Journal of Desert and Environmental Agriculture, 4 (1): 57-69, 2024 JDEA
DOI: 10.21608/jdea.2023.239505.1034

Article

A study of The Effect of Hydrogen Sulfide Percentage on The Work Environment in Natural Gas Derivatives Separation Plants

Yasser Aly Ghonaim[1], Eman Hashem[2] and Aml Abbas[3]

1. Institute of Graduate Studies and Environmental Research in Al-Bustan
2. Faculty of Science, Damanhour University
3. Faculty of Science, Damanhour University

Article info.

Received on:5-10-2023

Accepted on: 1-11-2023

Published on: 1-2024

Open Access

Abstract

The research aims to determine the impact of hydrogen sulfide (H_2S) levels on the working environment in natural gas derivatives separation plants. Workers in the oil, gas, and petrochemical industries are exposed to the risks of hydrogen sulfide gas for durations proportional to the nature of their work, reaching hazardous levels in some locations, whether the worker or the employer is aware or unaware of it. The risks associated with hydrogen sulfide exposure are linked to individual and collective catastrophic incidents. The research aims to find solutions to reduce the impact of hydrogen sulfide gas (H_2S) in the extracted gas. Its actual levels have exceeded the permissible limit to a degree that has caused numerous diseases among workers at a gas processing plant, as well as an increase in its concentration in the air during its venting or combustion, which has harmed the surrounding environment and plants in agricultural lands. The main research question to be answered is: What is the impact of hydrogen sulfide levels on the health of workers in gas derivatives separation plants? This study adopted a descriptive-analytical research methodology, in addition to using several statistical methods in the statistical analysis of data (means, percentages, frequencies, and standard deviations). The study recommended several recommendations based on the results it has shown: Identifying and monitoring hydrogen sulfide (H_2S) sources in the plant and reducing its production. This can be achieved by: Evaluating production processes, Potential sources should be examined, such as chemical reactions that produce H2S.Process monitoring: Install monitoring systems to track processes that may lead to H_2S release. Process improvement: Based on monitoring and evaluation results, update and improve processes that contribute to H_2S production. Techniques such as adjusting temperature and pressure of the processes. Regularly inspect and clean devices and equipment to ensure smooth operations and facilities.

Keywords: hydrogen sulfide percentage, work, factories, natural gas.

مقدمة

تعد الصـــناعات البترولية من أهم دعائم الاقتصـــاد على الصـــعيدين الدولي والمحلى، ويواكب صـــناعة النفط ومشـتقاته انبعاث ملوثات متنوعة تؤثر تأثير مباشـر على العاملين بالمؤسـسـات النفطية وتنعكس أثارها على المحيط البيئي، خاصـــةً الغازية منها والمتطايرة، والتي تندمج مع ملوثات الهواء مكونة مركبات جديدة ذات خصائص شديدة الخطورة ال يمكن السيطرة عليها أثناء تواجدها في الوسط الهوائي. الأمر الذي يقتضـــي ضـــرورة إجراء القياســـات الدورية لرصـــد الملوثات من مصـــدر انبعاثها واتخاذ الإجراءات اللازمة للسيطرة والتحكم فيها. ويعد غاز كبريتيد الهيدروجين أحد أهم الملوثات الغازية المصـاحبة لصـناعة النفط والغاز، ذات التأثير السـام المباشـر في مواقع العمل بالحقول النفطية، حيث تمتد أثاره إحداث أضـــرار على المحيط البيئي. (أكرم حسين,2009)

يعتبر هذا من الغازات الأكثر خطورة والتي تؤدي إلى موت العديد من العمال، حيث حدثت الكثير من حالات الوفاة في العديد من المناطق الصناعية التي يوجد بها نسب من كبريتيد الهيدروجين وحيث انه يصـــعب معرفة وجوده إلى بعد شـــم رائحته ,هذا الغاز لا يؤثر فقط على البشـــر بل أيضـــا على الآلات والأنابيب وكذلك البيئة المحيطة حيث يســـبب في تســـريع عملية تأكل الأنابيب ويقلل من العمر الافتراضـــي لها، إما من الناحية البيئية فانه يؤثر على صـحة الكائنات الحية لأنه غاز سـام وأيضـا يسـاهم في تكون الإمطار الحمضية. ولهذا لا شك في إن غاز كبريتيد الهيدروجين يعتبر من الغازات القاتلة إلا أن له بعض الاســـتعمالات المفيدة مثل مواد التشـــحيم ذات الضـــغط العالي. (عبد الرحمن ,2015)

مشكلة الدراسة :

صـــعوبة الوصـــول للمصـــادر وإجراء التجارِب والتحاليل المطلوبة بالإضافة إلى صعوبة الحصول على المعلومات من مصـــدرها هدف البحث هو ايجاد حلول لتقليل تأثير غاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S) في الغاز المستخرج حيث أنة زادت نسـبته فعلًا عن الحد المسـموح به للدرجة التي تسبب العديد من الأمراض على العاملين بمصـنع معالجة الغاز وكذلك زيادة نسـبته في الجو في أثناء كسـحه أو احتراقه فى الجو أضـــرت بالبيئة المحيطة والنباتات في الأراضي الزراعية هذا إلى جانب تأثيره السلبي على العملية الإنتاجية حيث أنه يقلل من إنتاج خليط الإيثان / بروبان الذي يســـتخدم كمادة خام في صـــناعة البلاســـتيك.

تسعي الدراسة للإجابة عن التساؤلات الآتية:

1. ما هو تأثير كبريتيد الهيدروجين على البيئة وصـــحة الإنسان؟
2. ما هو تأثير كبريتيد الهيدروجين على عمليات المعالجة؟
3. مدى تأثير كبريتيد الهيدروجين على العاملين في مصـانع معالجة الغاز؟

فرضية البحث:

ويشـير البحث لكبريتيد الهيدروجين على البيئة وصـحة الإنســـان تأثير كبير وكذلك له تأثير زيادة على عمليات المعالجة وتأثير على صـحة العاملين في مصـانع معالجة وفصل مشتقات الغاز الطبيعى .

متغيرات البحث

المتغير المستقل: نسبة تأثير الهيدروجين.

المتغير التابع: العاملين في مصـانع فصـل مشـتقات الغاز الطبيعي.

مجتمع وعينه الدراسة

يتكون مجتمع الدراســـة من العاملين مصـــنع فصـــل الغاز الطبيعي بمحافظة الإســـكندرية، ويبلغ عدد العمال (390) اختار الباحث عينة الدراسة باستخدام إجراء عشوائي بسيط. تم توزيع (165) استبانة على كافة الفئات المستهدفة

الأسس النظرية للبحث.

الخصائص الفيزيائية والكيميائية لكبريتيد الهيدروجين

كبريتيد الهيدروجين يد2كب، (H_2S) اكتشفه العالم " **Shelley** " سنة 1777 م. قابل للاشتعال والانفجار أثقل من الهواء، ويعرف في مجال الصناعات البترولية بعدة أسماء مثل: الغاز الحمضي، حمض الهيد وكبريتيك، وغاز البيض الفاسد، يتمثل كغاز في درجات الحرارة العادية، ويصبح مائعا عند درجة حرارة 5 درجة مئوية, وتقدر درجة غليانه درجة مئوية وهو غاز عديم اللون سام جدا وحدة قياسه (**p.p.m**) جزء من المليون. (بوعلام,2022)

التركيب الجزيئي لكبريتيد الهيدروجين:

أثقل من الهواء ويميل أن يهبط على المناطق المنخفضة مثل الخنادق والمصارف والحفر بالرغم من ان المناطق العلوية قد تكون خالية من الغاز ولكن يتواجد كغاز قاتل جدا في المناطق السفلية، وهو قابل للاشتعال والانفجار تحت الشروط الجوية العادية ويتحد بالهواء الجوي لتشكيل المزيج الذي سوف يشتعل على مدى كبير جدا (4.3% – 46%) ويسمى المدى القابل للاشتعال أو الانفجار وهذا المدى تقريبا سبع مرات أكبر من المدى القابل للاشتعال للجازولين .

غاز كبريتيد الهيدروجين شديد الاحتراق، ويمكن أن يشكل مع الأوكسجين الجوي مزيج انفجاري، وينتج عن احتراقه غاز ثاني أكسيد الكبريت(International Union,2012) .

مصادر تواجد كبريتيد الهيدروجين في الحقول النفطية :

يتكون النفط من الهيدروكربونات التي تتكون من مركبات عضوية تحتوي على الهيدروجين والكربون وبعض الأجزاء غير الكربونية مثل النيتروجين والكبريت والأكسجين، بالإضافة إلى كميات ضئيلة من الفلزات لا تتجاوز1% من إجمالي مكونات النفط. يعتبر كبريتيد الهيدروجين من الغازات المصاحبة لبعض أنواع الزيت الخام، حيث تسمى الأنواع ذات التركيزات العالية من هذا الغاز "بالخام الحمضي "، تتحول مركبات الكبريت أثناء معاملة النفط إلى كبريتيد الهيدروجين، ومركبتان (كحول كبريتي)، حيث ينبعث حوالي 50 طن من أصل كل 2.38 مليون لتر من النفط ونظرا لسميته العالية فإن الوسائل المستخدمة في معاملة النفط تعتمد على نزع الكبريت منه. وكذلك فإن كميات كبيرة من كبريتيد الهيدروجين تنتشر خلال عمليات تقطير وأكسدة النفط لإنتاج الإسفلت كما يتشكل الغاز أيضاً في المجمعات البتروكيميائية أثناء عمليات التقطير، والتفاعلات التي تتم بهدف نزع الكبريت من النفط الحد المسموح به عالمياً لتلوث الهواء بغاز كبريتيد الهيدروجين يتراوح ما بين (0.003 – 0.008). p.p.m. (عماد مكى ,2018)

وأيضا ينبعث غاز كبريتيد الهيدروجين من عدة مواقع في الحقول النفطية، وخلال بعض العمليات التي تجرى داخل الحقل مثل: عمليات التصريف والتنظيف الخاصة بخزانات الزيت وفواصل الزيوت، وكذلك خلال عمليات تصريف وفصل المياه المرافقة لاستخراج النفط، وعلميات الصيانة وعند تغيير الصمامات، وعند الفحص والكشف عن سطوح الخزانات، وعند كسر الأنابيب الخاصة بنقل النفط الخام، كما ينبعث الغاز أيضاً عند عمليات اختبار وجود الغاز في الموقع. (المركز الاستشاري للدارسات والتوثيق, 2019)

تأثيرات غاز كبريتيد الهيدروجين :

يعتبر غاز كبريتيد الهيدروجين من أشد الملوثات خطورة على الصحة العامة والبيئة نظرا لخاصيته السامة ويؤثر غاز كبريتيد الهيدروجين على البيئة بكامل عناصرها: الإنسان، الحيوان، النبات، التربة، ونظرا لان الغاز يدخل جسم الإنسان عبر المجاري التنفسية ويتم نقله عبر الدم إلى مختلف أعضاء الجسم، حيث يؤدي إلى إعاقة وتوقف نقل الأكسجين وكنتيجة تأثيره على الجهاز التنفسي فإنه يبطل عمله، مما يمنع دخول الأكسجين للجسم ويتوقف القلب عن العمل وبالتالي يؤدي إلى الوفاة .

يسبب كبريتيد الهيدروجين بالمقابل تأثيرات مشابه على الحيوان، كما اظهرت بعض نتائج الدراسات أن كبريتيد الهيدروجين يسبب الذبول (الجفاف (لبعض أنواع النباتات مما يؤدي إلى تلفها. ويظهر كذلك أثاراً بصورة واضحة أثناء تفاعله مع المواد خاصة التي تحتوي على أملاح

العناصـــر الثقيلة ومن أكثرها شـــراهة للتفاعل الرصـــاص الأبيض والزنك. ويؤثر غاز كبريتيد الهيدروجين على البيئة بكامل عناصرها فهو يسبب تآكل مواسير الإنتاج والتغليف والنقل، حيث يتفاعل مع الفولاذ مشكلا كبريت الحديد القابل للاشتعال أيضا، ويساعد ذلك على تسربه إلى الهواء الجوي من رؤوس الآبار ومواسير نقل النفط الخام والغاز الطبيعي والمرافق. (Lim,2016)

مســـتويات التعرض الآمن (المســـموح بها) لغاز كبريتيد الهيدروجين:

المستوى الحالي المسموح للتعرض لغاز كبريتيد الهيدروجين في معظم المدن والعواصـــم العالمية يتراوح بين 0.050 مجم \ م3 .(0.13 p.p.m) ويصـــل في وقت الذروة إلى p.p.m0.33 .وفي التجمعات العمالية الكبرى والســـكنية ولفترة 8 ساعات تسمح بعض الحكومات بمستوى تعرض لغاز كبريتيد الهيدروجين ضـمن المجال 7– 10 p.m.p. وأوصـى المؤتمر الأمريكي الصـناعي والحكومي (ACGI) برفع عتبـة التعرض لغـاز كبريتيـد الهيـدروجين إلى) 10 (ppm تعرض طويلّ الأمد ويصـل المسـتوى إلى حد 15 ppm لزمن ليس أكبر من 15 دقيقة ولمده لا تتعدى أربع مرات باليوم.

(Biochemical Pharmacology,2013)

معايير حاويات النقل والتخزين:

يجب استخدام حاويات مصممة خصيصًا ومعتمدة لتخزين ونقل كبريتيد الهيدروجين. يجب أن تكون الحاويات قوية ومانعة للتسرب ومحكمة الإغلاق. يفضل استخدام حاويات مصـــنوعة من مواد مقاومة للتآكل والتفاعل مع كبريتيد الهيدروجين.، يتم وضع الأسطوانات الفولاذية بشكل مسطح عمومًا، ويجب أن تواجه أفواه الزجاجة نفس الاتجاه دون تقاطع؛ ويجب ألا يتجاوز الارتفاع حاجز الحماية للمركبة، ويجب تثبيتها بإحكام باستخدام وسادات خشبية مثلثة لمنع التدحرج. أثناء النقل، يجب أن تكون مركبة النقل مجهزة بأنواع وكميات مناسبة من معدات مكافحة الحرائق. (عامر محمد ,2003)

طرق الوقاية من غاز كبريتيد الهيدروجين:

تعتمد إجراءات الوقاية من التعرض إلى تراكيز متجاوزة من غاز كبريتيد الهيدروجين في مواقع العمل الإنتاجية بالمرتبة الأولى على تصـــميم هندســـي متحكم لبيئة العمل، حيث يتوفر مناخ ملائم من خلال وجود تصـــميم آمن للمعدات العملية وتنظيم زمن الصيانة الدوري لتلك المعدات، ووضـع نظـام تهويـة مثـالي، والتحكم بـالتســـرب من خلال تثبيت أجهزة التحذير المناسبة، كما تعد معدات الوقاية الشخصية من أهم الوســـائل الملازمة للعاملين داخل المواقع المحتمل أن تكون فيها مســـتويات تركيز غاز كبريتيد الهيدروجين مرتفعة. إلى جانب ذلك فإن التدريب المســـتمر للعاملين على كيفية الكشـــف عن الغاز وطرق العمل الآمن تحقق نســـب عالية من الوقاية من خطر التعرض. (عبد الرحمن ,2015)

أثر غاز (H_2S) على البيئة في مصـانع فصـل مشـتقات الغاز :

غاز كبريتيد الهيدروجين (H_2S) هو غاز ســـام وخطير يتكون عنـدمـا يتم تحلـل المركبـات الكبريتيـة في عمليـات فصـــل مشـــتقات الغاز الطبيعي. قد يتعرض العاملين في مصـــانع فصـــل مشـــتقات الغاز الطبيعي لمخاطر عديدة نتيجة تعرضـــهم لغاز كبريتيد الهيدروجين، وتشـــمل هذه المخاطر:

التسمم: غاز كبريتيد الهيدروجين سام ويمكن أن يؤدي إلى تســـمم الجســـم عند التعرض لتراكيز عالية منه. يمكن أن يتسـبب في أعراض مثل صـعوبة التنفس، الدوار، الغثيان، القيء، وفي حـالات خطيرة قـد يؤدي إلى فقـدان الوعي والوفاة.

احتمالية الانفجار والحرائق يعتبر غاز كبريتيد الهيدروجين قابلاً للاشـتعال ويمكن أن يشـكل مزيجًا قابلًا للاشـتعال مع

الهواء. في حالة وجود تراكيز عالية من الغاز وتواجد مصدر للشرارة أو اللهب، يمكن حدوث انفجار أو حريق خطير. (MUNTEANU,2021)

التأثيرات على الجهاز التنفسي: يمكن لتعرض العمال لغاز كبريتيد الهيدروجين أن يسبب تهيجًا والتهابًا في الجهاز التنفسي، يمكن أن يتسبب في مشاكل التنفس المزمنة والتهاب القصبات الهوائية.

التأثيرات الفورية على الصحة: قد يؤدي التعرض المباشر لغاز كبريتيد الهيدروجين إلى تهيج العينين والجلد، وتآكلًا في الجلد. (Silva,2006)

تآكل المعادن (المعدات فى الصناعات النفطية): يهاجم كبريتيد الهيدروجين النحاس والحديد والزنك على وجه الخصوص ويسبب التآكل الكيميائي (Hydrogen Embrittlement)حيث يتفاعل H_2S مع المعادن ويتسبب في إطلاق ذرات الهيدروجين التي تسبب تأكل المعدن وتقليل قوته ومتانته مما يسبب تصدع المعدن ويعرضه للكسر بسهولة.، تأكل الرواسب (Corrosion Under Deposit) حيث يتراكم H_2S تحت الرواسب الموجودة على سطح المعدن مثل الرواسب العضوية ويؤدى هذا التآكل الى تلف المعدن وتدهور أدائه مع الوقت. (الشطي، فاطمة, 2009)

استراتيجيات وتقنيات التحكم في كبريتيد الهيدروجين في صناعة الغاز الطبيعي.

استخدام وحدات الامتصاص: يمكن استخدام وحدات الامتصاص لإزالة الكبريتيد الهيدروجين من الغاز الطبيعي. وحدات الامتصاص تستخدم مواد امتصاصية مثل الأمينات أوالأكسيدات المعدنية لامتصاص الكبريتيد الهيدروجين من الغاز.

عمليات التقطير والتحليل الكهروكيميائية: يمكن استخدام عمليات التقطير والتحليل الكهروكيميائية لإزالة الكبريتيد الهيدروجين من الغاز الطبيعي. تعتمد هذه العمليات على فصل الكبريتيد الهيدروجين عن الغاز الطبيعي وتحويله إلى مركبات أخرى غير ضارة.

التحكم في عمليات الاحتراق: يمكن تحسين عمليات الاحتراق في وحدات معالجة الغاز الطبيعي للحد من تكوين الكبريتيد الهيدروجين. يتم ذلك عن طريق ضبط ظروف الاحتراق وتحسين كفاءة الوحدات الاحتراقية للحد من تشكيل الكبريتيد الهيدروجين كناتج جانبي.(هيثم ,2016)

التدابير الوقائية والتحكم في الانبعاثات :يمكن اتخاذ تدابير وقائية وتحكمية للحد من انبعاثات الكبريتيد الهيدروجين. يشمل ذلك استخدام تقنيات فعالة لرصد ورصد الانبعاثات من خلال استخدام الأجهزة والأنظمة المناسبة في ضبط ومراقبة تركيز الغاز في الانابيب وتحسين صيانة المعدات والأنابيب. (Gas Processes ,2002)

استخدام مواد مقاومة للتآكل حيث يتم اختيار معادن مناسبة ومقاومة للتأكل في المناطق التي تتعرض لتركيزات عالية من الغاز

التوعية والتدريب: يجب توفير التدريب المناسب للعاملين للتعرف على المخاطر واتخاذ التدابير اللازمة للتحكم في انبعاثات الكبريتيد الهيدروجين والحد منها. (لان غلايدا,2014).

الدراسة الميدانية

اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي المناسب لطبيعة الدراسة وكذلك استخدام منهج دراسة الحالة المبني على دراسة الحالة .

أداة الدراسة:استخدمت هذه الدراسة طريقة الاستبيان كأداة رئيسية لجمع البيانات الأولية من المجتمع، يتكون الاستبيان من :

المحور الأول: تم تناول سبعة أسئلة في هذا المحور أربع منها تتناول متغيرات تصنف الخصائص الشخصية لأفراد عينة الدراسة المتمثلة في العمر، المستوى التعليمي، المستوى الوظيفي، سنوات الخبرة والاربعة الأخرى تتناول

اسـئلة بسـيطة ومباشـرة للتعرف مسـتوى التدريبات التي حصل عليها العاملين

المحور الثانى: يتكون من 18 سـؤال تم تقسـيمهم الى بعدين لقياس تأثير غاز H_2S في بيئة العمل كما يلي :

•البعد الأول مدى تعرض العاملين لغاز H_2S في بيئة العمل: يتكون من 9 أسـئلة لقياس مدى تعرض العاملين لكبريتيد الهيدروجين وإجراءات حماية العاملين عند التعرض نظرا لطبيعة العمل.

•البعد الثانى إجراءات السـيطرة والتحكم في غاز كبريتيد الهيدروجين في بيئة العمل والبيئة الخارجية: يتكون من 9 أسئلة تناولت مدى قيام المصنع باتخاذ الإجراءات الازمة للسـيطرة والتحكم في نسـبة وجود H_2S في بيئة العمل والبيئة الخارجية.

وتم إعداد الاستبيان وفق مقياس (Likert) ليكرت الخماسي المتدرج الذي يتكون من خمس مسـتويات لتحديد درجة التوافق والاتجاه العام لرأى العاملين فى كل محور من محاور الاستبيان بحيث تكون قيمة المتوسط المرجح لهذه العبارات استنادا الى خمس مستويات (موافق تمام، موافق، محايد، غير موافق ، غير موافق تمام) وقد اسـتخدام التدرج الرقمي للتعبير عن درجة توافق العبارة مع رأى المبحوث، حيث تم تحديد مجالات الإجابة على العبارات، وأوزان الإجابات (1،2،3،4،5)

صدق المحكمين (الظاهري) الاستبيان:

قام الباحث بعرض الاستبيان مع ملحق يتضمن مشكلة وأهداف الدراسة على متخصصين في مجال السلامة والصحة المهنية بغرض التأكد من مدى صلاحية نموذج الاستبيان وملاءمتها لأهداف البحث، وطلب منهم إبداء الرأي فيما يتعلق بمدى صدق وصلاحية كل فقرة من فقرات الاستبيان ومدى ملاءمتها لقياس ما وضعت لقياسيه .

الصدق الذاتي(الداخلي) لأداة الدراسة:

قام الباحث بحساب الاتساق الداخلي للاستبيان، وذلك من خلال حساب معاملات الارتباط بين كل فقرة من فقرات مجالات الاستبيان والدرجة الكلية للمجال نفسه. وبينت النتائج ان أن معاملات الارتباط المبينة بالجدول موجبة ودالة إحصائيا عن مستوى معنوية أقل من 0.05, لفقرات الاستبيان، وبذلك تعتبر فقرات المحور صادقة لما وضعت لقياسه.

ثبات أداه الدراسة (الإستبيان):

استخدام معامل الفا كرونباخ لقياس ثبات أداة الدراسة والمتفق عليه في الدراسات أن تكون قيمته أكبر أو تساوي 0.6 لكي يكون ثبات أداة الدراسة مقبول. وتم حساب معامل الفا كرونباخ لإجمالي الاستبيان ولكل بعد من ابعاد الاستبيان كالتالي:

جدول رقم (1) معاملات الصدق والثبات محاور الاستبانة

م	الأبعاد	عدد العبارات	قيمةالفا كرونباخ
البعد الأول	مدى تعرض العاملين لغاز H_2S في بيئة العمل	9	0.91
البعد الثانى	إجراءات السيطرة والتحكم في غاز H_2S في بيئة العمل والبيئة الخارجية	9	0.85
الإستبيان	جميع فقرات الاستبيان	18	0.89

ووضحت النتائج ان معامل الثبات في كافة ابعاد الاستبيان ممتازة حيث تراوح القيم بين (0.85الى 0.91) وهي قيم مرتفعة تجعل ابعاد الاستبيان ذات ثبات ومصداقية عالية.

الأساليب الإحصائية المستخدمة

من أجل الحصول على أدق النتائج الممكنة، تم استخدام البرنامَج الإحصائي SPSS (الحُزْمَة الإحصائية للعلوم الاجتماعية)، الذي على إجراء التقييمات الإحصائية للبيانات بسرعة وسهولة، وهو أحد أكثر البرامج شعبية بالنسبة أغراض البحث والدراسة هي البيانات المتعلقة بطرق الدراسة كما استخدمت لتحقيق أهداف الدراسة.

الإحصاءات التالية:

- التكرارات والنسب المئوية، المتوسط الحسابي والوزن النسبي ، تحليل الانحدار الخطي البسيط ، الرسوم والأشكال والجداول البيانية.

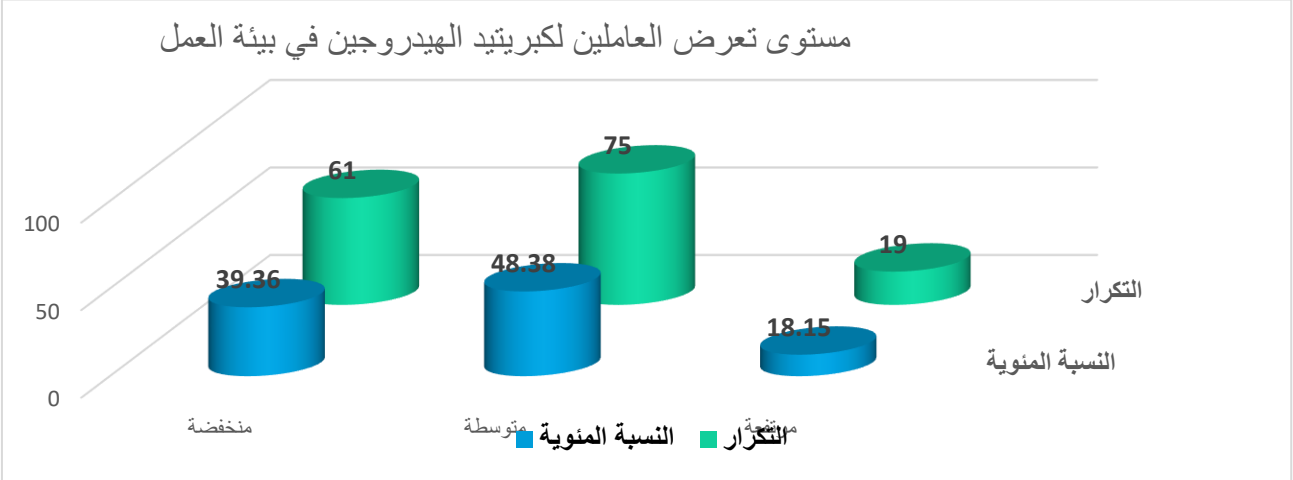
تنفيذ أداة الدراسة:

وبعد التأكد من ثبات الاستبيان وصحته وزعه الباحث على عينة الدراسة المستهدفة. (فى جميع المستويات الوظيفية مصنع فصل الغاز الطبيعي بمحافظة الإسكندرية، ويبلغ عدد العاملين (390) اختار الباحثون عينة الدراسة باستخدام إجراء عشوائي بسيط. تم توزيع (165) استبانة على كافة الفئات المستهدفة، وتم جمع (161) استبانة واستبعاد (4) من لم يخضعوا للتحليل، وبذلك بلغ إجمالي عدد الاستبيانات المقيمة إحصائياً (155) استبانة أي بمعدل استجابة (96.2 %) وهي نسبة عالية، وتم إدخال البيانات والمعلومات في الجداول التي أعدها الباحث لهذا الغرض، تم استخراج واستخدام الاختبارات الوصفية والتحليلية التي تلاءم طبيعة أسئلة الدراسة واختبار فرضياتها في استجابات أفراد مجتمع الدراسة على العبارات الموجودة على كل محور.

ثانياً: عرض تحليل وتفسير بيانات الدراسة:

المحور الأول بيانات عامه جدول رقم (2) يوضح مستوى تعرض العاملين لغاز كبريتيد الهيدروجين

الفئات	التكرار	النسبة المئوية
مرتفعة	19	12.26%
متوسطة	75	48.38 %
منخفضة	61	39.36 %
المجموع	155	100%



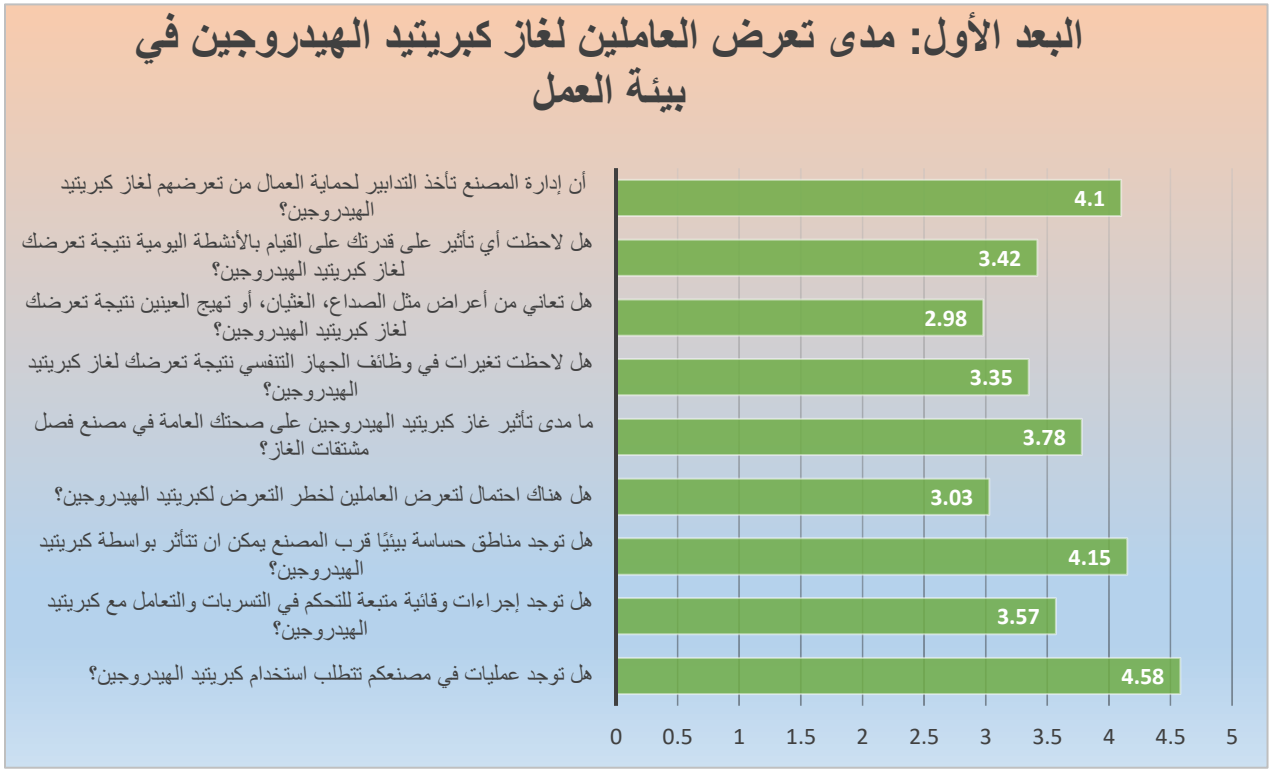
جدول (3) توزيع أفراد عينة الدراسة وفقا للتدريبات في مجال السلامة والصحة المهنية

الفئة	التكرار	النسبة المئوية
التدريب لمرة واحده	22	14.19 %
التدريب لعده مرات	18	11.61 %
لم يتم التدريب ولا مرة	115	74.19%
الإجمالي	155	100%

جدول (4) الإحصاء الوصفي الوسط الحسابي، الوزن النسبي، اتجاه العبارة)

المحور الثاني البعد الأول: مدى تعرض العاملين لغاز كبريتيد الهيدروجين في بيئة العمل

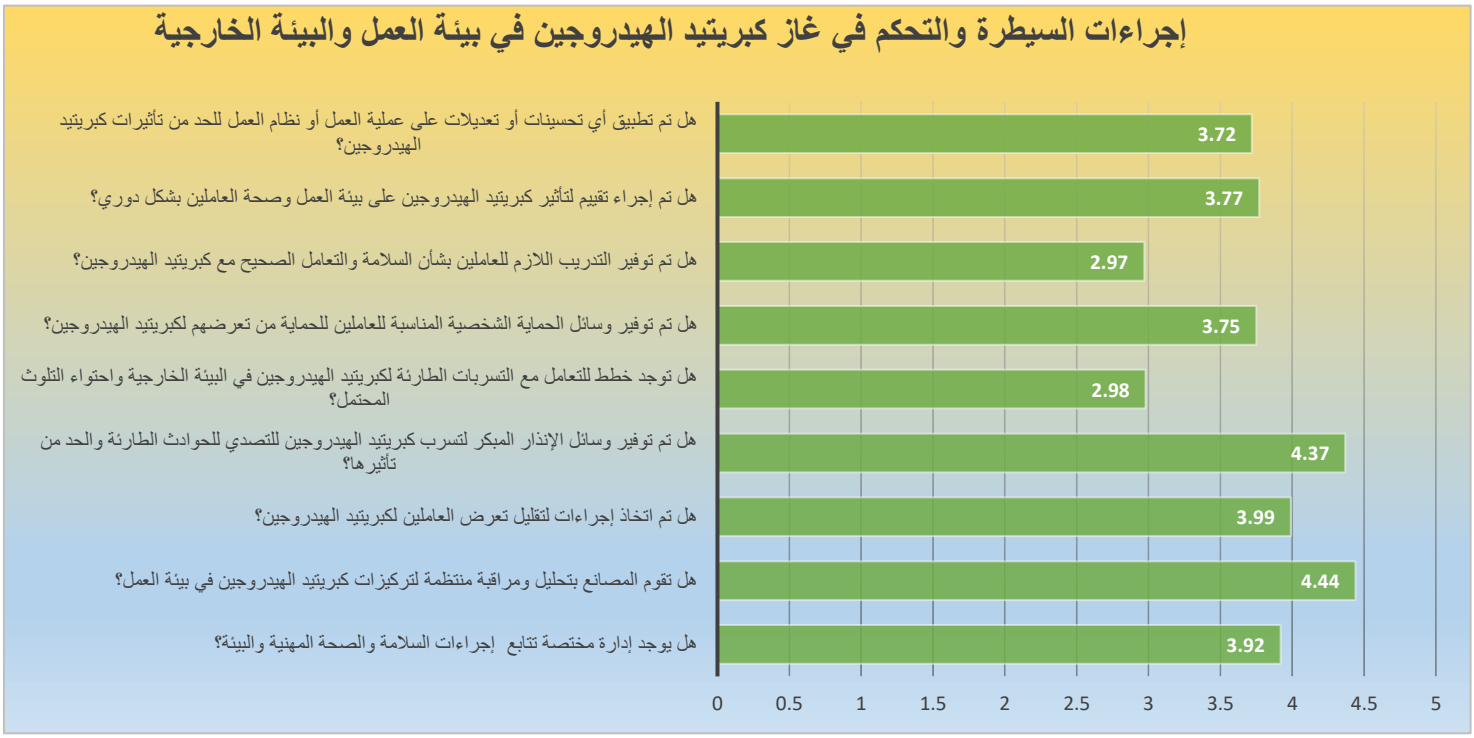
م	العبارة	المتوسط	الوزن النسبي	الاتجاه	الترتيب
1	هل توجد عمليات في مصنعكم تتطلب استخدام H_2S؟	4.58	93.43 %	موافق بشده	1
2	هل توجد إجراءات وقائية للتحكم في التسربات والتعامل مع H_2S؟	3.57	% 73.1	موافق	5
3	هل توجد مناطق حساسة بيئيًا قرب المصنع تتأثر بواسطة H_2S ؟	4.15	% 82.31	موافق	2
4	هل هناك احتمال لتعرض العاملين لخطر التعرض لكبريتيد الهيدروجين؟	3.03	60.31 %	محايد	8
5	ما مدى تأثير غاز H_2S على صحتك العامة في مصنع فصل مشتقات الغاز؟	3.78	% 76.12	موافق	4
6	هل لاحظت تغيرات في وظائف الجهاز التنفسي نتيجة تعرضك لغاز H_2S ؟	3.35	% 62.14	محايد	7
7	هل تعاني من أعراض مثل الصداع، أو تهيج العينين نتيجة تعرضك H_2S؟	2.98	% 58.44	محايد	9
8	هل هناك تأثير على قدرتك على القيام بالأنشطة اليومية نتيجة تعرضH_2S ؟	3.42	% 68	موافق	6
9	هل تشعر أن إدارة المصنع تأخذ التدابير لحماية العمال من تعرضهم H_2S؟	4.10	81.25	موافق	3
(البعد الأول) تعرض العاملين لغاز H_2S في بيئة العمل		3.80	% 76.89	موافق	



يظهر المتوسط العام لفقرات البعد الأول: مدى تعرض العاملين لغاز كبريتيد الهيدروجين في بيئة العمل بلغ (3.80) والوزن النسبي (76.89 %) مما يشير الى ان الاتجاه العام لرأى العاملين على عبارات هذا البعد طبقا لمقياس ليكرت هو الموافقة بمتوسط حسابي معقول حيث جاءت أغلب اراء جميع افراد العينة في اتجاه الموافقة والذى يشير الى ان نسبة تعرض العاملين لغاز كبريتيد الهيدروجين في بيئة العمل كبيرة.

جدول (5) الإحصاء الوصفي الوسط الحسابي المحور الثاني – البعد الثاني: إجراءات السيطرة والتحكم في غاز H_2S

م	العبارة	المتوسط	الـــــوزن النسبي	الاتجاه	الترتيب
10	هل يوجد إدارة مختصة تتابع إجراءات السلامة والصحة المهنية ؟	3.92	79.3 %	موافق	4
11	هل تقوم المصانع بتحليل ومراقبة منتظمة لتركيزات H_2S في بيئة العمل؟	4.44	% 90.2	موافق بشده	1
12	هل تم اتخاذ إجراءات لتقليل تعرض العاملين لكبريتيد الهيدروجين؟	3.99	% 81.3	موافق	3
13	هل تم توفير وسـائل الإنذار المبكر لتسـرب H_2S للتصـدي للحوادث الطارئة والحد من تأثيرها؟	4.37	% 89.6	موافق بشده	2
14	هل توجد خطط للتعامل مع التسـربات الطارئة H_2S واحتواء التلوث المحتمل؟	2.98	% 58.44	محايد	9
15	هل تم توفير وسـائل الحماية الشـخصـية للعاملين للحماية من تعرضـهم H_2S؟	3.75	% 75.7	موافق	6
16	هل تم توفير التدريب اللازم للعاملين بشأن التعامل الصحيح مع H_2S ؟	2.97	% 58.40	محايد	8
17	هل تم تقييم لتأثير H_2S على بيئة العمل وصحة العاملين بشكل دوري؟	3.77	% 76.10	موافق	5
18	هل تم تطبيق أي تحسـينات أو تعديلات على نظام العمل للحد من تأثيرات H_2S ؟	3.72	% 75.3	موافق	7
إجراءات السيطرة والتحكم في غاز كبريتيد الهيدروجين في بيئة العمل والبيئة		3.93	% 81.03	موافق	



وجاء المتوسط العام لفقرات المحور الثانى: وهي إجراءات السيطرة والتحكم في غاز كبريتيد الهيدروجين في بيئة العمل والبيئة الخارجية بلغ (3.93) والوزن النسبي (81.03 %) مما يشير الى ان الاتجاه العام لرأى العاملين على عبارات هذا البعد طبقا لمقياس ليكرت هو الموافقة بمتوسط حسابي مرتفع نسبيا مما يعكس موافقة العاملين وبنسبة مرتفعة على ان هذه العبارات وان المصنع والشركة محل الدراسة يقوم بتطبيق إجراءات السيطرة والتحكم في غاز كبريتيد الهيدروجين بصورة جيده ويجب العمل على تحسينها بتطبيق التقنيات التكنولوجية الحديثة كما سيرد في التوصيات .

مناقشة نتائج الإستبيان

للإجابة على سؤال الدراسة الأساسي **تأثير نسبة كبريتيد الهيدروجين على بيئة العمل في مصانع فصل مشتقات الغاز الطبيعي؟** وللمعرفة مدى تأثير كبريتيد الهيدروجين على صحة العاملين في مصانع معالجة الغاز وأثرها على أداء العاملين بالشركة محل الدراسة. حيث تم حساب معامل الارتباط وفق معامل بيرسون لبيان العلاقة بين ابعاد المحور الثانى وهو مدى تعرض العاملين لغاز كبريتيد الهيدروجين في بيئة العمل وإجراءات السيطرة والتحكم في غاز كبريتيد الهيدروجين في بيئة العمل والبيئة الخارجية وأثر ذلك على بيئة العمل في مصانع مشتقات الغاز الطبيعي.

جدول (6) نتيجة معامل بيرسون للارتباط
بين مدى تعرض العاملين لغاز كبريتيد الهيدروجين في بيئة العمل وإجراءات السيطرة والتحكم في غاز كبريتيد الهيدروجين في بيئة العمل والبيئة الخارجية وأثر ذلك بيئة العمل داخل مصانع مشتقات الغاز الطبيعي

بيئة العمل داخل مصانع مشتقات الغاز الطبيعي			
معامل الارتباط		**القيمة الاحتمالية**	**مستوى الدلالة**
مدى تعرض العاملين لغاز كبريتيد الهيدروجين في بيئة العمل	0.421	0.000	دالة عند مستوى 0.01
إجراءات السيطرة والتحكم في غاز H_2S في بيئة العمل والبيئة	− 0.345	0.000	دالة عند مستوى 0.01

يظهر الجدول السابق ان أن معامل بيرسون للارتباط بين " مدى تعرض العاملين لغاز كبريتيد الهيدروجين في بيئة العمل " وبيئة العمل داخل مصانع مشتقات الغاز الطبيعي " في عينة الدراسة يساوي 0.421 وأن القيمة الاحتمالية (Sig.) لهذه العلاقة أقل من مستوى دلالة (0.01) مما يعني وجود علاقة ارتباط طردية متوسطة وذات دلالة إحصائية بين المتغيرين "مدى تعرض العاملين لغاز كبريتيد الهيدروجين في بيئة العمل" و "بيئة العمل داخل مصانع مشتقات الغاز الطبيعي ". وهذه النتيجة يمكن تفسيرها والذى يشير الى ان نسبة تعرض العاملين لغاز كبريتيد الهيدروجين في بيئة العمل كبيرة. حيث ان وجود غاز كبريتيد الهيدروجين في بيئة العمل كلما زادت نسبة التعرض وتيز تعرض العاملين للمخاطر .

ويوضح الجدول أن معامل بيرسون للارتباط بين " وإجراءات السيطرة والتحكم في غاز كبريتيد الهيدروجين في بيئة العمل والبيئة " وبيئة العمل داخل مصانع مشتقات الغاز الطبيعي " في عينة الدراسة يساوي 0.345 وأن القيمة الاحتمالية (Sig.) لهذه العلاقة أقل من مستوى دلالة (0.01) مما يعني وجود علاقة ارتباط طردية وذات دلالة إحصائية بين المتغيرين" وإجراءات السيطرة والتحكم في غاز كبريتيد الهيدروجين في بيئة العمل والبيئة الخارجية " و" بيئة العمل داخل مصانع مشتقات الغاز الطبيعي ".

وتوضـــح هذه النتيجة ان وإجراءات الســيطرة والتحكم في غاز كبريتيد الهيدروجين في بيئة العمل تشـــكل عامل مهم ومن الأسباب التي تؤدى الى تحسين بيئة العمل وانه يوجد ارتباط طردي بين هذه الأسباب وبيئة العمل داخل مصانع مشتقات الغاز.

- **تأثير غاز كبريتيد الهيدروجين على بيئة العمل في مصانع فصل مشتقات الغاز الطبيعى**

بناءا على التأكد من وجود علاقة ارتباط خطى لها دلالة إحصـــائية بين تأثير غاز كبريتيد الهيدروجين و بيئة العمل في مصـــانع فصـــل مشـــتقات الغاز الطبيعى تم اجراء اختبار الانحدار الخطى لاختبار أثر المتغير المســـتقل (تأثير غاز كبريتيد الهيدروجين) على المتغير التابع (بيئة العمل في مصانع مشتقات الغاز) وجاءت النتائج كالتالي:

جدول (7) نتائج معامل الانحدار البسيط تأثير غاز كبريتيد الهيدروجين على بيئة العمل في مصانع فصل مشتقات الغاز الطبيعى

	بيئة العمل في مصانع فصل مشتقات الغاز الطبيعي				
تأثير كبريتيد الهيدروجين	معامل الارتباط R	معامل التحديد R2	معامل الانحدار	قيمة F	مستوى الدلالة
	0.725	0.525	28.091	34.235	*0.000

من خلال الجدول الســـابق نلاحظ أن قيمة معامل الارتباط (R)بلغت (0.725) وارتفاع قيمة F وأنها كانت ذات دلالة إحصائية اقل من مستوى (0.01) ما يدل على وجود علاقة ذات دلالة إحصـــائية ، وجاءت قيمة R^2 (0.525) وهو يدل على أن (52.5 %) من التغيرات التى تطرأ على بيئة العمل داخل مصـــانع فصـــل مشـــتقات الغاز الطبيعي كانت نتيجة التعرض لغاز كبريتيد الهيدروجين الموجود في بيئة العمل.

النتائج والتوصيات:

فى ضـــوء النتائج الســـابقة التي اظهرتها الدراســـة، وبمراجعة ما توصـلت له الدراسـات السـابقة توجد العديد من التوصـيات لتحديد ومراقبة مصـــادر كبريتيد الهيدروجين (H_2S) في المصـــنع وتقليل إنتاجه كالتالي:

تقييم العمليات في المصـــنع التي قد تســـهم في إنتاج H_2S يجب فحص المصـــادر المحتملة مثل تفاعلات كيميائية تنتج H_2S أو وجود كبريت في المواد الخام المستخدمة.

مراقبة العمليات: قم بتركيب أنظمة مراقبة لمتابعة العمليات التي يمكن أن تؤدي إلى تحرر .H_2S يمكن استخدام أجهزة الكشف عن الغاز المثبتة في مواقع العمل أو أنظمة مراقبة الغاز المحمولة لرصد وتحليل التركيزات.

تحسين العمليات: بناءً على نتائج المراقبة والتقييم، تحديث وتحسين العمليات التي تســـهم في إنتاج H_2S يمكن اســـتخدام تقنيات مثل تعديل درجات الحرارة، اســـتبدال المواد الخام بأخرى تقلل من تكوينH_2S .

الصـــيانة الدورية: تنفيذ برامج صـــيانة دورية للمعدات والأنظمة المستخدمة في المصنع للتأكد من عملها السليم وتجنب التسربات المحتملةH_2S وفحص الأجهزة والمعدات بانتظام للتأكد من انسيابية العمليات والتجهيزات.

التدريب والوعي: بتوفير التدريب للعاملين حول أهمية تحديد ومراقبة مصـــادر H_2S وكيفية تحســـين العمليات. يجب أن يكون لدى العاملين الوعي بالمخاطر المحتملة والتدابير الوقائية المتخذة للحد من إنتاج.H_2S

المراجعة المســـتمرة: يجب أن يكون هناك نظام دوري للمراجعة والتحليل لتقييم فعالية التدابير المتخذة وتحديد أي مشـــكلات تحتاج إلى التصحيح.

*** المصادر والمراجع باللغة العربية**

- بوعلام عيسى، (2022). الاقتصاد الأخضر ودورة في الحد من تأثير ملوثات الصناعة النفطية على البيئة – المجلة الجزائرية للأداء الاقتصادي، المجلد 7 (1)، ص 99 – 121.
- الشطي، فاطمة. (2009). المعالجة البيولوجية الخيار الأفضل لمعالجة التربة الملوثة. مجلة عالم المؤسسة (48)، 36-39. صفاه، الكويت: طبع ونشر مؤسسة البترول الكويتية.
- عامر، محمد؛ وسليمان، مصطفى (2003)، تلوث البيئة مشكلة العصر (دراسة علمية حول مشكلة التلوث وحماية صحة البيئة)، دار الكتاب الحديث، القاهرة.
- عبد الإله الحسين الصطوف، التلوث البيئي مصادره – آثاره – طرق الحماية، الناشر: جامعة سبها, 1995 م.
- عبد الرحمن منصور المخرم ومحمد مصباح الطبيب، (2015). قياس مستوى تركيز كبريتيد الهيدروجين بالمنشآت النفطية، دراسة تطبيقية على حقل النافورة التابع لشركة الخليج العربي للنفط، مجلة العلوم والتقنية: الزاوية – ليبيا.
- فرح ميرة عبد الحفيظ. (2015). واقع القياس المحاسبي للأداء البيئي بشركة الزاوية لتكرير النفط، دراسة حالة، مجلة كلية الاقتصاد للبحوث العلمية، المجلد الأول (2)، الصفحات 74-77.
- لان غلايدا، ستيفنز بول، وبريستون فيليكس. (2014). ترشيد استخدام الثروة النفطية في الخليج: إنجازات وتحديات. (إبراهيم أشرف، المترجمون) لندن، المملكة المتحدة: المعهد الملكي للشؤون الدولية (تشاتام هاوس).
- المركز الاستشاري للدارسات والتوثيق. (2019). دراسات وتقارير، الآثار البيئية للتلوث بالنفط: الواقع وخطط الطوارئ والتشريعات المطلوبة في لبنان. الطبعة الأولى.
- مكي، عماد، (2018). " انبعاثات صناعة تكرير النفط ومصادرها وطرق معالجتها " مجلة النفط والتعاون العربي– منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول دولة الكويت، المجلد الرابع والأربعون – العدد 164 ص.7–197.

هيثم عبد الله سلمان. (2016). اقتصاديات الطاقة المتجددة في ألمانيا ومصر والعراق. المركز العربي للأبحاث ودراسة السياسات– الهيئة العامة للكتاب، القاهرة.

***المصادر والمراجع باللغة الإنجليزية:**

- Biology and therapeutic potential of hydrogen sulfide and hydrogen sulfide-releasing chimeras (2013), Biochemical Pharmacology, Volume 85, Issue 5, Pages 689- 703Compendium of Chemical Terminology Gold Book, Version 2.3.2.
- Gas Processes (2002), Hydrocarbon Processing (schematic flow diagrams and descriptions of the NGL-Pro and NGL Recovery processes), pages 83–84, May 2002. Retrieved 2020-11-7.
- International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC), (2012)
- LIM, E., Mbowe, O., Lee, A. S., & Davis, J. (2016). Effect of environmental exposure to hydrogen sulfide on central nervous system and respiratory function: a systematic review of human studies. International journal of occupational and environmental health, 22(1), 80-90.
- MUNTEANU, C., D., & ONOSE, G. (2021). Hydrogen sulfide (H2S)-therapeutic relevance in rehabilitation and balneotherapy Systematic literature review and meta-analysis based on the PRISMA paradigm. Balneo and PRM Research Journal, 12(3), 176-195.
- Silva, L., Oliva, A. and Azeved, J. (2006), De Responses OF restinga plant spesies to pollution from an iron pellet ion of aorg, water Air and soli pollution,175(1-4), PP.241 - 256.