Journal of Nature, Life and Applied Sciences (JNSLAS) • Vol 7, Issue 3 (2023) • P: 59 - 44
https://journals.ajsrp.com/index.php/jnslas
ISSN: 2522-3356 (Online) • ISSN: 2522-3356 (Print)

The Effects of the Alternative Electrical Generators on Air, applied on Gaza City

Dr. Hala Rezeq Al-Harazin

Al-Aqsa University | Palestine

Received: 20/02/2023

Revised: 01/03/2023

Accepted: 09/06/2023

Published: 30/09/2023

* Corresponding author: h059976@hotmail.com

Citation: Al-Harazin, H. R. (2023). The Effects of the Alternative Electrical Generators on Air, applied on Gaza City. *Journal of natural sciences, life and applied sciences, 7*(3), 44 – 59. https://doi.org/10.26389/AJSRP.L200223

2023 © AISRP • Arab Institute of Sciences & Research Publishing (AISRP), Palestine, all rights reserved.

• Open Access

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license

Abstract: The study aims to identify the effect of using electricity generators as an alternative energy on the air in Gaza City, and in order to reach this end, the qualitative methodology was followed through: - Using of some data found in the official documents issued by the responsible official authorities and some parties concerned with the environment in Palestine and the Gaza Strip, and Gaza City in particular. - Reviewing research, scientific studies and published articles related to the subject of the study. - Conducting a research questionnaire on one of the target groups randomly for the purpose of serving the study. Accordingly, the study reached recent results (2023) that were not previously mentioned regarding the issue of electric generators in Gaza City and the resulting pollutants and air damage in the air surroundings of Gaza City in particular. Among the most important results obtained in my study: 1.Measuring the rate of the amount of carbon dioxide (CO2) as an air pollutant in the ambient air per generating unit, a ton unit. 2.Accordingly, the total amount of carbon dioxide (CO2) as an air pollutant emanating from power generators in the entire air surroundings of Gaza City was reached, in units of tons. 3.Measuring the average quantity of carbon dioxide pollutant per square meter of the total area of Gaza City resulting from alternative electric generators in Gaza City, unit grams per day. 4.The researcher relied on measuring the rate of the amount of carbon dioxide gas and the rate of a gram unit. The per capita share - as an Gazian citizen - of the carbon dioxide (CO2) pollutant produced by these generators was measured as a gram unit per day. 5.The researcher was able to know the value of the cumulative rate of carbon dioxide gas in the lungs of citizens in Gaza during one year, the unit kilogram. 6.Based on my results, the reality of the seriousness and catastrophe of these mentioned commercial projects appears on a daily basis, which cannot be ignored more than that, according to the consequences (healthy, environmental, and economic) that directly affected all the different aspects, and a change is still emerging; widely in all fields of society.

Keywords: electricity generators, air pollution, Gaza City, carbon dioxide (CO2), electrical deficit, environmental and healthy disaster, healthy effects, environmental effects, economic effects.

أثر استخدام مولدات الكهرباء كطاقة بديلة على الهواء المحيط داخل مدينة غزة

الدكتورة / هالة رزق الحرازين

جامعة الأقصى | فلسطين

المستخلص: تهدف الدراسة إلى التعرف على أثر استخدام مولدات الكهرباء كطاقة بديلة على الهواء في مدينة غزة، ومن أجل الوصول لهذه الغاية تم اتباع المنهجية الكيفية من خلال: - الاستعانة ببعض البيانات الموجودة في الوثائق الرسمية الصادرة عن الجهات الرسمية المسؤولة وبعض الوجهات المعنية بالبيئة في فلسطين وقطاع غزة، ومدينة غزة على وجه الخصوص. - مراجعة البحوث والدراسات العلمية والمقالات المنشورة ذات الصلة بموضوع الدراسة. - إجراء استبيان بحثي على إحدى الفئات المستهدفة بشكل عشوائي لغرض يخدم الدراسة. وعليه توصلت الدراسة إلى نتائج حديثة (عام 2023) لم يتم ذكرها مسبقاً فيما يخص موضوع المولدات الكهربائية في مدينة غزة وما ينتج عنه من ملوثات وأضرار جوية في محيط هواء مدينة غزة بشكل خاص. ومن أبرز النتائج التي حصلت عليها في الدراسة:1.قياس معدل كمية غاز ثنائي أكسيد الكربون(CO_2) كملوث جوي في الهواء المحيط لوحدة التوليد الواحدة وحدة الطن.2. وعليه تم التوصل -قياسياً- إلى إجمالي كمية غاز ثنائي أكسيد الكربون(CO_2) كملوث جوي ناتج عن مولدات الطاقة في محيط هواء مدينة غزة بأكملها، بوحدة الطن. 3.قياس معدل كمية نصيب المتر المربع الواحد من إجمالي مساحة مدينة غزة من ملوث غاز ثنائي أكسيد الكربون الناتج عن المولدات الكهربية البديلة في مدينة غزة، وحدة جرام لليوم الواحد. 4.قمت بالاعتماد على قياس معدل كمية غاز ثنائي أكسيد الكربون ومعدل وحدة جرام، تم قياس نصيب الفرد الواحد -كمواطن غزي- من ملوث غاز ثنائي أكسيد الكربون (CO_2)الناتج عن هذه المولدات، وحدة جرام لليوم الواحد. 5.تمكنت من معرفة قيمة المعدل التراكمي لغاز ثنائي أكسيد الكربون في رئة المواطنين في غزة خلال السنة الواحدة، وحدة الكيلو جرام.6 .بناءً على ما توصلتُ إليه من نتائج تظهر حقيقة خطورة وكارثية لهذه المشاريع التجارية المذكورة بواقع يومي لا يمكن تجاهله أكثر، من ذلك وفقاً لما يترتب عليها من آثار (صحية، بيئية، اقتصادية) أثرت بشكل مباشر على كافة المناحي المختلفة وما زال يظهر تغيير واسع في مناحي المجتمع.

الكلمات المفتاحية: مولدات الكهرباء، تلوث الهواء، مدينة غزة، ثنائي أكسيد الكربون (CO_2)، عجز كهربي، كارثة بيئية وصحية، تأثيرات صحية، تأثيرات بيئية، تأثيرات اقتصادية.

1- المقدمة

برد وظلام، ضوضاء ودخان ... هكذا بات حال المواطن الغزي إذا ما قرر التنزه مساءاً في شوارع مدينة غزة، فلا يوجد مخرج لعدم سماع دوي أصوات المولدات في كل زقاقٍ أو شارعٍ أو ممر، لا يوجد شارع في غزة لا يعج بضوضاء المولدات، والملفت هو رائحة احتراق الوقود التي تسود المكان.

اضطر المواطن الغزي اللجوء للبحث عن بدائل كهربائية تزوده في مواعيد انقطاع التيار الكهربائي، والذي يعكس عجزاً في مقدرة محطة توليد الكهرباء في قطاع غزة عن إشباع احتياجات الشعب بشكل كامل وقد بلغ هذا العجز ما يقارب 60% من إجمالي الاحتياجات الكلية للشعب الفلسطيني (1)؛ بطبيعة الحال يعزى السبب الرئيسي في ذلك العجز هو رغبة الاحتلال الإسرائيلي بالتضييق وممارسة الضغوطات وعرقلة الأمور على المواطن الغزي عن طريق التلاعب بأحد عناصر أساسيات الحياة اليومية، لكي يتم استغلالها لأهداف سياسية.

وعليه فقد شهد قطاع غزة انتشاراً واسعاً لمولدات الكهرباء في كل أرجاء المدينة منذ عام 2007 (1)؛ وجميعها تعمل على مبدأ إحتراق الوقود لتوليد الطاقة الكهربائية، والوقود المستعمل لإتمام عملية الإحتراق هذا هو الديزل، وكما هو معروف أن مثل هذه الإحتراقات تولد غازات منبعثة كغاز أكسيد النيتروجين الذي يشكل خطراً مباشراً على صحة الانسان وعناصر البيئة مجتمعة (الهواء، والماء، والتربة) على حدٍ سواء، وهنا تسلط الدراسة الضوء على "أثر المولدات الكهربائية كطاقة بديلة على الهواء المحيط لمدينة غزة".

يشكل تلوث الهواء أحد المخاطر البيئية الكبرى على الصحة وأكثرها خطراً وأشدها أثراً، باعتباره مشكلة بيئية متعددة الجوانب وغير محددة الأبعاد وذلك لعدم إمكانية السيطرة على الهواء وتحديد انتشاره من مكان لآخر.

وعلى وجه الخصوص، نعد نحن كمختصين في البيئة في مدينة غزة نعاني من فقدان واضح للعديد من المشاكل في إحصائيات و بيانات و معلومات و تسجيلات فيما يخص باب تلوث الهواء، ويعد هذا العامل عائق يتحدى كل بيئي مختص يفكر بالخوض في مجال دراسة تلوث الهواء بكل فروعها، وعليه كان الهدف من دراستي هذه هو وضع حجر أساس في قياسات كميات التلوث البيئي الناتج عن مولدات الكهرباء البديلة بأرقام حقيقية واقعية فعلية قمت بجمع وعمل إحصائيات قياسية رقمية واضحة من مصدر التلوث ذاته بمساعدة نتائج تحصلت عليها من اجراء دراسة ميدانية استبيان على ارض الواقع مع العديد من أصحاب مشاريع المولدات الكهربائية البديلة.

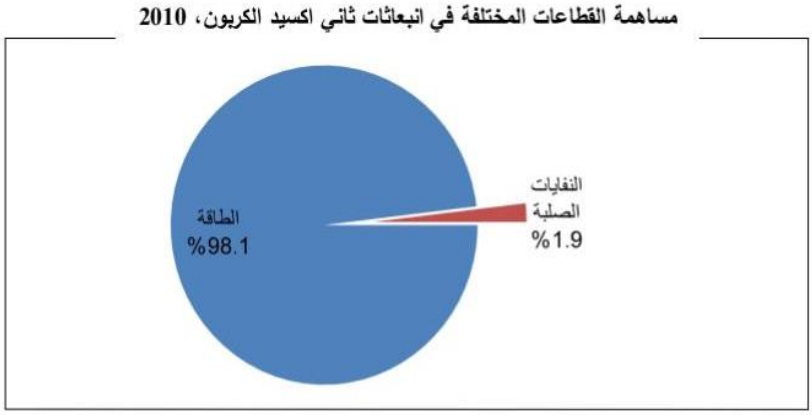
تلوث الهواء الطبيعي يظهر كنتيجة للعديد من العوامل الطبيعية كالزلازل والبراكين ويؤثر سلباً على عملية تلقيح الحشرات للزهور، وهناك مصادر تلوث من صنع الانسان (النشاط البشري) كالمصانع ووسائل النقل والمعامل والمحاجر وأخيراً مولدات الطاقة البديلة.

فإن الدراسة عينت بدراسة أثر استخدام مولدات الكهرباء كطاقة بديلة على الهواء المحيط داخل مدينة غزة، حيث تشهد عملية احتراق وقود السولار (الديزل) انبعاث للغازات السامة التي تتسبب في إختراق طبقة الأوزون وكذلك تتسبب باختلال توازن الغازات الطبيعية في الهواء؛ حيث إن اختلاط الغازات السامة في الهواء النقي يؤدي إلى تلوث الهواء وبالتالي يترتب عليها مشاكل بيئية وصحية واقتصادية (2).

2- مشكلة الدراسة:

كما ذكرت سابقاً بأن صُلب المشكلة هو تراكم كميات غاز ثنائي أكسيد الكربون (CO_2) في الهواء الجوي كملوث ناتج جراء عملية إحتراق الديزل لمولدات الكهرباء كمصدر بديل للطاقة في مدينة غزة، وبموجبه يتعين إلقاء نظرة مرجعية لمقارنة الحال الذي كانت عليه مدينة غزة سابقاً وبين الحال الواقعي اليوم. وذلك بغرض تحديد إلى أي مدى يتراكم هذا الملوث مع الوقت، وعليه يتم تحديد مدى خطورته وآثاره، ومن ثم الوصول لطرق السيطرة عليه والحد من انبعاثه.

رسم بياني (١): يوضح أن قطاع إنتاج الطاقة والكهرباء في غزة يشكل الجزء الاضخم لإنتاج انبعاثات غاز ثنائي أكسيد الكربون (CO_2) كملوث جوي.



رسم بياني (١): مساهمة القطاعات المختلفة في انبعاثات (CO_2). (3)

حيث لقد ظهرت المولدات الكهربائية التجارية في العام 2009م في قطاع غزة بشكل واسع حيث تواجدت قرابة 160 وحدة لتوليد الكهرباء، حسبما ورد في احصائيات الطاقة والموارد الطبيعية وتعتبر هذه المولدات العنصر البديل الرئيسي المعتمد لدى المواطنين والمحال التجارية للحصول على الكهرباء في أوقات قطع الكهرباء.

وتعتبر كمحاولة للتخفيف من وطأة الأزمة، والمشكلات المتعلقة في غياب التنظيم والرقابة والأضرار الناجمة عنها، الأمر الذي حولها إلى مشكلة، تنظيمها بما ينسجم مع اللوائح والقوانين وبما لا يضرّ بالشبكات العامة أو بالصحة العامة أو بالبيئة (1).

حيث قامت سلطة الطاقة والموارد الطبيعية الفلسطينية في مدينة غزة بفرز وتقسيم هذه المولدات الكهربائية إلى ثلاث فئات رئيسية، حيث موضح تقسيم بالجدول التالي:

جدول رقم (1) فئات ونوع المولدات وعدد الوحدات.

الفئة	نوع المولد	قدرة المولد KiloVolt Amber	طبيعة الاستخدام	عدد الوحدات في قطاع غزة 2023
الفئة الأولى	مولدات بقدرة ضئيلة (إنارة فقط).	(45-10)	الوحدات المنزلية. المحال التجارية الصغيرة	672
الفئة الثنائية	مولدات أبراج بقدرة عالية (إنارة وأجهزة خفيفة)	(160-60)	الأبراج السكنية ابتداءً من 5 طوابق فأكثر.	136
الفئة الثالثة	مولدات تزود الحي بأكمله (إنارة وأجهزة كاملة)	(800-200)	مولدات ضخمة بديلة عن كهرباء البلدية في ساعات الانقطاع تزود معظم البيوت في منطقة معينة	82
المجموع				890

المصدر/ سلطة الطاقة والموارد الطبيعية الفلسطينية. بمدينة غزة 2023. (1)

كما هو موضح يمكننا رؤية التزايد المتنامي في عدد المولدات من 160 وحدة في عام 2007 إلى 890 وحدة في عام 2023، وبالطبع ينتج عن المولدات غازات وعوادم وملوثات تشكل مصدراً للخطر على البيئة الفلسطينية بكافة عناصرها.

هذا ما أكدته دراسة على (2019) (1) التي توصلت إلى أن الغازات الناتجة عن المولدات الكهربائية تمثل خطراً على البيئة وتتسبب في تلوث الهواء، كما أكد النمراوي (2020) (2) على أن للمولدات الكهربائية دورا بارزاً في اختلال نقاوة الهواء، وفي ضوء ذلك برزت مشكلة الدراسة للتعرف على أثر مولدات الكهرباء كملوثات هوائية.

"ما هو أثر استخدام مولدات الكهرباء كطاقة بديلة على الهواء المحيط داخل مدينة غزة؟"

وذلك من خلال الإجابة على الأسئلة الفرعية التالي:

- ما واقع انتشار مولدات الكهرباء في مدينة غزة؟
- ما أهم الملوثات الغازية المنبعثة من مولدات الكهرباء؟
- هل يؤثر انتشار مولدات الكهرباء في قطاع غزة على إحصائية تلوث الهواء الطبيعي؟

- ما هي الحلول المقترحة للحد من تأثير مولدات الكهرباء على الهواء في مدينة غزة؟

3- أهداف الدراسة:

قلة البيانات وندرة المعلومات لدراسات عن موضوع المولدات الكهربائية المعنية بالآثار الصحيّة على الإنسان والبيئة الناتجة من التعرّض المستمرّ لتراكيز مختلفة من غاز ثنائي أكسيد الكربون (CO_2) على مدينة غزة عائق يتحدى مختصين البيئة، وذلك يتزامن مع احتماليّة وجود خطر ارتفاع مستويات غاز ثنائي أكسيد الكربون في الهواء الجوي متزامناً مع ظاهرة تغير المناخ.

تضمنت الدراسة اجراء استبيان بهدف الوصول الى واقع المولدات في مدينة غزة، قمت بالتواصل مع العديد من أصحاب مشاريع المولدات الكهربائية في مدينة غزة بشكل عشوائي بهدف الوصول الى أهداف الدراسة الحقيقية والموجودة على أرض الواقع، ويعتبر هذا ما يميز هذه الدراسة عن بقية الدراسات الموجودة في مدينة غزة.

يتمثل الهدف الرئيسي للدراسة في توفير فهم عميق نظرة علمية ثاقبة حول أثر مولدات الكهرباء على الهواء في مدينة غزة، وذلك من خلال تحقيق الأهداف التالية:

- تحديد درجة انتشار مولدات الكهرباء في مدينة غزة.
- الكشف عن أنواع الغازات الملوثة المنبعثة من المولدات الكهربائية التجارية، لهدف الحصول على دراسة أثر المولدات الكهربائية في مدينة غزة على الهواء.
- التوصل إلى العديد من الحلول المقترحة للحد من تأثير المولدات الكهربائية في مدينة غزة على الهواء.

تعد أزمة الكهرباء في غزة هي من الأزمات المستمرة المتنامية والأكثر تعقيداً، حيث تتراوح احتياجات قطاع غزة من الكهرباء في الأيام العادية ما بين (450-500) Mega Watt، وتزداد هذه الاحتياجات في ذروة فصلي الشتاء والصيف لتصل إلى (600 Megawatt MAX.)، بمعني أن العجز تقريباً 60% من احتياجات قطاع غزة من الكهرباء، ويتم سداد هذا العجز عن طريق مولدات الكهرباء البديلة، أي ما يقارب 300 Megawatt يتم الحصول عليها من مولدات الكهرباء في القطاع (4).

ويعود ذلك العجز لعدة أسباب، أذكر منها:

- محدودية مصادر الكهرباء وعجزها عن سد احتياجات كافة مدينة غزة.
- مقاييس لوغاريتمي للتعداد السكاني في مدينة غزة.
- الطلب المتزايد على الكهرباء وزيادة الاستهلاك بمعدل يصل إلى 7% سنوياً.

لاحظ جهاز الإحصائي الفلسطيني أن مدينة غزة تتعرض بشكل كبير من الملوثات الجوية مقارنةً بما هو عليه في الضفة الغربية. (3)

انتشر في قطاع غزة عدة أنواع من مولدات الطاقة الكهربائية كبدائل للكهرباء التي وصلت ساعات انقطاعها عن منازل الفلسطينيين لأكثر من 18 ساعة يومياً، مرفق تلك الإحصائية في جدول رقم (1) سابقاً.

ينتج عن احتراق الديزل من هذه المولدات الكهربائية عدة غازات منبعثة ومركبات تتعرض لها بشكل مباشر او غير مباشر وتأثيرها الضار على الهواء والصحة والمناخ، والخطر الأكبر يكمن في استمرار التعرض طويل الأمد.

كنتيجة احتراق السولار في المولد بعض الغازات الخانقة والملوثات السامة والقليل من الجزئيات الدقيقة الصلبة والمختلف من المركبات الكيميائية المختلفة بتركيزها ونسبها وتأثيرها على صعيدي البيئة والصحة، وينتج أيضاً عن تلك الاحتراقات طاقة حرارية وغازات، (5) ونفايات صلبة مختلفة منها ما هو ساماً ومنها ما هو خطير على المدى البعيد إذا ما زاد تركيزه عن الطبيعي، حيث خلق الله سبحانه وتعالى النظام الكوني بشكل دقيق محكم ومدروس بعناية فائقة وهذا ما نجده في قوله تعالى " إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ" (سورة القمر) (5).

4- نظرة عالمية:

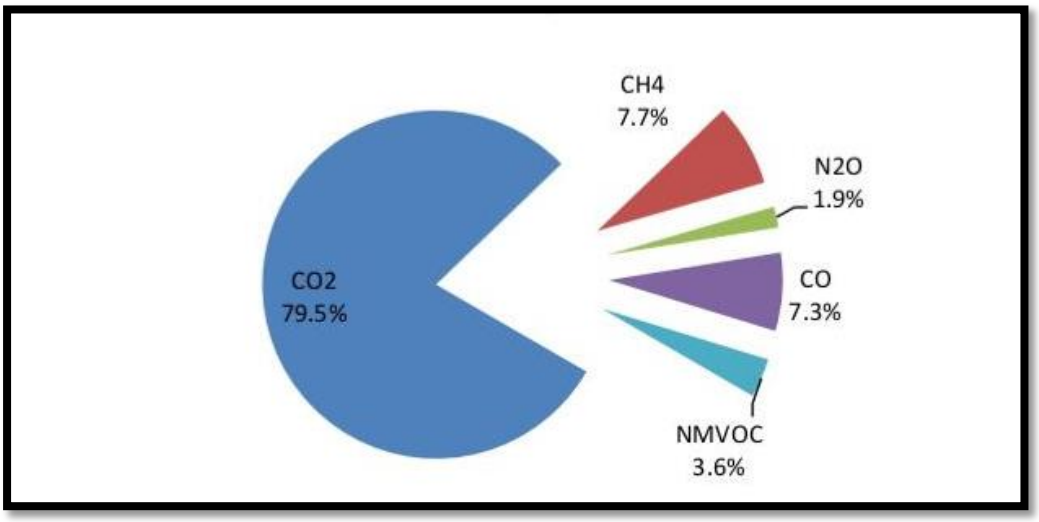
في الجدول التالي فإننا نرى مقارنة لمعدل استهلاك الوقود في جميع دول العالم، وكما يُظهر الجدول بأنه تم الإشارة إلى دولة فلسطين باسم إسرائيل للأسف.

جدول (2) معدل الاستهلاك العالمي للوقود (نسبة مئوية)

Country	Fossil fuels percent • 2021
Hungary	3.95%
Iceland	0.00%
India	10.74%
Indonesia	2.01%
Iran	2.31%
Iraq	0.00%
Ireland	3.60%
Israel	1.06%

المصدر/ الموقع الأمريكي للقراءات العالمية (عالمنا في أرقام) (6).

للحصول على الهدف الأسمى من هذه الدراسة يتعين معرفة أنواع الغازات المنبعثة وكميات الملوثات الناتجة عن احتراق الديزل في المولدات الكهربائية لتحقيق الغرض من الوصول إلى آثارها؛ ويتحقق ذلك عن طريق الوصول للكميات المستهلكة من الديزل لتشغيل المولدات الكهربائية.



رسم بياني رقم (2) نواتج احتراق وقود الديزل ونسب هذه النواتج.

المصدر/ جهاز الاحصاء المركزي الفلسطيني لعام 2010 (3).

كما يظهر من خلال المخطط البياني السابق فإن غاز ثنائي أكسيد الكربون هو الملوث الأعظم الناتج عن حرق السولار/الديزل، وعليه فقد عُنيت الدراسة بملاحقة كميات غاز ثنائي أكسيد الكربون (CO_2) الناتجة عن الأضرار المترتبة عليها.

بيانات كان لها دور بارز في الوصول إلى نتائج الاستبيان

جدول رقم (3): أنواع المولدات المستخدمة في مدينة غزة وقدرة كل مولد على توليد الكهرباء بوحدة الكيلو فولت أمبيرKVA، بالإضافة إلى عدد هذه المولدات في مدينة غزة عام 2023.

حجم المولد	قدرة المولد KiloVolt Amber	عدد المولدات في مدينة غزة
Small	88 - 10	22
Medium	88 - 180	26
Large	180 - 250	29
Mega	400 - 250	33
Total		110

المصدر/ تم تجميع هذه البيانات من بلدية توزيع الكهرباء/ وحدة متابعة المولدات 2023 (7).

تعنى هذه الدراسة بالمولدات الكهربائية ذات الحجم الكبير من نوع Mega، ودراسة الآثار الناتجة عنها والآثار المترتبة على هذه الملوثات.

جاءت نتائج وتحليلات دراسة الاستبيان كالآتي:

دراسة استبيان

كما أسلفت سابقاً ان هناك فجوة واضحة وجلية تظهر أمام كل باحث ومختص بيئي غزي ينوي التبحر أو الخوض في باب تلوث الهواء حيث ندرة المعلومات وعدم كفاية البيانات المتوفرة في الوزارات الحكومية (سلطة الطاقة والموارد في غزة، سلطة جودة البيئة، بلدية غزة).

عليه تطلبت الدراسة اجراء استبيان واقعي وحقيقي بهدف الوصول الى واقع المولدات في مدينة غزة، وقد أخذتُ عينات عشوائية متعددة من بعض أصحاب المولدات الكهربائية في المدينة، وذلك بغرض الوصول الى أهداف الدراسة الحقيقية والموجودة على أرض الواقع في مدينة غزة.

وللحصول على نتائج دقيقة تخدم البحث فقد تم توزيع استبيان عشوائي على بضع أصحاب المولدات ومن ثم تم التوصل قياسياً إلى هذه النتائج والتحليلات التي سأعرضها بين أيديكم.

5- ملاحظة/ نص الاستبيان بالمرفقات.

1- نتائج الاستبيان والتحليلات

اعتماداً على ما تم الحصول عليه من نتائج المسح الميداني، وقد كان جُلّ اعتمادي على برنامج Microsoft Excel لتحليل البيانات والوصول إلى النتائج التالية:

جدول رقم (4) يوضح نوعية المولد حسب قدرته وحجمه مع كمية الديزل التي يحتاجها/ مدينة غزة، 2023 (8).

رقم المولد	حجم المولد	88KVA	110KVA	150KVA	180KVA	250KVA	320KVA	400KVA	كمية السولار المستهلكة (لتر/ يوم)	كمية السولار المستهلكة (لتر/ سنة)
1	Small	8		14					638	232870
2	Small	9		13					627	228855
3	Small	7		15					649	236885
4	Small	12		6					462	168630
5	Small	14		8					572	208780
6	Small	6		4					264	96360
7	Large		5		5	6		6	1306	476690
8	Large		4		5	8		5	1277	466105
9	Large		5		4	6		3	943	344195
10	Large		6		2	9		5	1236	451140
11	Large		4		4	8		6	1334	486910
12	Large		2		8	4		6	1270	463550
13	Large		3		7	9		4	1293	471945
14	Large		3		6	5		3	936	341640
15	Meduim		8		7		7		1132	413180
16	Meduim		7		9		5		1034	377410
17	Meduim		6		8		6		1044	381060
18	Meduim		7		8		4		902	329230
19	Meduim		5		9		5		982	358430
20	Meduim		6		8		5		960	350400
21	Meduim		4		8		5		908	331420
22	Meduim		6		9		7		1176	429240
23	Meduim		5		8		5		934	340910
24	Meduim		5		9		8		1234	450410
25	Meduim		8		7		7		1132	413180
26	Meduim		4		8		6		992	362080
27	Meduim		5		8		7		1102	402230
28	Mega			8			10	3	1419	517935
29	Mega			9			8	2	1179	430335
30	Mega			11			9	3	1434	523410
31	Mega			12			8	1	1173	428145
32	Mega			8			9	4	1440	525600
33	Mega			5			8	2	1047	382155
Total Number		6	21	12	21	8	19	14	34031	12421315

حسابات ومعادلات

مما توصلت اليه الدراسة من نتائج وتحليلات، وبناءً على الدراسات المعتمدة في منظمة الصحة العالمية WHO فإن كل 1 لتر من البنزين ينتج عنه 2.7 كيلو جرام من غاز (CO_2) (9).

وعليه يمكن قياس كمية غاز ثنائي أكسيد الكربون الناتج عن كل وحدة من وحدات توليد الكهرباء في مدينة غزة.

جدول رقم (5): قياس كمية CO2 الناتجة من وحدة التوليد الواحدة خلال اليوم الواحد:

أولا: كمية غاز ثنائي أكسيد الكربون الناتجة عن وحدة توليد الكهرباء MEGA الواحدة خلال اليوم الواحد.
كمية غاز ثنائي اكسيد الكربون المنبعثة في اليوم الواحد = **عدد اللترات المستهلكة * 2.7 (L/ Kg CO_2)** **على سبيل المثال/ مولد كبير نوع ميجا MEGA يستهلك سولار بما يعادل 1047 لتر/اليوم – كما هو موضح بالجدول رقم (4) ، فإن كمية غاز ثنائي أكسيد الكربون الناتجة عنه تحسب كالتالي:** **Kg CO_2/L 2.7 * L/d 1047 =** **2,826.9 Kg of CO_2/d =** **= 2.83 طن**
بتحويل هذه القيمة إلى وحدة جزء من المليون ppmالمتعارف عليها دولياً كوحدة قياس للملوثات فإن الناتج هو 2.8 *10^9 ppm
كمية غاز ثنائي أكسيد الكربون الناتج عن وحدة التوليد الواحدة في اليوم الواحد هي 2.8* 10^9 ppm
قيمة غاز ثنائي أكسيد الكربون المسموح بها دولياً في اليوم الواحد تبعاً لما نصت عليه منظمة الصحة العالمية WHO هي 3.0 * 10^4 ppm
ومنه نرى أن الكمية المتواجدة أكبر من المسموح به بِ 100,000 مرة.

بالتالي يمكن قياس كمية غاز ثنائي أكسيد الكربون المتصاعد من احتراق الديزل في مولد الكهرباء الواحد MEGA لمدة عام كامل. بالطريقة التالية:

جدول رقم (6): قياس كمية CO2 الناتجة من وحدة التوليد الواحدة خلال عام واحد.

كمية غاز ثنائي أكسيد الكربون الناتجة عن وحدة التوليد الواحدة MEGA لمدة عام واحد :
«» كمية غاز ثنائي أكسيد الكربون المنبعثة خلال سنة = **= كمية غاز CO_2 المنبعثة باليوم * عدد ايام السنة** **365 * 2.83 =** **= 1,032.95 طن CO_2**
بتحويل هذه القيمة إلى وحدة جزء من المليون ppmالمتعارف عليها دولياً كوحدة قياس للملوثات فإن الناتج هو 1.03 *10^{12} ppm
1.03 * 10^{12} ppm من غاز ثنائي أكسيد الكربون الناتج عن وحدة التوليد الواحدة خلال السنة الواحدة.
قيمة غاز ثنائي أكسيد الكربون المسموح بها دولياً في اليوم الواحد تبعاً لما نصت عليه منظمة الصحة العالمية WHO هي 1.1 * 10^7 ppm
ومنه نرى أن كمية غاز ثنائي أكسيد الكربون المتواجدة حالياً هي بالواقع أكبر من القيمة العظمى الموصي بها ، بما يقارب مليون مرة.

جدول رقم (7): قياس كمية غاز ثنائي أكسيد الكربون CO2 الناتجة عن كافة مولدات المدينة في السنة الواحدة.

ثنائياً: قياسات كمية غاز ثنائي أكسيد الكربون CO2 كملوث ناتج عن كافة مولدات المدينة في السنة الواحدة:
«» كمية غاز ثنائي أكسيد الكربون المتراكمة في المدينة خلال عام = **= كمية CO_2 من وحدة التوليد الواحدة * عدد الوحدات (من جدول رقم 4)** **= 1031818.5 طن * 33 وحدة توليد** **= 34.05 مليون كجم** **= 34.05 ألف طن**
بتحويل هذه القيمة إلى وحدة جزء من المليون ppm المتعارف عليها دولياً كوحدة قياس للملوثات فإن الناتج هو 3.4 * 10^{13} ppm
3.4 * 10^{13} ppm هي كمية غاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2 المتراكمة على هواء مدينة غزة كاملة كنتيجة لتشغيل جميع وحدات التوليد سنوياً.

ثالثاً: نصيب المتر المربع الواحد من غاز ثنائي أكسيد الكربون

جدول رقم (8): قياسات تركيز غاز ثنائي أكسيد الكربون في المتر المربع الواحد من المساحة الإجمالية لمدينة غزة .

قياسات تركيز غاز ثنائي أكسيد الكربون في المتر المربع الواحد من المساحة الإجمالية لمدينة غزة (مساحة غزة 56 Km^2) خلال سنة واحدة.
= التركيز الكلي لغاز ثنائي أكسيد الكربون في المدينة (جدول 7) ÷ مساحة مدينة غزة $(34.05 * 10^6)Kg \div (56 * 10^6)m^2$ = Kg/m^2 0.61 = g/m^2 610 =
ويكون بذلك تركيز غاز ثنائي أكسيد الكربون لكل واحد متر مربع من إجمالي مساحة مدينة غزة هو 610 $gm/yr/m^2$

جدول رقم (9): قياسات تركيز غاز ثنائي أكسيد الكربون في المتر المربع الواحد من المساحة الإجمالية لمدينة غزة خلال يوم واحد.

قياسات تركيز غاز ثنائي أكسيد الكربون في المتر المربع الواحد من المساحة الإجمالية لمدينة غزة (مساحة غزة 56 Km^2) خلال اليوم الواحد
= التركيز الكلي خلال عام واحد (جدول رقم 8) ÷ عدد أيام السنة 365 ÷ 610 = $g/day/m^2$ 1.67 =
وعليه يمكنني أن ألخص إلى أنّ تركيز غاز ثنائي أكسيد الكربون CO2 في الكتر المربع الواحد خلال يوم واحد فقط هو 1.67 جرام

رابعاً: معدل استنشاق الفرد الغزى الواحد من ملوث غاز ثنائي أكسيد الكربون المنتشر في غزة نتيجة هذه المولدات:

جدول رقم (10): قياس معدل ما يستنشق المواطن الفلسطيني الواحد من ملوث غاز ثنائي أكسيد الكربون خلال عام كامل.

معدل ما يستنشق الفرد خلال عام
= تركيز ملوث غاز ثنائي أكسيد الكربون (جدول رقم 7) ÷ عدد سكان مدينة غزة ملاحظة/ عدد السكان هو 700 ألف نسمة كما أشارت أحدث قراءات الجهاز المركزي للإحصاء الفلسطيني عام 2023. $34.05 * 10^6$ ÷ 700 000 = 48.6 Kg/Capita/yr =
معدل تراكم ملوث ثنائي أكسيد الكربون في رئة المواطن الفلسطيني الواحد خلال عام كامل هو 48.6 كجم.

جدول رقم (11): قياس معدل ما يستنشق المواطن الفلسطيني الواحد من ملوث غاز ثنائي أكسيد الكربون خلال اليوم الواحد

قياس معدل ما يستنشق المواطن من غاز CO_2 خلال اليوم الواحد
= معدل التراكم السنوي (جدول رقم 10) ÷ عدد ايام السنة 48.6 ÷ 365 = Kg/capita/dy 0.133 = gm/capita/dy 133 =
وعليه يمكن القول إن معدل تراكم ملوث غاز ثنائي أكسيد الكربون في رئة المواطن الغزي الواحد الناتج عن جميع مشاريع توليد الكهرباء البديلة في مدينة غزة خلال اليوم الواحد هو 133 جرام.

خامساً: قياسات التكلفة المالية السنوية للديزل اللازم لتشغيل المولد للوحدة الواحدة:

جدول رقم (12): التكلفة المالية السنوية للديزل لوحدة توليد الكهرباء الواحدة

التكلفة المالية السنوية للديزل لوحدة توليد الكهرباء الواحدة لمدة عام كامل بالدولار
التكلفة المالية السنوية للديزل = سعر لتر الديزل * عدد اللترات في السنة 365*1047 * $1.8 = 0.7 مليون $ /السنة
التكلفة المالية السنوية المخصصة لشراء الديزل اللازم لتشغيل وحدة توليد واحدة هي 0.7 مليون دولار.

التكلفة السنوية للديزل اللازمة لتشغيل جميع وحدات توليد الكهرباء التجارية في مدينة غزة بالسنة بعملة الدولار الامريكي $:

جدول رقم (13): التكلفة المالية السنوية للديزل لجميع وحدات توليد الكهرباء في مدينة غزة

التكلفة المالية السنوية للديزل لجميع وحدات التوليد
التكلفة المالية السنوية المخصصة لجميع وحدات التوليد =تكلفة الديزل اللازم لتشغيل وحدة واحدة (جدول 11) * عدد المولدات = 0.7 مليون $ * 33 = 23.1 مليون $
وعليه نرى أن هناك ميزانية سنوية تعادل 23.1 مليون دولار أمريكي سنوياً مخصصة لشراء الديزل اللازم لتشغيل جميع هذه المولدات التجارية في مدينة غزة.

ومن هذه الأرقام والإحصائيات الصادمة التي أقدمها إليكم تبين أن البيئة الفلسطينية وخاصة مدينة غزة تقف أمام كارثة بيئية حقيقية مؤلمة يجب أن تقف عند هذا الحد، تتمركز في بؤرة ضيقة من العالم ألا، وهي مدينة غزة، وتختفي هذه الكارثة البيئية تحت مسمى تعويض العجز القائم في مدينة غزة لتزويد الكهرباء للمواطنين والتي تندرج تحت مسمى "مولدات الموت البيئي طويلة الأمد"، وفقاً للإحصائيات التي توصلت إليه من نسب التلوث المخيفة، وهو وبطبيعة الحال لهذه الملوثات آثار (صحية، بيئية، اقتصادية) أظهرت تغييراً جذرياً على مختلف مناحي المجتمع.

النتائج النهائية للاستبيان:

جدول رقم (14) يبين الفرق بين قراءات عام 2010 وعام 2023 الناتجة عن المولدات في مدينة غزة

	قراءات عام 2010 جهاز الإحصاء الفلسطيني (3)	قراءات عام 2023 نتائج الدراسة
كمية غاز ثنائي أكسيد الكربون لمحطة التوليد الواحدة	مفقود	1.03 ألف طن/السنة
إحصائية غاز ثنائي اكسيد الكربون في مدينة غزة كاملة (طن/السنة)	3.15	34.05 ألف
معدل الفرد الواحد من غاز ثنائي أكسيد الكربون (جرام/اليوم)	0.07	133
معدل الكيلومتر المربع الواحد من غاز ثنائي أكسيد الكربون (جم/للمتر المربع)	0.53	1.67
نسبة الديزل اللازم لتشغيل محطة التوليد الواحدة بالدولار	مفقود	0.7 مليون
تكلفة الديزل اللازم لتشغيل جميع محطات مدينة غزة بالدولار	مفقود	23.1 مليون

بناءً على هذه النتائج يتبين أننا نعيش كارثة بيئية مستمرة في تزايد بشكل يومي ترتقب عن وجود آثار وعواقب وخيمة مترتبة عليها مما يدعو إلى الوقوف امام هذه الآثار ودراستها والعمل على حلها.

الآثار الناتجة عن المولدات الكهربائية في مدينة غزة:

1- **أضرار صحية:** حيث أعلنت منظمة الصحة العالمية عام 2012 أن الانبعاثات الناتجة عن احتراق الديزل تعتبر مواداً مسرطنة. وأشارت الشهر الماضي أن هناك أكثر من 7 ملايين حالة وفاة ناجمة عن تلوث الهواء في الأماكن المغلقة والمفتوحة في الهواء الطلق، ورأيت أن اقسمها على النحو الآتي:

- أمراض تؤثر على صحة المواطن الغزي.
- تلوث سمعي وضوضائي.
- تلوث بصري
- حوادث يترتب عليها الاصابات او الوفيات.

2- أضرار بيئية:

- تلوث المياه (الشرب، الجوفية).
- تلوث مياه الأمطار وتشكيل الامطار الحامضية.
- تلوث الهواء والتأثير على نقاء الهواء المتنفس، وهو ما تعنى به الدراسة "التنفس القاتل بعيد المدى".
- تلوث التربة.
- تلوث البيئة الخضراء.

3- أضرار مالية:

- تكاليف إضافية على المواطنين غير فواتير شركة الكهرباء الملزمة بالدفع.
- استغلال أصحاب المولدات للمواطنين.
- الصيانة المستمرة وعبئ المولدات والالتزام بالمعايير المقترحة من قبل سلطة الطاقة المحلية.

الأثر البيئي لتلوث الهواء في محيط المولدات الكهربائية على البيئة الغزية

المقارنة بين مستوى التدني في الحياة المادية والنوعية ومستوى تردي البيئة المحيطة ومن ثم تقدير التكلفة البيئية، مثل التعرض للأمراض الناتجة عن تلوث البيئة وتكلفة العلاج، بالإضافة إلى خسارة جودة البيئة والموارد وخاصة غير المتجددة منها، وكذلك خسارة الفرص والميزات البيئية مثل المعايير الجمالية لبعض المناطق السياحية.

أولاً: الآثار الصحية

يشكّل تلوث الهواء أحد المخاطر البيئية الكبرى على الصحة. ومن خلال خفض مستويات تلوث الهواء يمكن أن نحد من عبء المرض المترتب عليه أو الناجم عنه.

وكما اوضحتُ سابقاً ما توصلت اليه من قياسات فيمكننا إدراك مدى خطورة غاز ثنائي اكسيد الكربون(CO_2) المتصاعد من عوادم " مولدات الموت البيئي طويلة الأمد"، وأن تركيزه قد زاد فعلياً عن الحد المسموح به وفقاً لما نصت عليه منظمة الصحة العالمية WHO في تقرير لها، حيث أنّ غاز ثنائي أكسيد الكربون (CO_2) ليس من الغازات السامّة أو المؤذية بحد ذاته وذلك حسب (النظام العالمي المتوافق مع تصنيف وترميز المواد الكيميائيّة (GHS) التابع للجنة الأمم المتحدة الاقتصادية الأوروبية UNECE، وحسب معايير منظمة التنمية والتعاون الاقتصادي OECD لاختبار المواد الكيميائيّة) ولكن زيادة تركيز هذا الغاز في الجسم او الهواء المحيط عن الحد المسموح به هو ما يشكل خطراً (8).

في عام 2019، أشارت منظمة الصحة العالمية إلى أن 37% من حالات الوفاة المبكّرة في العالم ناجمة عن تلوث الهواء الخارجي عُزيت إلى الإصابة بأمراض مختلفة مثل:

- مرض الرئة الانسدادي المزمن وعدوى الجهاز التنفسي السفلي الحادة، بنسبة 23% من إجمالي الوفيات عُزيت إلى الإصابة بهذين المرضين.
- مرض القلب الإقفاري والسكتة الدماغية بنسبة 18% من إجمالي الوفيات بالعالم.
- سرطان الجهاز التنفسي تَسبب في وقوع 11% من اجمالي عدد وفيات العالمي. (1)

ولكن على المستوى المحلي فإنه يصل للمشفى حالات شبه يومية تتعرض بشكل او بآخر لأحد مخاطر المولدات الكهربائية التجارية، والعامل المشارك بين جميع هذه الحالات هو تواجدهم داخل مربع سكني مع مولد كهربائي والعدد في تزايد حتى هذه اللحظة، ومن ضمن هذه الحالات كما حدثني **د. شادي عوض خلال مقابلة شخصية أجريتها معه بتاريخ 9 فبراير ،2023)** (9).

- حالات صعقات كهربائية نادرة لبعض الشباب العاملين في مشاريع المولدات التجارية يترتب عليها بتر أو قطع أحد أعضاء جسم الإنسان كالأصابع او اليد ويعتمد ذلك على درجة قوة درجة مقدار التماس الكهربي، وبعض الحالات أصيبت بالموت مباشرةً، كما هو مدون على الصفحة الرسمية لمستشفى الشفاء الطبي في مدينة غزة.
- أمراض ذبحة صدرية تبدأ بأعراض الصداع، التشوش، الغثيان، الدوار، وتختفي هذه الأعراض عند الخروج من المربع السكني الحاضن للمولد.
- ضعف البصر او جفاف في العيون.

- ضيق التنفس لدى الإنسان وهي حالة ينخفض فيها مستوى الأكسجين في الدَّم مما يشكل خطر على صحة الإنسان، غالباً ما تجد مثل هذه الحالات عند الاشخاص الذين يقع في مكان سكنهم بشكل قريب للمولدات نتيجة التعرض لتركيز ثنائي أكسيد الكربون بشكل مستمر وبدرجة عالية.
- انسداد المسالك الهوائية وحدوث ضرر بالأنسجة الرئوية، وضعف العضلات التي تضبط التنفس أو تَحُدُّ من القدرة على التَّنفُّس، وصولاً إلى حدوث الفشل التنفسي.
- حدوث تكلّس بالكلى وهشاشة العظام أحياناً.
- اما في حال التعرض لمستويات مرتفعة من غاز (CO_2) كأن يكون السكن قريب من المولد الكهربائي التجاري لذلك، يعبّر عنه باسم "فرط ثنائي أكسيد الكربون في الدم Hypercapnia" يعتبر ظاهرة من ظواهر الاختناق الغير مباشر (10).

وبالطبع هناك تأثيرات أخرى على فئات معينة تحتاج الى رعاية مثل النساء والاطفال وكبار السن واصحاب الأمراض التنفسية المزمنة، وفي المشفى العديد من الحالات منها:

- سرطان الرئة، ويقسم السرطان الى نوعين:
  1. سرطان الرئة ذو الخلايا الصغيرة.
  2. سرطان الرئة ذي الخلايا غير الصغيرة.

يرافق سرطان الرئة الكثير من المضاعفات كتجمّع سوائل في الصدر.

ثانياً: الآثار البيئية:

قوة تركيز غاز ثنائي أكسيد الكربون (CO_2) على الهواء إلى أكثر من 400 جزيء في المليون يسبب ظاهرة عالمية تندرج تحت مسمى: ظاهرة (الاحتباس الحراري) Global Worming أو ظاهرة تغيير المناخ Climate Change.

واعتماداً على ما ورد في بعض الدراسات السابقة في مدينة غزة فإن متوسط درجة الحرارة في قطاع غزة سيرتفع بحوالي 1.5 درجة مئوية حتى عام 2050، خاصة في فصل الصيف، لكن الارتفاع سيشمل أيضاً فصلي (الخريف والربيع)، وسيكون الصيف أطول على قياس الشتاء.

➢ أضرار وسلبيات تغيير المناخ على البيئة الفلسطينية، الغزية بالتحديد:

- انخفاض في كمية الأمطار في خط السهل الساحلي الجنوبي:

1. سيؤثر هذا على معدل استعادة الخزان الجوفي الساحلي من خلال إعادة تغذيته من مياه الأمطار.
2. تأثُر قطاع الزراعة في قطاع غزة.
3. على صعيدٍ آخر، يتوقع أن تكون فترات هطول الأمطار أكثر غزارة، مصحوبة بعواصف رعدية قد تؤدي إلى بعض الفيضانات، كما يمكن للعواصف أن تلحق أضراراً بالبنى التحتية للكهرباء والمياه.
4. ارتفاع مستوى سطح البحر بحوالي 0.8 سنتم نهاية العقد الحالي، وهذا سيعمق تداخل مياه البحر في اليابسة sea water intrusion مما سيلحق الضرر بالتربة وسيجعلها غير قابلة للزراعة (11) ، وفقاً لما ورد في دراسة أجراها معهد الأمن القومي الإسرائيلي حول تداعيات "التغير المناخي على قطاع غزة" (12).

ثالثاً: الآثار الاقتصادية المادية

- تشكل فواتير المواطنين المتراكمة غير المدفوعة عائق مالي كبير أمام السلطة وهذا يضع شركة الكهرباء تحت ضغط السعي إلى مزيد من الاقتراض، أو حتى البحث عن حلول مؤقتة بديلة، وعلى إثر هذا العجز المالي سيستمر العجز في الكهرباء قائم في القطاع اضطرارياً، مما يجعل الكارثة الجوية تدور في دائرة فارغة.
- أنظر إلى الجدول رقم (13): فإن نقص ما يعادل 23 مليون دولار سنوياً لشراء الديزل فقط لتشغيل جميع الوحدات يعد هدراً كبيراً للموارد المالية في حين أن السكان يحتاجون لهذا المبلغ لتأسيس مشاريع أساسية في المجتمع، بعيداً عن تكاليف المولدات والصيانة المستمرة والتمديدات.
- ارتفاع تكلفة الأمن والسلامة للعمال والموظفين والخدمات الآمنة.
- ارتفاع نسبة الضريبة على السولار وقطع غيار وصيانة المولدات، "لأن هذا يزيد من الضغط على أصحاب المولدات، ويساعدهم على شلل التحرك نحو أوضاع شبكة صحية آمنة.

- التزام المواطنين بدفع الفواتير المستحقة عليهم للمولدات الكهربائية التي تتشكل عبئ مالي إضافي على المواطنين بالإضافة إلى الفواتير الملزم بدفعها إلى البلدية مقابل الحصول على خدمة الكهرباء.
- احتكار سوق توليد الكهرباء في غزة واقتصاره على أسماء محددة مما أصبح يبتز المواطن مالياً ويضعه تحت ضغط نفسي.
- في حين فكر المواطن من الخروج من أزمة المولدات الكهربائية التجارية واللجوء إلى استخدام أجهزة التخزين المؤقتة مثل UPS إلى انه سيواجه تكاليف الجهاز UPS بحد ذاته، بالإضافة إلى الصيانة المنتظمة المستمرة، وتكلفة البطارية والتي تشكل العبء المالي الأكبر حيث أنها تحتاج للتبديل بشكل سنوي تبعاً لعمرها الافتراضي، حيث تكلفة لبطارية الواحدة ما يقارب 200 دولار سنوياً (13).

الحلول والمقترحات

كما ذكرت نتائج الدراسة العلمية فإن مدينة غزة بأكملها تعتبر مصدر نتاج للغازات المنبعثة والملوثة للهواء مثل انبعاث غاز ثنائي أكسيد الكربون (CO_2) بنسبة عالية، ولا يمكن التغافل والبعد عن مشاريع "الموت البيئي طويلة الأمد" أكثر من ذلك، حيث تلتزم بالتكاتف والوقوف الطارئة ضد مصدر التلوث الذي من شأنه أن يقوم بتدمير البيئة الفلسطينية وخاصة مدينة غزة قبل أن تزداد، وتدخل في حالة تأزم الأمور وتخرج عن سيطرة هذه الغازات المنبثة لتلوث الهواء.

وعليه ارتقت الدراسة العلمية لهذه الحلول المرتبطة بالواقع، والتي تدعو بالتفاؤل والأمل والاطمئنان للمواطنين في مدينة غزة حول إمكانية استرجاع الهواء نقي في الغلاف الجوي، وقد تم تصنيف تلك الحلول إلى عدة تصنيفات:

- الحل الدولي.
- الحل السياسي.
- الحلول الحكومية المرتبطة بالوزارات والبلديات.
- الحلول المرتبطة بوحدات توليد الكهرباء.

الحل الدولي:

وهي ضخ مدينة غزة وتزويدها بالديزل لشركة الكهرباء بشكل مستمر، المعونات الدولية المطروحة للقطاع لحل مشكلات الكهرباء، حيث:

- أصدرت الحكومة التركية والحكومة القطرية قرار عن تقديم الحل المناسب لهذه الأزمة، أزمة الكهرباء في غزة، وقد قدمتا بالفعل تبرعات للمساهمة في حل جزء من مشكلة الكهرباء في قطاع غزة.
- حيث تولى أمير قطر الشيخ تميم بن حمد آل الثاني في يناير 2017، تحمل العبء الأكبر من تكاليف توفير الكهرباء لقطاع غزة بشكل مستمر، كما أكد مسؤول لجنة إعادة الاعمار في غزة د. محمد العمادي أن قطر/الدوحة ستبذل جهودها على تسديد ما يلزم لحل مشكلة الكهرباء.
- في السابق، دعا أمير قطر إلى وجوب التعاون الدولي لمساعدة الشعب الفلسطيني في ايجاد حلول لمشكلة الكهرباء في غزة، وتقديم مقترحات لحلها بصورة جذرية.

الحل السياسي:

- ممارسة الضغط على الجهات المعنية من أجل التواصل الإقليمي مع جمهورية مصر العربية وليتم ذلك عن طريق الشبكة الإقليمية التي انضمت إليها فلسطين في عام 2008 الشبكة الإقليمية المشتركة، وهي شبكة كهربائية تربط بين ليبيا ومصر والأردن وسوريا ولبنان وتركيا والعراق، ويتوقع في حالة تم الربط بها أن توفر طاقة مبدئية تقدر بـ150 ميجا وات للقطاع، وبتوسعة المشروع ستصل إلى 300 ميغاوات لاحقا، ولكن المشروع معطل لأسباب سياسية.
- إنشاء خط بقدرة 161 ميغاوات لزيادة كمية الكهرباء الواردة من إسرائيل، لكن المشروع توقف منذ عام 2005 بسبب المماطلات الإسرائيلية.
- السماح بتوريد بدائل السولار/ الديزل مثل غاز البروبان والغاز الطبيعي بالكميات الكافية لمدينة غزة لصناعة وإنتاج الطاقة باستمرار لمولدات الكهرباء في مدينة غزة.
- تسهيل الدخول للقطع البديلة، الخاصة بالمولدات الكهربائية الغير متوفرة في مدينة غزة والتي لا يمكن إنتاجها او تصنيعها محلياً حيث أنها تؤثر على كفاءة المولد وقدرته، وبالتالي تزيد من كمية الملوثات المنبعثة من الغازات في حالة انخفاض الكفاءة.

الحلول الحكومية المرتبطة بالوزارات والبلديات:

- إلزام اصحاب المولدات الكهربائية ذات الحجم الكبير بتركيب وحدة قياس (ساعة /عداد) على فوهة مخرج عوادم الاحتراق لقياس كمية الغاز المنبعث ثنائي أكسيد الكربون (CO_2) وتحديد عدم تجاوز الحد الأدنى المسموح به دولياً.
- تشكيل وحدة تفتيش ومراقبة على المولدات مع إلتزام أصحاب المولدات الكهربائية التجارية بالعمل بما يتم الإقرار به في النقطة السابقة.
- إلتزام أصحاب المولدات بعمل صيانة دورية وتنظيف المولد من ترسبات الكربون والتأكد من كفاءة التبريد في المولد.
- فرض ضرائب صارمة وصعبة التجاوز على المخالفين، وعدم الاكتفاء بذلك بل سن قانون صارم لعقاب المخالفين وعدم الملتزمين ينص على ايقاف المولد المخالف عن العمل لمدة محددة تتناسب مع حجم المخالفة.
- تصميم شبكة خاصة بتجميع ملوثات المولدات كشبكات تجميع المياه العادمة، وشبكات توزيع الكهرباء تماشياً مع الواقع المفروض، وتضمينها شبكة تجميع غاز ثنائي اكسيد الكربون مع شبكات البنى التحتية في القطاع، بهدف التمكن من تجميعها ثم معالجتها بالطرق الكيميائية الصحيحة ثم التخلص منها.
- تشكيل لجنة حكومية رباعية تضم الدفاع المدني وشركة الكهرباء والبلديات وسلطة البيئة، لمتابعة قضية المولدات الكهربائية التجارية. (14)

الحلول المرتبطة بوحدات توليد الكهرباء:

1. استخدام أنواع الوقود منخفضة الانبعاثات واستبدال وقود المحطة الحالي الديزل بعدة بدائل أقل ضرراً وتأثيراً ونفس الكفاءة، مثل:
   - الغاز الطبيعي الذي وقع تحت أنظار الدراسات الدولية نظراً لكفاءته العالية، بسبب قلة التلوث الناتج مقارنة بملوثات الديزل.
   - وقود البروبان.. تتوجه الدراسات العالمية الحديثة حالياً الى غاز البروبان، لما يتمتع به من خصائص كقلة كثافته مقارنة بالديزل، وزيادة فعاليته وقلة نتاجه من ملوثات صلبة أو غازات سامة.
2. التوجه نحو مصادر الطاقة المتجددة غير المعتمدة على الاحتراق (كالطاقة الشمسية أو الرياح) التوليد المشترك للحرارة والطاقة الكهربائية، والتوليد الموزّع للطاقة الكهربائية (مثل توليد الكهرباء عن طريق شبكات التوزيع الصغيرة والألواح الشمسية المثبّتة فوق أسطح المباني).
3. تصميم أعمدة المداخن الخاصة بالمولدات على ارتفاع عالي (يحدد من قبل المختصين في السلطات والوزارات)، وذلك يعود الى أن ملوث ثنائي أكسيد الكربون المنبعث في الهواء الطلق هو أثقل من الهواء، بالتالي فإنّه يمكن أن يتم ترسيب الطبقات القريبة من سطح الأرض بتراكيز عالية نسبياً، وبالتالي اللجوء الي ارتفاع مصدر الملوث، وزيادة فرصة تخفيف هذه الملوثات بالهواء الطلق بدلاً من توجيهها نحو مساكن المدينة لغرض الابتعاد عن سطح الارض والاحياء.
4. إلزام اصحاب المولدات بزراعة عدد من الأشجار حول المحطة بهدف تجديد وتنقية الهواء للعمل على امتصاص الملوثات في موطنها والحد من انتشارها.
5. القيام بتركيب مبارد وفلاتر ومراوح عالية الجودة، لتبريد المحرك الساخن، والفلاتر لأهمية العمل على تقليل نسبة الغازات المنبعثة الملوثة بكفاءة 56%.

ملحق

~ استبيان ميداني ~

نوع المولد المستخدم/.....

رقم موديل المولد/ .....

المكان / .....

حجمه (القدرة بالكيلو وات أمبير)/ .....

استهلاك السولار (باللتر/الساعة)/ .....

استهلاك السولار (باللتر/الشهر)/ .....

استهلاك السولار (باللتر/السنة)/ .....

عدد مرات الصيانة بالسنة/ .....

أنواع الصيانة / .....

مدى الالتزام بقوانين البلدية الخاصة بالمولدات/ .....

مدى الالتزام بالقطع الإضافية المفروضة من البلدية للحفاظ على جودة البيئة، مثل:

تركيب كاتم صوت (يوجد ، لا يوجد)

تركيب فلاتر احتراق (يوجد ، لا يوجد)

مدى اتباع عوامل السلامة التي نصت عليها البلدية (_____%) ..... يقدرها الباحث وفقاً لما يراه بالعين المجردة

المراجع

- سلطة الطاقة والموارد الطبيعية الفلسطينية. *وحدة كهرباء غزة*.
- نادر فهمي الزيود. إستخدام مولدات الكهرباء كطاقة بديلة. [مؤلف الكتاب] زياد محمد النمراوي. *The Efficiency of Multiple Intelligence Theory (MIT) in Developing the Academic Achievement and Academic-Self of Students with Mathematical Learning Disabilities in the Area , Vol. 4*. 2015.
- جهاز الإحصاء المركزي الفلسطيني. مساهمة القطاعات المختلفة في إنبعاثات الغازات. *جهاز الإحصاء المركزي الفلسطيني*. 2010، 2010.
- البوابة الإعلامية للمنظمات الأهلية الفلسطينية. في ورشة عمل حول أزمة الكهرباء: متخصصون يجمعون على ضرورة تنظيم عمل المولدات التجارية وضبط مخالفاتها. *البوابة الإعلامية للمنظمات الأهلية الفلسطينية*. 2018.
- دراسة علي حسن موسى. التلوث الجوي. [مؤلف الكتاب] علي حسن موسى. *الطبعة الثنائية*. مكان غير معروف : دار الفكر العربي، 2003.
- القران الكريم. سورة القمر. *أية 49*.
- الموقع الأمريكي للقراءات العالمية. (عالمنا في أرقام)... موقع أمريكي متخصص بدراسة بيانات العالم المشتركة Our WORLD in Data. *الموقع الأمريكي للقراءات العالمية*. 2021.
- شركة توزيع كهرباء غزة. وحدة متابعة المولدات/ غزة. *شركة توزيع كهرباء غزة*. 2023.
- مركز تحليل معلومات ثنائي أكسيد الكربون. *شعبة العلوم البيئية*. [مختبرات أوك ريدج الوطنية] تينيسي، الولايات المتحدة : اسم غير معروف.
- منظمة الصحة العالمية. *Carbon Dioxide (CO2)*. 2015.
- النظام العالمي المتوافق لتصنيف وترميز المواد الكيميائيّة (GHS) . معايير منظمة التنمية والتعاون الاقتصادي OECD لاختبار المواد الكيميائيّة). *التابع للجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا UNECE*. 2019.
- دكتور شادي صبحي عوض. *المتخصص بأمراض التنفسية، دكتور استشاري أمراض الصدرية والربو ورئيس وحدة مناظير الرئة*. مدينة غزة، 9 2، 2023.
- سعد الوحيدي. *غزّة.. مدينة المولدات التجاريّة*. مدينة غزة : موقع متراس، 2019.

- معهد الأمن القومي الإسرائيلي حول تداعيات "التغير المناخي على قطاع غزة". *دراسة حول التغير المناخي في قطاع غزة تحذر من عواقب اقتصادية وإنسانية صعبة*. مدينة غزة : معهد الأمن القومي الإسرائيلي، 2020.
- الشركة الفلسطينة لتوزيع للكهرباء . *مصدر المخطط للدراسة*. 2023.
- وكالة الرأي الفلسطينية للإعلام. *الـ UPS.. كهرباء بلا ضجيج أو بنزين*. مدينة غزة : وكالة الرأي الفلسطينية للإعلام، 2013.
- وكالة سما الإخبارية الفلسطينية المستقلة. *اللجنة الحكومية تعلن التعرفة النهائية لكهرباء المولدات* . غزة : وكالة سما الإخبارية الفلسطينية المستقلة، 2020.

المواقع التي تم استخدامها في الدراسة:

- https://ourworldindata.org/grapher/annual-percentage-change-fossil-fuels?tab=table
- http://www.pec.ps/
- https://www.meteoblue.com/ar/climate-change/%D9%82%D8%B7%D8%A7%D8%B9-%D8%BA%D8%B2%D8%A9_%D9%81%D9%84%D8%B3%D8%B7%D9%8A%D9%86_281132
- https://www.who.int
- https://www.health.state.mn.us/communities/environment/air/toxins/co2.html
- https://learn.kaiterra.com/en/resources/carbon-dioxide-co2
- https://pngoportal.org/post/12675 /
- https://samanews.ps/ar/post/447920/%D8%BA%D8%B2%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D9%84%D8%AC%D9%86%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AD%D9%83%D9%88%D9%85%D9%8A%D8%A9-%D8%AA%D8%B9%D9%84%D9%86-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%B9%D8%B1%D9%81%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D9%86%D9%87%D8%A7%D8%A6%D9%8A%D8%A9-%D9%84%D9%83%D9%87%D8%B1%D8%A8%D8%A7%D8%A1-%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%88%D9%84%D8%AF%D8%A7%D8%AA-%D9%88%D9%87%D9%8A-%D9%83%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%A7%D9%84%D9%8A
- https://alray.ps/ar/post/108560/%D8%A7%D9%84%D9%80-ups-%D9%83%D9%87%D8%B1%D8%A8%D8%A7%D8%A1-%D8%A8%D9%84%D8%A7-%D8%B6%D8%AC%D9%8A%D8%AC-%D8%A3%D9%88-%D8%A8%D9%86%D8%B2%D9%8A%D9%86
- https://metras.co/%D8%BA%D8%B2%D8%A9-%D9%85%D8%AF%D9%8A%D9%86%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%88%D9%84%D8%AF%D8%A7%D8%AA-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%AC%D8%A7%D8%B1%D9%8A%D8%A9/
- https://pngoportal.org/post/12675/%D9%81%D9%8A-%D9%88%D8%B1%D8%B4%D8%A9-%D8%B9%D9%85%D9%84-%D8%AD%D9%88%D9%84-%D8%A3%D8%B2%D9%85%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D9%83%D9%87%D8%B1%D8%A8%D8%A7%D8%A1-%D9%85%D8%AA%D8%AE%D8%B5%D8%B5%D9%88%D9%86-%D9%8A%D8%AC%D9%85%D8%B9%D9%88%D9%86-%D8%B9%D9%84%D9%89-%D8%B6%D8%B1%D9%88%D8%B1%D8%A9-%D8%AA%D9%86%D8%B8%D9%8A%D9%85-%D8%B9%D9%85%D9%84-%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%88%D9%84%D8%AF%D8%A7%D8%AA-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D8%AC%D8%A7%D8%B1%D9%8A%D8%A9-%D9%88%D8%B6%D8%A8%D8%B7-%D9%85%D8%AE%D8%A7%D9%84%D9%81%D8%A7%D8%AA%D9%87%D8%A7