إنتاج الغاز الحيوي في محافظة البحيرة

دراسة تطبيقية في جغرافية الطاقة

دكتور

محمد عبده بدرالدين

كلية الآداب جامعة دمنهور

الكلمات المفتاحية:

الغاز الحيوي– الطاقة النظيفة – سماد البيوجاز – محافظة البحيرة.

المقدمة:

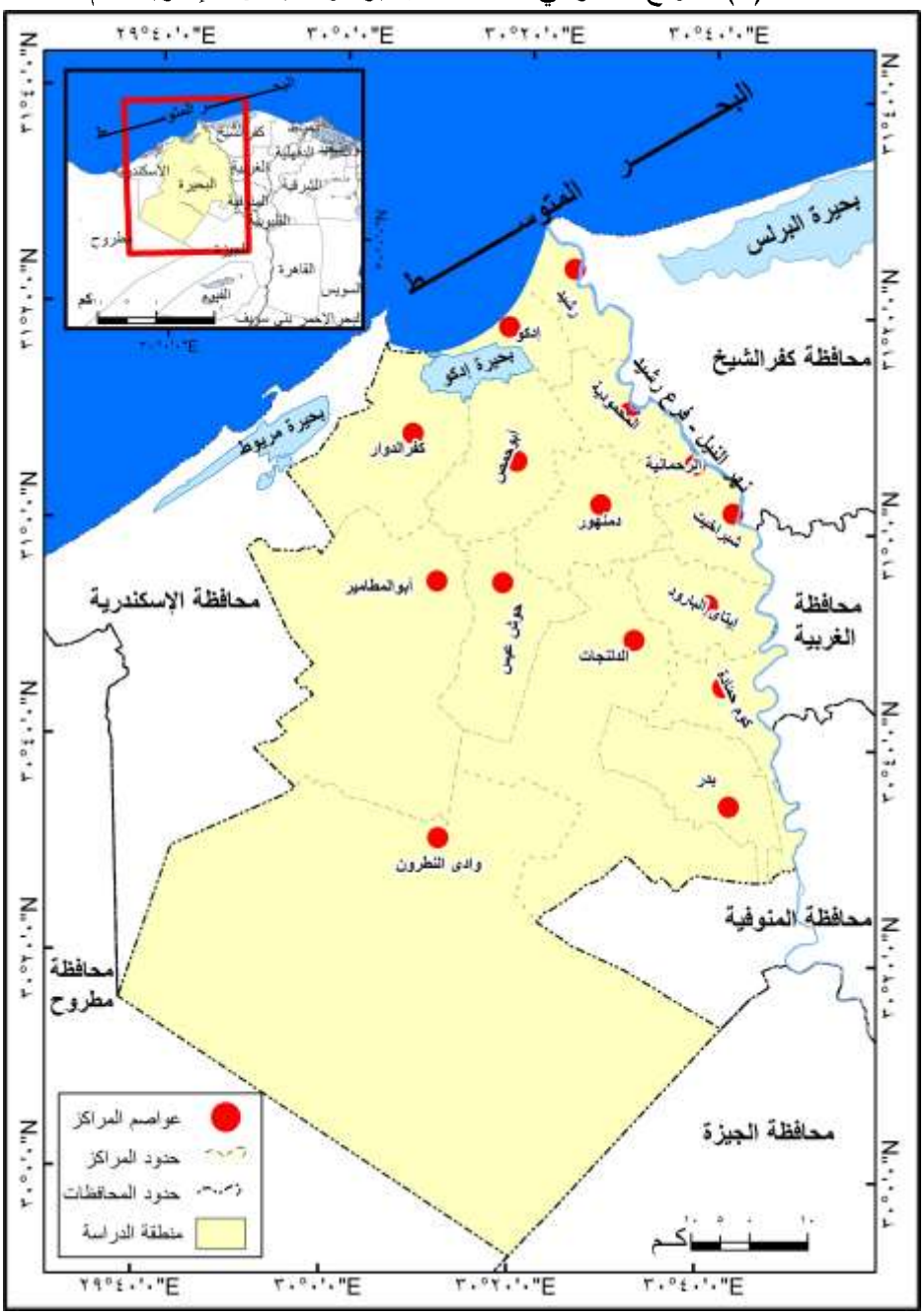
مع نضوب الموارد الطبيعية للطاقة ومع استشعار خطر التلوث البيئي الناتج عن تلبية متطلبات الإنسان العصري والمتزايدة، بات من الضروري البحث بشكل جدي عن مصادر جديدة للطاقة أكثر صداقه للبيئة مثل الغاز الحيوي (Biogas) كأحد أهم مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة والنظيفة والرخيصة التي يمكن الاعتماد عليها كبديل للطاقة التقليدية الملوثة للبيئة.

وتكمن أهمية الدراسة في أن المخلفات الحيوانية ثروة طبيعية متوافرة وغير مستغلة بالقرى ويمكن الاستفادة منها بتقنية بسيطة في إنتاج غاز نظيف وآمن ومنخفض التكاليف يكفى الزارع ويغنيه عن استهلاك أنابيب البوتاجاز، فضلا عن إنتاج سماد غنى بالمادة العضوية لتخصيب التربة وزيادة إنتاجية الفدان. إضافة إلى ذلك أن تقنية "البيوجاز" ستوفر فرص عمل جديدة وتحقيق دخل إضافي للزارع وستحل أزمة الطاقة في الريف المصري وستحافظ على البيئة من التلوث. وبذلك يسهم الغاز الحيوي في التنمية البيئية الريفية؛ إذ يمكن إنتاج الغاز الحيوي باستخدام تقنية التخمر من روث الأبقار في مستويات مختلفة تبدأ من محطة صغيره لتوليد الطاقة لتلبية الحاجة المحلية وليس انتهاء بالمنشأة الضخمة العملاقة للطاقة المركزية لإمداد الغاز والكهرباء للشبكة الوطنية.

تحديد منطقة الدراسة:

تتمتع محافظة البحيرة بموقع متميز؛ وتقع فلكيًا بين دائرتي عرض 20′ ٣٠°، 32′ ٣١° شمالاً، وخطي طول 48′ ٢٩°، 48′ ٣٠° شرقاً، ومن ثم تمتد في نحو 12′ ١° درجة عرضية، ونحو درجة طول طولية، ويحدها شمالاً البحر المتوسط، ومن الجنوب محافظة الجيزة ومركز السادات في محافظة المنوفية، ومن الغرب محافظتا الإسكندرية ومطروح، ومن الشرق مجرى نهر الفرع الغربي (فرع رشيد) شكل(١)، وتبلغ مساحة المحافظة ١٠١٢٩ كم٢، وتمثل ١ ٪ من مساحة جمهورية مصر العربية، وتضم خمسة عشر مركزًا إداريًا (١٥مدينة)، و٨٤ وحدة محلية قروية يتبعها ٥٥٨ قرية تابع (عمودية) و٦٥٠١ تجمع سكني ريفي (عِزب ونجوع)، وبلغ عدد الأسر بالمحافظة ١٥٤٤ ألف أسرة، و بلغ عدد سكانها ٦١٧٢ ألف نسمة وفقًا لتعداد ٢٠١٧.

شكل(١) الموقع الجغرافي لمحافظة البحيرة وتقسيماتها الإدارية عام



٢٠١٧

المصدر: الخريطة من إعداد الباحث باستخدام برنامج Arc Gls V.10.4.1 يأت اعتمادًا على الخرائط الطبوغرافية ١:٥٠٠٠٠ لمنطقة الدراسة، ووحدة نظم المعلومات الجغرافية بالجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء عام ٢٠١٧.

مشكلة الدراسة:

يواجه سكان القرى نقصا شديدا في مصادر الطاقة التقليدية وارتفاع أسعارها وكثرة ملوثاتها، مما يحملهم تكاليف باهظة وأعباء إضافية جديدة تزيد من معاناتهم، خاصة أن بعضهم يعانى من الفقر وانخفاض المستوى المعيشي وتدنى الدخل؛ ولذلك يحاول هذا البحث حل هذه المشكلة بنشر مفهوم طاقة الكتلة الحيوية وأهميتها وكيفية الاستفادة من المخلفات العضوية المتوافرة بكثرة في بعض قرى محافظة البحيرة بهدف إنتاج غاز حيوي رخيص يوفر الطاقة النظيفة بتكلفة منخفضة، وكذلك سماد "البيوجاز" للتخصيب التربة وزيادة إنتاجية الفدان.

دراسات سابقة:

قليلة هى تلك الدراسات التى تعنى بموضوع الدراسة سواء على المستوى المحلي أو العالمي؛ ذلك لحداثة الموضوع، والذي تزداد أهميته يوما بعد يوم نتيجة لإدراجه الآن بصفة مستمرة في أجندة المنظمات العالمية التابعة للأمم المتحدة.

ومن تلك الدراسات:

- دراسة أحمد الدرغامي[١] (٢٠١٠) بدراسة الطاقة الكامنة فى الغاز الحيوي وإمكاناته المحتملة من الطاقة المتجددة واستخداماته فى مصر وفوائده البيئية والاقتصادية والاجتماعية.
- دراسة لارا فخري[٢] (٢٠١٤) عن إعادة تدوير النفايات لإنتاج الطاقة، وتقدير الفوائد الاقتصادية والبيئية ، وأجرت الباحثة دراسة تطبيقية على مخلفات القطن بمحافظة الشرقية.
- دراسة علا صلاح الدين عبد العزيز[٣] (٢٠١٦) عن حماية البيئة من خلال إنتاج "البيوجاز" وحساب التكاليف الاقتصادية والمردود الاقتصادي له في مصر.
- دراسة إبراهيم ، ومحمد[٤] (٢٠١٧) عن الدراسة الأولية لتسويق مشروع الغاز الحيوي لتحقيق الاستدامة الريفية في مصر.

---

[1] EL Dorghamy,A., Biogas Potential in Egypt, Tri-Ocean Carbon & Renewable, March 2010.

[2] Lara Fakhry (2014): The study of economic and environmental benefits to benefit from cottonwood in Sharqia Governorate, Journal of Environmental Sciences, Ain Shams University, vol. 13, part 3.

[3] Ola Salah Al-Din Abdulaziz (2016): Effect of Environmental Protection Costs on Economic Development in Egypt, Master Thesis in Economics, Faculty of Commerce, Ain Shams University.

- دراسة دينا[5] (٢٠١٨) عن إنتاج الوقود الحيوي في إطار الاقتصاد العالمي مع إشارة خاصة إلى حالة مصر، وتقدير الكميات المتاحة لإنتاج الوقود الحيوي فيها من خلال المخلفات الزراعية والحيوانية.

أهداف الدراسة:

يهدف البحث إلى تحديد مكونات الغاز الحيوي ووحداته وأوجه الاستفادة منه، وكيفية إنتاجه من المخلفات العضوية، ورسم خريطة واقعية للتوزيع الجغرافي لوحدات الغاز الحيوي في بعض القرى بمحافظة البحيرة بها، والوقوف على العوامل المؤثرة في إنتاج الغاز الحيوي وتوطن وحداته لوضع الخطط لزيادة إنتاجه، إضافة إلى استعراض اقتصادياته في هذه القرى كمشروع من مشروعات الطاقة النظيفة "صديقة البيئة"، فضلا عن اقتراح مشروع تطبيقي لإنتاج غاز "البيوجاز"، وأخيرا الوقوف على مشكلات إنتاج الغاز الحيوي ومستقبله في المحافظة.

مناهج الدراسة وأساليبها:

أرتكزت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، مع الاعتماد على المنهج الموضوعي، فضلا عن استخدام الأسلوب الكمي ، والأسلوب الخرائطي مع تقنية نظم المعلومات الجغرافية.

وقام الباحث بإجراء دراسة استكشافية لوحدات "البيوجاز" لبعض قرى محافظة البحيرة في شهر مايو ٢٠١٩ لاختيار عينة من القرى المنتجة لغاز "البيوجاز" والسماد الحيوي اعتماداً على روث الماشية. ثم قام بإجراء دراسة ميدانية مكثفة لوحدات "البيوجاز" فى سبع قرى تقع في سبعة مراكز تشتهر بإنتاج الغاز الحيوي وهى قرى: (سنهور بمركز دمنهور، والنمرية بمركز أبو المطامير، وبطورس بمركز أبو حمص، والمسين بمركز الدلنجات، وسيدي عقبة بمركز المحمودية، ومعنيا بمركز إيتاي البارود، وأبو الشقاف بمركز حوش عيسي) بمحافظة البحيرة.

وتم توزيع استبانة (ملحق ١) على أصحاب وحدات "البيوجاز" بالقرى السبع المختارة بنسبة تتراوح بين ١٥ و٢٠% من جملة عدد وحدات "البيوجاز" البالغ عددها 74 وحدة. واستغرقت الزيارات

---

[4] Ebrehem, R. and Mohamed R. (201٧): The initial study for the marketing of bio- gas project to achieve sustainable rural development. Ms.c. thesis. Fac. of Urban Planning, Cairo University.

[5] Dina, G. (201٨): The production of biofuels in the framework of the global economy with particular reference to the situation of the Egyptian. Ms.c. thesis. Fac. of Commerce Port Said University.

الميدانية ما يقرب من ثلاثة أشهر فى الفترة بين ٢ مايو حتى ٢١ أغسطس ٢٠١٩، ثم قام الباحث بزيارة اخرى لبعض القرى بهدف استكمال بعض البيانات وتحديثها .

ولتحقيق أهداف البحث تم التركيز على المحاور التالية:

١- تعريف الغاز الحيوي وأهميته.

٢- العوامل المؤثرة في إنتاج الغاز الحيوي وتوطن وحداته.

٣- التوزيع الجغرافي لوحدات الغاز الحيوي في محافظة البحيرة.

٤- التحليل المكاني لوحدات الغاز الحيوي.

٥- إنتاج الغاز الحيوي في محافظة البحيرة.

٦- تكلفة إنشاء وحدة الغاز الحيوي وصافي العائد.

٧- مشكلات إنتاج الغاز الحيوي ومستقبله.

أولا: تعريف الغاز الحيوي وأهميته

يُعرف الغاز الحيوي بأنه خليط من عدة غازات أهمها غاز الميثان (٥٠-٧٠%) وثاني أكسيد الكربون(٢٠-٢٥%) مع جملة غازات أخرى مثل كبريتيد الهيدروجين والنيتروجين والهيدروجين، تتراوح نسبتها بين ٥ و١٠%. وينتج غاز "البيوجاز" من التحلل اللاهوائى للمواد العضوية (الحيوانية والزراعية والآدمية والمنزلية والصناعية) بفعل البكتيريا بمعزل عن الهواء مع توافر المياه وظروف حرارة عالية بهدف تحلل النفايات العضوية، وهو ما يعرف بالتحلل الحراري Pyrolysis.

ويتصف الغاز بأنه غير سام، عديم اللون وآمن عند استخدامه ولا يسبب تلوثا بيئيا وتكلفته منخفضة ومصدر موفر للطاقة ويشتعل مكونا لهبا أزرق شديد الحرارة حيث تتراوح قيمته الحرارية بين ٣١٧٠ و٦٦٢٥ كيلو كالوري/م٣ تبعاً لمحتواه من غاز الميثان، ويمكن للزارع أن ينتجه بسهولة بجوار منزله اعتماداً على المخلفات الحيوانية فى حوض التخمير (Swedish Gas Association, ٢٠١١,٢).

وبدأ الاهتمام بإنتاج الغاز الحيوي بمصر في ثمانينيات القرن العشرين من قبل وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي. ففي عام ١٩٨٠ تم تأسيس مركز تدريب "البيوجاز" التابع لمعهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة بمركز البحوث الزراعية بقرية مشتهر في مركز طوخ محافظة القليوبية على مسافة ٣٥ كم شمال مدينة القاهرة بهدف التدريب وإعداد البرامج التطبيقية لتدوير المخلفات الزراعية والحيوانية وإعادة استخدامها لتعظيم العائد الاقتصادي منها وحماية البيئة من التلوث وإنتاج الغاز الحيوي والسماد العضوي (سمير أحمد الشيمى، ٢٠١٣، ٢٧).

وتكمن أهمية الغاز الحيوي فى أن تخمير متر مكعب من روث الأبقار يعطي ٠,٣ م^{٣}/يوم غاز حيوي على درجة حرارة ٢٥م ،وعليه يكون إنتاج الغاز باليوم حسب المعادلة:

إنتاج الغاز الحيوي باليوم م٣ = حجم المخمر × ٠,٣

١ــ يمكن استخدام الغاز الحيوي استخداماً مباشراً في أعمال الطهـــي والإضـــاءة والتســـخين والتبريد وتشغيل آلات الاحتراق الداخلي مثل ماكينات الري والطواحين والآلات الزراعية.

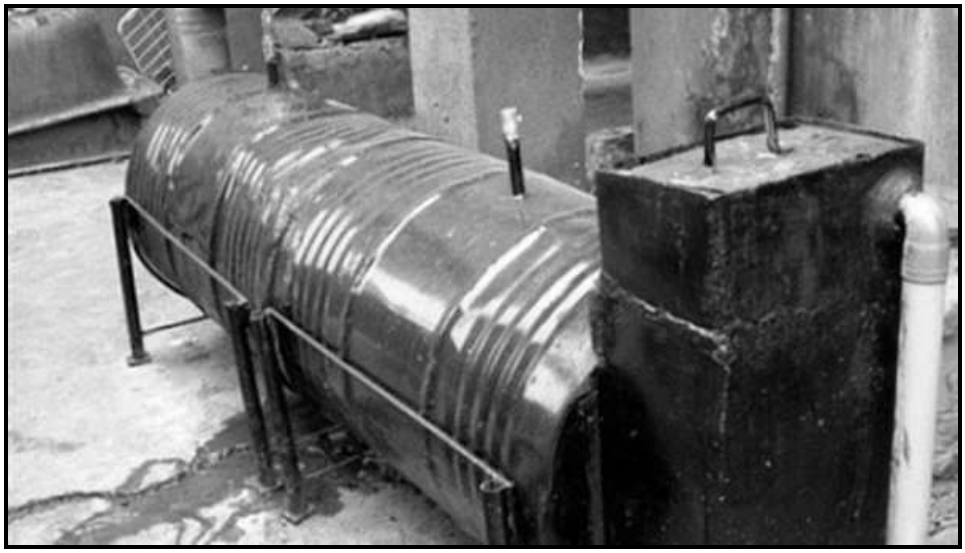
٢ــ يحتل الصدارة بين الغازات المتاحة لمميزاته، حيث إن متراً مكعباً واحداً من الغاز الحيوي يولد طاقة ١,٢٥ ك.و.

٣ــ يوفر الطاقة الرخيصة والنظيفة.

٤ــ يحقق قيمه ربحية إضافية للزارع من خلال استثمار الغاز والسماد،مع توفير فرص عمل جديدة في وحدات "البيوجاز" كبيرة الحجم.

٥ــ يوفر سمادا عضويا نظيفا عالي الجودة آمنا خاليا من الحشرات يفيد فى تخصـــيب التربـــة الزراعية لاحتوائه على فيتامين B ١٢ والهرمونات النباتية الطبيعية اللازمة لنمو النبات وتحقيق زيـــادة فى الإنتاج بين ١٠ ــ ٢٨%.

٧ــ يخفف السماد العضوي من استخدام الأسمدة والمبيدات الكيميائية حيث إن المتر المكعـــب الواحد منه بتركيز ٨% مادة صلبة يعادل ١١,٤ كجم كبريت أو ١,١ كجم سوبر فوسفات أو ١١,٥ كجم كبريتات البوتاسيوم.



صورة (١) ماكينة رفع المياه بغاز "البيوجاز" في قرية سنهور بمركز دمنهور عام ٢٠١٩

ثانيا: العوامل المؤثرة في إنتاج الغاز الحيوي وتوطن وحداته

يتأثر توطن وحدات الغاز الحيوي وإنتاجها بجملة من العوامل، ويمكن تقسيمها إلى أربعة أنواع ، **أولها** : عوامل خاصة بمساحة الأرض والتربة والمياه، **وثانيها**: عوامـــل خاصـــة بعمليـــة الإنتـــاج، **وثالثها**: عوامل خاصة بالعمالة والسوق والإمكانات المالية ودرجة الوعي، **ورابعها**: عوامـــل خاصـــة بالموقع الجغرافي. (عماد مصطفى القرعان ،٢٠١١، ٢٠).

جدول (٢) عدد رؤوس الحيوانات في مراكز محافظة البحيرة عام ٢٠١٩

المراكز	أبقار	جاموس	جمال	خيول	بغال	حمير	أغنام	ماعز
دمنهور	٩٤٨٠١	59706	500	647	266	12840	55512	46990
كفر الدوار	55809	60063	538	866	971	18645	81508	44924
ابوالمطامير	٤٦٨٦٢	64239	916	584	173	11542	45046	36214
كوم حمادة	32784	30827	363	513	202	12159	36507	35797
الدلنجات	٥٦٧٨٣	38045	399	545	230	11134	54266	52127
المحمودية	85159	27445	288	412	330	12633	83692	36878
إيتاي البارود	45378	39827	304	492	214	19989	61092	44252
إدكو	28727	17542	262	1738	430	6604	12621	23089
بدر	20906	18293	231	342	1571	5122	4509	17868
أبو حمص	٦٥٤٨٤	50152	608	530	135	13581	29036	31970
رشيد	29222	16062	255	1098	468	10246	22134	22733
شبراخيت	41437	31092	240	661	248	9362	26222	23773
حوش عيسى	43638	26472	275	430	155	11331	36846	32238
وادي النطرون	46242	8882	1870	397	138	5413	46714	33730
الرحمانية	٣١490	25772	290	641	403	11582	29304	27524
االجملة	٧٤٢٢٦٣	490781	7339	9896	5934	172183	625009	510107

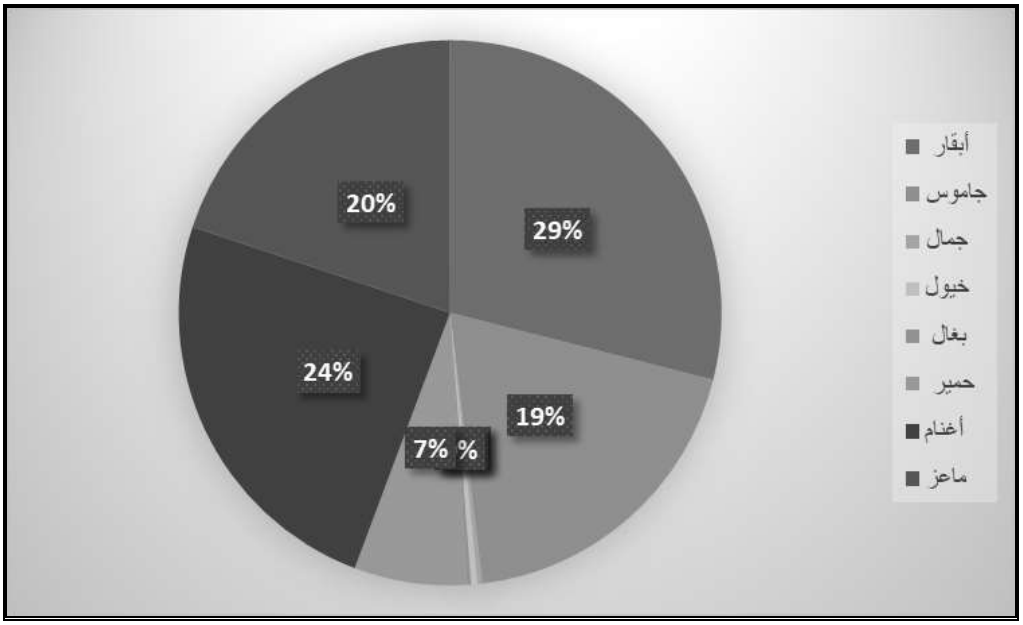
المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات الثروة الحيوانية، مارس ٢٠٢٠، صفحات مختلفة.

وتعتمد تقنية "البيوجاز" على أنواع مختلفة من المخلفات العضوية متمثلة في المخلفات الحيوانية (روث الأغنام والماعز والجمال والبغال والخيول)، والمخلفات الزراعية والنباتية (قش الأرز وحطب القطن والأذرة والثمار التالفة)، والمخلفات الآدمية (الصرف الصحي)، والمخلفات المنزلية (بقايا الأطعمة والمطابخ والقمامة)، والمخلفات الصناعية (صناعة الألبان والأغذية والمشروبات والمجازر)، والحشائش (البرية والمائية وورد النيل).

ومن تحليل جدول (٢) يتضح أن عدد رؤوس الحيوانات في محافظة البحيـــرة زاد علـــى ٢,٥ مليون رأس. ويمكن حساب متوسط كمية المخلفات الحيوانية كالتالي:

عدد رؤوس الحيوانات × ٢٠ كجم رطب/يوميا

واحتلت الأبقار المركز الأول عام ٢٠١٩ من جملة عدد رؤوس الحيوانات في المحافظة بنسبة ٢٨,٩٥%، يليها الأغنام بنسبة ٢٤,٣٨%، ثم الماعز بنسبة ١٩,٨٧%، ثم الجاموس بنســبة ١٩,١٤%. أى أن الأبقار والأغنام والماعز والجاموس استحوذت مجتمعة على ٩٢,٣٧% من جملة عـــدد رؤوس الحيوانات في محافظة البحيرة مقابل ٧,٦% للدواب والإبل.



شكل(٣) نسب توزيع رؤوس الحيوانات وفقا لأنواعها في محافظة البحيرة **عام ٢٠١٩**

شكل(٤) التوزيع الجغرافي للقرى المختارة للدراسة الميدانية في محافظة البحيرة

جدول (٣) عدد رؤوس الأبقار والجاموس والأغنام والماعز بالقرى المدروسة عام ٢٠١٩

القرية	الأبقار	الجاموس	الأغنام	أخرى	الجملة
سنهور	٤٧٨٩	٣٦٩٨	١٤٧٠	٥٠٠	١٠٤٥٧
النمرية	٢٤٥٣	٢٥٣٤	١٥٠٠	٧٠٠	٧١٨٧
بطورس	٢٤٠٠	١٣٩٠	١١٦٨	٣٦٩	٥٣٢٧
المسين	١٩٥٠	١٧٠٠	٦٩٨	٥٥٠	٤٨٩٨
سيدي عقبة	٧٣٠	٢٨٧٠	٤٩٠	١٠٨	٤١٩٨
معنيا	٢٤٩٦	١٠٧٤	٦٣٩	٥٠٠	٤٧٠٩
ابو الشقاف	١٠١٤	٧٨٥	١١٨	٥٠	١٩٦٧
الجملة	١٥٨٣٢	١٤٠٥١	٦٠٨٣	٢٧٧٧	٧٢٥٨٨

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على بيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات الثروة الحيوانية عام ٢٠١٩، مارس ٢٠٢٠، صفحات مختلفة،

ويتضح من جدول (٣) أن جملة عدد رؤوس الأبقار والجاموس والأغنام والماعز بالقرى السبع المختارة يقدر بما يقرب من ٧٣ ألف رأس ٢٠١٩. واحتلت رؤوس الأبقار المركز الأول بنحو الخُمُس، يليها رؤوس الجاموس بنسبة ١٨%.

ويتضح من جدول (٤) أن عدد وحدات "البيوجاز" العاملة في القرى السبع المختارة بلغ ١٤ وحدة، تعتمد على ١٧٧٢ طن روث ماشية منتجة من ٢٩٨٨٣ ألف رأس من الأبقار والجاموس عام ٢٠١٩.

مع ملاحظة تصدر قرية سنهور من حيث الأهمية النسبية ؛ إذ استحوذت على ٢٨,٤% من جملة عدد وحدات "البيوجاز".

جدول (٤) عدد وحدات "البيوجاز" ورؤوس مخلفاتها بالقرى المدروسة ٢٠١٩

القرية	عد وحدات البيوجاز	%	جملة الحيوانات	%	متوسط كمية الروث بالطن	%
سنهور	٣	٣٠,٨	٨٤٨٧	٢٨,٤	٥٠٣٣	٢٨,٤
النمرية	٢	٢١,٢	٤٩٨٧	١٦,٧	٢٩٥٧	١٦,٦
بطورس	٢	١٥,٧	٣٧٩٠	١٢,٧	٢٢٤٧	١٢,٦
المسين	٣	١٤,٤	٣٦٥٠	١٢,٢	٢١٦٤	١٢,٢
سيدي عقبة	١	١٢,٤	٣٦٠٠	١٢	٢١٣٥	١٢
معنيا	٢	١٣,٩	٣٥٧٠	١١,٩	٢١١٧	١٢
أبوشقاف	١	٥,٨	١٧٩٩	٦,٢	١٠٦٧	٦
الجملة	١٤	١٠٠	٢٩٨٨٣	١٠٠	١٧٧٢	١٠٠

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على إحصاءات مركز المعلومات بمحافظة البحيرة، بيانات غير منشورة ٢٠١٩.

أما عن العلاقة الارتباطية بين أعداد وحدات "البيوجاز" ورؤوس مخلفاتها بالقرى السبع المختارة، فيتضح ثبوت علاقة ارتباطية طردية متوسطة بين المتغيرات الثلاثة (أعداد وحدات "البيوجاز"، ورؤوس الماشية، وروث الماشية) فكلما زاد عدد رؤوس الماشية زاد إنتاج الروث وزاد عدد وحدات "البيوجاز". وبلغ معامل الارتباط ٠,٥٩ بين عدد وحدات "البيوجاز" ورؤوس مخلفاتها أى ارتباطا موجبا وأكثر من متوسط، في حين كانت العلاقة قوية جدا بمستوى معنوية ٠,٠١ وبمستوى ثقة يصل إلى ٩٩,٩٩%.

صورة (٣) السماد الحيوى المنتج من وحدة بيوجاز فى قرية ابو الشقاف بمركز حوش عيسى عام ٢٠١٩

ثالثا – التوزيع الجغرافي لوحدات الغاز الحيوي في محافظة البحيرة

قامت الهيئة العامة لصندوق الموازنة الزراعية بوزارة الزراعة منذ عام ١٩٩٠ بإنشاء وحدات لتوليد "البيوجاز" سعة ١٠ م^{٣}/يوم لنشر هذه التقنية ثم تطورت سعة الوحدات لتصل إلى ٢٦م^{٣}/يوم. كما أن الوحدات التى أقامتها لدى الزراع خصصت للاستخدام المنزلي وبأحجام تتفاوت بين ١٠ و٢٦م^{٣}/يوم. ويبلغ عدد وحدات البيوجاز في محافظة البحيرة ٧٤ وحدة بنسبة ٦% تقريبا من جملة أعدادها فى مصر، والبالغة ١٢٣٨ وحدة "بيوجاز" عام ٢٠١٧ .

وقد أطلقت وزارة البيئة مشروع الطاقة الحيوية للتنمية الريفية المستدامة عام ٢٠١٣ بتمويل من مرفق البيئة العالمية بالتعاون مع برنامج الأمم المتحدة الإنمائي وبالتنسيق مع وزارات البترول، والكهرباء، والطاقة، والتعاون الدولي، والزراعة إضافة إلى الصندوق الاجتماعي للتنمية وهيئة تنمية الطاقة الجديدة بهدف نشر تقنية الطاقة الحيوية في المناطق الريفية وإنتاج الغاز وتوفير السماد العضوي، وكذلك توفير فرص عمل.

ويتضح من جدول (١) وشكل(١) أن عدد وحدات "البيوجاز" فى محافظة البحيرة بلغ ٧٤ وحدة بيوجاز منزلي، انتشرت في جميع مركز محافظة البحيرة الخمسة عشر.

ويمكن تقسيم مراكز محافظة البحيرة من حيث عدد وحدات "البيوجاز" بها على النحو التالي:

= مراكز مهمة (٨ وحدات بيوجاز فأكثر) وتضم أربعة مراكز؛ هى كفر الدوار والدلنجات ودمنهور وإيتاي البارود، لتضم ٣٦ وحدة بنسبة ٤٨,٦% من جملة وحدات "البيوجاز" في محافظة البحيرة.

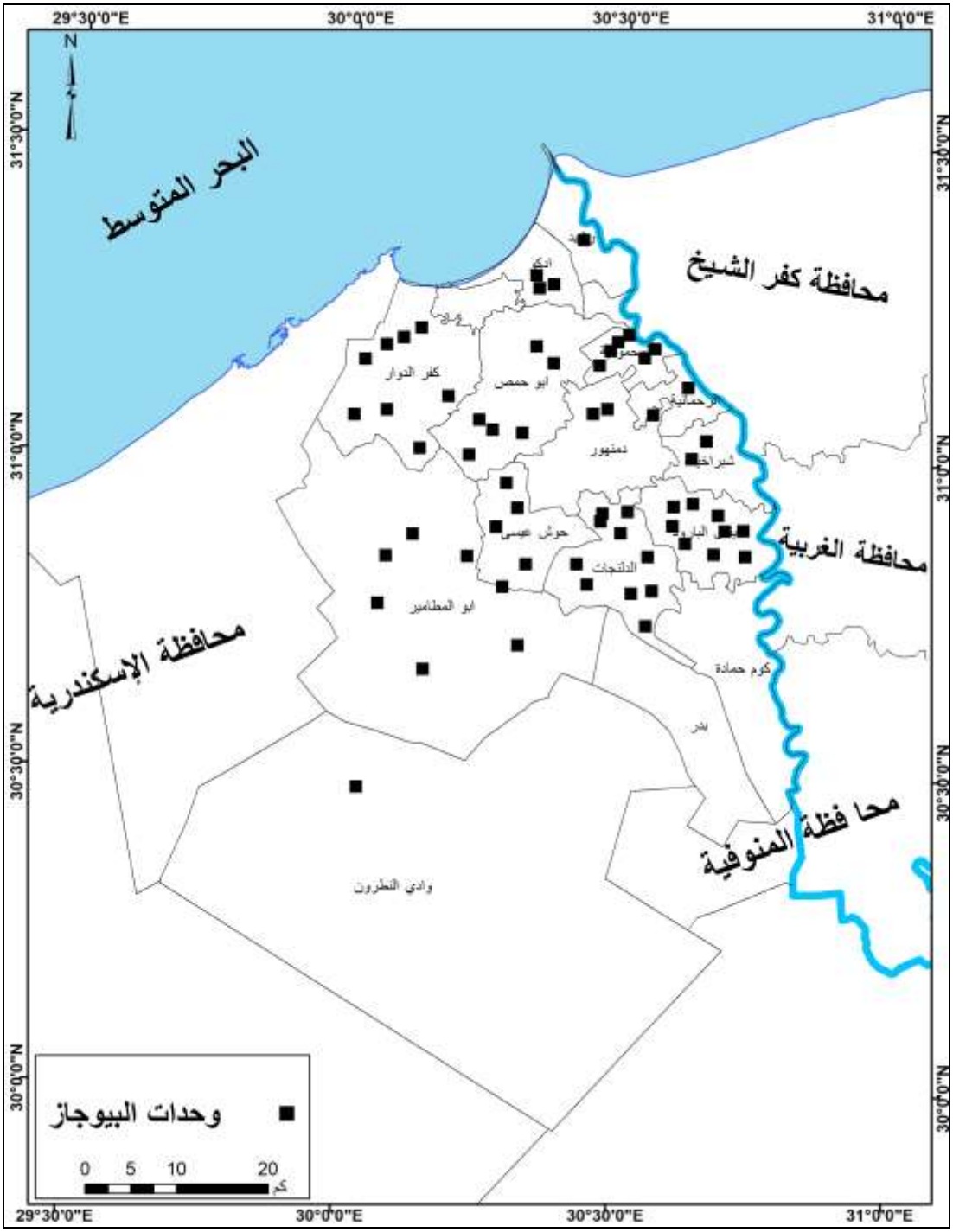
= مراكز متوسطة الأهمية (٤ إلى أقل من ٨ وحدات بيوجاز)، وتحتوي خمسة مراكز، هى أبو المطاميروكوم حمادة والمحمودية وأبو حمص وحوش عيسي لتضم ٢٨ وحدة بنسبة ٣٧,٨% من جملة وحدات "البيوجاز" بالمحافظة.

= مراكز أقل أهمية (أقل من ٤ وحدات بيوجاز)، وتحوي ٦ مراكز هى إدكو وبدر ورشيد وشبراخيت ووادي النطرون والرحمانية، لتضم ١٠ وحدات، بنسبة ١٣,٥% من جملة وحدات "البيوجاز" في المحافظة.

جدول (١) التوزيع الجغرافي لوحدات "البيوجاز" في مراكز محافظة البحيرة عام ٢٠١٩

المركز	عدد الوحدات	%	المركز	عدد الوحدات	%
دمنهور	١٠	13,5	بدر	2	2,7
كفر الدوار	٨	10,8	أبو حمص	6	8,1
ابوالمطامير	6	8,1	رشيد	1	1,4
كوم حمادة	5	6,8	شبراخيت	2	2,7
الدلنجات	9	12,3	حوش عيسى	5	6,8
المحمودية	6	8,1	وادي النطرون	1	1,3
إيتاي البارود	9	12,1	الرحمانية	1	1,3
إدكو	3	4	الجملة	٧٤	١٠٠

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على إحصاءات مركز المعلومات بمحافظة البحيرة، بيانات غير منشورة.



المصدر: بيانات جدول١

شكل(٢) التوزيع الجغرافي لوحدات "البيوجاز" في محافظة البحيرة عام ٢٠١٩

من الخريطة يتبن بمركزدمنهور وحدتين فقط فى حين أن الجدول يقول أنهم ١٠ وحدات

رابعا- التحليل المكاني لوحدات الغاز الحيوي

بتحليل نتائج الدراسة الميدانية للعوامل المؤثرة في إنتاج الغاز الحيوي وتوطن وحداتـــه علـــى القرى السبع المختارة يتبين التالي:

= تحمل أصحاب وحدات "البيوجاز" في جميع القرى المدروسة -ونسبة ١٠٠% من حجم العينة- تكاليف إنشاء وحدة "البيوجاز" حيث بلغت تكلفة الوحدة ٢م^{3} غاز /يوميا حوالي ٧٣٠٠ جنيه ، ووحدة ٣م^{3} غاز/ يوميا بنحو ٧٧٠٠ جنيه ، ووحدة ٤م^{3} غاز /يوميا بحوالي ٩٣٠٠ جنيه ، ووحدة ٦م^{3} غاز /يوميا بنحو ١١٢٠٠ جنيه. بدون سعر البوتاجاز المخصص لذلك والذي يتراوح سعره ما بين ٤٠٠ – ٢٠٠٠ جنيه.

= ١٠٠ % من حجم عينة الدراسة لديهم الوعى بفائدة هذه الوحدات بسبب الدورات الارشادية التى قام بعقدها الهيئات المعنية عن أهمية المخلفات الحيوانية ودورها في إنتاج الغاز الحيوي وسماد "البيوجاز".

= أكدت جميع القرى المدروسة على أن وحدة ٢م^{3} غاز /يوميا توفر ما يعادل ٢ أنبوبة "بوتاجاز" شهريا، ووحدة ٣م^{3} غاز/ يوميا توفر ٣ أنابيب بوتاجاز شهريا، في حين توفر وحدة ٤م^{3} غاز /يوميا ٤ أنابيب "بوتاجاز" شهريا، أما وحدة ٦م^{3} غاز /يوميا فتوفر ٦ أنابيب بوتاجاز شهريا.

= أغلب وحدات "البيوجاز" فى القرى المدروسة يزيد روث الماشية فيها على طاقة الوحدة ، مثل قرية سنهور بمركز دمنهور التي يعانى صاحب الوحدة فيها من كثرة كمية روث الماشية التي يقدر عددها بحوالي ١٩ رأسا، الأمر الذي يترتب عليه إدخال نصف كمية الروث اليومي في المخمر (١٥٠ كجم)، وترك نصف الكمية المتبقية دون الاستفادة منها، وذلك لصغر طاقة الوحدة ٦م^{3} غاز /يوميا، لذا يسعى صاحب الوحدة إلى زيادة حجم وحدة "البيوجاز" أو إنشاء وحدة بيوجاز أخرى لتكفى منزله المكون من طابقين بعدد ٥ شقق سكنية يتراوح عدد أفراد الشقة الواحدة بين ٥ و٧ أفراد.

= بلغ عدد رؤوس الأبقار والجاموس في وحدة بيوجاز بطاقة إنتاجية ٢م^{3} غاز /يوميا حوالي ٢- ٣ رؤوس، وفى وحدة ٣م^{3} غاز/ يوميا بلغ ٣- ٤ رؤوس، وفى وحدة ٤م^{3} غاز/ يوميا بلغ ٦ – ٧ رؤوس، وفى وحدة ٦م^{3} غاز /يوميا بلغ ١٢ – ١٣ رأسا.

= أكد ٩٢% من عينة الدراسة على توفر قطع غيار المواقد المخصصة لاستقبال غاز "البيوجاز" في جميع القرى المدروسة فضلا عن سهولة تعديل البوتاجاز ليتناسب مع طبيعة الغاز الحيوي والتشغيل بكفاءة.

= تختلف وحدة "البيوجاز" القائمة بقرية بطورس بمركز أبو حمص عن باقي الوحدات بالقرى المدروسة بأن طاقتها الإنتاجية من الغاز الحيوي كبيرة تصل إلى ١٨٠م^{3} غاز/يوميا، وحوالي ٦م^{3} سماد "البيوجاز"/ يوميا لاعتمادها على روث ٢٥٠ رأس جاموس حيث تبلغ مساحة المزرعة التي تضم وحدة "البيوجاز" والمنشآت الإدارية والأراضي الزراعية نحو ٢٠٠ فدان. وكذلك تختلف في أن هيكل مخمرها يوجد فوق سطح الأرض وليس في باطنها كباقي الوحدات بالقرى الأخرى بارتفاع ٨ أمتار بسبب عرقلة المياه الأرضية لها عند بدء إنشائها. وكذلك تختلف في أنها تنتج كهرباء اعتمادا على غاز "البيوجاز" في تشغيل مولدين كهربائيين قدرة الواحد منهما حوالي ٥٠ ك.و.س.

= أكد ٩٧% من حجم عينة الدراسة على الاستعانة بمياه الترع المتاحة والقريبة منها لإضافتها إلى روث الماشية داخل خزان التخمير بنسبة ١: ١ علما بأن أصحاب وحدات "البيوجاز" غير مصرح لهم استخدام مياه الشبكة الحكومية (الشرب) لما تضمه من كلور ومواد كيميائية تتسبب في تدمير البكتيريا التي تساعد على تخمر روث الماشية.

= يستهلك ٩٦% من حجم عينة الدراسة غاز "البيوجاز" في طهي الطعام على المواقد المعدة لذلك، في حين يؤكد غالبية أصحاب وحدات "البيوجاز" أن هذا الغاز غير مستخدم في أفران الخبيز، نظرا لأن هذه الأفران ليست معدلة لتتناسب مع طبيعة هذا الغاز ولكن هناك محاولات تسعى لإدخال تعديلات على أفران الخبيز للاستفادة من الغاز الحيوي.

= يتطلب إنشاء وحدة "البيوجاز" في القرى المدروسة بطاقة إنتاجية ٢ – ٣ م^{٣} غاز/ يوميا حوالي ٤ أيام لتنفيذها، ووحدة ٤م^{٣} غاز /يوميا حوالي ٥ أيام، ووحدة ٦م^{٣} غاز /يوميا نحو ٧ أيام.

= اعتماد القرى على مخلفات الأبقار والجاموس فقط في إنتاج غاز "البيوجاز" والسماد الحيوى، لأنها سريعة التحلل وتساعد على إنتاج الغاز بسرعة. وتحتاج وحدة "بيوجاز" طاقتها الإنتاجية ٢م^{٣} غاز/ يوميا إلى ٥٠ كجم يوميا، ووحدة ٣م^{٣} غاز/ يوميا إلى ٧٥ كجم يوميا، ووحدة ٤م^{٣} غاز/ يوميا إلى ١٠٠ كجم يوميا، ووحدة ٦م^{٣} غاز/ يوميا إلى ١٥٠ كجم يوميا.

= كفاية مساحة الأرض في القرى السبع لإنشاء وحدة "البيوجاز" ، حيث تتنوع المساحة وفقا لطاقة الوحدة الإنتاجية. فوحدة "البيوجاز" في حين تنتج ٢م^{٣} غاز/ يوميا تتطلب مساحة ١٠,٢م^{٢}، والتي تنتج ٣م^{٣} غاز/ يوميا تتطلب مساحة ١٣م^{٢}، في حين تنتج ٤م^{٣} غاز/ يوميا تتطلب مساحة ١٦م^{٢}، أما التي تنتج ٦م^{٣} غاز /يوميا فتتطلب مساحة ٢٢م^{٢}.

= توطن وحدات "البيوجاز" بجوار المنزل والمزرعة في جميع القرى المدروسة ليسهل توصيل مواسير الغاز الحيوي من ناحية، وسهولة نقل السماد الحيوي إلى المزرعة من ناحية أخرى.

= توفر وحدة بيوجاز ٢م^{٣} غاز /يوميا ١٠٠ لتر سماد عضوي يوميا، ووحدة ٣م^{٣} غاز /يوميا حوالي ١٥٠ لتر سماد عضوي يوميا، ووحدة ٤م^{٣} غاز/ يوميا حوالي ٢٠٠ لتر سماد عضوي يوميا، ووحدة ٦م^{٣} غاز /يوميا حوالي ٣٠٠ لتر سماد عضوي يوميا.

= أسست جميع القرى المدروسة وحدات "بيوجاز" منزلية بطاقة إنتاجية تتراوح بين ٢ و٦ م^{٣} غاز/يوميا.

= تراعي جميع وحدات "البيوجاز" في القرى السبع المختارة شروط التوطن السليم من حيث القرب من مصادر المخلفات الحيوانية والحقل لسهولة نقل السماد إليه، والتعرض لأشعة الشمس باستمرار لتوفير درجة الحرارة المناسبة لعملية التخمير، وألا تزيد المسافة بين وحدة "البيوجاز" ومكان استهلاك الغاز عن ٧٥ مترا، علاوة على بعدها عن مصدر مياه الشرب.

= جميع وحدات "البيوجاز" في القرى المدروسة تعمل بكفاءة هضم جيده ودرجة حرارة مناسبة لنمو البكتيريا وإسراع عملية التخمر لإنتاج غاز "البيوجاز". أضف إلى ذلك لا يوجد ما يعيق نمو البكتيريا بالوحدات نفسها.

صورة (٢) وحدة بيوجاز داخل حظيرة المواشي في قرية بطورس في مركز أبو حمص عام ٢٠١٩

خامسا- إنتاج الغاز الحيوي في محافظة البحيرة

- قامت وزارة البيئة بتدريب أصحاب وحدات "البيوجاز" في القرى المدروسة بالمزرعة والمنزل علي تشغيل واستخدام وحدة "البيوجاز" بكفاءة.
- لا تتأثر وحدات "البيوجاز" في القرى بارتفاع أو انخفاض منسوب الماء الأرضي نظرا للتصميم الهندسي المناسب الذي يمنع تسرب المياه الأرضية داخل مخمر "البيوجاز".
- لا تضيف جميع القرى المدروسة أى مواد مخمرة تسرع من عملية التحلل بالوحدة سوى روث المياه فقط. ولا يضاف كربون أو نيتروجين أو فسفور أو أى عناصر أخرى للمخمر لتغذية البكتيريا.
- يبلغ عدد الأفدنة التي يكفى سماد "البيوجاز" لتسميدها في السنة من وحدة ٢م^{3} غاز /يوميا نحو فدان واحد، ونحو فدان ونصف الفدان من وحدة ٣م^{3} غاز/يوميا، وفدانان من وحدة ٤م^{3} غاز/يوميا، وثلاثة أفدنة من وحدة ٦م^{3} غاز/يوميا بجميع القرى المختارة.
- يتوافر بوحدات "البيوجاز" في جميع القرى المختارة مواسير شبكة الغاز الحيوي بقطر نصف بوصة مثبتة أعلى خزان التخمير لتتجه إلى المنزل المجاور لتوصيله مباشرة بالبوتاجاز المخصص لذلك عن طريق خرطوم.

- يصلح سطح الأرض وطبيعة التربة في القرى السبع لإنشاء وحدة "البيوجاز".
- يعمل أصحاب وحدات "البيوجاز" أنفسهم وأسرهم في تشغيل الوحدة وتغذية المخمر وإنتاج الغاز الحيوي وسماد "البيوجاز" دون الاستعانة بأى عمالة أخرى بجميع القرى المختارة.
- يكفى عدد رؤوس ماشية تتراوح بين ٣ – ٤ رؤوس لعائلة مكونة من ٥ أفراد توفر سنويا ما يعادل ٢٤ أنبوبة بوتاجاز، وسماد حيوي يعادل ٦ شكاير يوريا.
- يوفر السماد العضوي المنتج من وحدة "البيوجاز" سنويا بطاقة إنتاجية ٢م^3 غاز/يوميا ما يعادل حوالي ٦ شكاير كيماوي، ووحدة ٣م^3 غاز/يوميا نحو ٩ شكاير كيماوي، ووحدة ٤م^3 غاز/يوميا حوالي ١٢ شكارة كيماوي، ووحدة ٦م^3 غاز/يوميا نحو ١٨ شكارة كيماوي سنويا.

سادسا– تكلفة إنشاء وحدة الغاز الحيوي وصافي العائد

تعد وحدات "البيوجاز" مجدية اقتصاديا بسبب توافر المخلفات الحيوانية بكميات كبيرة مجانا للزارع، وهى المواد الخام الأساسية فى إنتاج الغاز، وكذلك متجددة باستمرار دون أن تنضب، زد على ذلك أن المخمر يُبنى من مواد محلية بسيطة وتكاليف النقل تكاد تكون معدومة، إضافة إلى توفير طاقة نظيفة وسماد حيوي مخصب للأرض الزراعية حيث يستهلك الغاز على مقربة شديدة من مواقع إنتاجه في كثير من القرى.

ويتضح من جدول (٥) ما يلي:

= أن وحدة "البيوجاز" سعة ٢م^3 تحتاج ٢ –٣ رؤوس ماشية وتتكلف حوالي ٧٣٠٠ جنيه مصاريف خامات بناء وأجور عمالة علاوة على ثمن البوتاجاز الذي يتراوح بين ٤٠٠ – ٢٠٠٠ جنيه مقابل عائد اقتصادي للزارع يتمثل في توفير ما يعادل ٢ أنبوبة بوتاجاز شهريا، و١٠٠ لتر سماد عضوي يوميا، و٦ شكاير كيماوي سنويا يستفيد منها فدان واحد سنويا.

جدول (٥) التكلفة المدفوعة لوحدات "البيوجاز" وعائدها في القرى المدروسة عام ٢٠١٩

	البنود/السعة	٢م^3	٤م^3	٦م^3
الماشية ومخلفاتها	عدد رؤوس الماشية	٢ – ٣	٦– ٧	١٢– ١٣
	كمية الروث (كجم/يوميا)	٥٠	١٠٠	١٥٠
التكلفة المدفوعة	الخامات (طوب واسمنت ورمل وسن ومواسير وخراطيم) بالجنيه	٢٣٠٠	٣٣٠٠	٤٢٠٠
	أجور العمالة بالجنيه	٥٠٠٠	٦٠٠٠	٧٠٠٠
	ثمن البوتاجاز بالجنيه	٤٠٠ – ٢٠٠٠		
العائد الاقتصادي	عدد أنابيب الغاز المنتجة من الوحدة فى الشهر	٢	٤	٦
	كمية السماد العضوي المنتجة من الوحدة	١٠٠	٢٠٠	٣٠٠

	(لتر/يوميا)			
	عدد شكاير الكيماوي المنتجة من الوحدة في السنة	٦	١٢	١٨
	عدد الأفدنة المستفيدة من السماد المنتج من الوحدة في السنة	١	٢	٣

المصدر: نتائج الدراسة الميدانية.

= وحدة "البيوجاز" سعة ٣م^{٣} تحتاج ٣ –٤ رؤوس ماشية وتتكلف حوالي ٧٧٠٠ جنيه مصاريف خامات بناء وأجور عمالة علاوة على ثمن البوتاجاز الذي يتراوح بين ٤٠٠ – ٢٠٠٠ جنيه مقابل عائد اقتصادي للزارع يتمثل في توفير ما يعادل ٣ أنابيب بوتاجاز شهريا، و١٥٠ لتر سماد عضوي يوميا، و٩ شكاير كيماوي سنويا يستفيد منها ١,٥ فدان سنويا.

= وحدة "البيوجاز" سعة ٤م٣ فتحتاج ٦ –٧ رؤوس ماشية وتتكلف حوالي ٩٣٠٠ جنيه مصاريف خامات بناء وأجور عمالة علاوة على ثمن البوتاجاز الذي يتراوح بين ٤٠٠ – ٢٠٠٠ جنيه مقابل عائد اقتصادي للزارع يتمثل في توفير ما يعادل ٤ أنبوبات بوتاجاز شهريا، و٢٠٠ لتر سماد عضوي يوميا، و١٢ شيكارة كيماوي سنويا يستفيد منها ٢ فدان سنويا.

= أما وحدة "البيوجاز" سعة ٦م٣ فتحتاج ١٢ –١٣ رأسا ماشية وتتكلف حوالي ١١٢٠٠ جنيه مصاريف خامات بناء وأجور عمالة علاوة على ثمن البوتاجاز الذي يتراوح بين ٤٠٠ – ٢٠٠٠ جنيه مقابل عائد اقتصادي للزارع يتمثل في توفير ما يعادل ٦ أنبوبات بوتاجاز شهريا، و ٣٠٠ لتر سماد عضوي يوميا، و١٨ شيكارة كيماوي سنويا يستفيد منها ٣ أفدنة سنويا.

ويمكن استعراض مثال تطبيقي لاقتصاديات إنتاج الغاز الحيوي من الدراسة الميدانية ٢٠١٩ لوحدة بيوجاز سعة ٣م٣ تستوعب روث من ٣ إلى٤ رؤوس ماشية لأسرة مكونة من ٥ – ٦ أفراد حتى تبرهن الدراسة على التوفير المالي والعائد الاقتصادي الذي سيجده الزارع من جراء إنشاء وحدات "البيوجاز" المعتمدة على المخلفات الحيوانية المتوافرة في مزرعته كالتالي:

١ــ يستهلك الزارع قبل تأسيس وحدة الغاز الحيوي عدد ٥ أنابيب بوتاجاز في المتوسط شهريا، سعر الأنبوبة ٧٠ جنيها، بتكلفة جملة ٣٥٠ جنيها شهريا. أما بعد تأسيس وحدة الغاز الحيوي أصبح يستهلك عدد ٢ أنبوبة بوتاجاز في المتوسط بجانب غاز "البيوجاز" المنتج، سعر الأنبوبة ٧٠ جنيها، بتكلفة جملة ١٤٠ جنيها شهريا. أى توفير ٢١٠ جنيهات شهريا.

٢ــ يستهلك فدان الزارع قبل تأسيس وحدة الغاز الحيوي ١٦ شيكارة كيماوي صيفا وشتاء للمحاصيل في المتوسط، سعر الشيكارة ٣٣٠ جنيها، بتكلفة جملة ٥٢٨٠ جنيها. أما بعد تأسيس وحدة الغاز الحيوي استهلك فدانه ٧ شكاير كيماوي صيفا وشتاء للمحاصيل في المتوسط بجانب سماد "البيوجاز" العضوي المنتج، بتكلفة جملة ٢٣١٠جنيهات. أى توفير ٢٩٧٠ جنيها.

٣ــ يحتاج الزارع قبل تأسيس وحدة الغاز الحيوي ٤ نقلات روث في الموسم، سعر النقلة ١٥٠ جنيها شاملة أجرة العامل، بتكلفة جملة ٦٠٠ جنيه في الموسم. أما بعد تأسيس وحدة الغاز الحيوي فلم يعد في حاجة إلى نقل الروث بسبب استخدامه في إنتاج غاز "البيوجاز" والسماد الحيوي. أى توفير ٦٠٠ جنيه في الموسم.

٤ــ يحتاج الزارع قبل تأسيس وحدة الغاز الحيوي ٢ عمال شهريا لفرش التراب تحت الماشية، أجرة العامل الواحد ١٠٠ جنيه شهريا، بتكلفة جملة ٢٠٠ جنيه. أما بعد تأسيس وحدة الغاز الحيوي فلم يعد في حاجة إلى عمال لفرش التراب تحت الماشية لاستخدام الروث في إنتاج غاز "البيوجاز" والسماد الحيوى. أى توفير ٢٠٠ جنيه شهريا.

٥ــ يحصد الزارع البرسيم بعد ٤٠ يوما قبل استخدام سماد "البيوجاز" في حين بعد استخدام السماد العضوي تم حصاده خلال الفترة ٢٥ – ٣٠ يوما، مما يترتب عليه زيادة مكاسب للزارع، زد على ذلك زيادة إنتاجية الفدان من القمح والبنجر بنسبة تتراوح بين ١٠ و١٥% بعد استعمال سماد "البيوجاز". وأوضحت التجارب الحقلية أن استخدام سماد "البيوجاز" في الأراضي الزراعية أدى إلى زيادة إنتاجية محصول الأذرة الشامية بنسبة ٣٥,٧%، والقمح ١٢,٥%، والتين ٢%، والأرز ٥,٩%، والفول البلدي ٦,٦%، والقطن ٢٧,٥%. وكان للأثر المتبقي لسماد "البيوجاز" بعد جني المحصول الأول دورا في زيادة إنتاجية المحصول التالي في الدورة الزراعية وذلك لأنه يحتوى على مادة عضوية تماثل ٥ – ٧ أضعاف ما يحتويه السماد البلدي (سمير أحمد الشيمى، ٢٠١٦، ٣٧).

٦ــ كان الزارع يتعرض قبل تأسيس وحدة الغاز الحيوي لدخان كثيف ناتج عن حرق المخلفات النباتية والحيوانية.

سابعا: مشكلات إنتاج الغاز الحيوي ومستقبله

كشفت الدراسة الميدانية عن عدة مشكلات تواجه الزراع في إنتاج الغاز الحيوي؛ والتي يمكن تقسيمها إلى مجموعتين على النحو التالي:

(١) مشكلات إنتاج الغاز الحيوي:

أ= يؤدى ارتفاع ملوحة المياه في بعض القرى إلى تآكل مكونات وحدة "البيوجاز".

ب= عدم توفر تكاليف إنشاء وحدة "البيوجاز" لدى بعض الزارعين.

ج= يؤدي تزايد كثافة المباني داخل القرية إلى اقتصار استخدام "البيوجاز" على منازل معدودة تحيط بها مساحات كافية لإنشاء المخمر تنفيذا لتوصيات السلامة والحريق.

د= خوف بعض الزارعين من فشل التجربة ودفع أموال دون عائد اقتصادي.

هـ= تؤثر صعوبة توفير عمالة للصيانة والمراقبة في القرى في كفاءة تشغيل النظام واستمراريته.

و= عدم استمرارية ضخ الغاز الحيوي وانتظامه من الوحدة للأهالي بصورة تكفى احتياجاتهم، نظرا لقلة المخلفات العضوية المتاحة.

ز= عدم توافر بعض قطع الغيار المطلوبة لتشغيل وحدة "البيوجاز" وارتفاع تكلفتها.

(٢) جهود الدولة فى نشر استخدم الغاز الحيوى:

أـ تسعى وزارتا البيئة والتنمية المحلية إلى إيجاد حلول مبتكرة للمشكلات التي تواجه إنتاج الغاز الحيوي من خلال عقد دورات تدريبية للعاملين في تقنية "البيوجاز"، ومتابعة وصيانة ومراقبة الوحدات وشبكات الغاز، وتوفير الدعم المالي لإنشاء الوحدات وتجهيزها بقروض ميسرة على الزراع، وتوفير قطع الغيار اللازمة لمكونات الوحدة وتعديل المواقد المستخدمة فى المنازل.

ب ـ قامت وزارة البيئة منذ ٢٠١٤ بتفعيل بروتوكول تعاون مع جهاز بناء وتنمية القرى المصرية التابع لوزارة التنمية المحلية لتعميم مشروع الطاقة الحيوية بقرى مصر بعد نجاح التجربة فى عدة محافظات.

ج. وافق مجلس الوزراء المصري منذ ٢٠١٥ على إنشاء مؤسسة أهلية لدعم مشروع إنتاج واستخدام "البيوجاز" طبقا لقانون الجمعيات الأهلية لتصبح مؤسسة أهلية شبه حكومية من خلال مشروع الطاقة الحيوية للتنمية الريفية المستدامة وفقا للقواعد المعمول بها في وزارة التضامن الاجتماعي. ويتم تنفيذ المشروع على أرض الواقع في أكثر من ٨٠٠ قرية. وأسس المشروع نحو ٢٠ شركة متخصصة في تقديم هذه الخدمة في ١٨ محافظة تتوافر بها الثروة الحيوانية، كما نفذ المشروع من خلال هذه الشركات ١٠٠٠ وحدة بيوجاز منزلية تخدم نحو ٦ آلاف مواطن وتوفر ما يزيد عن ٤٠ ألف أنبوبة بوتاجاز سنويا، كما قام المشروع بتنفيذ أولى الوحدات التجارية التي تعد أكبر وحدة إنتاج للبيوجاز بمصر وتنتج ٥٠ م^{٣} غاز يوميا بإحدى زارع المواشي بمحافظة الفيوم.

د. تطبق وزارة الزراعة منذ ٢٠١٦ تقنية "الكمبوست تى" compost tea بين الزراع لجودته العالية المشجعة على نمو النبات، وذلك لخفض تكاليف الإنتاج وزيادة العائد الاقتصادي والبيئي. حيث تقوم الفكرة على نقع الكمبوست أو سماد "البيوجاز" في الماء بنسبة ١:٥ ليتخمر مدة ٣ – ١٠ أيام بغرض استخدام أكبر كمية من الميكروبات المفيدة والعناصر السمادية من الكمبوست عن طريق وضع الكمبوست أو سماد "البيوجاز" في وعاء من الخيش Burlap وتعليقه مثل كيس الشاي Tea bag في الماء داخل وعاء التخمير ثم تقديم السائل المنقوع إلى النبات للاستفادة المباشرة من العناصر المفيدة (سمير أحمد الشيمى، ٢٠١٦، ص٦٠).

هـ . يحاول مركز تدريب "البيوجاز" وتدوير المخلفات الزراعية سنهور بمركز دمنهور محافظة البحيرة منذ ٢٠١٦ تطبيق تقنية "هيومات البوتاسيوم" Hamate Substances عن طريق استخلاص المواد الهيومية من الأسمدة العضوية بالقلوي لما لها من فائدة كبيرة على النبات والتربة، حيث تساعد على سرعة نمو النبات وقدرته على امتصاص العناصر الغذائية من التربة علاوة على

تجنب النبات الإصابة بالفطريات مما ينعكس ايجابيا على المحصول (أيمن فريد أبو حديد، ٢٠١٢، ١٠).

و. يسعى مركز البحوث الزراعية منذ ٢٠١٦ إلى إنتاج اللقاح الحيوي للكمبوست التي تسهم في الإسراع من تحلل المخلفات العضوية حيث إن اللقاح الميكروبي يعد العامل الرئيسي في تحسين إنتاج الكمبوست وإثراءه بالميكروبات النافعة (سيد محمد شاهين وزملاؤه، ٢٠١٦، ١١).

النتائج والتوصيات

تتمثل النتائج في التالي:

١- يتصف الغاز الحيوي المنتج من المخلفات الحيوانية بأنه غير سام وعديم اللون وآمن ونظيف بيئيا ورخيص ويسهل إنتاجه وموفر للطاقة حيث تتراوح قيمته الحرارية بين ٣١٧٠- ٦٦٢٥ كيلو كالوري/م٣.

٢- سماد "البيوجاز" المنتج نظيف وآمن وعالي الجودة يزيد من خصوبة التربة الزراعية ويحسن خواصها ويرفع من إنتاجية الفدان ويفيد في استصلاح الأراضي.

٣ــ عدد وحدات "البيوجاز" في مصر زاد من ٣٢١ وحدة عام ١٩٩٩ إلى ٦٧٦ وحدة بيوجاز عام ٢٠١٧ إلى ١٢٣٨. وعدد وحدات "البيوجاز" في محافظة البحيرة ٧٤ وحدة بيوجاز منزلي تابعة لمشروع الطاقة الحيوية للتنمية الريفية المستدامة عام ٢٠١٩.

٤- احتلت الأبقار المركز الأول من جملة عدد رؤوس الحيوانات في محافظة البحيرة عام ٢٠١٩، بنسبة ٢٨,٩٥%، يليها الأغنام بنسبة ٢٤,٣٨%، ثم الماعز بنسبة ١٩,٨٩%، ثم الجاموس بنسبة ١٩,١٤%.

٥- كلما زاد عدد رؤوس الماشية زاد إنتاج الروث وزاد عدد وحدات "البيوجاز". وبلغ الارتباط ٠,٥٩ بين عدد وحدات "البيوجاز" ورؤوس مخلفاتها أى ارتباطا موجبا أكثر من متوسط، في حين بلغ ٠,٩٩٩ بين عدد رؤوس مخلفاتها أى ارتباطا موجبا قويا دال بمستوى معنوية ٠,٠١ وبمستوى ثقة يصل إلى ٩٩,٩٩%.

وتتمثل التوصيات فى التالي:

١ــ زيادة التوعية لجميع سكان القرى المصرية بأهمية إنتاج الغاز الحيوي وسماد "البيوجاز" من المخلفات العضوية والوقوف على اقتصادياته ومميزاته.

٢ــ توفير الدعم اللازم والقروض الميسرة لجميع الزارعين بالقرى لتنفيذ وحدات الغاز.

٣ــ تدريب جميع الزارعين بالقرى على كيفية التعامل مع تقنية "البيوجاز" بالاستعانة بالخبرات المتميزة في هذا المجال، وتوفير عمال للصيانة الدورية والمراقبة لضمان استمرار التشغيل.

٤ــ توفير وحدات دفاع مدني وعمالة مدربة على إطفاء الحرائق الناجمة عن اشتعال الغاز الحيوي بالقرى المدروسة.

٥- توفير قطع الغيار اللازمة لمكونات وحدة "البيوجاز" وتعديل المواقد المستخدمة في المنازل.

٦- ضرورة إدخال تعديلات على أفران الخبيز بالقرى المدروسة لتتناسب مع طبيعة الغاز الحيوي.

(ملحق١) استبيانة عن إنتاج الغاز في محافظة البحيرة

جامعة دمنهور

كلية الآداب

قسم الجغرافيا

========

استبيان

عن إنتاج الغاز الحيوى بقرى محافظة البحيرة

جميع البيانات سرية ولاتستخدم الا فى البحث العلمى

١- تقع وحدة البيوجاز فى قرية_---------- مركز :---------

٢-تاريخ إنشاء الوحدة -------- تاريخ بدء الإنتاج ----------

٣- مساحة الوحدة وسعتها ------- مكوناتها ----------

٤- موقع الوحدة بالقرب من -----

أ- ترعة ----- ب – مصرف ------- ج – طريق ------

٥- تكلفة بناء الوحدة ---------

٦- عدد العاملين بالوحدة :---------

٧- عدد رؤوس الماشية --------- انواعها ----------

٨- كمية المخلفات اليومية المنتجة بالطن ----------

٩- كمية السماد المنتج يوميا : ----------

١٠- كيفية نقل الغاز الحيوى المنتج للمنزل :----------

١١- كيفية نقل السماد العضوى للحقل :----------

١٢- مقدار التوفير مقارنة بما قبل وبعد انتاج الغاز الحيوى :------

١٣- مقدار التوفير فى استهلاك الكيماويات بعد انتاج سماد البوجاز :----

١٤- صعوبات إنشاء وحدة إنتاج البيوجاز :------

نشكر سيادتكم لحسن تعاونكم ،،،،

المصادر والمراجع

أولا – العربية:

١ أحمد جاد الله المقداد (٢٠١٥): الغاز الحيوي طاقة صديقة للبيئة وأمل المستقبل، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق.

٢ أحمد لطيف محمد، محمد الذبحانى (٢٠٠٩): الغاز الحيوي وطريقة إنشاء وحداته الإنتاجية فى المناطق الريفية، مجلة التنمية الزراعية، كلية الزراعة، جامعة صنعاء، العدد٥٢، يناير.

٣ أيمن فريد أبو حديد (٢٠١٢): التقنيات الحديثة فى تدوير المخلفات العضوية، الإدارة العامة للثقافة الزراعية، نشرة فنية رقم (١٧)، القاهرة.

٤ الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء (٢٠١٦): النشرة السنوية لإحصاءات الثروة الحيوانية لعام ٢٠١٤م.

٥ رئاسة الجمهورية، المجالس القومية المتخصصة (٢٠٠٥): تقرير المجلس القومي للإنتاج والشئون الاقتصادية، اقتصاديات طاقة الكتلة الحيوية (البيوماس)، الدورة ٣١، ٢٠٠٤/ ٢٠٠٥م.

٦ رئاسة الجمهورية، المجالس القومية المتخصصة (٢٠١٤): تقرير المجلس القومي للإنتاج والشئون الاقتصادية، الطاقة اللازمة لتحلية المياه لسد العجز المتوقع منها حتى عام ٢٠٥٢_، الدورة ٤٠، ٢٠١٣/ ٢٠١٤.

٧ سمير أحمد الشيمى (٢٠١٣): البيوجاز طاقة متجددة وسماد عضوي وبيئة نظيفة، الإدارة العامة للثقافة الزراعية، نشرة فنية رقم (١٩)، القاهرة.

٨ سمير أحمد الشيمى (٢٠١٦): مشروع التحلل البيولوجي للمخلفات الزراعية إلى كمبوست لتحسين إنتاجية المحاصيل وحماية البيئة، التقنيات البيولوجية لتدوير المخلفات الزراعية.

٩ سيد محمد شاهين وزملاؤه (٢٠١٦): التسميد الحيوي والعضوي من أجل منتج زراعي آمن ونظيف، الإدارة العامة للثقافة الزراعية، نشرة فنية رقم (٨)، القاهرة.

١٠ عماد مصطفى القرعان (٢٠١١): الغاز الحيوى، المركز الوطنى للبحث والإرشاد الزراعى.

١١ محمد رضا حجاج (٢٠١٠): الدراسات المبدئية لتسويق مشروع توليد الغاز الحيوي لتحقيق التنمية الريفية المستدامة بالوحدة المحلية لقرية المظاطلى مركز طامية محافظة الفيوم، جهاز بناء وتنمية القرية المصرية.

١٢ محمد رضا حجاج، (٢٠١٠): الدراسات المبدئية لتسويق مشروع توليد الغاز الحيوي لتحقيق التنمية الريفية المستدامة بالوحدة المحلية لقرية عزب القصر مركز الداخلة محافظة الوادي الجديد، جهاز بناء وتنمية القرية المصرية، سبتمبر.

١٣ محمد محمود إبراهيم الديب (١٩٩٣): الطاقة في مصر دراسة تحليلية فى اقتصاديات المكان، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.

١٤ محمد محمود إبراهيم الديب، قضايا الطاقة في مصر، الجمعية الجغرافية المصرية، سلسلة بحوث جغرافية، العدد ٢٥، ٢٠٠٩، ص٨١، ص٨٤.

١٥ مركز المعلومات بمحافظة البحيرة، (٢٠١٦): بيانات غير منشورة عن الثروة الحيوانية في محافظة البحيرة.

١٦ وزارة البيئة (٢٠١٧): تقرير حالة البيئة بجمهورية مصر العربية ٢٠١٦، القاهرة.

١٧ وزارة البيئة، مؤسسة الطاقة الحيوية للتنمية الريفية المستدامة (٢٠١٧): بيانات غير منشورة عن البيوجاز في محافظة البحيرة.

١٨ وزارة الدولة لشئون البيئة (٢٠١٠): جهاز شئون البيئة، دليل تدوير المخلفات الزراعية، القاهرة.

١٩ وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، الهيئة العامة للخدمات البيطرية، الإدارة العامة للخدمات والإرشاد (٢٠١٧): بيانات غير منشورة بيانات غير منشورة عن الثروة الحيوانية وإنتاج البيوجاز في محافظة البحيرة.

٢٠ وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية (٢٠١٦): إحصاء الثروة الحيوانية، صفحات مختلفة.

ثانيا – الإنجليزية:

21 DANIDA (١٩٩٦), Biogas Sub-Sector Strategy for Egypt, Danish International Development Agency and New and Renewable Energy Authority Bio energy Project Report, Cairo.

22 DANIDA (٢٠٠٠) , Review Report for Biogas Experience in Egypt, Danish International Development Agency, Cairo.

23 Dina, G. (2018): The production of biofuels in the framework of the global economy with particular reference to the situation of the Egyptian. Ms.c. thesis. Fac. of Commerce Port Said University.

24 Ebrehem, R. and Mohamed R. (2017): The initial study for the marketing of bio- gas project to achieve sustainable rural development. Ms.c. thesis. Fac. of Urban Planning, Cairo University.

25 EL Dorghamy,A., (٢٠١٠) Biogas Potential in Egypt, Tri-Ocean Carbon & Renewable, March.

26 El- Shimi, S., and Arafa, S.,(١٩٩٥) Biogas Technology for Rural Egypt, Conf. on Settling Technology for Industrial and Social Development, Alex. Scientific Committee of the Alexandria Syndicate of Engineers ,Egypt.

27 El- Shimi,S.,(١٩٩٤) Biogas Production and Utilization in Rural Egypt, Activities and Achievement of Agricultural Research Center, Egyptian - French Seminar on Biological N-Fix Associated with Cereal Crops, Egypt.

28 Lara Fakhry (2014): The study of economic and environmental benefits to benefit from cottonwood in Sharqia Governorate, Journal of Environmental Sciences, Ain Shams University, vol. 13, part 3.

29 Ola Salah Al-Din Abdulaziz (20١٦): Effect of Environmental Protection Costs on Economic Development in Egypt, Master Thesis in Economics, Faculty of Commerce, Ain Shams University.