اقتصاديات وتكاليف استخدام الأسمدة العضوية والكيميائية وآثارها على الصحة العامة

دعاء نور الدين أبو بكر [1] – يحيى محمد أبو طالب [2] – سهام أحمد عبد الحميد [3] – هدى إبراهيم هلال [3]
1)طالبة دراسات عليا، بكلية الدراسات العليا والبحوث البيئية، جامعة عين شمس 2) كلية التجارة، جامعة عين شمس
3) كلية الدراسات العليا والبحوث البيئية، جامعة عين شمس

المستخلص

وصل الإنسان في الآونة الأخيرة إلى كم هائل من التطور في جميع مجالات الحياة، ومع ذلك فقد بدأ يستشعر بتغيرات سلبية كبيرة تصل الى حد تهديد صحته وحياة الكائنات الحية بل ومنظومة البيئة بصفة عامة، ويركز هذا البحث على أهم ما تحتاج إليه حياة الانسان وهو المواد الغذائية التي يتم انتاجها بصفة أساسية من المنتجات الزراعية، فمع زيادة التعداد السكاني بدأ التوجه الى التوسع الرأسي في الزراعة وكان ذلك باستخدام الأسمدة الكيميائية، ولكن بدأ ظهور الكثير من الآثار السلبية على صحة الانسان والحيوان، وأشارت أبحاث كثيرة الى أن الآثار السلبية جاءت نتيجة المغالاة في استخدام الأسمدة الكيميائية، وفي مصر تشير الإحصاءات الزراعية الى زيادة الاعتماد على الاسمدة الكيميائية كما تشير الى انخفاض جودة المنتجات الزراعية، ويهتم هذا البحث بعرض حل عملي في مشروع تطبيقي يوضح امكانية تطوير صناعة الاسمدة العضوية، واظهرت النتائج أن فترة استرداد رأس المال حوالي عام ونصف، مع زيادة دخل المزارع سنويا، بالإضافة إلى : ضمان انتاج منتجات بجودة عالية، زيادة فرص التصدير للخارج ودعم اقتصاد الدولة، الحفاظ على خصوبة التربة وخفض نسبة انبعاث غاز الميثان.
الكلمات المفتاحية: الأسمدة الكيميائية، الأسمدة العضوية، الآثار البيئية، الصحة العامة، المخمر.

مقدمة

تواجه الدولة مشاكل اقتصادية كبيرة خلال الآونة الأخيرة وبصفة خاصة بعد تحرير سعر صرف الجنيه المصري ليدخل في مواجهات كبيرة وصعبة مع أسعار العملات الأجنبية, هذه المشاكل تؤثر بدرجة عالية علي استقرار البلاد وتأمين المواطنين ومن أهمها انخفاض مستوى الصحة العامة للمواطنين وانتشار الكثير من الأمراض الخبيثة خلال العقدين الأخيرين والتي لم تكن موجودة من قبل وانشاء الكثير من المستشفيات المتخصصة في علاج الأمراض السرطانية التي تستلزم تكلفة عالية لاستيعاب الاعداد الكبيرة من المرضى، وهذه الأمراض لم يثبت لها حتى الآن علاج فعال يفيد في شفاء المرضي منها، وأثبتت بعض الدراسات في المجال الطبي أن سبب ظهور كثير من الأمراض السرطانية بأنواعها هو زيادة معدلات التلوث بصفة عامة سواء تلوث الهواء أو الماء أو التربة الذي يؤدي جميعه الي تلوث المنتجات الغذائية التي باتت تحوي بداخلها عناصر كيميائية لا يمكن تحللها مثل المواد العضوية ولكنها تبقي في السلسلة الغذائية بالنباتات والحيوانات والأسماك وتتراكم في جسم الإنسان مسببة الكثير من الأمراض الجديدة والتي تُعرف بالأمراض السرطانية.

وتزامن مع ذلك انخفاض معدل الصادرات الزراعية الي الخارج، وليس ذلك بسبب خفض معدلات الانتاج في مصر، وانما في عدم جودة وارتقاء المنتج الزراعي المصري ومطابقته للمواصفات العالمية. وذلك في إطار الاتفاقية

العامة للتعريفات والتجارة (الجات) في مراكش عام 1994 التي بدأ تنفيذها في يناير عام 1995, وكذلك قيام منظمة التجارة العالمية في عام 1995 وشمول عضويتها لمعظم دول العالم والتي وطدت مبدأ الميزة التنافسية.

ولذا كان لابد من زيادة الاهتمام بالعمليات الانتاجية المحلية التي تؤدي الى خفض معدلات استيراد المنتجات الأساسية التي تحتاج اليها الدولة وكذا الاهتمام بجودة المنتجات التي يتم صناعتها أو انتاجها محليا وتأكيد مطابقتها بالمواصفات العالمية لتصبح منافسا قويا يمكن تصديرها الي الخارج في ظل الاتفاقية العامة للتعريفات والتجارة (GATT).

كما تقدم الورقة مقترح لتلافي المشاكل السابق عرضها والناتجة عن فرط استخدام الأسمدة الكيميائية التي تكلف الدولة تكاليف باهظة لتصنيعها وتؤثر سلبا على صحة الانسان وهو أحد الحلول التطبيقية والعملية لضمان انتاج محاصيل جيدة باستخدام الأسمدة العضوية الطبيعية الجيدة مع تقديم الجدوى الاقتصادية لها.

مشكلة البحث

الاعتماد على استخدام الاسمدة الكيميائية بصفة أساسية رغم ثبوت سلبياتها واهمال استخدام الاسمدة العضوية الطبيعية دون مراعاة سلامة المحاصيل وعدم مطابقتها لمواصفات الجودة. وعدم وجود توعية بأضرار عدم الاستخدام الأمثل للأسمدة الكيميائية المصنعة على سلامة المحاصيل الزراعية بدلا من استخدام الأسمدة العضوية الطبيعية وتوجه معظم المزارعين الى التخلي عن أساليب الزراعة الطبيعية لسهولة استخدام الاسمدة الكيميائية. بالإضافة الى عدم دعم اجهزة الدولة المعنية بالزراعة للمزارع لإنتاج محاصيل مطابقة لمواصفات الغذاء العالمية مما أدى الى مشاكل اقتصادية وصحية كثيرة.

أهداف البحث

الهدف الرئيسي من الدراسة هو رفع جودة المحاصيل الزراعية طبقا لمواصفات الجودة العالمية عن طريق انتاج واستخدام الأسمدة العضوية بصفة أساسية لتحقيق:

- الحفاظ على مستوى الصحة العامة للمواطنين.
- دعم اقتصاد الدولة عن طريق زيادة الصادرات المصرية من المنتجات الزراعية لرفع مستوى الدخل والناتج القومي
- رفع ثقافة المزارعين والتوعية بأهمية انتاج محاصيل آمنة ومطابقة لمواصفات الغذاء العالمية.

أهمية البحث

يقدم هذا البحث مثال عملي يوضح مدى سهولة تطبيق عملية تدوير المخلفات العضوية وإنتاج السماد العضوي الطبيعي الجيد لإنتاج محاصيل مطابقة للمواصفات العالمية، بالإضافة الى التخلص الآمن من المخلفات، وتأكيد نجاح المشروع وفوائده للحفاظ على مستويات الصحة العامة للمواطنين وجدواه الاقتصادية للمزارعين واقتصاد الدولة. وهي

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

تجربة تعتمد على نتائج فعلية مدعمة بالقياسات لتأكيد نجاح التجربة مع اجراء الحسابات اللازمة لثبوت نجاح الجدوى الاقتصادية لهذا المثال الذي يعد من اهم المشروعات الداعمة للزراعات الجيدة.

نتائج البحث

أولا: بيانات واحصاءات عن الزراعة في مصر

جدول رقم (1) – مساحة الأرض الزراعية في مصر 2000–2020

مساحة الأراضي الزراعية (ألف هكتار) ومعدل التغير خلال الفترة من 2000 الى 2020				
السنة	2000	2010	2015	2020
المساحة	3291	3671	3790	3971
معدل التغير السنوي		1.15%	0.65%	0.96%

(منظمة الاغذية والزراعة، 2022)

يوضح جدول (1) أن مساحة الأراضي الزراعية في مصر تزداد خلال السنوات الأخيرة حيث كانت حوالي 3291 ألف هكتار بما يعادل 32,910 كم مربع في عام 2000 , وأصبحت 39,710 كم مربع في عام 2020، وذلك بزيادة قدرها 6800 كم مربع خلال عشرون عاما بما يعادل حوالي 1% عن كل سنة خلال هذه الفترة، والمقارنة بالكثافة السكانية المتزايدة مع الوضع في الاعتبار المساحة الكلية لجمهورية مصر العربية وبصفة خاصة المناطق الصحراوية، فان معدل زيادة مساحة الاراضي المنزرعة لا تتناسب مع المرجو خلال تلك الفترة.

جدول (2)، كميات الاسمدة الكيميائية المستخدمة

خلال الفترة من 2000 الى 2020

استخدام الأسمدة غير العضوية بواسطة المغذيات (ألف طن)								
نوع الأسمدة	NITROGEN, AS N		POTASSIUM, AS K_2O		PHOSPHORUS, AS P_2O_5		الإجمالي	
السنة	2000	2020	2000	2020	2000	2020	2000	2020
القيمة	1073.4	1245.3	32.5	125	153.8	222.8	1259.7	1593.1

(منظمة الاغذية والزراعة، 2022)

يوضح جدول (2) الزيادة فى استخدام الأسمدة غير العضوية في الزراعة خلال السنوات الأخيرة، حيث يتضح من الجدول أن كمية الأسمدة الصناعية المستخدمة فى سنة 2000 كانت 1.26 مليون طن، في حين وصلت في سنة

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

2020 إلى 1.6 مليون طن بنسبة زيادة حوالي 26%، ومن أسباب هذه الزيادة أن الأسمدة الصناعية سريعة التحلل وبالتالي فعاليتها آنية وأيضاً تحتوي على نسب معروفة من العناصر الغذائية المضافة مقارنة مع الأسمدة الطبيعية. (مصطفى, 2018).

وطبقاً لإحصائيات منظمة الأغذية والزراعة فكان متوسط استخدام السماد الكيماوي الأشهر (NPK) فى الأرض الزراعية المصرية حوالي 382.8 كجم/هكتار سنة 2000 ومن ثم تزايد إلى أن وصل إلى 431.9 كجم/هكتار سنة 2018.

جدول رقم (3) نسبة مساهمة القطاع الزراعي في الناتج المحلي الإجمالي (%) 1990–2017

مساهمة القطاع الزراعي في الناتج المحلي الإجمالي (%)						
السنة	1990	1997	2000	2007	2014	2017
النسبة	19	13.3	17	13.4	14	11.5

(منظمة الأغذية والزراعة، 2022)

يوضح جدول (3) نسبة مشاركة الزراعة في الناتج القومي المحلى تنخفض خلال الأعوام الأخيرة رغم ارتفاعها في منتصف الفترة طبقاً لبيانات منظمة الأغذية والزراعة، حيث انخفضت مشاركة القطاع الزراعي في عام 2017 الى 11.5% من اجمالي الناتج القومي.

جدول رقم (4) – قيمة انبعاثات الغازات الدفيئة من الأراضي الزراعية 2020

انبعاثات الغازات الدفيئة من الأراضي الزراعية 2020 (مليون طن مكافئ CO_2)				
الغاز	N_2O	CH_4	CO_2	الإجمالي
القيمة	11.6	11.2	3.9	26.7

(منظمة الأغذية والزراعة، 2022)

يوضح جدول (4) إحصاءات انبعاثات الغازات الدفيئة من القطاع الزراعي في مصر وهي في تزايد خلال السنوات الأخيرة، وأهم الغازات المنبعثة هى غاز الميثان ومن مصادره روث حيوانات الرعي وعمليات الهضم والتخمر المعوي لها والمخلفات الزراعية بعد تحللها ومزارع الأرز، وغاز أكسيد النيتروز ومن مصادره المخلفات الزراعية وصناعة الأسمدة، وغاز ثاني أكسيد الكربون ومن مصادره حرق المواد العضوية وعوادم آلات المزرعة.

ثانياً: تأثير الأسمدة الكيميائية على الاقتصاد والبيئة ومستوى الصحة العامة

1–التأثير على الاقتصاد:

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

أ- يتم إنتاج واستخدام الأسمدة الكيميائية بشكل كبير في الزراعة المحلية والذي أثر بالسلب على الصادرات الزراعية المصرية.

ب- توجد علاقة بين الأسمدة الكيميائية وانتشار الأمراض المزمنة، مما يؤثر بالسلب على الصحة العامة والإنتاجية والاقتصاد والتنمية المستدامة.

ج- التكاليف البيئية للأسمدة الكيميائية يصعُب حسابها مع كل هذه الأضرار.

2- التأثير على البيئة:

أ- من التأثيرات على الأرض الزراعية تراكم الملح بالتربة والذي يعمل على جفافها (Sharma & Chetani, 2017)

ب- على المدى الطويل يؤدي استخدام الأسمدة الكيميائية التأثير على تنوع الفطريات التي تعيش على الجذور التي تفيد التربة. (Wright et al., 2009)

ج- تنبعث الغازات الدفيئة والتي من أهمها CO_2، CH_4 وN_2O – ثاني أكسيد الكربون، الميثان، أكسيد النيتروز – من تصنيع الأسمدة النيتروجينية، والتي يتم بعد تطبيقها في التربة إلى تفاعل البكتيريا معها مكوناً أكسيد النيتروز، (Kumar et al., 2019)

3- التأثير على الصحة العامة:

أ- عند استخدام سماد اليوريا يتطاير غاز الأمونيا والذي يؤدي إلى إصابات بالجهاز التنفسي وعقم عند الرجال. (نصر الدين، 2021)

ب- من أضرار استخدام سماد الفوسفات أنه به بعض المعادن السامة وبه نسبة عالية من الكادميوم الضار جداً بجسم الإنسان، ويتسبب بأمراض في الدم والكبد والنخاع والكُلى ويتسبب أيضاً في تشوهات للمواليد وهشاشة العظام (إيتاي إيتاي). (يسري،2021).

ج- ولا نغفل عن تأثير المبيدات الحشرية على صحة الإنسان والذي يفوق بكثير تأثير الأسمدة الكيميائية، "وتأثير المبيدات الحشرية على صحة الإنسان يتراوح بين حساسية خفيفة، طفح جلدي، صعوبات بالتنفس، سُمية عصبية، تشوه الأجنة إلى أمراض مزمنة مميتة مثل السرطان". (Sharma & Singhvi, 2017, P.677)

ثالثاً: مشروع إنتاج الأسمدة العضوية (المُخمر)

(دراسة تطبيقية بإحدى الأراضي الزراعية بمنطقة الريف الأوروبي)

كل المراحل التالية من تصميم وبناء وتشغيل المُخمر تم تنفيذها طبقاً لتعليمات وإرشادات مركز تدريب تدوير المخلفات الزراعية بمُشتهر التابع لمركز البحوث الزراعية (التابع لوزارة الزراعة واستصلاح الأراضي)، حيث تعذر التطبيق على الأراضي التابعة لوزارة الزراعة وتم تطبيق المشروع في إحدى الأراضي الزراعية الخاصة.

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

الهدف الرئيسي للمشروع:

بيان سهولة انشاء وتشغيل وحدة انتاج الاسمدة العضوية من مخلفات المزارع من خلال التنفيذ الفعلي لبناء وحدة (مخمر) في احدى المناطق الزراعية مع بيان التكلفة والجدوى الاقتصادية الايجابية.

وتعتمد عملية التحليل والجدوى الاقتصادية لنجاح عملية انتاج السماد العضوي على اعتبار كمية الغاز الحيوي الناتج من العملية كمنتج يتم اضافة قيمته الاقتصادية لعملية انتاج السماد العضوي، حيث تتم القياسات الفعلية لمعدلات إنتاج السماد والغاز على مدار اليوم، وحساب العائد الناتج مقارنة بتكلفة انشاء المخمر وتكلفة التشغيل، ومن المتوقع أن تؤكد الجدوى الاقتصادية ايجابية هذا المشروع للمزارعين واقتصاد الدولة بالإضافة إلى الحفاظ على البيئة.

التفاصيل الفنية لبناء المخمر وإنتاج السماد العضوي:

يتم إنتاج السماد العضوي من خلال المخمر (الهاضم)، ويمكن استخدام العديد من أنواع المخلفات العضوية، مثل روث الماشية أو زرق الدواجن أو أي فضلات حيوانية، يمكن أيضًا استخدام المخلفات الزراعية النباتية المختلفة.

تختلف حجم المادة الصلبة في المخلفات حسب نوع الحيوان، وسيتم استخدام روث البقر لثبوت عامل الاتاحة وانتشاره في المناطق الريفية والذي تصل فيه نسبة المادة الصلبة الى حوالي 16%

. (Jeppu et al., 2021)

ومن خلال تغذية المخمر بالمخلفات العضوية (روث البقر) بشكل مستمر يتم تحويلها في عملية التخمر (تفاعل لاهوائي) الى سماد عضوي بمواصفات جيدة غني بالمادة العضوية والعناصر السمادية الكبرى والصغرى ويكون خالياٍ من أي آفات او ناقلات أمراض بالاضافة الى كونه مُخصب للتربة الزراعية، ويمكن استخدامه بمجرد خروجه من المخمر في صورته الرطبة، أو يمكن تجفيفه واستخدامه في صورته الجافة بالكميات والنسب الموصى بها في عمليات تسميد الأراضي الزراعية لإنتاج محاصيل عضوية جيدة وآمنة.

تصميم المخمر:

هناك عدة أنواع من المخمرات، تم اختيار نوع وحدة القبة الثابتة لاستخدامه في مصر لعدة أسباب منها بساطة وسهولة تنفيذ هذا المشروع من قبل المزارعين على جميع المستويات.

ويمكن إنشاء المخمر بأحجام مختلفة وفقًا لتوافر النفايات العضوية، اعتمادًا على إمكانات المزرعة، حيث يمكن استخدام مخمر صغير بحجم حوالي 3 متر مكعب ويمكن زيادة حجم المخمر ليصل الى 12 متر مكعب، وتتفاوت كمية السماد العضوي التي يتم انتاجها طبقا لحجم المخمر تناسباً طرديا ويعتمد على قدرة المزارع على اقتنائه لعدد الماشية، وأن الرأس الواحدة في الريف المصري (وزن حوالي 250 كيلو جرام) تنتج في المتوسط 12 كيلو جرام من الروث يوميا حيث يعتمد ذلك على نوع الماشية وحجمها أو عمرها وتزداد الكمية كلما زاد الحجم، وتعتمد نسب انتاج البيوجاز الى جانب الحجم على نوع تصميم المخمر وجودة تنفيذ التصميم كما يعتمد ايضا على الظروف الطبيعية للمكان (درجة الحرارة والرطوبة) وعلى نوع تغذية المواشي من الاعلاف.

السعة القصوى للمخمر الذي تتم عليه هذه الدراسة حوالي 7.16 م مكعب ويعمل على عدد حوالي 7 رؤوس ماشية ومن المتوقع انتاج السماد العضوي اللازم لإمداد وتغذية 2 فدان لمزرعة المالك ويتم الاستفادة من السماد العضوي المتبقي بالبيع للمزارع الأخرى وتحقيق استفادة مادية تساهم بايجابية في الجدوى الاقتصادية للمشروع.

يمثل حجم تعبئة السماد بالمخمر حوالي 76% من الحجم الإجمالي للمخمر. بينما يمثل الحجم المتبقي 20٪ حجم ملء غاز البيوجاز الناتج من التفاعلات الكيميائية اللاهوائية، 4% مواد صلبة ثقيلة بقاع المخمر، كما هو موضح بجدول (5):

جدول (5) الابعاد التصميمية للمخمر

Calculation of Digester Volume		
Digester radius (r)	(m)	1.49
Digester Diameter (D)	(m)	2.98
Digester Volume (V1)	(m3)	6.88
Curved base Volume (V2)	(m3)	0.29
Total Digester Volume (Vp)	(m3)	7.16
k	(m)	0.19
Hg	(m)	0.63
Gas Volume (Vgin)	(m3)	1.4

تكلفة خامات ومستلزمات بناء المخمر (تكاليف انشاء المشروع):

يوضح الجدول (6) المواد الخام المطلوبة والعمالة اللازمة لإنشاء مخمر بأحجام مختلفة وأن اجمالي تكلفة انشاء المخمر موضوع الدراسة حوالي 27200 جنيه مصري، بأسعار عام 2022.

جدول (6)، التكلفة الاجمالية الفعلية لإنشاء المخمر

Materials and Estimated Cost for Digester Building							
S.N.	Description	2 M^3	4 M^3	$6M^3$	7 M^3	8 M^3	Cost (LE)
1	Well burnt solid mud bricks of 22 x 10 x 7 mm	1000	1400	1800	2400	2600	4500
2	Cement bags of 50 kg	17	19	25	35	35	2500
3	Sand - course in (m^3)	1.5	2	2.5	4	4	500
4	Sand – fine in cubic meters	1.5	2	2.5	4	4	500
5	Stone aggregates	1	1.5	2.5	3.5	3.5	1500
6	6 mm iron wire in kilograms	8	10	20	25	25	500
7	Binding iron wire (kg)	0.1	0.1	0.2	0.25	0.25	400
8	PVC – 10kg pressure 6”	1.35	1.5	1.7	2.1	2.1	500
9	Brackets welded 1/2” D, nipple of 30 cm long	1	1	1	1	1	300
10	Gas piping 0.5" &fittings (m)	20	30	40	40	40	3000
11	digging cost						1000
12	H2S Filter		1				2000
13	Manual labor in man days	6	12	15	25	25	2000

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

14	Cost of Starting Operations						3000
15	Technicians Cost, other cost						5000
16	Total building cost						27200

مراحل إنشاء المخمر:

المرحلة الأولي: حفر المساحة اللازمة لتنفيذ عملية البناء وهي حوالي 4 متر*6 متر بعمق حوالي 1.7 متر، وتم تحديد مركز المخمر والقيام بعمل القاعدة المنحنية من الخرسانة العادية.

المرحلة الثانية: تنفيذ عملية البناء الدائري على شكل نصف كرة مع تحديد غرفة خروج المواد العضوية بعد اكتمال التفاعل اللاهوئي وتحولها الى سماد عضوي جاهز للاستخدام، مع مرعاة العلاقة بين مستوى خروج السماد العضوي مع ارتفاع الغرفة، حيث يتم في جميع مراحل البناء تحديد الأبعاد باستخدام محور ارتكاز ثابت في مركز نصف الكرة وهومركز القاعدة المنحنية.

المرحلة الثالثة: تم تركيب خط دخول المخلفات العضوية الى المخمر باستخدام انبوب بقطر 6 بوصة يصل بين الغرفة الخارجية لوضع المخلفات وبين المخمر على ارتفاع حوالي 0.6 متر من القاعدة بزاوية حوالي 60 درجة على المحور الافقي.

ومن ثم تم اكتمال مراحل الانشاء للمخمر تحت سطح الارض، وغرفة تحضير ودخول المخلفات وغرفة خروج السماد العضوي بالاضافة الى وصلة خروج الغاز الحيوي من أعلى المخمر (سطح نصف الكرة).

تشغيل المخمر:

تم تغذية المخمر في بداية التشغيل بشحنة كاملة حوالي (3 متر مكعب) من المخلفات العضوية (روث الماشية) بالإضافة إلى حوالي نفس الكمية من الماء، بعد 7 أيام تم فتح صمام خروج الغاز لمدة 20 ثانية تقريبًا حتى يتم إطلاق الهواء وتم تكرار هذه العملية في اليوم الرابع عشر، في اليوم الخامس والعشرين، تم تشغيل الموقد باستخدام الغاز الحيوي المنتج، ويبدو أنه منتظم (استمرار وانتظام الشعلة)، وذلك يعني وصول المخمر لحالة الاستقرار واتمام تخمر المخلفات العضوية وتحولها الى سماد عضوي طبيعي.

تم تغذية المخمر بالشحنة المقررة وهي حوالي 84كجم من المخلفات العضوية واضافة نفس الكمية من الماء.

مع استمرار التغذية وطبقا للتصميم الهندسي للمخمر يتم خروج السماد العضوي الذي تم تخمره من بوابة الخروج تلقائيا.

يمكن استخدام هذا السماد بصورته الرطبة في حالة الحاجة إليه، أو يمكن نقله لغرفة التجفيف (تجفيف طبيعي) حتى موعد الاستخدام.

يتم خلط السماد العضوي الناتج بنسبة معينة مع مكونات التربة لخفض وضبط تركيزه بمكوناته المختلفة طبقا لنوع الزراعات وحاجتها الى تلك العناصر.

نتائج مشروع بناء المخمر:

تم انتاج السماد العضوي والغاز الحيوي بأداء حوالي 0.455 بما يعادل 77.7% من أداء المخمر عند الظروف القياسية كما هو موضح بشكل (7).

جدول (7) النتائج الفعلية للمخمر

Cow No.		batch/ day (kg)	Digester Radius (m)	Digester Diameter (m)	Digester Volume (m3)	*Biogas production /day	building cost (LE) 2022
7		181.44	1.49	2.98	6.89	3.133	27200
Actual value of (K) is the Daily biogas production/Total digester volume (m3/m3) = 0.455							

1. تصميم حجم المخمر يعتمد على كمية توافر المخلفات الحيوانية.
2. كمية الغاز المنتج تشير إلى أن التفاعلات اللاهوائية قد تمت بمراحلها الاربعة وهي التحلل والتخمر وتكوين الاسيتات وأخيراً إنتاج البيوجاز.
3. انتاج الغاز الحيوي بكمية 3.133 متر مكعب يوميا، بمعدل أداء (K) حوالي 0.455 وهو ما يمثل نسبة كمية انتاج الغاز الحيوي يوميا (م3 يوميا) مقارنة بحجم المخمر (م3) يؤكد حدوث التفاعلات الكيميائية اللاهوائية للمخلفات داخل المخمر وبالتالي التخلص من جميع الميكروبات والأوبئة الضارة، بما يعني أن المادة العضوية أصبحت مادة سمادية تحتوي على جميع العناصر المغذية وخاليه من ناقلات الامراض، وأصبحت صالحة لاستخدامها لتسميد التربة الزراعية، وهذا المخمر موضوع البحث ينتج حوالي 180 كجم سماد رطب يوميا، بمعدل حوالي 5300 كيلو جرام سماد عضوي جاف سنويا.
4. يتم انتاج حوالي 3.1 متر مكعب من الغاز الحيوي يوميًا يتم استخدامه في عمليات الطهي والتسخين التي تحتاجها اسرة المُزارع بدلا من شراء اسطوانة البوتاجاز التي وصل سعرها الى حوالي 100 جنيه.
5. تؤكد نتائج هذه التجربة العملية أن المزارعين يمكن أن يعتمدوا على السماد العضوي الناتج من عملية تخمر استخدام المواد العضوية حيث يحتوي على جميع العناصر الكبرى والصغرى التي تحتاجها التربة الزراعية لتغذية المحاصيل المختلفة بالاضافة الى استخدام الغاز الحيوي الناتج من عملية التخمر في عمليات الطهي والتسخين بدلاً من غاز البترول المسال (LPG).

رابعاً: حساب التكاليف والأرباح

نتائج المشروع:

1- تصميم حجم المُخمر يعتمد على كمية توافر المخلفات الحيوانية.
2- يعتمد معدل إنتاج السماد العضوي والغاز بشكل أساسي على الدفعة اليومية من المخلفات.
3- كمية الغاز المنتج تشير إلى أن التفاعلات اللاهوائية قد تمت بمراحلها الاربعة وهي التحلل والتخمر وتكوين الأسيتات وأخيراً إنتاج البيوجاز وأيضاً السماد.
4- إنتاج الغاز الحيوي بكمية 3.133 متر مكعب يوميا، بمعدل أداء حوالي 0.455 {وهو ما يمثل نسبة كمية إنتاج الغاز الحيوي يوميا ($م^3$) مقارنة بحجم المُخمر ($م^3$)} يؤكد حدوث التفاعلات الكيميائية اللاهوائية للمخلفات العضوية داخل المُخمر وبالتالي التخلص من جميع الميكروبات والأوبئة الضارة والنيماتودا، بما يعني أن المادة

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

العضوية أصبحت مادة سمادية تحتوي على جميع العناصر المغذية إلى جانب خلوها من ناقلات الأمراض، وأصبحت صالحة لاستخدامها في تسميد التربة الزراعية.

5- المُخمر موضوع البحث ينتج حوالي 181 كجم سماد رطب يوميا، (بما أن الكتلة الصلبة بالسماد الناتج 8%، إذن كمية السماد الجاف المنتج يومياً حوالي 14.48 كجم) بمعدل حوالي 5300 كجم سماد عضوي جاف سنويا، يتم استخدام 2000 كجم منهم في مزرعة المالك والباقي 3000 كجم مبيعات خارجية (قيمة الطن حوالي 2000 جنيه).

6- يتم إنتاج الغاز الحيوي يوميًا والذي يتم استخدامه في عمليات الطهي والتسخين التي تحتاجها أسرة المُزارع بدلا من شراء اسطوانة البوتاجاز التي وصل سعرها إلى حوالي 100 جنيه، وجدير بالذكر أنه وطبقا لبعض الاحصائيات أن الأسرة في الريف تستهلك ما يقرب من 3 اسطوانات بوتاجاز شهريا (وباستخدام غاز البيوجاز الناتج من المخمر يمكن توفير نصف كمية البوتاجاز المستخدم والتي تقدر بحوالي 150 جنيه / شهر).

7- يصل التوفير إلى حوالي 80% من إجمالي استخدام الأسمدة الكيميائية التي تتفاوت من مُزارع إلى آخر طبقا لنوعية المحاصيل وقدرات المزارعين على الشراء والتي تتراوح بين 1000 إلى 3000 جنيه للمحصول بمتوسط حوالي 2000 جنيه (من خلال الاستبيان مع بعض المُزارعين) ، وعلى فرض زراعة محصولين خلال السنة الواحدة تكون تكلفة شراء الأسمدة الكيميائية حوالي 4000 جنيه / سنة، ويمكن توفير 80% من اجمالي المبلغ أي حوالي 3200 جنيه، وذلك لأنه عند استخدامه للأسمدة العضوية التي تحتوي على جميع العناصر الكبرى والصغرى اللازمة للنبات فإنه لا يحتاج إلى شراء واستخدام الأسمدة الكيميائية ولكنه في بعض الأحيان يحتاج لاستخدامها والتي يمكن أن تقدر بحوالي 800 جنيه/سنة فقط.

8- تؤكد نتائج هذه التجربة العملية أن المزارعين يمكن أن يعتمدوا على السماد العضوي الناتج من عملية التخمر (التفاعل اللاهوائي) حيث يحتوي على جميع العناصر الكبرى والصغرى التي تحتاجها التربة الزراعية لتغذية المحاصيل المختلفة بالإضافة إلى استخدام الغاز الحيوي في عمليات الطهي والتسخين بدلاً من غاز البوتاجاز المُسال (LPG) أو غيره من الوقود الأحفوري.

9- خفض تكلفة العمالة اللازمة للتخلص من المخلفات الحيوانية بالمزرعة (وبطرق بدائية) والتي تقدر بحوالي 500 جنيه/شهر.

حساب إيراد المشروع:

جدير بالذكر أن جميع التكاليف بالجدول رقم (8) اعتمدت على استبيان ميداني مع بعض المُزارعين.

جدول رقم (8) – الإيراد السنوي للمُزارع من استخدام المُخمر

الإيراد السنوي (جنيه/ سنة)		
وفر استخدام السماد العضوي (تكلفة الاسمدة الكيميائية)	وفر مباشر للمزارع	3200
مبيعات الأسمدة العضوية		6000
تكلفة استخدام اسطوانات البوتاجاز		1800
تكلفة التخلص من المخلفات (عمالة)		6000
انتاج محاصيل عضوية (مكسب مادي)		2000
اجمالي الإيراد (جنيه/ سنة)		19000

وكما هو موضح بجدول (8):

1- بالنسبة للمُزارع الذي يستخدم المُخمر فإنه باستبدال الأسمدة الكيميائية بالأسمدة العضوية الطبيعية الجيدة يمكن توفير حوالي 3200 جنيه سنويا للمُزارع، وبما يعود بالوفر للدولة حيث تتحول هذه الأسمدة الكيميائية إلى عمليات التصدير للخارج بما يعود بنتائج إيجابية على اقتصاد الدولة.
2- مبيعات الأسمدة العضوية حوالي 6000 جنيه مصري لحوالي 3 طن.
3- توفير استخدام اسطوانة البوتاجاز بما يعادل توفير حوالي 1800 جنيه للأسرة / سنة.
4- خفض تكلفة العمالة اللازمة للتخلص من المخلفات العضوية بما يقدر بحوالي 6000 جنيه / سنة.
5- المكاسب المادية نتيجة إنتاج محاصيل عضوية بمكاسب تقديرية كحد أدنى 2000 جنيه/ سنة.

6- يوجد صيانة سنوية للمخمر (لإزالة ما يمكن أن يكون تسرب إليه من أتربة أو رمال والتي تقلل من كفاءته) تقدر بحوالي 2000 جنيه/ سنوياً تبدأ بعد السنة الثانية من تشغيل المخمر.

تكاليف تشغيل المشروع:

جدول رقم (9) قائمة التكاليف الإجمالية

قائمة التكاليف الإجمالية	
البيان	القيمة (جنيه / سنة)
مواد مباشرة:	
روث	0
مياه (1*365)	365
إجمالي المواد المباشرة	365
أجور مباشرة	0

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

مصروفات مباشرة (صيانة سنوية)	2000
التكلفة المباشرة الاولية	2365
+ تكاليف إنتاجية غير مباشرة	0
تكلفة الإنتاج	2365
+ تكلفة مخزون إنتاج تحت التشغيل أول الفترة	-
(–) تكلفة مخزون إنتاج تحت التشغيل أخر الفترة	-
تكلفة الإنتاج التام	2365
+ تكلفة مخزون إنتاج تام أول الفترة	-
(–) تكلفة مخزون إنتاج تام أخر الفترة	-
تكلفة الإنتاج	2365
+ تكاليف تسويقية	1500
تكلفة المبيعات	3865

كما هو موضح بجدول رقم (9) فإن إجمالي تكلفة تشغيل المشروع حوالي 3865 جنية / سنة.

جدول رقم (10) – قائمة نتائج الأعمال (حساب الأرباح)

قائمة نتائج الأعمال (حساب الأرباح)	
بيان	القيمة (جنيه مصري)
إيراد المبيعات	19000
(-) تكلفة المبيعات	3865
مجمل الربح	15135
(-) تكاليف إدارية وتمويلية	0
صافي الربح	15135

كما هو موضح بجدول رقم (10) فإن صافي ربح المشروع حوالي 15135 جنيه/سنة.

وتتلخص نتائج المشروع على النحو التالي:

1- يصل صافي الربح الفعلي "دخل للمزارع" إلى حوالي 15135 جنيه مصري – عدا أول عامين في عمر المشروع يكون الربح 17135 جنيه بعدم احتساب تكلفة الصيانة السنوية 2000 جنيه-.

2- التكلفة الفعلية الإجمالية لبناء مخمر من النوع قبة ثابتة حوالي 27200 جنيه بأسعار 2022.

3- تكلفة تشغيل المشروع حوالي 3865 جنيه/سنة.

4- معدل العائد على الاستثمار (ROI) =

صافي الربح/ تكلفة الاستثمار *100 =

= (15135 / 27200) * 100 = 55%

5- صافي القيمة الحالية (NPV) =

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

القيمة الحالية للتدفقات النقدية المستقبلية – تكلفة الاستثمار

*باعتبار سعر الفائدة للاستثمار البديل = 19%

$17135/ (1+0.19)^1 + 17135/ (1+0.19)^2 + 15135/ (1+0.19)^3 +$

$15135/ (1+0.19)^4 = 43027-27200 = 15827$ جنيه مصري

6- فترة استرداد رأس المال (PP) =

تكلفة الاستثمار/ التدفق النقدي السنوي =

$27200 / 17135 = 1.6$ (حوالي عام ونصف)

كما هو موضح بالجدول التالي.

جدول (11) فترة استرداد رأس المال للمشروع

فترة استرداد رأس المال		
التكلفة الإجمالية لإنشاء المشروع	جنيه	27200
صافي الربح (أول عامين)	جنيه/سنة	17135
فترة استرداد رأس المال	سنة	1.6

وفورات التكاليف العائدة على الدولة

1- وفر تكاليف الأسمدة الكيميائية نتيجة استخدام الأسمدة العضوية:

بتنفيذ المشروع سوف تتحول هذه الأسمدة الكيميائية الى عمليات التصدير للخارج بما يعود بنتائج ايجابية على اقتصاد الدولة، حيث يصل التوفير الى حوالي 25% بما يعادل حوالي 4.5 مليار جنيه سنوياً من اجمالي استخدام الاسمدة الكيميائية حيث يصل اجمالي الاستهلاك في مصر الى حوالي 4.3 مليون طن سنويا باجمالي تكلفة مدعمة حوالي 18.5 مليار جنيه سنويا طبقا للبيانات الصادرة من قطاع الشئون الاقتصادية بوزارة الزراعة.

هذا بالاضافة الى انتاج مواد زراعية غذائية عضوية وصحية لا تحتوي على أي مواد صناعية بما يؤدي الى ارتفاع فرص التصدير للخارج لتوفير العملات الأجنبية التي تحتاجها الدولة في قطاعات أخرى.

2- التكاليف والوفورات البيئية:

لا يوجد أي آثار سلبية على البيئة نتيجة تنفيذ المشروع وبالتالي لا يوجد أي تكاليف بيئية، وعلى العكس من ذلك هناك فوائد بيئية تمثل دخلا على النحو التالي:

اولا: خفض نسبة انبعاث ثاني اكسيد الكربون الذي يساهم بنسبة كبيرة في غازات الصوبة الزجاجية التي تتسبب في عمليات الاحتباس الحراري وارتفاع درجة حرارة الارض وما ينتج عنها من تغيرات مناخية تسبب الكوارث في كثير

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

من مدن العالم حيث تقيم تكلفته بحوالي 50 دولار/طن (World Bank, 2021)، وعلى اعتبار أن هذا الاستهلاك ثابتا بالنسبة للمزارع سواء من الوقود الاحفوري أو الغاز الحيوي الناتج من تنفيذ المشروع فلن يتم حساب هذا الوفر. وما هو أكثر أهمية هو خفض نسبة انبعاث غاز الميثان الناتج من تحلل المخلفات العضوية، حيث يصل تأثير غاز الميثان الى أكثر من 80 ضعف تأثير غاز ثاني اكسيد الكربون في عمليات الاحتباس الحراري وهذا ما يجب احتسابه في التكاليف البيئية.

ثانيا: التخلص الآمن من المخلفات العضوية التي تتسبب في كثير من الأمراض للمواطنين وانخفاض مستويات الصحة العامة وبالتالي خفض قدرتهم على العمل والانتاج، ولا يوجد بيانات يمكن الاعتماد عليها في هذا الشأن غير أن سلامة وصحة الإنسان هي بمثابة أهم الموارد الطبيعية (الموارد البشرية) التي تمثل العمود الفقري لاقتصاد الدولة.

ثالثا: انتاج مواد زراعية غذائية عضوية وصحية لا تحتوي على أي مواد صناعية يقلل الى حد كبير من الأمراض المستحدثة نتيجة الأفراط في استخدام الأسمدة الكيميائية ويساهم في تحسين الصحة العامة للمواطنين.

مناقشة نتائج الورقة البحثية

من خلال البيانات والاحصاءات والمشروع العملي بهذه الورقة البحثية توصل الباحث إلى الآتي:

1. الأسمدة الكيميائية على قدر أهميتها لزيادة الإنتاج الغذائي لعدد السكان العالمي المتزايد فإن أضرارها تفوق إيجابياتها بكثير فتنتشر آثارها الضارة على جميع المحاور البيئية والاقتصادية والاجتماعية وبصفة خاصة في حالة عدم استخدامها الاستخدام الأمثل.
2. استخدام السماد العضوى يمكن أن يكون حل لمشاكل كثيرة بيئية، وتأمين الغذاء والحفاظ على الصحة العامة.
3. إذا لم يتم الحفاظ على البيئة ستصل الاضرار إلى ذروتها إلى الحد الذي لا يمكن الرجوع منه.
4. التنمية الصحية محور هام في التنمية الاقتصادية وبدون الاهتمام بصحة العامل البشري لن يصبح هناك أي تقدم في خطط التنمية القومية.
5. الظروف العامة بمصر مناسبة لمشروع صناعة الأسمدة العضوية عن طريق المخمرات لما لها من جدوى اقتصادية واضحة وفوائد مربحة لكل من المُزارع والدولة والبيئة.

الخلاصة

قام الباحثون بعرض آثار الأسمدة العضوية والكيميائية على الإنسان والبيئة والاقتصاد ودراسة تكاليفهم المالية والبيئية، كما أوضحت البيانات الإحصائية أن الاستخدام المُفرط للأسمدة الكيميائية له آثار خطيرة على الإنسان (أمراض مزمنة قد تؤدي للوفاة)، التربة (تلوث وتصحر)، المياه (تلوث وتخثر)، الهواء (انبعاثات غازات الاحتباس الحراري) وعلى الاقتصاد (انخفاض مشاركة القطاع الزراعي في الناتج القومي)، وخلُصت الدراسة إلى أن استخدام الأسمدة العضوية هو الخيار الأمثل حيث له فوائد لا تحصى، وذلك عن طريق بناء مُخمر لإنتاج هذه الأسمدة الصديقة للبيئة والتي يمكن أن تساهم في قطاع الطاقة مستقبلاً.

التوصيات والدراسات المستقبلية

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

يوصى بقيام وزارة الزراعة والجهات البحثية التابعة لها بتفعيل الارشادات الزراعية للمنتجين الزراعيين نحو الاستخدام الأمثل للأسمدة بأنواعها وتوجيهم نحو استخدام الأسمدة العضوية وتطوير صناعتها للاعتماد عليها بنسبة كبيرة في الزراعة.

بالنسبة لمشروع تصنيع الأسمدة العضوية يوصى للدراسات المستقبلية أن تقوم بدراسة اضافة أداة تقليب الشحنة داخل المخمر (Stirring) لرفع كفاءته وتعظيم جدواه الاقتصادية.

المراجع

مصطفى، خالد. (2018). الأسمدة الزراعية: استخداماتها وأضرارها. الأرشيف العربي العلمي. 10.31221.

منظمة الأغذية والزراعة. (2022). الكتاب السنوي الإحصائي.

نصر الدين، خنفر محمد. (2021). التسميد الكيميائي وأثره على تلوث البيئة. [مذكرة تخرج ماستر أكاديمي، قسم الكيمياء، كلية الرياضيات وعلوم المادة، جامعة قاصدي مرباح ورقلة] .

يسرى، درقال. (2021). دراسة موسعة عن الأسمدة العضوية والكيميائية، الإيجابيات والسلبيات.[مذكرة تخرج شهادة ماجستير، كلية علوم الطبيعة والحياة، جامعة الإخوة منتوري قسنطينة 1].

Jeppu, G.P., Janardhan, J., Kaup, S., Janarghanan, A., Mohammed, S., & Acharya, S. (2021) Effect of Feed Slurry Dilution and Total Solids on Specific Biogas Production by Anaerobic Digestion in Batch and Semi-Batch Reactors. *Journal of Material Cycles and Waste Management.* 1-14.

Kumar, R., Kumar, R., and Prakash, O., Chandini. (2019). Chapter (5) The Impact of Chemical Fertilizers on Our Environment and Ecosystem. Chief Ed. 79.

Sharma, A. & Chetani, R. (2017). A Review on the Effect of Organic and Chemical Fertilizers on Plants. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*. 5. 677-680.

Sharma, N., & Singhvi, R. (2017). Effects of Chemical Fertilizers and Pesticides on Human Health and Environment: A Review. *International Journal of Agriculture, and Biotechnology*. 10(6). 675-680.

Wright, S. H., Berch, S. M. & Berbee, M.L. (2009). The Effect of Fertilization on the Below-ground Diversity and Community Composition of Ectomycorrhizal Fungi Associated with Western Hemlock (Tsuga Heterophylla). *Mycorrhiza*. 19(4). 267-276.

World Bank Blogs. (2021).

https://blogs.worldbank.org/voices/leadership-carbon-pricing-2020-21

ECONOMICS AND COSTS OF USING ORGANIC AND CHEMICAL FERTILIZERS AND THEIR EFFECTS ON PUBLIC HEALTH

Doaa N. Abu Bakr [(1)]; Yehia Abu Taleb[(2)]; Seham Ahmed[(3)] and Hoda Helal[(3)]
1)Post Grad student at Faculty of Graduate Studies and Environmental Research, Ain Shams University 2) Faculty of Commerce, Ain Shams University 3) Faculty of Graduate Studies and Environmental Research, Ain Shams University

ABSTRACT

It's obvious that the massive technological development in all the agricultural and industrial sectors has gained many benefits for human beings and made life easier and more luxurious, despite that the man began to feel many negative changes that may threaten his health and the whole ecosystem.

This study focuses on the main need for human beings which is food that is primarily produced from agricultural crops.

Overpopulation and the need for food security both stimulated the agricultural vertical expansion that mainly depends on the chemical fertilizers in the agricultural processes that increases the production.

The excessive usage of synthetic fertilizers instead of the organic ones led to many harmful effects on human and animal health, many worldwide studies refer those effects to the overuse of chemical fertilizers.

In Egypt, agricultural statistical data refer to the excessive usage of chemical fertilizers and to the low quality of agricultural crops.

This study offers an applicable solution that presents the possibility of the development of the organic fertilizers industry in Egypt with an inclusive feasibility study that leads the farmers to mainly count on the organic fertilizers and limit the synthetic ones.

The feasibility study concluded that the payback period is about a year and half in addition to the annual increase of the farmer's income, the good quality of agricultural crops that sustain the public health, the increase of exports opportunities that supports the economy, maintenance of soil quality and lowering methane emissions.

Keywords: Chemical Fertilizers, Organic Fertilizers, Environmental Impacts, Public Health, Digester.