مارينا أعلى من المعتاد، ويتوقع خلاف ذلك من عمق البئر ومتوسط الظروف المحيطة، ويعزي ذلك إلى الدوران العميق للمياه قبل وصولها إلى الآبار[١١٣].

كما عرض المحيط الروماني جنوب مرسى باجوش مرسى طبيعي على بعد ٢٥٠كم غرب الإسكندرية، وتم اكتشاف سلسلة من الصهاريج الصخرية المترابطة على بعد ٤٠٠كم جنوب الخط الساحلي، والتي من المحتمل أن تعود إلى العصر الروماني، وكانت الصهاريج على عمق ٤أمتارتحت سطح الأرض، بينما كان عمقها حوالي ٢ مترًا، وتراوحت أطوالها من١١مترًا إلى ٤٠مترًا، ولوحظ أن الصهاريج لا تزال تحتوي على المياه (شكل ٢١)، والتي يستخدمها الأهالي حاليًا في الري، فقد تم رصد صهريج على بعد ٥٠كم من مطروح في شهر أغسطس العام ٢٢ في القرن الخامس الميلادي، ووقع صانعه ببصمة اليد لكنها غير واضحة، وأشار هيرودوت عن انقراض قبائل برقة بسبب جفاف تربتهم بفعل الرياح الجنوبية وما لها من تأثير ضئيل أو معدوم على المياه في الخزانات الصناعية الجوفية، لذلك ربما كانت الخزانات المفتوحة مثل تلك الموجودة في برك سليمان بالقرب من القدس، وتم تطوير نموذج مساحي تصويري ثلاثي الأبعاد لأحد أنظمة الصهاريج.

٥) تقنية المصاطب (تجميع المياه من الوديان):

لم تكن أودية الساحل الشمالي الغربي كثيرة التشعب، فكلما ازدادت تشعبًا كان صرف أماكن تجمع المياه بها جيدا، بينما لم تكن المناطق الجنوبية منها جيدة الصرف، وكان يمكن إعادة توزيع مياه الأمطار من خلال التدفق السطحي، كما مثلت الكثبان الرملية في الساحل موقعًا متميزًا لأنظمة جمع المياه الجوفية[١١٤]، حيث تستقبل من مياه الأمطار الشتوية قرابة ١٤٠إلى١٦٠مللي متر سنويًا عند الساحل، وهو ما ينخفض بشكل سريع في اتجاه

---

[١١٠] دراسة ميدانية للباحث.

[١١١] قادوس، عزت، *آثار مصر في العصرين اليوناني والروماني*، ٤٤١.

[112] Ahmed, N., *The Water Supply and Resources in Ptolemaic Alexandria*, 106.

[113] Frank, E., "The Corrosive Well Waters of Egypt's Western Desert", *Water Supply Paper* 1757-O, 1979, 31.

[114] Batanouny, K.H., "the Mediterranean Coastal Dunes in Egypt: An Endangered Landscape", *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 49 (1), 1999, 4.

الجنوب، ويتحكم الميل العام للتضاريس نحو الشمال في اتجاه التدفق والتصريف السطحي والأودية التي يصل طولها إلى ١٥كم، والتي تفصل مستويات الهضبة عن بعضها البعض، وتقوم هذه الأودية بتركيز مياه التدفق السطحي والصرف في السهول والأحواض الساحلية أو في البحر المتوسط، وتتطلب إدارة المياه في الأودية معايير خاصة، تمتد أماكن تجمع الأمطار المحتملة في الأودية جنوبًا من وإلى المصطبة على مسافة من الساحل تقارب ٢٧ كم، ونظرًا إلى وظيفة الأودية في تجميع المياه، فإن لقيعان الأودية إمكانية كبيرة للزراعة إذا ما أمكن إدارة الفيضانات وعوامل التعرية، ووفقًا للمساهمات الهيدرولوجية في منطقة البحر المتوسط والخواص الجيومورفولوجية، فإن استقبال أماكن تجمع المياه في الأودية ترسيبًا أقل، حيث تسحب الأودية المياه من الأودية الملاصقة والمعاكسة للتيار في الاتجاه الأعلى إلى حدود أماكن تجمع المياه، وتنصرف حمولة الوادي من الماء إلى البحر أو المنخفضات الملحية، وتقسم منطقة الوادي في الغالب بشكل فرعي إلى جزء شمالي به شقوق أودية، وجزء جنوبي مستوٍ لا يكاد يكون به نمط صرف خطي[١١٥].

وجدت تقنية أخرى لتجميع المياه بالساحل الشمالي الغربي وهي عمل المصاطب المستعرضة في الأودية ولروافدها (شكل ٢٢)، بل ومنابعها لاحتجاز مياه التدفق السطحي، وتوزيعها بشكل متساوٍ على المناطق الملائمة للزراعة، ويمكن رؤية السد المدرج بوضوح على الجانب الأيسر من محور الوادي، وعلى الجانب الأيمن أيضًا، وإن كان بدرجة أقل وضوحًا تمتد طبقة سميكة من الطمي ذي الحبيبات الدقيقة في الاتجاه المعاكس للتيار للمنشآت الدرجية، وتعد درجات المصاطب الجانبية شائعة في الأودية، وهى توازي الأودية وغالبًا ما تفصل بين المستويات الأعلى من الرواسب الطميية عند سفوح منحدرات الأودية عن مستوى الوادي الأساسي، وهو ما يرجح بقوة أنه أثناء فترة تجميع المياه نمت المدرجات، بالتزامن مع تجمع طمي تغرين التربة عبر فترات طويلة لكنها لم توجد منفردة بقدر ارتفاعها الكامل، وموقع الدرجات الجانبية فوق مستوى الوادي الأساسي والتحليل الرسوبي للطمي بها[١١٦]، يدلان معًا على أن الدرجات الجانبية كانت تستقبل ماء الجريان السطحي على المنحدر الجانبي وليس ماء جريان الوادي السطحي المعاكس للتيار، حيث أنه خفض الحصيلة المائية لحقول الوادي الأساسي، تواجدت الدرجات الجانبية في كل من الأودية الكبيرة بالساحل الشمالي الغربي مثل: وادي خروبة ووادي الرملة ووادي المدور ووادي ماجد ووادي سناب ووادي أم الأشطان وفي أودية صغيرة رافديه بدون مسميات، وفي بعض الحالات على منحدرات الأودية الشديدة وادي أم الأشطان، ومثال وفرة إنشاءات تجميع وتوزيع المياه وترتيبها في وادي أم الأشطان، وهناك سدود كثيرة توازي قاع الوادي وتحاذيه وحتى في اتجاه أعلى التل، وبين المنحدرات العليا والهضبة، تم إعداد سدود التحويل، وشيدت أرض هذه الهرابة[١١٧] من الطين لتسهيل حركة اندفاع مياه الأمطار والسيول اتجاه مجرى الهرابة، والمكان الثالث للمياه كان يقع فوق ربوة مرتفعة عن الوادي تضم بقايا مبنى من الحجر الرملي بأبعاد مختلفة حوالي ٤٠×٧٠×٨٠سم، والمبنى ذات الشكل المربع يصل طول ضلعه حوالي ٦م، ويصل ارتفاع بقايا المبنى حوالي ٢,٥م، وسمك جداره حوالي ١م، ومن الداخل كانت مقسمة لحجرات وسطها فناء، ولكن أهم ما يميز تلك الهرابة كثافة الغطاء النباتي بها، كما عثر على العديد من الآثار التي تعود إلى العصرين اليوناني والروماني، منها المشيد بالطوب اللبن وأفران وبقايا مخازن والشقافات الفخارية، كما أكدت تقنية التلألؤ المحفز بصريًا (OSL) لتحديد عمر الطمي المستحدث بشريًا على البيانات الأثرية، حيث حدد عمر إحدى المصاطب في وادى أم الأشطان بما يقابل العصر البطلمي وبداية العصر الروماني، كما أظهرت التقنية أن القاعدة الطميية للحديقة الهضبية في وادى أم الأشطان تعود ما بين النصف الثاني من الثلث إلى النصف الأول من الألف الثاني قبل الميلاد، كما حدد عمر مصطبة جانبية لتجميع المياه في بعض الأودية الكبيرة، وهو ما يقابل النصف الثاني من الألف الثاني إلى بداية الألف الأولى قبل الميلاد[١١٨].

٦) القنوات الجوفية:

---

[115] Rieger, K., et al., "Ancient rainwater harvesting system", 50-51.

[116] Nicolay, A., *Zusammenhänge zwischen rainwater harvesting Anlagen und Kolluvien in der Nordwestküstenregion Ägyptens*, unpublished Diploma Thesis, Martin-Luther-University Halle-Wittenberg, 2009, 204-212.

[١١٧] الهرابة: يطلقها البدو على البرك مثل هرابة أم الأشطان، وكذلك على الأحواض الصناعية في مجرى السيول، والتي تشيد لحفظ وتخزين المياه الناتجة من سقوط الأمطار، مثل هرابة الجهلية بجنوب سيناء بوادي العروض.

[118] Vetter, T., et al., "Spätholozäne Abfluss-und Sedimentdynamik im semiariden Nordwestägypten und ihre anthropogene Modifikation", *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie* Teil 1, Heft 1/2, 2009, 171–187.

اكتشفت قناة مائية جوفية على بعد ١٠٠كم من مطروح بمنطقة رأس الحكمة، وكان لها فروع عديدة وأروقة جانبية تقوم بجمع وتخزين المياه، حيث كانت نماذج تدفق المياه الجوفية من أكثر الأدوات تأثيرًا وفعالية التي تساعد في تخطيط الموارد المائية وإدارتها[١١٩]، وكانت القنوات الجوفية دائمًا تحت الأرض لأسباب تتعلق بالسلامة، سواء كانت أنفاقًا أو خنادق عند مدخل المدينة، وتتفرع القنوات في المدينة وتغذي الصهاريج العامة في المناطق المركزية، وكانت الأنابيب تصنع عادة من الطين وعلى طول قاع الخنادق أو أنفاق القنوات، مع مراعاة أغراض الحماية[١٢٠].

٧) السدود (تجميع المياه الجارية):

كشفت الأبحاث الأثرية في الساحل الشمالي الغربي لمصر بمواقع العصرين اليوناني والروماني عن شبكة كثيفة من أنظمة تجميع وتوزيع المياه داخل العديد من المستوطنات وخارجها[١٢١]، حيث تم الكشف عن العديد من خزانات تجميع المياه، إذ يستخدم الجريان السطحي من المنحدرات في تجميع مياه الأمطار كتدفق سطحي، ويُعد من أهم المصادر المائية السطحية اليسيرة، لذلك فإن التغير في كمية الأمطار المتساقطة يمثل عقبة في رسم السياسة الزراعية والنشاط التنموي للمنطقة، وتُعد الزراعة القائمة على مياه الجريان السطحي من أقدم نظم تجميع المياه المستخدمة في المناطق الجافة وشبه الجافة، وبناء عليه وضعت بعض المعايير لحفظ المياه السطحية الجارية، وذلك بعمل سدود أرضية أو تسوية الأراضي في مدرجات أو خزانات تحت الأرض لتخزين المياه الجارية، حيث تحجز مياه الأمطار الجارية في الأودية وتحول إلى ري مساحات مجاورة أوسع وأقل انحدارًا[١٢٢]، ودائمًا ما يكون أي تقدير لنسبة الجريان السطحي إلى هطول الأمطار أمرًا صعبًا، لأنه يعتمد على شدة التساقط بالإضافة إلى الكمية الفعلية للسقوط[١٢٣] (شكل ٢٣)، وقد أدى الاحتفاظ بمياه التدفق السطحي المحملة بالغرين إلى زيادة عمق التربة عبر العصور، والربط الوثيق بين الطبقات الطمية الأكثر سمكًا عما هي في التربة الطبيعية في وجود السدود ونقص المكونات الخشنة كالرمل والحصى[١٢٤]، وفي الطين لم يكن الماء على عمق كبير، ولن يكون لها أفضل طعم أو جودة، وفي الحصى الناعم يكون العرض ضعيفًا أيضًا ويصعب العثور عليه ويحتاج عمق أكبر، وسيكون موحلًا وليس جيدًا، وفي الأرض السوداء توجد قطرات خفيفة تتجمع من عواصف الشتاء وتستقر في أماكن صلبة متراصة ذات أفضل مذاق، وبعد تطبيق هذه الاختبارات وظهور العلامات الموضحة أعلاه، يجب بعد ذلك حفر بئر في المكان، وإذا وجد عين ماء يجب حفر بئر آخر حوله، ويتم ذلك عن طريق القنوات الجوفية في مكان واحد، هذا المنهج التاريخي الوصفي لتوصيف وتفسير وتحليل الحقائق التاريخية والتطور الزمني المتعلق بها ودراستها بواسطة علماء الآثار والجيولوجيا[١٢٥].

وتشير السيول إلى زيادة إنتاجية المحاصيل البستانية وخاصة الزيتون والكروم، وهو ما يعيد إلى الأذهان زمن الحقبة الرومانية، والآبار التي حفرت في الساحل الشمالي الغربي قبل ألفي عام، حيث كانت تتميز بأنها من المناطق المطيرة الصالحة لزراعة القمح، بالإضافة إلى كونها المصدر الرئيس لمياه الشرب، والمتمثلة في آبار تجميع مياه الأمطار وزيادة السعة التخزينية، ورغم قلة الآبار الصناعية التي أنشأها البطالمة بالنسبة للرومان، ويذكر سترابو إنشاء الرومان العديد من الخزانات والسدود ويبلغ متوسط المسافة بين كل سد وآخر حوالي ٥٠٠م، بحيث تقل المسافة الفاصلة بين السدود كلما قل انحدار مجرى الوادي ومال إلى الاستواء، وتم إنشاء السدود المستعرضة لتدارك نقص هطول الأمطار في المدن التي لا تقع بالقرب من مصادر المياه العذبة (شكل ٢٤) كما هو الحال في الإسكندرية.

---

119 Murray, G.W., "*Water from the Desert*", 171-189.

120 Koutsoyiannis, D., (et al.), "*Urban Water Management in Ancient Greece*: Legacies and Lessons", *Journal of Water Resources Planning and Management - ASCE* 134 (1) 2008, 48.

121 Angelakis, A.N., (et al.), "Urban wastewater and stormwater technologies in ancient Greece", *Water Research* 39, 2005, 210-220.

١٢٢ الريشي، هويدي، "حصاد مياه الأمطار والتنمية الزراعية المستدامة في الأراضي الجافة: الري بالجريان السطحي في منطقة وادي الباب"، *المجلة الليبية العالمية، كلية التربية، جامعة بني غازي*،ع ٢٥، (٢٠١٧)، ٤-٦.

123 Murray, G.W., "*Water from the Desert*", 179.

124 Nicolay, A., *Zusammenhänge zwischen rain water*, 215.

١٢٥ دسوقي، فاطمة، شاهين، خالد، عبد الحميد، طاهر، "مصادر إمدادات المياه في سيناء والصحراء الشرقية خلال العصرين اليوناني والروماني"، *مجلة كلية السياحة والفنادق جامعة مدينة السادات*، م (٦)، عدد (٢/١) ديسمبر ٢، ٢٠٢٢، ١٩٣-٢١٥.

ومما يعزز مناطق زراعة المحاصيل في الإقليم (الساحل) خلال العصرين اليوناني والروماني، ما يسمى بحصاد التربة، وهى عملية تحول ماء الجريان السطحي المحمل بالغرين إلى برك، وبالتالي فإن المواد العالقة تترسب، وقد تشكل طبقات سميكة من الطمي الناعم، ورغم صعوبة تحديد إنتاجية الجريان السطحي من مناطق تجمعات المياه، فإن حجم تجميع المياه بالنسبة لحجم منطقة زراعة المحاصيل يرمز له بـ (CCR: Catchment Cropping Area Ratio)[126]، وتم دراسة أنظمة الحصاد المائي في منطقة شمال غرب مصر، وتحديدًا إقليم مارماريكا وهو عبارة عن شريط ضيق بحد أقصى ٣كم جنوب الساحل، وتتميز بمناخ البحر المتوسط حيث يصل هطول الأمطار إلى ١٥٠ملم في السنة مع سيطرة نباتات البحر المتوسط، وكانت زراعة التين والزيتون واللوز ممكنة في العصور القديمة كما هي اليوم، ولقد شكلوا قاعدة صلبة لتأمين إنتاج المحاصيل في الكثير من الأراضي الجافة[١٢٧]، كما يمكن تخزين كميات كبيرة من الجريان السطحي واستخدامها في الزراعة، كما يمكن تخزين الماء في خزانات أو تجاويف صناعية تحت الأرض، وسعتها التخزينية أصغر من أن توفر الدعم اللازم للزراعة، ولهذا فمياه الخزانات تستخدم للاستهلاك البشري والحيواني، ولمحاصيل خاصة على نطاق زراعي صغير، بينما على هضبة مارماريكا نفسها تتراجع النباتات الشجيرية إلى مناطق جانبية مثل المنخفضات، ولا يتجاوز معدل هطول الأمطار ٥٠ملم في السنة حتى في السنوات الرطبة، وترتب عليه تدرج هطول الأمطار على شبكة كثيفة من الصهاريج التي كانت قيد الاستخدام[١٢٨].

ونتيجة التعرف على أنظمة تجميع المياه وعلاقتها الوظيفية في جنوب غرب مطروح[١٢٩]، والنتائج مقدمة كأمثلة من وادي ماجد، ووادي سناب، ووادي أم الأشطان، وكانت وظيفة تلك الإنشاءات بالأودية هي تجميع وإرسال التدفق السطحي على الهضبة بمحاذاة الأودية وبعيدًا عنها[١٣٠]، كما توجد أماكن تجميع المياه غرب مطروح مباشرة، حيث تحيط بالساحل سلسلة من الكثبان الرملية المدمجة فيتحد المطر على هذه الكثبان مع الجريان السطحي من التلال الداخلية، ليشكل طبقة رقيقة من المياه العذبة التي تطفو على تسرب الملح من البحر، وهذا ما توصل إليه القدماء، ليس عن طريق حفر نفق من نتوء صخري، ولكن عن طريق دفن الأعمدة وربطها بأنفاق عند مستوى الماء، وتم رفعه بواسطة عجلة مائية[١٣١].

توضح الأمثلة المذكورة كيف يمكن للكثبان الساحلية أن تكون مواقع جيدة لتجميع المياه الجوفية للاستخدامات المدنية وغيرها في العصرين اليوناني والروماني، وتمثل المياه المخزنة في أجسام هذه الكثبان غطاء نباتي رئيس لزراعة التين والزيتون، حيث يمكن تمييز منشآت تجميع وتوزيع ماء المطر في الساحل الشمالي الغربي، والتي بنيت بشكل عام كبناء حر، وتتكون من الحجر الجيري المحلي، في عدة أحجام تتراوح بين الحصى والجلاميد، وفي معظم الحالات تم استخدام مواد غير منحوتة، أو في حالات أقل شيوعًا ألواح مشغولة؛ لذلك يُعد تطوير موارد مائية أمر معقد للغاية، حيث يتراوح شكل الإنشاءات من خطوط مستقيمة من الجلاميد إلى هياكل كالجدران ذات تصاميم قائمة أو منحرفة، أو مدرجة ويتراوح طول سدود التحويل من بعض ديسيمترات، إلى عدة أمتار[١٣٢]، وأبسط وأصغر الإنشاءات هي سدود التحويل على الهضاب، وسدود الجمع للخزانات، والتي تتكون من صف واحد طويل من الجلاميد، وكانت وظيفتها توجيه التدفق السطحي، وهو ما لم يتطلب منشآت خاصة، حيث أن قوى التآكل تأثرت بعوامل التعرية، وتدفق سطحي صغير، وهناك نوع من مواد الإنشاء أكثر تفصيلًا كألواح البلاطات المصنعة، ويستخدم أحيانًا للموزعات أو ملتقيات الأنهار في الهضاب.

---

126 Lang, J., & Leibundgut, C., "Surface Runoff and Sediment Dynamics in Arid and Semi-arid Regions", *Understanding water in a Dry Environment*, Simmer, I. (ed.), London: Hydrological Processes in Arid and Semiarid Zones, 2003, 115-140.

127 Rieger, K., (et al.), "Ancient rainwater harvesting system", 11-12.

128 Pöllath, N. & Rieger, K., "Insights in Diet and Economy of the Eastern", 174.

129 White, D., "Marsa Matruh", *The Archaeology of Ancient. Egypt: An Encyclopedia*, London, 1999, 469-473.

130 Ball, J., "Problems of the Libyan Desert (Continued)", *The Geographical Journal* 70 (2), 1927, 105-128.

131 Walpole, G.F., *An Ancient Subterranean Aquaduct west of Matruh*, Survey of Egypt Paper 42, Giza, 1932.

132 Butzer, K.W., *Early Hydraulic Civilization in Egypt*, 75-78.

٨) السواقي:

أضافت المنشآت الخدمية المرتبطة بالمياه كالحمامات الرومانية المكتشفة إلى تنمية النشاط البشري بالساحل الشمالي الغربي لمصر، حيث تم نقل المياه بشكل مبسط وفعال لتشغيل هذه الحمامات، ويؤكد ذلك البقايا الفخارية المستخدمة في نقل المياه، وأيضًا خزان المياه الضخم الذي تم العثور عليه والقناة الطينية التي كانت مسئولة عن توزيع المياه العذبة لمسافات طويلة، ولكي يكون هذا التوزيع فعال تم إنشاء أبراج المياه، فعلى سبيل المثال أنظمة المياه في حمامات ماريا (شكل ٢٥)، فقد عثر على ساقية لرفع المياه وإمداد حجرات الحمام، حيث كانت المياه ترفع من الأحواض والصهاريج عن طريق السواقي التي تعمل بواسطة الحركة البشرية أو الهيدروليكية عن طريق مجموعة من الأوعية المتصلة معًا، وكانت المياه تتجمع في حوض الساقية ثم تضخ في صنابير من الطين المشكل إلى الحمامات، والتي احتفظ أحد الحمامات بواحدة منها وتتكون من جزءين أحدهما من الحجر الجيري، والأخرى من الطين المحروق، كما كشف عن حوضين في أقصى الشرق من الحمام وملئت الفراغات بين الحوضين بالطين، وقد عثر على أنبوب لتجميع المياه من القناة التي تجري من الشرق إلى الغرب[١٣٣].

الأنشطة التنموية المرتبطة بالمياه في الساحل الشمالي:

توضح الدراسة أن إدارة المياه قد تكون بدأت قبل العصور اليونانية والرومانية بكثير، وقد تعود إلى العصر البرونزى[١٣٤]، وهذا أمر لافت للنظر إذ لم يوجد فخار أقدم من العصرين اليوناني والروماني في المواقع التي خضعت للدراسة حتى الآن، كما عثر على مصنوعات يدوية وحجرية غير محددة الفترة في أودية الساحل الشمالي الغربي لمصر، حيث يُعد جمع وتوجيه وتخزين المياه الناتجة عن الجريان السطحي، من أجل أغراض إنتاجية أكثر شمولًا من مصطلح "الحصاد المائي" الذي يعتمد على "جمع الترسبات الطبيعية من المياه" في أحواض مُعدَّة من أجل الاستفادة في الأنشطة التنموية[١٣٥]، وتعد الأبحاث المائية السابقة غير كافية لتقدير انسياب وكمية المياه الجارية في الوديان، نظرًا لقصر مدة جريان هذه المياه والتباين في النتائج، بالإضافة إلى أن أغلب الدراسات السابقة عن الحصاد المائي في العصرين اليوناني والروماني مبنية على أودية متفرقة بمنطقة الدراسة، وهذا يعني أن تطور هذه المناطق بإنشاء مشروعات تجميع وإدارة المياه سوف يزيد من انجراف التربة، حيث يوجد ٢١٨ وادي من "السلوم" حتى "فوكة"، وكل وادي يخدم مساحة تتفاوت بين ١ كيلو متر مربع إلى ٢٤٠ كيلو متر مربع[١٣٦].

بدأت إدارة مصادر المياه النادرة لاستضافة المشاريع التنموية، ويفترض أن أنظمة تجميع المياه قد استمر لقرون كما هو مبين في المعطيات المورفولوجية الرسوبية لبعض المناطق في الساحل الشمالي[١٣٧]؛ إذ تختلف البقايا الأثرية للنشاط البشري باختلاف الظروف البيئية، وهى تتراوح بين المساكن الدائمة كالمستوطنات المرتبطة بالمناطق الزراعية، وتميز الأماكن الأثرية والتاريخية وأهميتهما الكبيرة في الساحل الشمالي الغربي لمصر، وكان يضم عدة مدن على امتداد ساحل البحر المتوسط أو في العمق الصحراوي.[١٣٨]

يجب أن يوضع في الاعتبار في تجميع المياه طبيعة مياه الأمطار في كل منطقة، حيث يحجب منطقة "فوكة" عن الرياح الممطرة القمة الصخرية لهضبة "رأس الحكمة"، لذلك تعد هاتين المنطقتين أقل مناطق الساحل الشمالي أمطارًا، وأغلب الوديان في منطقة الدراسة على بعد حوالي ٢٠-٥٠ كم بعيدًا عن الساحل، حيث تتناقص الأمطار كلما ابتعدنا عن ساحل البحر، حيث أن الوديان الداخلية تستقبل من ٢٥-٤٠٪ فقط من كمية مياه الأمطار،

---

133 Szymańska, H. & Babraj, K., "Marea: First Interim Report, 2000", 57.

134 Rieger, K. (et al.), "The Desert Dwellers of Marmarica, Western Desert. Second Millenium BCE to First Millenium CE", *The History of the Peoples of the Eastern Desert*, Barnard, H. & Duistermaat, K., (eds.), Proceedings of a conference held at Cairo, November 2008, Monograph 73, Los Angeles: 2012, 156-177.

135 Rieger, K., et al., "Ancient rainwater harvesting system", 9.

١٣٦ وزارة الزراعة، *أراضي الاستصلاح الزراعي بمحافظة مرسى مطروح (الساحل الشمالي الغربي)*، ١٢٢.

137 Rieger, K. (et al.), "The Desert Dwellers of Marmarica", 28.

١٣٨ عبد الفتاح، أحمد، "الثروة الأثرية بالساحل الشمالي الغربي لمصر"، *مجلة كلية السياحة والفنادق*، المؤتمر الرابع، جامعة الإسكندرية، ٢٢٩.

كما أن نفاذية التربة تؤثر بشكل كبير على كمية المياه والجريان المائي السنوي في وديان الساحل الشمالي، وتبعًا للبيانات فإن الوديان الواقعة شرق مطروح تحمل مياه أقل من الوديان الواقعة غرب مطروح[١٣٩].

تنتشر العديد من مواقع العصرين اليوناني والروماني لإنتاج الفخار في منطقة الدراسة التي تظهر الحاجة القوية لحاويات النقل لأي نوع من السوائل أو البضائع الصلبة[١٤٠]، بالإضافة إلى وجود العديد من منشآت صناعة النبيذ، كما تم اكتشاف بقايا حيوانات، وينظر إلى الارتباط الوثيق لأنظمة تجميع المياه مع منشآت المستوطنات، حيث عثر على العديد من بقايا منشآت الحصاد المائي القديمة في إقليم مارماريكا في العصر البطلمي (شكل ٢٦)، وإلى جانب المواقع الأثرية فإن الوثيقة القديمة الوحيدة في هذا الإقليم وهى pap.Marmarica وتحتوي على كشف ضريبي يعود إلى نهاية القرن الثاني الميلادي[١٤١]، وتظهر نوعية البضائع التي كانت تنتج في الساحل الشمالي الغربي، وهذا ما يؤكده الأنواع المختلفة من الأمتعة الخزفية الموجودة في المستوطنات من أمتعة خشنة وأواني لتخزين واستهلاك المنتجات الزراعية، وتظهر كل هذه المعطيات أن المنطقة شبه الجافة في الساحل الشمالي الغربي لمصر كانت مأهولة ومستعملة بكثافة في العصور اليونانية والرومانية[١٤٢].

الاستنتاجات

استخدمت الحضارات القديمة نظام الخزانات في الساحل الشمالي الغربي لمصر من أجل استدامة الموارد المائية، على الرغم من أن أهميتها لأغراض إمدادات المياه اليوم قد اختفت إلى حد ما، على الرغم من استمرارها في العديد من البلدان النامية في أنحاء العالم، فقد تبين من خلال التحليل السابق لمصادر إمدادات المياه الصناعية بمناطق الساحل الشمالي أن المنطقة اعتمدت بشكل رئيس على الصهاريج لحفظ المياه، والجسور لنقل المياه، والقنوات لإمداد وتصريف المياه، كما اعتمدت الكثير من مناطق الساحل الشمالي على مجموعة من خزانات المياه، ويعود تاريخ هذه المعالم بشكل رئيس إلى العصرين اليوناني والروماني، فقد كانت إمدادات المياه الطبيعية متوفرة "هطول الأمطار"، مما ترتب عليه ملئ طبقات المياه الجوفية، كانت كافية لنجاح النشاط التنموي خلال العصرين اليوناني والروماني سواًء في الزراعة أو الصناعات المختلفة.

كانت المنشآت الأساسية مثل الآبار والصهاريج هي مصادر المياه الأساسية لسكان الساحل الشمالي الغربي لمصر من أجل جمع وتوفير المياه العذبة، مما عزز طريقة توفير مصدر المياه المستدام للجميع، كما كانت منطقة الساحل الشمالي الغربي لمصر لها أهمية استراتيجية حيث كانت تعمل على تأمين حدود مصر، كما اعتمدت الكثير من الأودية في الساحل على تشييد الهرابات والصهاريج كخزانات لحفظ المياه الناتجة عن سقوط الأمطار أسفل سطح الأرض، وهذا يؤكد أن المنطقة كانت من المناطق التي كانت مأهولة بالسكان عبر العصور التاريخية نتيجة وجود معسكرات تأمين، وحركة التبادل التجاري، والنشاط الصناعي بالمنطقة.

تميزت الفترة الهللينستية القرنين الرابع والأول ق.م بتطور تكنولوجيا المياه، وانتشرت من اليونان إلى الهند شرقًا ومصر جنوبًا، وكان هذا التطور في إمدادات المياه خلال الفترة البطلمية في مصر، نتيجة لفترة كبيرة من السلام بعد وفاة الإسكندر وتقسيم إمبراطورته، مما خلق جوًا من المنافسة على إظهار السلطة والرفاهية، لذلك أصبح التقدم العلمي المصحوب ببناء أشغال عامة واسعة النطاق، بما في ذلك قنوات المياه واستخدامها في الحمامات العامة بشكل جيد، حيث يمكن التعرف على التكنولوجيا الهيدروليكية الرائعة خلال الفترة البطلمية، ويبدو أن كل شيء بدء في مصر الهللينستية، باعتبار أن تأسيس الإسكندرية كان علامة للحكم البطلمي وبداية الاستيطان الهللينستي في مصر، وفيما بعد في حوض البحر الأبيض المتوسط.

أعطى الرومان في مصر أهمية كبيرة لإنشاء العديد من الآبار والصهاريج لتزويد وتوفير المياه، وكان مدعومًا بفهم العمليات الطبيعية وتطوير المفاهيم العلمية، هذا الإنجاز العلمي في مجال إمداد المياه ورثه الرومان فيما بعد، حيث حلت إمبراطورتيهم محل الحكم اليوناني، والتطوير الإضافي الذي أنجزه اليونانيون في مجال الهيدروليكا، شمل بناء وتشغيل قنوات المياه والصهاريج والآبار، وأنظمة إمدادات المياه وكذلك أنظمة الصرف الصحي؛ حيث تميزت الفترة الهللينستية بجدارة في تصميم وتنفيذ المشاريع الضخمة، وكان للتقدم العلمي في

---

[١٣٩] وزارة الزراعة، *أراضي الاستصلاح الزراعي بمحافظة مرسى مطروح*، ٣٣.

[140] Rieger, K. (et al.), "The Desert Dwellers of Marmarica", 156-177.

[141] Norsa, M., & Vitelli, G., *ll Papiro Vaticano Greco 11. Registri fondiarii della Marmarica. Biblioteca Apostolica Vaticana*, Vatican City, 1931, 481.

[142] Batanouny, K.H., "the Mediterranean Coastal Dunes in Egypt", 8.

الرياضيات والفيزياء تأثيره الخاص على التطور المعماري والتجميل الحضري، حيث لعبت القنوات المائية دورًا أساسيًا لتطور أنظمة مرافق تخزين وتجميع مياه الأمطار في الساحل الشمالي الغربي لمصر، لزيادة كفاءة استخدام المياه والجهود المستمرة للحفاظ على البيئة من أجل التنمية المستدامة، ويعتقد أن هذه الأنشطة استخدمت في منطقة البحر المتوسط لجمع مياه الجريان السطحي من المنحدرات الجبلية والساحات المفتوحة منذ القرن الثالث ق.م؛ حيث تكونت الصهاريج على الساحل الشمالي في العصر الروماني، وخلال الفترة اليونانية الرومانية تم إنشاء سدود واسعة للتخلص من نقص هطول الأمطار من خلال تركيز الجريان السطحي على الحقول؛ لذلك تعد الخزانات جزءً أساسيًا من تكنولوجيا المياه من أجل بقاء البشر واستقرارهم من أجل استدامة الموارد المائية، وتم استخدام الجمع والتوازن بين الخزانات الأصغر حجمًا لجمع المياه ومشاريع المياه الواسعة مثل الخزانات لتخزين تدفقات قنوات المياه، والجيولوجيا المائية وإدارة المياه من قبل العديد من الحضارات القديمة.

أشارت الدراسة إلى العديد من المواقع الأثرية كنماذج تدفق للمياه الجوفية في حل مشاكل المياه الجوفية المتداخلة، حيث شملت منطقة الساحل الشمالي الغربي لمصر خلال العصرين اليوناني والروماني على مناطق كثيرة صالحة للاستصلاح الزراعي بدرجات متفاوتة لتربة البحر المتوسط وكذلك تربة الأودية، وإن الإنجازات التكنولوجية الرائدة التي حققتها الحضارة المصرية واليونانية في تجميع المياه باستخدام الصهاريج والقنوات المائية عامة، لم يكن لها مثيل في تاريخ البشرية وخاصة في تطوير التقنيات المائية، وتجدر الإشارة إلى أن التقنيات الأساسية التي طورتها كلا الحضارتين متطابقة من حيث المبدأ إلى جانب الاستدامة، فتميزت تقنيات المياه في كلا الحضارتين ببساطتها، وعدم الحاجة إلى ضوابط معقدة وسهولة الاستخدام، وقد أظهرت هذه الأنظمة إنجازات هائلة في الهندسة بسبب تصميمها الرائع ومخططات التشغيل، واعتمدت الصهاريج كأحد الأنظمة لتجميع المياه، واستخدمت القنوات كواحدة من مشاريع إمدادات المياه لتدفقات المياه الكبيرة.

قدمت الدراسة نظرة عامة لحالة إقليم الساحل الشمالي الغربي تكفي لتقدير ما كان لها من رخاء في الماضي مما يؤكد على تواجد سكاني كثيف بالإقليم، وفي ضوء الاكتشافات الحديثة من حيث العمارة المدنية والتي تمثلت في العناصر المعمارية لأنظمة تخزين وإدارة المياه في الساحل الشمالي الغربي لمصر، وبمساعدة الاكتشافات الأثرية التي تم العثور عليها أثناء أعمال الحفائر، كما يعرض الإقليم الاقتصاد النموذجي للأراضي الجافة، بالإضافة إلى ذلك فإنها توفر نظرة ثاقبة لنوع من نمط الحياة المزدهر الذي يتميز بالموارد المائية واستهلاك المنتجات الصناعية في منطقة هامشية بيئيًا واقتصاديًا في العصرين اليوناني والروماني، كما كانت سبل العيش التي تجمع بين الزراعة والتجارة تسمح بإلقاء نظرة ثاقبة على الاستخدام الاقتصادي، بالإضافة إلى النظام الغذائي للأشخاص الذين عاشوا في هذا الإقليم في العصرين اليوناني والروماني المتأخر، ولما كانت المنطقة غير معروفة أثريًا باستثناء بعض المواقع الساحلية، فلقد عززت الأبحاث الحديثة المعروفة حول أنماط الاستيطان واستخدام الأراضي بالإضافة إلى استراتيجيات العيش على الإقليم، والحافة الشمالية للصحراء الليبية في العصرين اليوناني والروماني بسبب البيئة الشبه القاحلة والقاحلة، فالتجمعات الناتجة توفر رؤى أولى حول المياه والنظام الغذائي واستراتيجيات العيش لسكان المنطقة الهامشية خلال العصرين اليوناني والروماني.

توصي الدراسة بوضع رؤية مستقبلية لمشروع مشترك لمصادر المياه يضم علماء الآثار والجيولوجيا والتخصصات الأخرى في منطقة الساحل الشمالي الغربي لمصر خلال العصرين اليوناني والروماني، حيث فرض تنمية الساحل الشمالي الغربي لمصر ضغوطًا على الأماكن الأثرية، ولم تأخذ في الاعتبار التبعات الحضارية والثقافية، حيث ارتبط الضغط السكاني والتغير التكنولوجي والاجتماعي أكثر من ارتباطه بأي تدهور في الظروف المناخية، فقد تآكلت الكثبان الساحلية وهدمت العديد من التلال والمواقع الأثرية التي تحوي أنظمة تخزين ومعالجة وإدارة المياه، مما أدى إلى إزالة المناطق الطبيعية الأصلية الأثرية مما شكل خطرًا على الآثار على المدى الطويل، ولذلك توصي الدراسة بتنفيذ ضم سلسلة من الآبار الجوفية التي تم الكشف عنها في الإقليم قبل استمرار تزايد الزحف العمراني كمنشآت لتجميع مياه الأمطار، وإعادة تأهيل للآبار الرومانية المنشأة في العصر الروماني، والتي فقدت قدرتها على تخزين المياه مع الزمن تكفي لتغطية الأنشطة التنموية بكافة أشكالها في المنطقة، خاصة في ظل التغيرات المناخية الإيجابية التي تتمثل في زيادة هطول الأمطار الغنية بالنيتروجين، وبالتالي تعزز من خصوبة التربة الصحراوية ومن مخزون المياه في المنطقة.

قائمة المراجع

أولًا المراجع العربية والمُعربة:

١) دسوقى، فاطمة، شاهين، خالد، عبد الحميد، طاهر، "مصادر إمدادات المياه في سيناء والصحراء الشرقية خلال العصرين اليوناني والروماني"، *مجلة كلية السياحة والفنادق جامعة مدينة السادات*، المجلد (٦)، العدد (٢/١) ديسمبر ٢، ٢٠٢٢، ١٩٣-٢١٥.

٢) رجب، دعاء، *مرسى مطروح في العصرين اليوناني والروماني*، دراسة أثرية سياحية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الإسكندرية، كلية السياحة والفنادق، ٢٠١١.

٣) الريشي، هويدي، "حصاد مياه الأمطار والتنمية الزراعية المستدامة في الأراضي الجافة: الري بالجريان السطحي في منطقة وادي الباب"، *المجلة الليبية العالمية، كلية التربية، جامعة بني غازي*، عدد ٢٥، ٢٠١٧، ١-٢٠.

٤) عبد الصمد، ابتهال، *دراسة أثرية للمكتشفات الحديثة على خط الساحل من غرب الإسكندرية إلى مرسى مطروح*، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية، ٢٠٠٩.

٥) عبد العزيز، داليا، *الآثار الرومانية في إقليم مريوط في ضوء المكتشفات الحديثة*، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة كفر الشيخ، ٢٠١٧.

٦) عبد الغني، أحمد، *مدخل لرصد وتحليل أداء محاور التنمية العمرانية المحلية والدولية وأقطاب النمو التابعة لها*، دراسة تحليلية لمحور الساحل الشمالي الغربي، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الهندسة، جامعة القاهرة، ٢٠٢٢.

٧) عبد الفتاح، أحمد، "الثروة الأثرية بالساحل الشمالي الغربي لمصر"، *مجلة كلية السياحة والفنادق*، المؤتمر الرابع، جامعة الإسكندرية، ٢٢٩.

٨) عبد النبي، هبة، *برايتينيوم في العصرين اليوناني والروماني في ضوء المكتشفات الأثرية الحديثة*، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآثار، جامعة القاهرة، ٢٠١٨.

٩) عمر، ناجح، "الآبار والأبراج بطريق قفط- القصير عبر العصور الفرعونية حتى العصر الروماني"، *مؤتمر الفيوم الخامس*، كلية الآثار، جامعة الفيوم، ٣ - ٤ أبريل، ٢٠٠٥.

١٠) الفلكي، محمود باشا، *الإسكندرية وضواحيها والجهات القريبة منها التي اكتشفت بالحفائر وأعمال سبر الغور والمسح وطرق البحث الأخرى*، ترجمة: محمود صالح الفلكي، الإسكندرية: دار نشر الثقافة، ١٩٦٦.

١١) قادوس، عزت، *آثار مصر في العصرين اليوناني والروماني*، الإسكندرية: دار المعرفة الجامعية، ٢٠٠١.

١٢) قادوس، عزت، *مواقع أثرية غرب الدلتا*، الإسكندرية: دار المعرفة الجامعية، ٢٠٠٤

١٣) لويس، نفتالي، *الحياة في مصر في العصر الروماني (٣٠ق. م-٨١٤م)*، ترجمة: آمال محمد الروبي، ط١، القاهرة، عين للدراسات والبحوث الإنسانية والاجتماعية، ١٩٩٧.

١٤) محمد، إيمان، "الآبار في مصر في العصرين اليوناني والروماني"، *المجلة العلمية لكلية الآداب جامعة أسيوط*، عدد ٢٤، ٢٠٢٠، ٥١-٦٦.

١٥) الناصري، سيد، *الناس والحياة في مصر زمن الرومان في ضوء الوثائق والآثار* ٣٠ق.م -٦٤٢م، القاهرة: دار النهضة العربية، ١٩٩٥.

١٦) نصحي، إبراهيم، *تاريخ مصر في عصر البطالمة*، جـ٣ ، ط٦، القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية، ١٩٨٨.

١٧) نصر الدين، محمود وآخرون، *المياه والأراضي الزراعية في مصر (الماضي والحاضر والمستقبل)*، ط١، القاهرة، ٢٠٠١.

١٨) وزارة الزراعة، *أراضي الاستصلاح الزراعي بمحافظة مرسى مطروح (الساحل الشمالي الغربي)*، القاهرة، ١٩٨٨.

ثانيًا المراجع الأجنبية:

1) Abdel Shafy, H. (et al.), "Rainwater in Egypt: quantity, distribution and harvesting. Mediterranean Marine Science", *Mediterranean Marine Science*, 11(2), 2010, 245-258.

2) Ahmed, A.T., (et al.), "Egyptian and Greek water cultures and hydro-technologies in ancient times", *Sustainability* 12 (22), 2020, 9760.

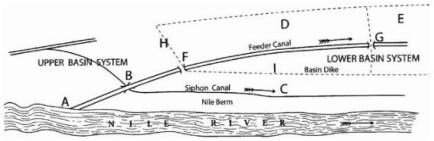
3) Ahmed, N., *The Water Supply and Resources in Ptolemaic Alexandria, Historical, Cultural and Archaeological Study*, Unpublished MA thesis, Alexandria Center for Hellenistic Studies, University of Alexandria & Bibliotheca Alexandria, 2021.
4) Angelakis, A.N. & Rose, J.B., *Evolution of Sanitation and Wastewater Technologies through the Centuries*, London: IWA Publishing, 2014.
5) Angelakis, A.N. (et al.), "History of Hygiene Focusing on the Crucial Role of water in the Hellenic Asclepieia (i. e., Ancient Hospitals)", *Water* 12 (3), 2020, 754.
6) Angelakis, A.N. (et al.), "Irrigation of World Agricultural Lands: Evolution through Millennia", *Water* 12(5), 2020, 1285.
7) Angelakis, A.N. (et al.), "Water Quality Focusing on the Hellenic World: From Ancient to Modern Times and the Future", *Water* 14 (12), 2022, 1887.
8) Angelakis, A.N., (et al.), "Evolution of water supplies in the Hellenic world focusing on water treatment and modern parallels", *Water Supply* 20 (3), 2020, 773-786.
9) Angelakis, A.N., (et al.), "Urban wastewater and stormwater technologies in ancient Greece", *Water Research* 39, 2005, 210-220.
10) Antoniou, G.P., "Lavatories in Ancient Greece", *Water Supply* 7 (1), 2007, 155-164.
11) Bacon, S.L., "Alexandria and the Construction of Urban Experience", *Scripps Senior Theses* 62, 2012.
12) Ball, J., "Problems of the Libyan Desert (Continued)", *The Geographical Journal* 70 (2), 1927, 105-128.
13) Ball, J., *Egypt in the Classical Geographers*, Cairo: Government Press, 1942.
14) Batanouny, K.H., "the Mediterranean Coastal Dunes in Egypt: An Endangered Landscape", *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 49 (1), 1999, 3-9.
15) Bates, O., "Excavations at Marsa Matruh", *Harvard African Studies* 8, (1927), 124-200.
16) Botti, G., "Les cisterns D'Alexandrie", *BSAA* 2, 1889, 15-26.
17) Boussac, M.F. & El-Amouri, M., "The lake structures at Taposiris", *Lake-Mareotis Conference: Reconstructing the past*, Blue, L. & E., Khalil, (eds.), Oxford, 2010, 87-105.
18) Breccia, E., *Alexandrea ad Ægyptum. Guide de la ville ancienne et moderne et du Musée greco-romain*, Bergame: Instituto Italiano d'Arti Grafiche, 1914.
19) Brennan, M., A *Comparative Analysis of Five Greek Fountain Houses*, Undergraduate Honors Theses, College of William and Mary, 2015.
20) Butzer, K.W., *Early Hydraulic Civilization in Egypt, a Study in Cultural Ecology*, Chicago: University of Chicago Press, 1976.
21) Byrnes, A., *The Archaeology of the Eastern Desert, Appendix F: Desert Rock Areas and Sites*, London: University College London, 2007.
22) Crouch, D.P., *Water management in ancient Greek cities*, New York: Oxford University Press, 1993.
23) Daszewski, W.A., "Excavations at Marina El-Alamein 1987-1988", *MDAIK* 46, 1990, 15-51.
24) De Cosson, A., "Notes on the Coast Road between Alexandria and Marsa Matruh", *BSAA* 34, 1940, 48-61.
25) De Cosson, A., *Mareotis, being a short account of the history and ancient monuments of the north-western desert of Egypt and of lake Mareotis*, London: Country life, ltd.,1935.
26) De Feo, G., "The historical Development of sewers worldwide", *Sustainability* 6 (6), 2014, 3936-3974.
27) Decobert, C., *Alexandria at XIII Century, A new Topography*, Le Caire: IFAO, 1998.
28) Driaux, D., "Water supply of ancient Egyptian settlements: the role of the state Overview of a relatively equitable scheme from the Old to New Kingdom", *Water History* 8, 2016, 43-58.

29) El Fattah, Th.A. & Frihy, O.E., "Magnetic Indications of the Position of the Mouth of the Old Canopic Branch on the Northwestern Nile Delta of Egypt", *Journal of Coastal Research* 4 (3), 1988, 483-488.
30) Empereur, J.-Y. & Picon, M., "Les Atelier d'Amphores du Lac Mariout", *Commerce et Artisanat dans l'Alexandrie Hellénistique et Romaine*, Empereur J.-Y., BCH 33, Paris, 1998, 75-88.
31) Empereur, J.-Y., "Alexandrie, l'eau du Nil dans les citernes", *Archéologia* 471, 2009, 38-49.
32) Empereur, J-Y. & Picon, M., "A la recherché des fours d'amphores", *Recherches sur les amphores grecques*, Empereur, J-Y. & Garlan, Y., (eds.), BCH 13, Paris, 1986, 103-126.
33) Fakhry, A., *The Oases of Egypt*, II, Bahariyah and Frafra Oases, Cairo, 1973.
34) Fink, R.O., *Roman Military Records on Papyrus*, Cleveland: American Philological Association, 1971.
35) Frank, E., "The Corrosive Well Waters of Egypt's Western Desert", *Water Supply Paper* 1757-O, 1979, 1-55.
36) Franzmeier, H., "Wells and cisterns in Pharaonic Egypt: the development of a technology as a progress of adaptation to environmental situation and consumers' demands", *Current Research in Egyptology* 2007, Griffin, k., (ed.), Oxford, 2007, 37-51.
37) Golfinopoulos, A., (et al.), "Prehistoric and historic hydraulic technologies in storm water and wastewater management in Greece: a brief review", *Desalination and Water Treatment* 57 (58), 2016, 28015-28024.
38) Grossmann, P., "Abu Mena. Grabungen von 1961 bis 1969", *ASAE* 61, 1973, 37-48.
39) Hairy, I., "L'eau alexandrine: des hyponomes aux citernes", *Du Nil à Alexandrie. Histoires d'eaux, catalogue d'exposition*, Hairy, I. (éd.), Alexandrie, 2011, 212-239.
40) Haldane, J., & Henderson, Y., "The Rate of Work done with an Egyptian Shadouf", Nature 118, 1926, 308-309.
41) Hulin, L., "Western Marmarica Coastal Survey 2008: a preliminary report", *Libyan Studies* 39, 2008, 299-314.
42) Jadhav, A.S., "Review Article Advancement in Drinking Water Treatments from Ancient Times", *International Journal of Science, Environment and Technology* 3 (4), 2014, 1415-1418.
43) Juuti, P., (et al.), *Environmental History of Water, Global views on community water supply and sanitation*, London: IWA Publishing, 2007.
44) Khalil, E., *The Sea, the River and the Lake: All the Waterways Lead to Alexandria. International Congress of Classical Archaeology meetings between Cultures in the Ancient Mediterranean*, Roma, 2008.
45) Khan, S., (et al.), "Similarities of Minoan and Indus Valley Hydro-Technologies", *Sustainability* 12(12), 2020, 1-16.
46) Kollyropoulos, K., (et al.), "Hydraulic Characteristics of the Drainage Systems of Ancient Hellenic Theatres: Case Study of the Theatre of Dionysus and Its Implications", *Journal of Irrigation and Drainage Engineering* 141(11), 2014.
47) Koutsoyiannis, D., (et al.), "*Urban Water Management in Ancient Greece*: Legacies and Lessons", *Journal of Water Resources Planning and Management - ASCE,* 134 (1), 2008, 45-54.
48) Lang, J., & Leibundgut, C., "Surface Runoff and Sediment Dynamics in Arid and Semi-arid Regions", *Understanding water in a Dry Environment*, Simmer, I. (ed.), London: Hydrological Processes in Arid and Semiarid Zones, 2003, 115-140.
49) Lewis, N., *Life in Egypt under Roman Rule*, Oxford: Clarendon Press, 1983.
50) Marchand, S. & Möller, H., *La céramique de la Marmarica: Premiers études sur le matériel de la village de Wadi Umm el Ashtan* (Marsa Matruh), IFAO, Le Caire, 2009.

51) Mays, L.W., "Use of Cisterns during antiquity in the Mediterranean region for water resources sustainability", *Water Supply* 14 (1), 2014, 38-47.
52) Mays, L.W., "Water Technonlogy in Ancient Egypt", *Ancient Water Technologies*, Mays, L.W., (ed.), London-New York: Springer, 2010, 53-65.
53) Mays, L.W., "Survey of ancient water technologies in semi-arid and arid regions: Traditional knowledge for the future", *Water Supply* 17(5), 2017, 1278-1286.
54) Morgan, M.H, (Trans.), *Vitruvius: The Ten Books on Architecture*, London: Oxford University Press, 1914.
55) Mueller, K., *Settlements of the Ptolemies: City Foundation and New Settlement in the Hellenistic World*, Studia Hellenistica 43, Leuven: Peeters, 2006.
56) Murray, G.W., "The Roman Roads and Stations in the Eastern Desert of Egypt", *JEA* 11, 1925, 138-150.
57) Murray, G.W., "Water from the Desert: Some Ancient Egyptian Achievements", *the Geographical Journal* 121 (2), 1955, 171-181.
58) Nicolay, A., *Zusammenhänge zwischen rainwater harvesting Anlagen und Kolluvien in der Nordwestküstenregion Ägyptens*, unpublished Diploma Thesis, Martin-Luther-University Halle-Wittenberg, 2009.
59) Norsa, M., & Vitelli, G., *ll Papiro Vaticano Greco 11. Registri fondiarii della Marmarica. Biblioteca Apostolica Vaticana*, Vatican City, 1931.
60) Othman, A., "Cisterns, Wells and Use of Water in the Mining and Quarrying Sites of the Egyptian Eastern Desert: A Special Focus on the Central Myos Hormos Road", *Journal of The Faculty of Tourism and Hotels, Alexandria University* 14 (2), 2017, 79-101.
61) Pöllath, N. & Rieger, K., "Insights in Diet and Economy of the Eastern Marmarica (Faunal Remains from Greco- Roman Sites in North-Western Egypt (Abar el- Kanayis, Wadi Umm el-Ashdan and Wadi Qasaba)", *MDAIK* 67, 2011, 163-180.
62) Rieger, K. (et al.), "The Desert Dwellers of Marmarica, Western Desert. Second Millenium BCE to First Millenium CE", *The History of the Peoples of the Eastern Desert*, Barnard, H. & Duistermaat, K., (eds.), Proceedings of a conference held at Cairo, November 2008, Monograph 73, Los Angeles: 2012, 156-177.
63) Rieger, K., (et al.), "Ancient rainwater harvesting system in the north-eastern Marmarica (north-western Egypt)", *Lybian Studies* 40, 2009, 9-23.
64) Spanoudi, S., "Water management in ancient Alexandria, Egypt. Comparison with Constantinople hydraulic system", *Water Supply* 21(7), 2021, 3427-3436.
65) Riad, H., "Tomb Paintings from the Necropolis of Alexandria", *Archaeology* 17(3), 1964, 169-171.
66) Rouse, H., & Ince, S., *History of Hydraulics*, Iowa: the University of Iowa, 1957.
67) Shehata, F., "The Water-Carrier in Graeco-Roman Egypt", *JAAUTH* 17 (1), 2019, 1-15.
68) Sidebotham, S.E., "Ptolemaic and Roman Water Resources and their Management in the Eastern Desert of Egypt", *Arid Zone Archaeology Monographs no.4*, Liverani, M., (ed.), Florence, 2003, 87-116.
69) Soliman, M. (et al.), "Water logging Problems in Egypt's Deserts: Case study Abu Mena archaeological site using geospatial techniques", *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science* 23(3), 2020, 387-399.
70) Strabo, Geography, Volume VIII: Book 17. General Index. Translated by Jones, H.L, Loeb Classical Library 267, Cambridge: Harvard University Press, 1932.
71) Szymańska, H. & Babraj, K., "Marea: First Interim Report, 2000", *PAM* XII, 2001, 35-45.
72) Vandersleyen, C., "Le préfet d'Égypte de la colonne de Pompée à Alexandrie", *Chronique d'Egypte* 33 No. 65, 1958, 113-134.

73) Vetter, T., (et al.), "Spätholozäne Abfluss-und Sedimentdynamik im semiariden Nordwestägypten und ihre anthropogene Modifikation", *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie* Teil 1, Heft 1/2, 2009, 171–187.
74) Vuorinen, H.S. (et al.), "History of water and health from ancient civilizations to modern times", *Water Science & Technology Water Supply* 7(1), 2007, 49-57.
75) Walpole, G.F., *An Ancient Subterranean Aquaduct west of Matruh,* Survey of Egypt Paper 42, Giza, 1932.
76) Warne, A.G., & Stanley, D.J., "Late Quaternary Evolution of the Northwest Nile Delta and Adjacent Coast in the Alexandria Region, Egypt", *Journal of Coastal Research* 9 (1), 1993, 26-64.
77) White, D., "Marsa Matruh", *The Archaeology of Ancient. Egypt: An Encyclopedia,* London, 1999, 469-473.
78) White, D., *Marsa Matruh II, The Objects*, The University of Pennsylvania Museum of Archaeology and *Anthropology's, Excavation on Bates's Island, Marsa Matruh, Egypt*: 1985- 1989, Philadelphia: INSTAP Academic Press, 2002.
79) Wikander, Ö., "Sources of Energy and Exploitation of Power", *The Oxford Handbook of Engineering and Technology in the Classical World*, Oleson, J.P. (ed), Oxford: Oxford University Press, 2008, 136-157.
80) Wild, R., *Water in the Cultic Worship of Isis and Serapis*, Boston: Brill, 1981.
81) Yannopoulos, S., (et al.), "Historical Development of Rainwater Harvesting and Use in Hellas: A Preliminary Review", *Water Supply* 17 (4), 2017, 1022-1034.
82) Zaki, A., & Swelam, A., "First Report Climatology of Nile Delta, Egypt", *ICARDA*, in Cooperation with Agricultural Research Center, Ministry of Agriculture and Land Reclamation, Egypt, 2017.
83) Zarkadoulas, N. & Papalexiou, S.M., "Climate, Water and Health in Ancient Greece", *Conference: European Geosciences Union General Assembly* 2008, Vienna, 2008, 13-18.

الأشكال والخرائط:



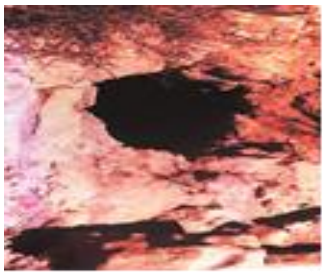
(شكل ١) موقع الإسكندرية القديمة ومدى قربها من نهر النيل
Mays, L.W., "Survey of ancient water technologies in semi-arid and arid regions: Traditional knowledge for the future", *Water Supply* 17(5), 2017, fig.1.

(شكل٢) نموذج حديث المسمار ارشميدس في الريف المصري
Ahmed, T. A., (et al.), "Egyptian and Greek", fig5.

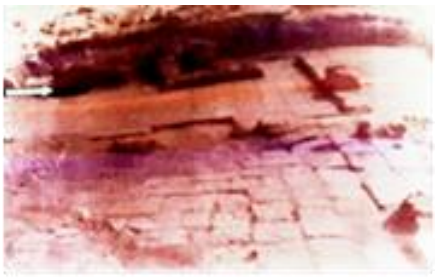
(شكل ٣) القناة الجنوبية للمياه تتعامل مع قناة من اتجاه الشرق وتسير باتجاه الجنوب أيضا تقارير المجلس الأعلى للآثار بمدينة مرسى مطروح، موسم ١٩٨٣.

(شكل ٤) فم الصهريج في شمال الصحراء الغربية
Murray, G.W., "Water from the Desert", 178.

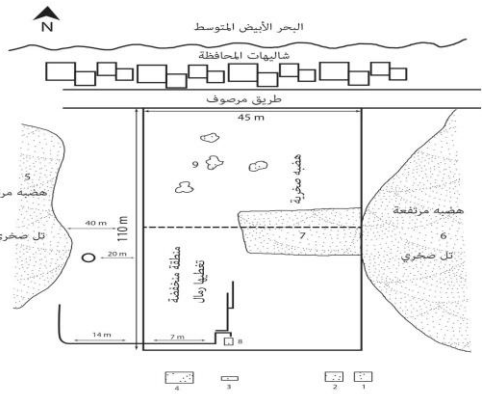
(شكل ٥) فوهة البئر المقدس في المعبد بمارينا
رجب، دعاء، مرسى مطروح في العصرين اليوناني والروماني، دراسة أثرية سياحية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة الإسكندرية، كلية السياحة والفنادق، ٢٠١١، ٢٨٠.



(شكل ٦) البئر الكائن بالحجرة الخامسة
عبد النبي، هبة، برايتينيوم في العصرين اليوناني والروماني، ٢٠١٨، ٢١٦.



(شكل ٧) موضع بئر غرب المقصورة
تقرير حفائر المجلس الأعلى للآثار بمرسى مطروح، موسم ١٩٨٤.

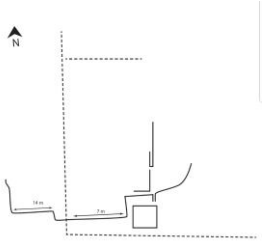


(شكل ٨) رسم توضيحي يبين منطقة الآبار في أم الرخم مع شرح بيوغرافيا المكان
عمل الباحث، ٢٠٢٤

(شكل ٩أ) بئر قديم به رمال متكلسة
تصوير الباحث، ٢٠١٩

(شكل ٩ب) بئر قديم منحوت
تصوير الباحث، ٢٠١٩

(شكل ٩جـ) بئر قديم منحوت
تصوير الباحث، ٢٠١٩



(شكل ١٠) بئر منحوت في الصخر في بداية المنطقة من الجزء الجنوبي الغربي
عمل الباحث، ٢٠٢٤

(شكل ١١) طريقة أمداد الحمامات بالمياه، صهاريج كوم الدكة - عصر روماني، تصوير الباحث

شكل ١٢) فتحات تجميع مياه الأمطار توضح تطور بناء الخزانات عمود السواري
Spanoudi, S., "Water management in ancient Alexandria", *Water Supply* 21 (7), 2021, fig11.

(شكل ١٣) جدارية لشكل الساقية - مقبرة الورديان
Riad, H., "Tomb Paintings from the Necropolis of Alexandria", *Archaeology* 17 (3), 1964, 171, fig3.

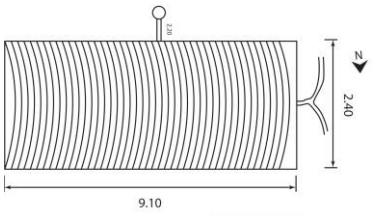
(شكل ١٤) خزان دار إسماعيل بالاسكندرية - روماني متأخر، تصوير الباحث

(شكل ١٥) صهريج صغير من الحجر أسطواني بمرشح رملي يستخدم لترسيب المواد العالقة كريت (العصر المينوي)
Angelakis, A.N., (et al.), "Evolution of water", 16.

(شكل ١٦أ)
تصوير الباحث، ٢٠١٣.

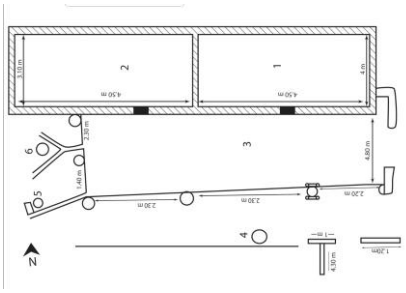
(شكل١٦-ب)
تصوير الباحث، ٢٠١٣.

(شكل ١٧) منطقة آبار بجانب الأعمدة المجوفة في مارينا
تصوير الباحث، ٢٠١٣.



(شكل ١٨) غرفة من الحجر لتخزين مياه الأمطار
عمل الباحث، ٢٠٢٤.

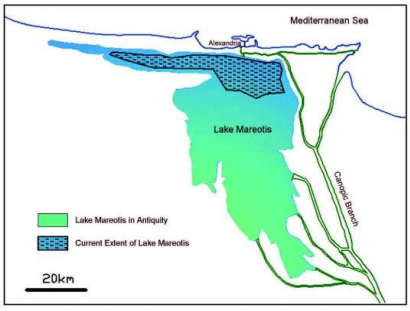
(شكل ١٩) المجري الحجري الذي يبدأ من صالة الأعمدة ويتجه في الاتجاه الجنوبي الغربي
قادوس، عزت، مواقع أثرية غرب الدلتا، ٢٠٠٤، ١٣٥.



(شكل ٢٠) رسم تخطيطي من بقايا مبني ضخم يحتوي علي صالة أعمدة أسفلها غرفة تجميع مياه الأمطار - مارينا
عمل الباحث، ٢٠٢٤

(شكل ٢٣) نموذج لحصاد مائي قديم في مارماريكا
Rieger, K. (et al.), "Ancient rainwater harvesting", 18.

(شكل ٢٦) أنظمة تجميع المياه في الأودية بالساحل الشمالي- العصر البطلمي
Rieger, K., (et al.), "Ancient rainwater harvesting", 11.



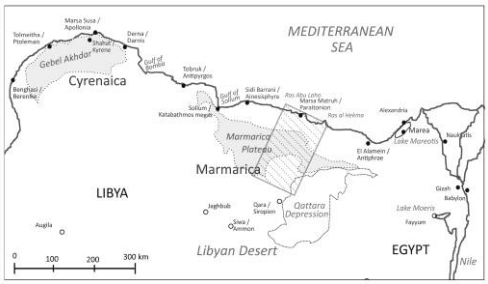
(خريطة ٢) الربط بين نهر النيل وبحيرة مريوط وبين الإسكندرية خلال العصر البطلمي والروماني
Khalil, E., The Sea, the River, fig1.

(شكل ٢١) أحد الصهاريج المكتشفة في منطقة مرسي باجوش
Khalil, E., Marsa Bagoush Research Project, Fig 7.

(شكل٢٤)
Rieger, K., (et al.), "Ancient rainwater harvesting system", fig11.

(شكل ٢٢) مقطع عرضي لمصاطب في روافد صغيرة من أودية مارماريكا Rieger, K. (et al.), "Ancient rainwater harvesting", 9.

(شكل ٢٥) أنظمة المياه - حمامات ماريا
تصوير الباحث، ٢٠١٤.



(خريطة ١) توضح المناطق الأثرية بالبحث وعلاقتها بمنطقة مارماريكا
Pöllath, N. & Rieger, K., "Insights in Diet and Economy of the Eastern", fig1.

(خريطة ٣) توضح الأماكن الأثرية الواردة بالدراسة
Google Earth