ISSN: 2523 – 1871

الفقارات: النظام التقليدي المستدام لحصاد المياه الجوفية السطحية في المناطق الجافة و شبه الجافة مع الإشارة إلى ليبيا مراجعة للدراسات السابقة

د. هويدي عبد السلام الريشي

قسم الجغرافيا بكلية الآداب – جامعة بنغازي

المستخلص:

الفقارة –أو القناة– ذلك العمل الفذ الذي تركه لنا شركاؤنا في الإنسانية منذ ما يقرب من 3000 سنة مضت، لحصاد المياه السطحية؛ وذلك للتغلب علي مشكلة ندرة المياه في المناطق الجافة وشبه الجافة، هذا الإنجاز جدير بالدراسة والتأمل، واستخلاص الدروس الجيدة في استكشاف المياه التقليدية وإدارتها، وكيفية العيش في بيئات قاسية. من خلال دراسة أدبيات الفقارات (القنوات) وتحليلها نسلط الضوء –في هذا البحث– على أحد أهم التقنيات الهيدروليكية لحصاد المياه الجوفية السطحية، هذه الأنظمة القديمة المستدامة المتدفقة (المنسابة) فيها المياه بالجاذبية، وفرت إمدادات مياه متجددة، أمكن الاعتماد عليها في مناطق تتميز بندرة المياه، وبالمناخ الصحراوي الجاف وشبه الجاف، وتهدف هذه الورقة إلى دراسة أصل الفقارات ونشأتها الأولى، وآليات بنائها، وانتشارها، وتوزيعها الجغرافي في العالم، مع التركيز علي الفقارات الموجودة في الصحراء الليبية. كما تعرج على الأسباب التي أدّت إلى تراجع هذه التقنية وإرهاصات اندثارها، وتوصي هذه الدراسة بالاهتمام بالفقارات بوصفها طريقة عبقرية بديعة لحصاد المياه الجوفية من ناحية، وإرثا حضاريّاً إنسانيّاً عالميّاً، ساهم في ازدهار حضارات في مناطق هامشية عديدة في العالم من ناحية أخرى.

الكلمات المفتاحية:

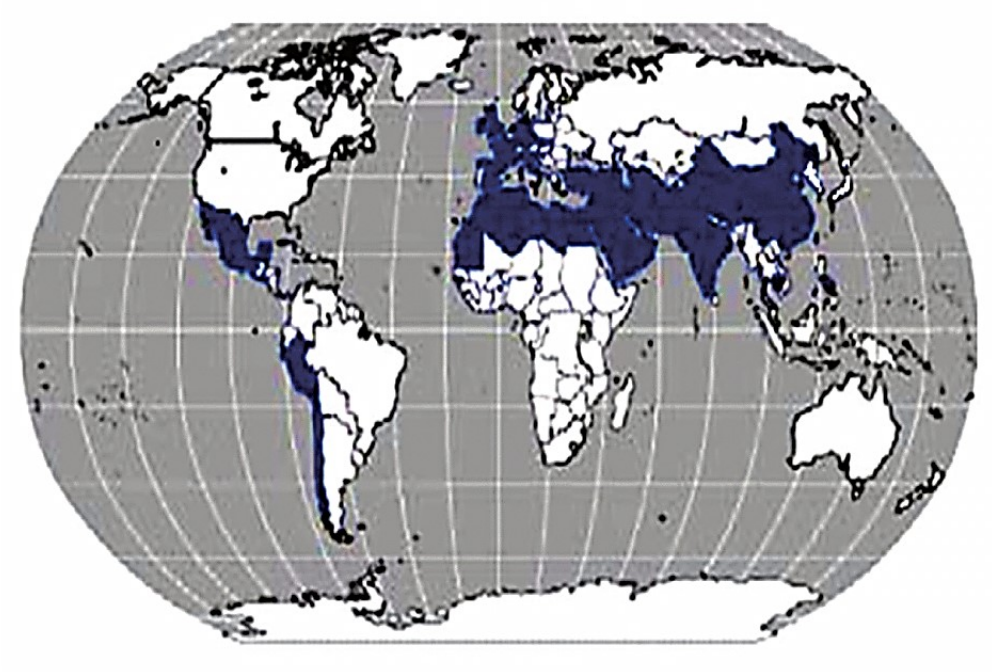
الفقارات – المياه الجوفية السطحية

ISSN: 2523 – 1871

المقدمة:

أظهر السكان في الحضارات القديمة –على وجه الخصوص في المناطق القاحلة– شكلا رئيسيا من أشكال التكيف مع الجفاف وندرة المياه والبيئة القاسية، من خلال تطوير الخبرة الفنية والخبرة الاستدلالية على النظم التقليدية لحصاد الموارد المائية الأصلية والمركبة، التي من بينها: التقنية التقليدية التي تسمى الفقارات، كيتارا، أفلاج، كهريز... إلخ.

تعتبر الفقارات نظاماً تقليديّاً لجمع المياه الجوفية السطحية ونقلها؛ لأغراض الشرب والري، وتنتشر هذه الفقارات انتشارا جغرافيا واسعا في العالم، حيث تغطي أجزاءً من الصين إلى وسط أميركا وجنوبها، وتعتبر الفقارات تقنية عالمية، فقد وجدت واستخدمت في أكثر من 35 دولة في العالم. (Hof man 2007)، ويرجع أصل هذه الإنشاءات إلى بلاد فارس منذ حوالي 3000 سنة مضت (Tood 1980)، وقد استخدمت الفقارات خلال الألفية الأولى، ومن ثم انتشرت في اتجاه الغرب والجنوب الإيراني (Foltz، 2002). ويطلق على الفقارات العديد من الأسماء المختلفة، وذلك حسب اختلاف الأماكن والمناطق الجغرافية التي تقع في نطاقها، فتسمي في الصين كانجيرنق (Kanejring)، وفي إيران وأفغانستان وسوريا والأردن بالقناة الرومانية، بينما تسمي في اليمن والسعودية عيون (auyounes)، وفي ليبيا والجزائر تسمي الفقارة، وتسمي الكتارا في المغرب، وفي تونس تسمي كريجا (Kriga) أو أنجولا (Cressey N'goula 1958) ، وتسمي في عمان والإمارات بالأفلاج؛ مفردها فلج (Falaj) ، وقد نقلت تقنيات حصاد المياه هذه إلى إسبانيا ومراكش عن طريق الأمويين خلال القرن الأول الهجري، ومن ثم نقل الإسبان هذه التقنية إلى العالم الجديد بعد اكتشافه –على وجه الخصوص– إلى غرب المكسيك، وقد عرفت هناك باسم القالري Gallery، ووصلت إلى صحراء أتكاما في البيرو، وإلى نازكا (Nazca)وبيكا (Pica) في شيلي (Foltz 2002)، شكل (1).



شكل (1) يبيّن التوزيع الجغرافي للفقارات في العالم (اللون الأزرق)

المصدر (Salih ،2006) .

المنهجية (الطرق والوسائل):

اعتمد في هذا البحث على المنهج التاريخي والمنهج الوصفي، كما استخدم المنهج النوعي في هذه الدراسة، وقد جمعت المعلومات والبيانات من مصادر مختلفة، منها: الكتب، والمجلات العلمية، والدوريات، وروجعت عدة وثائق وتقارير وأوراق علمية ودوريات متخصصة بتقنيات حصاد المياه التقليدية بالإضافة إلى المواقع الإلكترونية ذات العلاقة المتوفرة في الشبكة العالمية للمعلومات.

دراسة فقارات واحة الفقهاء المنهجية:

عُمِلَ في الدراسة الحقلية مسح منطقة الوادي بالفقهاء مشيًا على الأقدام، وتعرفنا على عدد 29 فقارة، منها 18 فقارة نشطة يستخرج منها الماء حتى يومنا هذا، في كل فقارة قيس طولها الكلي بواسطة شريط القياس بالمتر، وكان القياس من البئر الأم حتى مصب الفقارة؛ أي النقطة التي يخرج منها الماء إلى حيث يوزع على الحقول و البساتين، وفقا لنظام اجتماعي متفق عليه، وكذلك قيست المسافة بين آبار التنظيف التي تعرف بالشافت، كما قيست أعماق آبار التنظيف، وكان ذلك باستخدام المتر –أيضاً–

وأخير أُجْرِيَ إحصاء آبار التنظيف والتهوية (الشافت) في كل فقارة، كما جمعت عينات مياه من هذه الفقارات، وأجري تحليلها في المعمل، وحساب معدل انسياب المياه وتدفقه في كل فقارة، وفق الطرق العلمية الاعتيادية، وأخيرا التقطت صور فوتوغرافية لكل هذه الفقارات (الريشي وساسي 2005)، كما قام الباحث بزيارة حقلية إلى فقارات وادي الآجال في فزان، وشاهد هذه الإنشاءات عن كثب، ودوّن الملاحظات المهمة عنها، إلا أن مدة هذه الدراسة كانت قصيرة جدا.

تعريف الفقارة – القناة:

يمكن أن تعرف الفقارة بأنها سلسلة (مجموعة) من الآبار متصلة ببعضها، و السطح القاعدي لكل بئر ينخفض نسبيا عن البئر الذي سبقه، وهذا يكون في مجموعه سطحا مائلا نسبيا باتجاه الميل الأرضي، بحيث يسمح للمياه بالتجمع والانسياب طبيعيا تحت تأثير الجاذبية الأرضية، ويكون الميل الأرضي للسطح أكبر من الميل الأرضي المكون من قواعد الآبار، فيكونان مستقيمين غير متوازيين، وهو ما يسمح بالتقائهما في نقطة ما، هي مكان خروج مياه الفقارة إلى سطح الأرض (بالامة والعبودي 2007).

مكونات الفقارة:

تتكون الفقارات من الإنشاءات الآتية – وفقا لقوبلت و بهنيا" (Goblot، 1979; Behnia، 1988)، كما هو موضح بالشكل (2) –:

البئر الأم Mother Well:

وهو البئر العميق الذي يقع في آخر القناة، ويمتد عمودياً؛ ليلامس الخزان الجوفي.

بئر أو آبار التهوية والتنظيف الشافت Shaft:

هذه مجموعة (سلسلة) من الآبار تحفر على مسافات متباعدة، هذه المسافات تكون متساوية بين كل شافت وآخر (المسافة في الغالب 5–10 متر) ووظائف هذه الآبار هي استخراج الرمال والتربة

والصخور المفتتة في أثناء عملية الحفر، بالإضافة إلى التنظيف والتهوية، وكذلك دخول عمال الحفر خروجهم، ومدخل للقناة الأفقية للتجريف.

(القناة الأفقية) Gallery:

قناة تحت سطحية، تربط مخرج الفقارة بالبئر الأم، وغالبا ما تكون على شكل بيضاوي في قطاعها العرضي، وتنحدر هذه القناة انحدارًا خفيفاً؛ كي يسمح للمياه بالتدفق والانسياب، مع الأخذ في الاعتبار السرعة المناسبة لتدفق المياه في القناة؛ وذلك للحماية من تعرض القناة لعمليات التعرية والانجراف.

نقطة المخرج:

وهو مكان الذي تنبثق منه المياه لتخرج إلى سطح الأرض.

القناة السطحية:

هذه القناة تنقل مياه الفقارة إلى حوض التجميع (الجابية) ومنه إلى الأرض أو البساتين المراد ريّها.

المنطقة الرطبة:

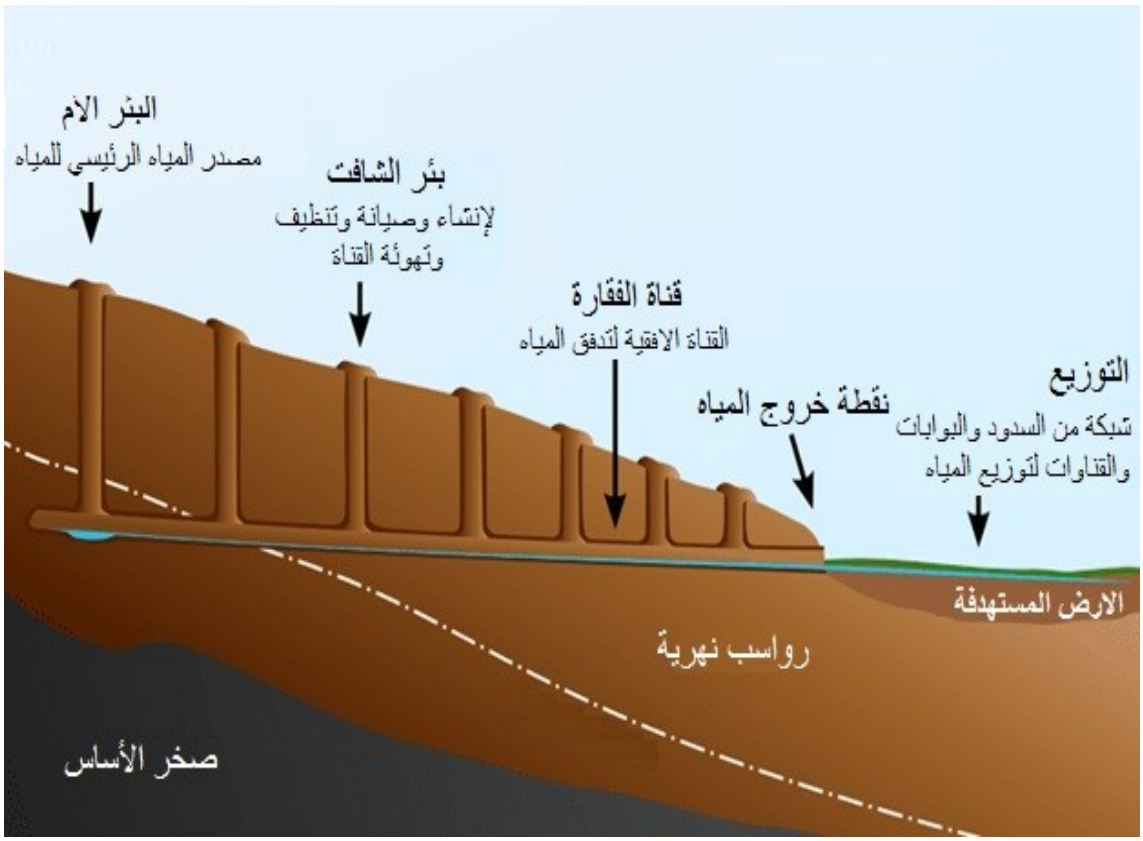
جزء من القالري أو الدهليز الأفقي (القناة التحت سطحية) الذي يلامس ويمر بالخزان الجوفي، والذي يزود القناة بالماء، وعادة ما يعادل طول هذه المنطقة ثلث طول القناة الأفقية (القالري).

المنطقة الجافة:

تقع هذه المنطقة ضمن القناة تحت سطحية ما بين المنطقة الرطبة والمخرج، ووظيفة هذا الجزء من القناة هو نقل المياه إلى نقطة المخرج، وعادة ما يكون طول هذه المنطقة ثلثي طول القناة الأفقية (القالري).

الأدوات المستخدمة في عمليات الحفر:

- دلو مصنوع عادة من الجلد؛ لتحميل التربة والصخور وكل نتاج الحفر، ويرمى على السطح.
- حبل– جرار؛ لرفع الدلو المحمل بالأتربة والصخور؛ للتخلص منها على السطح.
- الفؤوس والمعاول؛ لعمليات الحفر.
- مشاعل وإضاءة؛ للإنارة داخل القناة.
- سلسلة أو شاقول (ميزان).



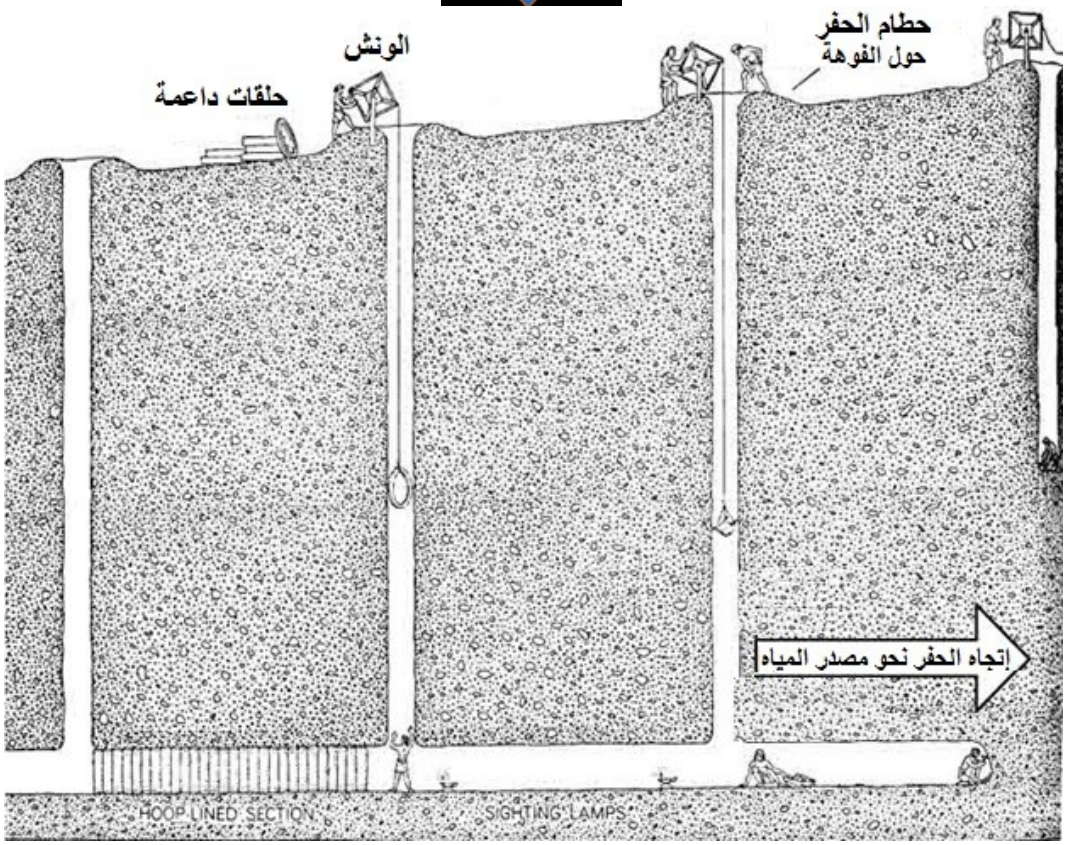
شكل (2) قطاع عرضي للفقارة يوضح البئر الأم و آبار الشافت والقناة الأفقية التي تتدفق فيها المياه تحت تأثير الجاذبية. المصدر. (Qanat Wikipedia)

ISSN: 2523 – 1871

كيفية إنشاء الفقارات:

النقطة الأولى المهمة في عملية إنشاء الفقارات هي التعرف على مصدر مناسب للمياه الجوفية السطحية، حيث يبدأ البحث على النقطة التي تلتقي فيها المروحة الفيضية بأقدام الجبل أو سفوح التلال وسفوح البيدمنت؛ وذلك لأن المياه تكون أكثر وفرة في الجبال؛ بسبب حركة الرفع الأوريوغرافي (المياه أكثر وفرة في الجبال بسبب الرفع الأوريوغرافي [Orographic lifting] والحفر في المروحة الفيضية سهل ومتيسر نسبيا). ويتتبع عمال مهرة بناء الفقارات وشقها – علامات قد تشي على ممر الماء النازل من الجبل أو عند أقدام الهضبة، وذلك بالتعرف على دلائل وجود الماء السطحي من خلال وجود النباتات ذات الجذور العميقة، أو من خلال التسرب الفصلي. (Seasonal Seepage) وعندها يحفر البئر الأول أو بئر المحاولة؛ لتحديد مستوى الماء السطحي وعمقه؛ وذلك لمعرفة ما إذا كان الماء متوفراً بقدر جيد، إذا كانت هذه الشروط متوفرة عند ذلك يُخَطَّط ممر القناة ويُرسم فوق سطح الأرض Wikipedia: the free encyclopedia.

يحفر البئر الأول (البئر الأم Mother well): في الغالب بحفر بئر عمودي باتجاه الخزان الجوفي السطحي، ويستمر في الحفر حتى تخرج المياه، بعد ذلك يترك هذا البئر، ثم يحفر على بعد مسافة بسيطة منه بئر آخر يقع على مستوى أسفل من البئر الأم، بعد ذلك تحفر قناة أفقية لتربط بين البئر الأم وأول بئر (الشافت Access Shaft) ثم يتوالى حفر سلسلة من آبار التنظيف و التهوية (الشافت) حتى تصل إلى مستوى الأرض المنخفضة، حيث تجمع المياه في الجوابي أو الماجن، ومن ثم توزع كحصص متفق عليها على البساتين والحقول (شكل3).



شكل (3) كيفية إنشاء الفقارة وحفرها، ويلاحظ استخدام الحلقات لتغليف القناة الأفقية؛ لحماية المياه من التسرب والضياع، وكذلك لحماية القناة من الانهيارات (www. waterhistory. org)

تعتمد عملية إنشاء الفقارات وحفرها على الظروف الجيولوجية والهيدروجيولوجية؛ لهذا السبب لا نجدها في بعض الواحات، وذلك يرجع إلى عدم ملاءمة التكوينات الجيولوجية والظروف الهيدروجيولوجية لبناء الفقارات، وفي هذه الحالة تُطَوَّر تقنيات أخرى؛ لاستخراج المياه الجوفية كحفر الآبار الاعتيادية.

تاريخ تطور الفقارات:

ذكر "إنجلش English" أن الفقارات نشأت في محيط أرمينيا منذ ما يزيد عن 2500 سنة مضت (English، 1968)، ثم انتشرت بسرعة في جنوب غرب آسيا وشمال أفريقيا خلال الفترة الأخمينية (331–550 قبل الميلاد)، ويذكر بوليبيس (Polybius) كيف حاول أرساكس (Arsaces) تدمير القنوات (الفقارات)، وقطع إمدادات المياه؛ وذلك بهدف وقف تقدم أنتكوس نحو العاصمة البارثية المفقودة عاصمة

هيكاتومبيلوس. Hecatompylos، ويعود إنشاء الفقارات إلى الفرس منذ أكثر من 2000 سنة مضت، ويعتقد أن مدينة القصر (البلاس) Persepolis –الذي يقع على بُعد حوالي 60 كيلومتر شمال شرق مدينة شيراز الإيرانية– كانت تعتمد على القنوات في توفير المياه حوالي 500 قبل الميلاد (1958. Cressey)، ويعتقد بعض الباحثين أن فكرة إنشاء الفقارات ولدت لأول مرة في بلاد فارس، وقد جاء ذكر الفقارات في أدبيات العصور القديمة و المتوسطة، كما جاء ذكرها بأسماء مختلفة، وقد وصف المؤرخ اليوناني بوليبوس في القرن الثاني قبل الميلاد الفقارة التي شيدت في الصحراء الإيرانية خلال العصور الفارسية، وقد بُنِيَتْ تحت الأرض. (Saffari .2005)، وقد انتشرت القنوات في مناطق جغرافية شاسعة (شكل1) مثل: الصين، أفغانستان، باكستان، الجزيرة العربية، شمال أفريقيا، المغرب، الأردن، سوريا، إسبانيا، وبعض الدول في قارة أميركا الجنوبية. وتعرف الفقارة بأسماء مختلفة حسب اختلاف الدول، فتعرف في باكستان وأفغانستان بالكارز، وفي شمال أفريقيا الفقارة، والجزيرة العربية الفلج. خلال الفترة ما بين 550–331 قبل الميلاد عندما امتد الحكم الفارسي من السند إلى النيل انتشرت الفقارات في جميع أنحاء الإمبراطورية، وقد شجع الحكام الأخمنيون على بناء الفقارات، ورصدوا حوافز تشجيعية للناس؛ كي يبنوا ويشقوا القنوات والفقارات، وسمحوا لحفاري الفقارات وبُنتها وورثتهم بالاحتفاظ بالأرباح التي جنوها من بناء القنوات التي شيدت للأجيال القادمة، ونتيجة لذلك أُنشِئت آلاف المستوطنات الجديدة، وتوسعت مستوطنات أخري. أما إلى الغرب من بلاد فارس فقد أقيمت الفقارات في بلاد ما بين النهرين إلى شواطئ المتوسط وفي صحراء مصر، وكذلك إلى جنوب بلاد فارس وشرقها، فأقيمت وشقت الفقارات في أفغانستان وواحات طريق الحرير من آسيا الوسطى، وفي الصين وتركستان.(Saffarai . 2005).

وتمثل الفقارات إحدى أقدم الأنظمة التقليدية؛ للحصول على المياه، هذه التقنية التي اخترعها الفرس قد تعتبر واحدة من أكثر نظم الري التقليدي تعقيدا، التي عرفها الإنسان في العالم.(2010 . Mostafaeipour)، ويوجد الآن أكبر عدد من الفقارات في إيران، وتغطي المياه المنتجة من هذه الفقارت 15٪ من احتياجات إيران المائية، وقد كانت الفقارات نظاماً تقليديّاً مستداماً لحصاد المياه الجوفية السطحية، ربما لتكاليفها المنخفضة، واليوم نحتاج لمثل هذه الأنظمة التقليدية؛ للحصول على المياه في مناطق ندرتها. وإيران عملت وتعمل على التشجيع والاهتمام بهذه التقنية الفريدة، وتدعم المهتمين بها

بالمال والاستشارات الفنية، وهنا يجدر بنا أن نذكر أن هذه القنوات (الفقارات) والأنظمة ذات العلاقة طورت –أولاً– في إيران، ومن ثم أدخلت واستقدمت لمناطق عديدة في العالم. (2010 ، Mostafaeipour).

تاريخ الفقارات وانتشارها:

اكتشفت بداية استخدام الفقارات لأول مرة من قبل هنري قوبلت (Goblot ،1979)، حيث ورد في كتابه "القناة: تقنية للحصول على الماء" أنه خلال أوائل الألفية الأولى قبل الميلاد بدأت بعض الجماعات القبلية الصغيرة الهجرة إلى الهضبة الإيرانية، حيث معدلات سقوط الأمطار كانت أقل من معدلات الأمطار على الأراضي التي انحدرت منها هذه المجموعات، وهذه المجموعات جاءت من أراضٍ كان بها العديد من المياه السطحية والأنهار ، لذلك فإن تقنياتهم الزراعية تتطلب كمية من المياه لا تتناسب مع كميات المياه المتاحه في الهضبة الإيرانية، ولذلك كان أملهم الوحيد هو الاعتماد على الأنهار والعيون التي نشأت في الجبال. وقد واجه الفلاحون مشاكل كان من أهمها أنّ الأنهار تفتقر إلى المياه في فصول الجفاف، والمشكلة الأخرى هي أنّ هذه الينابيع استنزفت المياه الجوفية الضحلة خلال المواسم الحارة الجافة، ومع ذلك لاحظوا بعض مظاهر الجريان الدائمة، التي تتدفق من خلال الأنفاق التي حفرها عمال المناجم، الذين كانوا ينقبون عن الفحم والنحاس. فقد أقام هؤلاء العمال علاقة مع عمال المناجم، وطلبوا منهم حفر المزيد من الأنفاق؛ من أجل توفير المزيد من المياه، ووافق عمال المناجم على القيام بذلك؛ لأنه لم تكن هناك صعوبة فنية لدى عمال المناجم في بناء المزيد من القنوات، وبهذه الطريقة استخدم الإيرانيون القدامى المياه التي لا يحتاجها عمال المناجم، وأسّسوا نظامًا أساسيًّا يعرف بالقناة؛ لتوفير المياه اللازمة لأراضيهم الزراعية.

وفقا لهنري قوبلت (Henry Goblot) تطور هذا النظام في الشمال الغربي لإيران الحالية، ثم أدخل في وقت لاحق إلى المنطقة المجاورة المعروفة باسم زاجروس (ميزوبوتاميا Mesopotamia). . (Goblot 1979).

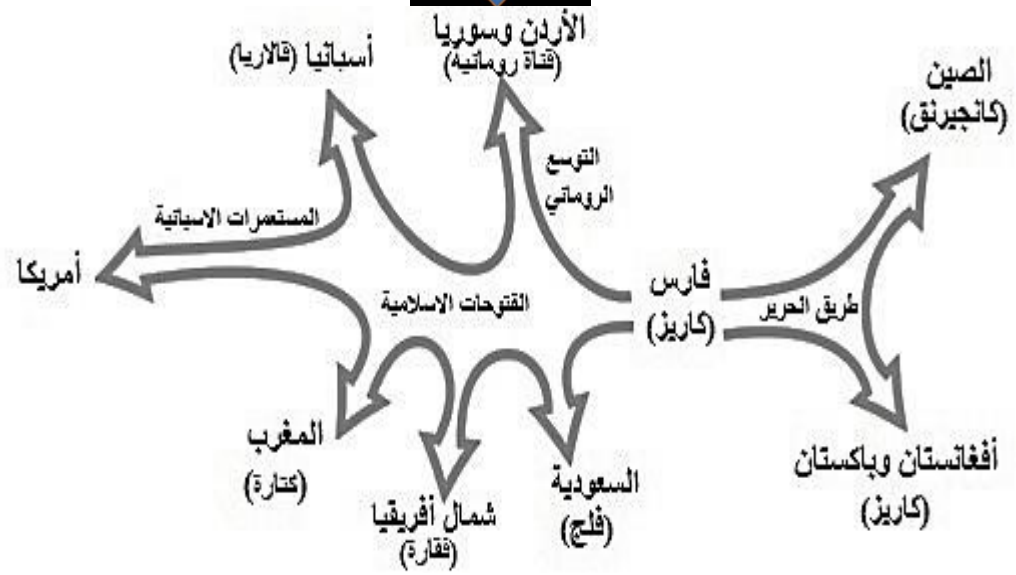
ووفقا لنقش كتبه سارجون (The Assyrian king: Sargon II) ملك آشور في 714 قبل الميلاد خلال حملته في بلاد فارس، الذي يفيد بوجود نظام تحت الأرض لحصاد المياه الجوفية. الملك سنحاريب– سنشاريب (Sennacherib 705-681) ابن الملك سارجون عمل على تطبيق ذلك السر، المتمثل في استخدام قنوات تحت الأرض؛ للحصول على المياه، وبالفعل شيد قصره في نينوى، واستخدم نظام القنوات؛ لإمداد قصره بالمياه حول نينوى، خلال الفترة ما بين (559 to 330 BC) قبل الميلاد. عندما امتد الحكم الفارسي (EraofAchaemenid) من الأنديز (Andus) إلى النيل، انتشرت تقنية القنوات في كل أرجاء الإمبراطورية، وقدم الحكام الأخمينيون حافزًا كبيرًا لبناة القنوات وورثتهم من خلال السماح لهم بالاحتفاظ بأرباح من القنوات التي أُنْشِئَت حديثًا لمدة خمسة أجيال. ونتيجة لذلك أُنْشِئَت الآلاف من مستوطنات جديدة، وأخرى امتدت و توسعت إلى الغرب، حيث شيدت القنوات من ميزوبوتاميا Mesopotamiaحتى شواطئ المتوسط، وكذلك إلى الجنوب داخل أجزاء في مصر، وشيدت القنوات إلى الشرق من بلاد فارس في أفغانستان، وفي واحات طريق الحرير، وفي آسيا، والصين، وتركستان. خلال الحقبة الرومانية –البيزنطية أنشئت القنوات في سوريا والأردن، ومن هنا انتشرت تقنية القنوات (الفقارات) وظهرت في الشمال الغربي إلى أوروبا، وبالتأكيد في 209 قبل الميلاد كانت القنوات سمة من سمات اللاندسكيب الفارسي، ووصفها بوليبيوس (Polybius) (المورخ اليوناني 203–120 B. C.) خلال حملة أنطيوخس (III– الأكبر: الحاكم السادس من الإمبراطورية السلوقية 241–187 قبل الميلاد) ضد أرساكس (Arsaces I ملك بارثيا (Parthian King 250–211 قبل الميلاد). وفي وصفه يسجل بوليبيوس (Fayard ، 1996) كيف حاول أرساكس تدمير القنوات؛ وذلك لقطع إمدادات المياه من أجل وقف زحف أنطيوخس Antiochus نحو العاصمة البارثية المفقودة هيكتومبولس Hecatompylos. وعلى الرغم من نقل تقنية إنشاء القنوات وبنائها غربا إلى المتوسط، وبالتالي إلى أميركا اللاتينية، إلا أن حضور هذه القنوات وتطورها ازدهر في إيران.

ومع بداية التوسع الإسلامي بدأت موجة أخرى من انتشار القنوات، فخلال غزوات العرب الأوائل وفتوحاتهم انتشرت القنوات غربا عبر شمال أفريقيا و إلى قبرص وصقلية وإسبانيا وجزر الكناري، وشيّد العرب نظام الفقارات في كريفيلنيت Crevillente في إسبانيا، وكان على الأرجح للاستخدام الزراعي

وفقارات أخرى في مدريد وقرطبة للاستخدام الحضري، وهناك أدلة على وجود الفقارات في العالم الجديد، أمكن العثور عليها في غرب المكسيك وفي أتاكاما في البيرو وفي تشيلي في نازكا وبيكا، وكانت أنظمة الفقارات في المكسيك قد ظهرت ودخلت حيز التنفيذ بعد الغزو الإسباني، وبالنظر إلى نموذج انتشار الفقارات (شكل4)، فإنه يبدو منظماً ومنطقياً، ولكن الأنشطة البشرية نادراً ما تكون بهذه السلاسة والتنظيم، وجاءت فكرة (الشكل4) للتبسيط، ولم تكن فكرة انتشار الفقارات بتلك السلاسة والانسياب، إنّ تقنية الفقارات ربما تكون قد استقدمت إلى وسط الصحراء، ثم في وقت لاحق إلى الصحراء الغربية عن طريق اليهود البربر Judaized Berbers الفارين من برقة من اضطهاد تراجانفي سنة 118 (2013، Taghavi-Jeloudar et al)، إن نظام الفقارات في أميركا الجنوبية ربما قد سبق دخول الإسبان إلى العالم الجديد، وتطور هذه الفقارات ظهر بشكل مستقل عن أي تأثير فارسي، و في الصين –ومع الاعتراف بوجود اتصال فارسي محتمل– وجدت هناك قناة توربان Turpan "Longshouqu" التي شيدت حوالي عام 100 قبل الميلاد، واستخدم الرومان الفقارات بالتزامن مع القنوات Qanats التي كانت تمد المناطق الحضرية بالمياه، فقد شيد نظام الفقارات في ليون الرومانية وكذلك في مورسيا (مايوكا Murcia) في جنوب شرق إسبانيا. إن نظام القناة الكاتالونية (Catalan Qanat) لا تبدو متعلقة بالنشاط الإسلامي، وقد أُنْشِئَتْ في وقت لاحق على أساس المعرفة بالأنظمة الرومانية في جنوب فرنسا (2006، SemsarYazdi).

أهمية تأريخ الفقارات بالوسائل والطرق الحديثة:

تكمن أهمية تأريخ الفقارات بالطرق الحديثة في الدراسات الدقيقة التي تحاول الوصول إلى المكان الأصلي لميلاد هذه التقنية من ناحية، وإيجاد علاقات بين المستوطنات البشرية القديمة، وهذه التقنية وعلاقتها بتطور اللاندسكيب، والتغيرات المناخية من ناحية أخرى. ومع أن تأريخ إنشاء الفقارات على وجه الدقة كان من الأمور الصعبة إلا أنه كانت هناك محاولة ناجحة وطريقة مناسبة لتحديد تأريخ وتوقيت بناء وصيانة بعض الفقارات، وذلك باستخدام طريقة التألق للتأريخ لحبيبات الرواسب الملقاة عند فوهة بئر التنظيف إبّان عملية حفر الفقارة (Luminescene dating of sediment grains within the circular spoil heaps) (Fathi 2015).



شكل (4) إحدى الطرق المقترحة لانتشار الفقارات. (English ،1968)

المصدر: (English ،1968).

تقنية الفقارات تقود إلى المحافظة على المياه الجوفية واستدامتها:

يعتبر الماء الجاري في الفقارات مصدرا متجددا، حيث يعتمد معدل تدفق المياه في الفقارة (القناة) مباشرة على التدفق الطبيعي للمياه الجوفية، الذي يحول دون استنزاف خزان المياه الجوفية. وبالتالي، فإن الحفاظ على طبقة المياه الجوفية (الخزان الجوفي) هو ميزة أخرى للفقارات. وبالإضافة إلى ذلك، فإن خسائر التبخر صغيرة؛ لأن قناة نقل المياه (القناة الأفقية: القالري) مغلقة وواقعة تحت سطح الأرض، كما يقلل ذلك –أيضاً– من فقدان المياه عن طريق التسرب، وفي مناطق الأحواض المائية ذات الاحتياطي المنخفض من المياه، حيث لا يكون حفر الآبار العميقة خيارًا عمليّاً، يمكن أن تستخدم القناة (الفقارة) بشكل جيد لتغطي احتياجات الري (Helweg ،1973). ومن ثم فإن القناة (الفقارة) هي نظام مستدام لإمدادات المياه، يمكن أن يوفر المياه إلى أجل غير مسمى من خلال الحفاظ على خزانات المياه الجوفية. (Motiee et al ،2006).

الفقارات في البلاد العربية:

تقع المنطقة العربية في نطاق الأراضي الجافة و شبه الجافة في العالم، وهذا الموقع اقترن بانخفاض معدلات الأمطار وارتفاع درجات الحرارة، وللتغلب على مشكلة ندرة الأمطار وشح المياه

وندرتها استخدم السكان في هذه البقاع تقنية الفقارات؛ لحصاد واستخراج المياه الجوفية القريبة من سطح الأرض. وقد تبيّن من هذه الدراسة أن الفقارات تطورت في البلاد العربية، وقد ساهمت بشكل كبير في تطوير الواحات في بيئات صحراوية قاسية. وعرفت هذه التقنية بعدة أسماء محلية في البلاد العربية كما في الجدول(1)

الجدول (1) الأسماء المحلية لتقنية استغلال واستخراج المياه الجوفية القريبة من سطح الأرض

البلد	الاسم المحلي
الجزائر	فقارة
ليبيا	فقارة
المغرب	كتارا
سلطنة عمان	فلج تجمع على أفلاج
تونس	عين– كريجورا– جوننارياـ مكولا
السعودية	عين– كاريز
الأردن– سوريا	قناة رومانية
العراق	قناة
اليمن	فيلج– غيل– ميان
الإمارات	عين
مصر	فقارة

وقد أدخل (استقدم) الفرس الفقارات إلى منطقة الخليج العربي والحجاز في القرن الخامس قبل الميلاد، وقد حُفِرَ أول الفقارات في البلاد العربية (الجزيرة العربية) من حوالي 1500 إلى 2000 سنة، وذلك في سلطنة عمان (Remini and Rabah ،2012)، ويقدر العدد الكلي للفقارات بـ(11500) فقارة في الوقت الحالي، وقد انخفض هذا العدد إلى 4200 فقارة. وعلى الرغم من انخفاض تدفق المياه في الأفلاج (الفقارات) إلا أنها لا تزال تشكل وسيلة فعالة للري في سلطنة عمان.

ويوجد في الإمارات العربية 7 أفلاج (فقارات) وتتدفق المياه فيها بسرعة 630 لتر في الثانية، حيث تُغَذَى واحات منطقة العين من هذه الفقارات(Remini andRabah 2012).

وفي السعودية وجد مابين 4000–5000 عين (فقارة) كانت تعمل لمدة 1250 سنة مضت، ولا نعرف الآن عدد الفقارات التي لا زالت تتدفق فيها المياه. وتعتبر عين (قناة) زبيدة التي تقع إلى الشرق من مكة المكرمة من أفضل العيون في المملكة، إذ يبلغ طولها 27 كيلومتر، ويوجد بها 130 بئر تهوية وتنظيف (شافت) وكانت تعمل حتى عام 1974 بإنتاجية 450 لتر في الثانية (Hussain et al. ، 2008).

وجدت الفقارات –أيضاً– في واحة الكراج جنوب شرق الرياض، وفي واحة القطيف شمال الظهران، وتمرّ فقارات القطيف خلال الكثبان الرملية، ويلاحظ أنها تحتوي على عدد قليل من آبار الشافت، بالإضافة إلى فقارات وادي فاطمة غرب مكة. كما توجد بعض الفقارات في مرتفعات نجد (English ،1968).

في منطقة تافيليلات (Tafilalt) المغربية يوجد 250 كتارة Khettara (فقارة) كانت تعمل حتى عام 1997 ليبقي منها في الخدمة وصالح للاستعمال 150 فقارة فقط في سنة 2000. (Remini ،2012 andRabah)

في الصحراء الجزائرية يوجد عدد 1400 فقارة في واحات توات Touat وقورارة Gourara وتيديكيليت Tidikelt (تتموضع هذه الفقارات على حدود هضبة تيدميت Tademait في مناطق توات وتيديكليت جنوب العرق العربي العظيم (South of the great Western Erg)، وقد أفاد المسح الذي أجرته الوكالة الوطنية للإحصاء ما بين 1998–2001 بأن عدد الفقارات التي لازالت تعمل حتى الآن 903 فقارة فقط.

وفي تونس يوجد عدد 9 فقارات فقط شمال غوط الجريد، وفقا لفريق بحثي من معهد المناطق الجافة في تونس، وتعمل من هذه الفقارات فقارة واحدة فقط، وهي فقارة أم جدور في منطقة القصرين. (Remini andRabah 2012).

في سوريا يوجد عدد 239 قناة رومانية (فقارة) يعمل (قيد التشغيل الآن) من هذه الفقارات 29 فقارة فقط.

وفي الأردن يوجد عدد 32 فلج (فقارة) يعمل منها الآن 8 أفلاج فقط.

وفي اليمن يوجد حوالي 94 فقارة يعمل منها حتى عام 1960 عدد 60 فقارة فقط. كما يوجد فقاراتان لازالتا تعمل في سهل صنعاء (Lightfoot ،2000)، كما وجدت –أيضاً– في جبال اليمن على طول حضرموت، بالإضافة إلى وجودها في جبال غرب صنعاء (English ،1968).

يوجد في ليبيا حوالي 550 فقارة في منطقة وادي الآجال فقط، حيث بلغ مجموع أطوال هذه الفقارات مجتمعه 4000 كيلومتر (Mattingly et al. ، 2015). ويوجد العديد من الفقارات في منخفض الجفرة في ودان وهون وزلة والفقهاء وفي درج وغدامس. والفقهاء التي تحوي عدد 29 فقارة، منها ثمانية عشر فقارة لازالت في الخدمة حتى يومنا هذا (الريشي وساسي 2005). كما يوجد العديد من الفقارات في منخفض الشرقية في واحة زويلة وواحة مرزق (Wilson ،2009). ويوجد –أيضاً– فقارة في شمال شرق ليبيا في منطقة شحات، وهذه الفقارة تتجه إلى الجنوب الشرقي من مدينة شحات، وهناك جدل حول ما إذا كانت هذه الفقارة هي التي تغذي خزان الصفصاف أم لا (Fisher et al. ، 1953).

ووجدت الفقارات التي تعرف محليا بالكتارا أو الكتارة على المنحدرات الشمالية لجبال أطلس، حول مدينة مراكش خاصةً، وفي جنوب الأطلس في تافيليلات، وقد وجدت هذه الفقارات منذ أواخر القرن الرابع عشر، وبلغ طول شبكة الفقارات 3000 كيلومتر. وجدير بالذكر أنّ الفقارات (الكتارا Khettara) كانت تزود مدينة سيجيل ماسا التاريخية (Sijilmassa: A. D. 757-1393) بالمياه الجارية حتى بداية السبعينيات من القرن الماضي (Lightfoot ،1996). وبلغت الفقارات أقصى تطور لها خارج البلد الأم (إيران) في تافيليلات المغربية.

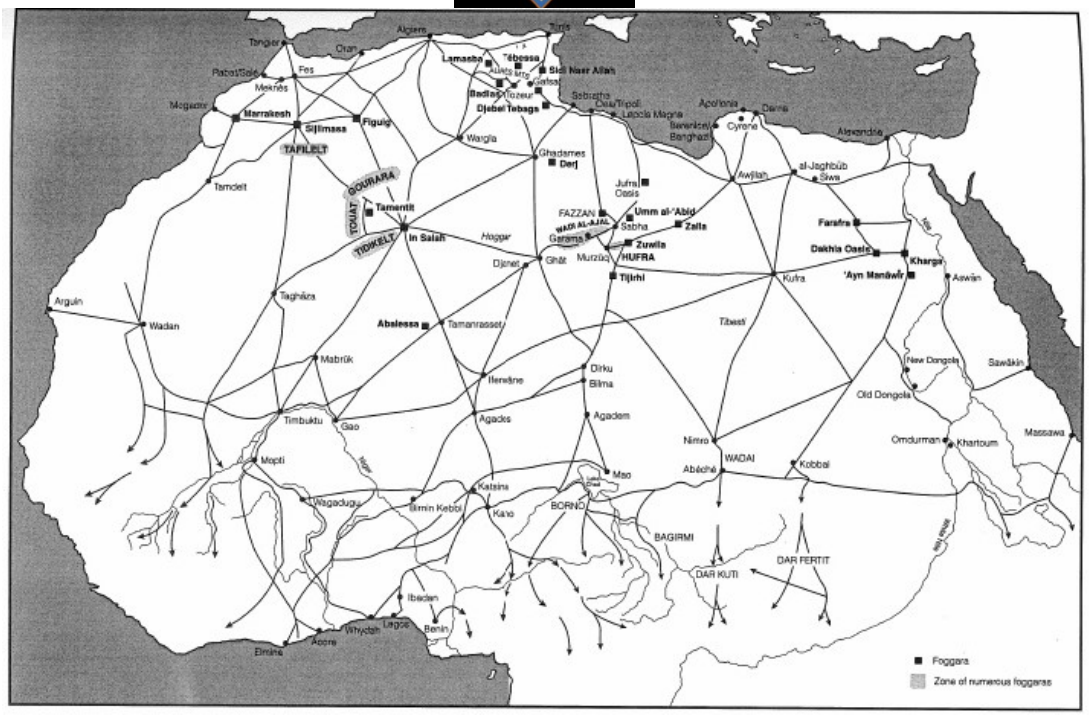
شيدت الفقارات في مصر خلال الاحتلال الفارسي (525–332) في واحة الخارجة Kharga، وكذلك وجدت في مطروح. كما توجد الفقارات في فلسطين وسوريا في نهر الأردن وفي منطقة القالمون

في شرق سوريا بالقرب من تدمر(بالميرا)، وكذلك وجدت الفقارات التي يطلق عليها قناة رومانية في شمال شرق حلب (English .1968).

الفقارات في ليبيا:

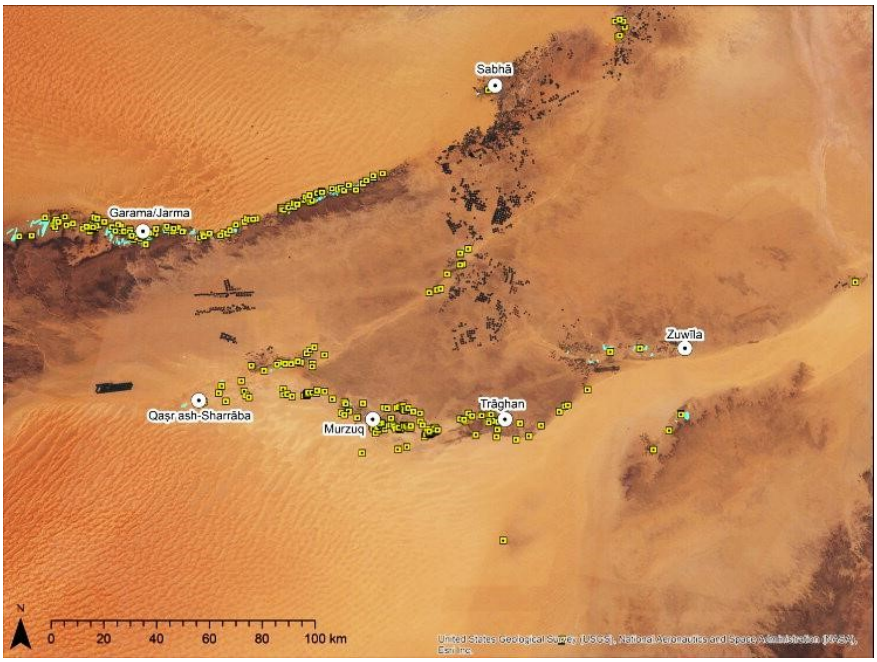
وجدت الفقارات في ليبيا في مواقع كثيرة، لعل أكثرها كثافة في وادي الآجال، ويعود تاريخ هذه الفقارت إلى زمن الجرمنت، كما وجدت –بالإضافة إلى وادي الآجال– في وادي برجوج، وفي واحات مرزق، والجفرة. (Mattingly ،2003).

وجدت الفقارات في الصحراء الغربية لمصر في منطقة عين منور في منتصف القرن الخامس (Wuttmann،2001)، وأغلب الظن أن الفقارات وصلت إلى فزان من مصر في منتصف القرن الأول، ومن بعد ذلك انتشرت على طول مسارات طرق التجارة والقوافل (شكل 5) خاصة الطريق الذي ينحدر من الشمال الشرقي إلى الجنوب الغربي من النيل مرورا بفزان ثم النيجر (Wilson ،2009). إن الفقارات عملت على ازدهار فزان القديمة، وأصبحت الزراعة كثيفة بواسطة الفقارات في كل واحاتها، فاتسعت الرقعة الزراعية، وأدّى ذلك إلى كبر حجم الاستيطان البشري في فزان، كل هذا أدّى إلى التحضر الذي بدوره أدّى لاحقا لتكوين الدولة الجرمنتية (شكل 6) (Mattingly et al ،2015) ، وهذه أمثلة واضحة جدا من تأثير تحولي عميق للاتصال من مسافات طويلة فيما بين الشمال والجنوب. انتشرت الفقارات في فزان بشكل كبير باستثناء وادي الشاطئ، الذي كان يزخر بالعديد من العيون، فلم تكن هناك حاجة إلى شق للفقارات وبنائها. وقد وجدت الفقارات في فزان الجرمنتية، وتركزت في وادي الآجال، وكذلك وجدت حول مرزق، وهي ذات عدد كبير يصل إلى 550 فقارة في وادي الآجال فقط، و من خلال فحص صورة جوية أخذت عام 1960 وصل طول هذه الفقارات من 100 متر إلى 4. 5 كيلومتر (Wilson and Mattingly ،2003)، ومن الواضح أن الجرمنت كانوا يحتاجون إلى أيدٍ عاملة كثيرة؛ لحفر وتنظيف وصيانة هذا الكم الهائل من الفقارات، الأمر الذي دفعهم إلى تبني فكرة المتاجرة وتهريب العبيد من أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى. وعرفت الفقارات في العديد من المواقع في واحات ليبيا خارج نطاق فزان، وخاصة في زلة، وزويلة، وغدامس، و درج، والفقهاء، وهون، وودان (Wilson ،2012).



شكل (5) خريطة تبين طرق التجارة والقوافل خلال الصحراء والواحات التي تعتمد على الفقارات في الصحراء (Wilson، 2009)

المصدر: (Wilson ،2009)

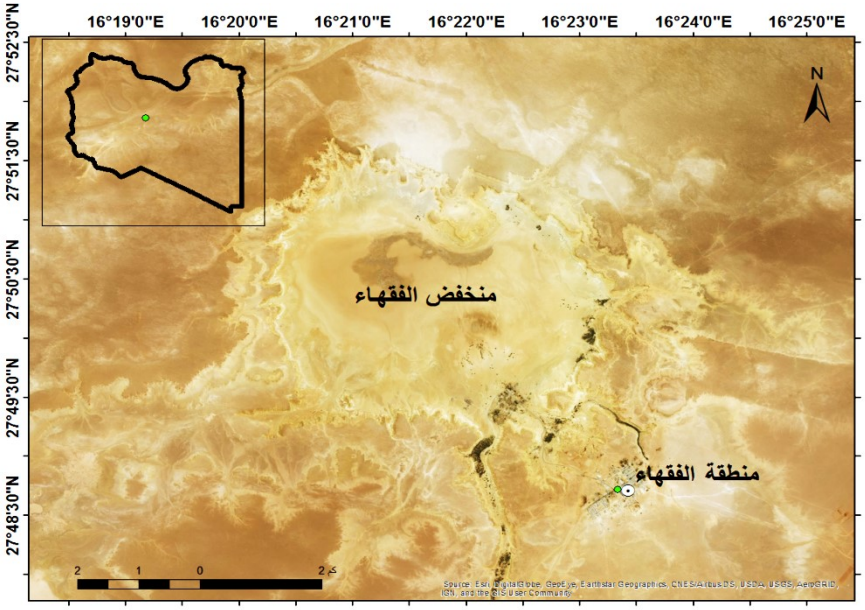


شكل (6) صورة فضائية توضح الاستيطان الجرمنتي (الذي لعبت الفقارات دورا محوريا في وجوده وازدهاره) في الصحراء الليبية Mattingly et al. ، (2015).

المصدر: Mattingly et al. ، (2015).

فقارات واحة الفقهاء:

تقع فقارات واحة الفقهاء في منخفض الجفرة، بين خطي طول 45 27 28 شمالا و 30 15 16 شرقا، بالقرب من جبال الهروج، التي لا تبعد عنها بأكثر من 12 كيلومتر(شكل 7). وقد أقيمت دراسةٌ ومسحٌ لفقارات الواحة الواقعة في منطقة الوادي مشياً على الأقدام، وباستخدام المنهجية الاعتيادية المتعارف عليها في إجراء مثل هذه الدراسات تعرفنا على عدد 29 فقارة، منها 18 فقارة نشطة لازالت تستخدم حتى يومنا هذا، وقيست الأطوال الكلية لهذه الفقارات، وذلك من البئر الأم وحتى مصب الفقارة في الحوض(الجابية)، باستخدام شريط القياس (المتر)، كما قيس في كل فقارة البعد بين كل بئر تنظيف وآخر، وقيس عمق الماء في كل فقارة بالإضافة إلى قياس بُعد البئر الأم عن الواجهة الجبلية، وكذلك حُصِرَتْ آبار التنظيف في كل فقارة. ووضعت هذه الفقارات على خريطة؛ لتبيان مواقعها وتوزيعها الجغرافي (الشكل 7). وتناولت الدراسة –أيضاً– جمع عينات من مياه هذه الفقارات وتحليلها، وحُسِبَتْ سرعة تدفق المياه في جميع الفقارات النشطة، بالإضافة إلى تناول الطريقة التي بموجبها تُوَزَّعُ حصص الماء على ملاك الحقول في الوادي حسب نظام اجتماعي معروف ومتفق عليه من الجميع (الريشي وساسي 2005).



الشكل (7) صورة فضائية تبين منخفض الفقهاء، غالبية الحقول والبساتين الواقعة إلى الشرق والشمال الشرقي من منطقة الفقهاء (التي في منتصف الصورة) تروى بالفقارات.

فقارات واحة زويلة:

يوجد في واحة زويلة فقارتان (تتكون من 30 قناة) تتدفق فيها المياه من الشمال إلى الجنوب، وتستخدم مياه هاتين الفقارتين في ري الحقول والبساتين الواقعة في الأراضي المنخفضة، وتبعد الفقارتان حوالي 2 كيلومتر إلى الجنوب من الاستيطان البشري في الواحة (Wilson and Mattingly، 2003). كما يوجد في الواحة عدد من الآبار العربية القديمة للحصول على المياه، ففي المناطق الشمالية كانت تستخدم الآبار، بينما تستخدم الفقارات في المناطق الجنوبية، ويعتبر وجود الآبار العربية القديمة والفقارات دليلاً على أنّ الجرمنت كانوا يجلبون المياه بهاتين الطريقتين لري حقولهم، ويوجد –أيضاً– فقارات في منخفض المنطقة الشرقية للواحة (Sterry and Mattingly ،2011).

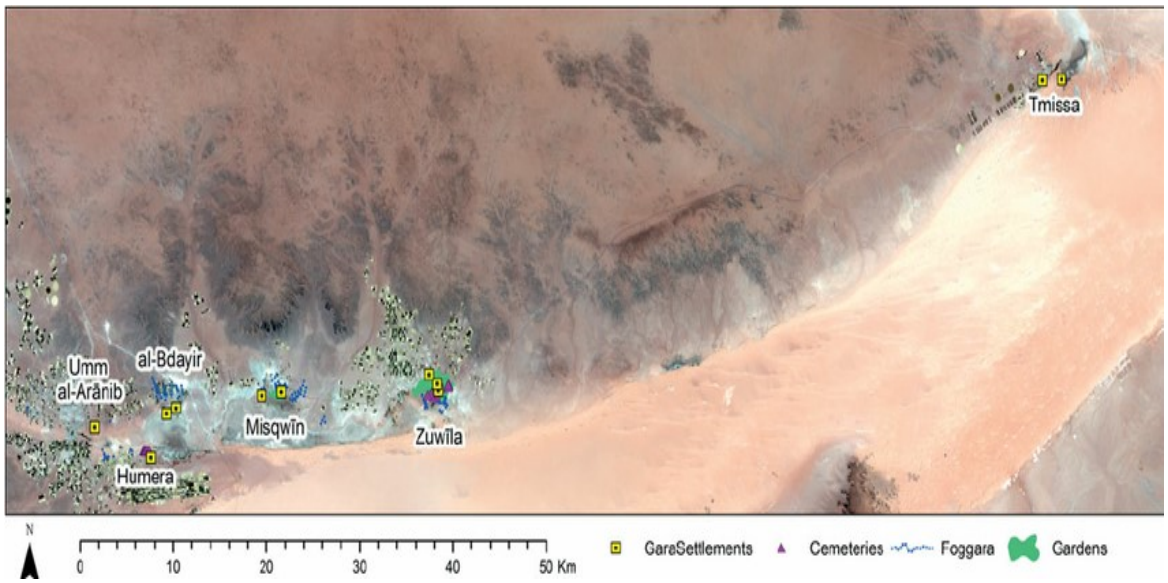
مواقع فقارات واحة زويلة:

– تقع فقارات واحة زويلة بين 26 09 25°شمالا و15 06 40° شرقا (شكل 8). وتتكون هذه المجموعة من 10–15 فقارة، وتمتد حوالي 1. 3 كيلومتر، وتنساب المياه من الشمال إلى الجنوب، وتغذي منخفض يبعد 2 كيلومتر إلى الجنوب الغربي للمنطقة (القرية) بمحاذاة البلايا، والقنوات في الغالب ضيقة مع وجود قليل من التراب والرمل عند فوهة بئر الشافت (بئر التنظيف و التهوية) وهذا دليل على أنها كانت ليست عميقة، وترجع هذه الفقارات إلى الفترة الجرمنتية.

– الفقارة الأخري تقع بين 14″ 09′ 26º شمالا و06″ 08′ 15º شرقا. وتعدّ هذه المجموعة الثانية من فقارات واحة زويلة (شكل 8) ويتراوح عددها من 10–15 فقارة، وتمتد لحوالي 1. 7 كيلومتر، وتنساب مياهها من الشمال إلى الجنوب الشرقي من القرية، والقنوات لهذه الفقارة ضيقة، ولا يوجد الكثير من بقايا التراب والرمل، وهذا يعني أنها ليست عميقة.

– المجموعة الثالثة من فقارات الواحة تقع 48″ 08′ 26° شمالا و48″ 06′ 15° شرقا، وتنساب الفقارات ذات المجموعتين في ناحية البلايا باتجاه حافة الجنوب الشرقي لواحة زويلة، وهذه الفقارة تروي

حوالي 100 هكتار أو أكثر. للأسف الآن لم تعد هذه الحقول –أو حتى حدودها وآثارها– معروفة (Mattingly et al. ، 2015).

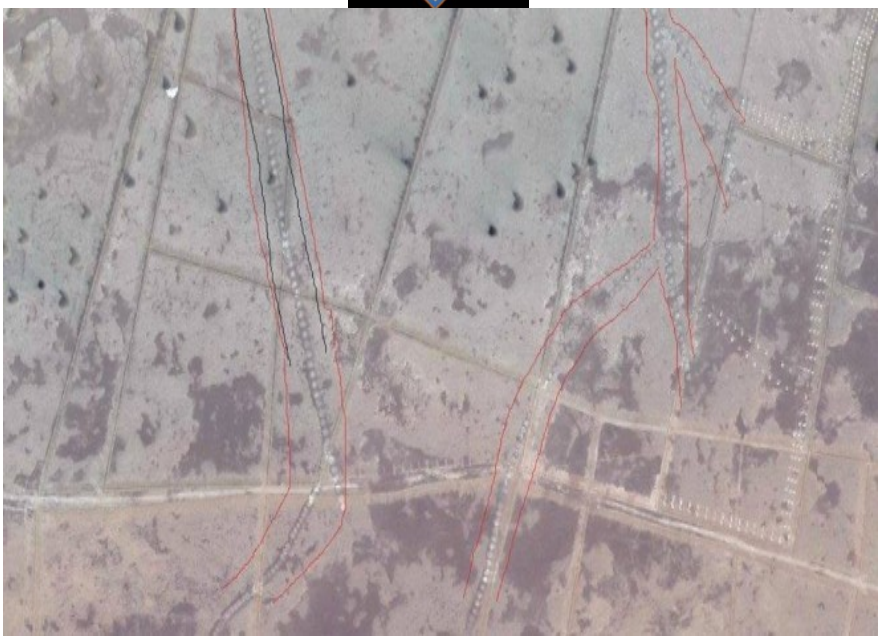


شكل (8) صورة فضائية تبين مواقع الواحات في منخفض الشرقية (Mattingly et al ،2015).

المصدر: (Mattingly et al. ،2015)

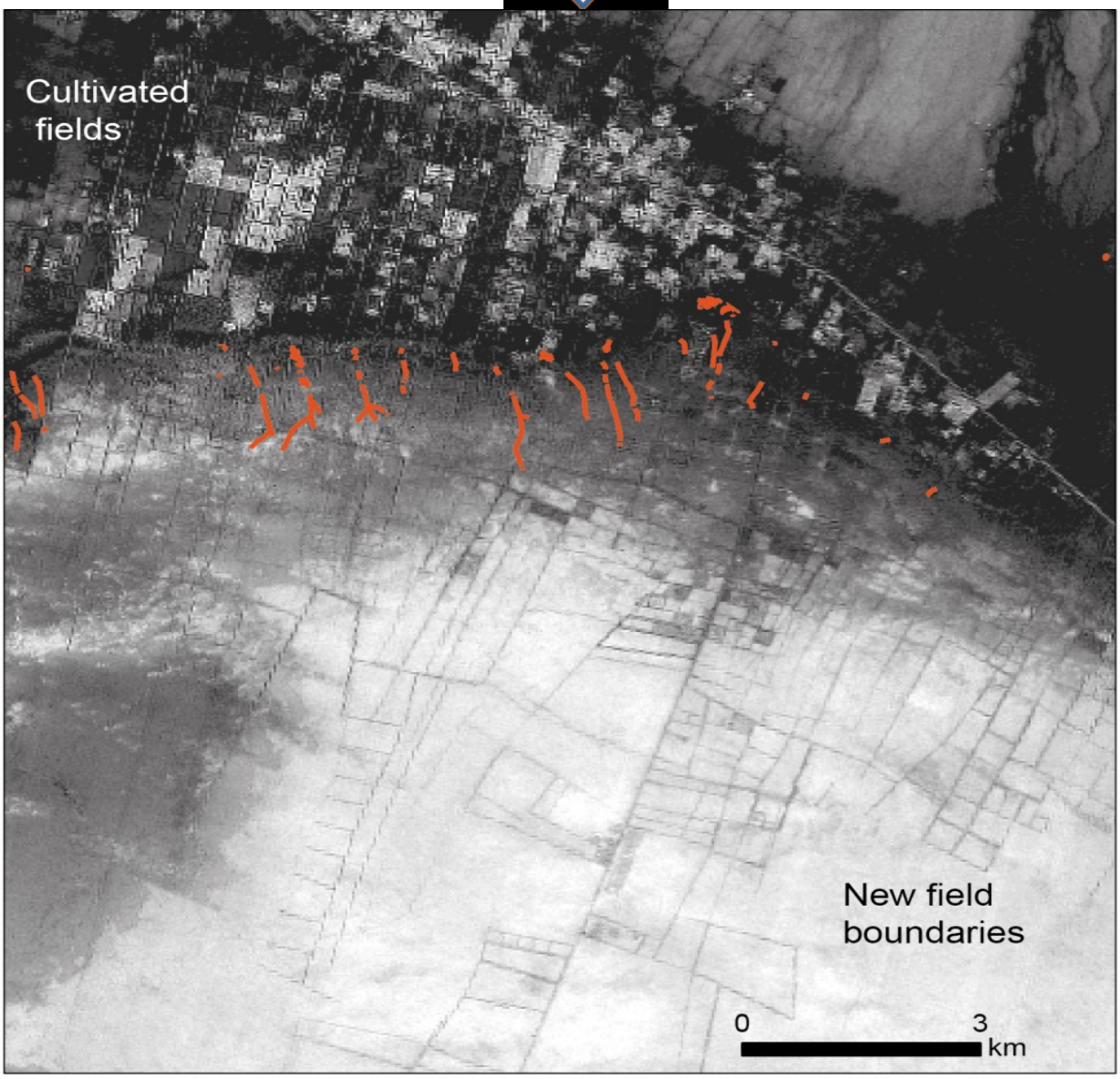
فقارات واحة ودان:

وجد في جنوب ودان مواقع لأنظمة الفقارات بلغ عددها 19 فقارة، جميعها مهجورة (شكل 9–10) هذه الفقارات كانت تمد أقدم المستوطنات الزراعية في منطقة الصحراء الوسطى بالمياه، والأمر المؤسف أنّ هذه الفقارات التي تمثل الإرث الحضاري العظيم للصحراء سمة من سمات اللاندسكيب الثقافي باتت مهددة بزحف المزارع الحديثة واقترابها من حدود مواقع نظام هذه الفقارات، ويجب على المسؤولين تحمل مسؤولياتهم كاملة في المحافظة على كل أنظمة الفقارات في الصحراء الليبية باعتبار أن الفقارات إحدى أهم شواهد حضارة جرمة، وأكثر الأدلة على تقدم الزراعة وأنظمتها المائية وسط الصحراء الكبرى Mattingly et al. ، (2015).



شكل (9) نظام فقارات ودان مهددة بزحف الرمال، واقتراب المزارع الحديثة من حدود مواقعها (Google Earth).

لاحظ فتحات آبار التنظيف كيف تبدو من الجو متقاربة، وهي المحصورة بين الخطوط الحمراء.



شكل (10) صور جوية تبين زحف المزارع الحديثة والعمران على الفقارات في جنوب ودان (تشير الخطوط الحمراء إلى الفقارات في واحة ودان). (Landsat Image، NASA Landsat Program، 2014)

المصدر: 2014، NASA Landsat Program، Landsat Image

فقارات واحة زلة:

وصف فيليب وورد (Philip Ward) كما ورد في مقال [Klitzsch and Baird] فقارات واحة زلة، وقد أفاد أن فقارات هذه الواحة نشطة وتتدفق فيها المياه (Klitzsch and Baird، 1969).

مواصفات الفقارات في ليبيا:

في مناطق الجرمنت التاريخية بالقرب من جرمة في ليبيا تمتد الفقارات مئات الكيلومترات في جرمة، وتتصف هذه القنوات بأنها ضيقة جداً، حيث بلغ العرض أقل من 1متر والارتفاع 1. 70مترتقريبا، ولكن قد يمتد بعضها إلى عدة كيلومترات في الطول، ويصل عددها الإجمالي إلى 600 فقارة تمتد لمئات الكيلومترات تحت سطح الأرض، هذه القنوات الأفقية حفرت من قبل عمالٍ مهرةٍ متخصصين، ويقومون على صيانتها بشكل دوري من خلال سلسلة من آبار التنظيف (الشافت Shaft) ذات المسافات البينية المتساوية، وهي وجود بئر شافت (للتنظيف والتهوية) كل 10 أمتار في المتوسط، ويصل مجموع أطوالها الكلي إلى 30، 300 كيلومتر بمتوسط عمق 10 أمتار، ولكن في بعض الأحيان يصل إلى 40 متراً. (Wilson and Mattingly،2003) .

الفقارات والدولة الجرمنتية في فزان:

يرجع أصل الفقارات ونشأتها في فزان –وخاصة في وادي الآجال– إلى الجرمنت، وقد استخدم الجرمنت هذه التقنية مبكرا وحتى العصور الوسطى (القرن السابع– القرن الحادي عشر). وقد بلغ مجموع أطوال الفقارات في منطقة جرمة وحدها 2000 كيلومتر. (Klitzsch and Baird ،1969)، وهناك رأي علمي يقول: إنّ الفقارات قد استقدمت وأدخلت إلى فزان من مصر في منتصف الألفية الأولى، وتعد الفقارات هي المحرك الأساسي الاقتصادي لمجتمع الجرمنت الزراعي في فزان، هذا المجتمع الغني الذي تحكم في طرق التجارة عبر الصحراء، وانتشرت الفقارات من فزان إلى الشمال، حتى وصلت هوامش إمبراطورية الجرمنت في الجنوب التونسي وجنوب جبال الأوراس في الفترة الرومانية (القرن الرابع – الخامس الميلادي).

ISSN: 2523 – 1871

إنّ انهيار طرق التجارة عبر الصحراء من الشمال إلى الجنوب في الفترة الرومانية يرتبط بسقوط المدن الساحلية في إقليم طرابلس (تريبوليتانيا Tripolitania)، وهذا الانهيار أثر على اقتصاد الدولة الجرمنتية، الأمر الذي أضعف الدولة، وأصبحت غير قادرة على جلب العبيد؛ لحفر الفقارات وشقها وإنشائها وصيانتها، هذا بالإضافة إلى التغيرات المناخية التي أدّت إلى هبوط مستوي المياه الجوفية من ناحية أخرى، كل ذلك أدّى إلى هجر أغلب الفقارات وتركها في بواكير العصور الوسطي، وبالتالي تقلصت المساحات الزراعية، وأصبحت الزراعة بسيطة تعتمد فقط على ما يمكن الحصول عليه من مياه الآبار، وفي نفس هذه الفترة تمكنت واحات غرب الصحراء (خاصة واحة توات وواحة قورارة في الجزائر) من تطوير طريق تجاري جديد من الشمال إلى الجنوب، الأمر الذي أدّى إلى ازدهارها، وتعتبر أنظمة الريّ التقليدية (الفقارات) في هذه الواحات من أفضل الأنظمة التقليدية خارج دولة المنشأ إيران. وتؤرّخ فقارات واحة توات وواحة قورارة بأنّها بدأت الخدمة منذ القرن السابع حتى القرن الحادي عشر، ويوجد هناك تشابه كبير في الإنشاء والتسمية بين فقارات فزان وفقارات غرب وسط الصحراء، وأغلب الظن أنّ فقارات واحة توات وواحة قورارة استقدمن من فزان، وقد انتشرت الفقارات من واحة توات وواحة قورارة في الجزائر إلى مناطق تيدكيلت وتافيليلت والفجيج في المغرب، ولعبت فزان دورا محوريا في انتشار الفقارات عبر الصحراء، ليس فقط في نشر تقنية الفقارات التقليدية خلال طرق التجارة عبر الصحراء، ولكنها طورت هذه الواحات كمراكز تجارية. (Wilson 2009) .

كيفية تغذية الفقارات:

تتغذى الفقارات من مياه الأمطار والسيول التي تتسرب إلى الخزان الجوفي عبر الفتحات والممرات البينية الموجودة بين حبيبات (الفتحات البينية والنفاذية) رواسب المراوح الفيضية غير المتجانسة الحجم، بالإضافة إلى ذلك تتغذى الفقارات من خلال تكثيف الرطوبة في الغلاف الجوي؛ يستند هذا إلى ظاهرة (الهطول الخفي) التي تمثل أهمية أساسية في النظام الإيكولوجي الصحراوي (بسبب هذه الظاهرة فإن الحيوانات مثل الغزلان والسحالي والأفاعي وغيرها تضمن مياه الشرب لبقائها على قيد الحياة في الصحراء) وبسبب المدى الحراري الكبير الذي قد يصل إلى 60 درجة مئوية، فإن الكثير من التكاثف يحدث ليلا، ويمكن أن يشكل احتياطيات كبيرة للمياه، بفضل انخفاض الحرارة ليلا، حيث تتحرر الرطوبة الكامنة في

الرمال، وتعمل الفقارات على تعزيز هذه العملية، إذ إنها تعمل كمضخات لجذب البخار، وبعد شروق الشمس وارتفاع درجة الحرارة تُعْكَس العملية حيث يرتفع الهواء الجاف من خلال آبار التهوية (الشافت Shaft) وتترك وراءها قطرات الماء التي تحتفظ بها التربة في جدران النفق فتُسحب هذه القطرات عن طريق الجاذبية، وتتدفق هذه القطرات إلى النفق (القالري) الرئيس، وقد حُسِبَتْ كمية الماء التي يمكن الحصول عليها من هذه العملية في الصحراء بحوالي 4 سم^3 من مساحة متر مربع في الليلة الواحدة (www. hydroproject. net).

من خلال الانسياب الدقيق (Micro flow) عندما تمطر الأمطار في المناطق الجبلية، التي قد تكون بعيدة عن منطقة الفقارات بآلاف الكيلومترات فإنّ مياه هذه الأمطار سوف تصل إلى مناطق الفقارات وتغذيها، وفي الغالب هذه المياه تأخذ وقتاً طويلاً جدًا؛ لتصل إلى الفقارات لتغطي هذه المساحة (Laureano ،2009) .

اضمحلال الفقارات واندثارها:

أثبتت تقنية الفقارات فعاليتها في المناطق الجافة وشبه الجافة خلال 3000 سنة مضت، وقد ساهمت المشاكل التقنية والتغيرات البيئية والاجتماعية والاقتصادية في الاختفاء التدريجي للفقارات في مناطق جغرافية واسعة؛ مثل: شمال أفريقيا، والشرق الأوسط، فقد ساهمت التقنيات الحديثة (الحفر الآلي والمضخات) في تراجع هذه التقنيات التقليدية، فأهملت هذه التقنية على حساب التقنية الحديثة (الحفر الآلي والمضخات) (El Faiz andRuf ،2010). وقد أوضحت الدراسات أن تقنية الفقارات قد تركت واندثرت في أكثر من 40 دولة، ولازالت تستخدم في 10 دول فقط؛ مثل: إيران، الجزائر، سوريا، المغرب، الصين، أفغانستان، الأردن، اليمن، تونس، وجزئيا وبشكل بسيط جدا في واحة الفقهاء في ليبيا (الريشي و ساسي Remini et al2005. ، 2014). وشهد نصف القرن الأخير موجة كبيرة من التخلي عن الفقارات في منا طق عديدة من العالم؛ وذلك يرجع إلى عدة أسباب، نذكر منها ما يأتي:

– التوسع الكبير في حفر الآبار الحديثة، والاستخدام المفرط للمضخات، الأمر الذي أدّى إلى استنزاف بعض الخزانات الجوفية، وهبوط مستوياتها.

– عدم القدرة على إجراء عمليات التنظيف والصيانة الدورية للفقارات، الأمر الذي عرضها إلى الانهيارات، وبالتالي انخفاض معدلات التدفق (El Faiz and Ruf، 2010).

– ضياع كميات كبيرة من مياه الفقارة؛ وذلك بتسربها إلى جدران الفقارة.

– ارتفاع وتيرة التصحر والجفاف الذي يجتاح العالم.

– إن بعض الفقارات واقعة تحت التهديد والاجتياح؛ نتيجة لازدياد معدلات التحضر والتشييد، والتوسع الزراعي الذي طال مواقع الفقارات.

– مشاكل اجتماعية مثل الميراث (الإرث) وخاصة عند موت مالك الفقارة، بالإضافة إلى الحداثة وهجرة الشباب إلى المدن، وعدم رغبتهم في البقاء في الواحات والمناطق الصحراوية.

الاستنتاج والتوصيات:

تعتبر الفقارات أحد أهم التقنيات التقليدية الأكثر استدامة في تاريخ الهيدروليكية وإنتاج المياه، فهي تعمل منذ ما يزيد عن 3000 سنة، ولازالت الاختراع التقليدي الأمثل لحصاد المياه تحت السطحية في المناطق الجافة وشبه الجافة، وقد كان لها دور حيوي في تكوين الحضارات والواحات والقرى، بالإضافة إلى إرساء دعائم التعاون بين المجتمعات التي تعيش في المناطق الجافة، التي تستخدم مياه الفقارات، وذلك من خلال الإدارة المشتركة الرشيدة للمياه، هذا بالإضافة إلى أنّ الفقارات تعتبر من أكثر النظم التقليدية توافقا وانسجاما مع البيئة الطبيعية، ولكن خلال الخمسين سنة الماضية شهدت الفقارات تراجعا كبيرا، فقد ساهمت المشاكل التقنية الفنية والتغيرات البيئية والاجتماعية والاقتصادية في الاختفاء التدريجي للفقارات في مناطق جغرافية واسعة؛ مثل: شمال أفريقيا، والشرق الأوسط، وساهمت التقنيات الحديثة (الحفر الآلي واستخدام المضخات) في تراجع هذه التقنيات التقليدية، فأهملت هذه التقنية، وبدأ التخلي عنها تدريجيا، ومن ثم اضمحلت واندثرت، وإذا كان من المستحيل حفر فقارات جديدة فإنه من الممكن الحفاظ على ما تبقي من هذا التراث الثقافي العالمي.

يوصي الباحث على المستوي المحلي (ليبيا) بصيانة الفقارات في الصحراء الليبية والمحافظة عليها، بل والعمل على إعداد ملف خاص بها، وتقديمه لليونسكو؛ بهدف إدراج المناطق الواقعة فيها الفقارات ضمن نطاق التراث الإنساني العالمي، كما تلفت انتباه القائمين على التعليم العالي بالاهتمام بهذه التقنية الهيدروليكية بوصفها مورداً وأداةً تعليمية هامة.

وبما أن التخريط بجميع أنواعه يعتبر أداة قيمة للمحافظة على مثل هذه الإنشاءات التقليدية، عليه فإنّ أقل ما يمكن فعله بخصوص المحافظة على هذه التقنية هو تخريط هذه المنشآت وتصويرها جواً، وأخذ مرئيات فضائية مختلفة لها، والعمل على دراستها من جميع جوانبها، ووضع التقارير والخرائط والصور الجوية والمرئيات الفضائية في أرشيف خاص يرجع إليه عند الحاجة.

وأخيرا ينوه الباحث إلى تعزيز هوية الإرث العالمي وتقويتها بصيانة الفقارات.

قائمة المصادر

أولا: المراجع العربية:

1. الريشي، هويدي وساسي، احميد (2005) أنظمة الري القديمة بالفقارات في واحة الفقهاء. الندوة العلمية: " المناطق الصحراوية– التحول وآفاق المستقبل "المنعقدة في جامعة سبها، وتحت رعاية الجمعية الجغرافية الليبية في الفترة من 6–7–2005.

2. عائشة، مرزاية بلامة وعبد القادر، لعبودي (2007) الفقارة: إمكانية المحافظة عليها وتطويرها. مجلة البحث الزراعي. العدد 20

ثانيا: المصادر الأجنبية

1. Hofman ،A. (2007)The traditional management of water qanat in Iran is compatible with the concept of IWRM. Technical Summary ،February ،Engref (Montpellier ، France) ،17 pages.
2. Tood ،D. k. (1980) Groundwater Hydrology ،2nd ed. Wiley. New York
3. Foltz ،R. C. (2002) Iran's water crisis: cultural ،political ،and ethical dimensions. *J. Agric. Environ. Ethics*. 15 ،p. 357-380.

4. Cressey ،G. B. (1958) Qanats ،Karez and Foggaras. *Geographical Review* 48: 27-44
5. Salih ،A. (2006) Qanats a unique groundwater management tool in Arid regions: The case of Bam region in Iran. In: Ragone SE ،Bergkamp GJ ،McKay JM ،editors. The global importance of groundwater in the 21st century: proceedings of the International Symposium on Groundwater Sustainability; 2006 Jan 24–27; Alicante ،Spain. p. 79–87.
6. Goblot ،H. 1979. Les Qanats. Une technique d'acquisition de L'Eau. Paris: Mouton ، 231.
7. Behnia ،A. (1988) Qanat: Construction and Maintenance. Tehran Publication Centre ، Tehran ،Iran.
8. Qanat–Wikipedia.
9. Wikipedia: the free encyclopedia
10. Hussain ،I. ،SirajAburizaiza ،Mohamed ،H. ،Ashfaq ،M. (2008). Révitalizing a traditional dryland water supply system ،The karezes in Afghanistan ،Iran ،Pakistan an the Knigdom of Saudi Arabia ،Water International ،Vol. 33 ،n°3 ،333-349.
11. Water History Website ،http: //www. waterhistory. org
12. English ،P. W. (1968) The origin and spread of qanats in the Old World. Proceedings of the American Philosophical Society ،vol. 112. USA ،pp 170-181.
13. Cressey ،G. B. (1958) Qanats ،Karez and Foggaras. *Geographical Review* 48: 27-44.
14. Saffari ،M. (2005) Iran: land of Qanats International Conference on Qanat ،Kerman ، Iran.
15. Mostafaeipour (2010) Historical background ،productivity and technical issues of qanats. *Water Hist* 2 ،61-80.
16. Fathi ،M. (2015) OSL dating of the MiamQanat (Kariz) system in NE Iran. *Journal of Archaeological Science*. 59: 54-63.
17. Fayard (1996) Polybius ،Histoire de l'empireperse. Paris ،pp. 826-829 ،1065-1068.
18. Taghavi-Jeloudar1 ،M. ،Han ،M. ،Davoudi ،M. ،Kim ،M. (2013)Review of Ancient Wisdom of Qanat ،and Suggestions for Future Water Management. *JournalofEnvironmentalEngineering andScience* (18) 2: 1-7.
19. Goblot ،H. 1979. Les Qanats. Une technique d'acquisition de L'Eau. Paris: Mouton ، 231.
20. SemsarYazdi (2006) Survey of the historical evolution of Qanats in Iran. In Water and Development information for Aridland on A Global Network (G-WADI) meeting in water harvesting. Nov. 20-22 ،Aleppo ،Syria ،43-47.
21. Helweg O. J. (1973) Increasing well yield with hybrid wells. *Ground Water* 11: 12–17.
22. Motiee ،H. ،Mcbean ،E. ،Semsar. A. ،Gharabaghi ،B. andGhomashchi ،V. (2006) Assessment of the Contributions of Traditional Qanats in Sustainable Water ResourcesManagement. *International Journal of Water Resources Development* 22 (4): 575-588.

23. Remini ،B. and Rabah ،K. (2012) The Foggara in the Arab World. *GeographiaTechnica* ،No. 1 ،2012 ،pp. 1 -7
24. **Lightfoot ،D. R.** (2000) The Origin and Diffusion of Qanats in Arabia: Ne Evidence from the Northern and Southern Peninsula. " *The Geographical Journal* ،Volume 166(3) ،2000.
25. Klitzsch ،E. and Baird ،D. (1969) Stratigraphy and Palaeohydrology of the Germa (JARMA) Area Southeast Libya. In William H. Kanes(ed.): Geology ،Archaeology and Prehistory of the southwest Fezzan ،Libya. Petroleum Exploration Society of Libya.
26. Wilson ،A. I. 2012. "Saharan trade: short- ،medium- and long-distance trade networks in the Roman period. " Azania: Archaeological Research in Africa 47: 409–449.
27. Fisher ،W. B. ،Fraser ،I. R. ،and Ross ،D. W. (1953) The Aberdeen university expedition to Cyrenaica ،1951. Part III ،*Scottish Geographical Magazine* ،69: 22-32
28. Lightfoot ،D. R. (1996) Moroccan khettara: traditional irrigation and progressive desiccation. *Geoforum*. Vol. 27. No. 2 p. 261–273.
29. Mattingly ،D. J. (2003) The Archaeology of Fazzan ،vol. I. Synthesis ،London ،Society for Libyan Studies.
30. Wuttmann ،M. (2001) "The Qanats of 'Ayn-Manâwîr ،Kharga Oasis ،Egypt" ،in Jasr 2001 ،p. 1
31. Wilson ،A. J. (2009) Foggara in ancient North Africa or how to marry a Berber Princess. In Controle et distribution de l' eau dans le Maghreb antique et medieval ،19-39 Rome: EcoleFrancaise de Rome.
32. Wilson ،A. I. and Mattingly ،D. J. 2003. "Irrigation technologies: foggaras ،wells and field systems. " In The Archaeology of Fazzān. Volume 1 ،Synthesis ،edited by D. J. Mattingly ،234–278. London: Society for Libyan Studies.
33. Mattingly ،D. J. ،Sterry ،M. J. and Edwards ،D. N. (2015) The origins and development ofZuwīla ،Libyan Sahara: an archaeological and historical overview of an ancient Oasis town and caravan centre. Azania: *Archaeological Research in Africa*. Vol. 50-1 ،27-75.
34. Sterry ،M. and Mattingly ،D. J. (2011) DMPXIII: Reconnaissance Survey of Archaeological Sites in the Murzuq Area. *Libyan Studies* 42: 103-116.
35. Landsat image ،NASA Landsat Program ،2014. 07. 27 Landsat OLI scene LC51730351984211AAA04 ،Orthorectified ،USGS ،Sioux Falls ،2014. 07. 27.
36. Klitzsch ،E. and Baird ،D. (1969) Stratigraphy and Palaeohydrology of the Germa (JARMA) area southeast Libya. In William H. Kanes(ed.): Geology ،Archaeology and Prehistory of the southwest Fezzan ،Libya.
37. Laureano ،P. (2005) Water Atlas ،LaiasLibros ،Barcelona.
38. Source: http: //www. hydriaproject. net/en/cases/morocco/water_works. html

39. Mohamed ،B. and Remini ،B. (2017) Water wells' exploitation and its impact on the drying up of foggaras: The case of the foggara of M'ghaer ،Timimoune ،District of Adrar ،Algeria. *Applied Water Sciences*. Vo. l. issue 1. 349-359.
40. Remini ،B. ،Achour ،B. ،Kechad ،R. (2014) The collecting of groundwater by the qanats: A millennium technique decaying. Larhyss Journal. No. 20 p. 259–277.
41. El Faiz ،M. and Ruf ،T. (2010) An Introduction to the Khettara in Morocco: Two Contrasting Cases. In 151 G. Schneier-Madanes ،M. -F. Courel (eds.): Water and Sustainability in Arid Regions ،DOI 10. 1007/978-90-481-2776-4_10 ،Springer Science Business Media B. V. 2010.