الأفلاج الداؤودية بولاية نزوى بسلطنة عُمان:
الفلجان دارس والخطمين أنموذجًا دراسة آثارية معمارية

د. محمد سامي عدلي إبراهيم
مدرس الآثار الإسلامية، قسم الآثار، كلية الآداب،
جامعة أسيوط ، مصر

ملخص البحث:

تُمثل الأفلاج العُمانية وعلى مدار تاريخ سلطنة عُمان العريق دورًا مهمًا ورئيسًا في تحقيق النهضة العُمانية في مجالات عدة، فكان لاستدامة واستمرارية تلك المواقع الأثرية التراثية المهمة المتمثلة في هذه الأفلاج المنتشرة في جميع ربوع سلطنة عُمان الفضل في تقديم وظيفتها الأصيلة منذ القدم حتى الآن من التنمية الزراعية والعمرانية بجانب توفير المياه لجميع الأغراض الحياتية المختلفة. والفلج مصطلح محلي يطلق على قناة مائية لها مصدر من فجوة في مكان مرتفع في طبقة صخرية، ومنها تمتد قناة مسافة أميال عديدة حتى تصل الى أرض قابلة للزراعة، وجاءت منه الفلوجة ويقصد بها الأرض المصلحة للزراعة، وتم انشاء الأفلاج بأسلوب يدل على مهارة معمارية متقدمة؛ إذ تتكون الأفلاج من بئر أم، ومنه تجر قناة تنحدر في اتجاه الأرض المنبسطة تتصل بفتحات رأسية على مسافات مختلفة، وقد يستمد الفلج مياهه من قيعان بعض الوديان التي تتجمع فيها مياه الأمطار، أو من ينابيع يتفجر منها الماء، وتشكل الأفلاج بسلطنة عُمان منظومة هندسية متكاملة. إذ تشتهر سلطنة عُمان بامتلاكها لعدد كبير من الأفلاج التي تتنوع نظرًا لتنوع مصادرها، والتي يمكن إجمالها في ثلاثة أنواع نسبة إلى منبع الفلج، وهي: الأفلاج الداوودية، والأفلاج الغيلية، والأفلاج العينية.

ويركز البحث على نوع الأفلاج الداؤودية بولاية نزوى إحدى ولايات محافظة الداخلية بسلطنة عُمان، موضحاً لأثنين من الأفلاج العُمانية التاريخية المهمة التي تنتمي إلى نوع الأفلاج الداؤودية وتقع بولاية نزوى وهما: الفلجان دارس والخطمين؛ ونظرًا للأهمية التاريخية لهذين الفلجين فقد عملت لجنة التراث العالمي التابعة لمنظمة التربية والثقافة والعلوم على إدراجهما ضمن قائمة التراث العالمي.

Dawoodi aflaj in the Nizwa state in the Sultanate of Oman: Daris and AlKhatmeen Falajs as models, An architectural and archaeological study

Abstract:

The Sultanate of Oman is famous for possessing many aflaj, The aflaj is a ground water recourse that originates from mountains of Oman and caters the needs of drinking water and of agriculture by gravity flow. Five aflaj in Oman were identified as world heritage centre by UNESCO, including two aflaj located at Nizwa area, and they are Falaj Daris which is considered one of the biggest aflaj in Oman, and Falaj Al Khatmeen.

Aflaj in Oman are divided into three types according to the diversity of their sources. These three main types of aflaj are: Dawoodi “long underground channels”, Ghaili “shallow channels fed by ponds and running water”, and Ainy “extracting water from springs”. In Dawoodi falaj system a mother well is constructed to a depth below the groundwater levelin the acquifer. from the mother well, tunnels are constructed to convey water to the surface and subsequent transport to the point of claims and uses.

The research focuses on the type of Dawoodi aflaj in the state of Nizwa, one of the states of the Al Dakhiliyah Governorate in the Sultanate of Oman.

مقدمة:

تُعد سلطنة عُمان من البلدان ذات الموارد المائية المحدودة نوعاً ما، إذ تقع ضمن حزام المناطق الجافة التي تتميز بحرارة عالية في فصل الصيف، وبسبب عدم وجود أنهار بها تمدها بمصدر دائم للمياه، ونظرًا لقلة الأمطار والتي لا يمكن الاعتماد عليها كمصدر مباشرة للمياه بشكل مستمر؛ كانت الآبار المفتوحة ذات الأعماق الضحلة إحدى الوسائل التي تم ابتكارها كمصدر للماء، إلا أنها لم تكن وسيلة فاعلة لما يكتنفها من مصاعب جمة. فكان لابد من التفكير في أساليب أخرى تكون أكثر جدوى؛ فجاءت فكرة الحفر الأفقي المتواصل الذي يتيح للمياه الانسياب الطبيعي من المصدر حتى وصوله لآخر نقطة يُستفاد منها، بدون الحاجة إلى مضخات أو آلات سحب ودفع للمياه، وبدون أدنى تكلفة، عدا تكلفة التشييد والصيانة؛ لهذا تشكل الأفلاج موردًا مهم من الموارد المائية في سلطنة عُمان، وهي مصدرًا مهم للمياه تعتمد عليه بعض المجتمعات العُمانية اعتمادًا كليا في سد احتياجاتهم المائية لجميع الأغراض المختلفة، إذ توفر امدادات المياه للمجتمعات السكانية في المناطق الجبلية وسفوح الجبال[١]، إذ دفعت الطبيعة الجغرافية لعُمان والتي يغلب عليها الطرق الجبلية والصحراء والبحر والمناخ الجاف[٢]، الاهتمام بإنشاء الأفلاج التي تُعد إحدى مقومات الحياة في سلطنة عُمان بشكل عام[٣]، وتمثل موردًا اقتصاديًا مهمًا لعُمان في الجانب الزراعي[٤]. فقد بلغ عدد الأفلاج في سلطنة عُمان نحو ٤١١٢ فلج، منها ٣٠١٧ فلج لا زالت تتدفق منه المياه حتى يومنا هذا، والتي تقدر بحوالي ٦٨٠ مليون متر مكعب سنويًا، وتروي ما يقارب ١٧٦٠٠ هكتارا، أي ما يساوي أكثر من ثلث المسافة المزروعة في سلطنة عُمان، أما الأفلاج الميتة والمقدرة ب ١٠٩٥ فلج ميتاً، فقد اندثرت لعدة أسباب منها القحط أو الهجرة أو هُدمت عمدًا أثناء الحروب، أو تأثرًا بالعمران الحديث والزحف نحو المنطقة الخضراء[٥]. وقد اهتم الشعراء العُمانيين بذكر الأفلاج في قصائدهم، فكانت الأفلاج من المعالم العُمانية التي ذكرها الشاعر خلف بن سنان[٦]، حيث وظف أسماء بعض الأفلاج في شعره وقصائده، ومن هذه الأفلاج فلج دارس، ولعل خلف بن سنان كان منبهرًا بغزارة الفلج وحجمه، حيث ذكره في أكثر من موضع[٧].

يرجع تاريخ بناء الأفلاج بعُمان إلى فترات زمنية بعيدة[٨]، إلا أن فترتي حكم اليعاربة والبوسعيديين تُعدا من الفترات الزاهرة في بناء الأفلاج؛ إذ حدث خلال حكمهما لسلطنة عُمان تطور ملحوظ للأراضي وما يتعلق بها[٩]، ويرجع ذلك إلى وجود سلطة مركزية قوية تمثلت في حكامهم الذين اهتموا اهتمام بالغ بنظام الأفلاج وانشائها وتطويرها وتنظيمها؛ فشهدت تطورًا كبيرًا في عهدهم[١٠]، ويؤكد ذلك تدعيمهم لعمائرهم المختلفة المنتشرة في أرجاء سلطنة عُمان بمجموعة من الأفلاج والآبار لإمدادها بالمياه، فعملوا على تشييد العديد من الأفلاج[١١].

هدف البحث:

دراسة وتوثيق النظام الهندسي والمعماري للأفلاج الداؤودية في ولاية نزوى بسلطنة عُمان، مع التركيز على الفلجان دارس والخطمين، بهدف إبراز قيمتهما الآثارية والمعمارية والحضارية.

فرضية البحث:

تمثل الأفلاج الداؤودية في ولاية نزوى بسلطنة عمان وبصفة خاصة الفلجان دارس والخطمين نظامًا مائيًا مهمًا يعكس الإبداع الهندسي والمعماري بسلطنة عُمان.

الفلج لغة واصطلاحا:

الفلج مصطلح عُماني محلي يطلق على النهر الصغير والماء الجاري أو اخدود وجمعه أفلاج[١٢]، وهو من الفعل فلج بمعنى شق وفلق، وهو قناة مائية لها مصدر من فجوة في مكان مرتفع في طبقة صخرية، ومنها تمتد قناة مسافة أميال عديدة حتى تصل الى أرض قابلة للزراعة، فاذا كانت في مستوى سطح الأرض تقام قناة سطحية وإذا صادفت أرض مرتفعة تم مدها عن طريق حفرها بأسلوب يدل على مهارة معمارية متقدمة أما إذا تطلب مدها بالمرور بأرض منخفضة عن مستواها أقيم لها جسر[١٣]. وتطلق كلمة فلج على الثلاثة أنواع من الأفلاج "الغيلية، العينية، الداؤودية".

ويذكر لسان العرب أن الفلج الماء الجاري من العين، وفلج الشيء بينهما يفلجه بالكسر فلجًا قسمه نصفين، وهو التفريق والتقسيم[١٤]، والفلوجة هي الأرض المصلحة للزراعة[١٥].

وهو اصطلاح شامل لنظام من أنظمة الري، والكلمة مشتقة من جذور قديمة، تعني "تقسيم"، لذلك يُطلق عليه أيضًا "تقسيم"[١٦] أي تقسيم الملكية إلى أنصبة[١٧]، حيث تقسم أسهم الفلج بين المالكين[١٨]. ويمكن إطلاق الكلمة على نظام تقسيم المياه بين المساهمين، إذ أنه عبارة عن تنظيم معين لتوزيع المياه بين هؤلاء الذين لهم حقوق فيها، ونجد اختلافًا في هذه الطرق من مكان لآخر[١٩].

أهمية الأفلاج بسلطنة عُمان:

تُعد الأفلاج واحدة من الشواهد المهمة على تطور المعمار الهندسي بسلطنة عُمان، إذ أنها من أهم الأعمال الهندسية الفريدة التي تبرز ذلك الجهد الكبير الذى بُذل في حفر تلك الأفلاج رغم عدم وجود تلك الآلات الحديثة التي تُستخدم للحفر[٢٠]، فمنذ القدم وتُعد الأفلاج واحدة من أهم العوامل التي تعمل على استمرار الحياة واستدامتها، كما تُعد من العوامل المهمة في اختيار مواقع بناء التحصينات الحربية والمنشآت المدنية المختلفة؛ حيث كان لابد عند اختيار مواقعها ومواضعها منذ عصر بنى نبهان حتى عصر البوسعيديين توفر مصادر المياه؛ لأن المستوطن السكني والعمراني بما يشمله ويحتويه قائم في أساسه على مياهه[٢١]، وذلك لما لها من أهمية كبيرة، فقد ارتبطت حيوية تلك المنشآت المختلفة وازدهارها بمدى توفر المياه فيها أو حولها أو بمقربة منها[٢٢]، كما يعتمد الإنتاج الزراعي في سلطنة عُمان منذ القدم بشكل شبه كامل على نظام الري؛ ذلك لأن معظم المناطق المزروعة لا تتلقى أكثر من ١٠٠ – ٢٠٠ ملم من الأمطار سنويًا، وبذلك توفر الأفلاج أكثر من ثلث كمية المياه المستخدمة في الزراعة وتشكل أساس الحياة العُمانية[٢٣]، إذ كان لتوفر المياه الصالحة للشرب والري من خلال الأفلاج أكبر الأثر على اختيار مواضعها واستدامتها؛ إذ تعدّ المياه عنصرًا أساسيًا من عناصر التكوين في العمارة بشكل عام الدينية والمدنية والحربية منها، وذلك للحفاظ على حياة من بداخلها، فهي لا تقل أهمية عن غيرها من العوامل الأساسية في اختيار مواقع بناء العمائر الدينية والمدنية والتحصينات الحربية.

لذلك عمل العُمانيين على الاستفادة مما يتوفر في بيئتهم من مصادر الماء ومنشآته، سواء كانت الأمطار أو الأنهار أو العيون أو الآبار وغيرها، من خلال هذه المنظومة المعمارية المائية المهمة، التي عُرفت في المصطلح المحلي العُماني بالأفلاج[٢٤] والتي تعمل على توفير المياه بالمنشآت المختلفة، وتوصل الماء من الخارج حتى الداخل، كما اشتملت بعض العمائر بسلطنة عُمان على آبار حتى تسمح بتخزين تلك المياه وتوصيلها داخل تلك المباني بمستوياتها المختلفة، كما شيدت بالقرب من منابع المياه ومجاري الأودية[٢٥]، فكانت التحصينات تُبنى عادة بجانب الأفلاج أو بالقرب منها حتى لا تكون في حاجة الى تخزين المياه، ولا يستطيع العدو قطع المياه عنها[٢٦].

يُعد الفلج بمثابة مؤسسة اجتماعية متكاملة، لها هيكل إداري وتنظيمي متكامل لإدارة الفلج وتنظيم عمله[٢٧]، وهو مؤسسة مدنية، يتولد منها دخلاً ويترتب عليها تكاليف، ولذلك كان من الطبيعي أن تشتمل على تنظيم إداري، وتتشابه إدارة الأفلاج في سلطنة عُمان باعتبار طبيعتها ومكوناتها، حيث تتكون تلك الإدارة من: مشايخ ورشداء القبيلة، والأهالي أصحاب المزارع التي يسقيها الفلج، ووكيل الفلج "وهو المسؤول المباشر عن إدارة وصيانة الفلج والتصرف في أمواله الموقوفة"، وعريف الفلج "الذى يقوم بتعريف الأهالي بحصص وأوقات السقي"، وبيدار الفلج "الذى يتابع أموال الفلج وخاصة النخيل وما يلزمها من الأمور الزراعية"[٢٨]، ويختلف إدارة نظام كل فلج عن الأخر حسب الظروف المحيطة به، وكان يتم تقسيم حصص المياه قديمًا طبقًا للأعراف والاتفاقيات والقوانين المتفق عليها فيما بينهم[٢٩]. وكان الوقف من أهم الخصائص المميزة لنظام الأفلاج بسلطنة عُمان؛ فكان يستخدم ريعه في صيانة الفلج، وتغطية حقوق القائمين بشئونه، وكان الناس يتسابقون في أعمال الوقف فيتم وقف مزارع كبيرة وعدد من حصص ماء الفلج لصالح المتعلمين ونساخ الكتب، كما عمل نظام الأفلاج وما قام عليه من حرف تقليدية على إفساح المجال لدخول أنشطة اقتصادية واجتماعية فمن خلاله

أصبحت تشغل حيزاً لا بأس به من أوقات الفراغ وخلق فرص عمل لكثير من الناس، الأمر الذى أدى إلى استقرار أبناء القرى في مناطقهم وزيادة الروابط الاجتماعية بينهم، ومن الحرف التقليدية التي واكبت نظام الأفلاج صناعة النسيج فقد عملت الأفلاج على انتشار زراعة القطن في سلطنة عُمان، أضافة إلى ارتفاع أعداد الماشية نتيجة لتوفير الأعلاف اللازمة لتربيتها[٣٠].

وللفلج دورًا مهم في ظهور الصناعات المختلفة وعلى رأسها الصاروج[٣١]، الذي يُعد من المواد المهمة في البناء في سلطنة عُمان. ومن مميزات الفلج العُماني أنه لا يضر بالبيئة على عكس بعض الأنظمة الزراعية الحديثة، إذ أنه لا يعمل على المياه الجوفية، ولا يستنزف مخزونها؛ حيث ترشح المياه من موارده الجوفية بشكل طبيعي ومتوازن دون الإضرار بالمخزون الجوفي[٣٢].

ونظرًا للأهمية التاريخية للأفلاج العُمانية بشكل عام فقد ادرجت لجنة التراث العالمي التابعة لمنظمة التربية والثقافة والعلوم خمسة أفلاج عُمانية في قائمة التراث العالمي باليونيسكو[٣٣]؛ تعبيرًا عن أهمية الأفلاج في تحقيق التنمية والعمران على مر التاريخ ولما لهذا الإنجاز الحضاري المعماري من مكانة دولية، إذ يُعد أقدم نظام للري بمنطقة شبه الجزيرة العربية، ويشكل إرثًا إنسانيًا وتاريخيًا مهمًا، وذلك اعترافًا بالإبداع الهندسي المتميز الذي برع فيه العُمانيون لاستغلال موارد بيئتهم في ظل مناخ يتصف بالجفاف وندرة الموارد المائية، من هذه الأفلاج الخمسة أربعة أفلاج تنتمى إلى نوع الأفلاج الداؤودية، وتمتاز هذه الأفلاج والتي تم إدراجها بقائمة التراث العالمي بتاريخها العريق الموغل في القدم، كما تتصف بوجود الكثير من العمائر الآثارية على جوانب قنواتها[٣٤].

كان للأفلاج علاقة قوية وواضحة بالتخطيط العمراني للمستقرات السكنية العُمانية، إذ لم تكن مجرد وسيلة لتوفير المياه، بل كانت جزءًا لا يتجزأ من هيكلة الحياة اليومية، مما أثر على تنظيم المستقرات السكنية وتوزيعها؛ فغالبًا ما كان يتم تأسيس القرى والمستقرات السكنية حول الأفلاج، مما يجعلها عنصرًا أساسيًا في التخطيط العمراني، كما كانت الأفلاج تحدد موقع الأراضي الزراعية بناءً على قدرتها على الوصول إلى المياه، إضافة إلى أن المنازل كانت تُبنى بالقرب من الشريعة "نقطة توزيع المياه" لتسهيل الاستخدام اليومي للمياه؛ فكانت الشريعة تقع في مركز القرية، مما يجعلها المحور الرئيسي للمستقرات السكنية، ومن الشريعة تتفرع قنوات مياه أصغر تخدم المنازل والمساجد والمزارع، كما كانت الأسواق تُبنى بالقرب من الشريعة لتسهيل وصول التجار إلى المياه واستخدامها في الأنشطة اليومية. ففي ولاية نزوى لم يكن الفلجان "دارس والخطمين" مجرد وسيلة لجلب المياه، إذ ساهم كل منهما في تخطيط المدينة بأكملها، فنُظمت الأسواق والمنازل والمساجد بطريقة متصلة بنظام توزيع المياه، وظهر هذا التأثير واضحًا في قرى العقر وبركة الموز.

عمارة الأفلاج بسلطنة عُمان:

كانت عملية انشاء الفلج بسلطنة عُمان تمر بمراحل متعددة تتطلب خبرة فنية وإدارية بطبيعة الأرض الجيولوجية وانسيابها، مما يتطلب ضرورة توفر مجموعة من العوامل الرئيسة، وتتمثل في المتغيرات الأساسية الداخلة بإنشاء الفلج وهي الأرض وتدفق المياه ومدى توافرها في الخزانات الجوفية، فضلًا عن المنطقة التي يمر فيها الفلج سواء كانت مخصصة للزراعة أو الاستخدامات البشرية المختلفة[٣٥]. وقد اختصت قبيلة العوامر بشق الأفلاج منذ القدم، وهي قبيلة قائمة منذ زمن بعيد، ويستمد العوامر شهرتهم من قدرتهم على حفر الأفلاج وتمديدها[٣٦].

تتكون الأفلاج من بئر[٣٧] أم، يحفر على عمق أكبر من مجموعة أخرى من الآبار، ومن مستوى قاع البئر الأم، ثم تجر قناة تنحدر في اتجاه الأرض المنبسطة تتصل بفتحات رأسية على مسافات مختلفة لتعمل على تسهيل عملية التنظيف، وقد يستمد الفلج مياهه من قيعان بعض الوديان التي تتجمع فيها مياه الأمطار تجمعًا سطحيًا، أو من ينابيع يتفجر منها الماء[٣٨]، والمبدأ العام لعمل هذا النظام هو: تسريب المياه الجوفية عبر قنوات تشيد في باطن الأرض يختلف انحدارها عن مستوى انحدار الطبقة الصخرية الحاوية للمياه الجوفية حتى وصول القناة إلى حدود سطح الأرض على مقربة من القرى الزراعية والمدن فتتوزع المياه للأغراض الحياتية المختلفة، وعليه

فنظام الأفلاج يتطابق عمله مع ما وصفه اللغويون "بالقناة"[٣٩] أي أنبوب الماء المصنوع الذي يجري تحت الأرض[٤٠]، إذ يمثل شبكة من القنوات مصممة لسد الماء في أماكن معينة، وبجداول زمنية محددة[٤١] (شكل ٢).

تشيد الأفلاج على أشكال مختلفة، فقد تكون القناة مخفية في باطن الأرض حتى نقطة وصولها للاستغلال البشري، وقد تظهر ثم تختفي مرة أخرى[٤٢]، وتصل المياه إلى الأفلاج من الشراج وهي "مجاري المياه الموجودة على الجبال التي تنحدر منها المياه أوقات الأمطار فتشق الأرض مكونة الأودية"[٤٣].

يقوم المعماريون أو الخبراء المختصون بعملية شق الأفلاج، بداية بعمل قياسات هندسية، يعقبها حفر بئر أولى في أقصى الحد المطلوب من الماء في الأرض المرتفعة لمعرفة مسافة عمق الماء يلى ذلك البدء في شق قناة على السطح تبدأ من الحد النهائي للمسافة المقررة إلى الحد الأدنى للمنطقة المطلوب توصيل الماء إليها، وتأخذ في العمق تدريجيا حسب ارتفاع سطح الأرض، بحيث تكون قاعدتها الأرضية مستوية وقابلة لجريان الماء فيها، فإذا بلغ عمقها نحو ثلاثة أمتار مثلًا فأنهم يبدوان بتسقيف تلك القناة حتى تختفي تمامًا، يلى ذلك حفر آبار صغيرة تعرف بالوقية أو الفرضة؛ وذلك لتهوية هذه القناة وتكون هذه الآبار متصلة بجانبي القناة؛ لتلافي خطر الانهيار وتقدر المسافة بين البئرين بنحو ١٠م، ويمتد الفلج حتى تصل قناته إلى البئر النموذجي[٤٤]. ويتكون الفلج من مجموعة من العناصر:

أم الفلج: ويطلق عليها العين الأم، تعرف برأس الفلج، وهي المصدر الذي يغذى الفلج بالمياه.
القناة الرئيسة: نفق يُحفر في أسفل الأرض، وهي الجزء الرئيس والأصعب في بناء الفلج.
الشريعة: حوض مكشوف لأغراض الشرب، يُبنى من الحجر الصلد، وهي الفتحة الأولى الكبيرة للفلج.
القنوات السطحية: هي المنطقة الكائنة بين الشريعة ومكان الزرع، وتكون عادة غير مسقوفة وتتفرع منها عدة فروع تسمى العوامد، والتي تتفرع بدورها إلى سواقي صغيرة[٤٥].
المطارح: تُعرف في منطقة نزوى بأنها هي الموضع المنحدر من الفلج من أعلى إلى أسفل.
الصوار: يُعرف في اللهجة العُمانية بالدلالة عن الحاجز الذي يحجز الماء في مجرى الفلج أو الساقية، فيوجهه في اتجاه معين، وهو عبارة عن طين وقطعة خشب أو من جذع النخل أو قطع الثوب، ويستخدم في تحويل مسار الفلج، كما يُعرف أيضًا بأنه الفتحات التي يوجد بها ماء الفلج لسقي أماكن محددة[٤٦].
ساعد الفلج: ويقصد به القنوات الفرعية المائية المتصلة برأس الفلج مع الآبار المائية المجاورة لرأس الفلج والتي تعمل على مساعدة نشاط الفلج في تدفق غزارة الماء إلى القناة الرئيسة له، وتتفرع السواعد من القناة الرئيسية للفلج "القناة الأم" وتعمل على توزيع المياه إلى مختلف المناطق الزراعية، وتُعد السواعد جزءًا حيويًا مهم من نظام الأفلاج حيث تسمح بتوزيع المياه بفعالية وكفاءة على مناطق واسعة[٤٧].
الوقية أو الفرضة: عبارة عن فتحة عمودية على هيئة ثقب رأسي أو بئر، تنزل من سطح الأرض إلى قناة الفلج، وللفلج أعداد من الفرضيات تستمر مع امتداده، ووظيفة هذه الفرضية أنه يتم من خلالها إجراء عمليات التنظيف والإصلاح واستخراج الأحجار والأتربة منها[٤٨]، والفرضة مصطلح معماري في إطار مرادف لمصطلح "الثقبة" الذي له نفس الدلالة[٤٩]، فهي عبارة عن فتحات رأسية يتم إنشاؤها على طول القناة المائية للفلج؛ حيث تُمكن من الوصول إلى القناة الرئيسية تحت الأرض لتنظيفها وإزالة الرواسب، وتُساعد في تهوية مجرى الفلج وتحسين تدفق المياه، كما تعمل على التوازن الهندسي حيث تُخفف الضغط أثناء الحفر وتحافظ على استقرار القنوات.
ساقية الفلج: ويُقصد بها القنوات المائية المؤدية من رأس الفلج إلى البلدة حيث سكنى الأهالي وصولا إلى البساتين الخضراء والأراضي الزراعية.
غيز الفلج: يُقصد به فرع الفلج المنقسم في السواقي الفرعية، ويطلق هذا المصطلح على الماء القليل الجاري في السواقي[٥٠].
إجالة: تُعنى في اللغة التحويل، وجمعها أجائل وأجايل، وهي خوخة أو فتحة تفتح في ساقية الفلج بغرض سقي الأحواض الزراعية التي تروى من الساقية، ويطلق عليها في التعبير العامي لدى العُمانيون لجالة[٥١].

يتضح مما سبق أن الفلج من الناحية المعمارية عبارة عن مجرى مائي محفور بيد الإنسان، ويكون مصدره الجبال أو التلال، وتجلب المياه من الأفلاج عن طريق قنوات صناعية تحت الأرض إلى المزارع، فهو الماء الجاري عبر قناة مشقوقة في الأرض ومصدره الأساسي المياه الباقية من مياه الأمطار التي تمكث في طبقات الأرض ومصدرها المرتفعات الجبلية، وهو أيضًا قناة محفورة في باطن الأرض أو على سطحها سواء كانت مغطاة أو مكشوفة لتجميع المياه الجوفية أو مياه العيون والينابيع الطبيعية أو المياه السطحية. وتتشابه الأفلاج في الكثير من الخصائص والسمات مثل عملية البناء وطريقة إدارة الفلج وتقسيم حصص المياه والتكوين المعماري للفلج، إلا انها اختلفت فيما بينها من حيث أطوالها واتساعها وعمقها، وكمية المياه المتدفقة من فلج لآخر[٥٢].

وتقسم أنظمة الأفلاج على أساس أولوية الاستعمال المدني عن الاستعمال الزراعي؛ ففي معظم الأفلاج يخصص الماء للشرب أولًا، ثم يمر من خلال المساجد والحصون إلى حمامات الرجال العامة ثم حمامات النساء العامة وبعد ذلك إلى منطقة غسل الأواني والملابس على التوالي، وبعد الاستعمال المدني فإن ماء الفلج يستخدم أولا لسقاية الأراضي دائمة الزراعة والتي غالبا ما تكون أشجار النخيل، ومن ثم الأراضي موسمية الزراعة والتي تسمى بالعوابي[٥٣].

كما تُعد طريقة توزيع ماء الأفلاج بين المزارعين عملية معقدة وتختلف من فلج لأخر، حسب نوع الفلج وحجمه وتاريخه، في حين تتخذ الأفلاج الداؤودية الكبيرة نظامًا أكثر تعقيدًا من الأفلاج الصغيرة. وتقسم أسهم الماء في معظم الحالات على حسب قاعدة الوقت أو الحجم، فيما كانت الطريقة الأكثر شيوعًا هي استخدام وحدة نسبية لملكية المياه تسمى الأثر[٥٤].

تتنوع الأفلاج في سلطنة عُمان نظرًا لتنوع مصادرها، إلا أنها تتشابه في طريقة الإدارة والتقسيم، ويمكن إجمالها في ثلاثة أنواع نسبة إلى منبع الفلج، منها الأفلاج الداؤودية - موضع البحث والتي سيتم التطرق إليها فيما يلي - والأفلاج الغيلية والأفلاج العينية[٥٥] (شكل ١).

والأفلاج العُمانية الغيلية هي أفلاج موسمية لا تستمر إلا في فترات سقوط الأمطار، حيث نجد أن منسوب المياه يزيد مباشرة بعد نزول الأمطار، وقد يجف الفلج عند انقطاع الأمطار لفترات طويلة[٥٦]، ومصدرها هي المياه السطحية الجارية أو شبه السطحية، حيث تحجز كميات المياه من غيل الوادي لتجري عبر قناة مكشوفة إلى المناطق السكنية والزراعية باتجاه جريان الوادي، أو تُجمع هذه المياه في خزان، وتوزع بعد ذلك على المستفيدين منها[٥٧]. وسميت الأفلاج الغيلية بذلك لأن مصدرها المياه الجارية في أعالي الأودية والتي تسمى بالغيول، وهي الأكثر تأثرًا بالجفاف بسبب انسياب مياهها من خزانات مائية جوفية ضحلة، وتشكل الأفلاج الغيلية ٤٩% من إجمالي عدد الأفلاج في سلطنة عُمان[٥٨].

أما الأفلاج العينية فهي الأفلاج التي يكون مصدرها مياه الينابيع والعيون وهي تشبه الغيلية المكشوفة مع اختلاف مصدر المياه، وتتدفق مياه هذه الأفلاج من عمق الطبقات الجيولوجية المكونة من الأزمنة السحيقة، وعادة ما تكون مياه هذه الأفلاج مصاحبة لمواد كبريتية تصلح لعلاج الكثير من الأمراض[٥٩]، ومصدرها الينابيع الطبيعية والمعروفة بالعيون، وتشكل الأفلاج العينية بسلطنة عُمان ٢٨% من إجمال عدد الأفلاج في سلطنة عُمان[٦٠]، ويصب الماء مباشرة في القناة الناقلة للمياه، أو تجمع في حوض التجميع قبل أن تصل لمنطقة التغذية[٦١].

التصميم المعماري للأفلاج الداؤودية بولاية نزوى "الفلجان دارس والخطمين":

تقع ولاية نزوى بمحافظة الداخلية، وتعد بموقعها وطوبوغرافيتها بمثابة العمق الاستراتيجي لسلطنة عُمان، وتتكون من الهضبة الكبرى التي تنحدر من سفوح الجبل الأخضر[٦٢] شمالًا إلى اتجاه الصحراء جنوبًا[٦٣]، وتشتهر ولاية نزوى بقلة المياه الجوفية المتوفرة - المياه الجوفية هي الفائض عن احتياجات الأرض بعد تشبعها بالماء وتسربه إلى الطبقات الصخرية الحاملة له، إذ أن جزءًا من مياه الأمطار يجرى على سطح التربة متتبعًا الانحدار في التضاريس وجزء منه يتسرب إلى باطن الأرض ويتجمع على هيئة مياه جوفية وجزء آخر يتبخر – وهذه القلة المتوفرة تكون عادة في ينابيع سطحية أو مياه جوفية أو من مياه الأمطار، مما يتطلب لحفظها إلى إيجاد

أساليب هندسية معمارية مميزة يستطيع أهل المنطقة من خلالها الاستفادة من هذه المصادر في توفير المياه اللازمة، فكانت الحاجة إلى هذا التصميم المعماري المائي المميز المعروف بالفلج.

تُعد الأفلاج الداؤودية من أقدم وأبرز أنظمة الري المستدامة التي طورها العُمانيون، ويطلق عليها أيضًا الأفلاج العدية؛ لأن مصدرها باطن الأرض، إذ تمر عبر أنفاق أرضية ذات فتحات تهوية، وهي أفلاج دائمة الجريان، عبارة عن أنفاق طولية يبلغ طولها عدة كيلومترات وعرضها حوالي نصف متر وارتفاعها يتراوح بين نصف متر إلى مترين، بينما يبلغ أقصى عمق لها ٥٠م من سطح الأرض[٦٤]، عن طريق البئر الرئيسة للفلج أو البئر الأم والمسماة بأم الفلج، ويمتاز هذا النوع من الأفلاج العُمانية بالثبات وعدم التأثر بالجفاف إلا في حالة توقف نزول الأمطار لسنوات.

اختلف الباحثون حول منشأ نظام الأفلاج الداؤودية وتاريخها، إلا أن أغلبهم يرى أن الأفلاج الداؤودية نشأت وتطورت في عُمان[٦٥]، وقد عُرف هذا النوع من الأفلاج بالأفلاج الداؤودية في سلطنة عُمان نسبة إلى الأسطورة القديمة التي تنسب بناء الأفلاج إلى نبى الله سليمان بن داوود عليه السلام والذي أمر الجن ببناء تلك الأفلاج فنسب هذا النوع إليه[٦٦]، وهذه الأسطورة المنتشرة في تلك المنطقة تقول إن الملك سليمان بن داؤود في إحدى رحلاته من إصطخر إلى بيت المقدس، نزل في مدينة سلوت بعُمان، ومكث بها عشرة أيام، وقد وجدها صحراء جافة؛ لذلك أمر الجن بأن تشق ١٠٠٠ قناة في اليوم؛ ولذلك نُسبت إليه الأفلاج الداؤودية[٦٧].

والتصميم المعماري للأفلاج بولاية نزوى على نمطين، الأول: بمثابة قناة مكشوفة، قد تغطى بعض أجزائها، والآخر: قناة تحفر في باطن الأرض[٦٨]، والفلج الداؤودى عبارة عن نفق تحت سطح الارض يتصل بمجموعة فرض رأسية تكون فيما بين أم الفلج "المنبع" والشريعة "الموزع" وذلك قبل أن يتفرع الى سواقٍ يمتد جريانها الى مناطق استخدام مياه الفلج[٦٩]، وتشكل الأفلاج الداؤودية نسبة ٢٣% من إجمال عدد الأفلاج في سلطنة عُمان[٧٠] (شكل ١).

جاءت الفكرة الهندسية لجر الماء من البئر الأم إلى الشريعة (شكل ٣، ٤) باستخدام قنوات مائية مصممة بدقة، عبر الأنفاق الأرضية الممتدة من البئر التي تُعرف بـ "الأم"، حيث تُنقل المياه بانحدار طفيف يسمح بتدفق المياه الطبيعي اعتمادًا على الجاذبية، وكان يتم التحكم في الميل لضمان استمرارية تدفق المياه وعدم فقدانها، ويمكن استخلاص العناصر الهندسية الرئيسة في العناصر التالية:

الأم "البئر الأساسية": المصدر الرئيس للمياه الجوفية، وكان يتم تحديد موقعها بدقة بناءً على وجود الطبقات المائية.

القناة الرئيسية "المجرى": نفق محفور بعناية يحافظ على ميل انحداري بسيط (عادة بين ١-٢%) لضمان التدفق المنتظم.

الثقوب الرأسية "الفرضة": فتحات رأسية يتم إنشاؤها خلال الحفر لضمان التهوية والصيانة.

الشريعة: نقطة التجمع النهائية، حيث تُوزع المياه حسب نظام تقليدي دقيق.

ينتمي إلى نوع الأفلاج الداؤودية عدد من الأفلاج المنتشرة بسلطنة عُمان، ونستعرض لأثنين من الأفلاج العُمانية التاريخية المهمة التي تنتمي إلى نوع الأفلاج الداؤودية والتي تقع بولاية نزوى إحدى ولايات محافظة الداخلية بسلطنة عُمان وهما: "فلج دارس وفلج الخطمين"؛ ونظرًا للأهمية التاريخية لهذين الفلجين فقد أقرتهما لجنة التراث العالمي التابعة لمنظمة التربية والثقافة والعلوم بتسجيلها وإدراجهما ضمن قائمة التراث العالمي.

فلج دارس:

يقع فلج دارس (شكل ٥، لوحة ١) بقلب ولاية نزوى بمحافظة الداخلية، ويُعد هذا الفلج أكبر وأهم الأفلاج في ولاية نزوى وسلطنة عُمان بشكل عام. يلعب فلج دارس منذ إنشائه دورًا حيويًا في توفير المياه بولاية نزوى والحفاظ عليها واستخدامها بشكل عام لأغراض زراعية وحياتية مختلفة ومتنوعة، وتم إدراجه ضمن قائمة التراث العالمي لليونسكو في عام ٢٠٠٦م؛ لما لفلج دارس من أهمية معمارية وثقافية وتاريخية كبيرة، إذ كان يعمل على توفير المياه لمدينة نزوى وحصنها منذ القدم[٧١].

تم شق فلج دارس في فترة حكم الإمام سلطان بن سيف بن مالك اليعربي ثاني أئمة اليعاربة بسلطنة عُمان (١٠٥٩ – ١٠٩١هـ / ١٦٤٩ – ١٦٨٠م)[٧٢]، والذي كان له فضل كبير في ازدهار عُمان في عهده ازدهاراً عظيمًا على جميع الأصعدة، لما تميزت به فترة حكمه من إصلاحات عديدة واهتمام بالغ بالزراعة وشق وتجديد الافلاج[٧٣].

ينتمي هذا الفلج إلى نوع الأفلاج الداؤودية، ويُعد من أشهر وأكبر الأفلاج الداؤودية بسلطنة عُمان[٧٤]، فهو أكبر أفلاج المنطقة الداخلية بسلطنة عُمان، إذ يبلغ إجمالي طول قنواته نحو ٧٩٩٠م تقريبًا (لوحة٢)، يتألف هذا الطول من القنوات الجوفية وقنوات التوزيع السطحية التي تستخدم لنقل المياه من المصدر إلى المناطق الزراعية المختلفة. حيث يضم فلج دارس قنوات تمتد أسفل الأرض وقنوات أخرى تمتد فوق سطح الأرض، وصممت هذه القنوات جميعًا بأسلوب معماري متقن يدل على بارعة المعماري العماني في تشييد هذا الفلج واستغلالها للمقومات البيئية بالمنطقة في خدمة الفلج؛ إذ استغل المعماري العُماني الانحدار الطبيعي للأرض وعمل على نقل المياه عبر ذلك، الأمر الذي أدى إلى تسهيل تدفق المياه بفعالية دون الحاجة إلى مضخات، مستفيدًا بذلك من التضاريس البيئة للمنطقة.

ويستمد فلج دارس معظم مياهه من وادي يعرف بوادي الأبيض وهو أهم الأودية المغذية للفلج ويقع شمال ولاية نزوى، وللفلج أهمية كبيرة في ري مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية بنزوى ويشمل ذلك من المنطقة الممتدة من شريعة دارس وحتى منطقة مركز الولاية أو المعروفة بمنطقة السوق، والتي يقع بها حصن وبرج نـزوى والمسجد الجامع[٧٥]. ويشتمل فلج دارس على ساعدين رئيسيين هما:
الساعد الكبير: يبلغ طوله حوالي ١.٧ كيلومتر.
الساعد الصغير: يبلغ طوله حوالي ١٩٠ مترًا.
وهذان الساعدان يجتمعان معًا في نقطة واحدة لتشكلا النظام الرئيسي الذي ينقل المياه إلى منطقة الشريعة لتوزيعها على الأراضي الزراعية، يعرف الساعد الأول محليًا بالساعد الكبير لأن طوله طوله نحو ١٧٠٠م تقريبًا، ويبلغ عمق أم الفلج لهذا الساعد حوالي ١٧,٥م، ويقع هذا الساعد على الجانب الأيسر للوادي الأبيض، ويتكون في جزئه العلوي من ثلاثة سواعد تلتقي مع بعضها في منطقة العبلية وأهمها ساعد يعرف بساعد الجبل الأخضر، إذ يخترق هذا الساعد الطريق بين ولايتى نزوى وعبري حتى يصل سفح الجبل الأخضر وتبلغ أعمق الفرضات له نحو ٢٠م.
أما الساعد الثاني فيعرف بالساعد الصغير لأن طوله طوله نحو ١٩٠ مترا، يقع هذا الساعد على الجانب الأيمن للوادي الأبيض، وقد سمي بهذا الاسم لأنه الأصغر ولأن مياهه قليلة قياسا بالساعد الآخر أو الساعد الكبير، وقد تم ترميم هذا الساعد وتغطية فرضاته أو فتحات التهوية الخاصة به، ورفعت بمقدار ١.٥م فوق مستوى الأساس للوادي وذلك حتى تعمل على حمياته من مياه السيول والحصى الكثيرة المنتشرة في تلك المنطقة والتي تجرفها المياه بسرعة، ويلتقي الساعدان بفلج دارس في نقطة تسمى الفرضة، ويشكلا معًا الرافد المغذى للفلج بالمياه، وتبلغ أعمق فرضات فلج دارس الخاصة بالتهوية نحو ١٦م عند أم الفلج[٧٦].

فلج الخطمين:

يقع فلج الخطمين (شكل ٦، لوحة ٣) ببركة الموز بولاية نزوى إحدى ولايات محافظة الداخلية، هو واحد من أشهر الأفلاج التقليدية في سلطنة عمان وأحد الأفلاج المدرجة ضمن مواقع التراث العالمي لليونسكو، يمتاز فلج الخطمين بهندسته المعمارية المتقنة وخاصة أن المنطقة المحيطة بهذا الفلج مليئة بالتضاريس الجبلية والأودية والتي جعلت نقل المياه عبر الفلج تحديًا معماريًا وهندسيًا كبيرًا، كما يمتاز بأهميته الكبيرة في توفير المياه للزراعة والأغراض المختلفة، وينتمي هذا الفلج إلى الأفلاج الداؤودية التي تتميز بغزارة مياها[٧٧].

تم شق فلج الخطمين في فترة حكم الإمام سلطان بن سيف بن مالك اليعربي ثاني أئمة اليعاربة بسلطنة عُمان[٧٨]. ويغلب على الظن لدى سكان المنطقة أن سبب تسمية الفلج بهذا الاسم هو انشقاقه الذي أدى إلى تدني منسوب المياه به فهو خطم، أو في رواية أخرى منع تدفق الماء للفلج، بمعنى أنه خطم الماء عن الفلج خطم، فشاعت تسميته بين الأفراد بـ الخطمين[٧٩].

يتألف هذا الفلج من قنوات تحت الأرض وأخرى تجرى فوق سطح الأرض، تبدأ القناة الرئيسة من مصدر المياه ثم تتحول إلى قنوات فرعية تصل إلى المناطق الزراعية. ومن أهم الأودية المغذي لفلج الخطمين هو وادي المعيدن

والذي يُعد أكبر الأودية في سلطنة عُمان، أما إجمالي طول الفلج فيبلغ من الأم الى الشريعة نحو٢٤٥٠م، بينما يبلغ عمق ام الفلج نحو ١٧,٥م تقريبًا،ويلاحظ أن هذه الفلج لا توجد سواعد متفرعة منه،وينبع فلج الخطمين من سفح الجبل الاخضرثم يمضي في سواقيه على ضواحي القريةبما يشبه الحلقة الدائرية ملتقيا حول المساحات الزراعية [٨٠].

يمر فلج الخطمين وسط حصن بيت الرديدة وكذلك أمام مسجد اليعاربة؛ الأمر الذي أكسبه أهمية تاريخية كبيرة كونه يمد الحصن والمسجد بالمياه اللازمة، كما تنوعت أغراض استخدام فلج الخطمين إلى استخدامات زراعية وحياتية مختلفة.

وما يميز فلج الخطمين أن مجرى الفلج قد تم تقسيمه عند مدخل البلدة إلى ثلاثة أقسام متساوية (لوحة٤) بحيث يذهب أحد الأقسام إلى ري المزارع التابعة للأهالي أما القسمان الآخران فيعودان للالتقاء في مجرى واحد وهما مخصصان لري الأراضي الزراعية التابعة لبيت المال الذي تملكه الدولة[٨١]، وهذا التقسيم يُعد أهم ما يميز فلج الخطمين من حيث طريقة انقسام مياهه عند الشريعة والتي تنقسم إلى ثلاثة قنوات كل منها تبادل نصيبا متساويا من المياه، فعند رمي ثلاثة كرات متساوية قبل نقطة الانقسام تذهب كل كرة في قناة مما يدل على براعة التصميم الهندسي للفلج، ويتم استخدام مياه الفلج للأغراض الزراعية والحياتية المختلفة والمتعددة، وتقدر المسافة الكلية لمنطقة الاحتياج نحو ١٠٠٤,٣٤٠م٢، بينما تقدر المسافة المزروعة بنحو ٧٢٣١٢٤م٢.
وقد أدى تقسيم مجرى مياه فلج الخطمين عند مدخل البلدة إلى ثلاثة أقسام متساوية - كما ذكر سابقًا - إلى عمل نظام دقيق لتوزيع المياه يضمن من خلاله توزيعًا عادلًا للمياه بين الأراضي الزراعية والمستخدمين[٨٢].

يعكس الفلجان دارس والخطمين إبداعًا عمرانيًا ومعماريًا هندسيًا وهما إحدى أنواع الأفلاج الداؤودية ومصدر الماء في هذه الأفلاج (شكل ٣) هو البئر الأم الذي يتم تحديد موضعه في إطار غير متقدم بمعرفة مناطق تواجد الماء في الجبال والمناطق المرتفعة، والتي يتم تكثير الماء فيها أحيانًا بحفر مجموعة من الآبار بجوارها وربطها بقاع البئر الأم بقنوات تحت سطح الأرض (شكل ٤)، ثم يجر الماء في قناة الفلج من البشر الأم إلى الأرض المنبسطة التي يقوم عليها العمران السكني والزراعي، وتمتاز الأفلاج الداوودية باستقرار مياهها مقارنة بالأفلاج الغيلية[٨٣]، إذ يتميز هذا النوع من الأفلاج بأن مياهه ثابتة ومستمرة في تدفقها دون انقطاع طوال العام ومصادرها الجوفية غنية بمخزونها المائي، كما يتميز بطول مجراه[٨٤]، ونظرًا أن هذا النوع من الأفلاج مصدره باطن الأرض ولا يعتمد على وجود الماء على سطح الأرض، فهي تهب الإنسان كميات كبيرة من الماء، ومن أمثلة هذا النوع الفلجان دارس والخطمين[٨٥]، اللذان يمثلا تصميمهم المعماري منظومة هندسية معمارية متكاملة، حيث بدأت عمارتهم أولًا بتحديد مصدر الماء في الجبال أو الأرض المرتفعة، ثم تم إنشاء كل عناصر الفلج من آبار وقنوات وغيرها في إطار هندسي إنشائي حتى ينتهي الماء إلى مواضع استخدامه في الأمور الزراعية والحياتية المختلفة[٨٦]. ويلاحظ أن فلج دارس تميز بأن قنواته بنيت تحت الأرض بالحجارة والجص العُماني، وفتحت به فتحات تهوية (فرضات) موزعة كل ٢٠-٥٠ مترًا، أما فلج الخطمين فكانت قنواته أيضًا تحت الأرض مماثلة لفلج دارس، مع اشتماله على ممر داخل الحصن، وفتحت به أيضًا فتحات للتهوية والصيانة.

أما مواد البناء التي تم استخدامها في تشييد الفلجان دارس والخطمين فكانت ما بين استخدام الأحجار المحلية المتوفر بالمنطقة والمستجلبة من الجبال المحيطة بها، والجص العُماني أو الصاروج وهو نوع من الملاط، يتكون من الجير والرمل.

تمثل الأفلاج الداؤودية نموذجًا معماريًا وهندسيًا متقنًا، ويعدا الفلجان "دارس والخطمين" في ولاية نزوى مثالين مميزين لهذا النظام، يمكن تحليل تصميمهما المعماري والهندسي من خلال دراسة المكونات والعناصر الأساسية التي تتكامل معًا لضمان جريان المياه وتوزيعها.

وفيما يلي مقارنة بين الفلجان دارس والخطمين بولاية نزوى لتوضيح التصميم المعماري والخصائص المميزة للفلج وطريقة البناء الهندسي ومواد البناء والمكونات الرئيسة وعدد السواعد لكل منهما.

	فلج دارس	فلج الخطمين
نوع الفلج	الأفلاج الداؤودية	الأفلاج الداؤودية
موقع الفلج	ولاية نزوى بمحافظة الداخلية.	نيابة بركة الموز بولاية نزوى بمحافظة الداخلية.
فترة شق الفلج	تم شق الفلج في فترة حكم الإمام سلطان بن سيف بن مالك اليعربي (١٠٥٩ – ١٠٩١هـ / ١٦٤٩ – ١٦٨٠م).	تم شق الفلج في فترة حكم الإمام سلطان بن سيف بن مالك اليعربي (١٠٥٩ – ١٠٩١هـ / ١٦٤٩ – ١٦٨٠م).
الطول الإجمالي للفلج	يبلغ طوله الإجمالي حوالي ٧٩٩٠ مترًا، وهو من أطول الأفلاج في عُمان.	يبلغ طوله الإجمالي حوالي ٢٤٥٠ مترًا.
مصدر المياه	يستمد فلج دارس معظم مياهه من وادي يعرف بوادي الأبيض وهو أهم الأودية المغذية للفلج ويقع شمال ولاية نزوى	يغذي فلج الخطمين وادي المعيدن الذي يعد مصدرًا رئيسيًا له.
المكونات الرئيسة للفلج	- الأم وهي بئر عميقة تستخرج المياه الجوفية بشكل دائم ومستقر. - قناة تمتد تحت الأرض بطول كبير وانحدار دقيق للغاية. - ساعدان رئيسيان - شريعة كبيرة لتوزيع المياه.	- بئر عميقة مماثلة، تستمد المياه من طبقات المياه الجوفية. - قناة رئيسية مشابهة، ولكن بتصميم يتكيف مع تضاريس أكثر تعقيدًا نتيجة وقوعه في منطقة بركة الموز الجبلية، وتمتد داخل حصن الرديدة. - شريعة تقسم المياه إلى ثلاثة أقسام متساوية.
عدد السواعد الرئيسة	ساعدين رئيسيين هما: الساعد الكبير ويبلغ طوله حوالي ١.٧كم الساعد الصغير ويبلغ طوله حوالي ١٩٠م.	ساعد رئيسي واحد يمتد من مصدره في وادي المعيدن حتى المناطق الزراعية، ثم يتم تقسيم المياه من الساعد الرئيسي عند نقطة الشريعة إلى ثلاثة أقسام متساوية لضمان التوزيع العادل بين المستخدمين.
مواد البناء المستخدمة	- الأحجار المحلية - الجص العُماني أو الصاروج "نوع من الملاط، يتكون من الجير والرمل"	- الأحجار المحلية - الجص العُماني أو الصاروج "نوع من الملاط، يتكون من الجير والرمل"
طريقة البناء الهندسي	- يضم فلج دارس قنوات تمتد أسفل الأرض وقنوات أخرى تمتد فوق سطح الأرض، وصممت هذه القنوات جميعًا بأسلوب معماري متقن، مع استغلال الانحدار الطبيعي للأرض في عملية نقل المياه، اضافة إلى عمل فتحات تهوية "فرضات" موزعة كل ٢٠-٥٠ مترًا. - استغلال الانحدار الطبيعي للأرض، الأمر الذي أدى إلى تسهيل تدفق المياه بفعالية دون الحاجة إلى مضخات، مستفيدًا بذلك من التضاريس البيئة للمنطقة.	- يتألف فلج الخطمين من قنوات تحت الأرض وأخرى تجرى فوق سطح الأرض، تبدأ القناة الرئيسة من مصدر المياه ثم تتحول إلى قنوات فرعية تصل إلى المناطق الزراعية. - ينبع فلج الخطمين من سفح الجبل الاخضر ثم يمضي في سواقيه على ضواحي القرية بما يشبه الحلقة الدائرية ملتقيا حول المساحات الزراعية. - يعكس مرونة هندسية فائقة وقدرة على التكيف مع التضاريس الجبلية الصعبة، مما يجعله نموذجًا معماريًا معقدًا وفريدًا.
الخصائص	- يُعد فلج دارس من أطول الأفلاج في	- تميز فلج الخطمين بتصميمه الدقيق الذي

المميز للفلج	سلطنة عُمان، ويمتاز بغزارة مياهه. - يمتد عبر مساحات شاسعة ويغطي عدة مناطق زراعية. - قنواته تحت الأرض عميقة لتجنب التبخر في المناطق المكشوفة. - يتميز بنظام متكامل من القنوات والفرضات، مع شريعة واسعة تخدم نطاقًا كبيرًا من الأراضي الزراعية. - مصدرًا رئيسًا للزراعة في ولاية نزوى. - مُسجل ضمن قائمة التراث العالمي لليونسكو منذ عام ٢٠٠٦. - يُعد من أشهر الأفلاج الداؤدية بسلطنة عُمان، كما يُعد أكبر أفلاج المنطقة الداخلية (لوحة ١، ٢).	يوازن بين تدفق المياه واستدامتها. - يتفرع إلى قنوات أصغر لتغطية أراضٍ زراعية متعددة. - يمر عبر حصن بيت الرديدة ويعمل على تغذيته بالمياه اللازمة. - مُسجل ضمن قائمة التراث العالمي لليونسكو منذ عام ٢٠٠٦. - أهم ما يميزه هو طريقة انقسام مياهه عند الشريعة الى ثلاثة قنوات كل منها تبادل نصيبا متساويا من المياه (لوحة٣، ٤).

نتائج البحث:

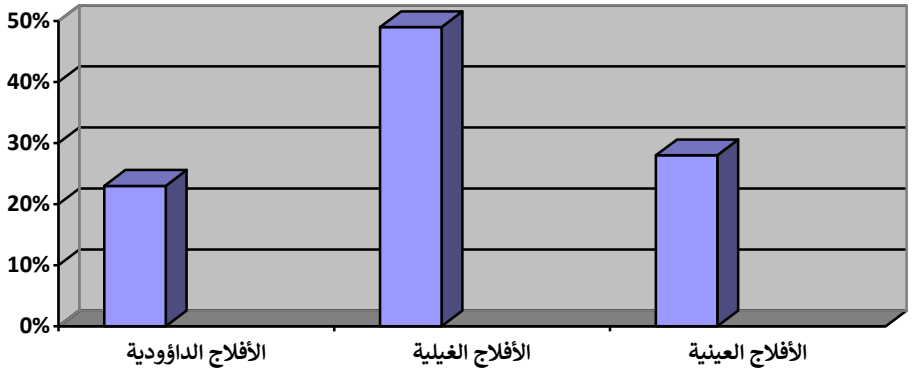
- أوضح البحث أهمية الأفلاج العُمانية ودورها المهم والرئيس على مدار تاريخ سلطنة عُمان في تحقيق النهضة العُمانية التنموية والعمرانية، كما أوضح أن سلطنة عُمان تشتهر بامتلاكها لعدد كبير من الأفلاج، التي تتنوع نظرًا لتنوع مصادرها، وفقًا لثلاثة أنواع نسبة إلى منبع الفلج، وهي: الأفلاج الداوودية، والأفلاج الغيلية، والأفلاج العينية.
- أثبت البحث أن الأفلاج تُعد واحدة من الشواهد المهمة على تطور المعمار الهندسي بسلطنة عُمان، إذ أنها من أهم الأعمال الهندسية الفريدة التي تبرز ذلك الجهد الكبير الذي بذل في حفر تلك الأفلاج.
- أثبت البحث أن نظام الأفلاج هو نظام مستدام بيئيًا واجتماعيًا، إذ اعتمد على الموارد الطبيعية المتاحة ويخدم المجتمع المحيط بها؛ فكانت للأفلاج بحكم وظيفتها في توفير المياه الضرورية للزراعة وللاستخدامات الحياتية المختلفة دورًا واضح وملموس في عمران المنطقة المحيطة بها.
- أوضح البحث أن التصميم المعماري للأفلاج في سلطنة عُمان على نمطين، الأول: بمثابة قناة مكشوفة، قد تغطى بعض أجزائها، والآخر: قناة تحفر في باطن الأرض.
- بين البحث أن الأفلاج الداؤودية تتميز بأن مياهها ثابتة ومستمرة في تدفقها دون انقطاع طوال العام ومصادرها الجوفية غنية بمخزونها المائي، كما تتميز بطول مجراها.
- أوضح البحث أن الأفلاج الداؤودية تتميز بهندسة معمارية فريدة، تتضح في تصميم القنوات، وآليات توزيع المياه، واستخدام المواد المحلية في البناء.
- أكد البحث على الأفلاج الداؤودية تميزت بأن مياهها ثابتة ومستمرة في تدفقها دون انقطاع طوال العام ومصادرها الجوفية غنية بمخزونها المائي، كما تميزت بطول مجراها المائي.
- أظهر البحث أنه نظرًا للأهمية التاريخية لفلج دارس وفلج الخطيمين فقد ادرجتهما لجنة التراث العالمي التابعة لمنظمة التربية والثقافة والعلوم في قائمة التراث العالمي.
- بين البحث أن فلج دارس يُعد من أشهر الأفلاج الداؤودية بسلطنة عُمان، كما يُعد أكبر أفلاج ولاية نزوى والمنطقة الداخلية، إذ يبلغ إجمالي طول قنواته نحو ٧٩٩٠م.
- بين البحث أن فلج الخطمين قد تميز بطريقة انقسام مياهه عند الشريعة الى ثلاثة قنوات كل منها تبادل نصيبا متساويا من المياه.

- أوضح البحث مهارة المعماري العُماني في الاستفادة من التضاريس البيئة للمنطقة واستغلالها في تسهيل عملية نقل المياه؛ إذ استفاد من الانحدار الطبيعي للأرض وعمل على نقل المياه عبر ذلك، الأمر الذي أدى إلى تسهيل تدفق المياه بفعالية دون الحاجة إلى مضخات.
- قدم البحث مقارنة بين الفلجان دارس والخطمين، أوضح الباحث من خلالها الاختلاف بين الفلجان دارس والخطمين من خلال التصميم المعماري والمكونات الرئيسة وعدد السواعد والأهمية التاريخية لكل منهما.
- اتضح من خلال البحث أن نظام الأفلاج بسلطنة عُمان يُعد مثالًا على الهندسة المستدامة التي تتكيف مع البيئة المحلية وتلبي احتياجات المجتمع في مختلف النواحي الزراعية والحياتية، كما أظهرا الفلجين دارس والخطمين براعة العُمانيين في إنشاء نظام ري مستدام ومتكامل، يشكل جزءًا لا يتجزأ من التراث الثقافي والهندسي لعُمان.

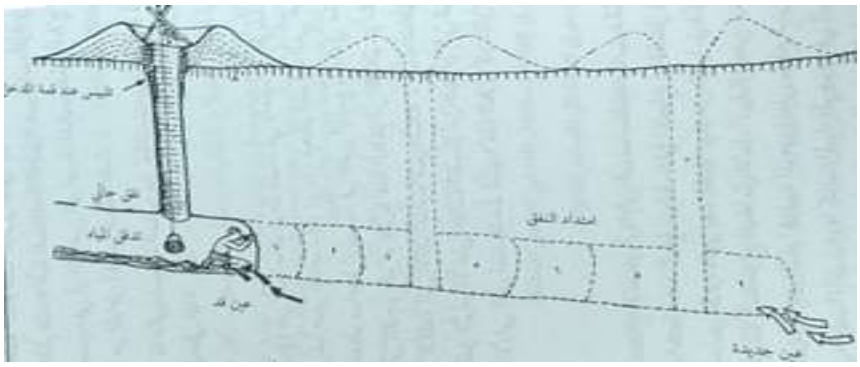
توصيات البحث:

يوصي الباحث بضرورة الاهتمام بالأفلاج العُمانية واستدامتها كونها أثر وتراث حضاري يمتد لعدة قرون، وذلك من خلال بعض التوصيات المقترحة ومنها:
- تشجيع الباحثين في مجال الآثار والتراث والسياحة على عمل دراسات متخصصة عن الأفلاج بسلطنة عُمان، نظرًا لكثرتها وأهميتها وتعددها.
- عمل موسوعة متخصصة عن جميع الأفلاج العُمانية، توضح أهميتها التاريخية والحضارية والمعمارية، لتصبح مرجعًا متخصصًا يستفيد منه الباحثين في هذا المجال فيما بعد.
- تشجيع الجهات المختصة بتنفيذ رفع معماري لجميع الأفلاج بسلطنة عُمان، ووضعها في مجلد واحد يضم مساقط أفقية لهذه الأفلاج بطولها الممتد وتوضيح جميع عناصرها ومكوناتها المختلفة؛ ليكون مرجعًا مهمًا للباحثين.
- أن تعقد كليات سلطنة عُمان المتخصصة في مجالات الآثار والتراث والتاريخ والسياحة مؤتمرًا متخصصًا بأفلاج سلطنة عُمان ودراستها من النواحي المختلفة، للتأكيد على أهميتها وحتمية وضرورة استدامتها.

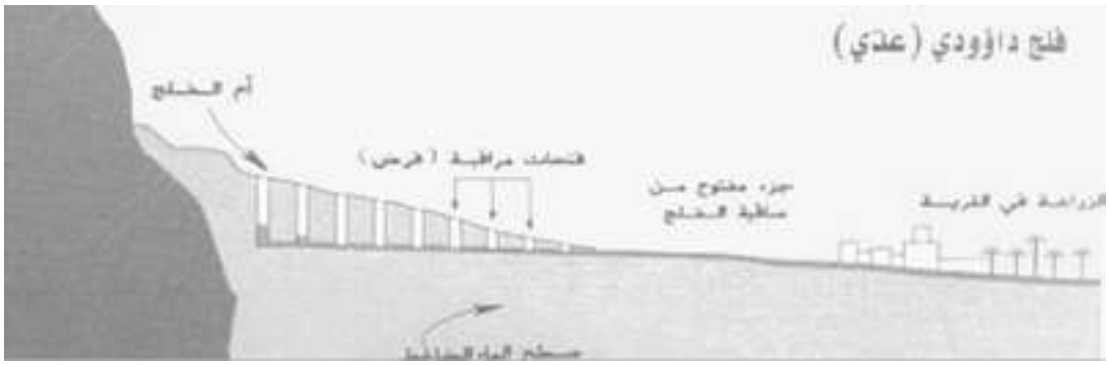
الأشكال واللوحات:



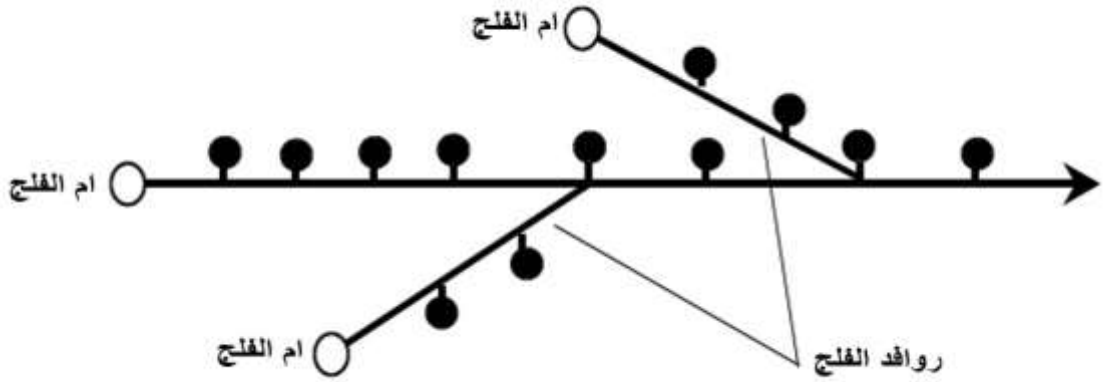
(شكل ١): رسم بيانى لعدد الأفلاج الداؤودية والغيلية والعينية بسلطنة عُمان، عمل الباحث.



(شكل ٢): رسم يبين شكل الفلج ويوضح خطوات العمل في تمديده إلى منبع جديد. ولكنسون، جي. رسي.: الأفلاج ووسائل الرّي في عُمان، ص ٤٣.



(شكل ٣): قطاع عرضي تخطيطي للأفلاج الداؤودية. السيابي، صالح بن محمد بن سليمان: العُمانيون والعلوم التجريبية (الطب والهندسة والفلك والملاحة البحرية)، ص ١٤٧.



(شكل ٤): الأفلاج الداودية ذات الآبار الأم المتعددة،
Al-Ghafri, Abdullah: Overview about the Aflaj of Oman, p. 15.

(شكل ٥): مخطط لفلج دارس وأوديته. رسول، عباس علام: أفلاج عُمان في سجل التراث العالمى، ص١٠.

(شكل ٦): مخطط لفلج الخطمين. رسول: عباس علام: أفلاج عُمان في سجل التراث العالمى، ص ١٠.

(لوحة ١): فلج دارس، وفيق، هند فوزي: الأفلاج في سلطنة عُمان، ص٢١٦.

(لوحة ٢): شاهد تذكارى يوضح بعض البيانات عن فلج دارس، تم وضعه بمناسبة إداراج الفلج ضمن قائمة التراث العالمى عام ٢٠٠٦م.

(لوحة ٣): فلج الخطمين. الصباغ، عبد الكريم: عُمان وعُمانيون تاريخ وانطباعات، ص ٢٠١.

(لوحة ٤): فلج الخطمين وانقسام مياه عند الشريعة. السعيد، دعاء بنت زياد: العلاقة بين وجود الآبار أعلى أمهات الأفلاج واستدامة تدفق الفلج، ص ١٧٠.

حواشي البحث

[١] السيابي، صالح بن محمد بن سليمان: العُمانيون والعلوم التجريبية (الطب والهندسة والفلك والملاحة البحرية)، ص ص ١٤١، ١٤٢.

[٢] ولكنسون، جي. رسي.: الأفلاج ووسائل الرّي في عُمان، ص ١٠٩.

[٣] المحروقي، علي بن حمود بن سيف: قرية العقر بولاية نزوى العُمانية دراسة تاريخية عمرانية خلال الفترة (١٢٧٦ – ١٦٨٠م)، ص ٥٠.

[٤] السليمانية، صفية بنت أحمد بن عبد الله: آل اليحمد في عُمان ودورهم في الحياة السياسية والفكرية والثقافية منذ صدور الإسلام حتى نهاية القرن الثالث الهجري / التاسع الميلادي دراسة تاريخية، ص١٦.

[٥] السيابى، صالح بن محمد بن سليمان: العُمانيون والعلوم التجريبية (الطب والهندسة والفلك والملاحة البحرية)، ص ص ١٤٢، ١٤٣.

[٦] خلف بن سنان بن خلفان الغافرى، فقيه وشاعر أديب، من علماء القرنين الحادى عشر والثانى عشر الهجريين / السابع عشر والثامن عشر الميلاديين، عاش مقرباً من أئمة اليعاربة بسلطنة عُمان، وكان مادحًا لهم، وتولى الولاية والقضاء في عصر الإمام سلطان بن سيف بن مالك اليعربى، الرحبى، خلف بن محمد: المكان في شعر خلف بن سنان الغافرى، ص٨٤

[٧] الرحبى، خلف بن محمد: المكان في شعر خلف بن سنان الغافرى، ص ٩٣.

[8] Miles, S.B.: The countries and tribes of the Persian Gulf, p. 243.

[٩] ولكنسون، جي. رسي.: الأفلاج ووسائل الرّي في عُمان، ص ٦٥.

[١٠] ويلكنسون، د. جي.: نشأة الأفلاج في عُمان، ص ص ١١١، ١١٢.

[١١] عثمان، محمد عبد الستار: فقه العمران الاباضي حتى نهاية القرن ٦هـ/ ١٢م دراسة آثارية معمارية ص٤٤٠.

[١٢] عثمان، محمد عبد الستار: فقه العمران الاباضي حتى نهاية القرن ٦هـ/ ١٢م دراسة آثارية معمارية، ص٤٤٠.

[١٣] السنهوري، اسلام: موسوعة اكتشف عمان، ص ١١، عبد الحميد، صلاح: سلطنة عُمان دراسة تاريخية، ص١٤.

[١٤] ساردا، فرانسيسكو: الأفلاج العُمانية ومجاري المياه، ص ص ١٨٣، ١٨٤.

[١٥] النجار، تامر مصطفى محمد الحسيني ومحمد، أحمد رجب: عمارة الأفلاج في العصر الإسلامي بمدينة العين بدولة الإمارات العربية المتحدة، ص ٣٣٥.

[١٦] الغافري، عبد الله: الأفلاج العُمانية منظومة حياة مهددة، ص٣.

[١٧] ولكنسون، جي. رسي.: الأفلاج ووسائل الرّي في عُمان، ص ٤٢.

[١٨] الغافري، عبد الله: الأفلاج العُمانية منظومة حياة مهددة، ص٢.

[١٩] ولكنسون، جي. رسي.: الأفلاج ووسائل الرّي في عُمان، ص ٤٢: ٥٥.

[٢٠] النجار، تامر مصطفى محمد الحسيني ومحمد، أحمد رجب: عمارة الأفلاج في العصر الإسلامي بمدينة العين بدولة الإمارات العربية المتحدة، ص ٣٣٤.

[٢١] عثمان، محمد عبد الستار: فقه العمران الاباضي حتى نهاية القرن ٦هـ/ ١٢م دراسة آثارية معمارية، ص٤٤٤.

[٢٢] عثمان، مرفت: التحصينات الدفاعية وأدوات القتال في العصر الأيوبي بمصر والشام زمن الحروب الصليبية، ص٢٢٩.

[٢٣] الغافري، عبد الله: الأفلاج العُمانية منظومة حياة مهددة، ص ٢.

[٢٤] عثمان، محمد عبد الستار: فقه العمران الاباضي حتى نهاية القرن ٦هـ/ ١٢م دراسة آثارية معمارية، ص٢٠٢.

[٢٥] الطراونة، خلف فارس، وبدر بن هلال خليفة العلوي: قلعة نزوى نموذج للعمارة العسكرية في عُمان ١٦٥٠ – ١٦٧٩م، ص ٣٣٦.

[٢٦] محمد، سعاد ماهر: الاستحكامات الحربية في مسقط، ص ١٥٤.

[٢٧] النجار، تامر مصطفى محمد الحسيني ومحمد، أحمد رجب: عمارة الأفلاج في العصر الإسلامي بمدينة العين بدولة الإمارات العربية المتحدة، ص ٣٤٠.

[٢٨] البوسعيدى: الأفلاج العُمانية ارث حضاري واجتماعي، ص ص ٧، ٨.

[٢٩] النجار، تامر مصطفى محمد الحسيني ومحمد، أحمد رجب: عمارة الأفلاج في العصر الإسلامي بمدينة العين بدولة الإمارات العربية المتحدة، ص ٣٣٩: ٣٤٢.

[٣٠] البحري، سالم بن سعيد: الأفلاج وأهميتها في سلطنة عُمان، ص ١٠٨: ١١٢.

[٣١] صاروج من "ساروج"، وهو نوع من الملاط، يتكون من الجير والرمل، حيث يحضر من الطين المشكل في هيئة أقراص ثم يحرق لمدة يوم في "المهبة" - أي بين طبقة من جذوع النخيل والأشجار - ومن ثم ينقى ويطحن ويستخدم في البناء، راجع: عثمان، محمد عبد الستار: المصطلحات العمرانية والمعمارية في مصادر فقه العمران الإباضي حتى نهاية القرن ٦هـ/ ١٢م، ص ٢٧٠.

[٣١] المحروقي، علي بن حمود بن سيف: قرية العقر بولاية نزوى العُمانية دراسة تاريخية عمرانية خلال الفترة (١٢٧٦ – ١٦٨٠م)، ص٥٣.

[٣٢] السيابى، صالح بن محمد بن سليمان: العُمانيون والعلوم التجريبية، ص ١٤٧.

[٣٣] البوسعيدي: الأفلاج العُمانية ارث حضاري واجتماعي، ص ٥.

[٣٤] البحري، سالم بن سعيد: الأفلاج وأهميتها في سلطنة عُمان، ص ١٣٩.

[٣٥] وفيق، هند فوزي ومنخى، سعدية عاكول: الأفلاج في سلطنة عُمان، ص ٢١١.

[٣٦] البحري، سالم بن سعيد: الأفلاج وأهميتها في سلطنة عُمان، ص ٥٨.

[٣٧] البئر من المنشآت المائية التي تمكن من استغلال المياه الجوفية ويسمى أيضا بالفقير، والبئر الواسعة يطلق عليها الجب، وقد تنوعت الآبار فمنها ما يحفر لتغذية المنشآت المعمارية المختلفة بالمستقرات السكنية بما تحتاجه من ماء لغرض سقي الماشية ويعرف ببئر الماشية، ومنها ما ينشأ في الصحراء لغرض سقي الزرع وهو ما يعرف ببئر زرع، ومنها ما ينشأ في الصحراء ويعرف ببئر البدا، ومن مسميات البئر أيضًا البئر المعين أي البئر الذي لا ينزح ماؤه.

عثمان، محمد عبد الستار: المصطلحات العمرانية والمعمارية في مصادر فقه العمران الإباضي حتى نهاية القرن ٦هـ/ ١٢م، دراسات في فقه العمران الإباضي، ص ٧٢.

[٣٨] عثمان، محمد عبد الستار: فقه العمران الاباضي حتى نهاية القرن ٦هـ/ ١٢م دراسة آثارية معمارية، ص ص ٢٠٢، ٤٤٠.

[٣٩] "القناة" نفق أفقي يمتد عامة إلى مسافة عشرة كيلومترات، راجع: ويلكنسون، د. جي.: نشأة الأفلاج في عُمان، ص١٠٥.

[٤٠] عبد الحميد، صلاح: سلطنة عُمان دراسة تاريخية، ص ١٤.

[٤١] ولكنسون، جي. رسي.: الأفلاج ووسائل الرّي في عُمان، ص ٥٦.

[٤٢] عبد الحميد، صلاح: سلطنة عُمان دراسة تاريخية، ص ١٥.

[٤٣] الخروصي، خالد بن سليمان بن سالم: مقبرة الأئمة، ص ٢٦.

[٤٤] وفيق، هند فوزى و منخى، سعدية عاكول: الأفلاج في سلطنة عُمان، ص ٢١٤.

[٤٥] النجار، تامر مصطفى محمد الحسيني ومحمد، أحمد رجب: عمارة الأفلاج في العصر الإسلامي بمدينة العين بدولة الإمارات العربية المتحدة، ص ص ٣٥٦، ٣٥٧.

[٤٦] عثمان، محمد عبد الستار: المصطلحات العمرانية والمعمارية في مصادر فقه العمران الإباضي حتى نهاية القرن ٦هـ/ ١٢م، ص ص ٢٨٤، ٣٣٧.

[٤٧] البوسعيدي: الأفلاج العُمانية ارث حضاري واجتماعي، ص ٩.

[٤٨] وفيق، هند فوزي و منخى، سعدية عاكول: الأفلاج في سلطنة عُمان، ص ٢٠٩.

[٤٩] عثمان، محمد عبد الستار: المصطلحات العمرانية والمعمارية في مصادر فقه العمران الإباضي حتى نهاية القرن ٦هـ/ ١٢م، ص ٩٠.

[٥٠] البوسعيدي: الأفلاج العُمانية ارث حضاري واجتماعي، ص ٩.

[٥١] عثمان، محمد عبد الستار: المصطلحات العمرانية والمعمارية في مصادر فقه العمران الإباضي حتى نهاية القرن ٦هـ/ ١٢م، ص ٤٢.

[٥٢] النجار، تامر مصطفى محمد الحسيني ومحمد، أحمد رجب: عمارة الأفلاج في العصر الإسلامي بمدينة العين بدولة الإمارات العربية المتحدة، ص ٣٣٢: ٣٥٩.

[٥٣] الغافري، عبد الله: الأفلاج العُمانية منظومة حياة مهددة، ص ٣.

[٥٤] الغافري، عبد الله: الأفلاج العُمانية منظومة حياة مهددة، ص ٤.

[٥٥] السيابى، صالح بن محمد بن سليمان: العُمانيون والعلوم التجريبية، ص ١٤٤.

Al-Ghafri, Abdullah: Overview about the Aflaj of Oman, p. 3.

[٥٦] النجار، تامر مصطفى محمد الحسيني: عمارة الأفلاج في العصر الإسلامي بمدينة العين بدولة الإمارات العربية المتحدة، ص ٣٥٥.

[٥٧] السيابى، صالح بن محمد بن سليمان: العُمانيون والعلوم التجريبية، ص ١٤٤.

[٥٨] البوسعيدى: الأفلاج العُمانية ارث حضاري واجتماعي، ص ٤.

[٥٩] النجار، تامر مصطفى محمد الحسيني: عمارة الأفلاج في العصر الإسلامي بمدينة العين بدولة الإمارات العربية المتحدة، ص ٣٥٦.
[٦٠] البوسعيدى: الأفلاج العُمانية ارث حضاري واجتماعي، ص ٤.
[٦١] السيابى، صالح بن محمد بن سليمان: العُمانيون والعلوم التجريبية (الطب والهندسة والفلك والملاحة البحرية)، ص١٤٥.
[٦٢] تُعد منطقة الجبل الأخضر بولاية نزوى بسلطنة عُمان، المصدر الرئيس للمياه في هذه الولاية، حيث تجرى الأودية في اتجاه الجنوب. وفيق، هند فوزي ومنخى، سعدية عاكول: الأفلاج في سلطنة عُمان، ص ٢١٦.
[٦٣] القطري، سحر محمد: دراسات في آثار وحضارة سلطنة عُمان الإسلامية، ص ٦٤.
[٦٤] النجار، تامر مصطفى محمد الحسيني ومحمد، أحمد رجب: عمارة الأفلاج في العصر الإسلامي بمدينة العين بدولة الإمارات العربية المتحدة، ص ٣٥٤.
[٦٥] الغافري، عبد الله: الأفلاج العُمانية منظومة حياة مهددة، ص١.
[٦٦] النجار، تامر مصطفى محمد الحسيني ومحمد، أحمد رجب: عمارة الأفلاج في العصر الإسلامي بمدينة العين بدولة الإمارات العربية المتحدة، ص ٣٥٤.
[٦٧]الغافري، عبد الله: الأفلاج العُمانية منظومة حياة مهددة، ص٢.
[٦٨] عثمان، محمد عبد الستار: فقه العمران الاباضي حتى نهاية القرن ٦هـ/ ١٢م دراسة آثارية معمارية ص٤٤٠.
[٦٩] الأفلاج العمانية إرث تاريخي تنظمه القوانين والحسابات العرفية، جريدة البيان، ١٥ يونيو ٢٠٢٤م.
[٧٠] البوسعيدى: الأفلاج العُمانية ارث حضاري واجتماعي، ص ٤.
[71] Gaube, Heinz and Anette Gangler: Transformation processes in oasis settlements of oman, p. 203, 205.
[٧٢] السيابى، صالح بن محمد بن سليمان: العُمانيون والعلوم التجريبية (الطب والهندسة والفلك والملاحة البحرية)، ص ١٦٢.
[٧٣] البراشدي، موسى بن سالم بن حمد. الحياة العلمية بعُمان في عهد اليعاربة، ص ٢٧.
[٧٤] البوسعيدي: الأفلاج العُمانية ارث حضاري واجتماعي، ص ٥.
[٧٥] البحري، سالم بن سعيد: الأفلاج وأهميتها في سلطنة عُمان، ص ١٤٠.
[٧٦] هند فوزي ومنخى، سعدية عاكول: الأفلاج في سلطنة عُمان، ص٢١٥.
Al Harthi, Yaqoub: Water quality analysis of falaj daris at Nizwa area a case study, p. 302.
Gaube, Heinz and Anette Gangler: Transformation processes in oasis settlements of oman, p. 203, 205.
[٧٧] البوسعيدي، موسى بن خميس بن محمد: الأفلاج العُمانية إرث حضاري واجتماعي، الجمعية العُمانية للمياه، ٢٠١٥م، ص ٥.
[٧٨] السيابي، صالح بن محمد بن سليمان: العُمانيون والعلوم التجريبية (الطب والهندسة والفلك والملاحة البحرية)، ص١٦٢.
[79] https://fieda.i-trends.net/
مقال بعنوان اين يقع فلج الخطمين، بتاريخ ١٢ مارس ٢٠٢٢م.
[٨٠] فلج دارس، وفيق، هند فوزي ومنخى، سعدية عاكول: الأفلاج في سلطنة عُمان، ص ٢١٧.
[٨١] السعيد، دعاء بنت زياد: العلاقة بين وجود الآبار أعلى أمهات الأفلاج واستدامة تدفق الفلج (دراسة تحليلية لفلج الخطمين وفلج الملكي)، مؤتمر الخليج الثالث عشر للمياه، جمعية علوم وتقنية المياه، ٢٠٢٠م، ص ١٧٠.
[٨٢] فلج دارس، وفيق، هند فوزي ومنخى، سعدية عاكول: الأفلاج في سلطنة عُمان، ص ٢١٨.
[٨٣] عثمان، محمد عبد الستار: المصطلحات العمرانية والمعمارية في مصادر فقه العمران الإباضي حتى نهاية القرن ٦هـ/ ١٢م، ص ٣٤٢.
[٨٤] النجار، تامر مصطفى محمد الحسيني ومحمد، أحمد رجب: عمارة الأفلاج في العصر الإسلامي بمدينة العين بدولة الإمارات العربية المتحدة، ص ٣٥٥.
[٨٥] السيابى، صالح بن محمد بن سليمان: العُمانيون والعلوم التجريبية (الطب والهندسة والفلك والملاحة البحرية)، ص ص ١٤٦، ١٤٧.
[٨٦] عثمان، محمد عبد الستار: المصطلحات العمرانية والمعمارية في مصادر فقه العمران الإباضي حتى نهاية القرن ٦هـ/ ١٢م، ص ٣٤٢.