الجدوى الاقتصادية لاستخدام وحدات البيوجاز المنزلية في الأراضي الصحراوية

محمود عمر ابراهيم سليم[١]– ايهاب عز الدين نديم[٢]– رحاب عطيه الشربيني[٣]
١) طالب دراسات عليا بكلية الدراسات العليا والبحوث البيئية، جامعة عين شمس ٢) كلية التجارة، جامعة عين شمس ٣) مركز بحوث الصحراء

المستخلص

اعتمد البحث على اجراء دراسة الجدوى الاقتصادية لوحدات البيوجاز المنزلية متوسطة الحجم سعة ٤م^{٣} والتي تستخدم المخلفات الحيوانية كمدخل أساسي لإنتاج الغاز الحيوي في بعض المناطق الجديدة التي لها ظهير صحراوي بمحافظة المنيا. حيث تم استخدام كل من الأسلوب الوصفي والكمي في تحليل بيانات هيكل التكاليف والعوائد لوحدة البيوجاز خلال العمر الافتراضي لها والمقدر ب ١٥ عام. كما تم استخدام معايير التقييم الاقتصادي لبيان الجدوى الاقتصادية لها مثل معيار صافي القيمة الحالية (NVP) والذي بلغ في الوضع الأساسي للتكاليف والايرادات ٢٥٠٩١,٣٢ جنيه، ومعيار معدل العائد الداخلي (IRR) والذي بلغ ٥٠%، ومعيار نسبة العائد للتكاليف (B/C) والذي قدر بحوالي ١,٧. كما تم اجراء تحليل الحساسية للتأكد من مدى قدرة تحمل وحدة البيوجاز لظروف التغير المستقبلية في قيم التكاليف والايرادات، فتم طرح السيناريو الأول وهو افتراض زيادة التكاليف بنسبة ١٠% مع ثبات الإيرادات دون أي زيادة. وتم على أساسها حساب معيار صافي القيمة الحالية (NVP) الذي بلغ١٩٥٩٠,٨٧ جنيه، في حين بلغ معدل العائد الداخلي (IRR) ٣٨% وبلغ معيار نسبة العائد للتكاليف (B/C) ١,٥٥. اما السيناريو الثاني الذي يعد من أسوأ السيناريوهات والاحتمالات المتوقع ان يتعرض لها المستفيد من وحدة البيوجاز وهو انخفاض الإيرادات بنسبة ١٠% بجانب زيادة التكاليف بنسبة ١٠% ايضا، وتم تقييم المعايير الاقتصادية فبلغ معيار صافي القيمة الحالية (NVP) ١١٥٨١,٣٠ جنيه ومعيار معدل العائد الداخلي (IRR) ٢٧% في حين قدر معيار نسبة العائد للتكاليف (B/C) بحوالي ١,٤.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

لذا فقد اوصت الدراسة بضرورة التوسع في انتشار استخدام طاقة البيوجاز وخاصة في الأراضي الصحراوية الجديدة، مما يساعد في الحد من ازمة الطاقة بجانب تحقيق عوائد غير مباشرة مثل التخلص الآمن من المخلفات الزراعية وسلامة البيئة والصحة العامة وتوفير فرص عمل جيدة.

المقدمة

أدى التقدم الحضاري والتكنولوجي للإنسان في ظل تزايد الطلب على الطاقة عبر العالم كله مع اهتمامه بالحفاظ على البيئة من التلوث للبحث عن مصادر وبدائل للطاقة البترولية الملوثة للبيئة، والمرتفعة السعر، والاخذة في النضوب، مع ضرورة زيادة الابتكار في إطار تكنولوجيات الطاقة المحافظة على المناخ والصديقة للبيئة. حيث تأتي الطاقة النظيفة بأسعارها المعقولة في الترتيب السابع بجدول الأهداف العالمية للتنمية المستدامة كما وضحه (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي) والذي يهدف للعمل من أجل حماية كوكب الأرض والقضاء على الفقر وضمان تمتع جميع الناس بالسلام والازدهار. كما يوضح أهمية استغلال المصادر والموارد الطبيعية المتجددة لإنتاج طاقة نظيفة بشكل اقتصادي مستدام، وذلك باتباع تكنولوجيات متطورة ومنخفضة التكلفة مثل تقنية استغلال المخلفات في إنتاج غاز البيوجاز كمصدر للطاقة.

وتعد تكنولوجيا البيوجاز مصدرا من مصادر الطاقة النظيفة والمتجددة والتي تعتمد اعتمادا كليا على المخلفات كمدخلات لإنتاج الغاز، الامر الذي جعل المخلفات المهدرة تمثل فاقدا اقتصاديا كبيرا، لا سيما التخلص الأمن والمجدي منها، وعلى الصعيد المصري فان التزايد المستمر في حجم المخلفات مع تراكمها وعدم الاستفادة منها يعيق من حركة التنمية. وقد ذكرت (الصفحة الرسمية لموقع وزارة التخطيط والتنمية الاقتصادية، رؤية مصر ٢٠٣٠، اهداف التنمية المستدامة، ٢٠٢٠) ان الدولة قد ادرجت ضمن الهدف الخامس مشروعات

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

الطاقة المتجددة ومن ضمنها مشروع البيوجاز للتخلص والاستفادة من المخلفات وإنتاج غاز البيوجاز كمصدر متجدد للطاقة والذي يستخدم بشكل مباشرً في أعمال الإضاءة والتسخين والتبريد والطهي وكي الملابس وتشغيل آلات الاحتراق كالطواحين وماكينات الري والآلات الزراعية، وأيضا يمكن استخدامه في إنتاج الطاقة الكهربائية بواسطة مولدات تعمل بغاز البيوجاز. كما ينتج من عملية انتاج البيوجاز ناتج ثانوي يتمثل في سماد عضوي جيد وغني بمحتواه من المادة العضوية والعناصر السمادية بالكميات الملائمة لنمو النبات، بالإضافة لاحتوائه على هرمونات نباتية وفيتامينات ومنظمات للنمو، كما انه يمتاز بكونه خاليا من الميكروبات والآفات المرضية واليرقات وبذور الحشائش، مما يجعله سمادا نظيفا وغير ملوث للبيئة، ومن ثم ليس هناك أي خطورة من استخدامه في تسميد جميع أنواع المحاصيل.

مشكلة البحث

تتمثل مشكله البحث في استخدام طاقة البيوجاز في مصر على نطاق ضيق في الوقت الذي تواجه فيه مصر نقص كبير في امدادات الطاقة، رغم ضخامة حجم المخلفات النباتية والحيوانية فى البيئة الزراعية المصرية، حيث أوضحت التقارير الصادرة عن جهاز شئون البيئة لعام ٢٠٢١ ان هذه المخلفات تتوافر بكميات سنوية نحو (٣٥: ٤٠) مليون طن سنويا، والتي لم يستطع المزارعون استغلالها الاستغلال الأمثل بطرق تحقق الاستفادة الاقتصادية والبيئية القصوى منها كمورد متجدد في انتاج الطاقة بواسطة تكنولوجيا البيوجاز. ونظرا لأن هذه الطاقة تمثل أحد البدائل المتاحة من مجالات الطاقة المتجددة ذات الدور الفاعل في تحقيق التنمية المستدامة بالأراضي حديثة الاستصلاح ومشروعات استصلاح الأراضي الجديدة (خاصة البعيدة عن مصادر الكهرباء المباشرة) بالتوسع فيها بشكل أكبر وعملي كفرصه لجذب استثمارات من القطاع الخاص والذي يلزمه حل مشكله عدم وجود دراسات جدوى لها.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

ويمكن طرح المشكلة على هيئة تساؤلات وهي:

- ما تكنولوجيا البيوجاز؟
- ما الأثار الاقتصادية والبيئية من استخدام تكنولوجيا البيوجاز؟
- ما المخلفات العضوية التي يمكن استغلالها في انتاج البيوجاز؟
- ما الجدوى الاقتصادية من استخدام تكنولوجيا البيوجاز؟
- ما فائدة استخدام البيوجاز في الأراضي الصحراوية؟

أهداف البحث

الهدف العام: دراسة العائد والتكلفة من إنتاج الطاقة من المخلفات بواسطة تكنولوجيا البيوجاز في مصر من خلال دراسة الجدوى المالية والاقتصادية والبيئية لإمكانيه التوسع في إنتاجها بالأراضي الصحراوية.

وتكون الاهداف الفرعية هي دراسة كل من:

١-الوضع الراهن للمخلفات الزراعية الاتجاه العام لتطورها في مصر.

٢-الأثر الاقتصادي والبيئي لطاقة البيوجاز في تحقيق التنمية المستدامة.

٣-أهمية التوسع في انتاج البيوجاز في الأراضي الصحراوية

٤-هيكل التكاليف لإنشاء وحدة البيوجاز المنزلية في مصر.

٥-الجدوى الاقتصادية لوحدات البيوجاز المنزلية

أهمية البحث

يعد هذا البحث من الأبحاث التطبيقية والاقتصادية الهامة التي يمكن ان تساعد الجهات المختصة بكل من شئون البيئة والتنمية الاقتصادية والتخطيط في تحقيق التنمية المستدامة،

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

ويرجع ذلك بسبب الزيادة المستمرة في حجم المخلفات الزراعية والتي أصبحت عبئا ثقيلا في الآونة الأخيرة، كما أن النقص في مصادر الطاقة التقليدية من الغاز والبترول والفحم الزمنا بضرورة البحث عن مصادر بديلة لإنتاج الطاقة. لذا تكمن اهمية الدراسة في استغلال شيء غير مرغوب فيه وضار بالبيئة في توليد طاقة متجددة، ومع الحد من استخدام الطاقة التقليدية، فضلاً عن ابراز دور طاقة البيوجاز وأهميتها في تحقيق التنمية المستدامة بدون الاضرار بالبيئة. وكذلك اهمية التوسع في الاراضي الجديدة والصحراوية وتحفيز الاستثمارات في مجال استغلال المخلفات كمورد متجدد لإنتاج طاقة نظيفة ومتجددة، بالإضافة الي ان نتائج هذه الدراسة يمكن ان تكون دليلا لتدفق مزيد من التكنولوجيات والمشروعات التي يعتقد انها تتناسب مع ظروف المجتمع والبيئة المصرية.

دراسات سابقة

اشارت **محيسن، باسمه مصطفي محمد (٢٠١٧)** في دراستها: "اقتصاديات تدوير اهم المخلفات الزراعية في جمهورية مصر العربية" الى تعظيم الاستفادة من المخلفات الزراعية (النواتج الثانوية) واقتراح أفضل الاساليب والطرق الاقتصادية والبيئية للتعامل مع هذه المخلفات. واعتمدت الدراسة في تحقيق هذا الهدف على دراسة كل من تطور أهم المخلفات النباتية والزراعية (النواتج الثانوية)، دراسة التوزيع الجغرافي للمخلفات النباتية والزراعية على مستوى محافظات الجمهورية، اقتراح أماكن لإقامة وحدات ومصانع للاستفادة من هذه المخلفات بواسطة تكنولوجيا البيوجاز، تقدير المردود والعائد الاقتصادي من تدوير هذه المخلفات بواسطة تكنولوجيا البيوجاز.

وقد توصلت الدراسة الى العديد من النتائج اهمها: الاستفادة من تدوير المخلفات الزراعية في إنتاج الطاقة الجديدة والنظيفة (البيوجاز)، وانتاج السماد العضوي، يستفاد من السماد

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

العضوي الناتج عن تدوير المخلفات الزراعية في زيادة كفاءة التربة ورفع محتواها من المادة العضوية والحفاظ على الاتزان البيولوجي للميكروبات بها وزيادة خصوبتها وحماية سطح التربة من التجريف، تبين من دراسة معادلات الاتجاه العام لمحصول القمح وجود زيادة معنوية احصائيا لكل من المساحة والإنتاج مع وجود ثبات نسبى لإنتاجية القمح، وأيضا وجود زيادة معنوية احصائيا في إنتاج وانتاجية تبن القمح، مما ترتب عليه وجود زيادة معنوية لكل من سعر وإجمالي قيمة وايرادات القمح وتبن القمح، وتبين أيضا وجود ثبات نسبي للمساحة المزروعة من الذرة الشامية، كما تبين وجود زيادة معنوية احصائيا لكل من إنتاج وإنتاجية محصول الذرة الشامية مع ووجود ثبات نسبي لإنتاجية حطب الذرة الشامية ووجود زيادة معنوية أيضا في انتاج حطب الذرة الشامية، مما ترتب عليه وجود زيادة معنوية إحصائيا لكل من سعر وقيمة وايرادات الذرة الشامية وحطب الذرة الشامية، وقد اتسم كل من المساحة والانتاج والانتاجية لمحصول الارز بالثبات النسبي، كما اتسم انتاج قش الأرز بالثبات النسبي، بينما وجد نقص معنوي في انتاجية قش الارز خلال فترة الدراسة، مع وجود زيادة معنوية لكل من سعر وقيمة وايرادات محصول الأرز وقش الأرز، كما تبين أيضا وجود انخفاض معنوي احصائيا لكل من المساحة و الإنتاج والانتاجية من محصول القطن، مع وجود انخفاض معنوي احصائيا لإنتاج حطب القطن، بينما اتسمت إنتاجية الفدان من حطب القطن بالثبات النسبي خلال فترة الدراسة، ووجود زيادة معنوية أيضا لكل من سعر وقيمة وايرادات محصول القطن وحطب القطن.

بينت **عدوان، اسماء (٢٠١٧)** في دراستها: "دور مشروع الغاز الحيوي في تحقيق الاستدامة البيئية بالمقارنة مع الغاز الطبيعي: دراسة التجربة المخبرية في كلية الفيزياء جامعة باتنة" أن الاستدامة البيئية هي عنصر هام من عناصر التنمية المستدامة، فكل تغيير إيجابي

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

في نمط استخدام الموارد يعتبر جزء من التنمية المستدامة، وذلك باعتبارها وسيلة تسمح بتلبية الاحتياجات الحالية دون تدمير الفرصة للأجيال المقبلة لتلبية احتياجاتها.

وخلصت الدراسة الى ان الغاز الحيوي يختلف في تكوينه وفقا لأصل وتكوين النفايات، وبذلك يتم تأكيد أن الغاز الحيوي أكثر تعقيدا لاختلاف تركيبته بشكل كبير. أي أن تركيبته بعيدة كل البعد عن غاز الميثان النقي؛ وبرغم كل ذلك يظل الغاز الحيوي وسيلة لتفادي الاشتعال، وتفادي خطر الانفجار والاحتراق، وضرورة خفض استخدام الغاز الطبيعي لأن الكمية المتبقية لا تتجاوز ٧٠ سنة، لذا فقد اوصت الدراسة بتعميم استخدام الغاز الحيوي.

استعرض **عبد القادر، محمد سليمان محمود (٢٠١٧)** في دراسته: "التقييم البيئي والاقتصادي لمشروعات الطاقة الحيوية في الريف المصري" نقص الوعي لدى المزارعين في استخدام المخلفات الحيوانية أو النباتية التي تتوفر في مزارعهم، التوجيه الأمثل لاستغلال هذه المخلفات في انتاج البيوجاز، والمشكلات التي تواجه الأسر وتعيق من التوسع في مشروع انتاج البيوجاز وذلك بهدف الاستفادة الاقتصادية القصوى من المخلفات الحيوانية والنباتية وبالتالي زيادة القيمة المضافة للدخل والتقليل من ملوثات البيئة وتأثيراتها الضارة على الصحة العامة، كما أنه يمكن باستخدام النواتج الثانوية إنتاج أسمدة عضوية لتقليل استخدام الأسمدة الكيماوية، وبالتالي المحافظة على خصوبة التربة، والبحث في إمكانية استخدام تلك المخلفات في حل مشاكل الطاقة بإنتاج الغاز الحيوي، وقد قام الباحث باستخدام التحليل الوصفي وتمكن من تحديد معايير التقييم الاقتصادي والبيئي لمشروعات انتاج الغاز الحيوي.

وقد خلصت الدراسة الى العديد من النتائج منها ان مشروع البيوجاز يضمن التخلص الآمن من المخلفات الحيوانية بجانب انتاج غاز رخيص السعر يمكن استغلاله لتوليد الكهرباء في المنازل الريفية، وان تكنولوجيا انتاج البيوجاز تعود بالفائدة على الاقتصاد القومي من حيث الاستخدام الأمثل للمخلفات، ومن اهم النتائج التي توصلت اليها الدراسة انه يمكن بمحاولة

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

الاستفادة من المخلفات الحيوانية بجمهورية مصر العربية والتي تبلغ نحو ٩٣ مليون كجم من المخلفات العضوية ناتجة من ٨ مليون رأس من الماشية بواسطة تكنولوجيا البيوجاز وتحويلها الى غاز حيوي فسوف يتم انتاج حوالي ٤ مليون م^{3} يوميا، وهذه الكمية يمكنها انتاج ٤٣ مليون أسطوانة غاز سنويا أي بما يعادل ١٢,٥% من اجمالي استهلاك مصر من الغاز سنويا. لذا فقد اوصت الدراسة بضرورة الاهتمام بإنتاج غاز البيوجاز واعتباره وقودا متجددا يساهم في دعم امدادات الطاقة.

استهدفت **احمد، ايمان احمد السيد (٢٠١٨)** في دراستها: "المردود الاقتصادي والبيئي لاستخدام تكنولوجيا البيوجاز في المناطق المصرية حديثة الاستصلاح" توفير مصدر طاقة مستدام ومنخفض التكلفة وآمن صناعياً وبيئياً للمناطق البعيدة في عمق الصحراء والمناطق الريفية، وأيضاً الاستفادة من المخلفات الزراعية عن طريق تدويرها وتحويلها إلي أحد المدخلات الزراعية الهامة؛ واعتمدت الدراسة على إجراء دراسة الجدوى الاقتصادية لوحدات البيوجاز الصغيرة ذات السعات ٢م٣، ٤م٣، ٦م٣ في المناطق حديثة الاستصلاح بثلاث محافظات هي (جنوب سيناء، الفيوم، أسيوط) على عينة قوامها ١٠٠ مفردة.

وتوصلت الدراسة للعديد من النتائج أهمها: أن مشروع إنتاج البيوجاز تحت الظروف المصرية وبالسعة الصغيرة يعتبر مشروعاً خدمياً لتلبية الاحتياجات المنزلية من الطاقة سواء استخدمت للطهي أو للتدفئة أو تدفئة عنابر الثروة الحيوانية، وأن هذا المشروع يحقق ربحاً من خلال توفير الإنفاق الأسري لتوفير الطاقة ومصادرها. وقد خلصت الدراسة من الوجهة الاقتصادية إلي أنه في وحدات إنتاج البيوجاز التي تم دراستها بلغ متوسط الربح السنوي لوحدة إنتاج البيوجاز سعة ٢ م^{3} نحو ١١٠٢ جنيه بينما بلغ معدل العائد الداخلي (IRR) ١٦% وكانت فترة استرداد قيمة الوحدة ٧ سنوات تقريباً، اما متوسط الربح السنوي لوحدة إنتاج البيوجاز سعة ٤ م^{3} فقد بلغ نحو ٢٢٨٠ جنيه بينما بلغ معدل العائد الداخلي (IRR) ١٥%

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

وكانت فترة استرداد قيمة الوحدة ٧ سنوات تقريباً، وقد بلغ متوسط الربح السنوي لوحدة إنتاج البيوجاز سعة ٦ م^{3} نحو ٣٤٩٩ جنيه، بينما بلغ معدل العائد الداخلي (IRR) ١٥%، وكانت فترة استرداد قيمة الوحدة ٧ سنوات تقريباً. وأوصت الدراسة بنشر استخدام مخمرات البيوجاز سعة ٦ م^{3} خاصة في قطاع الزراعة، وذلك لأغراض التدفئة والإنارة والطهي وبخاصة في الأراضي الجديدة حديثة الاستصلاح لتوفير الطاقة والأسمدة العضوية التي تضمن استدامة الموارد البيئية في هذه المناطق البكر، وكذلك من اجل نجاح العمليات الإنتاجية بشكل اقتصادي.

اشارت **غانم، عزة زيدان محمود (٢٠٢٠)** في دراستها: "تقدير العائد الاجتماعي لمشروع الطاقة المتجددة (البيوجاز) لتنمية الاسر الريفية بمحافظة اسيوط" إلى تقدير العائد الاجتماعي لمشروعات الطاقة المتجددة (البيوجاز) على تنمية الأسر الريفية لمحافظة أسيوط. كما استهدفت الدراسة ايضا مجموعة من المحاور الاخرى مثل: تحديد مستوي التحسن المعيشي بمحافظة اسيوط للأسر الريفية المستفيدة من مشروع الطاقة المتجددة (البيوجاز)، وتحديد الأثر الاجتماعي للمشروع على التماسك الأسرى للأسر الريفية المستفيدة من هذا المشروع، وتحديد الجهود التدريبية لهذه الاسر، وتحديد الأثر القومي لهذا المشروع على حماية البيئة الريفية والمحافظة عليها من التلوث، وتحديد الصعوبات التي تواجه الأسر الريفية بالمحافظة عند تنفيذ مشروع البيوجاز من وجهة نظر تنظيم المجتمع، وتحديد المقترحات التي تساعد هذا المشروع لتحقيق التنمية للأسر الريفية بالمحافظة من منظور طريقة تنظيم المجتمع، ووضع إطار تصوري موضح لتفعيل الاستفادة الاجتماعية والاقتصادية لمشروع الطاقة المتجددة (البيوجاز) فى التنمية الريفية من وجهة نظر تنظيم المجتمع.

وقد اوضحت نتائج الدراسة العوائد التي يحققها ويقدمها مشروع الطاقة المتجددة (البيوجاز) لتحسين مستوى معيشة الأسر الريفية كما يلي:

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

- العائد الاجتماعي لمشروع البيوجاز: ذكرت الدراسة ان العائد الاجتماعي لمشروع البيوجاز يقدر بقوة نسبية (٧٥%)، وكانت الأغلبية العظمى في اسهام البيوجاز في التقليل من مشاحنات الطاقة بمتوسط مرجح بلغ قدره (٢,٣٨ %)، بينما كانت اقل نسبة في اسهام البيوجاز في توفير اعباء المصروفات لأسر الريف بمتوسط مرجح قدره (١,٥٢ %).
- العائد الإقتصادي لمشروع البيوجاز: بينت الدراسة ان العائد الإقتصادي لمشروع البيوجاز يقدر بقوة نسبية (٧٢,٢%)، وكانت الاغلبية العظمي في مساعدة البيوجاز في توفير الطاقة المتطلبة للحياة اليومية بمتوسط مرجح قدره (٢,٨٢%)، بينما كانت اقل نسبة في اسهام البيوجاز في زيادة الدخل بمتوسط مرجح يقدر بـ (١,٥%)، وهذا يدل على اهمية مشروع البيوجاز في تحسن المستوي الاقتصادي للأسر الريفية.
- العائد الصحي لمشروع البيوجاز: أوضحت الدراسة ان العائد الصحي لمشروع البيوجاز يقدر بقوة نسبية قدرها (٥٢%)، وقد جاءت الاغلبية العظمى في كون مشروع البيوجاز يتبع ويطابق مواصفات الآمان والسلامة البيئية بمتوسط مرجح قدره (٢,٧٤ %)، وتمثلت اقل نسبة في اسهام المشروع فى زيادة الوعي الصحي للأسر بمتوسط قدرة (١,٧٢ %)، وهذا يدل أن المشروع يحافظ على الصحة العامة لأفراد الأسر الريفية.
- العائد التعليمي لمشروع البيوجاز: ذكرت الدراسة ان العائد التعليمي لمشروع البيوجاز يقدر بقوة نسبية قدرها (٨٤%)، وكانت الاغلبية العظمي في تعليم الأسر الريفية لكيفية استخدام البيوجاز بمتوسط مرجح قدرة (٢,٩٢ %)، بينما كانت اقل نسبة هي اسهام المشروع فى تحسن المستوى التعليمي للأسرة بدفع مصروفات تعليم الأبناء بمتوسط مرجح قدره (١,٥ %)، ويؤكد هذا على أن العائد التعليمي ذو نسبه متوسطة.

أشار **احمد، محمد سراج رمضان (٢٠٢١)** في دراسته: "دور الجمعيات الأهلية في تحقيق اهداف التنمية المستدامة بالريف المصري" إلى أهم مشروعات الطاقة الحديثة والنظيفة

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

التي تُقدمها الجمعيات الأهلية للريف المصري مثل المساهمة في توصيل البيوجاز لكافة المنازل، وتشجيع المزارعين وحثهم على مشروع البيوجاز لاستخدامه في تشغيل ماكينات الري، وبذلك تقوم بتلبية احتياجات الافراد بمجتمع الريف المصري.

وخلصت الدراسة الى ان تكنولوجيا البيوجاز تحقق التنمية المستدامة التي تحتل أهمية كبرى على مستوى العالم ككل، وذلك لأنها تتضمن ارتباطا حتميا للبيئة والتكنولوجيا من خلال التحولات الاقتصادية والاجتماعية مع التركيز على حياه أفضل وذات قيمة عالية لكل أفراد المجتمع في الحاضر وفي المستقبل. لذا فقد اوصت الدراسة بالتوسع في تطبيق تكنولوجيا البيوجاز لأنها تهدف إلى تحسين الصحة والقضاء على الفقر وتهيئة فرص عمل مناسبة ولائقة وتوفير طاقة نظيفة وبنية تحتية مع حماية البيئة الطبيعية والتنوع الحيوي.

الإطار النظري

مفهوم الجدوى الاقتصادية: يعرف معهد الدراسات المصرفية (٢٠١٣) بأنها عملية جمع البيانات والمعلومات عن مشروع مقترح ومن ثم تحليلها من النواحي الاقتصادية والمالية والفنية، بالإضافة إلى تحليل حساسية لتكاليف وايرادات المشروع لمعرفة مدى نجاح هذا المشروع في ظل الوضع السائد في السوق وتقلبات الأسعار، وبالتالي تقرير استمرار أو وقف المشروع.

وتوضح موزة الحرمي (٢٠٠٩) الجدوى الاقتصادية بانها هي أداة علمية تستخدم لترشيد قرارات استثمارية جديدة أو لتقييم قرارات قد تم اتخاذها سابقا، أو القيام بمفاضلة بين البدائل المتاحة على أسس مالية وفنية، وعلى ضوء معطيات محددة تتصل وترتبط بموقع المشروع، أو تكاليف وايرادات التشغيل، أو طاقات التشغيل، أو نمط التكنولوجيا المستعملة واليد العاملة.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

مصادر الطاقة المتجددة (الطاقة البديلة): سُميت هذه الطاقة بالطاقة المتجددة وذلك لأنها قابلة للتجديد خلال فتراتٍ زمنيةٍ قصيرة بشكل مستمر، فهي طاقة دائمة لا تنفد بسبب الاستهلاك البشري، والطبيعة تمثل المصدر الأساسي لها، وبالتالي يمكن اعتبارها بانها ذات قيمة اقتصادية. والطاقة المتجددة هي طاقة نظيفة ولا ينتج عنها كثير من الانبعاثات الملوّثة او الغازات الدفيئة، وبالرغم من هذه الإيجابيات للمصادر المتجدّدة إلّا أنّ الاعتماد الاكبر يكون على استخدام مصادر الطّاقة غير المتجددة وذلك بسبب ما تتميّز به من إمكانية التخزين إضافة إلى توفّرها واستخدامها غير المكلف. ومن الأمثلة على مصادر الطاقة المتجددة: طاقة الكتلة الحيوية (Biomass): وتعرف الكتلة الحيوية بأنها المواد العضوية المتخلفة ذات المنشأ الحيواني او النباتي، وبذلك فإن طاقة الكتلة الحيوية تشمل المخلفات الحيوانية والآدمية والأشجار ومخلفاتها والمحاصيل الزراعية والنباتية ومخلفاتها والنباتات المائية والطحالب ومخلفات الصناعات الغذائية وصناعة الاخشاب ومخلفات المنازل والمدن، والتي يُمكن إعادة استخدامها والاستفادة المتنوعة منها، كما تدخل في انتاج غاز البيوجاز والذي يستخدم كمصدر مباشر للطاقة في تشغيل الآلات والمعدات او في توليد الكهرباء والانارة او كموقد للطهي، ويجب مراعاة التأثيرات البيئية الناتجة عن استخدام كلّ مادّة من هذه المواد.

البيوجاز (الغاز الحيوي): يعرف الشيمي (١٩٩٥) البيوجاز بأنه عبارة عن غاز قابل للاشتعال ينتج عن تخمر اى مواد عضوية عند خلطها بالماء بمعزل عن الهواء، والبيوجاز هو غاز أمن وغير سام وعديم اللون وله شعله زرقاء نظيفة حيث يستخدم في أغراض الطهي والإنارة وأيضا توليد الكهرباء، كما ينتج من عملية التخمر سماد عضوي عالي الجودة يزيد من خصوبة الأرض وانتاجية المحاصيل ويساعد في استصلاح الأراضي الصحراوية الجديدة.

ويشير الشيمي وعرفه (١٩٩٤) البيوجاز هو المخلوط الغازي الناتج عن تخمر وتحلل المركبات العضوية وذلك عند خلطها بالماء في معزل عن الهواء بفعل أنواع متخصصة من

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

البكتيريا منتجة بذلك غاز الميثان بنسبة تتراوح بين ٥٠ – ٧٠% وهو الجزء القابل للاشتعال بالمخلوط، وثاني أكسيد الكربون بنسبة تتراوح بين ٢٠ – ٢٥%، بالإضافة إلى نسبة قليلة من الغازات الأخرى مثل الهيدروجين والنيتروجين وآثار من كبريتيد الايدروجين الذي يعطي رائحة مميزة للغاز. يتخلف بعد إنتاج الغاز الحيوي سماد عضوي جيد غني بمحتواه من المادة العضوية، وعناصر التسميد الكبرى والصغرى وبالكميات المناسبة للنبات، فضلاً عن ارتفاع محتواه من الفيتامينات والهرمونات النباتية ومنظمات النمو، ويخلو من الطفيليات والميكروبات المرضية والبويضات واليرقات وبذور الحشائش التي تهلك تماماً أثناء عملية التخمر مما يجعله سماداً نظيفاً غير ملوث للبيئة ولا خطورة من استخدامه لتسميد جميع المحاصيل. والمخلفات العضوية المنتجة للبيوجاز هي:

- **مخلفات نباتية:** قش الأرز، الأحطاب (مثل القطن والذرة)، الثمار التالفة، مخلفات الصوب، عروش الخضر.
- **مخلفات حيوانية:** روث الماشية، روث الاغنام والماعز، سبلة الخيول، سماد الدواجن، مخلفات الطيور المنزلية.
- **مخلفات منزلية:** القمامة، بقايا الأطعمة، مخلفات المطابخ، بقايا تجهيز الفاكهة والخضر.
- **مخلفات آدمية:** الصرف الصحي، حمأة المجاري، خزانات التحليل الخضر والفاكهة.
- **مخلفات صناعية:** الألبان، الأغذية، المشروبات، مخلفات المجاز بأنواعها.
- **الحشائش:** ورد النيل، حشائش برية ومائية، عدس الماء.

الأراضي الصحراوية: تعرف الأراضي الصحراوية بأنها مساحات كبيرة من الرمال الصفراء والتي يمكن أن تمثل مشكلة كبيرة وفاقد اقتصادي لطاقة ضائعة لا قيمة لها عندما لا يحسن استخدامها، حيث يمكن تحويلها لقدرة إنتاجية كبيرة فتدر دخلا كبيرا وبالتالي تضيف للدخل القومي إذا تم استصلاحها واستغلالها بشكل جيد مثل استخدام طرق الزراعة الحديثة.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

وتعرف الأراضي الصحراوية بأنها تلك المساحات التي تقع خارج زمام حد الأراضي التي تم مساحتها مساحة تفصيلية وتم حصرها في سجلات المساحة وخضعت للضريبة العقارية على الأطيان، واشترط قانون رقم ١٤٣ لسنة ١٩٨١ أن هذه الأراضي تقع على بعد كيلو مترين من حد الزمام، وجميع الأراضي الصحراوية مملوكة للدولة، وتمثل الاراضي الصحراوية ما يقرب من خُمس مساحة اليابسة على سطح الأرض، كما تُشكل جزءاً من مساحة كل قارة، وتقع معظم هذه الصحاري في المناطق القريبة من خط الاستواء لذلك تتميز بمناخها الحار.

مصادر البيانات: اعتمدت الدراسة على البيانات المتوافرة بمؤسسة الطاقة الحيوية للتنمية المستدامة، وبيانات مشروع البيوجاز بوزارة البيئة، وأيضا البيانات المتوافرة بوحدة الشراكة الدولية للوقود الحيوي بمركز بحوث الصحراء. وبعد تحليل هذه البيانات وجد أنه هناك ضرورة من إعداد استمارة استبيان للتدقيق والتأكد من البيانات المتاحة وتحديثها وأيضا استكمال البيانات اللازمة لإعداد دراسة الجدوى الخاصة بوحدات البيوجاز، فتم عمل دراسات ميدانية لوحدات البيوجاز بمراكز محافظة المنيا. كما اعتمدت الدراسة على البيانات المنشورة وغير المنشورة والتي تصدرها بعض الجهات الحكومية وغير الحكومية مثل نشرة الاقتصاد الزراعي لقطاع الشئون الاقتصادية بوزارة الزراعة لعام ٢٠٢١، ونشرة تدوير المخلفات بجهاز شئون البيئة لعام ٢٠٢١، وكتاب الإحصاء السنوي لعام ٢٠٢١ بجهاز التعبئة العامة والاحصاء، بالإضافة الى استعراض بعض البحوث والدراسات ذات الصلة بموضوع البحث.

الأسلوب البحثي: تم تقييم استخدام وحدات البيوجاز المنزلية سعة ٤م^{٣} والتي تعتمد في تغذيتها على المخلفات الحيوانية بتطبيق بعض المعايير الاقتصادية والمالية لتحديد مدى الجدوى الاقتصادية من استخدامها، مثل معيار صافى القيمة الحالية (NPV)، ومعيار معدل العائد الداخلي (IRR)، ومعيار معدل العائد للتكاليف (B/C)، بالإضافة إلى إجراء اختبار الحساسية لتقييم مدى حساسية العائد المقترح من مشروع وحدة البيوجاز للتغيرات التي يمكن

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

حدوثها في قيم اي من المتغيرات المعطاة، كما تم أيضا استخدام الأساليب الإحصائية الوصفية للتعرف على المردود البيئي من إقامة وحدات البيوجاز لإنتاج الغاز الحيوي من المخلفات.

حدود ومنطقة البحث: (محافظة المنيا) إحدى محافظات مصر، وتقع بين محافظتي بني سويف شمالا وأسيوط جنوبا وعاصمتها هي مدينة المنيا، وهي واحدة من أهم محافظات صعيد مصر ويرجع ذلك بسبب موقعها المتوسط وما تضمه من مواقع أثرية فريدة، كما يوجد بها جامعة كبيرة تضم خمسة عشرة كلية، ولقبت سابقاً باسم منيا الفولي نسبة إلى الشيخ أحمد الفولي.

منهجية البحث في محافظة المنيا:

- تمتع محافظة المنيا بظهير صحراوي ملائم للتوسع في إنشاء مشروعات الطاقة الجديدة لخدمة المجتمع.
- اعتماد غالبية الحياة لأهالي القري بالمحافظة على الزراعة وتربية الحيوانات والمواشي والذي ترتب عليه زيادة المخلفات الزراعية سواء المخلفات النباتية او الحيوانية.
- تم تنفيذ ما يقرب من ٣٠ وحدة بيوجاز في محافظة المنيا بمراكز المنيا، الفكرية، سمالوط، ملوي.
- تم تنفيذ ١٠٠ وحدة بيوجاز منزلية عام ٢٠١٨ بقرية بني حس بمركز أبو قرقاص بدعم من بنك الكويت الوطني ومنظمة العمل الدولية ممثلة في مشروع وظائف لائقة لشباب مصر والممول من الحكومة الكندية.
- تم تنفيذ ٦٠ وحدة بيوجاز منزلية عام ٢٠٢٠ بقرية بني حسن بمركز أبو قرقاص وذلك ايضا بدعم من بنك الكويت الوطني ومنظمة العمل الدولية، حيث قام بالتنفيذ شركات من

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

التي تم دعمها وانشائها بواسطة المبادرة السابقة من بنك الكويت الوطني، وتحت اشراف مؤسسة الطاقة الحيوية.

- تضمنت الدراسة ١١ قرية من قري محافظة المنيا تم تنفيذ وحدات البيوجاز بها والتي شملتها المبادرة الرئاسية (حياة كريمة) وهي كالآتي:

١. قرية كفر المغربي، قرية الشيخ مسعود (مركز العدوة)
٢. قرية الأمل، قرية الكمال (مركز المنيا)
٣. قرية السلام، قرية النجاح (مركز بني مزار)
٤. قرية الشيخ عبادة (مركز ملوي)
٥. قرية الهمة١ (مركز مطاي)
٦. قرية زعبرة (مركز دير مواس)
٧. قرية الوفاء (مركز سمالوط غرب)
٨. قرية نزلة أولاد الشيخ (مركز مغاغة)

نتائج البحث

الوضع الراهن للمخلفات الزراعية في مصر: تعتبر المخلفات الزراعية في الفترة الراهنة عبئا ثقيلا على البيئة، وخاصة وان التخلص غير السليم منها يعكس آثارا سلبيا تتمثل في اهدار عنصر انتاجي واقتصادي ثمين يتوفر في الأراضي الزراعية، في حين ان التخلص السليم من هذه المخلفات قد يساهم في زيادة خصوبة التربة، وإنتاج طاقة نظيفة تساعد في عمليات الزراعة وخفض التكلفة، كما يمكن لهذه المخلفات أيضا الدخول في صناعات جديدة ومتعددة إذا أحسن استخدامها. ولكن مع زيادة المخلفات الزراعية فقد أصبحت عبئا ثقيلا على البيئة وأيضا على المزارع ويريد التخلص منها بأي طريقة.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

يتميز الإنتاج الزراعي بكثرة المنتجات الثانوية، والتي تعد معظمها مخلفات زراعية وخاصة المخلفات النباتية منها، وجميعا ذو قيمة اقتصادية مثل اتبان القمح والشعير، وعروش البطاطس والبطاطا والفول السوداني، حيث تستخدم كغذاء للحيوان، ومنها ما هو مفيد أيضا مثل قش الأرز، وحطب الذرة، وحطب القطن، ومعظمها محاصيل صيفية. فنجد أن أكثر المخلفات النباتية كمية هو قش الأرز وأقلهم كمية هي الاحطاب بأنواعها، كما نجد اختلاف كميات أنواع المخلفات النباتية من محافظة لأخرى حسب الاهتمام السائد بزراعة نوع معين اكثر من أنواع المحاصيل الأخرى، كما نجد أيضا انخفاض كمية المخلفات النباتية بأنواعها في المحافظات التي يغلب عليها الجانب الحضري والمدني وكذلك المحافظات التي تقل بها مساحة الأراضي الزراعية، مثل محافظة القاهرة فهي تمثل اقل المحافظات انتاجا للمخلفات النباتية، وكذلك أيضا المحافظات التي تتمتع بظهير صحراوي تقل بها كمية المخلفات الزراعية لقلة المساحات المنزرعة والتأخر في مشروعات استصلاح الأراضي الجديدة مثل محافظات شمال سيناء وجنوب سيناء ومطروح، بينما نجد زيادة كمية المخلفات النباتية في المحافظات التي تتمتع بزيادة مساحة الرقعة الزراعية بها لجاهزية وصلاحية أراضيها للزراعة وغالبية الطابع الزراعي بها مثل محافظات الشرقية وكفر الشيخ والبحيرة.

وطبقا للدراسات التي اجريت بالمراكز البحثية لوزارة الزراعة والجامعات المصرية، والإحصائيات المتوفرة، فان قيمة محتويات المخلفات الزراعية من المكونات العضوية والمعدنية نجد أنها تعادل ٣ مليار جنية ويمكن تفصيلها كما هو موضح بالجدول رقم (١) على النحو التالي.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

جدول (١): قيمة محتويات المخلفات الزراعية من المكونات العضوية والمعدنية

مكونات عضوية ٥٠ % حوالى ١٨ مليون طن تعادل ١٨٠٠ مليون جنية		
تعادل ٦٧٥ مليون جنية	٣٦٠ألف طن	أزوت
تعادل ٧٧ مليون جنية	٥٨ ألف طن	فوسفور
تعادل ٣٧٩ مليون جنية	٣٧٢ألف طن	بوتاسيوم

الأهمية البيئية والاقتصادية لاستخدام طاقة البيوجاز:

الأهمية البيئية: يحقق استخدام البيوجاز بإنتاجه الطاقة من المخلفات فوائد بيئية عديدة لعل من اهمها ان الغاز الناتج يكون أخف من الهواء لذا فان مخاطره الأمنية أقل، بالإضافة الى ان غاز البيوجاز يستخدم كوقود مباشر في التدفئة والانارة والطهي وتشغيل مولدات الكهرباء، كما انه يعد من التكنولوجيات الهامة المستخدمة في تدوير المخلفات العضوية والتخلص منها بالطرق الآمنة والصديقة للبيئة، وتعتبر تكنولوجيا البيوجاز نظام مغلق يحد من انبعاثات الروائح الكريهة، الأمر الذي يعكس انخفاض نسب تلوث الهواء، كما انه يعيد ايضا تدوير نحو ٩٥ % من الكربون الموجود بالمخلفات ويقوم بتحويله إلى غاز البيوجاز، وينتج عن تكنولوجيا البيوجاز ناتجا ثانويا وهو سماد عضوي جيد وغني في محتواه بمادته العضوية والعناصر السمادية وخال أيضا من الميكروبات المرضية والطفيليات وبذور الحشائش وغيرها من صور نقل الأمراض بين الانسان والحيوان والنبات، وبالتالي فإنه يعمل على تحسين خصوبة التربة وزيادة الإنتاج الزراعي.

الأهمية الاقتصادية: يمكن لاستخدام الغاز الحيوي (البيوجاز) كمصدر للطاقة أن يحقق العديد من الآثار والعوامل الاقتصادية مثل إنتاج الأسمدة العضوية المستخدمة في زراعة وتخصيب الأراضى والتي تؤدي بدورها لخفض نسب السماد والمعادن الثقيلة الموجودة بالأسمدة الكيمائية، مما يمثل آثراً إيجابياً على الصحة العامة، هذا بالإضافة الي انتاج غاز حيوي (البيوجاز) الذي يمكن استخدامه مصدرا للطاقة في أغراض التسخين والطهي أو في توليد

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

الطاقة الكهربائية أو توليد الطاقة بشكل مباشر من خلال الطرق الحرارية، كما انه باستخدام طاقة البيوجاز يمكن تخفيض كمية الانبعاثات من غاز ثاني أكسيد الكربون، أي أن تكنولوجيا البيوجاز تعمل على توفير قيمة الانفاق في استيراد او استخراج كمية الطاقة الناتجة منه، وأيضا توفير قيمة الانفاق في تصنيع او استيراد كمية الأسمدة الناتجة منه، بجانب توفير ما يتم انفاقه في التخلص من المخلفات، وتخفيض كمية الأراضي المخصصة لكمر أو دفن المخلفات، بالإضافة الى توفير ما يتم انفاقه مقابل العائد الصحي المتمثل في الإقلال من التعرض لنقل الأمراض بسبب المخلفات، وهذا بالإضافة الي انه في عملية تكنولوجيا البيوجاز لإنتاج الغاز يتم استهلاك قدرا اقل من الطاقة وهو الأمر الذي يساعد على ترشيد استهلاك الطاقة.

وحدات البيوجاز المنزلية: وحدة البيوجاز هي عبارة عن مبنى إنشائي يبنى تحت الأرض او فوق الأرض بحيث تتكون من أربعة أجزاء رئيسية وبعض الأجزاء الثانوية، والأجزاء الرئيسية هي:

- حوض التغذية: يستخدم لخلط المواد العضوية مع الماء وفصل الشوائب
- المخمر: يستخدم لتخمير المواد العضوية بعد خلطها بالماء بمعزل عن الهواء لإنتاج غاز البيوجاز والسماد العضوي.
- خزان الغاز: يستخدم لجمع وتخزين غاز البيوجاز.
- حوض الخروج: حوض خروج سماد البيوجاز.

عند اختيار مكان وحدة البيوجاز يجب مراعاة ان تكون وحدة البيوجاز قريبة من مصدر المخلفات سواء حظيرة او غيرها، كما يجب ان تكون قريبة من الأرض المراد تسميدها لسهولة نقل السماد اليها، بالإضافة لمراعاة ان تكون وحدة البيوجاز في اتجاه الجنوب او معرضة للشمس باستمرار، ويجب ان يكون المكان بعيدا عن مصدر مياه الشرب، والا تزيد المسافة

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

بين الوحدة ومكان استهلاك الغاز عن ٧٥ متر. وعند اختيار حجم وحدة البيوجاز فيتم اختيارها تبعا لكمية ونوع مخلفات التغذية المتاحة وكذلك اعداد افراد الأسرة المستفيدة ومساحة الأرض المطلوب تسميدها. توجد أنواع عديدة من نظم وحدات البيوجاز حيث يتوقف نظامها على حجم ونوع المخلفات التي يتمم تغذيتها بها، وكذلك الهدف من انشاء الوحدة سواء معالجة المخلفات او انتاج الغاز والطاقة او الحصول على السماد.

جدول (٢): مواصفات وحدات البيوجاز المنزلية من المخلفات الحيوانية بالسعات المختلفة

حجم الوحدة (كمية البيوجاز المنتجة يوميا) م٣	كمية الروث المطلوبة لتغذية الوحدة يوميا (كجم)	عدد أنابيب البوتاجاز التى توفرها الوحدة سنويا	كمية السماد التى توفره الوحدة سنوياً (بالشكارة ٥٠ كجم)		مدة انشاء الوحدة باليوم	المساحة المطلوبة لإنشاء الوحدة
			يوريا	سوبر فوسفات		
٢	٥٠	٢٤	٦	١٢	٤	٣,٢ م * ٤,٢٥ م
٣	٧٥	٣٦	٩	١٨	٤	٣,٦ م * ٥,٢٥ م
٤	١٠٠	٤٨	١٢	٢٤	٥	٤ م * ٤,٥ م
٦	١٥٠	٧٢	١٨	٣٦	٧	٤,٣ م * ٥ م
٥٠	١٢٥٠	٦٠٠	١٥٠	٣٠٠	٤٥	١٠ م * ١٤ م

هيكل تكاليف انشاء وحدة بيوجاز منزلية متوسطة الحجم ٤م^{٣}

يوضح الجدول رقم (٣) التكاليف الثابتة الاجمالية لإنشاء وحدة بيوجاز منزلية متوسطة الحجم (٤م^{٣})، وتشمل تكلفة اعمال الحفر والعمالة المساعدة والتغذية، وتكلفة المواد الخام والخامات والتركيب، وتكلفة شراء بوتاجاز مسطح بمشتملات تركيبه، وتكلفة لوازم واعمال إضافية، بجانب تكلفة مصاريف واتعاب الشركة المنفذة والمهندس المشرف وعامل البناء المتخصص واتعاب متابعة الصيانة لمدة عام.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

جدول (٣): التكاليف الثابتة لإنشاء الوحدة البيوجاز المنزلية سعة ٤ م^{٣}

م	البند	الكمية	السعر	القيمة
	حجم الوحدة	٤ م^{٣}		
١	الحفر: حفر مساحة ٤ * ٤,٥ وعمق ١,٨ م	٦ عامل	١٥٠	٩٠٠
٢	عدد ٢ عمالة مساعدة أثناء التنفيذ لمدة ٤ ايام	٨ عامل	١٥٠	١٢٠٠
٣	عمالة مساعدة للتغذية	٤ عامل	١٥٠	٦٠٠
٤	طوب أحمر درجة أولى (السعر لكل ١٠٠٠)	٢٠٠٠ طوبة	١	٢٠٠٠
٥	اسمنت عادي (السعر بالطن)	١ طن	٢٠٠٠	٢٠٠٠
٦	رمل بناء (السعر بـ م^{٣})	٥ م^{٣}	٢٠٠	١٠٠٠
٧	زلط سن (السعر بـ م^{٣})	٢,٥ م^{٣}	٤٠٠	١٠٠٠
اجمالي تكاليف انشاء مبنى الوحدة من مواد وخامات البناء واجور عمالة			٨٧٠٠	
	الخزان	١	٧٧٠	٧٧٠
٨	حديد ٦ ملم لزوم الطبق والغطاء	١٥ كجم	٢٢	٣٣٠
٩	ماسورة UPVC او PVC ٦ بوصة	٣ متر	١٠٠	٣٠٠
١٠	قلاب حديد يدوي للخزان مدهون ومعزول	١	٧٥٠	٧٥٠
١١	غطاء لحوض الدخول مدهون ومعزول	١	٥٠٠	٥٠٠
١٢	غطاء حوض مدهون ومعزول لتخزين السماد	١	٨٥٠	٨٥٠
١٣	لوحة اكريلك عليها بيانات الوحدة كاملة	١	١٠٠	١٠٠
١٤	بوتاجاز مسطح بمشتملاته	١	١٠٠٠	١٠٠٠
١٥	ماسورة حديد ٢٠ سم ٠,٥ بوصة مجلفن	١	١٠٠	١٠٠
	محبس	٢	٥٠	١٠٠
١٦	مواسير بولي بروبلين بمستلزماتها (بالمتر)	٣٠ متر	٨٠٠	٨٠٠

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

تابع جدول (٣):

اجمالي تكاليف الخزان والبوتاجاز ومستلزمات ومواد تشغيل الوحدة	٥٦٠٠
اجمالي مصاريف الشركة المنفذة نظير المعاينة والتنفيذ والمهندس المشرف وعامل البناء المتخصص والمتابعة وضمان لمدة عام	٤٠٠٠
اجمالي التكاليف الثابتة لإنشاء الوحدة	١٨٣٠٠

ملاحظة: جميع الأسعار السابقة بالجنيه المصري، وهي أسعار تقريبية قابلة للزيادة والنقصان حسب حالة السوق اثناء التنفيذ.

ويوضح جدول (٤) التكاليف المتغيرة لوحدة البيوجاز المنزلية وهي ٥٤٢٥ جنيه سنويا وتشمل تكلفة متابعة التشغيل اليومية للوحدة والتي يقوم بها صاحب الوحدة او المستفيد وقد قدرت مقابل ٣٠٠ جنيه شهريا أي ٣٦٠٠ جنيه سنويا، هذا بالإضافة الى تكلفة شراء مخلفات روث الحيوانات وهو المورد الأساسي في التغذية، ولتشغيل وحدة بيوجاز سعة ٤ م^3 يلزم ما يقرب من ١٠٠ كجم من الروث الرطب ٨٥% والذي يعادل ٢٠ كجم روث جاف يوميا أي ٧٣٠٠ كجم سنويا (٧,٣ طن سنويا)، ويقدر سعر الطن من المخلفات الحيوانية بـ ٢٥٠ جنيه، أي بما يعادل ١٨٢٥ جنيه سنويا.

جدول (٤): تكاليف التشغيل المتغيرة لوحدة البيوجاز المنزلية سعة ٤ م^3

م	البند	الكمية	السعر	القيمة
١	تكلفة متابعة التشغيل اليومية " ٣٠٠ جنيه/ شهر	١٢	٣٠٠	٣٦٠٠
٢	تكلفة المخلفات " روث جاف" ٢٥٠ جنيه/ شهر	٧,٣ طن	٢٥٠	١٨٢٥
	اجمالي تكاليف التشغيل المتغيرة للوحدة			٥٤٢٥

ملاحظة: جميع الأسعار السابقة بالجنيه المصري، وهي أسعار تقريبية قابلة للزيادة والنقصان حسب حالة السوق اثناء التنفيذ.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

هيكل العائد من وحدة البيوجاز المنزلية متوسطة الحجم ٤م^{٣}

يوضح جدول (٥) اجمالي العوائد والايرادات من مخرجات وحدة البيوجاز متوسطة الحجم سعة ٤م^{٣} والذي يبلغ ١١٧٦٠ جنيه سنويا، وتتمثل هذه العوائد في سماد البيوجاز الذي يعادل في قيمته كل من سماد اليوريا وسماد سوبر فوسفات، بحيث توفر الوحدة ما يقرب من ١٢ شيكارة سماد يوريا والتي تقدر بـ ٤٠٠ جنيه أي بإجمالي عائد ٤٨٠٠ جنيه سنويا، ٢٤ شيكارة سماد سوبر فوسفات والتي تقدر بـ ١٢٠ جنيه بإجمالي عائد ٢٨٨٠ جنيه سنويا، هذا بالإضافة لعائد غاز البيوجاز الناتج ٤ م^{٣} يوميا أي ١٢٠ م^{٣} شهريا والذي قدر بعدد ٤ انابيب بوتاجاز، أي ٤٨ انبوبة سنويا بحيث تقدر الأنبوبة بـ ٨٥ جنيه، أي بإجمالي عائد ٤٠٨٠ جنيه.

جدول (٥): عوائد وايرادات وحدة البيوجاز المنزلية سعة ٤ م^{٣}

م	البند	الكمية	السعر	القيمة
١	سماد اليوريا الذي توفره الوحدة سنويا (بالشيكارة ٥٠ كجم)	١٢	٤٠٠	٤٨٠٠
٢	سماد سوبر فوسفات الذي توفره الوحدة سنويا (بالشيكارة)	٢٤	١٢٠	٢٨٨٠
٣	انابيب البوتاجاز التي توفرها الوحدة سنويا	٤٨	٨٥	٤٠٨٠
	اجمالي عوائد وايرادات مخرجات الوحدة		١١٧٦٠	

ملاحظة: جميع الأسعار السابقة بالجنيه المصري، وهي أسعار تقريبية قابلة للزيادة والنقصان حسب حالة السوق اثناء التنفيذ.

وقد أوضحت التجارب الفعلية زيادة فى إنتاجية المحاصيل المسمدة بسماد البيوجاز عن المحاصيل المسمدة بالأسمدة البلدية والكيماوية، حيث بلغت الزيادة فى محصول الذرة الشامية ٣٥,٧ %، محصول القمح ١٢,٥ % والتبن الناتج ٢٠ %، وأيضا زيادة محصول الأرز بنسبة ٥,٩ %، والفول البلدي بنسبة ٦,٦ %، ومحصول القطن ٢٧,٥ % والخضر ما بين ١٤,١ – ٢٠,٦ %. وكان للأثر المتبقي لسماد البيوجاز بعد جني المحصول الأول دوراً فى

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

زيادة إنتاجية المحصول التالي بالدورة الزراعية. ولذلك فان نشر هذه التكنولوجيا لها مردودا اقتصاديا كبيرا ودورا هاما فى التنمية المستدامة مصر ٢٠٣٠.

تحليل التكلفة والعائد الاقتصادي من وحدة البيوجاز: افترض التحليل أن عمر المشروع ١٥ عاما، كما افترض أن المشروع معفى من الضرائب، وقد تم دراسة جانبي التكاليف والإيرادات المتوقعة للمشروع، هذا بالإضافة إلى دراسة الجدوى المالية والاقتصادية للمشروع وفقا لما يلي:

تكاليف انشاء المبنى: يبلغ اجمالي تكاليف حفر وانشاء المبنى نحو ٨٧٠٠ جنيه، منها ٢٧٠٠ أجور عمال للحفر والمساعدة في البناء، و٢٠٠٠ جنيه لشراء الطوب، و٢٠٠٠ جنيه لشراء الأسمنت، و١٠٠٠ جنيه لشراء الرمل، و١٠٠٠ جنيه لشراء الزلط.

تكاليف الخزان والبوتاجاز ومستلزمات ومواد تشغيل الوحدة: يبلغ اجمالي تكاليف الخزان والبوتاجاز ومستلزمات ومواد تشغيل الوحدة نحو ٥٦٠٠ جنيه، منها ١١٠٠ جنيه لشراء الخزان وحديد الغطاء والطبق، و٣٠٠ جنيه لشراء ماسورة دخول المخلفات، و٧٥٠ جنيه لزوم شراء قلاب حديد يدوي للخزان مدهون ومعزول، و٥٠٠ جنيه لشراء غطاء حوض الدخول، و٨٥٠ جنيه لشراء غطاء حوض تخزين السماد، ١٠٠٠ لشراء بوتاجاز مسطح، و٢٠٠ جنيه لشراء ماسورة توصيل البوتاجاز ومحابس التحكم، و٨٠٠ جنيه لشراء ماسورة لتوصيل الغاز الناتج من الوحدة للبوتاجاز، و١٠٠ جنيه لشراء لوحة لتوضيح بيانات وارشادات الوحدة كاملة.

تكاليف الشركة المنفذة: قدر تكاليف الشركة المنفذة بالمهندس المشرف وعامل البناء المتخصص في بناء الوحدات بالإضافة لأعمال متابعة الصيانة وضمان لمدة عام بـ ٤٠٠٠ جنيه.

التكاليف المتغيرة لوحدة البيوجاز: بلغت التكاليف المتغيرة لوحدة البيوجاز المنزلية سعة ٤ $م^3$ ٥٤٢٥ جنيه سنويا وتشتمل على تكلفة متابعة اعمال التشغيل اليومية للوحدة من تغذية او فتح محابس الغاز والتي يقوم بها صاحب الوحدة او المستفيد منها وقد قدرت مقابل٣٠٠ جنيه

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

شهريا اي ٣٦٠٠ جنيه سنويا نظرا لعدم احتياجها الى خبرة او بذل أي مجهود، هذا بالإضافة الى تكلفة شراء مخلفات روث الحيوانات اللازمة في التغذية وتشغيل وحدة البيوجاز والتي قدرت بـ ٥ جنيهات يوميا بما يعادل ١٨٢٥ جنيه سنويا.

التحليل المالي والاقتصادي: وعليها فقد قدر اجمالي التكاليف الإنشائية الثابتة للوحدة بنحو ١٨٣٠٠ جنيه، منها ١٢٧٠٠ تكلفة الانشاء والشركة المنفذة للمبنى (٨٧٠٠ + ٤٠٠٠) بعمر افتراضي يبلغ ٥٠ سنة وتمثل هذه التكلفة نحو ٦٩% من اجمالي التكاليف الكلية للوحدة، بينما تبلغ تكاليف الخزان والبوتاجاز ومستلزمات التشغيل ٥٦٠٠ جنيه بعمر افتراضي ١٥ سنة وتمثل هذه التكلفة نحو ٣١% من اجمالي التكاليف الكلية للوحدة ١٢٧٠٠

ويقدر اجمالي اهلاك رأس المال الثابت بنحو ٢٩٠ جنيه سنويا، ويشمل تكلفة اهلاك الإنشاءات المدنية وتمثل ١,٤% سنويا بقيمة ١٧٨ جنيه من اجمالي تكلفة الإنشاءات المدنية، كما يشمل ايضا تكلفة اهلاك الخزان والبوتاجاز ومستلزمات التشغيل نحو ٢% سنويا بقيمة ١١٢ جنيه من اجمالي تكلفة الخزان والبوتاجاز ومستلزمات التشغيل.

وتتمثل تكلفة متابعة متطلبات التشغيل اليومية والتي يقوم صاحب الوحدة او المستفيد القيام بها لعدم احتياجها الى خبرة او بذل أي مجهود الا انه تم تقدير مقابل لهذا العمل العائلي بواقع ٣٦٠٠ جنيه سنويا، بينما تتمثل مدخلات التغذية اليومية من الروث ما يعادل ١٨٢٥ جنيه سنويا، ويجب الا تزيد نسبة المخلفات عن ١٠% من حجم الوحدة وذلك تبعا لنسبة الرطوبة بالمخلف لمراعاة حيز التخمر، ويمكن لمزارع الحصول على كمية الروث مجانا وتوفير ثمن شراؤها إذا امتلك ٥ رؤوس ماشية الأمر الذي يزيد من متوسط عائده السنوي ويقلل فترة تغطية التكاليف.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

وتقدر مخرجات وحدة البيوجاز المنزلية سعة ٤ م^{٣} بـ ١١٧٦٠ جنيه متمثلة في غاز البيوجاز الذي يبلغ نحو ٤٠٨٠ جنيه سنويا بنسبة ٣٥%، وسماد البيوجاز الذي يقدر بـ ٧٦٨٠ جنيه بنسبة ٦٥%، كما هو موضح بجدول رقم (٥).

وبذلك يبلغ اجمالي قيمة المدخلات لوحدة البيوجاز لكل من تكلفة اهلاك رأس المال الثابت وتكلفة مقابل متابعة التشغيل وقيمة روث الحيوانات (٢٩٠ + ٣٦٠٠ + ١٨٢٥ = ٥٧١٥ جنيه سنويا)، في حين يبلغ اجمالي قيمة المخرجات من وحدة البيوجاز لكل من غاز البيوجاز وسماد البيوجاز نحو (٤٠٨٠ + ٧٦٨٠ = ١١٧٦٠ جنيه سنويا).

ولحساب صافي التدفق النقدي يتم خصم اجمالي قيمة المدخلات من اجمالي قيمة المخرجات.

ويوضح الجدول رقم (٦) تحليل التكلفة والعائد الاقتصادي المتوقع على مدى ١٥ سنة وهي فترة حياة وحدة البيوجاز التي يتم استخدامها بسعة ٤ م^{٣}، حيث يتبين ان اجمالي التكاليف الاستثمارية في السنة الاولى تساوي (اجمالي التكاليف الثابتة + تكاليف التشغيل لسنة واحدة) أي (١٨٣٠٠ + ٥٤٢٥ = ٢٣٧٢٥ جنيه)، وبذلك يكون اجمالي التكاليف في السنة الأولى ٢٣٧٢٥ جنيه، وبداية من السنة الثانية فان قيمة التكاليف تتمثل في تكاليف التشغيل مضافا اليها قيمة الإهلاك في رأس المال الثابت (٥٤٢٥ + ٢٩٠) والتي تقدر بنحو ٥٧١٥ جنيه سنويا حتى نهاية العمر الافتراضي للوحدة، بينما يبلغ اجمالي عائد وحدة البيوجاز سنويا نحو ١١٧٦٠ جنيه، وبذلك يصبح صافي التدفق النقدي للسنة الأولى (١١٧٦٠ – ٢٣٧٢٥ = -١١٩٦٥) بالسالب لزيادة حجم التكاليف بسبب إضافة التكاليف الثابتة، بينما يصبح في السنوات المتتالية بالموجب (١١٧٦٠ – ٥٧١٥ = ٦٠٤٥) جنيه. فنجد ان اجمالي تكاليف المشروع عن العمر الافتراضي ككل تبلغ ١٠٣٧٣٥ جنيه في حين يبلغ اجمالي الايرادات ١٧٦٤٠٠ جنيه ليحقق صافي تدفق نقدي قدره ٧٢٦٦٥ جنيه.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

جدول (٦): تحليل العائد الاقتصادي لوحدة انتاج البيوجاز المعتمدة على مخلفات حيوانية

السنوات	اجمالي التكاليف	اجمالي الايرادات	صافي التدفق النقدي
١	٢٣٧٢٥	١١٧٦٠	١١٩٦٥-
٢	٥٧١٥	١١٧٦٠	٦٠٤٥
٣	٥٧١٥	١١٧٦٠	٦٠٤٥
٤	٥٧١٥	١١٧٦٠	٦٠٤٥
٥	٥٧١٥	١١٧٦٠	٦٠٤٥
٦	٥٧١٥	١١٧٦٠	٦٠٤٥
٧	٥٧١٥	١١٧٦٠	٦٠٤٥
٨	٥٧١٥	١١٧٦٠	٦٠٤٥
٩	٥٧١٥	١١٧٦٠	٦٠٤٥
١٠	٥٧١٥	١١٧٦٠	٦٠٤٥
١١	٥٧١٥	١١٧٦٠	٦٠٤٥
١٢	٥٧١٥	١١٧٦٠	٦٠٤٥
١٣	٥٧١٥	١١٧٦٠	٦٠٤٥
١٤	٥٧١٥	١١٧٦٠	٦٠٤٥
١٥	٥٧١٥	١١٧٦٠	٦٠٤٥
المجموع	١٠٣٧٣٥	١٧٦٤٠٠	٧٢٦٦٥

المصدر: جمعت وحسبت من جداول التكاليف (٣)، (٤) وجدول الإيرادات (٥)

التقييم المالي لوحدة البيوجاز المنزلية سعة ٤م^3

يقيس التقييم المالي للمشروعات ربحيته من وجهة نظر القائمين عليهم معتمدا بذلك على تحليل الإيرادات والتكاليف، ونظرا لتأثر قيمة رأس المال والموارد بعنصر الوقت أي أن قيمة

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

كمية رأس المال فى الوقت الحالي قد تعادل قيمة كمية أكبر فى المستقبل والعكس صحيح، لذلك فيتم الاعتماد على المقاييس المخصومة (رحاب عطية محمد الشربيني، ٢٠١٣)، وتم افتراض عمر المشروع ١٥ عام ومعدل الخصم ١٢% وهو أكبر سعر فائدة والتي اقرها البنك المركزي بعام ٢٠٢٢ وهو العام الذى تم فيه التقييم كما تم افتراض ان المشروع معفى من الضرائب وأن المشاركة البيئية والصحية والاجتماعية والاقتصادية اهم أهدافه، ومن أهم تلك المعايير المخصومة:

أولاً: معيار صافي القيمة الحالية Net Present Value (NPV): يوضح معيار صافي القيمة الحالية الفرق بين القيمة الحالية للتدفقات النقدية الداخلة والقيمة الحالية للتدفقات النقدية الخارجة. ويعنى بالقيمة الحالية انه كم يساوي مبلغا ما حاليا يتدفق في سنة أو سنوات لاحقة في المستقبل.

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

ويمتاز معيار صافي القيمة الحالية بالدقة والموضوعية، بالإضافة إلى انه يعتمد على خصم التدفقات النقدية للوصول إلى القيم الحالية، كما انه يعتبر أحد المعايير الدولية المستخدمة في تقييم المشروعات على مستوى مؤسسات التمويل الدولية. ويتضح من الجدول رقم (١٠) أن قيمة صافي القيمة الحالية بلغت ٢٥٠٩١,٣٢ جنيه وهذا يعنى أن المشروع يحقق عائد ١٢% بالإضافة إلى هذا المبلغ.

ثانياً: معيار المنافع إلى التكاليف Benefit/ Cost Ratio: يتعامل هذا المعيار مع القيمة الزمنية للنقود، ويعرف هذا المعيار أحيانا بدليل الربحية.

معيار العائد / التكلفة = القيمة الحالية للتدفقات النقدية الداخلة / القيمة الحالية للتدفقات النقدية الخارجة

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

ويعد المشروع مقبول اقتصاديا إذا كانت الناتج أكبر من الواحد الصحيح. كما يعتبر المشروع مرفوض اقتصاديا إذا كان الناتج أقل من الواحد الصحيح ويتضح من الجدول رقم (٧) أن نسبة العائد للتكاليف بلغت ١,٧ وهي نسبة مشجعة جدا للمشروع ككل.

ثالثاً: معيار معدل العائد الداخلي (Internal Rate Return (IRR: يعتبر معيار معدل العائد الداخلي أحد المعايير الهامة المستخدمة في المفاضلة بين المشروعات وبين البدائل الاستثمارية المقترحة، كما ان معظم مؤسسات التمويل الدولية، وخاصة البنك الدولي للتنمية والإعمار وصندوق النقد الدولي يعتمدانه عند قيامهما بتقديم قروض الاستثمارات لأي دولة، ويعرف هذا المعيار على انه معدل الخصم الذي يتساوى عنده قيم التدفقات النقدية الداخلة وقيم التدفقات النقدية الخارجة، او سعر الخصم الذي يعطي قيمة حالية للمشروع = صفر.

ويمكن التعبير عن معدل العائد الداخلي بالصيغة التالية:

معدل العائد الداخلي= سعر الخصم الأصغر+ (الفرق بين سعري الخصم x القيمة الحالية للتدفق النقدي الصافي عند سعر الخصم الأصغر ÷ الفرق المطلق بين القيمتين الحاليتين للتدفق الصافي عند معدلي الخصم)

ويتطلب تحقيق استخدامه سعر خصم معين حتى يتم تحويل التدفقات النقدية إلى قيم حالية، بحيث يكون السعر الذي يتم من خلاله تساوي طرفي المعادلة هو معدل العائد الداخلي، اما معيار الحكم على المشروع على أساس معدل العائد الداخلي فهو قبول المشروع عندما يكون معدل العائد الداخلي مساويا أو أكبر من تكلفة الفرصة البديلة، ويتضح من الجدول رقم (٧) أن معدل العائد الداخلي بلغ ٥٠% أي انه أعلى من تكلفة الفرصة البديلة للاستثمار فى البنوك المصرية لعام ٢٠٢٢ والمتمثلة فى أعلى سعر فائدة والمقدر بنحو ١٢% ويعنى ذلك أن المشروع يحصل على فائدة على استثماراته تقدر بحوالي ٥٠% طيلة العمر الافتراضي للمشروع، وهذا يؤكد الجدوى الاقتصادية وسلامة المشروع.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

جدول (٧): المؤشرات المالية لوحدة البيوجاز المنزلية سعة ٤م^{٣}

البيان	القيمة
صافي القيمة الحاليةNPV	٢٥٠٩١,٣٢
معدل العائد الداخلى IRR	%٥٠
نسبة العائد للتكاليف B/C	١,٧

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات الجدول رقم (٦) باستخدام برنامج EXCEL

مما سبق يتضح ان معايير التقييم الاقتصادي المستخدمة تشير الى ان قيام الفرد او المزارع او المستفيد بإنتاج البيوجاز من المخلفات الحيوانية يعد مجديا ومربحا من وجهة النظر الاقتصادية، بحيث يزيد معدل العائد الداخلي والمقدر بنحو ٥٠% عن سعر الفائدة البنكية على الاستثمارات والتي لا تتجاوز ١٢% كفرصة بديلة لادخار رأس المال المستخدم في انشاء وحدة البيوجاز، ويحقق مشروع وحدة البيوجاز للمستفيد صافي قيمة حالية عند سعر خصم ١٢% تساوي ٢٥٠٩١,٣٢ جنيه، ويعد المشروع مقبولا اقتصاديا لأن نسبة العائد للتكاليف بلغت ١,٧ وهى نسبة مشجعة ومحفزة جدا.

تحليل الحساسية Sensitive Analysis: تم حساب معايير التقييم المالية السابقة للمشروع بالاعتماد على فروض تتعلق بمستقبل الأوضاع التي من المتوقع ان تسود او تواجه المشروع في المستقبل مثل العمر الافتراضي للمشروع وحجم الإنتاج المتوقع منه والاسعار التي حسبت على أساسها التكاليف والايرادات واسعار الخصم، ولكن نظرا لوجود بعض عناصر المخاطرة وعدم التيقن من المشروع في المستقبل لدى المستفيد، الامر الذي يؤثر على الفروض التي تم تقييم المشروع على أساسها، لذلك فمن الأهمية إعادة اجراء وحساب التقييم في ظل توقع تغير احد الفروض السابقة او بعضها لإمكانية إعطاء صورة أوضح وأدق واكثر طمأنينة عن أربحية المشروع في ظل احتمالية تغير الفروض التي بني عليها التحليل، وتسمى عملية إعادة اجراء وحساب التقييم للمشروع في ظل إمكانية تغير العوائد والتكاليف نتيجة

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

افتراض تغير الظروف بـ "تحليل الحساسية للمشروع"، بمعنى مدى استجابة المشروع او حساسيته للتغير في العوامل التي تؤثر على أربحيته.

$$\text{مؤشر الحساسية للعنصر} = \frac{\text{قيمة العنصر بعد التغير – قيمة العنصر قبل التغير}}{\text{قيمة العنصر قبل التغير}}$$

وكلما ارتفع مؤشر الحساسية كلما دل على حساسية المعيار المستخدم للتغير في ذلك العنصر وقدرته على تحمل التقلبات السعرية في تكاليفه وايراداته، لذا فقد افترض اثنان من السناريوهات لقياس حساسية المشروع وهما:

السيناريو الأول: تم افتراض حدوث زيادة فى تكاليف المشروع المتوقعة بنسبة ١٠% عند ثبات كل من الإيرادات المتوقعة ومعدل الخصم عند ١٢%، وترتب عليه ارتفاع اجمالي التكاليف للمشروع عن العمر الافتراضي لتصبح ١١٤١٠٩ جنيه مع افتراض ثبات الإيرادات عند اجمالي ١٧٦٤٠٠ جنيه، فيصبح اجمالي صافي التدفق النقدي خلال فترة حياة وحدة البيوجاز ٦٢٢٩١ جنيه كما هو موضح في جدول رقم (٨).

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

جدول (٨): تحليل العائد الاقتصادي لوحدة انتاج البيوجاز في حالة زيادة التكاليف بنسبة ١٠%

السنوات	اجمالي التكاليف	اجمالي الايرادات	صافي التدفق النقدي
١	٢٦٠٩٨	١١٧٦٠	-١٤٣٣٨
٢	٦٢٨٦,٥	١١٧٦٠	٥٤٧٣,٥
٣	٦٢٨٦,٥	١١٧٦٠	٥٤٧٣,٥
٤	٦٢٨٦,٥	١١٧٦٠	٥٤٧٣,٥
٥	٦٢٨٦,٥	١١٧٦٠	٥٤٧٣,٥
٦	٦٢٨٦,٥	١١٧٦٠	٥٤٧٣,٥
٧	٦٢٨٦,٥	١١٧٦٠	٥٤٧٣,٥
٨	٦٢٨٦,٥	١١٧٦٠	٥٤٧٣,٥
٩	٦٢٨٦,٥	١١٧٦٠	٥٤٧٣,٥
١٠	٦٢٨٦,٥	١١٧٦٠	٥٤٧٣,٥
١١	٦٢٨٦,٥	١١٧٦٠	٥٤٧٣,٥
١٢	٦٢٨٦,٥	١١٧٦٠	٥٤٧٣,٥
١٣	٦٢٨٦,٥	١١٧٦٠	٥٤٧٣,٥
١٤	٦٢٨٦,٥	١١٧٦٠	٥٤٧٣,٥
١٥	٦٢٨٦,٥	١١٧٦٠	٥٤٧٣,٥
المجموع	١١٤١٠٩	١٧٦٤٠٠	٦٢٢٩١

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات جدول رقم (٦)

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

وبإجراء التقييم المالي للمشروع في ظل افتراض زيادة التكاليف بنسبة ١٠% مع ثبات كل من الإيرادات طول فترة حياة المشروع وسعر الخصم عند ١٢%.

فقد قدر مؤشر صافي القيمة الحالية (NPV) بقيمة موجبة بلغت حوالي ١٩٥٩٠,٨٧ جنيه، بينما بلغ معدل العائد الداخلي (IRR) للمشروع نحو ٣٨% وقدرت نسبة العائد للتكاليف (B/C) بحوالي ١,٥٥ كما هو موضح بجدول رقم (٩).

جدول (٩): المؤشرات المالية لوحدة البيوجاز عند زيادة التكاليف بنسبة ١٠% وثبات الإيرادات دون أي زيادة

البيان	القيمة
صافى القيمة الحاليةNPV	١٩٥٩٠,٨٧
معدل العائد الداخلى IRR	%٣٨
نسبة العائد للتكاليف B/C	١,٥٥

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات الجدول رقم (٩) باستخدام برنامج EXCEL

ومما سبق يتضح قدرة المشروع على النجاح فى ظل التقلبات السعرية التي تم فرضها بزيادة التكاليف وثبات الإيرادات، أي ان عوائد وحدة البيوجاز تتحمل الزيادة المتوقعة في تكاليفه طوال العمر الافتراضي له.

السيناريو الثاني: تم افتراض حدوث زيادة فى تكاليف المشروع المتوقعة بنسبة ١٠% وانخفاض الإيرادات بنسبة ١٠% عند معدل خصم ١٢%، ويعد هذا من أسوأ الاحتمالات والسناريوهات المتوقعة ان يتعرض لها المزارع او المستفيد من وحدة البيوجاز عند قيامة بإنتاج البيوجاز من المخلفات الحيوانية، وترتب عليه ارتفاع اجمالي التكاليف للمشروع عن العمر الافتراضي لتصبح ١١٤١٠٩ جنيه ونقص اجمالي الإيرادات لتصبح ١٥٨٧٦٠ جنيه، وبالتالي قدر اجمالي صافي التدفق النقدي خلال فترة حياة وحدة البيوجاز ٤٤٦٥١ جنيه كما هو موضح بجدول رقم (١٠).

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

جدول (١٠): تحليل العائد الاقتصادي لوحدة انتاج البيوجاز في حالة زيادة التكاليف بنسبة ١٠% وانخفاض الإيرادات بنسبة ١٠%

السنوات	اجمالي التكاليف	اجمالي الايرادات	صافي التدفق النقدي
١	٢٦٠٩٨	١٠٥٨٤	-١٥٥١٤
٢	٦٢٨٦,٥	١٠٥٨٤	٤٢٩٧,٥
٣	٦٢٨٦,٥	١٠٥٨٤	٤٢٩٧,٥
٤	٦٢٨٦,٥	١٠٥٨٤	٤٢٩٧,٥
٥	٦٢٨٦,٥	١٠٥٨٤	٤٢٩٧,٥
٦	٦٢٨٦,٥	١٠٥٨٤	٤٢٩٧,٥
٧	٦٢٨٦,٥	١٠٥٨٤	٤٢٩٧,٥
٨	٦٢٨٦,٥	١٠٥٨٤	٤٢٩٧,٥
٩	٦٢٨٦,٥	١٠٥٨٤	٤٢٩٧,٥
١٠	٦٢٨٦,٥	١٠٥٨٤	٤٢٩٧,٥
١١	٦٢٨٦,٥	١٠٥٨٤	٤٢٩٧,٥
١٢	٦٢٨٦,٥	١٠٥٨٤	٤٢٩٧,٥
١٣	٦٢٨٦,٥	١٠٥٨٤	٤٢٩٧,٥
١٤	٦٢٨٦,٥	١٠٥٨٤	٤٢٩٧,٥
١٥	٦٢٨٦,٥	١٠٥٨٤	٤٢٩٧,٥
المجموع	١١٤١٠٩	١٥٨٧٦٠	٤٤٦٥١

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات جدول رقم (٦)

وبإجراء التقييم المالي للمشروع في ظل افتراض زيادة التكاليف بنسبة ١٠% وانخفاض الإيرادات بنسبة ١٠% عند معدل خصم ١٢% طول فترة حياة المشروع.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

فقد قدر مؤشر صافي القيمة الحالية (NPV) بقيمة موجبة بلغت حوالي ١١٥٨١,٣٠ جنيه، بينما بلغ معدل العائد الداخلي (IRR) للمشروع نحو ٢٧% وقدرت نسبة العائد للتكاليف (B/C) بحوالي ١,٤ كما هو موضح بجدول رقم (١١).

جدول (١١): المؤشرات المالية لوحدة البيوجاز عند زيادة التكاليف وانخفاض الإيرادات بنسبة ١٠ %

البيان	القيمة
صافى القيمة الحاليةNPV	١١٥٨١,٣٠
معدل العائد الداخلى IRR	%٢٧
نسبة العائد للتكاليف B/C	١,٤

المصدر: جمعت وحسبت من بيانات الجدول رقم (٦) باستخدام برنامج EXCEL

ومما سبق يتضح قدرة المشروع على النجاح فى ظل التقلبات السعرية التي تم فرضها بزيادة التكاليف وانخفاض الإيرادات وهي أسوأ الفروض للظروف المتوقعة، أي ان عوائد وحدة البيوجاز تتحمل الزيادة المتوقعة في تكاليفه رغم انخفاض ايراداته طوال العمر الافتراضي له، وهذا يدل على الجدوى الاقتصادية المؤكدة من انتاج البيوجاز من المخلفات الحيوانية في جميع الظروف.

التوصيات

- الاهتمام بعقد ندوات ودورات لزيادة الوعي البيئي بالاضرار الناجمة عن تراكم المخلفات الزراعية وضرورة استغلالها والاستفادة منها.
- استغلال المخلفات الزراعية وتحويلها الى طاقة بواسطة تكنولوجيا البيوجاز يجعل منها مورد ذات قيمة اقتصادية عاليه.
- نشر الثقافة والوعي في المجتمعات المختلفة بأهمية تكنولوجيا البيوجاز مع التركيز على توضيح الجدوى والعوائد الاقتصادية والصحية والاجتماعية من تطبيقها.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

- ضرورة دعم وتمويل مشروعات الطاقة المتجددة ومنها وحدات البيوجاز للتوسع في انتشارها في الأراضي الجديدة.
- الحاق وحدات البيوجاز المنزلية بمشروعات استصلاح الأراضي الجديدة للمساهمة في توفير تكلفة وأعباء نقل الطاقة لهذه الأماكن (توفير الطاقة في أغراض التدفئة والانارة والطهي)، ولضمان الحصول على اسمدة عضويه جيدة للزراعه مع توفير النقد الأجنبي المستخدم في استيراد تلك الأسمدة بالإضافة لضمان التخلص الآمن للمخلفات الزراعية. وهذا يحقق استدامة للموارد البيئية بهذه المناطق البكر وضمان نجاح العمليات الإنتاجية بشكل اقتصادي.

المراجع

احمد، ايمان احمد السيد (٢٠١٨): المردود الاقتصادي والبيئي لاستخدام تكنولوجيا البيوجاز في المناطق المصرية حديثة الاستصلاح. قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة عين شمس.

احمد، محمد سراج رمضان (٢٠٢١): دور الجمعيات الأهلية في تحقيق اهداف التنمية المستدامة بالريف المصري. قسم التنمية والتخطيط، كلية الخدمة الاجتماعية، جامعة الفيوم.

الشيمي، سمير أحمد، وصلاح محمد عرفة: تكنولوجيا البيوجاز ودورها في حماية المجاري المائية من التلوث، مؤتمر النيل في عيون مصر، مركز الدراسات والبحوث البيئية، جامعة أسيوط ص ٧٢٥:٧٣١، ١٩٩٤.

الشربيني، رحاب عطية محمد (٢٠١٣): دراسة اقتصادية للاستخدام الآمن والمستدام للمياه غير التقليدية في إقامة الغابات الصناعية – دراسة حالة الأراضي الهامشية بمنطقة الجبل الأصفر. قسم الاقتصاد الزراعي، مركز بحوث الصحراء.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

الشيمي، سمير أحمد: البيوجاز وحماية البيئة من التلوث. مجلة أسيوط للدراسات البيئية، العدد (٨)، ص ٩٧-١١٠، ١٩٩٥.

عبد القادر، محمد سليمان محمود (٢٠١٧): التقييم البيئي والاقتصادي لمشروعات الطاقة الحيوية في الريف المصري. قسم العلوم الزراعية، معهد البحوث البيئية، جامعة عين شمس.

عدوان، اسماء: دور مشروع الغاز الحيوي في تحقيق الاستدامة البيئية بالمقارنة مع الغاز الطبيعي: دراسة التجربة المخبرية في كلية الفيزياء جامعة باتنة. مجلة العلوم الانسانية، جامعة محمد خيضر، بسكرة، ٢٠١٧.

غانم، عزة زيدان محمود (٢٠٢٠): تقدير العائد الاجتماعي لمشروع الطاقة المتجددة (البيوجاز) لتنمية الاسر الريفية بمحافظة أسيوط. قسم تنظيم المجتمع، كلية الخدمة الاجتماعية، جامعة أسيوط.

محيسن، باسمه مصطفى محمد (٢٠١٧): اقتصاديات تدوير اهم المخلفات الزراعية في جمهورية مصر العربية. قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة، جامعة عين شمس.

معهد الدراسات المصرفية، "دراسات الجدوة وتقييم المشروعات"، الكويت، السلسة الخامسة، العدد السابع فبراير ٢٠١٣.

موزة الحرمي (٢٠٠٩): إعداد دراسة الجدوى الاقتصادية للمشاريع الصغيرة. حكومة رأس الخيمة، دائرة التنمية الاقتصادية.

وزارة البيئة، جهاز شئون البيئة، تدوير المخلفات الزراعية، دليل تدوير المخلفات الزراعية، ٢٠٢١.

وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، سجلات الإدارة العامة للإحصاء، ٢٠٢١.

United Nations Development Program, www.eg.undp.org.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

ECONOMIC FEASIBILITY STUDY FOR USING HOUSEHOLD BIOGAS UNITS AT DESERT LANDS

Mahmoud O. Selim[(1)]; Ihab E. Nadeem[(2)] and Rehab A. Al-Sherbiny[(3)]

1) Post graduate student at Faculty of Graduate Studies and Environmental Research, Ain Shams University 2) Faculty of Commerce, Ain Shams University 3) Desert Research Centre

ABSTRACT

The research was based on conducting an economic feasibility study for household biogas units with a capacity of 4 m3 that use animal waste as a main input for biogas production in some areas with desert backs in Minya Governorate. The descriptive and quantitative method was used to analyze the cost and revenue structure data for the biogas unit, and economic evaluation criteria were used to demonstrate economic feasibility, such as the Net Present Value (NVP) standard, which amounted to 25091.32 pounds in the basic situation of costs and revenues, and the internal rate of return (IRR) standard, which amounted to 25091.32 pounds. 50%, and the standard return-to-cost ratio (B/C), which was estimated at about 1.7. A sensitivity analysis was also conducted to ascertain the extent of the biogas unit's ability to bear the conditions of future change in costs and revenues.

The first scenario was put forward, which is the assumption of an increase in costs by 10% with the stability of revenues, and on the basis of which the (NVP) standard was calculated, which amounted to 19,590.87 pounds, while the (IRR) standard was 38% and the standard (B/C) 1.55. As for the second scenario, which is one of the worst scenarios and the possibilities expected for the biogas unit to be

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

exposed, the revenue decreased by 10% in addition to the increase in costs by 10%. (IRR) 27%, while the (B/C) standard was estimated at 1.4.

Therefore, the study recommended the need to expand the spread of the use of biogas energy, especially in the new desert lands, which helps in reducing the energy crisis in addition to achieving indirect returns such as the safe disposal of agricultural waste, environmental safety, public health and providing good job opportunities.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178