الجدوى الاقتصادية لمشروع حفرة حويسيس لحصاد المياه في البادية السورية

م. محمد صلاح الزهوري(1) د. جمال مصطفى العلي(2) د.فاروق البكدش(3)

الملخص

هدفت هذه الدراسة إلى تقييم الجدوى الاقتصادية لمشروع حصاد مياه الأمطار في البادية السورية، من خلال تحليل حالة دراسية لمشروع حفرة حويسيس التخزينية والتي تبلغ سعتها التخزينية حوالي (100,231 م³)، مع حجم مياه مفيدة سنوي يقدّر بنحو (56,186.65 م³). اعتمدت المنهجية على تحليل التكاليف والمنافع باستخدام مجموعة من المؤشرات الاقتصادية القياسية (مثل صافي القيمة الحاليةNPV ، معدل العائد الداخليIRR ، دليل الربحيةB/C Ratio ، وفترة الاسترداد، مع خصم جميع التدفقات النقدية بسعر خصم 9% واعتماد سنة أساس 2011.

أظهرت النتائج جدوى اقتصادية واضحة للمشروع، حيث بلغت صافي القيمة الحالية قيمة موجبة (+497,592 ل.س)، ومعدل العائد الداخلي (9.74%)أعلى من سعر الخصم، كما أن دليل الربحية (1.06)أكد أن المنافع تفوق التكاليف. وتمكن المشروع من استرداد رأس المال المستثمر خلال حوالي عشر سنوات. استنتجت الدراسة أن مشروع الحفرة التخزينية ليس مجدياً مالياً فحسب، بل يقدم حلاً مستداماً ومنخفض التكلفة مقارنة بالمصادر البديلة، مما يخفف العبء على السكان ويدعم الاستقرار الريفي والمرونة المناخية .وخلصت إلى ضرورة التوسع في مثل هذه المشاريع الذكية، مع تحسين آليات الإدارة التشاركية والصيانة المستدامة، ودمج التقييم المتكامل للمنافع غير المباشرة في عملية صنع القرار.

الكلمات المفتاحية :الجدوى الاقتصادية – حصاد المياه – البادية السورية–حويسيس

(1) طالب دكتوراه في قسم الاقتصاد الزراعي بكلية الزراعة جامعة حمص.

(2) أستاذ في قسم الاقتصاد الزراعي بكلية الزراعة جامعة حمص.

(3) أستاذ في قسم الاقتصاد الزراعي بكلية الزراعة جامعة الفرات.

The Economic Feasibility of the Hweisies Water Harvesting Pit Project in the Syrian Badia

Abstract

This study aimed to evaluate the economic feasibility of a rainwater harvesting project in the Syrian desert, through a case study analysis of the Huwaisis storage pit project, which has a storage capacity of approximately (100,231 m^3), with an estimated annual usable water volume of approximately (56,186.65 m^3).

The methodology was based on a cost–benefit analysis using a set of standard economic indicators, including Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), Benefit–Cost Ratio (B/C Ratio), and Payback Period. All cash flows were discounted at a discount rate of 9%, with 2011 adopted as the base year.

The results demonstrated clear economic feasibility of the project, as the Net Present Value was positive (+497,592 SYP), the Internal Rate of Return (9.74%) exceeded the discount rate, and the Benefit–Cost Ratio (1.06) confirmed that benefits outweigh costs. The project was able to recover the invested capital within approximately ten years.

The study concluded that the storage pit project is not only financially viable but also provides a sustainable and low-cost solution compared to alternative water sources. It reduces the burden on local populations and supports rural stability and climate resilience. The study recommended expanding such smart water harvesting projects, improving participatory management and sustainable maintenance mechanisms, and integrating comprehensive assessments of indirect benefits into the decision-making process.

Keywords: Economic feasibility – Water harvesting – Syrian Badia – Huwaysis

1. مقدمة:

يُعد حصاد مياه الأمطار من أهم مصادر المياه العذبة في مختلف مناطق العالم، حيث يعتمد عليه السكان في العديد من البيئات شحيحة المياه كوسيلة رئيسية لتلبية احتياجاتهم اليومية. وفي هذا السياق، يُستخدم هذا الأسلوب في مناطق أخرى كمصدر مكمل يساهم في تعزيز استدامة الموارد المائية. كما أن المجتمعات التقليدية، مثل سكان الجزر والمناطق القاحلة، قد اعتمدت على حصاد مياه الأمطار منذ القدم، وذلك لما يتميز به من انخفاض التكلفة وفعالية في تلبية الاحتياجات المحلية، الأمر الذي ساعد هذه المجتمعات على الحفاظ على استقرار أنظمتها البيئية والزراعية (Sharma et al., 2020).

ومع التغيرات المناخية المتزايدة والتقلبات في أنماط هطول الأمطار، أصبح حصاد مياه الأمطار أداة تكيفية ضرورية تساعد المجتمعات على مواجهة ندرة المياه وتحقيق الأمن المائي. وتشير الدراسات الحديثة إلى أن تقنيات حصاد المياه تُعد من أكثر الحلول كفاءة من حيث التكلفة في المناطق الجافة وشبه الجافة، خاصة عند مقارنتها بالبدائل التقليدية مثل نقل المياه لمسافات طويلة أو إنشاء محطات التحلية، نظرًا لانخفاض تكاليفها الاستثمارية والتشغيلية (Kumar et al., 2022; Munawar et al., 2021). كما يمكن استخدام المياه المحصودة في ري المحاصيل الزراعية وسقاية الثروة الحيوانية، فضلًا عن دورها في زيادة المخزون الجوفي وتحسين الرطوبة في التربة (Abu Awad & Shatnawi, 1997; Munawar et al., 2021).

ويُعرّف حصاد المياه بأنه نظام إداري متكامل يقوم على جمع مياه الجريان السطحي الناتجة عن هطول الأمطار، وتخزينها، ثم توزيعها حسب الحاجة، بما يضمن تلبية احتياجات الأسر والقطعان والأنشطة الزراعية في المناطق النائية التي تعاني شح الموارد المائية (UN ESCWA, 2022). وقد أظهرت الأدبيات الحديثة أن هذا النظام لا يحقق فوائد بيئية فقط، بل يمتد أثره ليشمل أبعادًا اقتصادية مهمة، مثل خفض تكاليف الإنتاج الزراعي، وتحسين كفاءة استخدام الموارد، وزيادة دخل المجتمعات الريفية، وهو ما يعزز من استدامة سبل العيش في هذه المناطق (Kumar et al., 2022; Munawar et al., 2021).

وفي الانتقال إلى السياق المحلي، تُعد البادية السورية من أكثر المناطق تأثرًا بندرة المياه، حيث تتسم بانخفاض معدلات الهطول المطري التي تتراوح غالبًا بين (100–250 مم سنويًا)،

إضافة إلى التذبذب الكبير في توزيع الأمطار زمانيًا ومكانيًا، مما يحدّ من إمكانية الاعتماد على المصادر المائية التقليدية (العلي، 2009؛ UN ESCWA, 2022). كما تشكل هذه المنطقة جزءًا كبيرًا من المساحات الرعوية في سوريا، وتعتمد بشكل رئيسي على تربية الثروة الحيوانية، الأمر الذي يزيد من الطلب على المياه لأغراض الشرب والسقاية (رمضان، 2006).

وفي ظل هذه الظروف، شكلت ندرة المصادر المائية تحديًا رئيسيًا للسكان والبيئة الرعوية، حيث يعتمد السكان على المياه الجوفية والمياه المنقولة من مسافات بعيدة لتأمين احتياجاتهم، مما يرفع من التكاليف الاقتصادية ويؤثر سلبًا على استدامة الأنشطة الإنتاجية. وبهدف مواجهة هذا النقص، تم تنفيذ العديد من مشاريع حصاد المياه، مثل الحفائر التخزينية والسدود الصغيرة، التي تهدف إلى تجميع مياه الأمطار خلال فصل الشتاء واستخدامها خلال فترات الجفاف، وقد ساهمت هذه المشاريع في تقليل تكاليف نقل المياه وتحسين كفاءة استخدامها (الشامي، 2000؛ UN ESCWA, 2022).

ومن منظور اقتصادي، تبرز أهمية مشاريع حصاد المياه في كونها تمثل استثمارات منخفضة التكلفة نسبيًا مقارنة بالبدائل الأخرى، حيث تسهم في تحقيق وفورات مالية مباشرة من خلال تقليل تكاليف تأمين المياه، إضافة إلى تحقيق منافع غير مباشرة مثل دعم الاستقرار الاجتماعي وتقليل الهجرة الريفية وتحسين الإنتاجية الحيوانية (Kumar et al., 2022; Munawar et al., 2021). ومع ذلك، فإن معظم الدراسات السابقة ركزت على الجوانب الفنية والهيدرولوجية، في حين لا تزال الدراسات الاقتصادية التطبيقية التي تستخدم مؤشرات مالية دقيقة (مثل NPV وIRR) محدودة، خاصة في السياق السوري (العلي، 2007).

وانطلاقًا مما سبق، تبرز الحاجة إلى إجراء دراسة جدوى اقتصادية تطبيقية لمشاريع حصاد المياه في البادية السورية، لتقييم كفاءتها الاقتصادية بشكل دقيق، ومقارنة تكاليفها بالعوائد المتحققة، بما يسهم في دعم عملية اتخاذ القرار وتوجيه الاستثمارات نحو الحلول الأكثر كفاءة واستدامة.

2. مشكلة البحث:

تُعد ندرة المياه من أبرز التحديات التي تواجه المناطق الجافة وشبه الجافة، إلا أن هذه المشكلة تزداد حدة في البادية السورية، التي تتميز بانخفاض معدلات الهطول المطري وتذبذبها، واعتمادها الكبير على الموارد المائية المحدودة لتأمين احتياجات السكان والأنشطة الرعوية. وفي هذا السياق،

تشير التقديرات إلى وجود عجز مائي في سوريا بلغ نحو 4 مليارات متر مكعب سنويًا، حيث قُدّرت الموارد المائية المتجددة بحوالي 16 مليار متر مكعب مقابل احتياجات تصل إلى 20 مليار متر مكعب، وذلك وفق بيانات تعود إلى أواخر العقد الأول من الألفية (العلي، 2009)، وهو ما يعكس ضغطًا متزايدًا على الموارد المائية التقليدية.

وتتجلى حدة المشكلة بشكل أكبر في البادية السورية، حيث يعتمد السكان بشكل رئيسي على نقل المياه من مصادر بعيدة أو حفر الآبار العميقة، وهي خيارات ذات تكلفة اقتصادية مرتفعة، سواء من حيث تكاليف الاستخراج أو النقل. فعلى سبيل المثال، تصل كلفة تأمين المياه في بعض المناطق إلى مستويات مرتفعة نتيجة إضافة تكاليف النقل لمسافات طويلة، الأمر الذي يشكل عبئًا ماليًا مباشرًا على السكان المحليين، وخاصة مربي الثروة الحيوانية الذين يعتمد نشاطهم بشكل أساسي على توفر المياه.

وفي ظل هذه الظروف، برزت تقنيات حصاد مياه الأمطار، وخاصة الحفائر التخزينية، كأحد الحلول المناسبة منخفضة التكلفة نسبيًا، حيث تتيح تجميع مياه الجريان السطحي واستخدامها خلال فترات الجفاف. وقد أثبتت هذه المشاريع قدرتها على تقليل تكاليف تأمين المياه وتحسين كفاءة استخدامها، إلى جانب دورها في دعم الاستقرار الاقتصادي والاجتماعي في المناطق الرعوية (Kumar et al., 2022; Munawar et al., 2021).

وعلى الرغم من الأهمية المتزايدة لهذه المشاريع، إلا أن معظم الدراسات السابقة ركزت على الجوانب الفنية والهيدرولوجية، في حين لا تزال الدراسات الاقتصادية التطبيقية التي تقيم كفاءة هذه المشاريع باستخدام مؤشرات مالية دقيقة محدودة، خاصة في البيئات الرعوية الجافة. كما يلاحظ وجود نقص واضح في الدراسات التي تتناول التحليل الاقتصادي لمشاريع الحفائر التخزينية في البادية السورية بشكل خاص (العلي، 2007؛ UN ESCWA, 2022).

وبناءً على ما سبق، تتمثل مشكلة البحث في الحاجة إلى تقييم الجدوى الاقتصادية لمشاريع الحفائر التخزينية في البادية السورية، في ظل ارتفاع تكاليف البدائل التقليدية لتأمين المياه، وعدم وضوح كفاءة هذه المشاريع من منظور اقتصادي دقيق.

ومن هنا ينشأ السؤال البحثي الرئيسي:

إلى أي مدى تحقق مشاريع الحفائر التخزينية في البادية السورية جدوى اقتصادية مقارنة بالبدائل التقليدية لتأمين المياه؟

3. أهداف البحث:

انطلاقاً من مشكلة البحث وتساؤله، تم صياغة الهدف الرئيسي لهذا البحث في دراسة الجدوى الاقتصادية لمشروع حفرة حويسيس لحصاد المياه في البادية السورية وذلك من خلال مجموعة من الأهداف الفرعية:

1- تحليل التكاليف والعوائد الاقتصادية المترتبة على إنشاء الحفرة التخزينية.
2- تقييم الجدوى الاقتصادية للمشروع باستخدام المؤشرات المالية، مثل:
- معدل العائد الداخلي (IRR)
- صافي القيمة الحالية (NPV)
- تحليل التكلفة والمنفعة

4. منهجية البحث:

4.1. المنهج العلمي المتبع

اعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي، حيث تم تحليل الجدوى الاقتصادية لمشروع حفرة حويسيس ضمن إطار حصاد المياه، وذلك باستخدام أدوات التحليل المالي لتقدير التكاليف والعوائد وتقييم كفاءة الاستثمار من خلال مؤشرات الجدوى الاقتصادية.

4.2 تثبيت سنة الأساس

تم إجراء التحليل الاقتصادي بالاعتماد على أسعار سنة 2011 كسنة أساس لضبط القيم النقدية وضمان الاتساق الداخلي. جميع الحسابات المالية للمشروع أُجريت **بالليرة السورية لسنة الأساس 2011**، لضمان اتساق جميع التدفقات النقدية الداخلة والخارجة في التحليل الاقتصادي. ولم يتم التحويل إلى الدولار، إذ أن المؤشرات مثل NPV و IRRاو B/C Ratioتعتمد على تناسق الوحدات وليس العملة، مما يسمح بتحليل جدوى المشروع وكفاءته الاقتصادية بدقة.

تجدر الإشارة إلى أن مشروع حفرة حويسيس محل الدراسة هو مشروع قائم، ولذلك تم التركيز في التحليل على تقييم كفاءته الاقتصادية من خلال تحليل التكاليف والعوائد الفعلية.

وفي الوقت نفسه، تم استخدام بعض مؤشرات الجدوى الاقتصادية بهدف تقييم قابلية تعميم هذا النموذج وتطبيقه في مواقع مشابهة ضمن إطار حصاد المياه، وليس باعتباره مشروعًا قيد التخطيط فقط.

وبناءً على ذلك، تم توضيح المنهجية لتشمل كلًا من مؤشرات الكفاءة الاقتصادية للمشروع القائم، ومؤشرات الجدوى الاقتصادية لأغراض الاستدلال والتوسع المستقبلي.

4.3 المؤشرات الاقتصادية المستخدمة

تتلخص الطرائق العلمية للبحث باستخدام مجموعة من المؤشرات الاقتصادية للتعرف على الجدوى الاقتصادية من إنشاء حفرة حويسيس لحصاد المياه في البادية السورية وهذه المؤشرات هي:

أولاً : تحليل التعادل : وهي طريقة لفحص العلاقات بين الإيرادات والتكاليف، لتقدير الحد الأدنى من المبيعات اللازم للتعادل (أي عدم تحقيق ربح أو خسارة)، وهو مؤشر أولي يساعد على الكشف عن مدى ربحية المشروع :

قيمة الإيرادات = قيمة التكاليف

ثانياً : فترة الاســترداد (المعيار الزمني) : تشــير فترة الاســترداد إلى الفترة الزمنية المتوقع استرداد قيمة الإنفاق الأصلي خلالها وطبقاً لهذا المعيار يفضل الأسلوب الاستثماري الذي تغطي تدفقاته النقدية الداخلة قيمة الإنفاق الاســتثماري بطريقة أســرع من الأســلوب الذي يســتغرق وقتاً أطول، وتحسب فترة الاسترداد بقسمة الاستثمار المبدئي على صافي التدفق السنوي، وذلك في حالة تساوي صافي التدفقات السنوية، أما في حالة عدم تساويها فيتم تجميعها سنة بعد سنة، حتى نتوصل إلى المجموع الذي يتعادل مع الاستثمار المبدئي، ويمكن حساب فترة الاسترداد بالمعادلة التالية:

$$\text{فترة الاسترداد} = \frac{\text{الاستثمار المبدئي}}{\text{صافي التدفق النقدي السنوي}}$$

(Brigham & Ehrhardt, 2016)

ثالثاً : معيار صافي القيمة الحالية : يشير صافي القيمة الحالية للمشروع الاستثماري إلى الفرق بين القيمة الحالية للتدفقات النقدية الداخلة إلى المشـــروع والقيمة الحالية للتدفقات النقدية الخارجة.

- فإذا كان صـــافي القيمة الحالية موجب، أي تزيد القيمة الحالية للتدفقات النقدية الداخلة عن القيمة الحالية للتدفقات النقدية الخارجة، كان المشروع الاستثماري مربحاً.

ويتم إيجاد صـــافي القيمة الحالية عن طريق خصـــم التدفقات النقدية المرتبطة بالاســـتثمار (الداخلة والخارجة) بمعدل يمثل تقدير الإدارة لتكلفة الأموال، ويمثل هذا المعدل الحد الأدنى لعائد الاستثمار.

ومعادلة صافي القيمة الحالية هي :

صافي القيمة الحالية = القيمة الحالية للتدفقات النقدية الداخلة المخصومة – القيمة الحالية للتدفقات النقدية الخارجة المخصومة

(Boardman et al., 2018)

رابعاً: تحليل التكلفة والمنفعة : يقصد بتحليل التكلفة والمنفعة (ويسمى أحياناً بدليل الربحية) حاصل قسمة القيمة الحالية للتدفقات النقدية الداخلة في المشروع الاستثماري على القيمة الحالية للتدفقات النقدية الخارجة لهذا المشروع ومعادلة معيار تحليل التكلفة والمنفعة هي:

$$\text{معيار تحليل التكلفة والمنفعة} = \frac{\text{القيمة الحالية للتدفقات النقدية الداخلة في المشروع الاستثماري}}{\text{القيمة الحالية للتدفقات النقدية الخارجة في المشروع الاستثماري}} = \text{أكبر أو أصغر من الواحد الصحيح}$$

(UN ESCWA, 2022)

خامساً : معدل العائد الداخلي : يعتبر معدل العائد الداخلي من أهم المعايير المستخدمة في المفاضلة بين المشروعات الاستثمارية المختلفة، ويستخدمه البنك الدولي حالياً في كل أنواع التحليل المالي والاقتصادي للمشروعات، وكذلك تستخدمه معظم مؤسسات التمويل الدولية عند قبولها أو رفضها للمشروعات المقدمة إليها بغرض التمويل ومعتمد من هيئة تخطيط الدولة في سورية. ولتحديد قيمة معدل العائد الداخلي عادة تطبق المعادلة التالية:

$$\text{معدل العائد الداخلي} = \text{معدل الخصم الأدنى} + \frac{\text{صافي القيمة الحالية عند المعدل الأدنى} \times (\text{معدل الخصم الأعلى} - \text{معدل الخصم الأدنى})}{\text{صافي القيمة الحالية عند المعدل الأدنى} - \text{صافي القيمة الحالية عند المعدل الأعلى}}$$

(Gittinger, 1982; Boardman et al., 2018)

4.4 الحدود المكانية والزمنية للبحث

تقتصر الدراسة على مناطق البادية السورية، التي تتميز بظروف مناخية جافة وشبه جافة وتعتمد بشكل رئيسي على الهطولات المطرية الموسمية كمصدر أساسي للمياه، مع التركيز على موقع حفرة حويسيس كمثال تطبيقي لمشروع حصاد المياه. من الناحية الزمنية، تستند التحليلات الاقتصادية والمالية للمشروع إلى التكاليف الاستثمارية والبيانات الأساسية للمشروع منذ عام 2011، مع استخدام بيانات حديثة نسبياً للفترة 2020–2025 لتعكس الواقع الراهن وتقديرات مستقبلية لتحليل الجدوى الاقتصادية على المدى المتوسط وطويل الأجل.

5. النتائج والمناقشة:

5.1. الدراسة الوصفية لمشروع حفرة حويسيس لحصاد المياه في البادية السورية:

5.1.1 الموقع: تقع الحفرة في جبل البلعاس جنوب قرية حويسيس ب / 6 / كم على وادي مرمى ضاهروتتبع إدارياً لمحافظة حمص. والجدول (1) يبين موقع وإحداثيات هذه الحفرة:

جدول 1: موقع وإحداثيات حفرة حويسيس في البادية السورية:

اسم الحفرة	حجم التخزين (م3)	الإحداثيات الجغرافية		الارتفاع عن سطح البحر (م)
		س	ع	
حويسيس	100231	37 ْ37 َ13 ً	34 ْ48 َ42 ً	830

المصدر. الموارد المائية، 2011

الشكل (1): صورة فضائية لموقع حفرة حويسيس لحصاد المياه في البادية السورية

5.1.2. الهدف من المشروع: تخزين المياه السطحية الواردة إلى الموقع للاستفادة منها في سقاية المواشي .

5.1.3. معلومات هيدرولوجية: تم حساب مساحة الأحواض الساكبة ومعرفة الهاطل المطري السنوي الوسطي تم حساب الجريان السنوي الوسطي بعامل جريان 5% و الجدول (2) يبين النتائج :

جدول 2: المعلومات الهيدرولوجية لحفرة حويسيس لحصاد المياه في البادية السورية

مساحة الحوض الساكب (كم2)	الهطول المطري السنوي الوسطي (مم)	الجريان السنوي الوسطي (م3/سنة)
72	235.6	848160

المصدر. الموارد المائية، نتائج البحث

5.1.4. البدائل الحالية للمشروع وكلفة تأمين المياه منها:

يعتمد الأهالي بشكل رئيسي على تربية الأغنام. وهذه المنطقة تعاني من نقص متزايد في الموارد المائية وذلك لصعوبة الحصول على المياه الجوفية العميقة، حيث يتم تأمين الاحتياجات المائية من بئر يبعد عن الحفرة المقترحة حوالي 12 كم، وعلى اعتبار أن كلفة تأمين 1 م3 من مياه

الآبار هو (15) ل.س وكلفة النقل (3) ل.س للمتر المكعب تكون كلفة تأمين 1 م3 من المياه حالياً في هذه المنطقة هي (12 x 3 + 15) وتساوي 51 ل.س/م3.

5.2. الدراسة الاقتصادية لمشروع حفرة حويسيس (حمص):

من خلال المعطيات الواردة في الدراسة الفنية تبين معرفة الأرقام التالية:

البند	القيمة	الوحدة	ملاحظات
حجم المياه السنوي	56186.65	م³	متوسط سنوي
سعر بيع المياه	18	ل.س/م³	في موقع الحفرة
الإيراد السنوي	1,011,359.70	ل.س	(الحجم × السعر)
التكاليف الاستثمارية	9,288,100	ل.س	تدفع في السنة الأولى
تكاليف الصيانة السنوية	46,290	ل.س	تبدأ من السنة السادسة
كلفة إزالة الطمي	62,644	ل.س	كل 5 سنوات (السنة 6)
القيمة الحالية للتدفقات الداخلة	9,018,783	ل.س	
القيمة الحالية للتدفقات الخارجة	8,521,191	ل.س	

وباستخدام معادلات دراسة الجدوى الاقتصادية والجدولين (1،2) في الملحق:

5.2.1 تحليل التعادل: نلاحظ من خلال المعطيات السابقة أن الإيرادات أكبر من النفقات وبالتالي فالمشروع رابح على مستوى العمر الافتراضي للمشروع وهو /30/ عام، حيث أن:

الإيرادات الكلية > من النفقات الاستثمارية: 9018783 > 8521191

وذلك حسب القيمة الحالية للتدفقات النقدية.

تم استخدام تحليل التعادل كمؤشر تقريبي مساعد لتقدير العلاقة بين الإيرادات والتكاليف، رغم أن طبيعته تُستخدم بشكل أساسي في المشاريع الإنتاجية، إلا أنه يوفر مؤشرًا أوليًا على كفاءة المشروع من حيث تغطية التكاليف.

5.2.2. فترة الاسترداد (المعيار الزمني): يمكن استعادة رأس المال المستثمر خلال عشر سنوات بالنسبة للتدفقات النقدية الجارية الداخلة وذلك من خلال المعادلة التالية:

$$\frac{\textbf{الاستثمار المبدئي}}{\textbf{مجموع التدفقات النقدية الجارية الصافي خلال عشر سنوات}} = 9288100 / 9102237 = \textbf{1.02}$$

وهذا يعني إمكانية استرداد رأس المال المستثمر خلال عشر سنوات تقريباً اعتباراً من بدء المشروع بالإنتاج.

إن الفترة الزمنية لاسترداد الاستثمار تعتبر مقبولة مقارنة بالعمر الافتراضي للمشروع البالغ 30 سنة.

5.2.3 معيار صافي القيمة الحالية:

يُعد معيار صافي القيمة الحالية من أهم معايير التقييم المالي والاقتصادي للمشروعات الاستثمارية، إذ يعتمد على مبدأ القيمة الزمنية للنقود، ويقيس الفرق بين القيمة الحالية للتدفقات

النقدية الداخلة والقيمة الحالية للتدفقات النقدية الخارجة للمشـــروع، وذلك بعد خصـــمها بمعدل خصم يعكس تكلفة رأس المال والفرصة البديلة للاستثمار.

ويتم حساب صافي القيمة الحالية باستخدام العلاقة التالية:

صـــافي القيمة الحالية (NPV)=القيمة الحالية للتدفقات النقدية الداخلة المخصـــومة-القيمة الحالية للتدفقات النقدية الخارجة المخصومة

وبالاعتماد على المعطيات المستخلصة من الدراسة الفنية والمالية لمشروع حفرة حويسيس لحصاد المياه، وباستخدام معدل خصم قدره 9%، وهو المعدل المعتمد في دراسات الجدوى الاقتصادية للمشروعات العامة، ومع اعتبار العمر الافتراضي للمشروع البالغ 30 سنة، فقد تبيّن ما يلي:

القيمة الحالية للتدفقات النقدية الداخلة المخصومة = 9,018,783 ل.س

القيمة الحالية للتدفقات النقدية الخارجة (الاستثمارية) المخصومة = 8,521,191 ل.س

وعليه فإن:

NPV=9,018,783−8,521,191= 497,592 ل.س

هذه القيمة الموجبة تشير إلى جدوى المشروع، مع مراعاة الافتراضات المتعلقة بتدفقات الإيرادات والتكاليف، وربط النتيجة بمؤشـــرات اقتصـــادية أخرى مثل معدل العائد الداخلي (IRR) وتحليل التكلفة والمنفعة، مع الإشارة إلى أن الربحية المتحققة صغيرة نسبيًا، ما يستلزم متابعة حساسية المشروع للتغيرات المستقبلية في التكاليف والإيرادات.

5.2.4. معيار تحليل التكلفة والمنفعة (معيار دليل الربحية) : يُعد معيار تحليل التكلفة والمنفعة، والذي يُعرف أيضًا بـــ دليل الربحية، من المعايير الاقتصادية المهمة المستخدمة في تقييم المشـــروعات الاســـتثمارية، حيث يوضـــح العلاقة بين القيمة الحالية للمنافع المتحققة من المشـروع والقيمة الحالية للتكاليف الاسـتثمارية اللازمة لتنفيذه. ويعتمد هذا المعيار، شـأنه شـأن

صـــافي القيمة الحالية، على مبدأ القيمة الزمنية للنقود من خلال خصـــم التدفقات النقدية الداخلة والخارجة بمعدل خصم محدد.

ويُحسب دليل الربحية باستخدام العلاقة التالية:

$$\text{معيار تحليل التكلفة والمنفعة} = \frac{\text{القيمة الحالية للتدفقات النقدية الداخلة في المشروع الاستثماري}}{\text{القيمة الحالية للتدفقات النقدية الخارجة في المشروع الاستثماري}}$$

1.06=8,521,191\ 9,018,783

وكون النتيجة أكبر من الواحد الصحيح فالمشروع رابح وذو جدوى.

تشير قيمة دليل الربحية (1.06) إلى جدوى المشروع الاقتصادية، مع العلم أنها قريبة من الحد الأدنى للربحية (1)، مما يُظهر حساسية المشروع لأي تغير في التكاليف أو الإيرادات. وبسبب القيود الزمنية والموارد المتاحة للدراسة الحالية، لم يتم إجراء تحليل الحساسية، مع الإشارة إلى أن هذا الأمر يُنصح به للدراسات المستقبلية لتعزيز تقييم المخاطر الاقتصادية للمشروع. تعكس هذه النتيجة كفاءة المشروع في استخدام الموارد المالية المتاحة، وتؤكد أهمية الاستثمار في مشاريع حصاد المياه كأحد الحلول الاقتصادية المستدامة لمعالجة مشكلة ندرة المياه في البادية السورية، إلى جانب آثارها الاجتماعية والبيئية الإيجابية.

5.2.5 معدل العائد الداخلي:

يُعد معدل العائد الداخلي من أهم معايير التقييم المالي والاقتصـادي للمشـروعات الاسـتثمارية، إذ يُعرّف بأنه معدل الخصـــم الذي يجعل صـــافي القيمة الحالية للتدفقات النقدية للمشـــروع مســـاوياً للصـــفر. ويُســـتخدم هذا المعيار على نطاق واســـع من قبل المؤســـســـات التمويلية الدولية، والبنك

الدولي، والهيئات التخطيطية، نظرًا لقدرته على بيان الكفاءة الحقيقية للاستثمار بغضّ النظر عن حجم رأس المال المستثمر.

ويتم تحديد معدل العائد الداخلي للمشروع وعلى عدة مراحل على النحو التالي:

1- تحديد القيمة الحالية الصافية للمشروع باستعمال سعر الخصم السائد وهو 9%، وتبين معنا في الدراسة السابقة أنها موجبة.
2- استعمال سعر خصم أعلى من السابق وليكن 10% وبالتالي فالقيمة الحالية الصافية للمشروع باستخدام سعر الخصم هذا هي سالبة.
3- يتم بعد ذلك احتساب العائد الداخلي للمشروع بالطريقة المختصرة التالية:

$$م = ف_1 + \frac{ع_1 (ف_2 - ف_1)}{ع_1 - ع_2}$$

حيث: م – معدل العائد الداخلي للمشروع

$ع_1$ – القيمة الحالية الصافية للمشروع حسب سعر الخصم الأدنى وهي موجبة

$ع_2$ – القيمة الحالية الصافية للمشروع حسب سعر الخصم الأعلى وهي سالبة

$ف_1$ – سعر الخصم الأدنى عندما تكون القيمة الحالية الصافية للمشروع موجبة

$ف_2$ – سعر الخصم الأعلى عندما تكون القيمة الحالية الصافية للمشروع سالبة.

وللحصول على البيانات المطلوبة تستخدم الجدولين (3،4):

ع1 = القيمة الحالية للتدفقات النقدية الداخلة المخصومة بسعر 9% − القيمة الحالية للتدفقات النقدية الخارجة المخصومة بسعر 9%

ع1 = 8521191 – 9018783 ع1 = 497592 ليرة سورية

ع2 = القيمة الحالية للتدفقات النقدية*[1] الداخلة المخصومة بسعر 10% − القيمة الحالية للتدفقات النقدية الخارجة المخصومة بسعر 10%

ع2 = 8442976 – 8269015 ف1 = 9%

ع2 = −173961 ليرة سورية ف2 = 10%

وباستخدام المعادلة نحصل على معدل العائد الداخلي

$$م = ف_1 + \frac{ع_1 (ف_2 - ف_1)}{ع_1 - ع_2}$$

* التدفقات النقدية السنوية ليست ثابتة بالضرورة، بل تعتمد بشكل أساسي على: كمية المياه المحصودة سنويًا، والتي تتأثر بـ الهطول المطري الفصلي والسنوي.

$$\text{م} = 9\% + \frac{(10\% - 9\%)\ \mathbf{497592}}{(-173961) - \mathbf{497592}}$$

$$\text{م} = 9\% + \frac{4975.92}{671553} \qquad \text{م} = 9.74\%$$

تشير نتائج تحليل معدل العائد الداخلي للمشروع (9.74%) إلى أنه أعلى من معدل الخصم المعتمد (9%)، مما يوضح جدوى المشروع الاقتصادية. ومع ذلك، الفارق الضئيل بين المعدلين يشير إلى أن ربحية المشروع قد تتأثر بأي تغير في التدفقات النقدية أو تكاليف التشغيل أو أسعار المياه. وبالنظر إلى أن إجراء تحليل الحساسية يتطلب بيانات إضافية ووقتًا أطول، اقتصرت هذه الدراسة على عرض المؤشرات الاقتصادية الرئيسية مع التنويه إلى هذه النقطة لتوضيح حدود الربحية.

6. الاستنتاجات:

بناءً على نتائج التحليل الاقتصادي لمشروع حفرة حويسيس لحصاد المياه في البادية السورية، باستخدام مجموعة من المؤشرات المالية القياسية، يمكن استخلاص الاستنتاجات الرئيسية التالية:

- **جدوى اقتصادية واضحة:** تشير جميع المؤشرات الاقتصادية إلى أن مشروع حفرة حويسيس مجدٍ اقتصادياً، حيث تتجاوز المنافع التكاليف، ويحقق المشروع عائداً يفوق تكلفة رأس المال، ما يعزز جدواه الاستثمارية.

- **حل اقتصادي مستدام لندرة المياه:** يُعد المشروع خياراً فعالاً من الناحية الاقتصادية لتوفير المياه في البادية السورية، حيث يقلل الاعتماد على المصادر

المكلفة ويخفف العبء المالي عن السكان المحليين وقطاع الرعي، بما يساهم في استقرار المجتمعات البدوية .

- **مرونة المشروع تجاه التغيرات:** يظهر المشروع قدرة على مواجهة بعض درجات عدم اليقين، مثل ارتفاع تكاليف رأس المال أو التغيرات في الإيرادات، مما يعكس مرونة واستدامة اقتصادية .

- **أبعاد اجتماعية وبيئية مهمة:** تتجاوز فوائد المشروع الإيرادات المباشرة من المياه لتشمل منافع غير مباشرة، مثل :

– تقليل تكاليف نقل المياه لمسافات طويلة .

– دعم الإنتاجية الحيوانية من خلال توفير سقاية منتظمة .

– حماية الموارد الجوفية من الاستنزاف .

– تعزيز استقرار المجتمعات الريفية والحد من الهجرة الناتجة عن شح المياه .

– توفير أداة تكيفية لمواجهة تقلبات الأمطار وظاهرة الجفاف.

7. التوصيات:

بناءً على النتائج الواضحة للجدوى الاقتصادية والفوائد متعددة الأبعاد التي أبرزتها دراسة مشروع حفرة حويسيس، يمكن صياغة التوصيات والسياسات المستقبلية على النحو التالي:

1. **توسيع نطاق الاستثمار:**

يُنصح صانعو القرار والجهات التمويلية بتشجيع إنشاء المزيد من مشاريع حصاد المياه المماثلة في مناطق البادية الأخرى، نظراً للجدوى الاقتصادية والاجتماعية التي أظهرتها دراسة حفرة حويسيس. هذا التوسع يساهم في تحسين الأمن المائي ودعم استقرار المجتمعات الريفية.

2. **تبني منظور متكامل:**

يجب على الجهات المخططة للدراسات المستقبلية دمج تقييم الفوائد الاجتماعية والبيئية غير المباشرة ضمن تحليلات الجدوى الاقتصادية، لتقديم صورة أشمل عن العائد على الاستثمار، بما يعكس التأثيرات الإيجابية على الإنتاجية الحيوانية، استدامة الموارد المائية، والمرونة المناخية.

3. **ضمان الصيانة المستدامة:**

ينبغي للمجتمعات المحلية والسلطات المختصة وضع آليات واضحة لضمان صيانة الحفائر والمرافق (مثل إزالة الطمي دوريًا وفحص البنية التحتية)، لضمان استمرار فعالية المشاريع على المدى الطويل. هذا يضمن استمرار الفوائد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.

4. **إجراء دراسات مقارنة:**

توصي الجهات البحثية وصانعي القرار بإجراء تحليلات اقتصادية مشابهة لتقنيات حصاد المياه الأخرى، مثل السدود الصغيرة والحصاد السطحي المنزلي، لتحديد الأنسب لكل موقع وفقًا للظروف البيئية والموارد المحلية. كما يمكن تعزيز هذه الدراسات بإجراء تحليل حساسية للمخاطر، لتقدير مدى استقرار الجدوى الاقتصادية أمام تغيّر التكاليف أو الإيرادات.

ختاماً، يثبت هذا البحث أن مشاريع حصاد المياه، ممثلةً بحفرة حويسيس، ليست مجرد منشآت هندسية، بل هي استثمارات اقتصادية واجتماعية وبيئية ذكية. إنها تشكل حجر أساس في استراتيجية متكاملة لتحقيق الأمن المائي وتعزيز التنمية المستدامة في المناطق الجافة وشبه الجافة مثل البادية السورية، خاصة في ظل التحديات المناخية والمائية المتزايدة.

المراجع:

الشامي، محمد .(2000) إدارة الموارد المائية في البادية السورية ودور حصاد المياه في تحسين الأمن المائي) .مرجع غير منشور/أرشيف الموارد المائية – وزارة الزراعة والري – سورية.

العلي، جمال .(2007) الجدوى الاقتصادية من إقامة الحفائر التخزينية في البادية السورية .مجلة بحوث جامعة البعث .

العلي، جمال .(2009) تقديرات العجز المائي في الجمهورية العربية السورية وأثره على الأمن المائي والزراعة) .مرجع محلي/تقرير فني – وزارة الموارد المائية.

رمضان، أنور .(2006) تطوير إدارة الموارد المائية في حوض البادية باستخدام تقانات حصاد ونشر المياه .أطروحة دكتوراه، قسم الحراج والبيئة، كلية الهندسة الزراعية، جامعة حلب .

الزهوري، محمد &رمضان، أنور.(2011) دراسة سلوك الهطل المطري لمحطات مختارة من مناطق بيئية مختلفة في سورية .مجلة بحوث جامعة البعث .

المراجع الأجنبية

Abu Awwad, A. M., & Shatanawi, M. R. (1997). Water Harvesting and Infiltration in Arid Areas Affected by Surface Crust: Examples from Jordan. Journal of Arid Environments, 37(3), 443–452.

Gittinger, J. P. (1982). Economic Analysis of Agricultural Projects (3rd ed.). Economic Development Institute of the World Bank.

Boardman, A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R., & Weimer, D. L. (2018). Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice (5th ed.). Cambridge University Press.

Kumar, A., Singh, R., & Patel, S. (2022). Economic feasibility of rainwater harvesting projects in arid and semi-arid regions. Journal of Water Resources Management, 36(4), 1023–1039.

Munawar, M., Khan, S., & Qureshi, A. (2021). Rainwater harvesting for livestock and agriculture in arid regions: A socio-economic assessment. Environmental Science & Policy, 123, 145–156.

UN ESCWA (2022). Water harvesting and management in Arab countries: Technical guidelines and economic assessment. United Nations Economic and Social Commission for Western Asia.

UN ESCWA (2025). Annual report on water security and economic resilience in the Arab region. United Nations Economic and Social Commission for Western Asia.

Schild, J. E. M., Fleskens, L., Riksen, M., & Shadeed, S. (2023). Economic Feasibility of Rainwater Harvesting Applications in the West Bank, Palestine. Water (Switzerland), 15(6), 1023. DOI: 10.3390/w15061023

جدول رقم/3/:حفرة حويسيس سعر الخصم9%القيمة الحالية للتدفقات النقدية

سنوات حياة المشروع	التدفقات النقدية الاستثمارية الخارجة (التكاليف الاشتثمارية)	التدفقات النقدية الجاريةالسنوية الخارجة (الإنفاق الجاري)	التدفقات النقدية الجاريةالس نوية الداخلة (الموارد)	التدفقات النقدية الجاريةال صافية صافي (الموارد)	معامل الخصم على معدل خصم 9%	القيمة الحالية للتدفقات النقدية الاستثمارية الخارجة	القيمة الحالية للتدفقات النقدية الجارية الصافية
1	9288100	0	0	0	0.917431	8521190.871	
2	0	0	1011359.7	1011360	0.84168	–	851241
3	0	0	1011359.7	1011360	0.772183	–	780955
4	0	0	1011359.7	1011360	0.708425	–	716473
5	0	0	1011359.7	1011360	0.649931	–	657314
6	0	108934	1011359.7	902426	0.596267	–	538087
7	0	46290	1011359.7	965070	0.547034	–	527926
8	0	46290	1011359.7	965070	0.501866	–	484336
9	0	46290	1011359.7	965070	0.460428	–	444345

سنوات حياة المشروع	التدفقات النقدية الاستثمارية الخارجة (التكاليف الاشتثمارية)	التدفقات النقدية الجاريةالسنوية الخارجة (الإنفاق) الجاري	التدفقات النقدية الجاريةالس نوية الداخلة (الموارد)	التدفقات النقدية الجاريةال صافية صافي) الموارد	معامل الخصم على معدل خصم 9%	القيمة الحالية للتدفقات النقدية الاستثمارية الخارجة	القيمة الحالية للتدفقات النقدية الجارية الصافية
10	0	46290	1011359.7	965070	0.422411	–	407656
11	0	108934	1011359.7	902426	0.387533	–	349720
12	0	46290	1011359.7	965070	0.355535	–	343116
13	0	46290	1011359.7	965070	0.326179	–	314785
14	0	46290	1011359.7	965070	0.299246	–	288793
15	0	46290	1011359.7	965070	0.274538	–	264948
16	0	108934	1011359.7	902426	0.25187	–	227294
17	0	46290	1011359.7	965070	0.231073	–	223002
18	0	46290	1011359.7	965070	0.211994	–	204589
19	0	46290	1011359.7	965070	0.178431	–	172198
20	0	46290	1011359.7	965070	0.163698	–	157980

القيمة الحالية للتدفقات النقدية الجارية الصافية	القيمة الحالية للتدفقات النقدية الاستثمارية الخارجة	معامل الخصم على معدل خصم 9%	التدفقات النقدية الجارية الصافية	التدفقات النقدية الجارية السنوية	التدفقات النقدية الجارية السنوية الخارجة	التدفقات النقدية الاستثمارية الخارجة (التكاليف الاستثمارية)	سنوات حياة المشروع
			(صافي الموارد)	(الموارد)	(الإنفاق الجاري)		
135528	–	0.150182	902426	1011359.7	108934	0	21
132968	–	0.137781	965070	1011359.7	46290	0	22
132968	–	0.137781	965070	1011359.7	46290	0	23
121990	–	0.126405	965070	1011359.7	46290	0	24
111917	–	0.115968	965070	1011359.7	46290	0	25
96012	–	0.106393	902426	1011359.7	108934	0	26
94199	–	0.097608	965070	1011359.7	46290	0	27
86420	–	0.089548	965070	1011359.7	46290	0	28
79285	–	0.082155	965070	1011359.7	46290	0	29
72738	–	0.075371	965070	1011359.7	46290	0	30

القيمة الحالية للتدفقات النقدية الجارية الصافية	القيمة الحالية للتدفقات النقدية الاستثمارية الخارجة	معامل الخصم على معدل خصم 9%	التدفقات النقدية الجاريةال صافية	التدفقات النقدية الجاريةالس نوية الداخلة	التدفقات النقدية الجاريةالسنوية الخارجة	التدفقات النقدية الاستثمارية الخارجة (التكاليف الاشتثمارية)	سنوات حياة المشروع
			صافي) الموارد (	(الموارد)	الإنفاق) (الجاري		
9018783	8521191	المجموع					

جدول رقم/4/:حفرة حويسيس سعر الخصم10%القيمة الحالية للتدفقات النقدية

القيمة الحالية للتدفقات النقدية الجارية الصافية	القيمة الحالية للتدفقات النقدية الاستثمارية الخارجة	معامل الخصم على أساس معدل خصم 10%	التدفقات النقدية الجاريةال صافية	التدفقات النقدية الجاريةالس نوية الداخلة	التدفقات النقدية الجاريةال سنوية الخارجة	التدفقات النقدية الاستثمارية الخارجة (التكاليف الاشتثمارية)	سنوات حياة المشروع
			صافي) الموارد (	(الموارد)	الإنفاق) (الجاري		
	8442975.781	0.90901	0	0	0	9288100	1
835834	–	0.826446	1011360	1011359.7	0	0	2
759850	–	0.751315	1011360	1011359.7	0	0	3
690772	–	0.683013	1011360	1011359.7	0	0	4
627974	–	0.620921	1011360	1011359.7	0	0	5
509396	–	0.564474	902426	1011359.7	108934	0	6

القيمة الحالية للتدفقات النقدية الجارية الصافية	القيمة الحالية للتدفقات النقدية الاستثمارية الخارجة	معامل الخصم على أساس معدل خصم 10%	التدفقات النقدية الجاريةال صافية	التدفقات النقدية الجاريةالس نوية الداخلة	التدفقات النقدية الجاريةال سنوية الخارجة	التدفقات النقدية الاستثمارية الخارجة (التكاليف الاشتثمارية)	سنوات حياة المشروع
			صافي) (الموارد	(الموارد)	الإنفاق) (الجاري		
495233	–	0.513158	965070	1011359.7	46290	0	7
450212	–	0.466507	965070	1011359.7	46290	0	8
409284	–	0.424098	965070	1011359.7	46290	0	9
372076	–	0.385543	965070	1011359.7	46290	0	10
316295	–	0.350494	902426	1011359.7	108934	0	11
307501	–	0.318631	965070	1011359.7	46290	0	12
279546	–	0.289664	965070	1011359.7	46290	0	13
254133	–	0.263331	965070	1011359.7	46290	0	14
231030	–	0.239392	965070	1011359.7	46290	0	15
196394	–	0.217629	902426	1011359.7	108934	0	16

سنوات حياة المشروع	التدفقات النقدية الاستثمارية الخارجة (التكاليف الاشتثمارية)	التدفقات النقدية الجاريةال سنوية الخارجة (الإنفاق الجاري)	التدفقات النقدية الجاريةالس نوية الداخلة (الموارد)	التدفقات النقدية الجاريةال صافية صافي (الموارد)	معامل الخصم على أساس معدل خصم 10%	القيمة الحالية للتدفقات النقدية الاستثمارية الخارجة	القيمة الحالية للتدفقات النقدية الجارية الصافية
17	0	46290	1011359.7	965070	0.197845	–	190934
18	0	46290	1011359.7	965070	0.179859	–	173576
19	0	46290	1011359.7	965070	0.163508	–	157797
20	0	46290	1011359.7	965070	0.148644	–	143452
21	0	108934	1011359.7	902426	0.135131	–	121946
22	0	46290	1011359.7	965070	0.122846	–	118555
23	0	46290	1011359.7	965070	0.111678	–	107777
24	0	46290	1011359.7	965070	0.101526	–	97980
25	0	46290	1011359.7	965070	0.092296	–	89072
26	0	108934	1011359.7	902426	0.083905	–	75718
27	0	46290	1011359.7	965070	0.076278	–	73614

القيمة الحالية للتدفقات النقدية الجارية الصافية	القيمة الحالية للتدفقات النقدية الاستثمارية الخارجة	معامل الخصم على أساس معدل خصم 10%	التدفقات النقدية الجاريةال صافية	التدفقات النقدية الجاريةالس نوية الداخلة	التدفقات النقدية الجاريةال سنوية الخارجة	التدفقات النقدية الاستثمارية الخارجة (التكاليف الاشتثمارية)	سنوات حياة المشروع
			صافي) الموارد (	(الموارد)	الإنفاق) (الجاري		
66921	–	0.069343	965070	1011359.7	46290	0	28
60837	–	0.063039	965070	1011359.7	46290	0	29
55307	–	0.057309	965070	1011359.7	46290	0	30
8269015	8442976	المجموع					