دور آليات الإدارة البيئية لإنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي لتحقيق التنمية المستدامة دراسة ميدانية

إعداد

د. نهال محمد فتحي الشحات
أستاذ الإدارة البيئية المساعد
معهد الدراسات والبحوث البيئية – جامعة عين شمس
nehal.felshahat@yahoo.com

د. تامر سامي السيد عثمان
مدير إدارة المتابعة المالية بالشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
tamersamey@hotmail.com

المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية

كلية التجارة – جامعة دمياط

المجلد الثاني- العدد الثاني – الجزء الثالث- يوليو ٢٠٢١

التوثيق المقترح وفقا لنظام APA:

الشحات، نهال محمد فتحي؛ عثمان، تامر سامي السيد (٢٠٢١). دور آليات الإدارة البيئية لإنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي لتحقيق التنمية المستدامة: دراسة ميدانية. المجلة العلمية للدراسات والبحوث المالية والتجارية، كلية التجارة، جامعة دمياط، ٢(٢) ج٣، ٧٩٩-٨٣٢.

رابط المجلة: https://cfdj.journals.ekb.eg/

دور آليات الإدارة البيئية لإنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي لتحقيق التنمية المستدامة دراسة ميدانية

د. نهال محمد فتحي الشحات د. تامر سامي السيد عثمان

المستخلص

يستهدف هذا البحث دراسة آليات الإدارة البيئية لإنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي على التنمية المستدامة في مصر، من خلال التعرف علي أولوية تأثير كل من السياسة البيئية والتخطيط البيئي والمراجعة الإدارية كأبعاد لإنتاج الغاز الحيوي (المتغير المستقل) علي التنمية المستدامة (المتغير التابع) بالشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي وشركاتها التابعة في مصر وخصوصاً أن حجم الحمأة المهدرة كبير وذلك يتطلب إدارة الحمأة ، عن طريق استطلاع أراء ووجهات نظر عينة من العاملين بها، وتتمثل مشكلة البحث في مدى تأثير أبعاد إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي من الناحية الإدارية على أبعاد التنمية المستدامة.

اعتمد الباحثان في هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي وذلك من خلال أسلوب الدراسة النظرية والدراسة الميدانية، وتم استخدام قائمة استبيان تم اعدادها لغرض جمع البيانات حسب متغيرات الدراسة، كما استخدم معامل مكدونالد أوميجا لاختبار ثبات مقياس إنتاج الغاز الحيوي ومقياس التنمية المستدامة، بينما تم استخدام تحليل الانحدار المتعدد التدريجي لمعرفة تأثير ابعاد إنتاج الغاز الحيوي على التنمية المستدامة باستخدام عينة الدراسة المكونة من ٣٦٥ فرداً.

وقد توصل الباحثان إلى عدة نتائج تمثلت في وجود تأثير معنوي ذو دلالة إحصائية بين جميع أبعاد إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي وبين جميع أبعاد التنمية المستدامة، كذلك توصل الباحثان لأهمية تبني إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي لدعم التنمية المستدامة بالشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي وشركاتها التابعة ، وأوصي الباحثان بعدد من التوصيات أهمها: تتضمن السياسة البيئية التزاماً بالإنصياغ للتشريع البيئي والأنظمة البيئية، مما يدعم التنمية المستدامة، وإعداد برنامج فعال بالشركات للإدارة البيئية لإنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي لدعم التنمية المستدامة.

الكلمات المفتاحية:

الإدارة البيئية، الغاز الحيوي، التنمية المستدامة، الصرف الصحي.

مقدمة

تعتبر خدمات البنية الأساسية في مصر من أهم أولويات التنمية فبدون خدمات البنية الأساسية لا يكون هناك تنمية، وفي ضوء ذلك فان خدمات مياه الشرب والصرف الصحي تمثل المرتبة الأولى في خدمات البنية الأساسية المادية، ويعتبر قطاع الصرف الصحي من أهم القطاعات الخدمية الحيوية التي تمس حياة الأفراد حيث يرتبط ارتباطا وثيقاً بتلبية حاجات الفرد الأساسية والتي تعتبر من أساسيات الحياة، هذا بالإضافة إلى انه يعتبر مقياساً للمستوى

الاجتماعي والصحي للمجتمعات. (عبد الوهاب، ٢٠١٦)، ولذلك تمثل قضية إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي من القضايا التي يجب أن تحظي بالاهتمام وذلك لتحقيق استدامة الموارد.

وعلى الرغم من أن مصر من أوائل الدول التي أنشئت بها مشروعات صرف صحي في الشرق الأوسط إلا أن هذا القطاع الحيوي يواجه تحديات كثيرة أهمها زيادة عدد السكان وتزايد الأنشطة الصناعية والزراعية ، كما أن أسعار خدماته لا تعكس التكلفة الإدارية للخدمة ولا تتضمن أيضاً التكلفة البيئية هذا وتعتبر الحماة الناتجة من عملية معالجة مياه الصرف الصحي في المحطات من اكبر المشاكل التي يجب وضع حلول عاجلة لها فلم يتم حتى تاريخه الاهتمام بدرجة كافية بهذا المنتج الاستراتيجي الهام حتى لا يضر البيئة التي نعيش فيها ويلوث المياه والتربة والتي لها اثر خطير على صحة الإنسان والحيوان والنبات ، كما أن الغازات المتصاعدة تعتبر من احد العوامل المسببة للتغيرات المناخية على الرغم من أن قيمة تلك الغازات اقتصاديا تكون عالية جداً أذا تم الاستفادة منها (مجاهد، ٢٠١٠)، حيث أن مجموع النفايات العضوية ينتج خلال تحللها كميات ضخمة من غاز الميثان ، وثاني اكسيد الكربون وهذه الغازات تساهم في زيادة ظاهرة الاحتباس الحراري والتسمم والاحتراق والانفجار(عدوان،أسماء ٢٠١٧ص٣٠٩)

لذا يجب استخدام تقنية حيوية للاستفادة من إحدى النفايات المجتمعية الضارة التي تسبب تلوثا بيئيا يهدد صحة الإنسان، فإن الغاز الحيوي الذي يتوقع حسب نتائج الدراسات الإدارية أن يعطي أكثر من نصف الطاقة، بالإضافة إلى إنتاج سماد عضوي (فهمي، ٢٠١١)

مشكلة البحث

أصبح تخفيض المخلفات وإزالتها وإعادة استخدامها يحقق عوائد عالية، وهذا يتطلب نماذج أعمال مبتكره ومستدامة وأدوات وأساليب لتنفيذها (Gebrezgabher, Solomie, et al.,2015) وحيث أن خدمات مياه الشرب والصرف الصحي تمثل المرتبة الأولي في خدمات البنية الأساسية ويعتبر قطاع الصرف الصحي من أهم القطاعات الخدمية الحيوية، فإنه من الأهمية القيام بدراسات لمساعدة هذا القطاع على إتباع أساليب إدارية فعالة لمعالجة المشكلات التي يتعرض لها القطاع من أجل تحقيق استدامته.

يتم إهدار كمية كبيرة من حمأة الصرف الصحي والتي لو تم استخدامها لإنتاج الغاز الحيوي الذي يمكن استخدامة لتوليد محطات الكهرباء، فإن ذلك يحقق وفر كبير إلى جانب تحقيق استدامة الموارد، ويوضح ذلك جدول رقم (١)، (٢)

ولذلك قام الباحثان بدراسة استطلاعية ميدانية لتحديد مشكلة الدراسة باستخدام قائمة استبيان مبدئية لتجميع البيانات من عينة عشوائية مكونة من ٦٠مفردة من العاملين بالشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي والشركات التابعة لها، بهدف تقييم درجة توافر أبعاد التنمية المستدامة وكذلك لمعرفة مدي إدراك الإدارة لتبني إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي من الناحية الإدارية والبيئية.

جدول رقم (١):
كمية الحمأة المتوفرة والجاهزة للبيع بالشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي وشركاتها التابعة

إسم الشركة	كميه الحمأة المتوفرة بالطن	الحمأة جاهزة للبيع بعد البيوجاز
القاهرة (صرف)	963360	481680
الجيزه	423000	211500
الاسكندرية(صرف)	379800	189900
مدن القناه	157680	78840
كفر الشيخ	122760	61380
الغربية	99360	49680
البحيرة	81000	40500
دمياط	73800	36900
الشرقية	70560	35280
المنوفيه	70560	35280
الدقهلية	70150	35075
القليوبيه	53280	26640
الفيوم	49320	24660
اسوان	38160	19080
بنى سويف	36720	18360
المنيا	34560	17280
اسيوط	29880	14940
سوهاج	29520	14760
البحر الاحمر	29520	14760
قنا	27000	13500

جدول رقم (٢):
العائد من كهرباء البيوجاز بالشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي وشركاتها التابعة

إسم الشركة	العائد من كهرباء البيوجاز القيمة بالالف جنية
القاهرة (صرف)	574875
الاسكندرية(صرف)	22666.5
دمياط	44347.5
البحيرة	49275
كفر الشيخ	82125
الدقهلية	26280
الغربية	59130
الشرقية	42705
الفيوم	29565
بنى سويف	22995
المنيا	22995
اسوان	22995
قنا	16425
المنوفيه	42705
الجيزه	247032
مطروح	0
الاقصر	0
اسيوط	18067.5
سوهاج	17082
البحر الاحمر	1971
سيناء	0
القلوبيه	33507
مدن القناه	94608

يمكن توضيح نتائج ما توصلت إليه الدراسة الاستطلاعية في "انخفاض مستوى إدراك مفهوم وأبعاد التنمية المستدامة لديهم وتتضح أثاره في عدم الرغبة في تحمل المزيد من المسئوليات البيئية والإدارية، فضلا عن ضعف الالتزام البيئي، وزيادة معدل التلوث الناتج عن كيفية معالجة مخلفات الصرف الصحي" مما يؤثر ذلك على انتاجية الشركات وتحقيق العوائد المطلوبة، والآثار البيئية والإدارية على التنمية المستدامة. فقد تبين الآتي:

١- لا توجد منظومة إدارية واضحة للحمأة، حيث تباع الحمأة بعد دورة تجفيفها بمحطة معالجة مياه الصرف الصحي وتختلف طبقاً للمواسم على مدار العام دون أي معالجة من جانب العملاء الذين بدورهم يقومون ببيعها للمزارعين لأغراض التسميد والاستخدامات الزراعية دون مراعاة أي أبعاد صحية أو بيئية، حتى أن الآثار البيئية المحتملة غير مدرجة في اللوائح الحالية.

٢- الطاقة المخزونة كيميائياً في الحمأة لا يتم استردادها، مما يعنى إهدار ما يسمي" الطاقة الخضراء" ويمكن استردادها لتقليل استهلاك الطاقة في محطات معالجة مياه الصرف الصحي أو بيعها لشبكة الكهرباء.

٣- تواجة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي مشكلة متزايدة مع تراكم كميات من حمأة مياه الصرف الصحي من محطات المعالجة.

٤- الحمأة من محطات معالجة مياه الصرف الصحي لديها إمكانيات عالية لاستعادة الطاقة الحيوية: ١ طن الحمأة (١,٢-٠,٨) ميجا وات كهربائية يساوي محتوي الطاقة البيوكيميائية النظرى حوالي ٥,٧ طن ميجا وات من الطاقة الكهربائية النظرية والتي تحتاج إلى تصحيح لدرجة تحلل الحمأة (٤٠-٥٥%) وكفاءة تحويل الطاقة في مولد طاقة حراري مشترك (٣٥-٤٠%).

٥- يتم بيع الحمأة للمزارعين دون أي رقابة.

٦- يتم بيع الحمأة المجففة للموردين بسعر ٥٠-١٠٠جنيه لكل طن من الحمأة المجففة.

ولذلك يحاول الباحثان من خلال هذه الدراسة الإجابة على التساؤل التالي:

ما درجة تأثير إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي من الناحية الإدارية لتحقيق أبعاد التنمية المستدامة بالشركات محل الدراسة؟

أهمية البحث

تنبع أهمية البحث من الدور الذي تلعبه عمليات إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي في مواجهة ما يشهده العالم في تغيرات بيئية بسبب التطور التكنولوجي في المجال الصناعي، مما استدعي أبراز دور آليات الإدارة البيئية لإنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي لتحقيق أبعاد التنمية المستدامة كحافز للإدارة العليا لتطبيق هذة الآليات، وتنقسم أهمية الدراسة إلى أهمية علمية وأهمية تطبيقية، وتشمل ما يلي:

١- الأهمية العلمية: تتمثل أهمية هذه الدراسة على المستوي العلمي فيما يلي:

- ندرة الأبحاث والدراسات العربية والأجنبية التي تناولت العلاقة بين إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي من جانب آليات الإدارة البيئية والتنمية المستدامة. وبالتالي محاولة المساهمة في علاج الفجوة البحثية المتعلقة بإنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي وعلاقتها بالتنمية المستدامة.
- التعرف على أثر تبني إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي من جانب آليات الإدارة البيئية لتحقيق أبعاد التنمية المستدامة.

٢- الأهمية العملية: تتمثل أهمية هذه الدراسة على المستوي التطبيقي فيما يلي:

- إيضاح دور إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي من وجود دور لآليات الإدارة

البيئية في الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي وشركاتها التابعة وأثرها على أبعاد التنمية المستدامة.

- أهمية القطاع محل الدراسة فهو يعد من القطاعات الحساسة والمهمة، لما لذلك القطاع من أهمية على صعيد التنمية الإدارية المستدامة، وعليه فإن أهمية هذا القطاع، يدعو إلى إجراء مثل هذا النوع من الدراسات لضمان استمراريته وتطويره.
- إعداد الكوادر المدربة والتعامل مع إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي كوسيلة فاعلة، إضافة إلى أهمية تبني إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي كعامل مساعد في تحقيق التنمية الإدارية المستدامة، مما يساعد تلك المؤسسات في تحقيق أهدافها الاستراتيجية.

من هذا المنطلق تم اختيار موضوع البحث، للأسباب التالية:

١- علي الرغم من أن استخدام الغاز الحيوي لتشغيل محطات الكهرباء يحقق وفر كبير، إلا أنه لايستخدم ويتم هدر حجم كبير من حمأة الصرف الصحي (بيانات الشركة القابضة لمياة الشرب والصرف الصحى –جدول (١)، (٢)).

٢- تمثل مشروعات الصرف الصحي أحد القطاعات الحيوية والتي تواجه تحديات كبيرة (عبد الوهاب٢٠١٦، مجاهد ٢٠١٠)

٣- تمثل الحمأة الناتجة من عملية معالجة مياه الصرف الصحي من أكبر المشاكل التي يجب وضع حلول عاجلة لها (مجاهد٢٠١٠)

٤- "تعد مخلفات الصرف الصحي أكبر مصدر للطاقة المتجددة.

(Water research,2019)

٥- يمكن استخدام غاز الميثان الناتج بشكل مباشر كوقود للطهي أو التدفئة أو يمكن حرقة لتوليد الطاقة الكهربائية (Anacrobic digestion, 2019)

٦- يعتبر الميثان مصدر رئيسي للطاقة والمكون الرئيسي للغاز الطبيعي بنسبة ٩٠% . (Properties of Methan Gas,2019)

٧- أن الصرف الصحي عنصر أساسي للتنمية المستدامة ويؤثر بشكل كبير على صحة الناس وسلامتهم في جميع أنحاء العالم (Elizabeth Tilly, etal. 2014).

٨- أن التكنولوجيا المستخدمة لإنتاج الغاز الحيوي رخيصة للغاية وسهلة الإعداد. (Advantage and Disadvantage of Biogas,2019)

٩- أن الغاز الحيوي مثل الغاز الطبيعي يمكن ضغطه بسهولة واستخدامة لتشغيل السيارات، اذ يتم تنظيفه ورفع مستواه إلي معايير الغاز الطبيعي، مما يؤدي إلي حماية المناخ وتقليل اصدار الضوضاء

(Biogas Uses List- How Biogasis Used to Make Lives Sustainability Better,2019)

أهداف البحث

يهدف هذا البحث بشكل عام إلى دراسة واقع تبني الشركات محل الدراسة لإنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي وأثر ذلك على التنمية المستدامة، وتتمثل أهداف البحث فيما يلي:

١- قياس تأثير أبعاد إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي على التنمية المستدامة بالشركات محل الدراسة.

٢- دراسة مدي إدراك إدارات هذه الشركات في الوفاء بمسئوليتها تجاه المجتمع والبيئة.

٣- التعرف على ترتيب درجة تأثير أبعاد إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي والمتمثلة في السياسة البيئية والتخطيط البيئي والمراجعة الإدارية، لتحقيق التنمية المستدامة بالشركات محل الدراسة.

٤- التوصل لعدد من التوصيات لمساعدة متخذي القرارات على تحقيق الاستدامة بالقطاع محل الدراسة.

الإطار النظري

يستعرض الباحثان الإطار النظري للبحث من خلال النقاط التالية:

أولاً: مصطلحات البحث

تعريف الحمأة: " هي تلك المواد المترسبة الناتجة من معالجة مياه الصرف الصحي أو معالجة المياه المستعملة التي تجمع وتنقي وتعالج بواسطة محطات تنقية خاصة، طبقاً للمعايير القياسية المعتمدة (لدي كل دولة) وحسب الغرض من الاستعمال، ويكون مصدرها الأساسي (قبل المعالجة) – مياه الصرف الصحي الملوثة غير الصالحة للاستخدام والمحملة بالفضلات والنفايات والتي تخرج من المنازل والمباني والمؤسسات والمصانع وما قد يتسرب إلى شبكات تجميعها من المياه الجوفية والسطحية " (مجاهد، ٢٠١٠).

تعريف الغاز الحيوي (Biogas): " بأنه المخلوط الغازي الناتج عن المعالجة اللاهوائية للمركبات العضوية وبفعل أنواع متخصصة من البكتريا؛ فينتج غازات الميثان بنسبة ٥٠% إلى٦٥%وهو الجزء القابل للاشتعال في المخلوط، كما ينتج غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة ٢٠ إلى ٢٥ %، بالإضافة إلى عدد من الغازات الأخرى بنسب قليلة مثل: الهيدروجين والنيتروجين وآثار من كبريتيد الأيدروجين، وهو الذي يعطي الرائحة المميزة للغاز " (عبد الوهاب، ٢٠١٦).

مفهوم التنمية المستدامة:

- تعد التنمية بأنواعها عملية ديناميكية مستمرة تنبع من الكيان وتشمل جميع الاتجاهات، فهي كعملية مطردة تهدف إلى تبديل الهياكل الاجتماعية وتعديل الأدوار والمراكز وتحريك الإمكانات المتعددة الجوانب بعد رصدها وتوجيهها نحو تحقيق هدف التغيير في المعطيات الفكرية والقيمة وبناء دعائم الدولة العصرية وذلك من خلال تكافل القوى البشرية لترجمة الخطط العلمية التنموية إلى مشروعات فاعلة تؤدي مخرجاتها إلى إحداث التغييرات المطلوبة (الزهراني ١٤٢٦هـ).
- قد أورد (Fowke & Prasad 1996)أكثر من ثمانين تعريفا مختلفا وفي الغالب

متنافسا وأحيانا متناقضا. ومن أهم تلك التعريفات وأوسعها انتشارا ذلك الوارد في تقرير بروندتلاند (نشر من قبل اللجنة غبر الحكومية التي أنشأتها الأمم المتحدة في أواسط الثمانينات من القرن العشرين بزعامة جروهارلن بروندتلاند لتقديم تقرير عن القضايا البيئية)، والذي عرف التنمية المستدامة على أنها "التنمية التي تلبي احتياجات الجيل الحاضر دون التضحية أو الإضرار بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها" (WCED 1987: 8,43). وعُرفت بأنها: " السعي الدائم لتطوير نوعية الحياة الإنسانية مع الوضع في الاعتبار قدرات النظام البيئي " (فيانا، ١٩٩٤).

- ولقد خرج مؤتمر منظمة الزراعة والأغذية العالمية (FAO) بتعريف أوسع للتنمية المستدامة بأنها " إدارة قاعدة الموارد وصونها وتوجيه عملية التغير البيولوجي والمؤسسي على نحو يضمن إشباع الحاجات الإنسانية للأجيال الحاضرة والمقبلة بصفة مستمرة في كل القطاعات الاقتصادية، ولا تؤدي إلى تدهور البيئة وتتسم بالفنية والقبول"(وليم، ١٩٩٠). وهي تنمية تراعي حق الأجيال القادمة في الثروات الطبيعية للمجال الحيوي لكوكب الأرض، كما أنها تضع الاحتياجات الأساسية للإنسان في المقام الأول، فأولوياتها هي تلبية احتياجات المرء من الغذاء والمسكن والملبس وحق العمل والتعليم والحصول على الخدمات الصحية وكل ما يتصل بتحسين نوعية حياته المادية والاجتماعية. وهي تنمية تشترط ألا نأخذ من الأرض أكثر مما نعطي (العوضي، ٢٠٠٣).

ثانياً: أسس التنمية المستدامة

يستند مفهوم التنمية المستدامة إلى مجموعة من الأسس أو الضمانات الرامية إلى تحقيق أهدافها وكانت أهمها:

١- " أن تأخذ التنمية في الاعتبار الحفاظ على خصائص ومستوي أداء الموارد الطبيعية الحالي والمستقبلي كأساس لشراكة الأجيال المقبلة في المتاح من تلك الموارد.
٢- لا ترتكز التنمية إزاء هذا المفهوم على قيمة عائدات النمو الاقتصادي بقدر ارتكازها على نوعية وكيفية توزيع تلك العائدات، وما يترتب على ذلك من تحسين للظروف المعيشية للمواطنين حال الربط بين سياسات التنمية والحفاظ على البيئة.
٣- يتعين إعادة النظر في أنماط الاستثمار الحالية، مع تعزيز استخدام وسائل تقنية أكثر توافقا مع البيئة تستهدف الحد من مظاهر الضرر والإخلال بالتوازن البيئي والحفاظ على استمرارية الموارد الطبيعية.
٤- لا ينبغي الاكتفاء بتعديل أنماط الاستثمار وهياكل الإنتاج، وإنما يستلزم الأمر أيضا تعديل أنماط الاستهلاك السائدة اجتنابا للإسراف وتبديد الموارد وتلوث البيئة.
٥- لابد أن يشتمل مفهوم العائد من التنمية ليشمل كل ما يعود علي المجتمع بنفع بحيث لا يقتصر ذلك المفهوم علي العائد والتكلفة، استنادا إلي مردود الآثار البيئية الغير مباشرة وما يترتب عليها من كلفة اجتماعية، تجسد أوجه القصور في الموارد الطبيعية "(إبراهيم، ٢٠٠٤) .
٦- استدامة وتواصل واستمرارية النظم الإنتاجية أساس الوقاية من احتمالات انهيار مقومات التنمية خاصة بالدول النامية التي تعتمد على نظم تقليدية ترتبط بمقومات البيئة الطبيعية ((Barbara , 1995

ثالثاً: إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي

(أ) آليات الإدارة البيئية لإنتاج الغاز الحيوي:

- وضع سياسة بيئية بصورة واضحة ومعتمدة ومعلن عنها بما يحقق الكفاءة والفعالية.
- التخطيط وهو أهم خطوة للإدارة، والذي يجب أن يصبح بعد ذلك نشاطاً مستمراً يتضمن مراجعة الأهداف عند إحراز التقدم.
- التنفيذ اليومي للسياسات المكتوبة يوفر للموظفين الإرشادات ويحدد ممارسات البرنامج المقبولة، فالإجراءات تُساعد على تفعيل السياسات وإعطاء التوجيهات.
- اتخاذ القرارات التقديرية ضمن حدود السياسات الموضوعة.
- استخدام بيانات الإدخال والإخراج، وبيانات النتائج لتقييم الأداء.
- الاهتمام بتطوير السياسات والإجراءات اللازمة لإدارة الموارد البشرية.
- استخدام البيانات المجمعة لقياس مدى نجاح العمل في تحقيق أهدافه.
- تكليف الإدارات بالشركات بتحديد المشكلات وحلها بشكل يومي، وهذا يتطلب تقديم اهتمام كبير للتفاصيل، والقدرة على التمتع بالهدوء تحت الضغط لكي يتم الوصول إلى الحل الصحيح والفعال للمشكلة، واتخاذ القرار النهائي بشأنها لضمان عدم تكرارها، والتأكد من إنتاجية الفريق وسير العمل بسلاسة.
- متابعة أداء الإدارات المختصة من قبل الإدارة العليا والتأكد من أنه يتم حسب الإجراءات والتعليمات المطلوبة.
- مراجعة أساليب وإجراءات العمل من حين لآخر وذلك من أجل إحداث التطوير المستمر في هذا المجال.
- تحليل السوق الذي تعمل فيه مثل القطاع الصناعي والدولة أو الدول التي تعمل بها. ينتج عن هذا التحليل تحديد الفرص المتاحة والمخاطر المتوقعة.

(ب) إنتاج الغاز الحيوي:

تطلق كلمة (Biogas) - الغاز الحيوي على مجموعة من الغازات الناجمة عن تخمر وتحلل المواد العضوية بفعل بكتيريا لاهوائية بمعزل عن الهواء. يتكون الغاز الحيوي من خليط من الغازات وهي: غاز الميثان، ثاني اكسيد الكربون، الهيدروجين، النيتروجين وكبريتيد الهيدروجين. تكون نسب هذه الغازات متفاوتة تبعا لمكونات المواد العضوية ويشكل غاز الميثان وغاز ثاني أكسيد الكربون أعلى نسبتين من مجموعة الغازات اذ تبلغ نسبة غاز الميثان من " ٤٠ - ٧٠ " % ويمثل غاز ثاني اكسيد الكربون نسبة من " ٣٠- ٦٠" % وبقية الغازات تشكل ما نسبته من " ١ - ٥ " %. غاز الميثان قابل للاشتعال ويكون لهبا ازرق باهت شديد الحرارة، الا ان وجوده مع خليط من الغازات يحد من حرارته فهو يعطي قيمة حرارية " ٣١٧٠ - ٤٧٧٧ "كيلو كالوري / متر مكعب.

يستخدم الغاز الحيوي في طهي الطعام والانارة والتدفئة وتشغيل محركات تعمل على الاحتراق الداخلي ومولدات الكهرباء. يتبقى بعد انتاج الغاز الحيوي سمادا عضويا غني بعناصر

التسميد النباتي، كما تقدمه بعض الدول كأعلاف للماشية بعد اجراء عمليات تجفيف وتحبيبات له. (عبد الوهاب، ٢٠١٦).

كما أن الغاز الحيوي له تأثير كبير على الحد من غازات الاحتباس الحراري كمصدر نظيف للطاقة ووسيلة متجددة لمعالجة النفايات العضوية، ويمكن تطبيقه في الدول النامية والصناعية (بني مصطفي، مؤمن،٢٠٢٠).

وتنتج محطات معالجة مياه الصرف الصحي بجمهورية مصر العربية كميات هائلة من الحمأة سنويا يجب الاستفادة منها والتخلص منها بشكل أمن لحماية البيئة من التلوث وذلك بإنتاج الطاقة في صورة غاز حيوي (بيوجاز) وكذلك أنتاج سماد عضوي يستخدم لتخصيب التربة وفي هذا الشأن سوف يتم دراسة الأثر البيئي الناتج عن ذلك من حيث الملوثات والإضرار الناتجة عن تراكم الحمأة في محطات المعالجة.

كما أن تكلفة نقل الحمأة في محطات مياه الصرف الصحي ما بين (٤٠%-٦٠%) من تكاليف التشغيل الكلية لذلك، التخلص من الحماة بطرق أدارية صحيحة تقلل من التكلفة ونحافظ على البيئة يعد أمرا هاما يجب مراعاته في حل المشاكل الحالية الناتجة من مياه الصرف الصحي حيث تعتبر مخاطر ومشكلات الصرف الصحي على المستوي العالمي اكبر مصدر للتلوث من حيث الحجم مع تزايد الصرف من البلدان النامية نتيجة للتوسع العمراني السريع وتزايد السكان وانعدام القدرات والتخطيط والتمويل اللازمة لإقامة شبكة الصرف الصحي ومعامل معالجة المياه.

ويقدر البنك الدولي بأنه يشترك حوالي ٢,٦ بليون شخص على مستوي العالم في شيء واحد إلا وهو أنهم لا تتوافر لديهم جميعا مرافق للصرف الصحي. كما أن العالم يشهد ١,٧ مليون حالة وفاة سنويا -٩٠% منها من الأطفال –بسبب المياه غير المأمونة ويقصد بها المياه، وسوء مرافق الصرف الصحي والصحة العامة، وهي ناجمة بشكل أساسي عن الإصابات بأمراض الإسهال المعدي. ومن شأن توفير مرافق الصرف الصحي وترسيخ ممارسات الصحة العامة الجيدة، بما يعادل مرتين ونصفاً العجز في الحصول على المياه النظيفة. (فهمي، ٢٠١١)

ويلزم القانون الخاص بالصرف الصحي التخلص الأمن من الحمأة الناتجة عن الصرف الصحي في مصر، وهو ما يمثل مشكلة أساسية من المشكلات التي تعيق العمل في هذا القطاع الحيوي ، وهناك بعض النصوص المتناثرة هنا وهناك في عدد من القوانين والتي تخص خدمات الصرف الصحي ربما يكون أهمها ما نص علية قانون البيئة في مادته رقم ٦٦ بالفرع الثالث حول التلوث بمخلفات الصرف الصحي والقمامة بأنه يحظر على السفن والمنصات البحرية تصريف مياه الصرف الصحي الملوثة داخل البحر الإقليمي والمنطقة الإدارية الخالصة لجمهورية مصر العربية ويجب التخلص منها طبقا للمعايير والإجراءات التي تحدد اللائحة التنفيذية لهذا القانون ، وقد أوضح تقرير التنمية البشرية للأمم المتحدة أن اللافت للنظر غياب السياسات الوطنية الفعالة بصورة اكبر في الصرف الصحي عنة في المياه خاصة أن هناك علاقة قوية بين ضعف الوصول لمياه الشرب وخدمة الصرف الصحي ، والنواحي الصحية وبخاصة بين الأطفال دون سن الخامسة.

تشتمل الدراسة على خطوات حساب تكلفة التخلص من الحمأة وحساب كمية المنتج من الحمأة من أحد محطات المعالجة وتفعيل منظومة الحسابات المالية لتحديد الأرباح المتوقعة من

أنتاج البيوجاز وتوفير الطاقة البديلة للكهرباء وكذلك أنتاج السماد، فضلا عن التحسن الإداري الهائل الناتج عن التخلص الأمن من الحمأة وأثرها على (الصحة / الزراعة / المياه / التغيرات المناخية / الاقتصاد /.....الخ)

كما تعتبر الحمأة (Sludge)عبئا ثقيلا على كاهل البيئة، والتخلص منها معضلة تواجه الدول النامية والمتقدمة على السواء، أما الاستفادة من تلك المخلفات فهو حلم الجميع، الذي سعت عدة دول بطرق مختلفة لتحقيقه، فكان إنتاج البيوجاز هو الاستغلال الأمثل لتلك المخلفات. وكان للبلدان النامية كثير تجربتها مع إنتاج البيوجاز، ومن ضمن تلك الدول مصر، حيث أقامت وزارة الزراعة المصرية بالتعاون مع وزارة البيئة عدة مشروعات للاستفادة من تلك المخلفات واستخدامها في إنتاج غاز "البيوجاز" كطاقة بديلة أكثر أمنا من الغاز الطبيعي.

رابعاً: تحليل لأهم الدراسات السابقة

١- دراسة (باحيدرة، هيثم،٢٠٢٠)

أوضح المقال أن تقرير نشرة الاتحاد الأوروبي، قدر التكلفة التي تسببها النفايات الغذائية لاقتصاد الاتحاد الأوروبي بنحو ١٤٣ مليار يورو سنوياً وأنها مسئولة عن ١٥% من جميع انبعاثات الاحتباس الحراري المرتبطة بسلسلة الإمدادات الغذائية. وأن شركات التحلل البيولوجي الصغيرة والمتوسطة تعد من العوامل المساعدة في إزالة الكربون من عمليات إنتاج الغذاء في جميع أنحاء المملكة المتحدة، كما أوضح المقال أن شركات الهضم اللاهوائي الصغيرة تتسبب في انبعاثات أقل بكثير من ثاني أكسيد الكربون الخارج من وسائل النقل عند مقارنتها بشركة الهضم اللاهوائي الأكبر بفضل قربها من المزارع والشركات، وأشارت دراسة جامعة باث إلي الانخفاض المحتمل الممكن تحقيقة في ثاني أكسي الكربون إذا وضعت الحكومة سياسات تقديم الدعم المستمر لأنشطة الهضم اللاهوائي.

كما أوضح المقال أن معالجة غاز الميثان من المزارع لتحويله إلى الغاز الطبيعي المتجدد يوفر مصدر طاقة متجددة، فالغاز الطبيعي المتجدد هو غاز الميثان الذي ينتج من خلال تحلل النفايات العضوية وبمعالجته تتم إزالة الملوثات وتلبية معايير جودة خطوط أنابيب الغاز الطبيعي وبالتالي تحقيق طاقة مستدامة، وتحقيق فائدة على كل من البيئة والعملاء.

تتفق هذه الدراسة السابقة مع الدراسة الحالية في أنه لابد من وضع سياسات بيئية لتقليل الآثار السلبية على البيئة وتختلف عنها في أن الدراسة الحالية توضح أهمية اتباع آليات الإدارة البيئية والتي تشمل السياسة البيئية التخطيط البيئي والمراجعة الإدارية كأبعاد لإنتاج الغاز الحيوي لتحقيق الاستدامة

٢- دراسة (Merzari, etal. 2020)

أشارت الدراسة إلى أنه لاتزال الحمأة النشطة التقليدية تستخدم على نطاق واسع لمعالجة مياه الصرف الصحي، وينتج عنها كميات كبيرة من النفايات الصلبة التي عادة تدفن أو تحرق.

كما تناولت الدراسة الاستخدام المحتمل للكربون الحراري المائي لتمثيل مخلفات حمأة الصرف الصحي والتي تؤدي إلى ظهور الهيدروشارات المنتجة بخصائص جيدة للوقود والتي تكون مناسبة كتعديلات للتربة.

تختلف هذه الدراسة السابقة عن الدراسة الحالية في أن الدراسة السابقة توضح أن النفايات الصلبة عادة تدفن أو تحرق، في حين أن الدراسة الحالية تؤكد على أهمية اتباع آليات للاستفادة من الحمأة وتحقيق الاستدامة

٣- دراسة (Andrea Arias,etal. 2020)

أشارت الدراسة إلى أهمية معالجة مياه الصرف الصحي في إطار معايير الاستدامة في ظل وجود عنصرين مؤثران على معالجة مياه الصرف الصحي وهما الاحتياجات من الطاقة وإدارة الحمأه. ولذلك كان الهدف الرئيسي هو تقييم محطتين مختلفتي الحجم لحساب المؤشرات البيئية والاقتصادية باستخدام منهجية الأثر البيئي لتحويل النفايات إلى طاقة مع خفض التكاليف الاقتصادية.

تتفق هذه الدراسة السابقة مع الدراسة الحالية في ضرورة إدارة حمأة الصرف الصحي لتحقيق الاستدامة.

٤- دراسة عمرو محمد حمزة (٢٠٢٠)

هدفت الدراسة إلى الاستفادة من المخلفات العضوية الناتجة من المطابخ وإنتاج غاز الميثان الذي يستخدم كوقود لاشعال شعلة بوتاجاز، يستخدم في أغراض الطهي وتسخين المياه لأغراض الاستخدام والتنظيف ويمكن تصنيع وحدات أكبر لاستخدامها في المستشفيات في المدن الجامعية للطلبة والطالبات. وبذلك يحقق هذا البحث استفادة مزدوجة من خلال حل مشكلة القمامة وتوفير الوقود اللازم للأنشطة المختلفة للطلاب في المدن الجامعية بالإضافة إلى تطبيقه في المستشفيات الجامعية.

تتفق هذه الدراسة السابقة مع الدراسة الحالية في ضرورة الاستفادة من إنتاج الغاز الحيوي.

٥- دراسة (Mungai, Ndiritu etal. 2020)

هدفت الدراسة إلى التعرف ما إذا كان اعتماد أنظمة الإدارة البيئية الطوعية يؤدي إلى أداء بيئي أكثر فعالية، تم تطبيق استخدام البيانات الأولية من الشركات الكينية في عام ٢٠١٩، مثل بيانات إدارة النفايات المحددة من خلال إعادة تدوير مياه الصرف الصحي، وإعادة استخدام النفايات الصلبة واستخدام طرق التخلص الآمنة بيئيًا، توصلت الدراسة إلى النتائج التالية: أن اعتماد أنظمة الإدارة البيئية الطوعية يؤدي إلى تحسين كبير في الأداء البيئي في الاقتصادات النامية، كذلك تمثل نظم الإدارة البيئية الطوعية أداة مناسبة لمواجهة تحديات مياه الصرف الصحي والنفايات المادية وكذلك طرق التخلص من النفايات.

تتفق هذه الدراسة السابقة مع الدراسة الحالية في أهمية الإدارة البيئية ودورها في معالجة مياه الصرف الصحي

٦- دراسة (Shaddel,etal. 2019)

أشارت الدراسة أنه لا بديل في الزراعة لوجود الفسفور وخاصة في المناطق المدارية حيث أن النيتروجين يتوافر في الغلاف الجوي والغاز الطبيعي يعتبر مصدر رئيسي للهيدروجين غير المتجدد حيث يتم إزالة الأمونيا من مياه الصرف الصحي كغاز النيتروجين ثم يتم تجميع الأمونيا من النيتروجين والهيدروجين لإنتاج الأسمدة. ولذلك كان الاهتمام بدراسة كيفية تحقيق الاستدامة من خلال حرق الحمأة.

تتفق هذه الدراسة السابقة مع الدراسة الحالية في ضرورة إدارة حمأة الصرف الصحي.

٧- دراسة (Matheria A.N.,etal.,2018)

تم إجراء دراسة جدوى للمخلفات في مدينة جوهانسبرج، وإنتاج الغاز من الكتلة الحيوية العضوية واختيار وتصميم هاضم الحيوية، من تقدير كمية النفاياتأ حيث وجد أن ٣٨% منها عبارة عن جزء عضوي من ١,٤مليون طن سنويا. تم دراسة تركيبة المخلفات باستخدام جهاز مختبري لاهوائي لإنتاج الميثان للوصول للطرق المثلي من التصميم.

تتفق هذه الدراسة السابقة مع الدراسة الحالية في أهمية إنتاج الغاز الحيوي.

٨- دراسة عدوان، أسماء، ٢٠١٧ (دار المنظومة ٢٠٢٠)

أوضحت الدراسة أن كل تغيير ايجابي في نمط استخدام الموارد، يعتبر جزء من التنمية المستدامة باعتبارها كل وسيلة تسمح بتلبية الاحتياجات الحالية دون تدمير الفرصة للأجيال المقبلة لتلبية احتياجاتها. كما أوضحت أن مجموع النفايات العضوية تنتج خلال تحللها كميات ضخمة من غاز الميثان وثاني أكسيد الكربون وتساهم هذه الغازات في زيادة ظاهرة الاحتباس الحراري، التسمم والاحتراق والانفجار.

وقد شجعت الدراسه على تطبيق مشروع الغاز الحيوي في جميع أقطاب الوطن العربي لإثبات أهميته الطاقوية والبيئية، كما أنه وسيلة لتفادي الاشتعال. كما أوصت الدراسة بتخفيض استخدام الغاز الطبيعي فهو يمثل خطر كبير لسرعة انفجاره في الهواء بقدر أكبر من قدرة الغاز الحيوى، كما أن الكمية المتبقية لا تتجاوز ٧٠ سنة.

تتفق هذه الدراسة السابقة مع الدراسة الحالية في ضرورة تطبيق مشروع الغاز الحيوي لإثبات أهميته البيئية.

٩- دراسة محمود راشد، ٢٠١٤ (دار المنظومة٢٠٢٠)

أوضح البحث أن إنتاج الغاز الحيوي من تبن البحر وخاصة عند خلطه مع مخلفات عضوية أخرى مثل مخلفات حظائر الدواجن، وأيضا نستفيد من مخلفات عملية الهضم في تسميد التربة وتحسينها وبذلك نتخلص من هذه الملوثات البيئية والاستفادة منها. فبدلاً أن يكون تبن البحر مصدر تلوث للشواطئ، ممكن أن يكون ذا منفعة ومصدر للطاقة، حيث أنه بالامكان تخميره وهضمه لاهوائياً لإنتاج الغاز الحيوي.

تتفق هذه الدراسة السابقة مع الدراسة الحالية في ضرورة وجود طرق جديدة لإنتاج الغاز الحيوي ولتجنب المخاطر البيئية.

ما يميز هذه الدراسة عن غيرها من الدراسات السابقة:

تتميز هذه الدراسة عن غيرها من الدراسات السابقة التي توصل لها الباحثان، والتي تساعد في الاثراء المعرفي للدراسة، وبالرغم من ذلك فإن كثيراً من هذه الدراسات وإن تشابهت أهدافها فقد تختلف من ناحية التطبيق، في المكان والزمان، وحجم العينة، ومتغيرات أخري.

لذلك يمكننا القول إن هذه الدراسة اتسمت بمجموعة من الخصائص التي جعلتها تتميز عن باقي الدراسات السابقة، وخاصة بأن هناك قلة في الدراسات العربية التي تتناول موضوع تبني إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي والتنمية المستدامة كمتغير تابع وأحياناً مستقل، ومن هذه الميزات ما يلي:

- تميزت هذه الدراسة باختيارها بالمجتمع الذي طبقت عليه، حيث تمت الدراسة على الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي في مصر والذي يمثل أهم القطاعات الإدارية والتي لها تأثير مباشر على البيئة.
- تناولت هذه الدراسات إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي وتأثيرها على التنمية المستدامة، وعلى حسب علم الباحثين بأنه لا يوجد دراسة في الوطن العربي عامة ومصر خاصة تناولت ذلك.
- تساهم هذه الدراسة في رفع المخزون المعرفي حول واقع تبني إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي، لذا يحاول الباحثان من خلال هذه الدراسة الكشف عن الممارسات الخاصة بذلك المفهوم وأهم معوقاته وسبل تطبيقة في قطاع التطبيق من أجل بناء إطار متكامل لتطبيق هذا الفكر بناءً على أسس علمية سليمة وهو ما لم تتناوله الدراسات السابقة من قبل على حد ما وصل إليه الباحثان من دراسات.
- تحاول الدراسة الحالية الاستفادة من نقاط القوة في الدراسات السابقة ومحاولة تطويرها وتعزيزها، وفي نفس الوقت محاولة تدارك نقاط الضعف أو القصور إن وجد في تلك الدراسات والعمل على إغنائها قدر المستطاع.

فرض البحث

في ضوء مشكلة وأهمية وأهداف البحث، تم بناء فرض البحث التالي:

" يوجد تأثير ذات دلالة إحصائية لآليات الإدارة البيئية كأبعاد لإنتاج الغاز الحيوي على التنمية المستدامة"

متغيرات الدراسة:

١- المتغير المستقل (إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي)

وتمثله الأبعاد الثلاثة التالية: (السياسة البيئية- التخطيط البيئي- المراجعة الإدارية)

٢- المتغير التابع (التنمية المستدامة)

وتمثله الأبعاد الثلاثة التالية: (البعد البيئي- البعد الاقتصادي- البعد الاجتماعي)

أسلوب ومنهج البحث

أولاً: أنواع ومصادر البيانات:

تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي الذي يقوم على رصد ومتابعة دقيقة لظاهرة أو حدث معين بطريقة كمية أو نوعية في فترة زمنية أو عدة فترات من أجل التعرف على الظاهرة أو الحدث من حيث المحتوى والمضمون، والوصول إلى نتائج وتعميمات تساعد في فهم الواقع وتطويره، واعتمد الباحثان على نوعين من المصادر لجمع البيانات هي:

أ – **المصادر الثانوية**: حيث اتجه الباحثان في معالجة الإطار النظري للدراسة إلى مصادر البيانات الثانوية والتي تتمثل في الكتب والمراجع العربية والأجنبية ذات العلاقة، والدوريات والمقالات والتقارير، والأبحاث والدراسات السابقة التي تناولت موضوع الدارسة، والبحث والمطالعة في مواقع الإنترنت المختلفة.

ب – **المصادر الأولية**: وتتمثل في جمع البيانات الأولية ميدانياً، وذلك من خلال استخدام استبانة تم تصميمها خصيصا لهذا الغرض، ووزعت على أفراد العينة لجمع البيانات المطلوبة.

ثانياً: مجتمع وعينة البحث

أ – **مجتمع البحث**: يتمثل مجتمع البحث في العاملين بالشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي وشركاتها التابعة، وقد تم اختيار الفئات الثلاثة (مديرون-اخصائيون وفنيون-مشرفون على الإنتاج وملاحظون) من إجمالي الشركات والبالغ عددها ٢٣ شركة وإجمالي عدد الفئات الثلاثة ٦٠٨٣٨ موظف وتم اختيار هذه الفئات الثلاثة للوصول لنتائج دقيقة، حيث أنهم القادرون على فهم وإدراك متغيرات الدراسة وفيما يلي البيانات المتعلقة بهذه الشركات في الجدول رقم (٣).

جدول رقم (٣)

عدد العاملين حسب الشركات التابعة بمجتمع الدراسة

م	الشـــــــركة	عدد العاملين	النسبة المئوية
١.	القاهرة	6304	%10.36
٢.	الإسكندرية	4600	%7.56
٣.	دمياط	1712	%2.81
٤.	الدقهلية	3638	%5.98
٥.	الشرقية	3484	%5.73
٦.	القليوبية	2561	%4.21
٧.	كفر الشيخ	1779	%2.92
٨.	الغربية	3280	%5.39
٩.	المنوفية	3456	%5.68
١٠.	البحيرة	3226	%5.30
١١.	محافظات القناة	1979	%3.25
١٢.	الجيزة	2342	%3.85
١٣.	بني سويف	2141	%3.52
١٤.	الفيوم	1644	%2.70
١٥.	المنيا	2378	%3.91
١٦.	أسيوط والوادي الجديد	2414	%3.97
١٧.	سوهاج	3266	%5.37
١٨.	قنا	2237	%3.68
١٩.	اسوان	3053	%5.02
٢٠.	الاقصر	1305	%2.15
٢١.	البحر الاحمر	1080	%1.78
٢٢.	مطروح	1373	%2.26
٢٣.	سيناء	1586	%2.61
	الاجمالي	60838	%100

المصدر: من إعداد الباحثين من واقع بيانات إدارة الموارد البشرية بالشركة القابضة

ب – العينة الاستطلاعية:

أجريت هذه الدراسة الاستطلاعية على عينة مكونة من (٦٠) فرد من أجل الإجابة على (٦٠) استبانة تم إرجاعها كاملة، للتأكد من صدق وثبات الاختبار الاستبانة.

ج - اختيار العينة:

نظراً لكبر حجم مجتمع البحث (٦٠٨٣٨)، تعذر استخدام الحصر الشامل في جمع البيانات الخاصة بالدراسة، وكذلك نظراً لاعتبارات الوقت والجهد والتكلفة، لذلك اعتمد الباحثان على أسلوب العينة العشوائية في تحديد مفردات الدراسة لمراعاة أن يتاح لكل فرد من مفردات مجتمع البحث نفس الفرص المتكافئة للاختيار في العينة، وقد تم تحديد عينة الدراسة ومدى تمثيلها لمجتمع البحث، والتي بلغ حجمها ٣٨٢ مفردة باستخدام معادلة روبرت ماسون وذلك بمعلومية حجم المجتمع ٦٠٨٣٨ مفردة، وعند مستوي ثقة ٩٥% وحدود+أو- ٥%

د – العينة الفعلية:

رغبة في رفع درجة تمثيل المجتمع المدروس بشكل أكبر قام الباحثان بتوزيع (٤٠٠) استمارة تحسباً لوجود استمارات غير مسترجعة وغير صالحة للتحليل الاحصاء، وبلغ عدد المسترجع منها (٣٨١) استمارة، منهم (١٦) استمارات غير صالحة للتحليل الإحصائي، وبالتالي تكونت العينة الفعلية من (٣٦٥). كما هو موضح في الجدول رقم (٤).

عدد الاستمارات الموزعة	عدد الاستمارات المسترجعة	غير الصالحة للتحليل	العينة الفعلية
٤٠٠	٣٨١	١٦	٣٦٥

قياس متغيرات الدراسة

في ضوء الدراسات السابقة التي اطلع عليها الباحثان، فقد اعتمد الباحثان في قياس إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي (متغير مستقل) والتنمية المستدامة (متغير تابع) على الأبعاد التالية:

- **المتغير المستقل** (إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي) وتمثله الأبعاد الثلاثة التالية (السياسة البيئية- التخطيط البيئي- المراجعة الإدارية).
- **المتغير التابع** (التنمية المستدامة) من خلال الأبعاد الثلاثة التالية (البعد البيئي- البعد الاقتصادي- البعد الاجتماعي).

ثالثاً: أداة تجميع بيانات الدراسة الميدانية:

الخطوة الأولي: إعداد الاستبانة في صورتها الأولي

اعتمد هذا البحث بشكل أساسي على الاستبانة كأداة لجمع البيانات المتعلقة بموضوع البحث، حيث تم إعداد الاستبانة من قبل الباحثان من خلال الاطلاع على الدراسات والأبحاث السابقة ذات الصلة بالإضافة إلى الاستعانة بآراء ووجهات نظر المحكمين وذوي الخبرة والاختصاص، وبناء عليه فقد تكونت أداة البحث (الاستبانة) من ثلاث اقسام رئيسية على النحو الاتي:

القسم الأول: تمثل القسم الأول بمجموعة من الاسئلة التي تهدف للتعرف على البيانات الشخصية عن المستجيب وتمثلت في (النوع، العمر، المستوى الوظيفي، المؤهل العملي، سنوات الخبرة).

القسم الثاني: وهو القسم الذي يعبر عن أبعاد إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي حيث تكون من (١٦) عبارة موزعة على (٣) أبعاد.

القسم الثالث: وهو القسم الذي يعبر عن التنمية المستدامة، حيث تكونت عبارات من (١٦) عبارة موزعة على (٣) أبعاد، وبصورة أكثر تفصيلاً يوضح الجدول رقم (٥) متغيرات البحث وعناصر قياسها ورموز أسئلتها التي تعكسها قائمة الاستبانة.

جدول رقم (٥) يوضح متغيرات البحث وعناصر قياسها ورموز أسئلتها

المتغيرات	ابعاد	الرمز	حدود الاسئلة	عدد الاسئلة
(المتغير المستقل) أبعاد إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي	السياسة البيئية	X1	١ – ٦	٦
	التخطيط البيئي	X2	٧ - ١١	٥
	المراجعة الإدارية	X3	١٢ - ١٦	٥
(المتغير التابع) التنمية المستدامة	البعد البيئي	Y1	١ - ٥	٥
	البعد الاقتصادي	Y2	٦ - ١١	٦
	البعد الاجتماعي	Y3	١٢ – ١٦	٥

تصميم أداة البحث

تم تصميم الاستبانة وفق مقياس ليكرت (Likert Scale) الخماسي، حيث تعرض فقرات الاستبانة على المبحوثين ومقابل كل فقرة خمس إجابات تحدد مستوى موافقته عليها وتُعطى فيه الإجابات أوزان رقمية تمثل درجة الاجابة على العبارة، كما هو موضح في الجدول رقم (٦).

جدول رقم (٦) درجات مقياس ليكرت

موافق بشدة	موافق	محايد	غير اوافق	غير موافق بشدة
٥	٤	٣	٢	١

وقد تم قياس استجابات أفراد العينة لفقرات المقياس، طبقا لمقياس ليكرت الخماسي وقد تم حساب مستوي الأهمية وفقاً للمعادلة التالية: مستوي الأهمية = (الحد الأعلى للإجابة – الحد الأدنى للإجابة) ÷ الحد الأعلى للإجابة.

مستوي الأهمية = (٥ -١) ÷ ٥ = ٠,٨٠، كما هو موضح في الجدول رقم (٧)

المتوسط المرجح	الوزن النسبي	مستوى الأهمية
١ – ١,٨٠	٢٠% - ٣٦%	ضعيفة جدا
١,٨١ – ٢,٦٠	٣٦,١% - ٥٢%	ضعيفة
٢,٦١ – ٣,٤٠	٥٢,١% - ٦٨%	متوسطة
٣,٤١ – ٤,٢٠	٦٨,١% - ٨٤%	مرتفعة
٤,٢١ – ٥	٨٤,١% - ١٠٠%	مرتفعة جدا

وهذا يعطي دلالة واضحة على أن المتوسطات التي تقع بين (١ – ١,٨٠) تدل على وجود مستوى ضعيف جدا من الموافقة على عبارات وأبعاد الاستبانة، أما المتوسطات التي تتراوح بين (١,٨١ – ٢,٦٠) فهي تدل على وجود مستوى ضعيف من الموافقة على عبارات وأبعاد الاستبانة، بينما المتوسطات التي تتراوح بين (٢,٦١ – ٣,٤٠) فهي تدل على وجود مستوى متوسط من الموافقة على عبارات وأبعاد الاستبانة، والمتوسطات التي تتراوح بين (٣,٤١ – ٤,٢٠) فهي تدل على وجود مستوى مرتفع من الموافقة على عبارات وأبعاد الاستبانة، أما والمتوسطات التي تتراوح بين (٤,٢١ – ٥) فهي تدل على وجود مستوى مرتفع جدا من الموافقة على عبارات وأبعاد الاستبانة.

الخطوة الثانية صدق أداة البحث

١ - الصدق من وجهة نظر المحكمين (الصدق الظاهري):

للتحقق من صدق أداة البحث تم إجراء الصدق الظاهري من خلال عرض الاستبانة على عدد من المحكمين المتخصصين في مجال البحث، حيث تم الأخذ بالمقترحات الواردة منهم في متن الاستبانة المحكم حول المضمون والشكل، وجرى التعديل وفقا لآرائهم، ليصبح أكثر وضوحًا وفهمًا للمستجيبين.

٢ - الاتساق الداخلي internal consistency:

يعرف الاتساق الداخلي بانه درجة الترابط بين المفردات interrelatedness of the items، فهو مقياس يعتمد على درجة الارتباطات الثنائية بين العبارات المختلفة في نفس الاختبار (أو نفس المقياس الفرعي للاختبار المركب (أبعاد الاستبانة)، ويعتبر كرونباخ (Cronbach, 1951) هو أول من اقترح استخدام متوسط الارتباط الداخلي لقياس الاتساق الداخلي، فالطريقة الصحيحة لقياس الاتساق الداخلي هي: internal consistency = Average interitem Correlation الاتساق الداخلي = متوسط الارتباط الداخلي (Tang & Babenko, 2014) ، وقد تم التحقق من الاتساق الداخلي من خلال تطبيقه على عينة استطلاعية مكونة (٦٠) مفردة.

أ - الاتساق الداخلي لعبارات أبعاد إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي

جدول (٨) يوضح الحد الأدنى والأقصى ومتوسط درجات الارتباطات بين عبارات كل بُعد من أبعاد إنتاج الغاز الحيوي ن = ٦٠

Inter-Item Correlations	متوسط الارتباطات	الحد الأدنى للارتباطات	الحد الأقصى للارتباطات	عدد العبارات
السياسة البيئية	٠,٧٧٢	٠,٥٠٧	٠,٩٨٢	٦
التخطيط البيئي	٠,٥٩٠	٠,٢٥٤	٠,٩٩٠	٥
المراجعة الإدارية	٠,٨٣٤	٠,٦٩١	٠,٩٩٢	٥

يوضح الجدول السابق (٨) أن جميع عبارات بُعد السياسة البيئية وعددها ٦ عبارات قد حققت ارتباطات دالة إحصائيا مع بعضها البعض، تراوحت بين (٠,٥٠٧ – ٠,٩٨٢)، وبمتوسط ارتباطات بلغ (٠,٧٧٢) وهذه القيمة تدل على وجود اتساق داخلي جيد بين عبارات بُعد السياسة البيئية، كذلك جميع عبارات بُعد التخطيط البيئي وعددها ٥ عبارات قد حققت ارتباطات دالة إحصائيا مع بعضها البعض، تراوحت بين (٠,٢٥٤ – ٠,٩٩٠)، وبمتوسط

ارتباطات بلغ (٠,٥٩٠) وهذه القيمة تدل على وجود اتساق داخلي جيد بين عبارات بُعد التخطيط البيئي، وأيضا جميع عبارات بُعد المراجعة الإدارية وعددها ٥ عبارات قد حققت ارتباطات دالة إحصائيا مع بعضها البعض، تراوحت بين (٠,٦٩١ – ٠,٩٩٢)، وبمتوسط ارتباطات بلغ (٠,٨٣٤) وهذه القيمة تدل على وجود اتساق داخلي جيد بين عبارات بُعد المراجعة الإدارية.

ب- **الاتساق الداخلي لعبارات أبعاد التنمية المستدامة**

جدول (٩)

يوضح الحد الأدنى والأقصى ومتوسط درجات الارتباطات بين عبارات كل بُعد من أبعاد التنمية المستدامة ن = ٦٠

Inter-Item Correlations	متوسط الارتباطات	الحد الأدنى للارتباطات	الحد الأقصى للارتباطات	عدد العبارات
البعد البيئي	٠,٦٤٢	٠,٤٥٠	٠,٨٠٥	٥
البعد الاقتصادي	٠,٦٣٧	٠,٤٤٤	٠,٩١٣	٦
البعد الاجتماعي	٠,٦٧١	٠,٤٢٨	٠,٩٠٨	٥

يوضح الجدول السابق (٩) أن جميع عبارات البعد البيئي وعددها ٥ عبارات قد حققت ارتباطات دالة إحصائيا مع بعضها البعض، تراوحت بين (٠,٤٥٠ – ٠,٨٠٥)، وبمتوسط ارتباطات بلغ (٠,٦٤٢) وهذه القيمة تدل على وجود اتساق داخلي جيد بين عبارات البعد البيئي، كذلك جميع عبارات البعد الاقتصادي وعددها ٦ عبارات قد حققت ارتباطات دالة إحصائيا مع بعضها البعض، تراوحت بين (٠,٤٤٤ – ٠,٩١٣)، وبمتوسط ارتباطات بلغ (٠,٦٣٧) وهذه القيمة تدل على وجود اتساق داخلي جيد بين عبارات البعد الاقتصادي، وأيضا جميع عبارات البعد الاجتماعي وعددها ٥ عبارات قد حققت ارتباطات دالة إحصائيا مع بعضها البعض، تراوحت بين (٠,٤٢٨ – ٠,٩٠٨)، وبمتوسط ارتباطات بلغ (٠,٦٧١) وهذه القيمة تدل على وجود اتساق داخلي جيد بين عبارات البعد الاجتماعي.

٣ – الثبات والصدق البنائي:

تم التحقق من ثابت المقياس من خلال تطبيقه على عينة استطلاعية مكونة (٦٠) مفردة، حيث استخدمت الباحثة طريقة معامل مكدونالد أوميجا McDonald's Omega Reliability لحساب ثبات المقياس، كما تم قياس الصدق البنائي الذي يعتبر أحد مقاييس صدق الأداة الذي يقيس مدى تحقق الأهداف التي تريد الأداة الوصول إليها، وللتحقق من الصدق البنائي تم حساب معاملات الارتباط بين درجة كل بُعد من أبعاد المقياس والدرجة الكلية للمقياس.

أ - **الثبات والصدق البنائي لعبارات أبعاد إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي**

جدول (١٠) الثبات والصدق البنائي لعبارات أبعاد إنتاج الغاز الحيوي

الصدق البنائي لأبعاد إنتاج الغاز الحيوى من حماة الصرف الصحي			ثبات أبعاد إنتاج الغاز الحيوي	
الأبعاد (إنتاج الغاز الحيوي من حماة الصرف الصحي)	معامل ارتباط بيرسون	مستوى المعنوية	عدد العبارات	معامل (McDonald's ω)
السياسة البيئية	٠,٨٤٤(**)	٠,٩٦٠	٦	٠,٩٥٤
التخطيط البيئي	٠,٩٢٤(**)	٠,٨٥٨	٥	٠,٨٩٨
المراجعة الإدارية	٠,٨١٨(**)	٠,٩٦٦	٥	٠,٩٦٤
إجمالي أبعاد إنتاج الغاز الحيوي			١٦	٠,٩٣٦

يتضح من الجدول السابق أن جميع الأبعاد ترتبط ببعضها البعض بالدرجة الكلية لأبعاد إنتاج الغاز الحيوي عند مستوي معنوية ٠,٠١، وهذا يؤكد أن أبعاد إنتاج الغاز الحيوي من حماة الصرف الصحي تتمتع بدرجة جيدة من الصدق البنائي، وان قيمة ثبات أبعاد إنتاج الغاز الحيوي قد بلغت (٠,٩٣٦)، وتدل مؤشرات مكدونالد أوميجا أعلاه على تمتع أبعاد إنتاج الغاز الحيوي بمعامل ثابت عالٍ وبقدرتها على تحقيق أغراض الدراسة، وتطمئن الباحثان لتطبيقه على عينة البحث.

ب - **الثبات والصدق البنائي لعبارات أبعاد التنمية المستدامة**

جدول (١١) الثبات والصدق البنائي لعبارات أبعاد التنمية المستدامة

الصدق البنائي لأبعاد التنمية المستدامة			ثبات أبعاد التنمية المستدامة	
الأبعاد	معامل ارتباط بيرسون	مستوى المعنوية	عدد العبارات	معامل (McDonald's ω)
البعد البيئي	٠,٧٧٤(**)	٠,٠٠٠	٥	٠,٨٨٥
البعد الاقتصادي	٠,٧٤٧(**)	٠,٠٠٠	٦	٠,٩٠٧
البعد الاجتماعي	٠,٥٠٧(**)	٠,٠٠٠	٥	٠,٩٢٢
إجمالي أبعاد التنمية المستدامة			١٦	٠,٩٦٠

يتضح من الجدول السابق أن جميع الأبعاد ترتبط ببعضها البعض بالدرجة الكلية لأبعاد التنمية المستدامة عند مستوي معنوية ٠,٠١، وهذا يؤكد أن أبعاد التنمية المستدامة تتمتع بدرجة جيدة من الصدق البنائي، وان قيمة ثبات أبعاد التنمية المستدامة قد بلغت (٠,٩٦٠)، وتدل مؤشرات مكدونالد أوميجا أعلاه على تمتع أبعاد التنمية المستدامة بمعامل ثابت عالٍ وبقدرتها على تحقيق أغراض الدراسة، وتطمئن الباحثة لتطبيقه على عينة البحث.

الخطوة الثالثة: إعداد الاستبانة واستخدام أساليب التحليل الاحصائي

لتحقيق أهداف البحث وتحليل البيانات التي تم تجمعها، فقد تم استخدام الأساليب الإحصائية المناسبة باستخدام البرامج الإحصائية: (SPSS Version 26)، لتحليل البيانات ومعالجاتها:

١ - اختبار الثبات من خلال معامل مكدونالد أوميجا McDonald's Omega Reliability لاختبار ثبات مقياس أبعاد إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي ومقياس التنمية المستدامة لأنهما من المقاييس متعدد الأبعاد (McDonald, 2013).

٢ - اختبار صدق الاتساق البنائي من خلال معامل ارتباط بيرسون بين أبعاد البحث وإجمالي المقياس.

٣ – اختبار t لمتوسط عينة واحدة (One sample T test)

٤ - وتحليل الانحدار المتعدد التدريجي Multiple Regression (Stepwise) لمعرفة تأثير أبعاد إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي (المتغير المستقل) على التنمية المستدامة (المتغير التابع).

نتائِج الإحصاء الوصفي لأبعاد (إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي)

جدول (١٢) المتوسطات والانحرافات المعيارية والمتوسط المئوي المرجح لآراء عينة الدراسة في كل بعد من أبعاد إنتاج الغاز الحيوي (ن =٣٦٥)

أبعاد إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي	عدد العبارات	ترتيب الأهمية	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط المئوي المرجح	قيمة t	مستوي الأهمية
السياسة البيئية	٦	١	٤,١٣٨	٠,٧١٥	٨٢,٧٦ %	٣٠,٤٠٣	مرتفعة
التخطيط البيئي	٥	٢	٤,٠٦٦	٠,٥١٦	٨١,٣٢ %	٣٩,٤٣٣	مرتفعة
المراجعة الإدارية	٥	٣	٤,٠٦٠	٠,٥٢١	٨١,٢٠ %	٣٨,٨٧٦	مرتفعة
الدرجة الكلية لأبعاد إنتاج الغاز الحيوي			٤,٠٩١	٠,٤٤٨	%٨١,٨٢	٤٦,٤٦٢	مرتفعة

يُظهر الجدول السابق رقم (١٢) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات عينة الدراسة تجاه كل بعد من **أبعاد إنتاج الغاز الحيوي**، وتشير الدرجة الكلية الواردة في الجدول أن درجة أبعاد إنتاج الغاز الحيوي هي درجة **(مرتفعة)**، حيث بلغ المتوسط الحسابي لهذه الدرجة الكلية (٤,٠٩١) مع انحراف معياري (٠,٤٤٨) مما يدل على انخفاض التشتت في آراء عينة البحث تجاه أبعاده، ونسبة مئوية بلغت (٨١,٨٢%)، اما قيمة t فكانت ٤٦,٤٦٢ عند مستوي معنوية ٠,٠٥، وتدل على وجود اختلاف معنوي عن القيمة المتوسطة،

وتعني القيمة الموجبة أنها أكبر من القيمة المتوسطة، أي أن معظم الأراء تتراوح بين موافق إلي موافق بشدة وتميل إلي أن تكون موافق بشدة.

ويلاحظ في هذا الجدول أن جميع الأبعاد قد جاءت بدرجة **مرتفعة**، حيث جاء **بُعد السياسة البيئية** بدرجة (مرتفعة) في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي بلغ (٤,١٣٨)، وهو أعلي من المتوسط الحسابي الكلي البالغ (٤,٠٩١)، وانحراف معياري بلغ (٠,٤٤٨)، ونسبة مئوية بلغت (٨٢,٧٦%)، بينما حصل **بُعد المراجعة الإدارية** على المرتبة الأخيرة بمتوسط حسابي بلغ (٤,٠٦٠) وهو أدني من المتوسط الحسابي الكلي البالغ (٤,٠٩١)، وانحراف معياري بلغ (٠,٥٢١) وبنسبة مئوية بلغت (٨١,٢٠%).

نتائِج الإحصاء الوصفي (التنمية المستدامة)

جدول (١٣) المتوسطات والانحرافات المعيارية والمتوسط المئوي المرجح لآراء عينة الدراسة في كل بعد من أبعاد التنمية المستدامة (ن =٣٦٥)

أبعاد التنمية المستدامة	عدد العبارات	ترتيب الأهمية	المتوسط	الانحراف المعياري	المتوسط المئوي المرجح	قيمة t	مستوي الأهمية
البعد الاجتماعي	٥	١	٤,١٣٢	٠,٤٤٦	**%٨٢,٦٤**	٤٨,٤٤٣	مرتفعة
البعد البيئي	٦	٢	٤,١٠٧	٠,٧٦٧	**%٨٢,١٤**	٢٧,٥٨٠	مرتفعة
البعد الاقتصادي	٥	٣	٤,٠٤٣	٠,٣٨٤	**%٨٠,٨٦**	٥١,٧٧٧	مرتفعة
الدرجة الكلية لأبعاد التنمية المستدامة			٤,٠٩١١	٠,٣٥٨	%٨١,٨٢	٥٨,١١٦	مرتفعة

يُظهر الجدول السابق رقم (١٣) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لاستجابات عينة الدراسة تجاه كل بعد من **أبعاد التنمية المستدامة**، وتشير الدرجة الكلية الواردة في الجدول أن درجة أبعاد التنمية المستدامة هي درجة **(مرتفعة)**، حيث بلغ المتوسط الحسابي لهذه الدرجة الكلية (٤,٠٩١١) مع انحراف معياري (٠,٣٥٨) مما يدل على انخفاض التشتت في آراء عينة البحث تجاه أبعاده، ونسبة مئوية بلغت (٨١,٨٢%)، اما قيمة t فكانت ٥٨,١١٦ عند مستوي معنوية ٠,٠٥، وتدل على وجود اختلاف معنوي عن القيمة المتوسطة، وتعني القيمة الموجبة أنها أكبر من القيمة المتوسطة، أي أن معظم الأراء تتراوح بين موافق إلي موافق بشدة وتميل إلي أن تكون موافق بشدة.

ويلاحظ في هذا الجدول أن جميع الأبعاد قد جاءت بدرجة **مرتفعة**، حيث جاء **البعد الاجتماعي** بدرجة (مرتفعة) في المرتبة الأولى بمتوسط حسابي بلغ (٤,١٣٢)، وهو أعلي من المتوسط الحسابي الكلي البالغ (٤,٠٩١١)، وانحراف معياري بلغ (٠,٤٤٦)، ونسبة مئوية بلغت (٨٢,٦٤%)، بينما حصل **بُعد البعد الاقتصادي** على المرتبة الأخيرة بمتوسط حسابي بلغ (٤,٠٤٣) وهو أدني من المتوسط الحسابي الكلي البالغ (٤,٠٩١١)، وانحراف معياري بلغ (٠,٣٨٤) وبنسبة مئوية بلغت (٨٠,٨٦%).

تحليل مدي ملائمة البيانات لاختبار فروض البحث

- **التأكد من عدم وجود ارتباط خطي متعدد بين المتغيرات المستقلة Multicollinearity**

قبل أجراء التحليل الاحصائي لفروض البحث، قامت الباحثة بالتأكد من عدم وجود ارتباط خطي متعدد بين المتغيرات المستقلة Multicollinearity باستخدام معامل تضخم التباين Variance Inflation Factor (VIF) واختبار التباين المسموح به Tolerance لكل متغير مع مراعاة عدم تجاوز معامل التضخم المسموح به (VIF) للقيمة (١٠)، وأن يكون التباين المسوح به Tolerance أكبر من (٠,٠٥)، كما هو موضح في الجدول رقم (١٤)

جدول (١٤) يوضح نتائج اختبار تضخم التباين والتباين المسموح به[1]

Coefficients[a]

Model		Collinearity Statistics	
		Tolerance	VIF
1	السياسه البيئيه	.914	1.094
	التخطيط البيئي	.613	1.631
	المراجعه الإداريه	.638	1.566

مصدر جدول التوزيع الطبيعي برنامج SPSS

يتضح من النتائج الواردة في الجدول (١٤) عدم وجود تداخل خطي متعدد Multicollinearity بين أبعاد المتغيرات المستقلة، وان ما يؤكد ذلك قيم معيار اختبار معامل تضخم التباين (VIF) لأبعاد المتغيرات المستقلة والتي تقل عن (١٠)، كما يتضح أن قيم اختبار التباين المسموح به Tolerance تراوحت بين (٠,٦١٣ – ٠,٩١٤) وهي أكبر من ٠,٠٥، ومما سبق يتضح عدم وجود ارتباط خطي متعدد بين المتغيرات المستقلة Multicollinearity.

نتائج اختبار فرض البحث

فرض البحث:

يوجد تأثير ذات دلالة إحصائية لآليات الإدارة البيئية كأبعاد لإنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي على تحقيق التنمية المستدامة.

وللتحقق من صحة هذا الفرض قام الباحثان باستخدام أسلوب تحليل الانحدار المتعدد لاختبار هذه الفرضية، وقبل إجراء اختبار الانحدار المتعدد، قام الباحثان بالتأكد من صلاحية النموذج كما هو موضح في الجدول التالي.

الجدول (١٥) نتائج تحليل الانحدار للتأكد من صلاحية النموذج في اختبار الفرضية الفرعية الأولى

المصدر	معامل التحديد R2	درجات الحرية	مجموع المربعات	متوسط المربعات	قيمة F المحسوبة	مستوي دلالة F
الانحدار	٠,٩٦٦	٣	٢٠٢١٧٠,٠٦٤	٦٧٣٩٠,٠٢١	٣٤١٢,٦٠٧	٠,٠٠
الخطأ المعياري		٣٦١	٧١٢٨,٨٠٢	١٩,٧٤٧		
المجموع		٣٦٤	٢٠٩٢٩٨,٨٦٦	**		

تشير النتائج الإحصائية المبينة في الجدول السابق رقم (١٥) إلى أن النموذج صالح لاختبار الفرضية الفرعية الأولى، وذلك لارتفاع قيمة F المحسوبة (٣٤١٢,٦٠٧) عن قيمتها الجدولية عند مستوي دلالة ٠,٠٥ ودرجات حرية (٣،٣٦١،٣٦٤)، ويتضح من الجدول نفسه أن أبعاد المتغير المستقل (**إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي**) في هذا النموذج تفسر ما مقدره (٩٦,٦%) من التغير الحادث في المتغير التابع (**تحقيق التنمية المستدامة**)، وذلك استناداً إلى قيمة معامل التحديد R2 = (٠,٩٦٦) وهي قدرة تفسيرية جيدة جدا لتفسير التباين في المتغير التابع (**تحقيق التنمية المستدامة**).

وبناءً على ثبات صلاحية النموذج فقد تم اختبار فرض البحث باستخدام تحليل الانحدار المتعدد التدريجي (Stepwise) لاختبار أولوية دخول آليات الإدارة البيئية كأبعاد لإنتاج الغاز الحيوي في نموذج تحليل الانحدار بهدف تحديد القوة التفسيرية لكل بُعد من أبعاد إنتاج الغاز الحيوي في المتغير التابع (تحقيق التنمية المستدامة) والجدول رقم (١٦) يوضح نتائج تحليل الانحدار المتعدد التدريجي (Stepwise).

جدول (١٦) يوضح تأثير أبعاد إنتاج الغاز الحيوي على تحقيق التنمية المستدامة

أبعاد آليات الإدارة البيئية	الارتباط (R)	معامل التحديد التراكمي R2	معامل الانحدار β	المقدار الثابت	قيمة F المحسوبة	مستوي الدلالة "F"	قيمة T	مستوي الدلالة "T"
التخطيط البيئي	٠,٧٧٦	٠,٦٠٢	٣,٦٦٩	٤٢,٩٠٥	٥٤٨,٤٩٤	٠,٠٠	٣١,٨٧٦	٠,٠٠
السياسة البيئية	٠,٩٣٥	٠,٨٧٤	٢,٩٦٢		١٢٥٨,١٤٢	٠,٠٠	٥٢,٠٤٧	٠,٠٠
المراجعة الإدارية	٠,٩٨٣	٠,٩٦٦	٣,٤٨٦		٣٤١٢,٦٠٧	٠,٠٠	٣١,١٧٧	٠,٠٠
معادلة التنبؤ (الانحدار المتعدد)	**آليات الإدارة البيئية = ٤٢,٩٠٥ + ٣,٦٦٩ التخطيط البيئي + ٢,٩٦٢ السياسة البيئية + ٣,٤٨٦ المراجعة الإدارية.**							

يتضح من الجدول السابق رقم (١٦) ما يلي:

- دخول أبعاد إنتاج الغاز الحيوي (المتغير المستقل) في معادلة الانحدار، أن بُعد (**التخطيط البيئي**) قد احتل المركز الأول في دخوله إلى معادلة الانحدار ويفسر ما نسبته (٦٠,٢%) من قيمة قوة التأثير الحادث في تحقيق التنمية المستدامة (المتغير التابع) بالاستناد إلى معامل التحديد (R2)، كما بلغت قيمة درجة التأثير β (٣,٦٦٩)، وهذا يعني أن الزيادة بدرجة واحدة في بُعد التخطيط البيئي، يؤدي إلي زيادة التنمية المستدامة بقيمة قدرها

(٣,٦٦٩)، وتؤكد معنوية هذا التأثير قيمة F المحسوبة والتي بلغت (٥٤٨,٤٩٤) وهي دالة عن مستوي معنوية ٠,٠٥، كما بلغت قيمة T المحسوبة (٣١,٨٧٦) وهي دالة عند مستوي معنوية ٠,٠٥.

- يلي ذلك بُعد (**السياسة البيئية**) الذي فسر مع بُعد (التخطيط البيئي) ما نسبته (٨٧,٤%) من قيمة قوة التأثير في تحقيق التنمية المستدامة (المتغير التابع) كما بلغت قيمة درجة التأثير β (٢,٩٦٢)، وهذا يعني أن الزيادة بدرجة واحدة في كل من السياسة البيئية والتخطيط البيئي، يؤدي إلي زيادة التنمية المستدامة بقيمة قدرها (٢,٩٦٢)، وتؤكد معنوية هذا التأثير قيمة F المحسوبة والتي بلغت (١٢٥٨,١٤٢) وهي دالة عن مستوي معنوية ٠,٠٥، كما بلغت قيمة T المحسوبة (٥٢,٠٤٧) وهي دالة عند مستوي معنوية ٠,٠٥.
- يلي ذلك بُعد (المراجعة الإدارية) الذي فسر مع كل من (السياسة البيئية، التخطيط البيئي) ما نسبته (٩٦,٦%) من قيمة قوة التأثير في تحقيق التنمية المستدامة (المتغير التابع) كما بلغت قيمة درجة التأثير β (٣,٤٨٦)، وهذا يعني أن الزيادة بدرجة واحدة في كل من المراجعة الإدارية والسياسة البيئية والتخطيط البيئي، يؤدي إلي زيادة التنمية المستدامة بقيمة قدرها (٣,٤٨٦)، وتؤكد معنوية هذا التأثير قيمة F المحسوبة والتي بلغت (٣٤١٢,٦٠٧) وهي دالة عن مستوي معنوية ٠,٠٥، كما بلغت قيمة T المحسوبة (٣١,١٧٧) وهي دالة عند مستوي معنوية ٠,٠٥.

وهذا يعني أن أبعاد إنتاج الغاز الحيوي مجتمعة معا، تدل على أن التغير الحادث في تحقيق التنمية المستدامة (المتغير التابع) بنسبة ٩٦,٦% يرجع إلى هذه الأبعاد مجتمعة معاً، وأن ٣,٤% التغيرات الحادثة في تحقيق التنمية المستدامة (المتغير التابع) ترجع إلى الخطأ العشوائي أو عوامل أخري.

وبناء على ما تقدم فأننا نقبل فرض البحث الذي ينص على أنه: **يوجد تأثير ذات دلالة إحصائية لآليات الإدارة البيئية كأبعاد لإنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي على تحقيق التنمية المستدامة.**

النتائج والتوصيات

أولاً: النتائج

توصل الباحثان إلى النتائج التالية، والتي في ضوئها تم اقتراح بعض التوصيات

١- اتضح أن ترتيب أولوية تأثير أبعاد إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي (المتغير المستقل) على التنمية المستدامة (المتغير التابع) كما يلي:

أ- التخطيط البيئي يفسر (٦٠,٢%) من قيمة قوة التأثير الحادث في تحقيق التنمية المستدامة، بدرجة تأثير ٣,٦٦٩.

ب- السياسة البيئية يفسر (٨٧,٤%) مع بعد التخطيط البيئي من قيمة قوة التأثير في تحقيق التنمية المستدامة، بدرجة تأثير ٢,٩٦٢

ج- المراجعة الإدارية يفسر (٩٦,٦%) مع كل من بعد السياسة البيئية والتخطيط البيئي من قيمة قوة التأثير في تحقيق التنمية المستدامة، بدرجة تأثير ٣,٤٨٦.

٢- اتضح أن أبعاد إنتاج الغاز الحيوي مجتمعة معا، تدل على أن التغير الحادث في تحقيق التنمية المستدامة (المتغير التابع) بنسبة ٩٦,٦% يرجع إلى هذه الأبعاد مجتمعة معاً،

وأن ٣,٤% التغيرات الحادثة في تحقيق التنمية المستدامة (المتغير التابع) ترجع إلى الخطأ العشوائي أو عوامل أخري.

وبالتالي تم قبول فرض الدراسة الذي ينص على أنه: **يوجد تأثيرذات دلالة إحصائية لآليات الإدارة البيئية كأبعاد لإنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي علي تحقيق التنمية المستدامة.**

٣- تبني الشركة لآليات الإدارة البيئية في إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي يرفع من التنمية المستدامة بها.

ثانياً: مناقشة النتائج:

بناءً على النتائج السابقة والتي تم التوصل إليها بالاعتماد على متغيرين أساسيين وهما المتغير المستقل (إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي) والذي مثلته الأبعاد الثلاثة التالية وهي السياسة البيئية والتخطيط البيئي والمراجعة البيئية، والمتغير التابع (التنمية المستدامة) والذي مثلته الأبعاد الثلاثة التالية البعد البيئي والاقتصادي والاجتماعي.

فقد أوضحت النتائج أهمية وجود إدارة بيئية لتحقق الكفاءة الفعالية، وبالتالي إدارة حمأة الصرف الصحي وتحقيق وفراً فيها، بدلاً من هدر كميات كبيرة دون تعظيم الاستفادة منها، من خلال تخطيط بيئي، واتباع سياسة بيئية، والقيام بالمراجعة الإدارية الذي بدورة يكون له الأثر في الاستفادة بالموارد المتاحة لتحقيق استدامتها وفي نفس الوقت تخفيض التكاليف وتقليل الآثار السلبية على البيئة

فوجود سياسة بيئية تساعد علي تقليل الآثار السلبية وفقاً للدراسة الحالية يتفق مع دراسة (باحيدره، هيثم٢٠٢٠) ولكن تختلف عنه في اتباع آليات الإدارة البيئية والمتمثلة في التخطيط البيئي والمراجعة البيئية إلي جانب السياسة البيئية، وأيضاً تشير دراسة (Merzari, etal.2020) إلي أنه يتم عادة دفن أو حرق النفايات الناتجة عن الحمأة في حين أن الدراسة الحالية تشير إلي ضرورة إدارة الحمأة بما يحقق استدامة الموارد، هذا وتتفق دراسة كل من (Shaddel, etal.2019),(Andrea Aries, etal.2020) معها فى ذلك، وعن الاستفادة من إنتاج الغاز الحيوي فقد اتفقت كل من دراسة (عمرو محمد حمزة،٢٠٢٠)و (Matheria A.N.,etal,2018)، دراسة (عدوان، أسماء ٢٠١٧)، ودراسة (محمود راشد،٢٠١٤)مع الدراسة الحالية في ذلك.

كما اتفقت دراسة(Mungai,Ndiritu, etal.2020) مع الدراسة الحالية في أهمية الإدارة البيئية ودورها في معالجة الصرف الصحي

مما يؤكد على أن أبعاد إنتاج الغاز الحيوي من حمأة الصرف الصحي لها دوراً مؤثرا على تحقيق الاستدامة وتعظيم الاستفادة المطلوبة من الموارد، وبالتالي تقليل الآثار السلبية علي البيئة وذلك ما أشارت إليه نتائج الدراسة والتي أوضحت ضرورة اتباع آليات الإدارة البيئية لإنتاج الغاز الحيوي حيث لها قوة تأثير بنسبة٩٦,٦% علي المتغير التابع مما يحقق أهداف الدراسة

ثالثاً: التوصيات وآليات تنفيذها:

في ضوء ما أسفرت عنه نتائج الدراسة، يوصي الباحثان بمجموعة من التوصيات مع اقتراح بعض من الآليات المناسبة لتفعيل تلك التوصيات ووضعها موضع التنفيذ، ويمكن تلخيص هذه التوصيات في البنود التالية، والجدول التالي يوضح توصيات الدراسة وخطوات التطبيق وجهة التنفيذ والمدى الزمني:

جدول رقم (١٧) يوضح توصيات الدراسة وخطوات التطبيق وجهة التنفيذ

التوصية	خطوات التطبيق	جهة التنفيذ	المدى الزمني
تتضمن السياسة البيئية التزاماً بالإنصياغ للتشريع البيئي والأنظمة البيئية' مما يدعم التنمية المستدامة.	• توضح الإدارة العليا في الشركة مفاهيم السياسة البيئية لجميع العاملين. • توافق السياسة البيئية لطبيعة الأنشطة بالشركة. • العمل على أن تكون السياسة البيئية للشركة مُنفذة وموثقة. • اتخاذ كافة الإجراءات لتكون السياسة البيئية في الشركة ذات قيمة للمجتمع. • تتضمن السياسة البيئية التزاماً بالتحسين المستمر ومنع التلوث.	-الإدارة العليا -إدارة الجودة -إدارة الشئون القانونية -إدارة العلاقات العامة	بصفة مستمرة
١- إعداد برنامج فعال بالشركة للإدارة البيئية لتحقيق الأهداف والأغراض البيئية يساعد في تحقيق الاستدامة	• اتخاذ كافة الإجراءات لتحديد الجوانب البيئية بالشركة. • عمل الإجراءات اللازمة للتعرف على المتطلبات القانونية البيئية. • توضع وتوثق الأهداف والأغراض البيئية للشركة.	-الإدارة العليا -إدارة الجودة -إدارة الموارد البشرية	بصفة مستمرة
٢- توفر الإدارة العليا الموارد الأساسية للتنفيذ والرقابة على نظام الإدارة البيئية، مما يساهم في تحقيق الاستدامة	• توضح الإدارة العليا المسئوليات والصلاحيات وتوثق وتُنشر في الشركة. • تحدد الشركة كافة الاحتياجات التدريبية. • تحدد الشركة العمليات والأنشطة المرتبطة بطريقة تجري تحت شروط محددة. • تضع الشركة إجراءات مناسبة لتحديد الحوادث المحتملة والاستجابة إليها وللمواقف الطارئة. • تُفحص الإجراءات دورياً وتراجع وتعدل بعد الفحوصات والحوادث الحقيقية.	-الإدارة العليا -إدارة الجودة -إدارة التدريب -إدارة العلاقات العامة	بصفة مستمرة
٣- تعتمد الإدارة العليا مراجعة الإجراءات العملية التي ترمي إلي التحسين المستمر للأداء البيئي.	• تراجع الإدارة العليا نظام الإدارة البيئية. • تعمل الإدارة على استغلال نتائج التقييم في تحديد مكامن الإنحرافات وإعادة توجيهها. • تحدد الشركة إجراءات لتحديد المسئولية والصلاحية اللازمة للتعامل مع حالات عدم الإلتزام البيئي وتعمل على تصحيحها. • توفر الشركة برامج وإجراءات ق نظام الإدارة البيئية.	-الإدارة العليا -إدارة الجودة -إدارة الشئون القانونية -إدارة العلاقات العامة	بصفة مستمرة

مقترحات لبحوث مستقبلية:

علي الرغم من تغطية الدراسة الحالية لموضوع يمس أحد القطاعات الحيوية بمصر، إلا ان النتائج تشير إلى أهمية امتداد جهود الباحثين لدراسة جوانب أخرى لا تقل أهمية عن الدراسة الحالية ومنها ما يلي:

١- القيام بدراسات للربط بين الطاقة النظيفة والاستفادة من الحمأة الناتجة من محطات معالجة الصرف الصحي.

٢- القيام بدراسات تهتم بأخذ عامل الزمن في الاعتبار عند رسم الخطط والسياسات المستقبلية.

المراجع

أولاً: المراجع باللغة العربية

- محمد إبراهيم جبر إبراهيم (٢٠٠٤) " **مفاهيم التنمية المستدامة من منظور إسلامي: دراسة في ضمانات الإدارة الحضرية المتواصلة للمدينة الإسلامية** " ، الندوة العلمية الثامنة لمنظمة العواصم الإسلامية (استراتيجيات الإدارة الحضرية المتواصلة بالمدينة الإسلامية) ، ابريل .

- سعاد عبد الله العوضي (٢٠٠٣) **" البيئة والتنمية المستدامة "**، الجمعية الكويتية لحماية البيئة، الكويت.

- هيثم باحيدره (٢٠٢٠) **"الغاز الحيوي وخفض انبعاثات الكربون"**، صحيفة الاقتصادية، السعودية، ٣ أغسطس ٢٠٢٠.

- مؤمن بني مصطفي (٢٠٢٠) " **كيفية إنتاج الغاز الحيوي**" جريدة عربي e **(3araabi.com)** هندسة المياه والبيئة، ١٠ يوليو ٢٠٢٠.

- عمرو محمد حمزة (٢٠٢٠) " **تصميم وتنفيذ نموذج لوحدة كتلة حيوية لإنتاج غاز الميثان"** مجلة الشروق، ١٧ نوفمبر ٢٠٢٠.

- محمود راشد (٢٠١٤) (دار المنظومة٢٠٢٠) " **إنتاج الغاز الحيوي من تبن البحر"** المجلة الليبية للدراسات- جامعة الزاوية-كلية الهندسة صبراته، مجلد ع٧ ص٧٩- ٣١٠-٣١٢-٣١٥.

- أسماء عدوان (٢٠١٧) (دار المنظومة ٢٠٢٠) "**دور مشروع الغاز الحيوي في تحقيق الاستدامة البيئية بالمقارنة مع الغاز الطبيعي - دراسة التجربه المخبرية في كلية الفيزياء- جامعة باتنه"**- مجلة العلوم الانسانية- جامعة محمد خيفر بسكرة. مجلد ع٤٦ص٣٠٩.

- رفعت عبد الوهاب (٢٠١٦)، **"الحمأة إلى طاقة - الفرص والتحديات** "معرض ميونخ الدولي لمياه الشرب والصرف الصحي ميونخ، ألمانيا.

- احمد باتع فهمي (٢٠١١)، **"حل أزمة البيوجاز من مخلفات الصرف الصحي بالمنصورة"**، كلية العلوم، جامعة المنصورة، مصر.

- ميلو فانيا فيانا (١٩٩٤) **"التنمية المتواصلة، قراءة في السكان والاستهلاك والبيئة"** - الجمعية المصرية للنشر والمعرفة – القاهرة.
- محمد السيد محمد احمد مجاهد (٢٠١٠)، **"مشروع معالجة مياه الصرف الصحي والتخلص الأمن من الحمأة والاستخدام الاقتصادي لنواتج المعالجة"**، وزارة البحث العلمي، المعهد القومي لعلوم البحار والمصايد، مصر.
- راكز هاويت وليم (١٩٩٠) **" نحو عالم مستديم "** - مترجم - مجلة العلوم العدد١ الكويت.

ثانياً: المراجع باللغة الأجنبية

- Advantage and Disadvantage of Biogas2020. www.homebiogas.com date 8/11/2019
- Andrea Arias, Chitta Ranjan Behera, Gumersindo Feijoo, Gurkan Sin Maria Teresa Moreira, (2020) " **Unravelling the Environmental and Economic Impact of Innovative Technologies for the Enhancement of Biogas Production and Sludge Management in WasteWater Systems**" Journal of Environmental Management, Volume 270,15 September 2020, 110965
- Anaccrobic digestion, (2019) 'www.britannica.com', Retrieved 12/8/2019
- Babara, Ingham, (1995), Economics and Development, Mc Graw Hill Book Campany Ltd London.
- Biogas Uses List- How Biogasis Used to Make Lives Sustainability Better 8, (2019), blog. anaerobicdigestion. com date 8/11/2019
- Cronbach, L. J. (**1951**). **Coefficient alpha and the internal structure of tests**. psychometrika, 16(3), 297-334.
- Elizabeth Tilly, Lukas Ulrish, Christoph Luthi, Philippe Reymond, Roland Scherten Leib and Christian Zurbrugg **' نظم وتقنيات الصرف الصحي**"الطبعة الثانية، (٢٠١٤).
- Fowke R and Prasad D, (1996). **Sustainable development, cities and local government**. Australian Planner 33
- Gebrezgabher, S., Rao, K., Hanjra, M.A., &HernandezSancho, F. (2015), "**Business models and economic approaches for recovering energy from wastewater and fecal sludge, In Wastewater**" , springer,Dordrecht

- Merzari, Fabio, Goldfarb, Jillian, Anddreottola, Gianni, Mimmo, Tanja, Volpe, Maurizio, etal. Energies,2020" **Hydrothermal Carbonization as a Strategy for Sewage Sludge Management: Influence of Process Withdrawal Point on Hydrochar Properties**"Basel Vol.13, ISS.11, 2020: 2890. Dol.3390/en13112890 (Scholarly Journals).
- Mungai, E. M., et al. (**2020**). "**Do voluntary environmental management systems improve environmental performance? Evidence from waste management by Kenyan firms**." Journal of Cleaner Production 265: 121636'Properties of Methane Gas, Sciencing.com', Retrieved 12/8/2019
- McDonald, R. P. (**2013**). **Test theory: A unified treatment**: psychology press
- Norman, G. (**2010**). **Likert scales, levels of measurement and the "laws" of statistics**. Advances in health sciences education, 15(5), 625-632.
- Properties of Methan Gas,2019 "Sciencing. Com, Retrieved 12/8/2019
- Shaddel. Sinia, Bakhtiary- Davijany, Hamidreza, Kabbe, Christiani. Dadgar, farbod, Qsterhus, Steinw (2019).' **Sustainable Sewage Sludge Management, From current practices to Emerging Nutrient Recovery Tehnologies**" Basel Vol.11, ISS.12, Feb 2019. Dol: 3390/SU11123435.
- Tang, W., Cui, Y., & Babenko, O. (**2014**). **Internal consistency: Do we really know what it is and how to assess it**. Journal of Psychology and Behavioral Science, 2(2), 205-220.
- Water Research (2019) 'www.sciencedirect.com'. Retrieved 12/8/2019
- WCED, (1987), (World Commission on Environment and Development), Our Common Future, Oxford: Oxford University Press.

Role of The Environmental Management Mechanisms for The Production of Biogas from Sewage Sludge to achieve the Dimintions of Sustainable Development (A field Study)

Dr. Nehal Mohamed El -Shahat [1] & Dr. Tamer Samy Osman. [2]

1) The Institute of Environment Studies and Research, Ain Shams University.

2) Holding company for drinking water and sewage

Abstract

The research aimes to study role of the environmental management mechanisms for the production of biogas from sewage sludge on sustainable development in Egypt. It also aims to study the application of the Holding Company for water and wastewater and its subsidiaries in Egypt to study the production of biogas from sewage sludge. The views of a sample of the employees of these companies, and the problem of research on the dimensions of environmental management of the production of biogas from sewage sludge on the dimensions of sustainable development, The researchers in this study used the descriptive and analytical approach for the purpose of collecting data according to the study variables, which consisted of the environmental management mechanisms for the production of biogas from sewage sludge (independent variable) and sustainable development (dependent variable). The researchers also used McDonald's Omega Reliability to calculate, both simple and multiple regression analyzes were used to analyze the field study data using a sample of 365 individuals. The researchers found several results that showed a statistically significant effect between all dimensions of biogas production the researchers also highlighted the importance of adopting biogas production from sludge to support the sustainable development of the Holding Company for Drinking Water and Sanitation and its subsidiaries. Number of recommendations, including: Environmental policy and commitment to the formulation of environmental legislation and regulations, which supports sustainable development, an effective corporate environmental and management program for the production of biogas from sewage sludge to support sustainable development.