الجدوي الاقتصادية لانتاج الوقود الحيوي من الجاتروفا في مصر

[١٧]

محمد كامل ريحان[١]- سهام أحمد عبد الحميد[٢]- محمد سالم عبدالغفار[٣]
رحاب عطيه محمد الشربيني[٣]- أمير أحمد ابراهيم [٣]
١) كلية الزراعة، جامعة عين شمس ٢) معهد الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين شمس
٣) مركز بحوث الصحراء

المستخلص

تواجه مصر مشكلة طاقة كبيرة ومزمنة لان الطاقة المتاحة اقل من الطلب عليها والمشكلة ليست فقط في الكهرباء، ولكن في احتياطات البترول والغاز المحدودة، خاصة البترول حيث يصل الاحتياطي فقط حولي ٤,٤ بليون برميل، وإنتاج مصر من البترول ٥٦٠٠٠٠ برميل يوميا والاستهلاك نحو ٨١٥٠٠٠ برميل يوميا لذلك نحن مستوردون للبترول. ولا تقدم في أي قطاع دون توافر الطاقة. فضلا عن مشكلة المياه والتي اكتسبت أهمية بالغة في ظل الزيادة السكانية المستمرة ومحدودية مصر حصة مصر من مياه النيل والتي تقدر بنحو ٥٥,٥ مليار متر مكعب ولن تحل مشكلة الطاقة، والمياه في مصر ال بالأسلوب العلمي المدروس المتخصص ومن هذه الحلول الهامة لحل مشكلة الطاقة، والمياه استخدام المياه الغير تقليدية كمياه الصرف الصحي المعالجة والتي تتمثل نحو ١٠ % من حصة مصر في مياه النيل لزراعة الغابات الشجرية من أشجار الجاتروفا لانتاج الوقود الحيوي.

لذا استهدف البحث دراسة الجدوي الاقتصادية لانتاج الوقود الحيوي من أشجار الجاتروفا من خلال تحليل التكاليف والعوائد التي تؤثر على انتاج الوقود الحيوي من خلال استخدام المتوسطات والنسب المئوية واستخدمت أساليب التحاليل الكمية من خلال أسلوب الانحدار كما استخدمت معايير التقييم المالي والاقتصادي مثل العائد الداخلي (IRR).

واختبرت منطقة البحث في محافظة الوادي الجديد حيث توجد بها غابة موط والتي تصل مساحتها الي ٢٧٠ فدان تزرع الجاتروفا في حوالي ١٤٠ فدان من اجمالي مساحة الغابة.

وقد تم استيفاء بنود التكاليف من القائمين على الغابة من خلال استمارة دراسة حالة احتوت على بنود التكاليف الاستثمارية مثل الأرض، والابنية، والالات والمعدات . كما شملت بنود التكاليف المتغيرة مثل التسميد، والعمالة، والري، وتكلفة الصيانة الدورية، والطاقة المستخدمة، وتكلفة زراعة الشتلات.. كما تم إعداد استمارة دراسة الحالة من الشركة المصرية للزيوت الطبيعية، والهيئة العربية للتصنيع(مصع ٩٩٩) والذي يقوم باستخراج الوقود الحيوي

من الجاتروفا. كما تم الاستعانة بالأسعار العالمية من على موقع منظمة الأغذية والزراعة (الفاو).

ولقد أوضحت النتائج أن قيمة معدل العائد الداخلي (IRR) بلغ حوالي ٢١ % أي اعلي من تكلفة الفرصة البديلة المتاحة للاستثمار في البنوك المصرية لعام ٢٠١٧ والتي بلغت حوالي ١٧ %. هذا بجانب تحقيق عوائد غير مباشرة مثل التخلص الامن من مياه الصرف الصحي المعالجة وتجنب التلوث البيئي منها والمساعدة في تثبيت الاكسجين وتوفير مصدر بديل لطاقة نظيفة، وتوفير فرص عمل جديدة.

وأوصي البحث بضرورة التوسع في زراعة الغابات بمياه الصرف الصحي للاشجار المنتجة للوقود الحيوي وتشجيع الاستثمارات وبناء القدرات والخبرات المحلية في هذا المجال خاصة استخراج الوقود الحيوي بشكل تجاري.

المقدمة

ظهرت مشكلة الطاقة في مصر خلال الفترة السابقة حيث عانت جميع مدن ومحافظات الجمهورية من نقص حاد في الطاقة سواء كانت وقود أو زيوت لتشغيل المعدات والآلات لتوليد الطاقة أو لإنتاج الغاز... الخ لذا كان الاتجاه الي البحث عن مصادر بديلة لتوفير الطاقة، ومن هذا الاتجاه بدأت فكرة زراعة أشجار، ونباتات لإنتاج الطاقة أو الوقود مثل الجاتروفا – الجوجوبا – استخدام المخلفات النباتية في انتاج الغاز مثل البيوجاز وغيرها من المصادر التي يتم البحث عنها واستغلالها لإنتاج الوقود والزيوت لتشغيل الآلات والمعدات لإنتاج الطاقة.

ونظرا للنقص الحاد في الموارد المائية الحالية لجمهورية مصر العربية كان من الضروري الاتجاه إلي مياه الصرف الصحي المعالجة أوليا في زراعة هذه النباتات والاشجار حتى لا يتم اهدار هذه المياه والتي تقدر بحوالي ٨,٥ مليار متر مكعب حاليا والاستفادة منها في زراعة وانتاج الاخشاب واشجار ونباتات الوقود الحيوي لإيجاد بدائل لإنتاج الطاقة بالاستفادة من الموارد المتاحة من المياه – الاراضي والظروف المناخية المتاحة، ودراسة تأثير ذلك على البيئة وتخفيض معدلات التلوث الناشئ عن استخدام الموارد والمصادر التقليدية للطاقة وتقييم ذلك من خلال تقييم متكامل لاقتصاديات انتاج مثل هذه الاشجار للوقود الحيوي سواء بصورة مباشرة أو غير مباشرة مثل انتاج واستخلاص الزيوت وذلك من خلال دراسة

لاقتصاديات انتاج الوقود تحت ظروف الوادي الجديد والاقصر من خلال استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة.(وزارة الموارد المائية والري المصرية، تقارير غير منشورة ٢٠١٦)

مشكلة البحث

أصبحت مشكلة الوقود أحد عوائق التنمية المتكاملة التي تهدف إليها جمهورية مصر العربية، للنقص الحاد في مصادر الطاقة التقليدية مثل البترول – الفحم – الغاز وغيرها لمحدودية هذه المصادر، وعدم تجددها مما يمثل حاجزا وعائقا كبيرا أمام تحقيق التنمية المتكاملة، ويعد الاتجاه للبحث عن مصادر بديلة لتوفير هذه الطاقة من خلال استخدام وزراعة النباتات واشجار منتجة للطاقة مثل الجاتروفا – الجوجوبا .... الخ باستخدام المياه الهامشية ذات النوعية والانتاجية المحدودة مثل مياه الصرف الصحي المعالجة في ري وزراعة هذه النباتات.(نادر نور الدين محمد، ٢٠١٣)

لذا فإن الامر يحتاج الي دراسة لاقتصاديات عناصر الانتاج من الزراعة والرعاية وحتى الحصاد ودراسة تأثير ووجود وزراعة هذه الاشجار والنباتات على البيئة والحفاظ عليها من التلوث ومقارنة ذلك بمناطق أخري وحسابات الأثر المباشر والغير مباشر على الحياة العامة من وجود مثل هذه الاشجار والنباتات المنتجة للوقود الحيوي، تعد تلك البدائل أو الاستخدامات ممثلة لتكلفة الفرص البديلة فيما بين الاستخدامات بالإضافة إلى كونها زيادة القيمة المضافة من الموارد الزراعية المتاحة.

أسئلة البحث

ويمكن طرح المشكلة على شكل تساؤل ألا وهو:

١) ما مدى تأثر مصر بمشكلة نقص الوقود والطاقة؟

٢) وينبثق من هذا السؤال الجوهري اسئلة فرعية وهي

٣) هل يوجد اشجار منتجة للوقود؟

٤) ما أنواع الاشجار المنتجة للوقود الحيوي؟

٥) ما تأثير زراعة الغابات الشجرية على كمية انتاج الوقود؟

٦) ما تأثير الغابات الشجرية على الاقتصاد؟
٧) ما تأثير الغابات الشجرية على البيئة؟

أهداف البحث

تهدف الدراسة إلى التعرف علي أهم العوائد والتكاليف التي تؤثر على انتاج الوقود الحيوي ومدى الجدوى الاقتصادية من استخراج الوقود الحيوي من نبات الجاتروفا.

أهمية البحث

يعد هذا البحث من الأبحاث التطبيقية الهامة حيث أن النقص في مصادر الطاقة التقليدية (الغاز – الفحم – البترول) وضرورة البحث عن مصادر بديلة لإنتاج الوقود من الأمور الملحة والهامة جدا، كما ان التخلص الامن من المياه الهامشية مثل مياه الصرف الصحي المعالجة له العديد من الاثار الاقتصادية والبيئية الهامة، ويهتم البحث بدراسة الجدوى الاقتصادية لاستخراج الوقود الحيوي من نبات الجاتروفا باستخدام مياه الصرف الصحي المعالج مما يحقق حلول عملية لكلا من مشكلة الطاقة والمياه الهامشية فضلا عن التأثيرات البيئية الإيجابية لمثل هذه المشروعات حيث تعمل الأشجار كرئة حقيقية من خلال دورها البيولوجي في تنقية الهواء، وصد الرياح، ومنع تدهور الأراضي.

الدراسات السابقة

أوضحت دراسة منشاوي عن "الاقتصاد الاخضر ودوره في تعزيز التنمية المستدامة في مصر بالتركيز على الموارد المائية" أن الاقتصاد الأخضر قادر على مواجهه مشكلات الموارد المائية في مصر وتحقيق التنمية المستدامة بها، في ظل محدودية الموارد المائية واعتماد مصر بشكل رئيسي على نهر النيل كمصدر أساسي للمياه بها، والزيادة السكانية المستمرة، وتزايد حركة النشاط الاقتصادي، وثبات حصة مصر من مياه النيل، والتي تبلغ ٥٥,٥ مليار متر مكعب سنوياً (وفقاً لاتفاقية تقسيم المياه عام ١٩٥٩ بين مصر والسودان).(شرين منشاوي، ٢٠١٦)

وقد استهدف الشحات في دراسته" نحو تعزيز استخدام الوقود الحيوي كأحد مصادر الطاقة المتجددة للتخفيف من ازمة الطاقة في مصر" الي تحديد المصادر المختلفة للطاقة المتجددة المتاحة في مصر وكيفية الاستفادة بها في الوقت الحاضر وفرص وإمكانيات تعظيم الاستفادة منها مستقبلاً، خاصة الطاقة الحيويةالتي تتوافر بكميات كبيرة إلا أنها غير مستغلة بالشكل المطلوب والاستفادة من الصحاري المصرية الخالية باستغلالها في زراعة أشجار الوقود الحيوي "الغابات الشجرية" مثل الجاتروفا والجوجوبا وغيرها وريها بمياه الصرف الصحي المعالجة، وتوفير الإطار التشريعي والمؤسسي الملائم لتشجيع استخدام الطاقة الحيوية ليس بالضرورة لتوليد الكهرباء ولكن في مجالات أخرى تساهم لتخفيف الأعباء على قطاع الكهرباء حيث تركزت الجهود علي المستوي العالمي في البحث عن مصادر جديدة كبديل للوقود الحفري. وحديثا اتجهت الانظار الي الوقود الحيوي، خاصة المستخلص من الزيوت النباتية حيث انها من المصادرالمتجددة والنظيفة والتي تتقارب قيمتها الحرارية مع القيمة الحرارية لزيت البترول.(أحمد الشحات،٢٠١٦)

وقد اوصت الدراسة أن الاستفادة من الزيوت النباتية لإنتاج بدائل للقطفات البترولية المختلفة، وبجودة عالية وان بعض الزيوت النباتية الغير صالحة للاستخدام الادمي، كزيت الجوجوبا، وذلك المستخرج من نخالة الارز، وأيضا بقايا زيت الطعام والذي غالبا ما يسبب مشاكل عند القائه في الصرف الصحي، أمكن تحويلها الي وقود حيوي ومقطرات عالية الجودة شبيهة بالقطفات البترولية (الجازولين والكيروسين والسولار) والتي تزداد الحاجة اليها بدرجة متزايدة ومتزامنة مع النضوب التدريجي لأبار البترول. بإنتاج طاقة نظيفة جديدة ومتجددة وصديقة للبيئة من تلك الزيوت الغير صالحة للأكل، وبكميات جيدة، عن طريق التكسير والتفاعل الهيدروجيني لها باستخدام اجهزة متواجدة مسبقا بمعامل التكرير.

وتوصلت دراسة فريد عن "إنتاج البيوديزل من نبات الجاتروفا المروى بمياه الصرف الصحي المعالج"ان التحسينات التكنولوجية مجدية من الناحية الاقتصادية بخلاف الدول التي تنتج الوقود الحيوي من المحاصيل الرئيسية الغذائية واستغلال فرصة انتاجه من المحاصيل غير الرئيسية مثل الجاتروفا وزراعتهافي الدول الفقيرة لخصوبة الارض والمياه واعادة الاستخدام الامن للمياه الصرف الصحي بعد معالجتها كأحد المصادر الغير تقليدية وزراعة

الغابات الشجرية بالأشجار المنتجة للوقود الحيوي حيث تصل كميتها الى حوالى ٢,٤ مليار متر مكعب سنوياً بإجمالي تكاليف ٥٧٦ مليون جنيه سنوياً، كما يجب التركيز على البعد الاستراتيجي من استخدام الوقود الحيوي في ظل هيمنة بعض الدول الكبرى على البترول المتبقي وهذا يضمن الاستقلال الاقتصادي لأى بلد، ولكن من الصعوبة استخدام الزيوت التي تحتاج إليها الشعوب في الطعام لإنتاج الطاقة، لذا فمن الضروري إعادة استخدام زيوت النباتات الغير صالحة للاستخدام الأدمي مثل زيت نبات الجاتروفا الذى ينمو في الأرض الصخرية او الرملية او الملحية حيث أنه يتحمل الجفاف والاحتياج المائي له منخفض ١/لتر نبات/يوم وبالتالي يمكن استغلال مياه الصرف الصحي المعالجة في مجال زراعة الغابات الشجرية وما ينتج عن ذلك من فوائد اقتصادية واجتماعية وبيئية تساهم في التنمية المستدامة لمناطق صحراوية غير مستغلة تسهم في تحسين البيئة وأيضاً تحويلها الى مساحات منتجة اقتصاديا.(مروة فريد،٢٠١٥).

وقد أوصت الدراسة بتوفير مصادر جديدة متجددة مثلا باستغلال مياه الصرف الصحي وزيادة زراعة الغابات الشجرية بالأشجار التي تنتج الوقود الحيوي نظرا لارتفاع اسعار البترول واحتكار بعض الدول عليه وزيادة في ارتفاع اسعار السلع الغذائية وقلة موارد المياه. حيث توقعت ارتفاع الطاقة الإنتاجية العالمية من الايثانول والديزل الحيوي بنحو ٥١،٦%، ١٩٧،٧% على الترتيب حتى عام ٢٠١٧، فضلاً عن استمرار ارتفاع سعر الايثانول والديزل الحيوي بنحو ٥١,٦ %، ٦٧,٨% على الترتيب حتى عام ٢٠١٧، وتتوقع التوقعات العالمية للطاقة لعام ٢٠١٣ زيادة استهلاك الوقود الحيوي من ١,٣ مليون برميل بمعادلها من النفط يومياً في٢٠١١ إلى ٤,١ لتلبية ٨% من الطلب على الوقود لأغراض النقل والطرق في ٢٠٣٥. وتشكل الولايات المتحدة، والبرازيل، والاتحاد الأوروبي والصين أكثر من ٨٠ في المائة من جملة الطلب على الوقود الحيوي.

قد أوصي سليمان في دراسته حول "إنتاج وقود الديزل الحيوي من الزيوت غير الصالحة للأكل باستخدام محفزات مختلفة" بالتوسع في زراعة شجرة الجاتروفا لطول عمرها والقيمة الزيتية الموجودة بالبذرة والاستغلال الامثل باستخدام مياه الصرف الصحي المعالج اوليا أو

ثنائيا او ثلاثيا والتوسع في المساحات بالزراعة في المناطق الصحراوية.(عبد الغفار سليمان، ٢٠١٥)

استهدف المرسى في دراسته حول "إنتاج وقود الديزل الحيوي من الزيوت غير الصالحة للطعام باستخدام عوامل حفز مختلفة "الي تحضير وانتاج وتحسين وقود الديزل الحيوي. حيث النمو في استهلاك وقود الديزل البترولي وذلك بسبب الزيادة السكانية علاوة على الثورة الصناعية والتي ادت الى قرب نضوبه بالإضافة للكثير من المشاكل البيئية. وعليه فان انتاج وقود الديزل الحيوي أصبح مطلبا عالميا لتقليل الاعتماد على الديزل البترولي لان وقود الديزل الحيوي يعتبر مصدر دائم ومستمر. أضف الى ذلك انه بديل ممتاز للوقود التقليدي بسبب قابليته العالية للتحلل البيولوجي وانخفاض نسبة الانبعاثات. لذا فوقود الديزل الحيوي أصبح أكثر قبولا بسبب المزايا البيئية والعملية والاستراتيجية. تم استخدام بذور نبات الجاتروفا كمصدر للزيت المستخدم في انتاج الوقود الحيوي. حيث ان زيت الجاتروفا من الزيوت غير الصالحة للطعام فهو لا يسبب مشكلة النفط مقابل الغذاء. وتم استخلاص زيت الجاتروفا بواسطة الاستخلاص بالمذيبات العضوية. وكانت نسبة الزيت المستخلص منه ٤٨.%(أسلام المرسى، ٢٠١٥)

وأوصت الدراسة باستخدام عوامل الحفز الحامضية لتقليل نسبة الاحماض الدهنية الحرة الى مستوي (MgKOH/g٠,٥) وهي نسبة مثالية لا يتم معها عملية التصبن باستخدام عوامل الحفز القلوية.

الإطار النظري

١)دراسات الجدوى الاقتصادية Economic feasibility study: يعرفها المهدي بانها هي دراسة علمية وعملية تبحث في مدي صالحية مشروع أو مجموعة من المشروعات الاستثمارية قبل الشروع في إنشائها من الناحية الاقتصادية(عادل المهدي، ٢٠١٥)

ويعرفها زردق، وآخرونبعدة تعريفات منها انها هي أداة علمية تستخدم لترشيد القرارات الاستثمارية الجديدة أو لتقييم قرارات سبق اتخاذها، أو القيام بمفاضلة بين البدائل المتاحة وذلك

على أسس فنية، مالية وعلى ضوء معطيات محددة تتصل بموقع المشروع، تكاليف التشغيل، طاقات التشغيل، الإيرادات، نمط التكنولوجيا المستعملة واليد العاملة الموظف (احمد زردق، واخرون، ٢٠١٤)

٢) دراسات الوقود الحيوي Biofuel: تعتبر البرازيل رائدة العالم في انتاج الوقود الحيوي حيث ان٣٠ % من الوقود المستخدم فى شاحنات النقل لديها مشتق من مصادر نباتية . والجدير بالذكر ان العديد من الدول قد بادرت بالبدء فى اتخاذ خطوات جادة لإنتاج واستخدام الوقود خاصة في ظل التوقع من زيادة الطلب على الطاقة في المستقبل بنسبة ٥٠ % بحلول عام ٢٠٢٥.

ويري فياض أن الوقود الحيوي هو الطاقة المستمدة من الكائنات الحية سواء النباتية اوالحيوانية منها، وهو أحد اهم مصادر الطاقة المتجددة، على خلاف غيرها من الموارد الطبيعية مثل النفط والفحم الحجري وكافة انواع الوقود الأحفوري والوقود النووي. (موسي فياض، ٢٠٠٩)

واضاف الفاو بأن الوقود الحيوي هو بديل للوقود المستخدم الان، ويستخلص من النباتات ومشتقاتها.

ويستخدم الوقود الحيوي بشكل أساسي في النقل. (منظمة الاغذية العالمية الفاو، ٢٠٠٧)

حدود البحث

منطقتي الوادي الجديد (موط)، والاقصر.

الأسلوب التحليلي

استخدمت أساليب التحليل الوصفي والكمي من خلال استخدام المتوسطات والنسب المئوية واستخدمت أساليب التحليل الكمية من خلال أسلوب الانحدار واستخدم تحليل الانحدار في صورته الخطية لتحليل الوضع الراهن كما تم تحليل هيكل التكاليف والعوائد لزراعات والجاتروفا ومعايير التقييم المالي والاقتصادي مثل معدل العائد الداخلي (IRR).

مصادر البيانات

أ) **الأول:** البيانات المنشورة وغير المنشورة بالجهات الحكومية والدولية من إحصائيات – بحوث – تقارير...الخ

ب) **الثاني:** البيانات الميدانية التي يتم اعدادها والحصول عليها من خلال استمارة دراسة حالة لغابة موط بالوادي الجديد، بنود التكاليف من القائمين على الغابة من خلال استمارة دراسة حالة احتوت على بنود التكاليف الاستثمارية مثل الأرض، والابنية، والالات والمعدات، كما شملت بنود التكاليف المتغيرة مثل التسميد، والعمالة، والري، وتكلفة الصيانة الدورية، والطاقة المستخدمة، وتكلفة زراعة الشتلات.

النتائج البحثية ومناقشتها

١) تطور محطات الصرف الصحي في مصر عام ٢٠١٦.

٢) تطور محطات الصرف الصحي في جمهورية مصر العربية في الفترة من ٢٠١٠ الي ٢٠١٦

يشير الجدول رقم (١) إلى تطور عدد محطات الصرف المعالجة حيث زادت في الفترة من (٢٠١٠ – ٢٠١٦) من نحو ١٢١ محطة معالجة في بداية الفترة الى حوالي ٢١٢ محطة معالجة في عام ٢٠١٦ بزيادة قدرت بحوالي ٩١ محطة معالجة.

كما يتضح من جدول رقم (١) زيادة القدرة الاستيعابية لمحطات الصرف المعالجة خلال الفترة من (٢٠١٠ – ٢٠١٦) حيث قدرت في بداية الفترة بحوالي 6087.4 ألف م٣ وبلغت نحو 10652.95 ألف م٣ في عام ٢٠١٦ بزيادة قدرت بحوالي ٤٥٦٥,٥٥ ألف م ٣.

حيث يشير الجدول رقم (١) إلى كمية المياه الواردة (الطاقة الفعلية) لمحطات الصرف المعالجة زادت في الفترة من (٢٠١٠ – ٢٠١٦) حيث قدرت في بداية الفترة بحوالي 8954.2 ألف م٣ وبلغت نحو 15669.85 ألف م ٣ في عام ٢٠١٦ بزيادة قدرت بحوالي ٦٧١٥,٦٥ ألف م ٣.

وتشير بيانات العجز في استيعاب محطات الصرف المعالجة في الفترة من (٢٠١٠ – ٢٠١٦) الي حدوث زيادة من نحو 2866.8 ألف م ٣ في بداية الفترة الي 6400.45 ألف م٣ عام ٢٠١٦ بزيادة بلغت بحوالي ٣٥٣٣,٦٥ ألف م٣.

وأشارت بيانات الجدول رقم (١) الي تطور كمية مياه الصرف الصحي المعالج لنفس الفترة من (٢٠١٠ – ٢٠١٦) بزيادة قدرت في بداية الفترة بحوالي 4497.6 ألف م٣، وبلغت نحو 7869.05 ألف م٣، في عام ٢٠١٦ بزيادة قدرها ٣٣٧١,٤٥ ألف م٣.

كما تبين زيادة كمية مياه الصرف من العجز القابلة للمعالجة زادت في الفترة من (٢٠١٠ – ٢٠١٦) كانت في بداية الفترة بحوالي 2524.3 ألف م٣ وبلغت نحو 5256.125 ألف م٣ في عام ٢٠١٦ بزيادة سنوية قدرت ٢٧٣١,٨٢٥ الف م٣.

واوضحت الجدول رقم (١) إلى أن تطور مياه الصرف في خزانات النفايات زادت في الفترة من (٢٠١٠ – ٢٠١٦) حيث قدرت في بداية الفترة بحوالي 2531.0 الف م٣ وبلغت نحو 4429.425 الف م٣ في عام ٢٠١٦ بزيادة قدرت بحوالى١٨٩٨,٤٢٥الف م٣.

وتبين من الجدول رقم (١) إلى أن تصريف مياه الصرف الصحي مباشرة حيث زادت في الفترة من (٢٠١٠ – ٢٠١٦) من نحو 1614.2 الف م٣ في بداية الفترة وبلغت نحو 2824.85 الف م٣ في عام ٢٠١٦ بزيادة قدرت بحوالى١٢١٠,٦٥الف م٣.

وأشار الجدول رقم (١) إلى أن تطور كمية مياه الصرف الصحي المعالجة سنويا زادت في الفترة من (٢٠١٠ – ٢٠١٦) حيث قدرت في بداية الفترة بحوالي 1662.7 مليون م٣ وبلغت نحو 2874.9 مليون م٣ في عام ٢٠١٦ بزيادة قدرت بحوالي ١٢١٢,٢مليون م٣.

كما يتضح من جدول رقم (١) بتطور الممكنات المستقبلية لمياه الصرف الصحي المعالجة سنويا خلال الفترة من (٢٠١٠ – ٢٠١٦) بزيادة قدرت في بداية الفترة بحوالي 922 مليون م٣ وبلغت نحو 1920.275مليون م٣ في عام ٢٠١٦ بمعدل سنوي بحوالي ٩٩٨,٢٧٥مليون م٣.

حيث يشير الجدول رقم (١) إلى زيادة التكلفة التقديرية في الفترة من (٢٠١٠ – ٢٠١٦) بنحو 22.95 مليار جنيه في بداية الفترة وبلغت نحو 39.9875 مليار جنيه في عام ٢٠١٦ بزيادة قدرت بحوالي ١٧,٠٣ مليار جنيه.

جدول رقم(١): أعداد محطات الصرف الصحي المعالج والقدرة التحميلية لها وكمية مياه الصرف الصحي المعالج خلال الفترة من ٢٠١٠: ٢٠١٦ (الف م^{٣} /يوم)

المؤشرات / السنة	عدد محطات المعالجة	القدرة التحميلية (الامكانيات الاستيعابية)	كمية المياه الواردة (الطاقة الفعلية)	العجز في استيعاب مياه الصرف الصحي	كمية مياه الصرف الصحي المعالج	كمية مياه الصرف الصحي من العجز الناتجة لمعالجة	مياه الصرف في خزانات الثقابات	تصريف مياه الصرف الصحي مباشرة	كمية مياه الصرف الصحي المعالجة سنويا (مليون م^{٣})	المعدات المستغنية لمياه الصرف الصحي المعالجة سنويا (مليون م^{٣})	التكلفة التقديرية بالمليار جنيه
٢٠١٠	١٢١	٦٠٨٧,٤	٨٩٥٤,٢	٢٨٦٦,٨	٤٤٩٧,٦	٢٥٢٤,٣	٢٥٣١,٠	١٦١٤,٢	١٦٦٢,٧	٩٢٢,٠	٢٢,٩٥
٢٠١١	١٥١,٢٥	٧٦٠٩,٢٥	١١١٩٢,٧٥	٤٥٧١,٧٥	٥٦٢٠,٧٥	٣٧٥٤,٣٧٥	٣١٦٣,٨٧٥	٢٠١٧,٧٥	٢٠٥٣,٥	١٣٧١,٩٢٥	٢٨,٥٩٢٥
٢٠١٢	١٦٣,٣٥	٨٢١٧,٩٩	١٢٠٨٨,١٧	٤٩٣٧,٤٩	٦٠٧٠,٤١	٤٠٥٤,٧٢٥	٣٤١٦,٩٨٥	٢١٧٩,١٧	٢٢١٧,٧٨	١٤٨١,٣٥٥	٣٠,٨٤٧٥
٢٠١٣	١٧٥,٤٥	٨٨٢٦,٧٣	١٢٩٨٣,٥٩	٥٣٠٣,٢٣	٦٥٢٠,٠٧	٤٣٥٥,٠٧٥	٣٦٧٠,٠٩٥	٢٣٤٠,٥٩	٢٣٨٣,٠٦	١٥٩١,٠٨٥	٣٣,١٣٢٥
٢٠١٤	١٨٧,٥٥	٩٤٣٥,٤٧	١٣٨٧٩,٠١	٥٦٦٨,٩٧	٦٩٩٩,٧٣	٤٦٥٥,٤٢٥	٣٩٣٣,٢٠٥	٢٥٠٣,٠١	٢٥٤٦,٣٤	١٧٠٠,٨١٥	٣٥,٤١٧٥
٢٠١٥	١٩٩,٦٥	١٠٠٤٤,٢١	١٤٧٧٤,٤٣	٦٠٣٤,٧١	٧٤١٩,٣٩	٤٩٥٥,٧٧٥	٤١٧٦,٣١٥	٢٦٦٣,٤٣	٢٧١٠,٦٢	١٨١٠,٥٤٥	٣٧,٧٠٢٥
٢٠١٦	٢١١,٧٥	١٠٦٥٢,٩٥	١٥٦٦٩,٨٥	٦٤٠٠,٤٥	٧٨٦٩,٠٥	٥٢٥٦,١٢٥	٤٤٢٩,٤٢٥	٢٨٢٤,٨٥	٢٨٧٤,٩	١٩٢٠,٢٧٥	٣٩,٩٨٧٥

المصدر: الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي، تقارير سنوية ،اعداد مختلفة

جدول(٢): معادلات الاتجاه الزمنى العام لما يتعلق بمياه الصرف الصحى المعالجة والقدرة الاستيعابية خلال الفترة من ٢٠١٠ الي ٢٠١٦(الف م^{٣}/يوم)

م	البيان	المعادلة	(R2)	قيمة (F)
١	عدد محطات المعالجة	Y=١١٦xi 14+ .7 (23.2)** (12.5)**	0.96	156.5**
٢	القدرة الاستيعابية لمحطات المعالجة	Y=5869.9+ 1706.5xi (23.2)**(12.5)**	0.96	156.9**
٣	كمية المياه الواردة	Y=8634.40+ 1039.32xi (23.2)** (12.5)**	0.96	156.5**
٤	العجز في استيعاب مياه الصرف	Y=٣٠xi 509.22+ 75 (8.3)** (6.2)**	0.88	37.8**
٥	كمية مياه الصرف الصحي المعالج	Y=٤٣٣٦xi521.8+.5 (23.2)** (12.5)**	0.96	156.9**
٦	كمية مياه الصرف من العجز القابلة للمعالجة	Y=2622.4+399.9xi (10.2)** (6.5)**	0.90	48.4**
٧	مياه الصرف في خزانات النفايات	Y=2440.6+293.7xi (23.2)** (12.5)**	0.96	156.4**
٨	تصريف مياه الصرف الصحي مباشرة	Y=1556.6+187.4xi (23.2)** (12.5)**	0.96	156.5**
٩	كمية مياه الصرف الصحي المعالجة سنويا	Y=١٥٩٥.5+188.6xi (25.5)** (13.5)**	0.97	181**
١٠	الامكانيات المستقبلية لمياه الصرف الصحي المعالج سنويا	Y=957.9+146.2xi (10.2)** (6.9)**	0.90	48.3**
١١	التكلفة التقديرية بالمليار جنيه	Y=22 + 2.7xi (23.9)** (12.9)**	0.97	164.7**

المصدر: جمعت وحُسبت من بيانات جدول رقم (١)

X: متغير يعبر عن عنصر الزمن.

القيم التي بين القوسين هي قيم (T) المحسوبة.

(**) تعنى المعنوية الإحصائية عند مستوى ١ %، (*) تعنى المعنوية الإحصائية عند مستوى ٠,٠٥ %.

وبدراسة الاتجاه الزمنى العامالذي يشير اليه المعادلة رقم (١)لتطور اعداد محطات المعالجة على مستوي الجمهورية تأكد إحصائيا معنوية النموذج المقدر عند مستوى معنوية 0.05 والذي يشير إلى أن الزيادة السنوية في عدد محطات المعالجة خلال الفترة من (٢٠١٠-٢٠١٦) بلغت حوالي ١٤ محطة كما بلغ معامل التحديد R^2نحو 0.96مما يعنى أن 96% من أسباب زيادة محطات الصرف الصحي على مستوى الجمهورية ترجع إلى العوامل التي سادت خلال فترة الدراسة والتي يعكسها عامل الزمن.

وبدراسة الاتجاه الزمنى العام لتطورالقدرة الاستيعابية لمحطات الصرف المعالجة على مستوي الجمهورية تأكد إحصائيا معنوية النموذج المقدر عند مستوى معنوية 0.05 بالمعادلة رقم (٢) والذي يشير إلى أن الزيادة السنوية في عدد القدرة الاستيعابية لمحطات المعالجة خلال الفترة من (٢٠١٠-٢٠١٦) بلغت حوالي ١٧٠٦,٦ ألف م٣ كما بلغ معامل التحديد R^2نحو 0.97مما يعنى أن 97 % من أسباب زيادة القدرة الاستيعابية لمحطات الصرف الصحي على مستوى الجمهورية ترجع إلى العوامل التي سادت خلال فترة الدراسة والتي يعكسها عامل الزمن.

وبدراسة الاتجاه الزمنى العام لتطور كمية المياه الواردة (الطاقة الفعلية) لمحطات الصرف المعالجة على مستوي الجمهورية والمبين بالمعادلة رقم (٣) تأكد إحصائيا معنوية النموذج المقدر عند مستوى معنوية 0.05 حيث بلغت قيمت F حوالي ١٥٦,٥ كما قدرت الزيادة السنوية في كمية المياه الواردة خلال الفترة من (٢٠١٠-٢٠١٦) بلغت حوالى ١٠٣٩,٣الف م٣ كما بلغ معامل التحديد R^2نحو ٠,٩٧مما يعنى أن ٩٧% من أسباب زيادة كمية المياه الواردة (الطاقة الفعلية) لمحطات الصرف المعالجة ترجع إلى العوامل التي سادت خلال فترة الدراسة والتي يعكسها عامل الزمن.

وبدراسة الاتجاه الزمنى العام الذي تشير اليه في المعادلة (٤) بزيادة العجز في قدرة استيعاب محطات الصرف المعالجة على مستوي الجمهورية تأكد إحصائيا معنوية النموذج المقدر عند مستوى معنوية 0.05 والذى يشير إلى أن الزيادة السنوية في العجز في استيعاب محطات الصرف المعالجة خلال الفترة من (٢٠١٠-٢٠١٦) بلغت حوالى ٥٠٩,٢ الف م٣ كما بلغ معامل التحديد R^2نحو ٠,٨٨مما يعنى أن ٨٨ % من أسباب تطور العجز في

استيعاب محطات الصرف المعالجة على مستوى الجمهورية ترجع إلى العوامل التي سادت خلال فترة الدراسة والتي يعكسها عامل الزمن.

وبدراسة الاتجاه الزمنى العام بزيادة كمية مياه الصرف الصحي المعالج على مستوي الجمهورية تأكد إحصائيا معنوية النموذج المقدر عند مستوى معنوية 0.05 بالمعادلة رقم (٥) والذى يشير إلى أن الزيادة السنوية في عدد محطات المعالجة خلال الفترة من (٢٠١٠-٢٠١٦) بلغت حوالى ٥٢١,٨ الف م٣ كما بلغ معامل التحديد R^2نحو 0.97مما يعنى أن 97% من أسباب زيادة كمية مياه الصرف الصحي المعالج على مستوى الجمهورية ترجع إلى العوامل التي سادت خلال فترة الدراسة والتي يعكسها عامل الزمن.

وبدراسة الاتجاه الزمنى العاملكمية مياه الصرف الصحي من العجز القابلة للمعالجة على مستوي الجمهورية والمبين بالمعادلة رقم (٦) تأكد إحصائيا معنوية النموذج المقدر عند مستوى معنوية 0.05 حيث بلغت قيمت F حوالي ٤٨,٤ كما قدرت الزيادة السنوية في كمية مياه الصرف من العجز القابلة للمعالجة خلال الفترة من (٢٠١٠-٢٠١٦) بلغت حوالى ٣٩٩,٩ الف م٣ كما بلغ معامل التحديد R^2نحو ٠,٩٠مما يعنى أن ٩٠% من أسباب زيادة كمية مياه الصرف من العجز القابلة للمعالجة ترجع إلى العوامل التي سادت خلال فترة الدراسة والتي يعكسها عامل الزمن.

وبدراسة الاتجاه الزمنى العام الذي تشير اليه المعادلة رقم (٧)بزيادة اعداد محطات المعالجة على مستوي الجمهورية تأكد إحصائيا معنوية النموذج المقدر عند مستوى معنوية 0.05 والذى يشير إلى أن الزيادة السنوية في عدد محطات المعالجة خلال الفترة من (٢٠١٠-٢٠١٦) بلغت حوالى ٢٩٣,٨ الف م٣ كما بلغ معامل التحديد R^2نحو 0.97مما يعنى أن ٩٧% من أسباب زيادة مياه الصرف في خزانات النفايات على مستوى الجمهورية ترجع إلى العوامل التي سادت خلال فترة الدراسة والتي يعكسها عامل الزمن.

وبدراسة الاتجاه الزمنى العام لتصريف مياه الصرف الصحي مباشرة على مستوي الجمهورية والمبينبالمعادلة رقم (٨) تأكد إحصائيا معنوية النموذج المقدر عند مستوى معنوية 0.05 حيث بلغت قيمت Fحوالي ١٥٦,٥ كما قدرت الزيادة السنوية في كمية تصريف مياه

الصرف الصحي مباشرة خلال الفترة من (٢٠١٠-٢٠١٦) بلغت حوالى١٨٧,٤الف م٣ كما بلغ معامل التحديد R^2نحو 0.97مما يعنى أن ٩٧% من أسباب زيادة كمية تصريف مياه الصرف الصحي مباشرة ترجع إلى العوامل التي سادت خلال فترة الدراسة والتي يعكسها عامل الزمن.

وبدراسة الاتجاه الزمنى العام لتطور اعداد محطات المعالجة على مستوي الجمهورية تأكد إحصائيا معنوية النموذج المقدر عند مستوى معنوية 0.05 بالمعادلة رقم (٩) والذي تشير إلى أن الزيادة السنوية في عدد كمية مياه الصرف الصحي المعالجة سنويا خلال الفترة من (٢٠١٠-٢٠١٦) بلغت حوالي ١٨٨,٦ محطة كما بلغ معامل التحديد R^2نحو 0.97مما يعنى أن 97% من أسباب زيادة كميات مياه الصرف الصحي المعالجة سنويا على مستوى الجمهورية ترجع إلى العوامل التي سادت خلال فترة الدراسة والتي يعكسها عامل الزمن.

وبدراسة الاتجاه الزمنى العام الذي تشير اليه المعادلة رقم (١٠)بزيادة كمية مياه الصرف الصحي المعالجة سنويا على مستوي الجمهورية تأكد إحصائيا معنوية النموذج المقدر عند مستوى معنوية 0.05 والذى يشير إلى أن الزيادة السنوية في عدد كمية مياه الصرف الصحي المعالجة سنويا خلال الفترة من (٢٠١٠-٢٠١٦) بلغت حوالى ١٤٦,٢ مليون م٣ كما بلغ معامل التحديد R^2نحو 0.90مما يعنى أن 90% من أسباب زيادة كمية مياه الصرف الصحي المعالجة سنويا على مستوى الجمهورية ترجع إلى العوامل التي سادت خلال فترة الدراسة والتي يعكسها عامل الزمن.

وبدراسة الاتجاه الزمنى العاملتكلفة التقديرية على مستوي الجمهورية والمبين بالمعادلة رقم (١١) تأكد إحصائيا معنوية النموذج المقدر عند مستوى معنوية 0.05 حيث بلغت قيمت Fحوالي١٦٤,٧كما قدرت الزيادة السنوية في كمية التكلفة التقديرية خلال الفترة من (٢٠١٠-٢٠١٦) بلغت حوالى٢,٦مليار جنيه كما بلغ معامل التحديد R^2نحو 0.97مما يعنى أن ٩٧% من أسباب زيادة كمية التكلفة التقديرية ترجع إلى العوامل التي سادت خلال فترة الدراسة والتي يعكسها عامل الزمن.

الغابات الصناعية في مصر: تعد كل الغابات الموجودة بمصر غابات صناعية باستثناء غابات المنجروف التي تمتد على طول ساحل البحر الأحمر والتي تعتبر الغابات الطبيعية الوحيدة بمصر وتعد كل من وزارة الدولة لشئون البيئة، والإدارة المركزية للتشجير والبيئة أحد أهم المؤسسات المصرية المسئولة عن الغابات وقد أقامت الإدارة المركزية نحو ٢٦ غابة في كافة أنحاء الجمهورية وذلك بالتعاون من المنظمات الدولية المانحة والمعنية بهذا المجال مثل (المنظمة الدولية للأخشاب الاستوائية ITTO ومنظمة الأغذية والزراعة FAO)(منظمة الاغذية والزراعة،٢٠١٢)

ويشير الجدول رقم (٣) إلى المساحات المخصصة لإقامة الغابات الصناعية وما تم زراعته بالفعل من أقصى صعيد مصر إلى أطراف الدلتا ويجدر الإشارة إلى أن زراعة الغابات الصناعية على مياه الصرف الصحى لا بد أن يكون قريب من محطات الصرف نظرا لأن تكلفة نقل مياه المحطات مرتفعة ويتضح من الجدول أن أكثر الأنواع الشجرية المزروعة هي الكايا، والكافور، والجاتروفا، والكازورينا، والجوجوبا ولقد سجلت معدلات نموالأشجار فى مصر أضعاف معدلات مثيلاتها فى دول أخرى وفقا لتقارير الغابات الصادرة عن منظمة الأغذية والزراعة.

وصف منطقة البحث: تقع منطقة البحث بمنطقة موط (الداخلة – الوادي الجديد) حيث تم زراعة مائة واربعون فدان اشجار الجاتروفا ولشجرة الجاتروفا أهمية اقتصادية كبيرة فتستخدم في إنتاج الوقود الحيوي "Bio-diesel" وهو بديل للوقود الأحفوري.(الإدارة المركزية للتشجير والبيئة المصرية، ٢٠١٦)

جدول رقم(٣): الغابات التى تروى بمياه الصرف الصحى المعالجة فى جمهورية مصر العربية

المحافظة	الغابة	المساحة المخصصة	المساحة المنزرعة	أسلوب الرى	الأنواع الشجرية
	ادفو	900	300	غمر متطور	كايا
أسوان	نصر النوبة	100	60	غمر متطور	كايا
	بلانة	1235	280	تنقيط	كايا
	وادى العلاقى	350	60	تنقيط	كايا
الأقصر	الأقصر ١	260	260	غمر وتنقيط	كايا – كافور– أكاسيا–جاتروفا
	الأقصر ٢	1741	162	تنقيط	جاتروفا
قنا	قنا	300	300	غمر متطور	كايا
سوهاج	أولاد عزاز	267	267	غمر متطور	كايا
	الكولا	250	180	تنقيط	جاتروفا
أسيوط	عرب المدابغ	45	45	تنقيط	كايا
الجيزة	الصف	200	120	تنقيط	كايا–سرو
	الخارجة	3000	3000	غمر	كايا–نيم كازورينا– ترمينااليا
الوادى الجديد	باريس	60	60	غمر	كايا
	الراشدة	25	25	غمر	كافور– ترمينااليا
	موط	700	160	تنقيط	جاتروفا–جوجوبا
المنوفية	غابة الصداقة المصرية الصينية بالسادات	500	450	تنقيط	سرو–كافور– كازورينا–نخيل زينة– سرسوع–صنوبر
الدقهلية	جمصة	200	100	تنقيط	سرو–كافور–ترمنااليا
الإسماعلية	سرابيوم	500	500	تنقيبط	سرو–صنوبر– كافور–توت–كايا
شمال سيناء	جرادة	250	80	تنقيط	سرو–صنوبر
جنوب سيناء	الطور	200	140	غمر متطور	سرو–كافور– كازورينا–نخيل زينة
البحر الأحمر	الغردقة	200	150	تنقيط	كايا– كازورينا

المصدر: الإدارة المركزية للتشجير والبيئة، بيانات غير منشورة،٢٠١٥

أولاً: التكاليف الاستثمارية: ويقصد بها الاصول الثابتة منذ بداية التخطيط للمشروع، والأصول الاخرى حتى بدء دورة التشغيل الأولى وتشمل جميع تكاليف تأسيس المشروع من تكلفة الأرض وتجهيزها، وتكلفة الأبنية والإنشاءات المقامة على المشروع، وتكلفة نظام الرى المتبع بارض المشروع وهو الرى بالتنقيط، وتكلفة الآليات والمعدات المستخدمة مثل المولدات

الكهربية، وتكلفة الشتلات المزروعة فى بداية المشروع، والتكلفة الإدارية للمشروع، والأجور والحوافز والبدلات.

أ) **تكلفة الأرض وتجهيزها:** تشير بيانات الجدول رقم (٣) إلى أن قيمة الأرض بمنطقة البحث ١٠٠٠٠ جنيه / فدان بأهمية نسبية بلغت ٥٥,٥ % من إجمالي التكاليف كما أن الأرض ملك للمشروع، وتبلغ مساحة الغابة ١٤٠ فدان بإجمالى قيمة تقدر بحوالي ١٤٠٠٠٠٠ جنيه.

ب) **تكلفة الأبنية والإنشاءات المقامة على المشروع:** تم إقامة غرفة معدات، وغرفة مخزن على رأس أرض الغابة، وملحق بها مصدر للمياه العذبة لأغراض الشرب والنظافة بلغت تكلفتهما نحو ٩٠٠٠٠ جنيه وبلغ نصيب الفدان من تكلفة الأبنية نحو ٦٤٢,٨٥ جنيه.

ت) **تكلفة نظام الرى المتبع بالمشروع "الري بالتنقيط ":** تم إعداد شبكة الرى بالتنقيط باستخدام خراطيم ونقاطات لصرف المياه بمعدل ١٠ لتر/ ساعة على مسافات ٣ متر بكل خرطوم وقد قدرت تكاليف الشبكة بنحو ٧٠٠٠ جنيه / فدان بإجمالى قيمة بلغت حوالي بأهمية نسبية بلغت ٣٨,٨ % من إجمالي التكاليف.

ث) **تكلفة الآليات والمعدات:** تم شراء طلمبة ري بلغت تكلفتها نحو ٥٠٠٠٠ جنيه، وقدر نصيب الفدان منها بنحو ٣٥٧,١٥ جنيه بأهمية نسبية بلغت ١,٩% من إجمالي التكاليف.

جدول رقم(٤): التكاليف الإستثمارية للمشروع

البيان	التكلفة بالجنيه/فدان	%	إجمالى التكلفة
الأرض	١٠٠٠٠	%٥٥,٥	١٤٠٠٠٠٠
الأبنية والمنشآت	٦٤٢,٨٥	%٣,٥	٩٠٠٠٠
شبكة الرى	٧٠٠٠	%٣٨,٨	٩٨٠٠٠٠
ماكينة رى	٣٥٧,١٥	%١,٩	٥٠٠٠٠
إجمالى التكاليف	١٨٠٠٠		٢٥٢٠٠٠٠

المصدر: استمارة الإستبيان المعدة لبنود التكاليف والإيرادات والتى تم إستيفائها عن طريق مدير الغابة الشجرية بموط ومديرين الإدارة المركزية للتشجير والبيئة وزارة الزراعة المصرية.

ج) **تكاليف أخرى تدفع قبل بدء دورة التشغيل: الأولىتكلفة الشتلات:** تم شراء شتلات عالية الجودة من مشاتل معتمدة بإشراف من مراكز البحوث والإدارة العامة للتشجير وتتميز الشتــلات بأن اعمارها من (٣-٦) شهر، وارتفاعها (٤٠: ٥٠) سم ومنتجة من أمهات جيدة، ويزرع بالفدان الواحد نحو ٥٠٠ شجرة من كل نوع على مسافات (٣*٣) متر. الجاتروفا وثمن الشتلة ٨ جنيه،بمعنى أن ثمن شتلات فدان الجاتروفا ٤٠٠٠ جنيه/ فدان، ومزروع منها ١٤٠ فدان وتقدر التكلفة الإجمالية لشتلات الجاتروفا بحوالي ٥٦٠٠٠٠ جنيه

ثانيا: التكاليف المتغيرة: وتشمل تكاليف مستلزمات تشغيل دورة إنتاج واحدة ومن عناصرها تكلفة التسميد، وتكلفة عمالة الري، وتكلفة عمالة الزراعة، وتكلفة الطاقة المستخدمة، وتكلفة الصيانة الدورية.

أ) **تكلفة التسميد:** إن زراعة الغابات الشجرية بمياه الصرف الصحى المعالجة من محطة الصرف الصحي لواحة الداخلة بالوادي الجديد، وتوفر الكثير من عناصر التسميد التي تحتاجها هذه الأشجار وبالتالي لا توجد تكلفة للتسميد.

ب) **تكلفة العمالة:** من الأهداف الاجتماعية التي حققها المشروع هو تشغيل الشباب وذوي الخبرة فى زراعة الأشجار حيث أحتاج المشروع الى عمالة دائمة كالتالي:

١) مدير للمشروع يتقاضى 2850 جنيه شهريا.

٢) عامل امن يتقاضى ١٧٥٠ جنيه شهريا.

٣) فني شبكات يتقاضى ١٢٠٠ جنيه شهريا

٤) تسعة من العمال يعملون باجر شهري (١٢٠٠) للعامل الواحد ١٢٠٠ * ٩ = ١٠٨٠٠ شهريا

٥) اجمالي تكلفة العمالة كلها للغابة = ١٩٩٢٠٠ وقدر نصيب الفدان الواحد = ١٤٢٢,٨٥

ت) **تكلفة الري:** تحتاج الأشجار المزروعة إلى حوالي(8-10) متر مكعب سنويا من المياه وبذلك تقدر احتياجات الفدان حوالي(4000-5000) متر مكعب سنويا، وقدرت متوسط تكلفة الرى بحوالى ١٠٠٠ جنيه سنويا تتضمن تكاليف رفع المياه وضخها فى شبكة الرى

والعمالة القائمة عليها وتزداد تكلفة الرى بزيادة عمر الأشجار كما هو موضح بجداول التكاليف.

ث) **تكلفة الصيانة الدورية:** وتشمل تكاليف صيانة ماكينة الرى ومعدات رفع وضخ المياه وتم تقديرها بواقع ٣٥٧,١٥ جنيه/ فدان يبدأ دفعها من السنة الثانية من المشروع.

ج) **تكلفة زراعة الشتلات:** قدرت تكلفة زراعة الشتلات وإعداد الجور وتجهيزها للزراعة بحوالي ٥٠٠ جنيه للفدان تدفع فى العام الأول من عمر المشروع كما يتم دفعها فى العام العاشر بعد دورة القطع.

ح) **تكلفة إحلال شبكة الري:** يتم إحلال شبكة الرى السطحية كل خمس سنوات بقيمة ٢٨٠٠٠٠ جنيه للإجمالي والبالغة ١٤٠ فدان وبذلك يكون نصيب الفدان من تكلفة الاحلال ٢٠٠٠ جنيه.

خ) **تكلفة الطاقة:** أشارت بيانات الإدارة المركزية للتشجير ان قيمة الطاقة الكهربية المستخدمة للغابة شهريا قدرت بنحو ١٧٠٠ جنيه شهريا وتم حساب تكلفة الفدان سنويا من الطاقة بحوالي ١٤٥,٧٥

د) **تكلفة عصر بذور الجاتروفا:** على الرغم من زراعة الجاتروفا في كثير من دول العالم للحصول على الزيت الذي يستخدم كوقود حيوي إلا أن إستخراج الزيت من أشجار الجاتروفا لا يتم في مصر إلا أن الهيئة العربية للتصنيع بدأت في استخراج الوقود الحيوي من الجاتروفا في السنوات الأخيرة على نطاق واسع.

ثالثاً: العوائد من المشروع: ويقصد بها الإيرادات المتحصل عليها من بيع المنتجات الأساسية والثانوية للأنواع الشجرية المزروعة بأرض الغابة وذلك لإجراء التقييم لكل نوع من الأشجار على حدا ثم تجميع هذه العوائد لتقييم المشروع ككل.

أ) **العائد من زراعة الجاتروفا**: تعطى شجرة الجاتروفا بذور منذ العام الثانى وتعطى الشجرة الواحدة في المتوسط من (٠,٥-٣,٥) كجم/شجرة في الخمس سنوات الأولى تزيد إلى ٤ كجم/للشجرة في أعمار الأشجار من (٦-١٢) سنة ثم تتناقص لتصل إلى ٣كجم/للشجرة في المرحلة العمرية(١٣-20) سنة، ويبلغ عدد أشجار الجاتروفا ٥٠٠ شجرة بالفدان

ويقدر متوسط سعر البذور العالمي لسبعة دول هي ماليزيا، وباكستان، والهند، وجنوب كوريا، والصين، والمانيا، وكندا بحوالي ٢ دولار/ كجم أي حوالى ٤٠ جنيه مصري بسعر الصرف الحالي، وبالتالي فإن كمية البذور طوال عمر المشروع يمكن تقديرها كالتالي:

جدول رقم(٥): تكاليف زراعة فدان من الجاتروفا (جنيه)

ز	تكلفة العمالة الدائمة	تكلفة الرى	تكلفة زراعة الشتلات	تكلفة الصيانة	تكلفة الطاقة	إحلال شبكة الرى	ثمن الشتلات	التكلفة الثابتة	تكلفة جمع البذور	الاجمالى
1	1423	1000	٥٠٠	٠	١٤٥,٧٥		٤٠٠٠	١٨٠٠٠	0	25068.75
2	1423	١٠٠٠		٣٥٧,١٥	١٤٥,٧٥				٢٥٠	3175.9
3	1423	١٠٠٠		٣٥٧,١٥	١٤٥,٧٥				٥٠٠	3425.9
4	1423	١٠٠٠		٣٥٧,١٥	١٤٥,٧٥				١٠٠٠	3925.9
5	1423	١٤٠٠		٣٥٧,١٥	١٤٥,٧٥	٢٠٠٠			١٥٠٠	6825.9
6	1423	١٤٠٠		٣٥٧,١٥	١٤٥,٧٥				٢٠٠٠	5325.9
7	1423	١٤٠٠		٣٥٧,١٥	١٤٥,٧٥				٢٠٠٠	5325.9
8	1423	١٤٠٠		٣٥٧,١٥	١٤٥,٧٥				٢٠٠٠	5325.9
9	1423	١٤٠٠		٣٥٧,١٥	١٤٥,٧٥				٢٠٠٠	5325.9
10	1423	١٤٠٠		٣٥٧,١٥	١٤٥,٧٥	٢٠٠٠			٢٠٠٠	7325.9
11	1423	١٤٠٠		٣٥٧,١٥	١٤٥,٧٥				٢٠٠٠	5325.9
12	1423	١٢٠٠		٣٥٧,١٥	١٤٥,٧٥				٢٠٠٠	5125.9
13	1423	١٢٠٠		٣٥٧,١٥	١٤٥,٧٥				٢٠٠٠	5125.9
14	1423	١٢٠٠		٣٥٧,١٥	١٤٥,٧٥				١٥٠٠	4625.9
15	1423	١٢٠٠		٣٥٧,١٥	١٤٥,٧٥	٢٠٠٠			١٥٠٠	6625.9
16	1423	١٢٠٠		٣٥٧,١٥	١٤٥,٧٥				١٥٠٠	4625.9
17	1423	١٢٠٠		٣٥٧,١٥	١٤٥,٧٥				١٥٠٠	4625.9
18	1423	١٢٠٠		٣٥٧,١٥	١٤٥,٧٥				١٥٠٠	4625.9
19	1423	١٢٠٠		٣٥٧,١٥	١٤٥,٧٥				١٥٠٠	4625.9
20	1423	١٢٠٠		٣٥٧,١٥	١٤٥,٧٥	٢٠٠٠			١٥٠٠	6625.9

المصدر: إستمارة الإستبيان المعدة لبنود التكاليف والإيرادات والتى تم إستيفائها عن طريق مدير غابة موط ومديرين الإدارة المركزية للتشجير والبيئة وزارة الزراعة المصرية .

جدول رقم(٦): كميات البذور المنتجة، والمنتجات الثانوية من زراعة الجتروفا

السنوات البيان	١	٢	٣	٤	٥	٦-١٢	١٣-٢٠
كميات البذور المنتجة كجم/شجرة	٠	٠,٥	١	٢	٣	٤	٣
كجم/للفدان	٠	٢٥٠	٥٠٠	١٠٠٠	١٥٠٠	٢٠٠٠	١٥٠٠
كميةالمنتجات الثانوية (نواتج التقليم) كجم/شجرة	٠	١	٢	٢	٣	٣,٥	٤
كجم/للفدان	٠	٥٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠	١٥٠٠	١٧٥٠	٢٠٠٠
كمية الزيت المستخلص ٤٠ % من البذرة باللتر		١٠٠	٢٠٠	٤٠٠	٦٠٠	٨٠٠	٦٠٠
كمية الوقود المستخلص ٤٠ من الزيت باللتر *		٤٠	٨٠	١٦٠	٢٤٠	٣٢٠	٢٤٠

* مصنع ٩٩٩، الهيئة العربية للتصنيع، ٢٠١٧

المصدر: هالة أحمد الامين، التقرير الرابع والعشرون، قسم الدراسات، ادارة الترويج والدراسات والاستثمار، نقطة التجارة السودانية ٢٠١٠.

تعطى شجرة الجاتروفا نواتج تقليم تقدر بكجم للشجرة الواحدة وتبدأ من العام الثانى للإنتاج وتزيد لتصبح ٢ كجم فى العام الثالث والرابع ثم تصل إلى ٣ كجم فى العام الخامس ثم تتراوح من (٣,٥- ٤) كجم منذ العام السادس وحتى نهاية عمر الشجرة ويباع الكجم بسعر واحد جنيه .

جدول رقم(٧): العائد من زراعة فدان جاتروفا (جنيه)

سنوات عمر الشجرة	كمية البذور الناتجة	كمية الزيت المستخلصة	كمية الوقود المستخلصة	الايراد من الوقود	المنتجات الثانوية	ايراد المنتجات الثانوية	اجمالى الإيرادات
١	٠		٠	٠			٠
٢	٢٥٠	١٠٠	٤٠	١٧٦٠	٥٠٠	٥٠٠	٢٢٦٠
٣	٥٠٠	٢٠٠	٨٠	٣٥٢٠	١٠٠٠	١٠٠٠	٤٥٢٠
٤	١٠٠٠	٤٠٠	١٦٠	٧٠٤٠	١٠٠٠	١٠٠٠	٨٠٤٠
٥	١٥٠٠	٦٠٠	٢٤٠	١٠٥٦٠	١٥٠٠	١٥٠٠	١٢٠٦٠
٦	٢٠٠٠	٨٠٠	٣٢٠	١٤٠٨٠	١٧٥٠	١٧٥٠	١٥٨٣٠
٧	٢٠٠٠	٨٠٠	٣٢٠	١٤٠٨٠	١٧٥٠	١٧٥٠	١٥٨٣٠
٨	٢٠٠٠	٨٠٠	٣٢٠	١٤٠٨٠	١٧٥٠	١٧٥٠	١٥٨٣٠
٩	٢٠٠٠	٨٠٠	٣٢٠	١٤٠٨٠	١٧٥٠	١٧٥٠	١٥٨٣٠
١٠	٢٠٠٠	٨٠٠	٣٢٠	١٤٠٨٠	١٧٥٠	١٧٥٠	١٥٨٣٠
١١	٢٠٠٠	٨٠٠	٣٢٠	١٤٠٨٠	١٧٥٠	١٧٥٠	١٥٨٣٠
١٢	٢٠٠٠	٨٠٠	٣٢٠	١٤٠٨٠	١٧٥٠	١٧٥٠	١٥٨٣٠
١٣	١٥٠٠	٦٠٠	٢٤٠	١٠٥٦٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠	١٢٥٦٠
١٤	١٥٠٠	٦٠٠	٢٤٠	١٠٥٦٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠	١٢٥٦٠
١٥	١٥٠٠	٦٠٠	٢٤٠	١٠٥٦٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠	١٢٥٦٠
١٦	١٥٠٠	٦٠٠	٢٤٠	١٠٥٦٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠	١٢٥٦٠
١٧	١٥٠٠	٦٠٠	٢٤٠	١٠٥٦٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠	١٢٥٦٠
١٨	١٥٠٠	٦٠٠	٢٤٠	١٠٥٦٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠	١٢٥٦٠
١٩	١٥٠٠	٦٠٠	٢٤٠	١٠٥٦٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠	١٢٥٦٠
٢٠	١٥٠٠	٦٠٠	٢٤٠	١٠٥٦٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠	١٢٥٦٠

المصدر: مصنع ٩٩٩، الهيئة العربية للتصنيع، وزارة الإنتاج الحربي، ٢٠١٧

تعطى شجرة الجاتروفا الواحدة انتاج بذور من العام الثانى بنسبة ٠,٥ كجم وتزيد لتصبح ١ كجم فى العام الثالث والرابع ٢ كجم ثم تصل إلى ٣ كجم فى العام الخامس ثم تتراوح من (٣,٥– ٤) كجم منذ العام السادس وحتى نهاية عمر الشجرة وتبلغ نسبة الزيت ٤٠% من البذرة، وتبدأ من العام الثانى وتعطي شجرة الجاتروفا وقود بعد استخلاص الزيت من العام الثاني يقدر بحوالي ٤٠ % من نسبة الزيت المستخلص بتكلفة بلغت نحو(١٢٣) / اللتر بسعر بيع ١٦٧ جنيه / للتر بحيث يكون صافي العائد من اللتر الوقود الحيوي المستخرج من الجاتروفا ٤٤ جنيه.

ب) معيار معد العائد الداخلي (Internal Rate Return (IRR: يعد معيار العائد الداخلي من المعايير الهامة التي تستخدم في المفاضلة بين المشروعات والبدائل الاستثمارية المقترحة ونظرا لأهميته فان معظم مؤسسات التمويل الدولية، وبخاصة صندوق النقد الدولي والبنك الدولي للتنمية والاعمار تعتمدانه عند قيامهما بتقديم أي قروض أو استثمارات لأي دولة. ويمكن ان يعرف هذا المعيار بانه معدل الخصم الذي تتساوي عنده قيمة التدفقات النقدية الداخلة مع قيمة التدفقات النقدية الخارجة وهو عبارة عن سعر الخصم الذي يعطي فيه حالية المشروع = صفر

جدول رقم(٨): صافي التدفق النقدي لشجرة الجاتروفا جنيه

السنوات	اجمالى التكاليف	اجمالى الإيرادات	صافى التدفق النقدى
١	25068.75	٠	-25068.8
٢	3175.9	٢٢٦٠	-915.9
٣	3425.9	٤٥٢٠	1094.1
٤	3925.9	٨٠٤٠	4114.1
٥	6825.9	١٢٠٦٠	5234.1
٦	5325.9	١٥٨٣٠	10504.1
٧	5325.9	١٥٨٣٠	10504.1
٨	5325.9	١٥٨٣٠	10504.1
٩	5325.9	١٥٨٣٠	10504.1
١٠	7325.9	١٥٨٣٠	8504.1
١١	5325.9	١٥٨٣٠	10504.1
١٢	5125.9	١٥٨٣٠	10704.1
١٣	5125.9	١٢٥٦٠	7434.1
١٤	4625.9	١٢٥٦٠	7934.1
١٥	6625.9	١٢٥٦٠	5934.1
١٦	4625.9	١٢٥٦٠	7934.1
١٧	4625.9	١٢٥٦٠	7934.1
١٨	4625.9	١٢٥٦٠	7934.1
١٩	4625.9	١٢٥٦٠	7934.1
٢٠	6625.9	١٢٥٦٠	5934.1

المصدر: جمعت وحسبت من جدول التكاليف وجدول الإيرادات باستخدام برنامج Excel

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 المطابق بين القيمتين الحاليتين للتدفق الصافي عند معدلي الخصم)

ويتطلب تحقيق ذلك استخدام سعر خصم معين لتحويل التدفقات النقدية الجارية الي قيم حالية، فأن ذلك السعر الذي يتم من خلاله تساوي طرفي المعادلة، يمثل معدل العائد الداخلي ومعيار الحكم على أساس معدل العائد الداخلي هو قبول المشروع الذي يكون معدل العائد الداخلي له مساويا أو أكبر من تكلفة الفرصة البديلة ويتضح من الجدول رقم (٨) ان معدل العائد الداخلي بلغ ٢١ % أي أعلى من تكلفة الفرصة البديلة المتاحة للاستثمار في البنوك المصرية لعام ٢٠١٧ والمتمثلة في اعلى سعر فائد والمقدر بنحو ١٧ % أي أن المشروع يحصل على فائدة على استثماراته وتكاليفه تقدر بحوالي٢١% طيلة عمر المشروع وهذه النتائج تؤكد سلامة وجدوى المشروع .

رابعاً: العوائد الغير مباشرة

- **العوائد البيئية:**

(١)تحسين نوعية الهواء حيث اثبتت الدراسات البيئية ان التجمع الشجري في مساحة فدان واحد من الأراضي الزراعية يمتص ٤٥٠ كجم من غاز ثاني أكسيد الكربون وينتج٢٥٠ كجم من الاكسجين /ساعة حيث ان الشجرة المتوسطة تمتص ١,٧كجم من ثاني أكسيد الكربون وتنتج ١٤٠ لتر أكسجين يوميا بالإضافة الي تقليل سرعة الهواء المحمل بالأتربة.

(٢)التخلص الامن لجزء من مياه الصرف الصحي المعالجة من محطة مياه الصرف الصحي بالوادي الجديد بناءا على قرار نائب رئيس الوزراء ووزير الزراعة ٦٠٣ لسنة ٢٠٠٢ في شان حظر استخدام مياه الصرف الصحي المعالج في ري الزراعات التقليدية وقصر استخدامها في ري الأشجار الخشبية وأشجار الزينة. (منظمة الاغذية والزراعة، حالة الغابات في العالم، ٢٠١٢)

(٣)عدم اهدار مورد مائي يمكن استخدامه اقتصاديا.

(٤)الحد من التخلص من هذه المياه في نهر النيل او البحار لمكافحة التلوث البكتريولوجي والكيميائي.

(٥)المساهمة في توفير عائد صحي على الافراد نتيجة القضاء على مصادر توالد الحشرات والناقلات للأمراض بسبب تراكم هذه المياه.

- **عوائد اجتماعية:**

(٦) توفير فرص عمل دائمة ومؤقتة لشباب الخريجين وأهالي المنطقة

(٧) بناء القدرات والخبرات المحلية في تعظيم الاستفادة من مياه الصرف الصحي

- **عوائد اقتصادية غير مباشرة:**

(٨) إحلال الاخشاب المنتجة محليا محل الاخشاب المستوردة

(٩) تحقيق قيمة مضافة لأرض الغابة والمصنفة بانها أراضي من الدرجة الثالثة حيث يتوقع الباحثون بعد مرور عشر سنوات بان تزيد قيمة الأرض بنسبة ٢٠ –٣٠ %. (عبد الله قاسم زغلول،٢٠١١)

التوصيات

ضرورة التوسع في زراعة الغابات بمياه الصرف الصحي للأشجار المنتجة للوقود الحيوي وأضافتها بالغابات الأخرى الغير موجودة بها، وتشجيع الاستثمار فيها للنهوض بالاكتفاء الذاتي وتحسين الحالة الاقتصادية والبيئية، ومكافحة التصحر بالأراضي الصحراوية.

المراجع

أحمد إبراهيم عبد الحميد الشحات(٢٠١٦): نحو تعزيز استخدام الوقود الحيوي كأحد مصادر الطاقة المتجددة للتخفيف من ازمة الطاقة في مصر" ماجستير، قسم الاقتصاد، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، القاهرة.

أحمد عبد الرحيم زردق، وآخرون(٢٠١٥): مبادئ دراسات الجدوى الاقتصادية، برنامج محاسبة البنوك والبورصات، الفصل الدراسي الثاني كود ١٢٣.

الإدارة المركزية للتشجير والبيئة، وزارة الزراعة المصرية، ٢٠١٦.

شرين السيد أحمد منشاوي(٢٠١٦): الاقتصاد الاخضر ودوره في تعزيز التنمية المستدامة فى مصر بالتركيز على الموارد المائية، رسالة ماجستير، قسم الاقتصاد، جامعة بنها

عادل المهدي(٢٠٠٣): مبادئ الاقتصاد مركز الكتاب للنشر والتوزيع، جامعة حلوان

عبد الله قاسم زغلول(٢٠١١): "التجربة المصرية في تثبيت الكثبان الرملية"، مركز بحوث الصحراء

مروة محمد محمد فريد(٢٠١٥): دراسة اقتصادية لإنتاج البيوديزل من نبات الجاتروفا المروى بمياه الصرف الصحي المعالج، رسالة ماجستير، قسم العلوم الاقتصادية والقانونية الإدارية البيئية، معهد الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين شمس.

مصنع ٩٩٩، الهيئة العربية للتصنيع، وزارة الإنتاج الحربي، ٢٠١٧

منظمة الاغذية العالمية الفاو، تقرير عربي، ٢٠٠٧.

منظمة الاغذية والزراعة، حالة الغابات في العالم، ٢٠١٢.

موسي فياض، وآخرون.(٢٠٠٩): الوقود الحيوي الافاق والمخاطر والفرص، المركز الوطني للبحث والارشاد الزراعي / المملكة الاردنية الهاشمية

نادر نور الدين محمد(٢٠١٣): الوقود الحيوي واجياله الجديدةواثارة المستقبلية على المياه والامن الغذائي، مكتبة جريرة الورد

وزارة الموارد المائية والري المصرية، تقارير غير منشورة ٢٠١٦

Abdelghffar Sayed Ahmed Soliman, Studies on the Production of Biodiesel from Non Edible Oils Using Different Catalysts, (Ph.D.), Chemistry Department thesis, Faculty of Science, Ain Shams University, 2015

Eslam Fawzi Ali Al- Amrousi, Production of petroleum like fractions from nonedible oils, Thesis (Ph.D.), Department of Chemistry, Faculty of science, Banha university, 2015

ECONOMIC FEASIBILITY OF PRODUCING BIOFUELS FROM JATROPHA IN EGYPT

[17]

Rehan, M. K.[(1)]; Abdel Hameed, Seham, A.[(2)]; Abdel Ghafar, M. S.[(3)]; Elsherbeny, Rehab, A. M.[(3)] and Ibrahim, A. A.[(3)]

1) Faculty of Agriculture, Ain Shams University 2) Institute of Environmental Studies and Research, Ain Shams University 3) Desert Research Center

ABSTRACT

Egypt faces a large and chronic energy problem because the available energy is less than demand. The problem is not only in electricity, but in oil and gas reserves limited, especially oil, where the reserve is only about 4.4 billion barrels. Egypt's oil production is 560,000 barrels per day and consumption is about 815,000 bpd. We are importers of oil. They are not offered in any sector without the availability of energy. In addition to the water problem, which has become very important in the light of the continuous population growth and limited Egypt, Egypt's 55.5 billion cubic meters of Nile water will not solve Egypt's energy and water problem in a scientific way. % of Egypt's share of Nile water, to grow trees from jatropha trees to produce biofuels.

The study aimed to study the economic feasibility of the production of biofuels from jatropha trees by analyzing the costs and returns that affect the production of biofuels through the use of averages and percentages. Quantitative analysis methods have been used through the regression method and financial and economic valuation criteria such as IRR.

The research area of the new valley, where the moth forest, about 270 acres, is planted in about 140 acres of the total area of the forest.

Forest operators have met cost items through a case study model that includes investment cost items such as land, buildings, machinery and equipment. It also included variable cost items such as enrichment, labor, irrigation, the cost of periodic maintenance, the energy used and the cost of seedlings. The case study was prepared bythe Egyptian Company for Natural Oils and the Arab Organization for Industrialization (MASA 999), which is biomedically extracted. International prices were also used on the FAO website.

The results showed that the value of the internal return was about 21%, which is higher than the cost of the opportunity to invest in the Egyptian banks for the year 2017, which amounted to about 17%. In addition, indirect revenues such as the safe disposal of treated wastewater, the prevention of environmental pollution, the stabilization of oxygen, the provision of an alternative source of clean energy and the creation of new jobs.

The study recommended the need to expand the planting of forests with sewage water for biofuel trees and to encourage investment, capacity-building and local expertise in this area, especially commercial biofuel extraction.