الأمم المتحدة

المجلس الاقتصادي والاجتماعي

التوزيع : محدود
E/ESCWA/NR/88/WG.1/WP.3
٦ تشرين الأول / أكتوبر ١٩٨٨
ARABIC
الأصل : بالعربية

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا

ندوة تكنولوجيا الغاز الحيوي للمناطق الريفية
في بلدان عربية مختارة
٢٦ تشرين الثاني/ نوفمبر – ١ كانون الأول / ديسمبر ١٩٨٨
القاهرة ٠

الجوانب الاقتصادية لتكنولوجيا انتاج الغاز الحيوي من المخلّفات الريفية

UN ECONOMIC AND SOCIAL COMMISSION FOR WESTERN ASIA
NOV 0 9 1988
LIBRARY + DOCUMENT SECTION

ورقة عمل
الأمانة التنفيذية للجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا

* أثناء اعداد هذه الورقة ، عمل الأستاذ الدكتور محمد مختار الحلوجي ، رئيس قسم الهندسة الكيميائية والتجارب نصف الصناعية في المركز القومي للبحوث في القاهرة ، كاستشاري للجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا ٠

المحتـويـــات

مقـدمـــــــة

أولا • تكنولوجيا الغاز الحيوي كمنظومة متكاملة

ثانيا • تقييم جدوى نظم الغاز الحيوي الريفية

١ ــ السوق
٢ ــ الاعتبارات الفنية
٣ ــ الجوانب الاقتصادية
٤ ــ التحليل المالي •

ثالثا • تطبيقات من واقع خبرة بعض دول منطقة غربي آسيا

رابعا • دراسة جدوى تكنولوجيا الغاز الحيوي للريف المصري

خامسا • دراسة مبدئية لجدوى بعض نظم انتاج الغاز الحيوي في جمهورية اليمن الديمقراطية

سادسا • تحليل التكاليف والمنافع لحالة من الريف المصري

خـلاصـة باللغة العربيـة

خـلاصـة باللغة الانكليزية

المـراجـــــع

مقدمـــه :

ينتج الغاز الحيوى أو " البيوجاز" Biogas " من تحليل المـــواد العضوية الرطبة فى معزل عن الهواء بواسطة الكائنـات الدقيقة الحية من خـلال مـا يسمى بـالتخمر أو الهضم اللاهوائى Anaerobic Digestion ، و هى ظاهـــرة طبيعية تحدث بـالمستنقعات ، و لذلك كان يطلق على الغاز الحيوى النـاتج فـــى الاصل اسم " غـاز المستنقعات ."

والغاز الحيوى غاز قابل للاشتعال يمكن استخدامه كوقود غازى و يتكـــون أساسا من غاز الميثان بنسبة حوالى ٦٥ ٪ و البـاقى غاز ثانى اكسيدالكربـــون مع وجود نسب ضئيلة من بخار الماء و كبريتيد الهيدروجين والهيدروجين.

ولقد بدأ استخدام تكنولوجيا انتاج الغاز الحيوى فى محطات معالجـــة المجارى بـالدول المتقدمه الا انها انتشرت خلال السبعينيات فى عدد من الـــدو ل النـامية كتكنولوجيا ملائمة للريف خاصة فى الصين و الهند حيث بلغ عدد الوحدات القـائمة بهـــا أكثـــر مـن ثمان ملايين وحدة يعتمد تشغيلها على المخلفـــات الحيوانية و الزراعية و الادمية. هذا كما امتـــد استخدام هذه التكنولوجيا الى مجالات أخرى خاصة فيما يرتبط بمعالجة المخلفات العضوية الصناعية القـابلـــة للتحلل مثل مخلفات الصناعات الغذائية .

و تعتبر عملية التخمير اللاهوائى للمخلفات من العمليات الحيويـــــة المعقدة التى يجب أن تتم تحت ظروف ملائمة من حيث درجة الحرارة و الحموضـــة و نسبة الكربون الى النيتروجين فى المادة العضوية و تركيز المادة الصلبـــة فى محلول التغذية و معدلات التغذية (التحميل) و زمن بقاء المواد فـــــى المخمر و معدلات التقليب و غير ذلك من العوامل .

و بـالرغم من أن جزءا كبيرا من الاهتمام بتكنولوجيا انتاج الغاز الحيـوى- أو تكنولوجيا الغاز الحيوى على سبيل الاختصار - ارتكز على محور الطاقة مـــن المخلفات و كونها احدى تكنولوجيات الطاقات المتجددة - فان مزاياها فـــــى معالجة المخلفات و تثبيتها (جعلها غير قابلة للتحلل البكتيرى) و انتـــاج مواد عضوية مهضومة خالية تقريبا من الكائنات والطفيليات الممرضه و صالحـــة للاستخدام كأسمدة عضوية أوجدت لها محاور ارتكاز أخرى قائمة على مكافحـــة التلوث البيئى و توفير المخصبـــات العضوية اللازمة لتوفير الغذاء .

و لقد كان من المتوقع لتكنولوجيا لها هذه السمات أن يكون انتشارهـــا بمعدل يفوق بكثيرما تحقق بـالفعل، الا أن محدودية الانتشار تعزى الى تداخل عـوامـــل

عدة، و تشابك الجوانب الفنية و الاجتماعية الاقتصادية و المؤسسية، بالاضافة الى ضرورة توافق ذلك كله مع ظروف التطبيق بالمجتمعات الريفية، مما أدى الى التباطؤ النسبى فى سرعة انتشار هذه التكنولوجيا عما كان مؤملا .

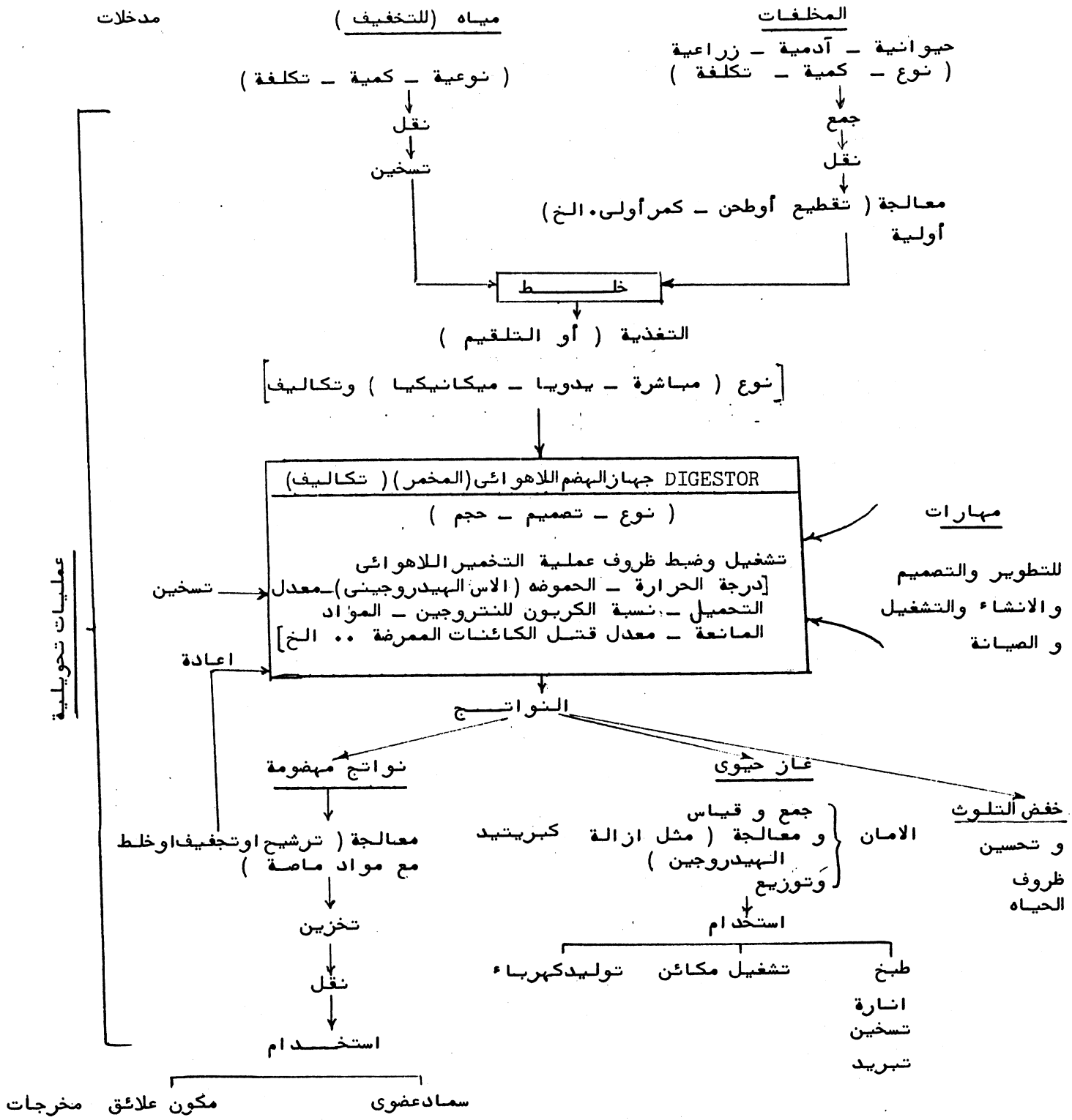
و من المؤكد أنه فى اطار تشابك هذه العوامل المختلفة فان تأثير الجانب الاقتصادى يمثل ركناهاما و أساسيا فى الحكم على جدوى هذه التكنولوجيا، و بالتالى يلعب دورا بارزا فى تحديد فرص انتشارها .

أولا . تكنولوجيا الغاز الحيوى بالمجتمعات الريفية كمنظومة متكاملة

من أجل اجراء تقييم سليم وموضوعى لصلاحية و جدوى تكنولوجيا الغاز الحيوى من الضرورى، بادئ ذى بدء، النظر اليها كمنظومة متكاملة لها مدخلاتها و مخرجاتها، و تتضمن سياقا متكاملا من العمليات المتلاحقة - كما تنطوى على شبكة من الارتباطات الامامية و الخلفية بالمنظومات و الكيانات القائمة ذات العلاقة كما هو موضح بالشكلين رقم (١) و (٢). ويمكن بهذا المنهج اجراء تحديد واضح للمدخلات و المخرجات و بالتالى محاولة اضفاء قيم مناسبة لها بغرض دراسة جداوها و تحليل منافعها و تكاليفها (Cost-benefit analysis).

و يتضح من الشكل رقم (١) أن انتاج الغاز الحيوى من مخلفات القرية، على سبيل المثال، ليس فقط جهاز الهضم او المخمر (Digestor) الذى تتم فيه عملية التحلل البكتيرى لهضم المخلفات العضوية و انتاج الغاز الحيوى انما هو عبارة عن منظومة متكاملة متعددة الجوانب و المنافع والاستخدامات تبدأ بالمخلفات كمواد اولية و تمر بعمليات اعداد اولى، ثم هضم او تخمر لاهوائى و تنتهى بمنتجين صالحين للاستخدام و هما: الغاز الحيوى كمصدر للطاقة، والمواد العضوية المهضومة التى يمكن استعمالها كسماد عضوى أو كمكون غذائى فى علائق الحيوانات و الاسماك .

و تبدأ المنظومة بالمدخل الاساسى لها و هو المخلفات العضوية . و هنا يجب تحديد النوع (حيوانية - آدمية - زراعية) و الكلفة عند المصدر و يستتبع ذلك جمع هذه المخلفات و نقلها و اجراء المعالجات الاولية اللازمة حسب تصميم و نوع المخمر المستخدم (يلزم احيانا تقطيع او طحن المخلفات و كمرها اوليا لتسهيل عمليات التخمير اللاهوائى خاصة فى حالة استخدام المخلفات الزراعية) . أما المدخل الثانى فهو المياه اللازمة لتخفيف المخلفات و ضبط نسبة المواد الصلبة بها حسب نوعية نظام الهضم (او التخمير) المستخدم .



شكل رقم (١) - منظومة انتاج الغاز الحيوى من
المخلفات العضوية .

و يمكن فى بعض الحالات الاستغناء عن استخدام المياه فيما يسمى بنظام التخمير الحاف " DRY FERMENTATION " أى باستخدام المخلفات كما هى بنسبة مواد صلبة حوالى ٢٣ ٪ (بدلا من تخفيفها لحوالى ٩ ٪ كما هو شائع فى الانظمة الريفية).

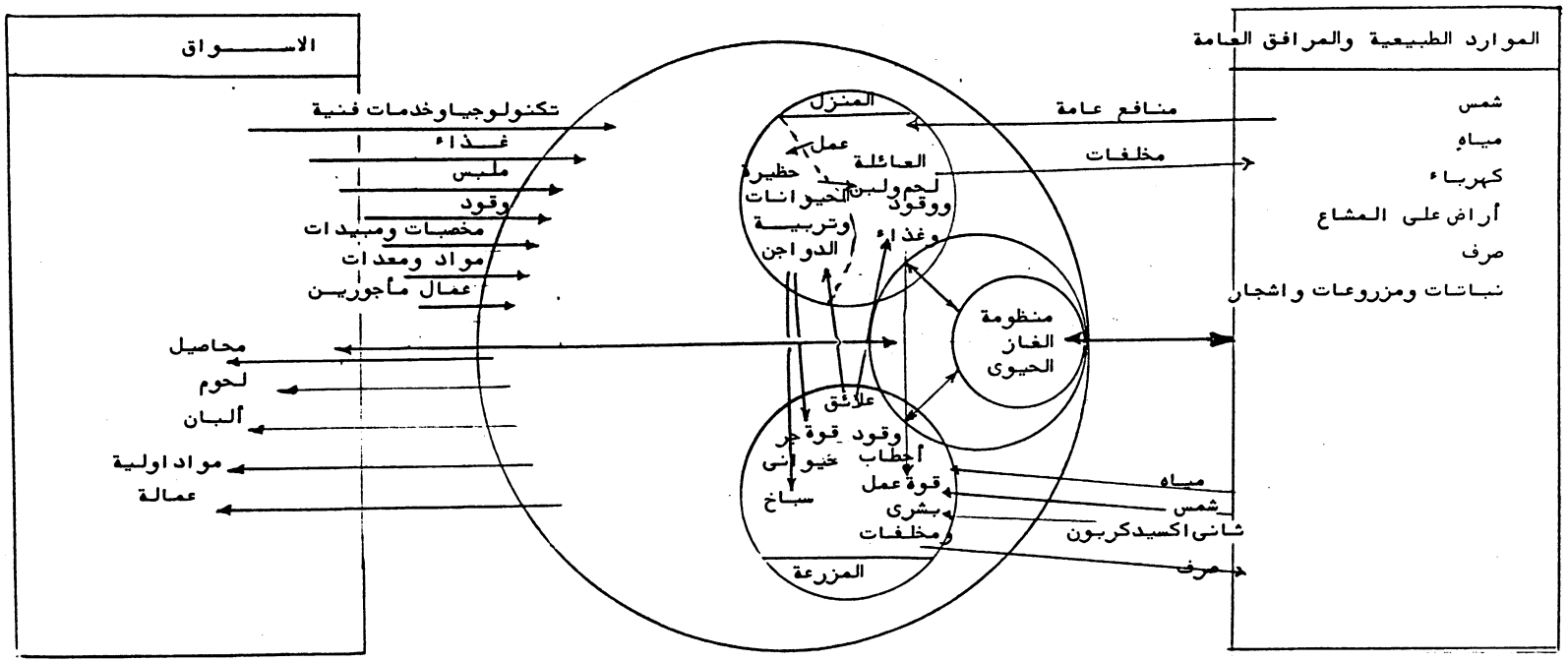
و بالطبع يلزم تحديد نوعية المياه و الكمية اللازمة و التكاليف و يصبح ذلك كله عاملا هاما فى المناطق الجافة و التى يصعب توفير المياه فيها.

و تنقل بعد ذلك المياه الى جهاز الهضم و قد يتطلب الامر تسخينها لرفع انتاجية عملية الهضم نتيجة لرفع درجة حرارة التشغيل . و يستتبع ذلك خلط المدخلين أى المخلفات و الماء - لضبط نسبة المواد الصلبة بمحلول التغذية لوحدة التخمير.

و يمثل المخمر (جهاز الهضم) الركن الاساسى للمنظومة و مركز التكلفة الرئيسى بها حيث تتم به عمليات التحلل البكتيرى للمخلفات و قتل جزء كبير من الكائنات الممرضة (بكتيريا ممرضة و طفيليات) . وبالاضافة للتكاليف الاستثمارية لانشاء المخمر فى البداية فان الامر يتطلب أيضا تكاليف تشغيل و خدمات و صيانة كما قد تستدعى الظروف استخدام عمليات تسخين سواء بحرق جزء من الغاز الناتج أو من مصدر خارجى من أجل رفع انتاجية الوحدة برفع درجة حرارة التشغيل .

أما نواتج المنظومة فهما ناتجان ماديان - الغاز الحيوى و النواتج المهضومة و ناتج ثالث يتمثل فى خفض التلوث و تحسين نوعية الحياه و ارتفاع مستوى الصحة العامة و النظافة. و يمر الغاز الحيوى بعمليات تجميع و قياس و تنقية اولية (قد تتضمن فصل نسبة من الرطوبة فقط - وقد تمتد لعمليات فصل لكبريتيد الهيدروجين أو حتى ثانى اكسيد الكربون فى بعض الحالات) ثم يوزع للاستخدام - سواء كان ذلك للاستخدامات المنزلية او لتشغيل و ادارة مكائن أو حتى لتوليد كهرباء . و كأى وقود غازى قابل للاشتعال فلابد من مراعاة قواعد الامان و السلامة والتدقيق فيها خاصة تحت ظروف الاستخدام الريفى. أما المواد العضوية المهضومة فقد تمر بعمليات معالجة تكميلية مثل الترشيح أو التجفيف أو الخلط مع مواد ماصة (تراب)ومخلفات أخرى أو حتى اجراء عمليات كمر نهائى و ذلك حسب دواعى الاستخدام النهائى سواء كان ذلك كسماد عضوى او كعليقة للحيوانات او للاسماك . ثم يستتبع ذلك تخزين ونقل المنتج الى موقع الاستخدام.

و كما أن انتاج الغاز الحيوى من المخلفات هو منظومة فى حد ذاته فانه فى نفس الوقت منظومة فرعية فى اطار منظومتين اساسيتين و هما البيت الريفى و المزرعة فى اطار القرية و محيطاتها كما يبين شكل رقم (٢) . و هو أمر يستدعى التكامل و التوافق Fit حتى يمكن للنظام الكلى أن يؤدى دوره بالشكل السليم. و لعل أهم الامور التي تضع الحد الفاصل بين نجاح أو فشل منظومة الغاز الحيوي ، هو مدى توفر وتوفير ظروف التكامل والتوافق مع الأنظمة المحيطة والمرتبطة بها وبدرجة ما تلبيه من احتياجات حقيقية لها بحيث تصبح منظومة الغاز الحيوي ذاتها جزءا لا يتجزأ من النظام الكلي .



شكل رقم (٢) المنظومة الفرعية للغاز الحيوى و تكاملها مع منظومتى المنزل(البيت الريفى) والمزرعة
فى اطار القرية و محيطاتها .

ثانيا · تقييم جدوى نظم الغاز الحيوى الريفية

ان النشر الواسع لاستخدام تكنولوجيا الغاز الحيوى بالطريقة السليمه يجب أن تسبقه دراسات جدوى و تقييم متكاملة ، اذ أن اتخاذ قرار بهذا الشأن لابد و أن يمر بمراحل عدة و على مستويات مختلفة تبدأ من مستوى التخطيط القومى على أساس تقدير احتمالات و فرص استخدام التكنولوجيا على النطاق الواسع فى اطار المخططات الوطنية و احتياجاتها و الموارد المتاحة و المحددات السائدة و الاستخدامات و التكنولوجيات البديلة · و بالنظر الى طبيعة هذه المرحلة الاولية و نظرتها الشمولية ، فان نوعية البيانات المستخدمة فى التقييم و بالتالى النتائج المستخرجة يكون لها طابع العمومية · و يتم فى هذه المرحلة الاجابة على عدد من التساؤلات الهامة اللازمة لمتخذى القرارات على المستوى الوطني تشمل هذه التساؤلات عدد الوحدات المحتمل اقامتها و اجمالها وتوزيعها الجغرافى التقريبى و مبررات استخدام التكنولوجيا من حيث صلاحيتها الفنية و جدواها الاقتصادية تحت مختلف الظروف وعلى الصعيد الوطني و اعتبارات الاقتصاديات الكلية Macroeconomics .

ولا بد ، بطبيعة الحال ، للاجابة على التساؤلات الخاصة بهذه المرحلة: توفير بيانات و احصاءات عن مقدار المخلفات المتاحة للاستخدام و عن ظروف نجاح استخدام التكنولوجيا من الجوانب الفنية والاقتصادية والاجتماعية مقرونا بتحليل سليم للتكلفة و المنافع الوطنية و تحت ظروف التجريب الميدانى الممثل للواقع بمختلف نوعياته فيما يعرف بالتبيان أو العرض الميدانى (Demonstration) و تقييم على فترات زمنية كافية و تحت مختلف الظروف السائدة و المؤهلة أو المرجحة للاستخدام · فاذا ما اتخذ قرار بالاستخدام الواسع للتكنولوجيا على المستوى الوطني ، فيلزم وضع المخططات و البرامج الواقعية التى تمكن من تنفيذ هذا القرار و دراسة كيفيات التنفيذ واقتراح الاجهزة المناسبة للقيام به بالاضافة الى وضع أسس التمويل لهذه البرامج و تحديد الجهات التى ستقوم بذلك و نوعية الدعم و المساندة الحكومية لهذه البرامج ·

و تستدعى مرحلة التنفيذ اجراء دراسات جدوى جيدة و محددة لموقع أو مجتمع ريفى بعينه تحت الظروف الفعلية لهذا المجتمع حتى يمكن تدبير الاستثمار و توفير التمويل اللازم ، واذا قام بالتمويل كليا أو جزئيا المنتفع ذاته، فان ربحية الاستثمار بناء على تحليل مالى سليم تصبح سندا اساسيا لاتخاذ قرار بالتنفيذ من عدمه · كما يلزم للجهات المقرضة أيضا نفس النوعية من التحليل المالى المتكامل (بالاضافة للتقييم الفنى السليم) بحيث تؤكد التدفقات النقدية مقدرة المستدين على السداد · وفى حالة توفير دعم أو قرض

حكومى ميسر ، فمن الضرورى تبيان التكاليف و المنافع الاجتماعية ايضا.

يتّضح مما سبق ضرورة اجراء الدراسات المتكاملة التى تشمل تقييم الصلاحية الفنية و ملائمة التكنولوجيا و موافقتها مع ظروف التطبيق و احتياجات المجتمع فلابد من اجراء تحليل مالى دقيق قدر الامكان على اساس اسعار السوق الفعلية بالاضافة الى تحليل التكاليف و المنافع الاجتماعية على اساس الاسعار الاقتصادية بما يسمى بأسعار الظل (Shadow Prices) أو تكلفة الفرص البديلة (Opportunity Cost). و بجانب ذلك كله فمما يزيد الامور تعقيدا اختلاف النظم و عدم توفر البيانات الدقيقة و المتاحة على أسس موحدة ، خاصة و أن معظم العوامل الداخلة فى هذه الحسابات تتأثر تأثرا كبيرا بنوعية تصميم وحدة انتاج الغاز الحيوى و بطبيعة الموقع ذاته و الحالة التى تتم دراستها على وجه التحديد (Site Specifity). و لذلك فليس هناك حسابات متشابهه لجدوى مشروعات الغاز الحيوى لجميع الحالات و ان كانت طريقة الحساب و منهج التقييم يجب أن يخضعا لقواعد دراسات الجدوى العامة و المتعارف عليها بحيث يتم تغطية الجوانب الرئيسية و الاعتبارات الاساسية المتبعة فى محتوى دراسات الجدوى و التى تشمل الجوانب التسويقية (دراسة السوق) و الجوانب الفنية و التكنولوجيه والاعتبارات الاقتصادية والمالية ، بالاضافة الى تقييم الاثار الاجتماعية باتباع اسلوب تحليل التكاليف والمنافع. وفيما يلي عرض للمنهج الذى يقترح تبنيه فى هذا المضمار والذى يبتغى منه التوفيق بين أصول اجراء دراسات الجدوى[1] وبين طبيعة مشروعات الغاز الحيوى خاصة فيما يرتبط بالمجتمعات الريفية .

٠١ السوق:

من الممكن ، بل ومن الضروري ، النظر الى عملية نشر استخدام تكنولوجيا الغاز الحيوى بنفس النظره التى ننظر بها للسلع القابلة للتسويق.

يستتبع ذلك اجراء دراسة السوق للتوصل الى النتائج و المعلومات المستهدفه و التى تتضمن تقدير حجم السوق المتاح و اسعار المدخلات والمخرجات فى ضوء الظروف السائدة و التكنولوجيات البديلة ووضع الاستراتيجيات اللازمة لعمليات التسويق الفعال (ترويج نشر استخدام التكنولوجيا).

و تبعا لذلك،فلابد بادىء ذى بدء، أن تقدر احتمالات السوق المتاح لاستخدام هذه التكنولوجيا . و تبعا لنطاق دراسة الجدوى المستهدفه فقد يتم تقدير حجم السوق المتاح او المحتمل (فرص التسويق) على المستوى الوطني ككل أو على المستوى المصغر سواء كان ذلك للقرية او المنطقة المعينة التى تدرس امكانيات نشر التكنولوجيا بها .

و كما سبق ايضاحه ، فان النوع الاول من التقديرات الكلية يكون لازما فى مراحل التقييم و التخطيط الاولى على المستوى الوطني فى حين أن النوع الثانى من التقديرات يصبح ضروريا فى اطار المراحل التنفيذية ، وبالطبع سابقا لها.
و من المؤكد أن حجم فرص التسويق المحتملة يعتمد فى الاساس على تقدير الجدوى الفنية للتكنولوجيا تحت الظروف المستهدفة حيث أنه لا يوجد فى الاصل طلب على التكنولوجيا اذ انها لم تكن متداوله فى السوق ، بل يجب أن تتم عملية خلق للسوق و فتح له او بما يسمّى "الدفعه التكنولوجية " Technology Push" و هو ما يختلف عن " الجذب السوقى" للتكنولوجيات أو السلع المتداولة بالفعل.

و نظرا للاعتماد الشديد لانظمة الغاز الحيوى الريفية على توفر المخلفات الحيوانية ، فان حجم السوق المحتمل يعتمد بالدرجة الاولى على مدى توفر الثروة الحيوانية فى حدود اطار عدد من المحددات المعينة كتوفر المكان المناسب لاقامة وحدة انتاج الغاز الحيوى و عدد الحيوانات التى تملكها الاسرة الريفية التى يتوفر لها المساحة اللازمة لاقامة الوحدة . و عندما تنتقل الدراسة الى مرحلة اكثر تحديدا ترتبط بمستفيدين معينين (على مستوى المنزل الواحد او الوحدات الجماعية او الوحدات الملحقة بمزارع تربية حيوانات او دواجن) فيلزم استكمال الاعتبارات التسويقية المختلفة و التى تشمل :

* الاحتياج الحقيقى لاستخدام مخرجات نظام الغاز الحيوى سواء من وجهة نظر استخدام الغاز كمصدر للوقود او الطاقة و استعمال المواد العضوية المهضومة كسماد عضوى أو كمكون فى علائق الحيوانات ، بالاضافة الى اسهامات النظام ككل فى اغراض صرف و معالجة المخلفات و الحد من التلوث . و بالطبع يلزم أيضا و فى اطار الدراسة السوقية تقدير اسعار المنتجات تحت ظروف الاستخدام و كذلك المواد العضوية الاولية (المخلفات التى يمكن استخدامها فى تغذية وحدة او نظام انتاج الغاز الحيوى).

* الموقف التنافسى للتكنوجيات البديلة تحت الظروف السائدة والذي يتحدد على اساسه النصيب المحتمل لتكنولوجيا الغاز الحيوى من السوق المتاح كله فعلى سبيل المثال يمكن استخدام المخلفات مباشرة كوقود (الجلة و الاحطاب) او بعد تحويلها بالطرق الحرارية الكيماوية (كالتغويز Gasification أو التكسير الحرارى) كما يمكن استخدام المخلفات بعد كمرها هوائيا (Composting) كأسمدة عضوية .

* اقتراح الوسائل او الخطط المناسبة لترويج التكنولوجيا و الكيانات اللازمة للقيام بذلك حتى يمكن تحقيق النصيب المستهدف من السوق .

٠٢ الاعتبارات الفنية

و هى فى ذلك شأنها شأن دراسات الجدوى المعتادة، و تتضمن تحديد الاماكن المناسبة و تحديد المواقع المقترحة لاقامة وحدات انتاج الغاز الحيوى وتصميم النظام أو النظم المناسبة بما فى ذلك تحديد حجم الوحدات و نوعها وظروف التشغيل و المعالجات و المعاملات السابقة و اللاحقة لعملية الهضم ذاتها. و يستتبع ذلك تقدير كميات المواد اللازمة و متطلبات القوى العاملة لعمليات الانشاء و حساب كميات المواد الاولية و نوعها و المنافع و العماله اللازمه للتشغيل و الصيانة حتى يمكن توفير البيانات اللازمة لاستكمال الحسابات المالية و الاقتصادية .

٠٣ الجوانب الاقتصادية

و هذه تتضمن تحديد التكاليف الاستثمارية (الرأسمالية) و تكاليف الانتاج (Investment & Production. costs). ويوضح جدول رقم (١) الشكل المقترح لحساب التكاليف الاستثمارية و المكونات النمطية لها . و تعتبر هذه أسهل مراحل حسابات التكاليف و اكثرها دقه .

أما المرحلة التالية ، والخاصة باحتساب تكاليف الانتاج، فهى تخضع لاجتهادات القائمين بها و تتفاوت تبعا لذلك تقديراتهم فى مدى واسع، و يعزى ذلك لسببين رئيسيين :

- عدم توفر البيانات الميدانية الدقيقة لمختلف النظم و على مدار فترات زمنية طويلة تغطى ما يسمى " بالعمر الاقتصادى" (Economic Life) .
- صعوبة تسعير بعض المدخلات بصورة دقيقة نظرا لعدم توفر أسعار سوقية لها نتيجة لعدم تداولها كسلع تباع و تشترى. و على سبيل المثال فان المدخل الرئيسى لنظام الغاز الحيوى غالبا ما يكون روث الحيوانات و هو ليس سلعه سوقية بالمعنى المتعارف عليه و لذلك كان من الضرورى تقدير هذا السعر بأفضل وسيله ممكنه .

و تتضمن تكاليف الانتاج التالى :

أ) تكاليف التشغيل

مواد : مخلفات - ماء

جدول رقم (١) الشكل النمطى المقترح لاحتساب
التكاليف الاستثمارية لنظم انتاج الغاز الحيوى

	الوحدة	الكمية	تكلفة الوحدة	التكلفة الكلية
١ - الارض				
٢ - جهاز التخمير				
المواد				
-				
-				
العمالة				
- الحفر				
- الانشاء				
- المحارة و البياض				
- الردم الخلفى				
- نقل المواد				
- أخرى				
*				
*				
*				
مجموع فرعى (٢)				
٢ - مجمع الغاز (فى حالة وجوده)				
المواد				
-				
-				
-				
العمالة				
- التصنيع				
- الدهان				
- النقل				
- غيره				
مجموع فرعى (٣)				
٣ - تجهيزات مكملة				
معدات				
- مكائن احتراق داخلى				
- لمبات				
- مواقد				
- أخرى				
مكملات				
- انابيب				
- صمامات				
- مصائد ماء				
- أخرى				
مجموع فرعى (٤)				
٤ - تكاليف تصميم واشراف				
- قوى عاملة				
- مواد				
- أخرى				
مجموع فرعى (٥)				
المجموع الكلى للتكاليف الاستثمارية (١ + ٢ + ٣ + ٤ + ٥)				

مرافق : تسخين (فى حالة استخدامه)
عماله (للتشغيل)
صيانه و اصلاح
خدمات فنية و تكاليف اخرى .

ب) الاعبـــاء الرأسمالية

إهلاك
فوائد قروض .

و يقترح تقدير تكاليف البنود المختلفة السابقة على الوجه التالى:

- بالنسبة لروث الحيوانات و هو المدخل الاساسى ، فيقترح حساب سعـــره على أساس التكلفة البديلة بالنسبة للفلاح.و لما كانت الاستخدامـــات البديله تتركز فى استخدامه كسماد عضوى (بعد الكمر) او كوقود(جلـه بعد الاعداد و التجفيف) فيقترح تقدير السعر على أساس متوسط السعرين السائدين أو بنسبة كل استخدام منهما اذا كان ذلك معروفا على وجـــه التحديد .
- بالنسبة للعمالة تحتسب بأجور السوق و تهمل فى حالة الوحـــــدات المنزلية اذ انها تستغرق وقتا ضئيـــلا من أى من افراد العائلـــــة (حوالى نصف ساعة فى اليوم).
- تكاليف الصيانه و الاصلاح تختلف باختلاف النظم و ترتفع من النظـــام الذى يستخدم مجمع معدنى للغاز اذ ان ذلك يستلزم دهانه كل عـــام أو عامين و اصلاحه بعد حوالى ٥ أعوام و تغييره بعد العام العاشـــر تقريبا . و يقترح أن تحسب تكاليف الصيانة و الاصلاح على أساس ٥ ٪ من التكاليف الاستثمارية .
- تكاليف الخدمات الفنية والارشادية و هذه غالبا ما تقوم بها الجهـات الحكومية المختصة بتطوير التكنولوجيابدون مقابل . و ان كان يقتـرح احتسابها على أساس نسبة ٣ ٪ من التكاليف الاستثمارية .
- و يعتمد حساب قيمة الاهلاك السنوى على العمر الاقتصادى المفتـــــرض للوحدة و هذا أيضا يختلف باختلاف النظم ، كما يختلف بين مكونـــات الوحدة ذاتها.و بالرغم من إمكانية تفاوت العمر الاقتصادى للوحـــدة بين ١٥ و ٤٠ سنة ، فيقترح حساب الاهلاك بتحفظ على أساس الرقم الادنى (١٥-٢٠سنة) مع الاخذ بالاعتبار الاعمار الاقصر لبعض المكونات المعدنية و البلاستيكية و ضرورة استبدالها خلال فترة ١٠ سنوات .

١٠٤ التحليل المالى

يتم عن طريق التحليل المالى استكمال التعرف على اقتصاديات المشروعات باستخدام مؤشرات و معايير خاصة تمكن من الحكم على صلاحية المشروع من وجهة نظر المستثمر بما يسمى بالربحية التجارية حتى يمكن تبرير الاستثماروتستخدم كلمة الربحية كمصطلح عام لقياس مدى قدرة المشروع على تحقيق الارباح تحت ظروف معينة . و لذلك فان عوائد و تكاليف المشروع المباشرة تحسب بأسلوب مالى حسب أسعار السوق .

١٠٤ الموءشرات المستخدمة في تقدير الربحية

تستخدم موءشرات مختلفة لتقدير الربحية وأهمها :

أ) عائد الاستثمار البسيط Simple rate of return

ب) فترة استرداد رأس المال Pay- back period

جـ) صافى القيمة الحالية Net present Value

د) المعدل الداخلى للعائد Internal rate of return

و المؤشران الاوليان لا يأخذان بالاعتبار الامتداد الزمنى للمشروع اما الطريقتان الاخريتان فهما تحللان ربحية المشروع على مدار العمر الاقتصادى للمشروع و آخذتان فى الاعتبار عامل الزمن و تأثيرة التناقص على قيمة النقود .

أ) عائد الاستثمار البسيط : (Simple rate of return)

هو نسبة الربح الصافى فى سنة عادية الى الاستثمار الاصلى .. و يمكن حسابة على رأس المال الكلى المستثمر ، أو رأس المال المملوك (المساهمات Equity) حيث : الربح الصافى = الايرادات السنوية - المصروفات السنوية (متضمنة الاهلاك و الفوائد) .

$$\text{العائد على اجمالى الاستثمار} = \frac{(\text{الربح الصافى} + \text{الفوائد السنوية على القروض})}{\text{اجمالى الاستثمارات}} \times ١٠٠$$

$$\text{العائد على رأس المال المملوك} = \frac{\text{الربح الصافى}}{\text{رأس المال المملوك}} \times ١٠٠$$

ب) فترة الاسترداد : (Pay- back Period)

و هى الفترة الزمنية اللازمة للمشروع ليستعيد جملة استثماراته الاصلية من خلال صافى الايرادات النقدية السنوية - أى أن:

فترة الاسترداد = الاستثمارات / صافى الايرادات النقدية السنوية

و صافى الايرادات النقدية السنوية = الربح الصافى + الاهلاك + الفوائد

ج) صافى القيمة الحالية : (Net present Value)

يترتب على تنفيذ المشروع انفاق موارد مالية فى اقتناء أصول المشروع الانتاجية خلال فترة التنفيذ ، و يعقبها استرداد هذه الاموال مع فائض خلال العمر الانتاجى للمشروع فى صورة الفرق بين الايرادات و تكاليف و مصروفات التشغيل النقدية و هو ما يعبر عنه بصافى التدفقات النقدية .

و يمثل الفرق بين صافى التدفقات النقدية خلال العمر الانتاجى للمشروع و بين التكاليف الاستثمارية ، صافى المنافع التى يحققها المشروع .

و لما كان الاستثمار يعنى انفاق أموال فى الحاضر بأمل الحصول على منافع مستقبلية ، لذلك يعتبر الزمن بعدا من أبعاد حساب قيمة المنافع.

و تعرف القيمة الحالية الصافية للمشروع بأنها الفرق بين القيمة الحالية لتدفقاته النقدية الداخلة و الخارجة . و تحسب كالاتى :-

- يحسب صافى التدفقات النقدية لكل سنة من سنوات التشغيل خلال العمر الانتاجى للمشروع (الايرادات - التكاليف النقدية) و تعتبر بمثابة قسط مسترد من قيمة الاموال التى تم استثمارها فى المشروع خلال سنوات التنفيذ (كأن الاموال اقترضت بقرض طويل الاجل تسترد قيمته وفوائده على أقساط سنوية خلال عمر الانتاج).
- يحدد " سعر الخصم " (أو معدل الخصم) معتمدا بقدر الامكان على سعر الفائدة الفعلى فى سوق المال ، و اذا ما كان الاستثمار يجرى تمويله بقروض طويلة الاجل ، فان المعدل الفعلى للفوائد المدفوعة يجب أن يتخذ كمعدل للخصم . و يتضمن الجدول التالى معاملات الخصم عند سعر خصم معين .
- يقارن مجموع التكاليف الاستثمارية ، بمجموع صافى التدفقات النقدية فى نفس التاريخ ، أى عند بدء التشغيل المنتظم ، فاذا كان الفرق بين التدفقات و الاستثمارات موجبا فانه يعنى أن المشروع قد اجتاز الربحية . اما اذا كان سالبا فانه يعنى أن عائد استثمار المشروع أقل من الحد الادنى المقبول .. اما اذا تساويا فان المشروع يعتبر حديا .

DISCOUNT FACTOR—How much 1 at a future date is worth today.

Year	1%	3%	5%	6%	8%	10%	12%	14%	15%	16%	18%
1	.990	.971	.952	.943	.926	.909	.893	.877	.870	.862	.847
2	.980	.943	.907	.890	.857	.826	.797	.769	.756	.743	.718
3	.971	.915	.864	.840	.794	.751	.712	.675	.658	.641	.609
4	.961	.888	.823	.792	.735	.683	.636	.592	.572	.552	.516
5	.951	.863	.784	.747	.681	.621	.567	.519	.497	.476	.437
6	.942	.837	.746	.705	.630	.564	.507	.456	.432	.410	.370
7	.933	.813	.711	.665	.583	.513	.452	.400	.376	.354	.314
8	.923	.789	.677	.627	.540	.467	.404	.351	.327	.305	.266
9	.914	.766	.645	.592	.500	.424	.361	.308	.284	.263	.225
10	.905	.744	.614	.558	.463	.386	.322	.270	.247	.227	.191
11	.896	.722	.585	.527	.429	.350	.287	.237	.215	.195	.162
12	.887	.701	.557	.497	.397	.319	.257	.208	.187	.168	.137
13	.879	.681	.530	.469	.368	.290	.229	.182	.163	.145	.116
14	.870	.661	.505	.442	.340	.263	.205	.160	.141	.125	.099
15	.861	.642	.481	.417	.315	.239	.183	.140	.123	.108	.084
16	.853	.623	.458	.394	.292	.218	.163	.123	.107	.093	.071
17	.844	.605	.436	.371	.270	.198	.146	.108	.093	.080	.060
18	.836	.587	.416	.350	.250	.180	.130	.095	.081	.069	.051
19	.828	.570	.396	.331	.232	.164	.116	.083	.070	.060	.043
20	.820	.554	.377	.312	.215	.149	.104	.073	.061	.051	.037
21	.811	.538	.359	.294	.199	.135	.093	.064	.053	.044	.031
22	.803	.522	.342	.278	.184	.123	.083	.056	.046	.038	.026
23	.795	.507	.326	.262	.170	.112	.074	.049	.040	.033	.022
24	.788	.492	.310	.247	.158	.102	.066	.043	.035	.028	.019
25	.780	.478	.295	.233	.146	.092	.059	.038	.030	.024	.016
26	.772	.464	.281	.220	.135	.084	.053	.033	.026	.021	.014
27	.764	.450	.268	.207	.125	.076	.047	.029	.023	.018	.011
28	.757	.437	.255	.196	.116	.069	.042	.026	.020	.016	.010
29	.749	.424	.243	.185	.107	.063	.037	.022	.017	.014	.008
30	.742	.412	.231	.174	.099	.057	.033	.020	.015	.012	.007
35	.706	.355	.181	.130	.068	.036	.019	.010	.008	.006	.003
40	.672	.307	.142	.097	.046	.022	.011	.005	.004	.003	.001
45	.639	.264	.111	.073	.031	.014	.006	.003	.002	.001	.001
50	.608	.228	.087	.054	.021	.009	.003	.001	.001	.001	.000

DISCOUNT FACTOR—How much 1 at a future date is worth today.

20%	22%	24%	25%	26%	28%	30%	35%	40%	45%	50%	Year
.833	.820	.806	.800	.794	.781	.769	.741	.714	.690	.667	1
.694	.672	.650	.640	.630	.610	.592	.549	.510	.476	.444	2
.579	.551	.524	.512	.500	.477	.455	.406	.364	.328	.296	3
.482	.451	.423	.410	.397	.373	.350	.301	.260	.226	.198	4
.402	.370	.341	.328	.315	.291	.269	.223	.186	.156	.132	5
.335	.303	.275	.262	.250	.227	.207	.165	.133	.108	.088	6
.279	.249	.222	.210	.198	.178	.159	.122	.095	.074	.059	7
.233	.204	.179	.168	.157	.139	.123	.091	.068	.051	.039	8
.194	.167	.144	.134	.125	.108	.094	.067	.048	.035	.026	9
.162	.137	.116	.107	.099	.085	.073	.050	.035	.024	.017	10
.135	.112	.094	.086	.079	.066	.056	.037	.025	.017	.012	11
.112	.092	.076	.069	.062	.052	.043	.027	.018	.012	.008	12
.093	.075	.061	.055	.050	.040	.033	.020	.013	.008	.005	13
.078	.062	.049	.044	.039	.032	.025	.015	.009	.006	.003	14
.065	.051	.040	.035	.031	.025	.020	.011	.006	.004	.002	15
.054	.042	.032	.028	.025	.019	.015	.008	.005	.003	.002	16
.045	.034	.026	.023	.020	.015	.012	.006	.003	.002	.001	17
.038	.028	.021	.018	.016	.012	.009	.005	.002	.001	.001	18
.031	.023	.017	.014	.012	.009	.007	.003	.002	.001	.000	19
.026	.019	.014	.012	.010	.007	.005	.002	.001	.001	.000	20
.022	.015	.011	.009	.008	.006	.004	.002	.001	.000	.000	21
.018	.013	.009	.007	.006	.004	.003	.001	.001	.000	.000	22
.015	.010	.007	.006	.005	.003	.002	.001	.000	.000	.000	23
.013	.008	.006	.005	.004	.003	.002	.001	.000	.000	.000	24
.010	.007	.005	.004	.003	.002	.001	.001	.000	.000	.000	25
.009	.006	.004	.003	.002	.002	.001	.000	.000	.000	.000	26
.007	.005	.003	.002	.002	.001	.001	.000	.000	.000	.000	27
.006	.004	.002	.002	.002	.001	.001	.000	.000	.000	.000	28
.005	.003	.002	.002	.001	.001	.000	.000	.000	.000	.000	29
.004	.003	.002	.001	.001	.001	.000	.000	.000	.000	.000	30
.002	.001	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	35
.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	40
.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	45
.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	50

جدول معاملات الخصم

و يمكن حساب صافى القيمة الحالية من المعادلة التالية :

$$\text{مجموع السنوات من صفر الى ن (العمر الاقتصادى)} \sum \left\{ \frac{\text{العوائد خلال السنة} - \text{التكاليف خلال نفس السنة}}{(1 + \text{معدل الخصم})^{\text{رقم السنة}}} \right\}$$

و يلاحظ أن التكاليف خلال السنة صفر = الاستثمارات الاصلية

و عند مقارنة عدة بدائل استثمارية ، فيفضل استخدام مؤشر النسبة بين صافى القيمة الحالية و القيمة الحالية للاستثمارات الاصلية .

د) المعدل الداخلى للعائد : (Internal rate of return)

و يعرف بأنه معدل الخصم الذى ينخفض صافى القيمة الحالية عنده الى الصفر ، و على ذلك فان معدل الخصم يكون مجهولا (على خلاف طريقة صافى القيمة الحالية) و يلزم تحديده و ذلك بطريقة التجربة و الخطأ كالاتى :

- يحسب صافى التدفقات النقدية السنوية كما أوضحنا من قبل.
- يحدد معدل الخصم الذى يترتب على استخدامه أن يتساوى اجمالى التراكم من التدفقات النقدية (بعد الخصم بالمعدل المذكور) فى نهاية العمر الاقتصادي المقدر للمشروع مع قيمة الاستثمارات عند بداية التشغيل .

و يمكن حسابه بالمعادلة :

صفر = المجموع للسنوات من صفر الى ن

$$\sum \left\{ \frac{\text{العوائد خلال السنة} - \text{التكاليف خلال نفس السنة}}{(1 + \text{المعدل الداخلي للعائد})^{\text{رقم السنة}}} \right\}$$

٢٠٤ التحليل المالى باستخدام الاسعار الثابته أو الاسعار الجارية

يتم اجراء التحليل المالى فى كثير من الحالات باستبعاد تأثير عامل التضخم ، أى أن جميع العوائد و التكاليف تحسب بأسعار ثابته (Constant Prices) غالبا ما تمثل مستوى الاسعار وقت اعداد الدراسة. و ذلك باقتراض أن التأثيرات التضخمية على الايرادات و التكاليف ستتعادل بحيث لا يتأثر مستوى ربحية المشروع المحسوب ، خاصة و أن تقدير معدلات التضخم فى المستقبل من الامور غير المؤكدة .

أما فى حالة ادخال التأثيرات التضخمية فيتم تقدير المعدلات المحتملة لارتفاع الاسعار المستقبلية لكل عنصر من عناصر الايرادات و التكاليف و بذلك

يتم اجراء الحسابات بما يسمى بالاسعار الجارية (Current Prices)

٣٠٤ التحليل المالى المتكامل للمشروع :

يوضح الجدول التالى الشكل النمطى للتحليل المالى المتكامل لمشروع ما (دون أخذ الضرائب فى الاعتبار)

البند \ السنة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨ ..... ن (العمر الاقتصادى)
١ - الاستثمارات (الاصلية والاحلالات فيمابعد)								
٢ - التمويل								
١/٢ مساهمات								
٢/٢ قروض								
٣/٢ أخرى (اعانات حكومية مثلا)								
٣ - الدخل السنوى (من مختلف عناصر الايرادات)								
٤ - تكاليف الانتاج السنوية								
١/٤ مصروفات تشغيل								
٢/٤ اهلاك								
٣/٤ فوائد								
٥ - الالتزامات المالية (فوائد + تسديد قروض)								
٦ - الربح (٣ - ٤)								
٧ - المعدل البسيط للعائد على المساهمات ٠/٠								
٨ - صافى التدفق النقدى (٣ - ١ - ١/٤)								
٩ - صافى الميزان النقدى (٨ + ٢ - ٥)								
١٠- الميزان النقدى التراكمى								
١١- القيمة الحالية								
١/١١ معامل الخصم عن معدل الخصم المقترض ٠/٠								
٢/١١ القيمة الحالية لصافى التدفقات النقدية (٨ × ١/١١)								
٣/١١ صافى القيمة الحالية (مجموعة قيم ٢/١١ لكل السنوات)								
١٢- المعدل الداخلى للعائد ٠/٠ يحسب بالتجربة والخطأ عند معاملات خصم مختلفة حتى نصل لمعامل الخصم الذى سيعطى صافى القيمة الحالية = صفر								

و لتقدير الدخل السنوى ، يلزم احتساب قيم المخرجات المادية و التى تتضمن الغاز و النواتج المهضومة ، بالاضافة الى ما يتم من صرف للمخلفات. و الثلاثة يصعب تقديرها مباشرة بقيم مالية حيث انهم لا يمثلوا سلعا او خدمات متداولة تجاريا .

و يعتمد حساب قيمة الغاز الناتج على ثلاثة عوامل :

- كمية و نوعية الغاز و على وجه التحديد نسبة غاز الميثان به و قيمته الحرارية .
- الاستخدامات النهائية للغاز الناتج و كفاءة الاحتراق لكل منها.
- نوع و سعر الوقود الذى سيحل الغاز الحيوى محله فى كل من الاستخدامات المزمعه .

و يلاحظ أن كمية الغاز الناتج تختلف باختلاف درجة الحرارة وبالتالى تتفاوت على مدار السنة حسب الفصل و درجة الحرارة المحيطة. و لذلك يجب العناية بأجراء تقدير سليم للمتوسط السنوى لكمية الغاز المستعمل (حيث قد تزيد أحيانا الكمية الناتجة فى فصل الصيف عن الاحتياجات و بالتالى قد يتم تصريف الغاز الفائض دون استخدام).

و بالنسبة للنواتج المهضومة ، فان قيمتها ايضا تعتمد على النوعية و الكمية و الاستخدام و نوع و قيمة المواد التى تحل محلها. و لما كان الاستخدام الغالب لها هو فى مجال التسميد العضوى فيمكن تقدير قيمتها من نسب العناصر المغذية الكبرى (نيتروجين - فوسفور - بوتاسيوم) والصغرى (كالزنك و النحاس .. الخ). و المادة العضوية " الدبال ". و تشير أغلب نتائج مقارنة السماد العضوى من النواتج المهضومة بالسباخ العادى (Farm Yard Manure) فى الناتج المحصولى الى أن الاول تزيد قيمته الفعلية بحوالى ٢٠ ٪ (محسوبا على اساس الوزن الجاف). ولذلك فقد يكون من الاسهل اعتبار سعر المنتجات المهضومة تعادل حوالى ١ر٢ سعر الروث الاصلى (على أساس وحدة الوزن الجاف) أو بالتقريب أهمال تكلفة المادة العضوية الاولية و كذلك الدخل من المادة العضوية الناتجه بعد الهضم .. مع اضافة قيمة الوفر الناجمة عن الاستغناء عن بعض عمليات اعداد السباخ (مثل عمليات التقريب فى الحظيرة).

أما العائد من صرف المخلفات فيمكن تقديره من قيمة النظام البديل الواجب تنفيذه فى حالة عدم اقامة نظام الغاز الحيوى (انشاء بيارة مثلا).

أما بالنسبة لمصروفات التشغيل و تكاليف الانتاج فيتم تقديرها كما سبق ذكره آنفا في الجزء الخاص بذلك.

٤٠٤ تقييم الربحية في ظروف اللايقين بواسطة تحليل الحساسية (Sensitivity Analysis)

يتضح مما سبق أن تقدير الربحية التجارية للمشروع يتم بالضرورة في ضوء بيانات تتباين درجة دقتها خاصة ما يعتمد منها على المستقبل و لذلك فهناك دائما درجة من عدم التأكد او اللايقين (Uncertainty) . و لذا كان لابد من تقييم أثر ذلك ووضعه في اطار المخاطرة المحسوبة بدراسة مختلف عناصر اللايقين في الحدود المعقولة . و هذه العناصر تضم حجم الاستثمار .. و تكاليف التشغيل و الايرادات (كما و سعرا) و معدلات الخصم . و يمكن تقييم أثر كل من هذه العناصر على حده مع اثبات العناصر الاخرى وكذلك أخذ مجموعة من العناصر بتداخلها المحتمل . و يسمى مثل هذا التقييم بتحليل الحساسية. و تجرى فيه التحاليل المالية في مدى قصير احتمالي معقول في عناصر اللايقين بالزيادة أو بالنقص (مثلا زيادة التكاليف الاستثمارية بواقع ٢٠ ٪ أو خفض قيمة العوائد بنسبة ١٠ ٪ . و هكذا ..) ودراسة تأثير ذلك على مؤشرات الربحية المختلفة التي سبق ذكرها.

٥٠٤ تحليل التكاليف و المنافع : (Cost- Benefit Analysis)

يتضح مما سبق أن التحليل المالي يعتمد على تقدير المنافع و التكاليف بقيم السوق الفعلية أي من وجهة النظر التجارية . الا أن تقييم الاثار الاجتماعية والاقتصادية لمشروع ما يقتضي اجراء تحليل التكاليف و المنافع (المدخلات و المخرجات) بأسعار معدله تعبر تقريبا عن الاسعار الاجتماعية و لا يأخذ بالاعتبار فقط الاثار النقدية المباشرة للمشروع (كما هو الحال بالنسبة للربحية التجارية) بل تراعي أيضا الاثار غير المباشرة و التي قد يصعب قياسها بقيم مادية محدده. و نظرا لصعوبة إجراء هذه التقديرات وتحسينا لمستوى الدقة فيقترح احتساب التكاليف والمنافع على أساس التغير الناتج في المنظومه الريفية المنتجه للمواد العضوية بين حالتها الاولى و بعد ادخال نظام انتاج الغاز الحيوى و ذلك على أساس النتائج الميدانية التي تخطط بهذا الغرض[٤] . وسيأتي وصف لهذه الطريقة بمثال مأخوذ من واقع الخبرة المصرية في الجزء التالي .

ثالثا • تطبيقات من واقع خبرة بعض دول منطقة غرب آسيا

سنحاول فيما يلى تطبيق ما سبق عرضه بأمثلة مأخوذه عن حالات ممثلة من واقع خبرتنا فى جمهورية مصر العربية و جمهورية اليمن الديموقراطية الشعبية .

١- تقييم احتمالات نشر تكنولوجيا الغاز الحيوى (السوق المتاح)

كما سبق ذكره فان تقدير الطلب المحتمل على التكنولوجيا يمثل الجزء الاول و البداية فى دراسة جدواها. الا ان الانتشار الحقيقى للتكنولوجيا يمثل فى الغالب استحوازا على جزء من السوق المتاح .. و تعتمد نسبة هذا الجزء على توافر مقومات عدة متداخله تشتمل على الصلاحية الفنية و القدرة على توفير نظم ملائمة و على الجدوى الاقتصادية وامكانية اقامة النظم الملائمة فى حدود قدرات المستفيدين المالية و فرص التمويل المتاحة ، بالاضافة الى التوافق الاجتماعى و البيئى للتكنولوجيا وتوفير الهياكل الاساسية القادرة على نشر التكنولوجيا .

ولقد قام خبراء بأجراء تقديرات فى هذا الصدد لكل من جمهورية مصرالعربية و جمهورية اليمن الديموقراطية استنادا الى تقدير مصادر المخلفات المتاحة فى اطار المحددات السائدة (٢ - ٧) .

واتضح من التقديرات الخاصة بجمهورية مصر العربية أن كمية المخلفات العضوية المتوافرة بالريف المصرى كافية لتغطية جزء كبير من الاحتياجات المنزلية من الطاقة اذا ما عولجت لانتاج الغاز الحيوى الا انه توجد بعض المحددات الاساسية التى تعوق و تحد من تعميم هذه التكنولوجيا في جميع القرى التي يمكن تلخيصها في عدم توفّر المساحة الأرضية الكافية لانشاء الوحدات وتخزين السماد الناتج و العدد الكافى من الحيوانات اللازم لاعداد الوحدة بالمخلفات للاسر فى كل الحالات بالاضافة الى الارتفاع الكبيرلمنسوب المياه السطحية بما يعيق انشاء الوحدات الارضية و هى تمثل النظم الغالبة .

و خلصت دراسة أجريت عام ١٩٨١ (٢) الى أنه يمكن نشر هذه التكنولوجيا فى الحالات المناسبة بالريف حيث قدر أنه يمكن انشاء ٢٥٠ ألف وحدة بالقرى التقليدية كما يمكن إنشاء ١٥٠ ألف وحدة بالقرى الجديدة اذا ما ادخلت هذه التكنولوجيا ضمن التخطيط المتكامل لهذه

القرى منذ البداية بالاضافة الى ١٦ ألف وحدة كبيرة على المستوى الجماعى أو محطات تربية الحيوانات و الدواجن .

و مع التحسين و التجريب و التقييم الميدانى المستمر لستة سنوات متتالية و تطوير التكنولوجيا هندسيا بما يخفض من تأثير المحددات (تطوير أجهزة صغيرة الحجم و مرتفعة الانتاجية تلائم ظروف تكدس المساكن بالقرى و عدم توفر مساحات كافية أو عدد كاف من الحيوانات .. و أجهزة " التخمير الجاف " التى تعظم استخدام المتخلفات الزراعية و بالتالى تقلل الاعتماد على المخلفات الحيوانية و كذلك التصميمات التى لا تتطلب الانشاء العميق تحت مستوى التربة) . أجريت دراسة أخرى فى عام ١٩٨٦ أظهرت امكانية انشاء اكثر من مليون وحدة من مختلف التصميمات و الحجوم فى القرى التقليدية و الجديدة (٦) .

أما بالنسبة لجمهورية اليمن الديمقراطية الشعبية فقد خلصت احدى الدراسات المشار اليها فيما سبق (٧) الى أن استخدام نظم مختلفة لانتاج الغاز الحيوى على مستوى العائلة أو المجموعة او المزارع الحكومية الكبيرة لتربية الحيوانات و الدواجن يمكن أن يحقق اكبر قدر ممكن من الاحتمالات المتاحة لتطبيق هذه التكنولوجيا تحت الظروف السائدة الملائمة منها و المحددة (عدم توافر اعداد كافية من الحيوانات أو نقص المياه اللازمة لتحضير محلول التغذية أو التجوال الدائم للبدو الرحل الذين يملكون اعدادا كبيرة من الحيوانات،أو عدم توفر أماكن مناسبة لاقامة الوحدات .. و انخفاض درجات الحرارة فى بعض المناطق الجبلية .. أو عدم توفر الامكانات المادية و البشرية اللازمة للانشاء) .

وقدر الاحتمال الواقعى فى اطار هذه الظروف بحوالى ٦٠ ألف وحده تتراوح سعاتها بين نصف و ١٧٠ متر مكعب و تنتج فى اجمالها حوالى٢٧ مليون متر مكعب من الغاز الحيوى يمكن أن يحل محل ١٧ ٠/٠ من الوقود البترولى المقدر أن يستخدم فى المناطق الريفية لكافة الاغراض ، و يمكن أن يغطى احتياجات الطاقة المنزلية الكلية لحوالى ١٢ ألف عائلة ريفية بالاضافة الى التغطية الجزئية لاحتياجات ٦٠ ألف عائلة أخرى .

رابعا . <u>دراسات جدوى تكنولوجيا الغاز الحيوى للريف المصرى .</u>

أجريت في مختلف مراحل مشروع المركز القومي للبحوث لتطوير وتطبيق

تكنولوجيا الغاز الحيوى بالريف المصرى دراسات جدوى أولية لانواع مختلفة من التصميمات و النظم والسعات. وبالطبع فان هذه الدراسات تعتمد على وقت اجراء الدراسة و الاسعار السائدة فى حينه و مدى دقة المعلومات المتاحة وتوافرها . و نظرا للحداثة النسبية لتطبيق هذه التكنولوجيا فقد اكتفى باجراء تحليل مالى بسيط لعام واحد ممثل و باستخدام معدل العائد البسيط كمؤشر للربحية التجارية فى حالتى تقدير اسعار الطاقة على الاساس المدعوم (سعر السوق المحلى) ، أو على اساس السعر العالمى الحقيقى مع الأخذ في الاعتبار قيم المخرجات الفعلية للنظام و الوفر الذى يحققه من جهة الصرف الصحى للمخلفات الادمية (ان وجدت) والغاء عمليات التتريب المكلفة بتبليط الحظيرة . وقداختلفت النتائج باختلاف الحالات (التصميم و السعة و الاستخدام و المكان) من حيث عائد الاستثمار وان كان ايجابيا فى معظم الحالات .

ولغرض هذه الورقة فقد أجريت حسابات مجددة لحالتين ممثلتين للوحدات العائلية متوسطى الحجم و هما كالاتى :

- وحدة حجم ٦ متر مكعب من النظام الصينى-المصرى .(انظر الاوراق الفنية)
- وحدة حجم ٦ متر مكعب من النظام الهندى المعدل " بوردا " (انظر الاوراق الفنية).

و ملحق بكل منهما دورة مياه .

و يوضح الجدولان رقم (٢ و ٣) تفاصيل التكاليف الاستثمارية للحالتين بأسعار عام ١٩٨٨ . كما يتضمن الجدولان رقم(٤ و ٥) التحليل المالى بالاسعار الثابته لنفس العام للحالتين على مدار العمر الاقتصادى بافتراض ٢٠ عاما للانشاءات و ١٥ عاما لتبليط الحظيرة و ١٠ سنوات لخزان الغاز و المكملات و معدات استخدام الغاز مع اهمال قيمة المعدات المستهلكة و قد احتسبت تكاليف الانتاج السنوية على أساس :

- اهمال تكاليف التشغيل اليومية حيث يقدر لها (أقل من) ساعة واحدة عمل من أحد افراد العائلة .
- اعتبار ان تكلفة المخلفات العضوية المغذاه تعادل الايراد الناتج من المواد العضوية المهضومة (و بذلك اهملت القيم الخاصة بالمواد الاولية فى المصروفات و الخاصة بالنواتج المهضومة فى الايرادات)
- تكاليف الصيانة السنوية ٢٥ جنيه فى حالة نظام " البوردا " لوجود خزان غاز معدنى يتطلب عمليات دهان و ٥ جنيه فقط فى حالة النظام الصينى المصرى (من واقع خبرة التشغيل) .
- احتسبت الايرادات على الوجه التالى :

* الغاز الناتج بما يكافئة من وقود الكيروسين بالسعر المدعوم (السعر المحلى .. أى ٥ قروش للتر و هو حوالى $\frac{1}{4}$ السعر العالمى) .

جدول رقم (٢) ـ تقدير التكاليف الاستثمارية (بالجنية)

* لوحدة غاز حيوى من طراز "بيوردا" بأسعار عام ١٩٨٨ تحت الظروف المصرية
الحجم الفعال للمخمر = ١٦ م٣ ـ الحجم الفعال لخزان الغاز = ٨٨ر٣٠ م٣
معدل انتاج الغاز = ٢٥ر٠ م٣ / م٣ مخمر . يوم

		الوحدة	الكمية	تكلفة الوحدة (جنيه)	التكلفة الكلية (جنيه)
١ ـ	انشاء جهاز التخمير				
١/١	المواد و المهمات				
	ـ طوب	بالالف	١	١٥٠	١٥٠
	ـ اسمنت	طن	٩ر٠	٨٠	٧٢
	ـ رمل	متر مكعب	١ر٠	٥	٧ر٠
	ـ زلط	متر مكعب	١ر٠	١٥	٢٢ر٠
	ـ مواسير اسبستوس اسمنتى	متر	٤	٦	٢٤
	ـ سيليكات صوديوم	كيلوجرام	١ر٠	٢	٣
	ـ توصيلات للمرحاض				٢٠
	مجموع فرعى (١/١)				٢٩٩ر٠
٢/١	العمالة				
	ـ الحفر	متر مكعب	١٥	٢	٣٠
	ـ الانشاء	يوم (مع المساعد)	٢	٢٥	٥٠
	ـ المحارة والبياض	يوم (مع المساعد)	١	٢٠	٢٠
	ـ الردم الخلفى	متر مكعب	٧	١ر٠	١٠ر٠
	مجموع فرعى (٢/١)				١١٠ر٠
	مجموع (١)				٤٠٩ر٠
٢ ـ	مجمع الغاز				
١/٢	المواد: صاج وزوايا	كيلو جرام	١٨٠	٦٥ر٠	١١٧
	دهان	كيلو جرام	٣	٤	١٢
	مجموع فرعى (١/٢)				١٢٩
٢/٢	عماله (تصنيع ودهان)	كيلوجرام	١٨٠	٧٥ر٠	١٣٥
٣/٢	نقل				٢٠
	مجموع (٢)				٢٨٤
٣ ـ	تجهيزات مكملة				
١/٣	تبليط حظيرة	متر مربع	٤٠	٥	٢٠٠
٢/٣	معدات استخدام غاز				
	* لمبات	عدد	٢	١٠	٢٠
	* مواقد	عدد	١	٨٠	٨٠
	مجموع فرعى (٢/٣)				١٠٠
٣/٣	مكملات				
	* خط الغاز	م بقطر ٣/٤"	٢٠	٢ر٠	٥٠
	* عمالة تركيب				٢٠
	* صمامات	عدد	١	٥ر٠	٥ر٠
	* مصائد ماء	عدد	١	٢	٢
	* خرطوم	م بقطر ١"	٣	٢	٦
	* بوابة و خلاط تغذية	عدد	١	٤٠	١٤٠
	مجموع فرعى (٣/٣)				٢٢٣ر٠
	مجموع (٣)				٤٢٣ر٠
	المجموع الكلى (١ +٢ +٣)				١٨١٧

* مع اهمال تكاليف التصميم والاشراف باعتبارها دعم حكومى . وكذلك سعر الارض .

جـــــــــدول رقم (٣) تقدير التكاليف الاستثمارية (بالجنيه)

لوحدة غاز حيوى من الطراز" المصرى- الصينى" باسعار عالم ١٩٨٨ تحت الظروف المصرية
الحجم الفعال للمخمر = ١ر٦ متر مكعب بمعدل انتاج الغاز= ٢٥ر٠م٣مخمر/يوم

	الوحدة	الكمية	تكلفة الوحدة (جنيه)	التكلفة الكلية (جنيه)
١ - انشاء جهاز التخمير				
١/١ المواد و المهمات				
- طوب	ألف	١ر٣	١٥٠	١٩٥
- اسمنت	طن	١ر٠٢٥	٨٠	٨٢
- رمل	مترمكعب	١	٥	٥
- زلط	مترمكعب	١ر٢	١٥	١٨
- مواسير اسبستوس اسمنتى	متر	٣	٦	١٨
- سيليكات صوديوم	كيلوجرام	٢	٢	٤
- شمع برافين	كيلو جرام	٢	٢	٤
- توصيلات للمرحاض				٢٠
مجموع فرعى (١/١)				٣٤٦
٢/١ العمالة				
- الحفر	متر مكعب	١٧	٢	٣٤
- الانشاء	يوم (بناء+ مساعد)	٣	٢٥	٧٥
- المحارة والبياض	يوم (مع مساعد)	١	٢٠	٢٠
- الردم الخلفى	متر مكعب	١ر٥	٩	١٣ر٥
مجموع فرعى (٢/١)				١٤٢ر٥
٢ - تجهيزات مكملة				
١/٢ تبليط حظيرة	متر مربع	٤٠	٥	٢٠٠
٢/٢ معدات استخدام الغاز				
- لمبات	عدد	٢	١٠	٢٠
- مواقد	عدد	١	٨٠	٨٠
مجموع فرعى (٢/٢)				١٠٠
٣/٢ مكملات				
- خط الغاز	م بقطر ١/٢	٢٠	١ر٥	٣٠
- عماله تركيب صمامات				٣٠
- مصائد ماء	عدد	١	٤	٤
- منظم ضغط	عدد	١	٢	٢
- بوابه وخلاط تغذية	عدد	١	١٠	١٠
- غطاء مخمر وحجرة خروج	عدد	١	٤٠	٤٠
	عدد	٢	٦ر٢٥	٢٥
مجموع فرعى (٣/٢)				٢٤١
مجموع (٢)				٥٤١
المجموع الكلى (١ + ٢)				١٠٣٠

جدول رقم (٤) التحليل المالى لوحدة غاز حيوى من نظام " البوردا " بالاسعار الثابته

(سنة الاساس ١٩٨٨)بالجنيه

السنة / البند	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
١ ـ التكاليف الاستثمارية	١٢١٧										٦٠٧ر٥					٢٠٠				
الوحدة (ميان)	٤٠٩ر٥																			
تبليط الحظيرة	٢٠٠															٢٠٠				
خزان الغاز	٢٨٤										٢٨٤									
مكملات	٢٢٣ر٥										٢٢٣ر٥									
معدات استخدام غاز	١٠٠										١٠٠									
٢ ـ الدخل السنوى	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠
الغاز	٢٠																			
الصرف الصحى	٢٠																			
التتريب	٢٠٠																			
٣ ـ التكاليف السنوية	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠
١/٣ صيانة	٢٥																			
٢/٣ اهلاك	٩٥																			
٤ ـ الربح السنوى (٢ ـ ٣)	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠	١٢٠
٥ ـ المعدل البسيط للعائد (٤) /(١) × ١٠٠	٠/٠١٠																			
٦ ـ صافى التدفق النقدى (٢ ـ ١ ـ ١/٣)	١٠٠٢ـ	٢١٥	٢١٥	٢١٥	٢١٥	٢١٥	٢١٥	٢١٥	٢١٥	٢١٥	٣٩٢ر٠ـ	٢١٥	٢١٥	٢١٥	٢١٥	٢١٥	١٥	٢١٥	٢١٥	٢١٥
٧ ـ التدفق النقدى التراكمى	١٠٠٢ـ	٧٨٧ـ	٥٧٢ـ	٣٥٧ـ	١٤٢ـ	٧٣*														
٨ ـ المعدل الداخلى للعائد ٠/٠ (بالمحاولة والخطأ)	= حوالى ١٨ ٠/٠																			

* فترة الاسترداد . أقل من ٦ سنوات

جدول رقم (٥) التحليل المالى لحالة النظام الصينى ـ المصرى بالاسعار الثابته لعام١٩٨٨ بالجنيه

البند / السنة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
١ ـ التكاليف الاستثمارية	١٠٣٠										٣٤١					٢٠٠				
الوحدة (مبان)	٤٨٨																			
تبليط الحظيرة	٢٠٠															٢٠٠				
مكمـــلات	٢٤١										٢٤١									
معدات استخدام غاز	١٠٠										١٠٠									
٢ ـ الدخل السنوى	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٢٤٠	٤٠
٣ ـ التكاليف السنوية	٧٧	٧٧	٧٧	٧٧	٧٧	٧٧	٧٧	٧٧	٧٧	٧٧	٧٧	٧٧	٧٧	٧٧	٧٧	٧٧	٧٧	٧٧	٧٧	٧٧
١/٣ صيانة	٥																			
٢/٣ اهلاك	٧٢																			
٤ ـ الربح السنوى (٢ ـ ٣)	١٦٣	١٦٣	١٦٣	١٦٣	١٦٣	١٦٣	١٦٣	١٦٣	١٦٣	١٦٣	١٦٣	١٦٣	١٦٣	١٦٣	١٦٣	١٦٣	١٦٣	١٦٣	١٦٣	٦٣
٥ ـ المعدل البسيط للعائد ٠/٠	٠/٠١٦																			
٦ ـ صافى التدفق النقدى (٢ ـ١ ـ ١/٣)	ـ٧٩٥	٢٣٥	٢٣٥	٢٣٥	٢٣٥	٢٣٥	٢٣٥	٢٣٥	٢٣٥	٢٣٥	ـ١٠٦	٢٣٥	٢٣٥	٢٣٥	٢٣٥	٣٥	٢٣٥	٢٣٥	٢٣٥	٣٥
٧ ـ التدفق النقدى التراكمى	ـ٧٩٥	ـ٥٦٠	ـ٣٢٥	ـ٩٠	+١٤٥*															
٨ ـ المعدل الداخلى للعائد ٠/٠	حوالـى ٢٨ ٠/٠																			

* فترة استرداد رأس المال أقل من ٥ سنوات

* الوفر فى عمليات التتريب ٢٠٠ جنيه سنويا و هو رقم متحفظ من واقع خبرة التشغيل حيث يوفر نظام الغاز الحيوى مع تبليط الحظيرة حوالى ٢٥ يوم عمل فى المتوسط على مدار السنة (يقل فى الصيف عن الشتاء) و تكلفة أجر العامل يوم فى هذا المجال تبلغ حوالى ٨ جنيه .

* الوفر الناتج عن احلال جهاز التخمير محل البيارة على اساس أن اقل تكلفة استثمارية للبيارة حوالى ٤٠٠ جنيه تستهلك على ٢٠ عاما .

خامسا . دراسة مبدئية لجدوى بعض نظم انتاج الغاز الحيوي في جمهورية اليمن الديموقراطية .

فى الدراسة السابق الاشارة اليها (٧) والخاصة باحتمالات تكنولوجيا الغاز الحيوي فى جمهورية اليمن الديموقراطية الشعبية أجريت حسابات أولية لتقييم جدوى تطبيق التكنولوجيا على المستويات العائلية و الجماعية و المزارع الكبيرة ، تحت الظروف المحيطة و باستخدام تصميمات و نظم مبنيه على الخبرة السابقة لفريق الدراسة فى جمهورية مصر العربية و قد اظهرت هذه الدراسة احتمالات مبشرة حيث كانت الربحية ايجابية فى مختلف الحالات و ان تراوح عائد الاستثمار البسيط بين حوالى ٤ الى ٢٧ ٠/٠ حسب نوع النظام و حجمه و متوسط درجة حرارة التشغيل المقترحة و سعر الوقود البديل . وفيما يلى عرض موجز لاحدى حالات الدراسة التي تمثّل وحدة عائلية من النظام الصيني - المصري بحجم ٥ متر مكعب

افترض فيها التوصيل بدورة مياه و حظيرة مبلطة . ويلخص الجدول التالى النتائج عن ثلاث درجات حرارة محتملة (تحت ظروف مواقع مختلفة) وافترض أن سعر المخلفات صفرا حيث أنه لا يستخدم حاليا . كما افترض ان سعر النواتج المهضومة يحتسب بتحفظ على اساس نصف قيمة المحتوى النيتروجينى فقط و على أساس أن النواتج تمتص على تراب و تستخدم كسماد . واحتسبت جميع القيم بالدينار اليمنى .

١ - التكاليف الاستثمارية

مبانى المخمر	١٢٠
تعديل الحظيرة و انشاء دورة المياه	٥٠
توصيلات واجهزة استخدام غاز	٣٠
مجموع فرعى (١)	٢٠٠

٢ - تكاليف الانتاج السنوية

مواد أولية و مصاريف تشغيل	صفر
صيانه و اصلاح	٥
اهلاك :	
مبانى (٢٠ سنة)	٥ ر٨
توصيلات و مواقد (١٠ سنين)	٣
مجموع فرعى (٢)	٥ ر١٦

٣ - الدخل السنوى

عند درجة حرارة (م°)	٢٢		٢٥		٢٩	
(وقود كبديل)	كيروسين	غازات بترولية	كيروسين	غازات بترولية	كيروسين	غازات بترولية
الغاز الحيوى	٣٩ر٩	٥٠ر٤	٢٥	٣١	١٥	١٨ر٩
السماد	١٩ر٨	١٩ ر٨	١٧ر٦	١٧ر٦	١٤ر٧	١٤ر٧
مجموع فرعى (٣)	٧٠ر٢	٥٩ ر٧	٤٢ر٦	٤٨ر٦	٢٩ر٧	٢٣ر٦

٤ - الربح السنوى (٣ - ٢)

	٤٣ر٢	٥٣ر٧	٢٦ر١	٣٢ر١	٩ر٢	١٣ر١

٥ - عائد الاستثمار ٪

	٢١ر٦	٢٦ر٩	١٣	١٦	٤ر٢	٦

سادسا • تحليل التكاليف و المنافع لحاله من الريف المصرى

كما سبق ذكره ، فقد ورد في دراسة سابقة (٤) منهج لاجراء تحليل المنافع و التكاليف على أساس التغيير الصافى الحادث بالمنظومة موضوع الدراسة قبل وبعد ادخال تكنولوجيا الغاز الحيوى • و فيما يلى ملخص للمثال المأخوذ عن الخبرة السابقة في الريف المصرى من واقع حالة تبيان ميدانى فعلية فى قرية عمر مكرم في مديرية التحرير :

عائلة مكونه من ١٤ فردا - تملك فى المتوسط ٨ حيوانات مزرعة - تعيش فى منزل متسع به حظيرة من الداخل كمعظم البيوت الريفية كانت تستخدم بها طريقة التتريب - بمعنى احضار تراب من الحقل و فرشه تحت الحيوانات لامتصاص البول و جزء من الروث حتى يكون المكان جافا نسبيا و يمكن للحيوانات البقاء فيه و كذلك لحلب اللبن • و يقدر استهلاك العائلة (قبل ادخال نظام الغاز الحيوى) من الوقود الخارجى بحوالى ٦٠ لتر كيروسين شهريا • وبالمنزل دورة مياه متصله ببيارة غير مناسبة التصميم والسعة وأصبحت مصدر متاعب مما حدا بالاسرة الى اتخاذ قرار بانشاء بياره جديدة ثم وافقوا على مشروع الغاز الحيوى كبديل أفضل لما له من منافع اضافية •

أقيمت للاسرة بجانب المنزل وحدة انتاج غاز حيوى من النظام الصينى المعدل بحجم ٩ متر مكعب و تم توصيلها بدورة المياه و الحظيرة (بعد تبليطها بالخرسانة) • كما أقيمت " صوبة " بلاستيكية حول الوحدة لرفع درجة حرارة التخمير و بالتالى كفاءته ، وتم توصيل الغاز الناتج الى مطبخ الاسرة لتشغيل موقد غازى عدل لاستخدام الغاز الحيوى •

و بمتابعة التبيان الميدانى للوحدة و تقييم نتائجه على مدار فترة عام كامل تم تقدير التغيرات الصافية فى المنظومة و بالتالى التكاليف والمنافع المترتبة على ذلك بالمقارنة بين الحالة بعد اقامة نظام الغاز الحيوى و قبلها كالاتى آخذا في الاعتبار وجهة نظر المستفيد ذاته (و ليس المستوى الوطني ككل):

(١) الارتفاع بمستوى النظافة العامة بالمنزل و حواليه • و بالتالى المستوى الصحى للاسرة وقدر الوفر الناجم (المنفعة الصافية الناتجه) عن خفض نفقات الرعاية الصحية و زيادة انتاجية الاسرة بما لا يقل عن عشرة جنيهات سنويا و هو رقم متحفظ للغاية •

(٢) الوفورات (المنافع الصافية) الناجمة عن تبليط الحظيرة و ارتباطها بنظام الغاز الحيوى •

١/٢ وفر $\frac{١}{٤}$ رجل يوم فى المتوسط من وقت رجال العائلة كعماله منتجه (خفض دورات احضار التراب و اعادة السماد) و كذلك وفر $\frac{١}{٢}$ يوم حيوان (حمار) قدر بأنه يكافئ ما يعادل $\frac{١}{١٠}$ رجل يوم عماله منتجه (اخذا فى الاعتبار فرص الاستخدام البديله المحتملة).

٢/٢ وفر فى وقت نساء العائلة نتيجة ارتفاع مستوى النظافة و انخفاض الزمن اللازم للطبخ و لحلب الحيوانات، قدر بما يعادل $\frac{١}{٢٠}$ رجل - يوم عماله منتجه .

٣/٢ وفر صافى فى العمالة الخارجية اللازمة " لقطع " الحظيرة عند ارتفاع مستوى أرضيتها نتيجة لعمليات التتريب المتلاحقة يقدر (بعد خصم العماله اللازمة لصيانة وحدة الغاز الحيوى) بحوالى ٧ رجل فى السنة .

٤/٢ تحسن فى نوعية اللبن الناتج تحت ظروف حلب أفضل يقدر بتحفظ بما يكافئ ١٥ جنيه سنويا .

(٣) المنافع الصافية المترتبة على تحسن نوعية السماد العضوى و زيادة كميته (نتيجة لخفض كمية ما يحرق من الروث كوقود) قدرت بحوالى ٢٠ ٪ زيادة فى الغلة المحصولية بالاسعار الثابته .

(٤) المنفعة الصافية للوقود الغازى (الغاز الحيوى) كبديل للكيروسين بقيمة السوق (٣ قروش للتر) .

(٥) المنفعة الصافية للصرف الصحى الناجم عن استبدال البيارة الجديدة بنظام الغاز الحيوى بما يوفر تكاليف استثمار فى البيارة قدرت فى حينه بحوالى ٢٤٠ جنيه .

(٦) التكاليف الصافية و هى تمثل التكاليف الاستثمارية (و التى قدرت فى حينه بحوالى ١٠٠٠ جنيه لنظام الغاز الحيوى بكامله) بالاضافة الى مصروفات اصلاح و صيانه سنوية قدرت فى حينه بحوالى ٢٨ جنيه . و كذلك نقص فى الارض المتاحة (١٠٠ متر مربع لانشاء النظام) .

و يلخص الجدول رقم (٦) تحليل التكاليف و المنافع لهذه الحالة.

جدول رقم (٦) تحليل التكاليف و المنافع لحالة مـــــن الريف المصرى
باستخدام طريقة تقدير التغييرات الصافية فى مكونات المنظومـــــة
(اســـاس عام ١٩٨٤)

مكون المنظومة	نوع التغير الناتج عن ادخال نظام الغـاز الحيوى	مكافئ التغير الصافى	القيمة المالية (جنيه /سنه) (مقدرة بتكلفة الفرصة البديله)
ـ الاسرة بكاملها	الصحة العامة	نقص فى تكاليف الرعاية الصحية وزيادة فى الانتاجية	١٠
ـ رجال الاسرة	وفر فى عمليات نقل التراب والسماد	$\frac{١}{٤}$ رجل يوم عمل	$\frac{١}{٤}$ × ٤ جنيه × ٣٦٥ يوم = ٣٦٥
ـ نساء الاسرة	النظافة ـ تحسن ظروف الحلب و الطبخ	$\frac{١}{٢٠}$ رجل يوم عمل	$\frac{١}{٢٠}$ × ٤ × ٣٦٥ = ٧٣
ـ العمالة الخارجية	" لقطع أرضية الحظيرة و الصيانة	٧ رجل يوم فى السنة	٧ × ٤ = ٢٨
ـ الحيوانات	عمليات نقل الاتربة و السماد	$\frac{١}{١٠}$ رجل ـ يوم	$\frac{١}{١٠}$ × ٤ × ٣٦٥ = ١٤٦
ـ اللبن	كمية أكبر وأنظف	+ ٥ ٪	١٥
ـ المحصول الزراعى	أكثر وافضل (سماد أفضل واكثر)	+ ٢٠٪	٨٠
ـ المنافع			
الغاز	٦٠ لتر كيروسين شهريا	٦٠ لتر × ١٢ شهر ×٠٣٠رجنيه	٢٢
الصرف	بديل للبيارة	٢٤٠ جنيه / ٢٠ سنة	١٢
ـ الارض	نقص فى المساحة المتاحة	١٠٠ متر مربع	ـ ٤٠
ـ الانشاءات	وحدة الغاز الحيوى	اهلاك على ٢٠ عاما	ـ ٥٠
	تكاليف الصيانة والاصلاح		ـ ٢٨
		المنافع الصافية	٦٣٣ جنيه

المـراجـــــع

١ — الحلوجي وآخريـــن ، " دراسة جدوى وتقييم المشروعات الصناعية " ، القاهـــرة ، المركز القومي للبحوث ، ١٩٨١ .

٢ — الحلوجي وآخرين ، " دراسة جدوى أولية من امكانية تطبيق تكنولوجيا الغـــاز الحيوي في الريف المصري " . موءتمر تنظيم وادارة الطاقة في مصر ، نوفمـــبر ١٩٨١ .

٣ — El-Halwagi, M.M. "Toward a National Strategy for the Optimum Utilization of Biomass Energy", Cairo, the Supreme Council for New and Renewable Energy, 1982.

٤ — El-Halwagi, M.M. et.al., "Cost-Benefit Analysis of Rural Biogas Systems in Terms of Their Impacts as Agents of Socio-Economic Change", Bio-Energy '84, Gothenburg, Sweden, 1984.

٥ — El-Halwagi, M.M. "Assessment of the Feasibility of Rural Biogas Systems". Proceedings of International Conference on Biogas Technology, Transfer and Diffusion, Ed. M.M. El-Halwagi, El Sevier Applied Science Publication, 1986.

٦ — El-Halwagi, M.M. and M.A. Hamad, "Rural Biogas Technology-Realistic Potential and Prospects in Egypt". Cairo, Academy of Scientific Research and Technology, 1986.

٧ — اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا التابعة للامم المتحدة (اسكوا) . " ادخال تكنولوجيا الغاز الحيوي في جمهورية اليمن الديمقراطية الشعبية : دراسة حالة " . (E/ESCWA/SDP/87/5, E/ESCWA/NR/87/11) .

خـــلاصـــــــة

تستعرض هـذه الورقـة الجوانب الاقتصاديـة لتكنولوجيـا الغـا ز الحيـوي بالمجتمعـات الريفيـة • وتطرح الورقـة منهجـا متكـامـلا لتقيـيم جـدوى نظـم الغـاز الحيـوي استنـادا الـى الوسـائـل المعتـادة فـي مثـل هـذه الدراسـات مـع اقـتراح كيفيـة احتسـاب قيـم عنـاصـر المـدخـلات والمخـرجـات لتقديـر مـوءشـرات الربحيـة التجـاريـة واجـراء تحليـل للتكـاليـف والمنـافـع الاجتمـاعيـة مـن واقـع الممـارسـة الفعليـة فـي هـذا المجـال • وتنتهـي الورقـة بأمثلـة لحـالات ممثـلة مستمـدة مـن الخـبرة السابقـة فـي دولتـين مـن دول المنطقـة ـ هـمـا جمهـوريـة مصـر العربيـة وجمهـوريـة اليمـن الديمقـراطيـة الشعبيـة •

ABSTRACT

This paper is concerned primarily with the assessment of the economic aspects of rural biogas producing systems. It presents a methodological approach to evaluate the financial and socio-economic viability of biogas technology based on standard feasibility study and cost-benefit analysis techniques.

From the experience gained in this field, certain adjustments are proposed to enable valuation the various system inputs and outputs in order to estimate various profitability indicators, from both the financial and economic viewpoints. The paper is concluded with illustrative typical examples from two ESCWA countries, namely: The Arab Republic of Egypt and the People's Democratic Republic of Yemen.

UNESCWA LIBRARY
20010515