Journal of the College of Education for Humanities
University of Thi-Qar \ ISSN:2707-5672

مجلة كلية التربيـة للعلـوم الانسـانيـة
جامعة ذي قار / الرقم المعياري 2707-5672

https://doi.org/10.32792/utq/jedh/v15i2

التوزيع المكاني للنشاطات الصناعية الملوثة للمصادر المائية في العراق وآثارها البيئية (محطات الطاقة الكهربائية أنموذجاً)

أ.م.د لؤي عدنان حسون

وزارة التربية

luayadnan.geo@gmail.com

الملخص

تعد النشـــاطات الصـــناعية احدى الظاهرات التي تتطلب تحديد أهميتها المكانية وتوزيعها المكاني والآثار البيئية التي يمكن ان تترتب على ذلك التوزيع، لذا اســتهدف البحث معرفة الآثار البيئية المترتبة على التوزيع المكاني للنشــاطات الصــناعية المتمثلة بمحطات الطاقة الكهربائية التي تصــرف ملوثاتها الى المصــادر المائية ، وقد اســتهل البحث في بدايته بالحديث عن دور العوامل الجغرافية في التوطن الصـناعي لتلك الصـناعات كالموارد المائية والوقود وتأثير الظروف المناخية في طبيعة الملوثات المطروحة ، وقد اظهر التوزيع المكاني لمحطات الطاقة الكهربائية تبايناً في كمية المياه المطروحة الى المصـــادر المائية تبعاً لاختلاف أنواع المحطات وطاقتها الإنتاجية ، اذ احتلت المحطات الحرارية المراتب الأولى في ملوثاتها نظراً لاعتمادها بصورة رئيسة على المياه في عملياتها الإنتاجية، فيما تباينت الأنواع الأخرى بحسـب وحداتها الإنتاجية، كما أظهر البحث تنوعاً في ملوثاتها المطروحة الى المصـادر المائية ومن ثم تبايناً في اثارها البيئية اذ بينت الفحوص المختبرية ان المياه المطروحة من المحطات الحرارية، ولاسيما محطة كهرباء النجيبية والهارثة و جنوب بغداد و الناصـرية والمسيب سـجلت تراكيزاً مرتفعة تجاوزت المحددات البيئية في بعض مؤشـرات التلوث الكيميائي للمياه كالمتطلب الكيمياوي للأوكسـجين والكبريتات والكلوريدات والزيوت والشـحوم والمواد الصـلبة الذائبة والمواد العالقة، وقد اختتم البحث بجملة من التوصـيات يمكن ان تسـهم في تلافي الآثار البيئية في ظل تفاقم مشـكلات المياه في العراق.

الكلمات المفتاحية: التوزيع المكاني، محطات الطاقة الكهربائية، الآثار البيئية

Journal of the College of Education for Humanities
University of Thi-Qar \ ISSN:2707-5672
مجلة كلية التربيـة للعلـوم الانسـانيـة
جامعة ذي قار / الرقم المعياري 2707-5672
https://doi.org/10.32792/utq/jedh/v15i2

Spatial Distribution of Water Polluting Industrial Activities in Iraq and Their Environmental Impacts (Electric Power stations as a Model)

A assist prof. Luay Adnan Hassoun
luayadnan.geo@gmail.com

Abstract

Industrial activities are among the phenomena that necessitate the determination of their spatial significance, their geographical distribution, and the environmental consequences that may arise from such distribution. Consequently, this research aims to identify the environmental impacts resulting from the spatial distribution of industrial activities, specifically focusing on power stations that discharge their pollutants into water sources. The research begins by examining the role of geographical factors in the industrial localization of these industries, such as water resources and fuel, as well as the influence of climatic conditions on the nature of the pollutants released. The spatial distribution of power stations reveals variations in the quantity of water discharged into water sources, depending on the different types of stations and their production capacities. Notably, thermal power stations rank highest in terms of pollution due to their primary reliance on water in their production processes, while other types vary according to their production units. Furthermore, the research highlights the diversity of pollutants discharged into water sources and the subsequent variations in their environmental impacts. Laboratory tests indicate that the water discharged from thermal power stations, particularly the Najibiya, Haritha, South Baghdad, Nasiriyah, and Musayyib stations, exhibits elevated concentrations exceeding environmental limits in certain chemical water pollution indicators, such as chemical oxygen demand, sulfates, chlorides, oils and greases, dissolved solids, and suspended solids. The research concludes with a set of recommendations that could contribute to mitigating environmental impacts in light of the escalating water challenges in Iraq

Keywords: Spatial Distribution, Industrial Activities, Electric Power stations, Environmental Impacts

المقدمة

تؤدي المياه دوراً حيويا في معظم النشاطات الصناعية، وقد يشكل بعضها أحد أهم متطلبات التوطن الصناعي، ونظراً للمعايير الموقعية التي تميزت بها محطات الطاقة الكهربائية، وما تضـمنته من محددات مكانية تمثلت في تركزها بالقرب من المصـادر المائية لكونها جزءًا اسـاسـياً من متطلبات الإنتاج، وعلى الرغم من التقدم و التطور في المجالات الصـناعية لابد من ان يتخلف عن العمليات الإنتاجية ملوثات صـــناعية عبر مراحلها الإنتاجية المختلفة، ومن ثم برزت فكرة البحث في الآثار البيئية المترتبة على محطات توليد الطاقة الكهربائية كأحد النشـاطات الصـناعية المسـببة لتلوث المصـادر المائية، كالتلوث الحراري والتلوث بالمركبات العضوية وغير العضوية والتي يمكن ان تسبب آثاراً بيئية في المصادر المائية.

مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في الآثار البيئية المترتبة على التوزيع المكاني للنشاطات الصناعية المتمثلة بمحطات الطاقة الكهربائية في المصادر المائية، ومن ثم يمكن صياغة مشكلة البحث بالسؤال الآتي:

1. ما طبيعة العلاقة بين التوزيع المكاني لمحطات الطاقة الكهربائية والمصادر المائية؟
2. هل ترتب على التوزيع المكاني لهذه الصناعات اثاراً بيئية في المصادر المائية؟

فرضية البحث:

تتمثل فرضية البحث على النحو الآتي:

1. يعد الماء عنصرًا أساسيًا في محطات الطاقة الكهربائية، اذ يستعمل بوصفه مادة أساسية في عمليات المعالجة الكيميائية او في تبريد المراجل البخارية، فضلاً عن استعماله في عمليات غسل المعدات والآلات وتنظيفها.

2. لقد كان لغياب المعايير البيئية المتمثلة بعدم معالجة المياه المطروحة من محطات الطاقة الكهربائية دوراً في التأثير في المصـادر المائية، اذ تتخلف عن تلك الصـناعات عبر مراحلها الإنتاجية العديد من الملوثات الأمر الذي يترتب عليه اثاراً بيئية في المصادر المائية.

اهداف البحث:

1. معرفة التوزيع المكاني لمحطات الطاقة الكهربائية.
2. تحديد العوامل الجغرافية المؤثرة في التوقيع المكاني لمحطات الطاقة الكهربائية.
3. تحليل التباين المكاني لمحطات الطاقة الكهربائية وتصنيفها بحسب اثارها البيئية.
4. معرفة الآثار البيئية لمحطات الطاقة الكهربائية في المصـــادر المائية عبر تحليل مخلفات العمليات الصـــناعية ومقارنتها بالمعايير البيئية.
5. إعداد قاعدة بيانات بيئية تتضمن النشاطات الصناعية الملوثة للمصادر المائية، يمكن ان تسهم في إجراء دراسات مستقبلية تتضمن إعادة تقييم للمعايير الموقعية الخاصة بها، او خضوعها للرقابة البيئية المستمرة.

مسوغات البحث:

1. تفتقر النشـاطات الصـناعية المتمثلة بمحطات الطاقة الكهربائية المقامة بالقرب من المصـادر المائية غياباً في تطبيق المعايير البيئية المتعلقة بمخلفاتها الملوثة للبيئة المائية.

2. تفعيل التشريعات البيئية للمحافظة على الموارد المائية من التلوث في ظل التغيرات المناخية والسياسات المائية لدول الجوار.

منهجية البحث:

اعتمد البحث المنهج الوصفي والمنهج التحليلي لكونهما يوظفان البحث الجغرافي على نحو متكامل وبأسلوب علمي يتمثل في وصف النشاطات الملوثة عبر جمع الحقائق والبيانات المتعلقة بتلك الصناعات ثم تحليلها لإستخلاص النتائج النهائية.

الحدود المكانية والزمانية للدراسة:

تتمثل الحدود المكانية للبحث بمحطات الطاقة الكهربائية المشـــيدة بالقرب من المصـــادر المائية والمحدد بالموقع الفلكي لمحافظات جمهورية للعراق الممتد بين دائرتي عرض (20-29,5˚) (50-37.22˚شمالاً) وقوسي طول (45.38˚) (45.48˚) شرقاً، التي تقوم بتصريف مخلفاتها مباشرة الى مياه نهري دجلة والفرات وفروعهما لاحظ الخريطة(1)، اما الحدود الزمانية للبحث فتمثلت بالإحصاءات الرسمية لوزارة البيئة، مديرية البيئة الحضرية، قسم الأنشطة الصناعية لعام 2024.

خريطة (1) التوزيع المكاني لمحطات الطاقة الكهربائية الملوثة للمصادر المائية في العراق

المصـدر : الباحث بالاعتماد على وزارة الموارد المائية ،الهيئة العامة للمساحة، خريطة العراق الإدارية بمقياس 1/1000000 ، ،لعام 2018، ووزارة البيئة ،مديرية البيئية الحضرية ،قسم مراقبة وتقييم الأنشطة الصناعية وبرنامج نظم المعلومات الجغرافية gis10.4

النشاطات الصناعية وتلوث المصادر المائية

يمثل التلوث الصـناعي أحد المشـكلات البيئية المترتبة عن النشـاطات الصـناعية المختلفة التي اسـهمت في احداث تغير كمي أو نوعي في مكونات البيئة المائية بالحد الذي لا يمكن للأنظمة البيئية احتواؤها، وتختلف النشـــاطات الصـــناعية في تلوثها للبيئة اعتماداً على نوع الصـناعة وكمية المواد الملوثة المتخلفة عنها، ويركز موضـوع البحث في دور النشـاطات الصـناعية الملوثة للبيئة المائية والمتمثلة بمحطات الطاقة الكهربائية، إذ يمثل الماء في هذه الصـناعات مادة أسـاسـية فيها تستعمل في تشـغيل تلك المحطات او في التبريد، و تطرح تلك المياه بعد استعمالها بوصفها مخلفات صناعية غالبا ما تحتوي على ملوثات مختلفة يمكن ان تسبب خللاً في النظم البيئية المائية عبر تعدد اشكال التلوث الصناعي للمصادر المائية منها: (الجنابي ، 2013،ص315) .

1. التلوث الفيزيائي:
ويتضمن الملوثات التي تؤدي الى تغيير المواصفات القياسية للمياه كالتلوث الحراري وتغيير اللون والكثافة والدقائق العالقة.
2. التلوث الفسيولوجي:
ويتضمن الملوثات التي تؤدي الى تغير طعم المياه ورائحتها الناجم عن امتزاج الملوثات او ذوبانها.
3. التلوث البيولوجي:
ويتضـــمن ازدياد الكائنات الحية الدقيقة المســببة للأمراض كالفايروســات والجراثيم والبكتريا والطفيليات والناجمة عن مياه الصرف الصحي.
4. التلوث الكيمياوي:
ويقتصـــر هذا النوع على النشـــاطات الصـــناعية التي تطرح ملوثاتها الى البيئة المائية ويتميز هذا النوع بتعدد الملوثات المطروحة كالملوثات العضـوية وغير العضـوية كالأملاح والقواعد والاحماض والدقائق السـامة والتي تتسـبب في العديد من المشكلات التي تتعلق بمدى صلاحية المياه للاستعمالات البشرية.

العوامل المؤثرة في التوزيع المكاني لمحطات الطاقة الكهربائية

1. المصادر المائية

من المعروف ان النشـاط الصـناعي يمكن اقامته في موقع او آخر ، الا أن نجاح الصـناعة في مواقعها لا يمكن ضـمانهُ الا عبر اختيار الصناعة المناسبة في موقعها المناسب، ولعل اختيار موضوع البحث حول النشاطات الصناعية المتمثلة بمحطات الطاقة الكهربائية واختيارها التوطن بالقرب المصـــادر المائية دون غيرها دليلاً على أهميته لاحظ الخريطة (1)، اذ تمثل الموارد المائية أحد اهم متطلبات لمحطات الطاقة الكهربائية، بوصفها مادة أساسية او ثانوية في العديد من العمليات الصناعية (التصفية والترشيح ،توليد القدرة البخارية ، للتنظيف، مكافحة الحرائق، للاستعمالات البشرية)، ويتباين دور الموارد المائية في محطات الطاقة الكهربائية في العمليات الصناعية اذ تسحب المياه من المصدر المائي القريب من محطات الطاقة الكهربائية وتجرى عليه العديد من عمليات التصـفية والترشـيح ثم يُضـغط الى المراجل البخارية ليحول الى بخار بدرجة حرارة تبلغ نحو 540 درجة مئوية لتحريك التوربينات والمولد الكهربائي، كما يسـتعمل مصـدر مائي آخر لغرض تبريد المراجل البخارية والمكثفات، ولاسـيما في المحطات البخارية اذ تختلف المحطات الكهربائية في مقدار حاجتها إلى المياه ،فعلى سـبيل المثال يسـتلزم انتاج 1 ميكا واط من الطاقة الكهربائية في المحطات البخارية نحو 200-400 متر مكعب /سـاعة، (Delgado & Herzog, 2012,p11)، أما محطات التوليد الغازية ومحطات الديزل فتسـتعمل كميات اقل من المياه التي تسـتعملها المحطات الحرارية(البخارية) لأغراض التبريد اذ يسـتلزم انتاج 1 ميكا واط من الطاقة الكهربائية نحو 12.5 متر مكعب /سـاعة (وزارة الكهرباء،قسم الدراسات والتخطيط ،قسم الاحصاء، 2023).

كما يجب الإشـارة الى أن هنالك بعض الشروط الواجب توافرها في المياه المستعملة في هذه الصـناعات لأغراض توليد البخار اذ لابد من ان تكون نقية خالية من الاملاح او الشـوائب والا فسـتتعرض الى مشـكلات التآكل في المراجل البخارية (شـريف، رسول ، و دهش، 1981،ص 95) فضلاً عن حاجة هذه المحطات الى كميات كبيرة من المياه لأغراض التبريد، ويتمثل التأثير السـلبي لهذه المحطات في طرحها العديد من المخلفات الملوثة للمصـادر المائية والناجمة عن العمليات الإنتاجية والتي سـوف نتطرق اليها لاحقاً، على الرغم من ان المحددات اشترطت معالجة هذه المخلفات قبل طرحها الى المصادر البيئية .

2. الظروف المناخية

تتميز الظروف المناخية في العراق بسيادة المناخ شبه الجاف المتمثلة في ارتفاع درجات الحرارة وقلة التساقط، ويتجلى تأثير هذه الظروف بالنسبة لمحطات الطاقة الكهربائية في فصل الصيف اذ ان زيادة درجات الحرارة بين 1.5-3 درجة مئوية يخّفض إنتاجية المحطة بين 5%-15%،(Fontina, Robinson, & Delgado, 2020,p273) ، كما تتسبب درجات الحرارة التي تقارب 50مْ في فقدان ما مجموعه 600 ميكا واط من المحطات الغازية (الشريفي، التوزيع الجغرافي لأنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية في العراق، 2013،ص342) ، ويسبب ارتفاع درجات الحرارة ضغطاً على توربينات التوليد اذ ترتفع درجة حرارة المولد الكهربائي الى اكثر من 100مْ في حين ان الظروف الاعتيادية تستوجب ان لا تتجاوز حرارته 80مْ الامر الذي يضطر القائمين الى التقليل من الطاقة الكهربائية المنتجة للمحافظة عليه (الشمري ، 2008،ص159) وللظروف المناخية في فصل الصيف أثرها في انخفاض التصريف المائي نظراً لانخفاض الواردات المائية لنهري دجلة والفرات وما يرافقه من تدني في الخصائص النوعية للمياه، ومن ثم تتأثر المحطات الكهربائية، ولاسيما البخارية منها في تدني مناسيب المياه اذ ان انخفاضها دون الحد الذي يسمح بسحب المياه الى المحطة يؤدي الى توقف المحطة عن العمل اذ سبق وان توقفت محطة الناصرية الحرارية في عام 2009 عندما انخفض مستوى الماء نحو 2متر،كما تسبب التراكيز المرتفعة من الاملاح مشكلات في العمليات الإنتاجية تتمثل في انسداد المرشحات وتلف الفلاتر، فضلاً عن استعمال العديد من الموارد الكيميائية لغرض تنقية المياه، وتعاني العديد من المحطات، ولاسيما في محافظة البصرة من هذه المشكلة اذ انخفاض مناسيب شط العرب أدى الى رجوع المياه الخليج العربي المالحة، ولاسيما في اثناء المد، الامر الذي يتطلب تنظيف المعدات كل اربعة أيام (الشريفي، التوزيع الجغرافي لأنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية في العراق، 2013،ص342) ، ومن جهة اخرى تؤدي هذه الظروف الى زيادة كمية الوقود المستعمل في المحطات لتلبي الحاجة المتزايدة من الطاقة الامر الذي يترتب عليه ارتفاع كمية المياه المطروحة من تبريد المراجل او المكثفات او المياه المتخلفة عن عمليات المعالجة والترسيب والتي تضم انواعاً مختلفة من الملوثات.

وللعواصف الغبارية دورها في انخفاض القدرات التوليدية للمحطات الكهربائية الى ما يقارب 50% او اطفائها في بعض الحالات نظراً لتسببها في انسداد المرشحات التي تسمح بدخول الهواء الى غرفة الاحتراق، اما بالنسبة للظروف المناخية في فصل الشتاء فترتفع إنتاجية المحطات؛ إذ وجد ان انخفاض درجات الحرارة الى 15مْ الى ارتفاع القدرة التوليدية للمحطة بنحو 2 ميكا وات (قنبر، 2009،ص13)، فضلاً عن ارتفاع تصاريف المصادر المائية، اما الامطار فعلى الرغم من دورها في تنقية الجو من الغبار والملوثات يؤثر امتزاج قطرات المطر بالملوثات الهوائية الناجمة عن حرق الوقود في محطات الطاقة الكهربائية سلباً في المصادر المائية، ولاسيما وان الوقود المستعمل يضم مختلف العناصر والمركبات، ولاسيما اكاسيد الكاربون والنتروجين والكبريت، والذي سوف نتطرق اليها لاحقاً.

3. مصادر الطاقة (الوقود)

يعد الوقود احد متطلبات التوطن الصناعي لمحطات الطاقة الكهربائية، وعادة ما تتركز بالقرب من مصافي النفط القريبة كتركز محطات كهرباء بغداد وجنوب بغداد بالقرب من مصفى الدورة ومحطة صلاح الدين بالقرب من مصفى بيجي ومحطتي المسيب والحلة على مصفى المسيب ومحطة كهرباء الناصرية على مصفى الناصرية ومحطتي النجيبية والهارثة على مصفى البصرة ويتمثل الهدف الرئيس من استعمال الوقود لتوليد البخار او في تشغيل التوربينات، وتعتمد محطات الطاقة الكهربائية في انتاجها على حرق مصادر الوقود الاحفوري، كالنفط الخام والغاز الطبيعي وزيت الوقود و زيت الديزل وزيت الغاز في انتاجها للطاقة، ويلاحظ من الجدول (1) التباين في نوعية الوقود المستعمل في المحطات الكهربائية والنسب المئوية من المركبات الملوثة المتمثلة بالكاربون والنتروجين اذ سجلت مصادر الوقود المستعمل، ولاسيما النفط الخام تراكيز مرتفعة من تلك المركبات ولابد من الإشارة الى ان تلك النسب تتغير بحسب كمية ونوع الوقود المستخدم وكفاءة عملية الاحتراق (power and energy magazien, 1982,p376)وعادة ما تستعمل المحطة انواعاً مختلفة من الوقود لضمان استمرار؛ ولاسيما في أوقات الذروة، اما الغاز الطبيعي، فعلى الرغم كونه افضل انواع الوقود المستعمل الا ان المشكلات المتعلقة بإمداده وتأثره بالظروف السياسية والكلف الاقتصادية، اضطر القائمين على المحطات الكهربائية الى اقتصار استعماله في تشغيل المحطة ثم تحويله الى انواع اخرى من الوقود المتوافر، ولاسيما النفط الخام، ويتمثل الأثر البيئي للوقود المستعمل في انبعاثه العديد من الملوثات الغازية تمثل اكاسيد العناصر المحترقة (العلالي ، 2013،ص50).

جدول (1) نوع الوقود والنسب المئوية من مركبات الكاربون والكبريت والنتروجين

نسبة الشوائب / الوقود	الكاربون %	الكبريت %	النتروجين%
النفط الخام	88.2	2.5	0.25
زيت الوقود	87	3.3	0.22
زيت الديزل	88	2	0.03
زيت الغاز	82	1	0.01
الغاز الطبيعي	80	---	---

المصـــدر : اســـراء عادل رســـول العلالي ،محطات انتاج الطاقة الكهربائية واثارها على تلوث هواء مدينة بغداد ،أطروحة دكتوراه ،كلية التربية بنات ،جامعة بغداد ،2013 ،ص 50 .

والناتجة عن عملية الاحتراق (كالكاربون والكبريت والنتروجين والهيدروكربونات) ،فضـــلاً عن احتواء المياه المطروحة من العمليات الصـناعية على ملوثات عدة كالزيوت والشـحوم وبعض انواع المشـتقات النفطية الناجمة عن تسـرب الوقود او من تبريد المكثفات والمياه الحامضية او مياه الصرف الصحي وبعض المواد الصلبة كالطين والرمل وبقايا ترسبات الوقود والمعادن الثقيلة التي سرعان ما تتسـرب الى المصـادر المائية (العمري، 1985،ص82)، وتتميز تلك الملوثات بتعدد اثارها في البيئة، اذ يمكن ان تسـبب المشـتقات النفطية خطراً على الكائنات الحية كالأسـماك والطيور النباتات المائية نظراً لاحتوائها على مركبات سـامة مثل كبريتيد الهيدروجين ومن ثم يمكن ان تسـبب في نفوقها او تسـممها، فضـلاً عن اثارها البيئية في محطات تصـفية مياه الشرب؛ اذ عادة ما تتسبب البقع النفطية توقف تلك المحطات حتى تعالج تلك البقع.(Bhatia, 2009,p179) .

محطات الطاقة الكهربائية

قبل التطرق الى موضـــوع التوزيع الجغرافي لمحطات الطاقة الكهربائية لابد من التطرق الى أنواع محطات الطاقة الكهربائية المؤثرة في المصـادر المائية بغية التعرف إلى الاثار البيئية بحسـب نوع المحطة، نظراً لتباين المحطات في اسـتعمالها للمياه من ثم تباين العمليات الصـناعية والمعالجات والتغيرات التي تطرأ عليها جراء العمليات الصـناعية لتصبح ملوثة، نظراً لتعدد وتنوع المخلفات الناتجة عنها سـواء كانت، دقائقية او سـائلة ومن ثم تقدير خطورة تلك الصـناعات بناءً على نوع المحطة ونوع الوقود المســتعمل وكمية المياه الناجمة عن العمليات الصـــناعية والمطروحة الى البيئية المائية، وفي ضـــوء ما تطرقنا اليه يمكن ان تصنف محطات الطاقة الكهربائية الملوثة للمصادر المائية في منطقة الدراسة الى الأنواع الاتية.

التوزيع المكاني لمحطات الطاقة الكهربائية في منطقة الدراسة

تعد محطات الطاقة الكهربائية احدى أكثر الأنشطة الصناعية ضرراً للبيئة المائية ويكمن الأثر البيئي لتلك المحطات عبر الكيفية التي يتم بها توليد الطاقة الكهربائية، والمتمثلة بالعمليات الصـــناعية المصـــاحبة لعملية التوليد، ويلاحظ من الجدول (2) هنالك خمس عشـرة محطة مختلفة لتوليد الطاقة الكهربائية موزعة على تسـع محافظات اختلفت فيما بينها من حيث الكيفية التي يتم بها انتاج الطاقة الكهربائية والعمليات التوليدية منها(6) غازية و(7)حرارية و(2) بين المركبة والديزل، ولابد من الإشـــارة الى ان البحث اقتصـر على المحطات التي تطرح فضـلاتها الى المصـادر المائية مباشـرة وتحديداً الى نهري دجلة والفرات وروافدهما وفروعهما ، اذ يمكن ان نصّـنف محطات الطاقة الكهربائية بناءً على نوع العلميات الإنتاجية والوقود المسـتعمل ومن ثم نسـلط الضوء على تأثير كل محطة ووفقا للآتي:

جدول (2) محطات الطاقة الكهربائية في العراق التي تصرف مخلفاتها الى نهري دجلة والفرات

المحافظة	نوع المحطة	الوحدات العاملة	جهة التصريف	الكمية المصرفة
نينوى	محطة كهرباء القيارة الغازية	6	نهر دجلة	70 م3 /يومياً
كركوك	محطة كهرباء الدبس الغازية	3	نهر دجلة /الزاب الصغير	13م3يوميا
صلاح الدين	محطة كهرباء صلاح الدين الحرارية	2	نهر دجلة	180م3/يوم
بغداد	محطة كهرباء جنوب بغداد الحرارية	4	نهر دجلة	8000م3/ساعة
	محطة كهرباء جنوب بغداد الغازية 1	2		10م3/ساعة
	محطة كهرباء جنوب بغداد الغازية 2	16		50م3/ساعة صناعي +صحي
واسط	محطة كهرباء واسط الحرارية	6	نهر دجلة	1360م3/ساعة
الانبار	محطة كهرباء ديزلات حديثة	10	نهر الفرات	10م3/ساعة
ذي قار	محطة كهرباء الناصرية الحرارية	4	نهر الفرات	20000م3/ساعة
	محطة كهرباء الناصرية المركبة	4	نهر الفرات	10م3/ساعة
بابل	محطة كهرباء المسيب الحرارية	4	نهر الفرات	3537م3/ساعة
	محطة كهرباء المسيب الغازية 1	10	نهر الفرات	150م3م/يوميا
	محطة كهرباء الحلة الغازية 2	7	نهر الفرات	240م3/يومياً
البصرة	محطة كهرباء الهارثة الحرارية	2	شط العرب	67000م3/ساعة
	محطة كهرباء النجيبية الحرارية	2	شط العرب	34000م3/ساعة

المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة البيئية، مديرية البيئة الحضرية، قسم مراقبة وتقييم الأنشطة الصناعية، شعبة صناعات الطاقة بيانات غير منشورة 2024.

المحطات الكهروحرارية

على الرغم من تعدد الأنواع الرئيسـة بالمحطات الكهروحرارية الا ان العراق يعتمد في انتاجه للطاقة الكهربائية بشـكل رئيس على تلك محطات الكهروحرارية نظراً لتوافر المقومات الرئيسة لتوطنها والمتمثلة بمصـادر الطاقة، ولاسيما النفط الخام والغاز الطبيعي التي تتزود بها عبر مصـافي النفط القريبة منها فضـلاً عن قربها من المصـادر المائية التي تسـخرها في توليد البخار وتبريد المكثفات، وسـوف نتطرق بشـي من الايجاز لأنواعها لتسـليط الضـوء على الكيفية التي تتم عبرها عملية التلوث ووفقا للاتي:

أ. المحطات البخارية (الحرارية)

بلغ عدد تلك المحطات نحو 7 محطات موزعة على محافظات العراق، ولاسيما صلاح الدين وبغداد وواسط والناصرية والبصرة لاحظ الجدول (2)، وتدار بأنواع مختلفة من الوقود(النفط الخام، زيت الوقود، زيت الغاز، زيت الديزل)، وتتلخص فكرة عمل محطات التوليد البخارية في استعمال الوقود المتوافر وتحويله الى طاقة حرارية لتسخين المياه في المراجل والمسحوبة من المصادر المائية وتحويلها إلى بخار لتشغيل التوربينات التي تقوم بدوها في تحريك المولد الكهربائي، وتتميز هذه المحطات بارتفاع الطاقة الكهربائية المنتجة والمرونة في تشغيلها عبر تعدد أنواع الوقود المستعمل ورخصه، ومن سلبياتها ارتفاع تراكيز الملوثات الناتجة عنها، ولاسيما الملوثات الهوائية فضلاً عن ارتفاع كمية المياه المطروحة منها سواء لإنتاج البخار او في التبريد وعليه تتميز بارتفاع تراكيز الملوثات المطروحة منها الى المصادر المائية، وقد اذ تصدرت محطة كهرباء الهارثة والنجيبة الحرارية المراتب الأولى تلتها محطة كهرباء الناصرية ثم محطة كهرباء جنوب بغداد في حين تباينت المحطات الأخرى بحسب طاقتها الاستيعابية لاحظ الجدول (2).

ب. محطات التوليد الغازية

بلغ عدد هذه المحطات نحو 6 محطات موزعة على محافظات العراق، ولاسيما نينوى وكركوك وبغداد وبابل لاحظ الجدول (2)،وعادة ما تعتمد في تشغيلها على تحويل الغاز الطبيعي إلى طاقة حرارية عبر تسخين الغازات الموجودة في التوربينات وتحويلها الى طاقة حركية تتمثل في تشغيل التوربينات اولاً ثم الى طاقة ميكانيكية لتدوير المولد الكهربائي (المملكة العربية السعودية ،المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني، 2013،ص ب-ت 6)، وتتميز تلك المحطات بقلة التكاليف المخصصة لأنشائها فضلاً عن حاجتها إلى كميات قليلة من المياه ومن ثم قلة المياه المطروحة الى المصادر المائية اذ تتباين تلك المحطات في مطروحاتها الصناعية بحسب عدد وحداتها والحمل على المحطة اذ تصدرت محطة كهرباء جنوب بغداد الغازية (1.2) المراتب الأولى بكمية بلغت 50م3/ساعة و10م3/ساعة على التوالي فيما تباينت المحطات الأخرى بحسب وحداتها الإنتاجية يلاحظ الجدول (2) ، اما السلبيات التي تسجل على المحطات الغازية فتتمثل بحاجتها الى كميات كبيرة من الغاز الطبيعي وهدرها لكميات كبيرة من الطاقة عبر غازات العادم.

ج. محطات التوليد المركبة:

اقتصرت محطات التوليد المركبة في محافظة ذي قار فقط، وتنتج الطاقة الكهربائية في تلك المحطات عبر دمج محطات الطاقة (البخارية والغازية)، اذ تتم الإفادة من حرارة الغازات العادمة في التوربينات الغازية كمصدر للطاقة لغرض تسخين هواء الاحتراق والمياه الموجودة في المرجل البخارية؛ اذ يتم الاحتراق بوحدات التوليد الغازية فقط، وفي هذا النوع من المحطات ترتفع الكفاءة وتقلل من استهلاك الوقود بنسبة تصل الى 25% (المملكة العربية السعودية ،المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني، 2013،ص ب-ت7)، فضلاً عن قلة الملوثات الناجمة من تلك المحطات نظراً لاستغلالها لإنتاج البخار الذي يستعمل في تشغيل وحدات بخارية ملحقة بالمحطات الغازية، فضلاً عن قلة المياه المطروحة الى المصادر المائية والمقدرة بنحو 10م3/ساعة لاحظ الجدول (2).

د. مولدات الديزل (محطات الاحتراق الداخلي)

تستعمل هذه المحطات لتغذية اماكن بعيدة من المحطات الكهربائية الرئيسة، وتتميز بكونها ذات قدرة توليدية محدودة وحاجتها إلى كميات كبيرة من الوقود، ولاسيما زيت الغاز وزيت الديزل والنفط الخام الذي يتخلف عنه كميات كبيرة من الملوثات، وتتوافر هذه المحطات في جميع محافظات العراق وغالبا ما تطرح مخلفاتها عبر شبكة الصرف الصحي الا انها تمثلت كمحطات مستقلة في محافظة الانبار وتقدر مخلفاتها المطروحة الى نهر الفرات بنحو 10م3/ساعة ، وتدار عبر ضخ الوقود الى أسطوانات الاحتراق الداخلي لتحرك المكابس عبر ذراع التوصيل الذي يتصل ميكانيكيا بالمولد الكهربائي.

المصادر الرئيسة لتلوث المياه بمخلفات محطات الطاقة الكهربائية

1. المياه الناجمة عن تبريد المراجل البخارية والمكثفات

تخضع المياه المستعملة في المحطات الكهربائية، ولاسيما البخارية منها الى العديد من عمليات المعالجة اذ لابد من تصفية المياه المسحوبة من المصادر المائية التي غالبا ما تحتوي على مواد عالقة او طافية او مذابة كالترسبات الطينية والاملاح في احواض

خاصـــة، ولكي تكون المياه ذات نقاوة عالية، تتم اضـــافة العديد من المواد الكيمياوية لترســـب تلك المخلفات وتكرر تلك العملية لضـــمان نقاوة المياه، ثم تدخل المياه الى منظومة التناضـــح العكســـي (RO) وهي مكونة من فلاتر متداخلة تعمل على تصـــفية ،لتدخل بعدها الى في انابيب خاصـــة من اجل التخلص من الاملاح قبل تحويلها الى المراجل، ثم تطرح المخلفات والمواد الكيميائية الناجمة عن تلك المعالجة الى المصادر المائية مرة أخرى، حاملة معها تراكيز عالية من الترسبات والموارد الكيميائية، أما بالنسبة للمياه الصـناعية والمياه المستعملة في تبريد المكثفات (المراجل) فتسـتعمل عادة المصـادر المائية لهذا الغرض وعلى الرغم من الاشـــتراطات البيئية التي تســـتلزم معالجة تلك المياه تطرح غزارة كمية المياه المســـتخدمة في عملية التبريد و عدم اسـتيعاب احواض المعالجة لكمية المياه على نحو مباشـر الى المصـادر المائية، مسـببة ما يعرف بالتلوث الحراري للمياه فضـلاً عن احتوائها على تراكيز من الاملاح الذائبة نتيجة لعملية التبخر التي تحدث في أثناء عملية التبريد، ويتســـبب التلوث الحراري للمياه مشكلات عدة أهمها:

أ. التأثيرات الطبيعية:
ان لارتفاع درجة حرارة المياه تأثير في خصائصه الطبيعية كالكثافة والشد السطح. واللزوجة، فضلاً عن دورها في التقليل من كمية الاوكسجين المذاب فكلما ارتفعت درجة الحرارة انخفض بالمقابل معدل اشباع الماء بالأوكسجين

ب. التأثيرات الكيميائية:
ترتبط سرعة التفاعل الكيميائي بعلاقة وثيقة مع درجات الحرارة، اذ تتضاعف سرعة التفاعل الكيميائي كلما ارتفعت درجة الحرارة 10 مْ، وتتسبب سرعة التفاعل بمشكلات تتعلق بزيادة تأثير الملوثات.

ج. التأثيرات البيولوجية:
يسبب التلوث الحراري حدوث تغيرات للأحياء المائية، ولاسيما التكاثر والتنفس اذ تنخفض نسبة اشباع المياه بالأوكسجين، الامر الذي يؤدي الى هلاك العديد منها ويتناســـب ذلك التأثير مع مقدار الزيادة ومدة التعرض لدرجات الحرارة (حســـين ، 2010،ص68)، وعلى الرغم من تباين المحطات الكهربائية في كمية المياه المطروحة منها، الا ان المحطات الحرارية سجلت ارتفاعاً في مطروحاتها مقارنة بالأنواع الأخرى وفقاً لما سيتطرق اليه البحث لاحقاً.

2. تسرب الوقود الى المصادر المائية

يخضع الوقود المستعمل في محطات الطاقة الكهربائية الى سلسلة من المعالجات الصناعية قبل استعماله عبر تركه في خزانات لمدة معينة او عبر اخضـاعه الى جهاز طرد مركزي تتم فيه عملية فصـل الماء والاملاح والشـوائب عن الوقود ليتم بعدها طرح تلك المخلفات الى احواض الترسيب ثم الى المصـادر المائية، اما بالنسبة لتأثير الوقود المستعمل في المحطات اذ سبق ان أشرنا الى تعدد المركبات والملوثات الناجمة عن تلك الصـناعات نتيجة اسـتعمالها انواعاً مختلفة من الوقود (الغاز الطبيعي، زيت الوقود، زيت الغاز، النفط الخام)، ومن ثم تختلف طبيعة المطروحات بين الملوثات الغازية والابخرة والدقائق وبكميات كبيرة إلى الغلاف الجوي من دون أية معالجات اذ تفتقر محطات الكهرباء في العراق الى اجهزة لقياس تراكيز هذه الانبعاثات فضـــلاً عن عدم وجود وسـائل للحد منها (وزارة البيئة ،دائرة التخطيط والمتابعة ،قسـم نوعية الهواء، 2004)، وتتفاعل هذه الانبعاثات مع الظروف الجوية، ولاسيما عند الهطول مكونة ما يعرف بالأمطار الحامضية او قد تترسب بعض الدقائق العالقة عند سكون الهواء على سطح المياه ومن ثم تلوثها بتلك المصـادر، ولا تقتصـر تلك الملوثات على الوقود المسـتعمل في المحطات الحرارية فقط، بل حتى المحطات الغازية تسبب أيضا انبعاثات غازية مختلفة، اذ ان حرق مليار م3 من الغاز ينتج عنه مليونا طن من ثاني أوكســيد الكاربون (منظمة الاقطار العربية المصــدرة للنفط الاوابك، 2016،ص21)،كما تحتوي المياه المطروحة من الفرن و المراجل على مخلفات صلبة او سائلة ناتجة عن الاحتراق غير التام للوقود، ولاسيما وان غالبية المحطات تستعمل نوعيات غير جيدة من الوقود ومن ثم تسـتعمل بعض المركبات المحسـنة لعملية الاحتراق، ولاسـيما الفوسـفات التي تسـتعمل لغرض صـيانة المراجل من التآكل وتنظيف المبادلات الحارية اذ تحتوي تلك المياه على بقايا الوقود او الزيوت والشـــحوم الناتجة عن مختلف العمليات الإنتاجية او في اثناء عمليات الصيانة والغسل الى الأنهار او عبر النضوحات او في الحوادث المفاجئة.

3. المياه المطروحة من احواض الترسيب والمختبرات:

تجرى على المياه المســـحوبة من الأنهار معالجات عدة وغالبا ما تحتوي على مواد كيميائية مثل هيبوكلوريت الصـــوديوم وحامض الكبريتيك والفينولات والفوسـفات والصـودا الكاوية فضـلاً عن المحسـنات التي تجرى على الوقود المسـتعمل ونواتج الاحتراق الداخلي والمياه الناتجة عن غسل الفلاتر ومياه الصـرف الصـحي الخاصـة بالمحطة ومن ثم تلقى في المصـادر المائية لعدم توافر المعالجة الخاصة بتلك المياه (العجرش م.، 2020،ص 83).

4. مياه الصرف الصحي :

وتشمل جميع اشكال المياه الناجمة عن الاستعمالات البشرية للمياه وتطرح تلك المياه الى المصادر المائية على نحو مستقل عبر انابيب لتصرف مخلفاتها الى المصادر المائية.

الآثار البيئية لمحطات الطاقة الكهربائية:

نظراً لتعدد الملوثات الناجمة عن محطات الطاقة الكهربائية التي جرى التطرق اليها، سـوف نتطرق الى الاثار البيئية لهذه المحطات، عبر تحليل الفحوص المختبرية المعتمدة من قبل وزارة البيئة، قسم مراقبة وتقييم الأنشطة الصناعية، شعبة صناعات الطاقة لعام 2024، ومقارنتها بالمعايير والمحددات البيئية لبيان الآثار البيئية لكل منها وفقا للاتي:

جدول(3) الفحوص المختبرية للمياه المطروحة من محطات الطاقة الكهربائية

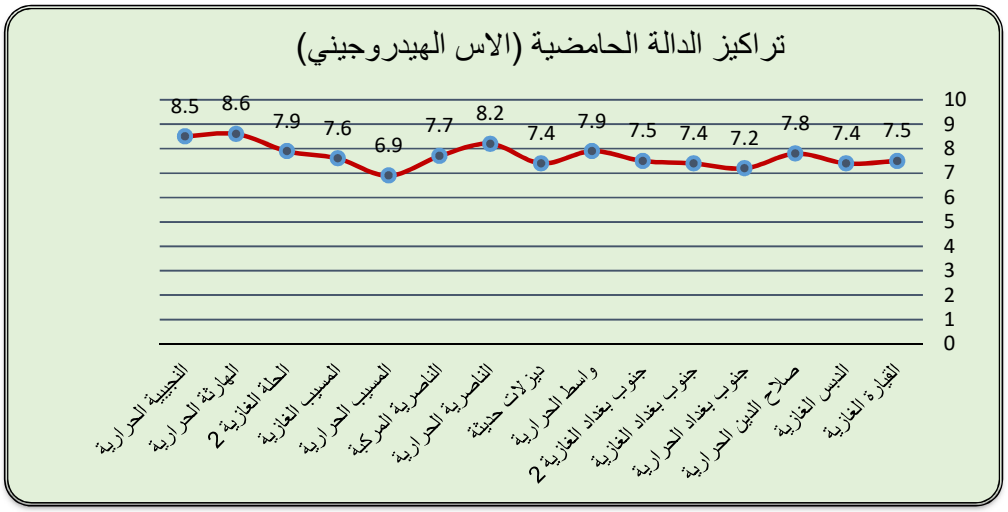
نوع المحطة	PH	TSS	COD	OG	SO4	CL	NO3	PO4	TDS
القيارة الغازية	7.5	48	195	3.5	130	150	48.7	0.55	852
الدبس الغازية	7.4	5	88	2	25	17	3	0.12	314
صلاح الدين الحرارية	7.8	-	32	5.6	-	-	-	0.11	646
جنوب بغداد الحرارية	7.2	342	67	23	257	46	11.5	1.84	610
جنوب بغداد الغازية1	7.4	26	358	10	276	181	16.2	2.2	920
جنوب بغداد الغازية 2	7.5	37	3.4	2.4	245	150	17.1	0.36	986
واسط الحرارية	7.9	86	66	0.8	320	156	16.2	0.48	985
ديزلات حديثة	7.4	-	3	0.3	160	147	6.2	0.18	699
الناصرية الحرارية	8.2	54.6	120	61.2	765	-	2.1	0.38	5580
الناصرية المركبة	7.7	45.8	77	3.2	-	-	-	0.16	3100
المسيب الحرارية	6.9	-	12	12	524	368	10	1.15	1811
المسيب الغازية	7.6	-	15	-	276	171	4.8	0.4	620
الحلة الغازية 2	7.9	-	14	-	290	732	4.2	0.3	3650
الهارثة الحرارية	8.6	86.3	13	1.2	550	1021	6.8	1.31	3284
النجيبية الحرارية	8.5	217	10	11.4	1000	3800	0.6	0.18	7812

المصدر: الباحث بالاعتماد على وزارة البيئة، مديرية البيئة الحضرية، قسم مراقبة وتقييم الأنشطة الصناعية، شعبة صناعات الطاقة، بيانات غير منشورة 2024.

(-) تعني عدم توفر مستلزمات التحليل في المحطة

1. الاس الهيدروجيني (الدالة الحامضية)

تشير الدالة الحامضية الى مقدار تركز ايونات الهيدروجين في المياه وتعد مقياساً لحامضية الماء او قاعديته ويلاحظ من الشكل (1) ان قيم الدالة كانت ضمن المحدد البيئي والبالغ (6.5-8.5) على الرغم من ارتفاعها في المحطات الجنوبية، ولاسيما في محطة الهارثة الحرارية وبفارق بسيط ويعود السبب الى ان مياه نهري دجلة الفرات تميل الى القاعدية (عباوي و حسن ، 1990،ص280) نظراً لارتفاع تراكيز الاملاح ولاسيما الكربونات والبيكربونات والتي تسحب من المصادر المائية لأغراض تبريد المراجل البخارية على الرغم من إضافة المواد الكيميائية كالصودا الكاوية وحامض الكبريتيك لغرض معالجة الوقود او المياه، وتسبب ارتفاع قيم الدالة الحامضية مشكلات تتعلق بعدم استساغة طعم المياه، فضلاً عن تأثيرها في فعالية الكلور في محطات تصفية المياه للتخلص من البكتريا،اما في حالة انخفاضها فتسبب تأكل المراجل البخارية والمعدات وارتفاع اتجاه التفاعل الكيميائي (وزارة البيئية، 2010،ص55).

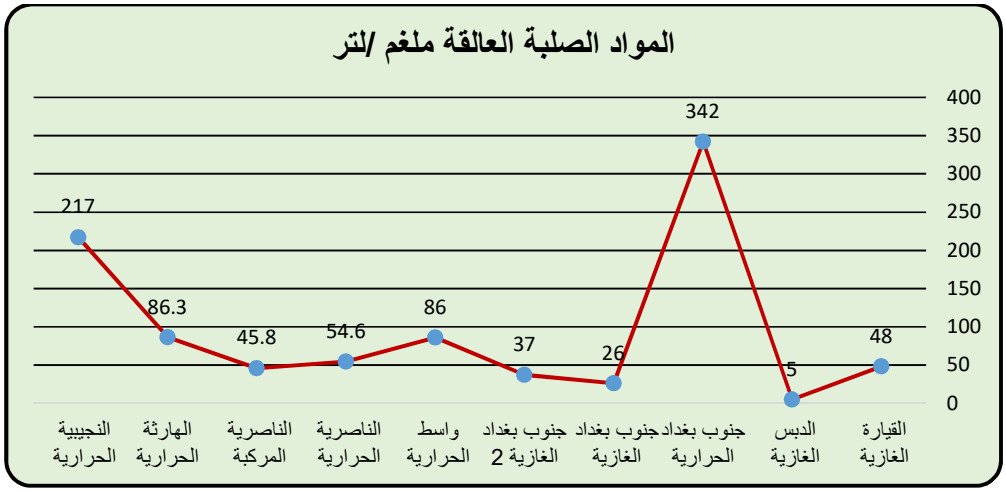


شكل (1) تراكيز الدالة الحامضية في محطات الطاقة

المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (3)

2. المواد الصلبة العالقة T.S.S

تعبر المواد العالقة عن المواد غير القابلة للذوبان في المياه وتتمثل بالطين والغرين والرمل وبقايا المخلفات النباتية والمطروحات الصناعية العالقة، (يونس ، 1999،ص72) ، وتعد احد أسباب عكورة المياه (الكدرة)،ويلاحظ من الشكل (2) التباين في تراكيز المواد العالقة، اذ سجلت المحطات الحرارية ارتفاعاً ملحوظاً ولاسيما في محطات الدورة وواسط و النجيبية مقارنةً بالمحطات الغازية التي كانت ضمن المحدد البيئي والبالغ 60 ملغم /لتر، ويعود السبب الى قلة استهلاك هذه المحطات للمياه مقارنة بالمحطات الحرارية ، اما ارتفاع القيم في المحطات الحرارية فيعود الى استهلاكها لكميات كبيرة من المياه نظراً لطبيعة عملها التي تتطلب سحب المياه من المصدر المائي بصورة مستمرة ومن ثم لا تأخذ المرشحات الوقت الكافي لإتمام عملية التصفية والفلترة بسبب زيادة الطلب على الطاقة الكهربائية لاسيما وان المحطات الحرارية تقدم الخدمة لأعداد كبيرة من السكان في تلك المواقع كما هي الحال في مدينة بغداد والبصرة ناهيك عن المعالجات الناجمة عن المياه وترسبات الوقود والمواد التي تتخلف عن المراجل البخارية.



شكل (2) تراكيز المواد الصلبة العالقة في محطات الطاقة الكهربائية ملغم /لتر

المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (3)

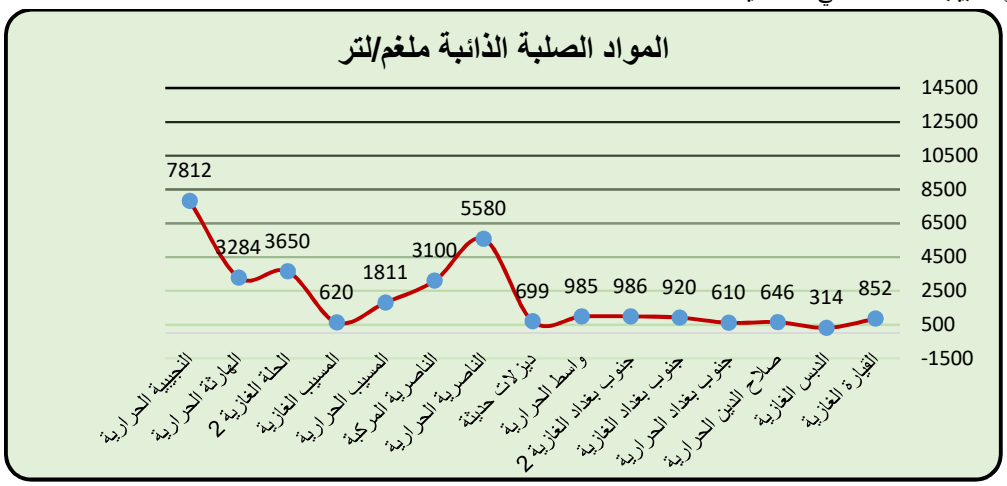
3. المواد الصلبة الذائبة T.D.S

ويقصد بها مجموع المواد القابلة للذوبان في الماء، وتتعد مصادرها بين الأملاح غير العضوية والمواد العضوية (الريماوي، اساسيات علم البيئة، 2004،ص206) ، ويلاحظ من الشكل (3)التباين في تراكيز الاملاح المذابة اذ سجلت أعلى التراكيز في المحطات الحرارية (البخارية) وكانت جميعها خارجة عن المحدد البيئي البالغ 1500 ملغم /لتر ولاسيما في محطة النجيبية الحرارية ، لأنها تستعمل مياها اكثر من المحطات الغازية في توليد البخار او في تبريد المراجل(المكثفات) البخارية فمن البديهي ان تخرج تلك المياه من التوربينات بتراكيز مرتفعة من الاملاح نظراً لتبخر المياه في عملية التبريد فضلاً عن تأثير الخصائص النوعية لمياه نهري دجلة والفرات اذ تزداد الاملاح المذابة كلما اتجها جنوباً ، وتتسبب التراكيز المرتفعة من الاملاح مشكلات بيئية عدة منها (،فهد و ربيع، 2010،ص72):

أ. ان ارتفاع تراكيز الاملاح المذابة يؤدي الى نمو الطحالب او ما يعرف بالأثراء الغذائي، لأنها تستنزف كميات كبيرة من الاوكسجين المذاب.

ب. تأثيرها في صلاحية استعمالات المياه للأغراض البشرية، ولاسيما مياه الشرب والاستعمالات الزراعية.

ج. إن ارتفاع تراكيز الاملاح المذابة عن المحدد البيئي يسبب تآكل المعدات المستعملة في محطات الطاقة الكهربائية ولاسيما المراجل البخارية والأنابيب المستعملة في نقل المياه.

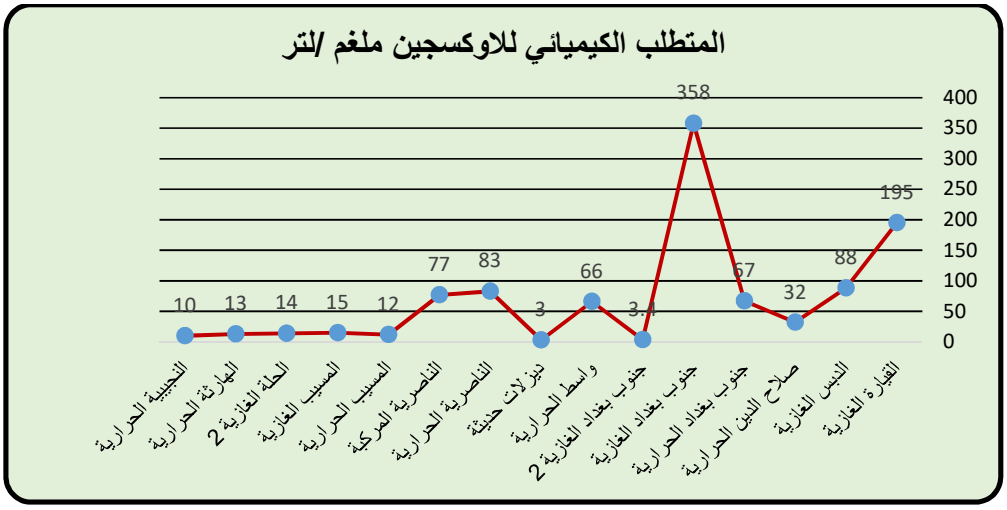


شكل (3) تراكيز المواد الصلبة الذائبة في محطات الطاقة الكهربائية ملغم/لتر

المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (3)

4. المتطلب الكيميائي للأوكسجين COD

يقصـد به مقدار الاوكسـجين المسـتهلك من قبل المركبات العضـوية الذائبة والعالقة والتي تسـتهلك قدرا كبيرا من الاوكسـجين المذاب نتيجةً لتفاعل وتحلل المركبات العضـــوية دون تدخل الكائنات الحية الدقيقة وتؤثر التراكيز المرتفعة من المتطلب الكيمياوي في حياة الكائنات الحية بسـبب حرمانها من الاوكسـجين المذاب، وتتأثر قيم المتطلب الكيميائي للأوكسـجين بعوامل عدة، ولاسيما الصرف الصحي والمواد المذابة ولاسيما الاملاح اذ عادة ما تقلل الاملاح من التحلل الكيميائي (العمران ، العتر ، و نديم ، 2011،ص86) ،ويلاحظ من الشـــكل (4) ارتفاع قيم المتطلب الكيمياوي للأوكســـجين في محطات الطاقة الكهربائية لاسـيما في الغازية كمحطة كهرباء جنوب بغداد الغازية والقيارة الغازية عن المحدد البيئي البالغ اق من 100 ملغم /لتر، ويعود السبب الى ترك المياه الصـناعية والصـرف الصـحي في احواض الترسـيب والمعالجة مدة طويلة لأنها تسـتهلك كميات قلية من المياه الامر الذي يتيح للمركبات العضوية الزمن الكافي للقيام بعملية التحلل.

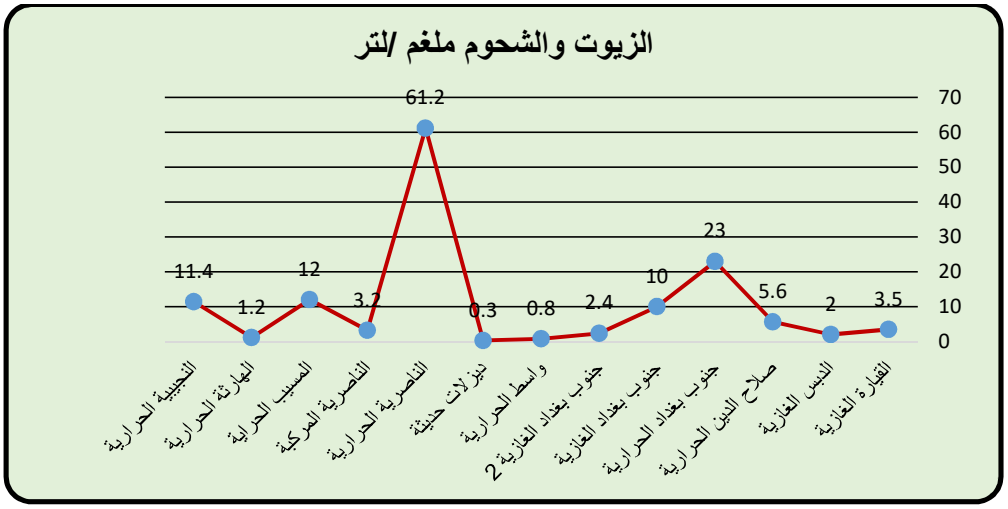


شكل (4) تراكيز المتطلب الكيميائي للأوكسجين في محطات الطاقة الكهربائية ملغم/لتر

المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (3)

5. الزيوت والشحوم Oil and grease

تعد المصادر الصناعية والملوثات الحضرية المصدر الرئيس للزيوت والشحوم وتتعدد مصادره في محطات الطاقة الكهربائية بين بين الوقود المستعمل، ولاسيما زيت الوقود والوقود الثقيل (النفط الخام) الذي يمثل اردئ أنواع الوقود استعمالا، فضلاً عن عمليات تزييد المكائن وعمليات الغسل والتنظيف للمحطات، وتتسبب تلك المصـادر مشكلات عدة لمحطات تصـفية المياه التي تتمثل في اكساب المياه الطعم والرائحة تتسبب في عدم استساغة مياه الشرب، فضلاً عن تأثيرها في الحياة المائية اذ تشكل طبقة مانعة لمرور الضـوء والأوكسـجين للكائنات الحية (الحسـن و عبد الماجد، 1986،ص12) ويلاحظ من الشـكل (5) التباين في نوعية المياه المطروحة من المحطات اذ ســجلت محطة كهرباء الناصـــرية تراكيز اعلى من محطة جنوب بغداد الحرارية والغازية والمسيب الحرارية و النجيبية والبالغة 62.2 ملغم /لتر مقارنة بالمحدد البيئي البالغ اقل من 10ملغم /لتر ويعود السبب الى اعتماد محطة الكامل في تشـــغيلها على الوقود الثقيل (النفط الأســـود)، (العجرش م.، 2020،ص23) ،في حين تباينت المحطات الأخرى في اعتمادها على انوع الوقود الأخرى ناهيك عن المشكلات الفنية المتعلقة بمنظومة التزييت وعمليات غسل وتنظيف الآلات و المعدات.

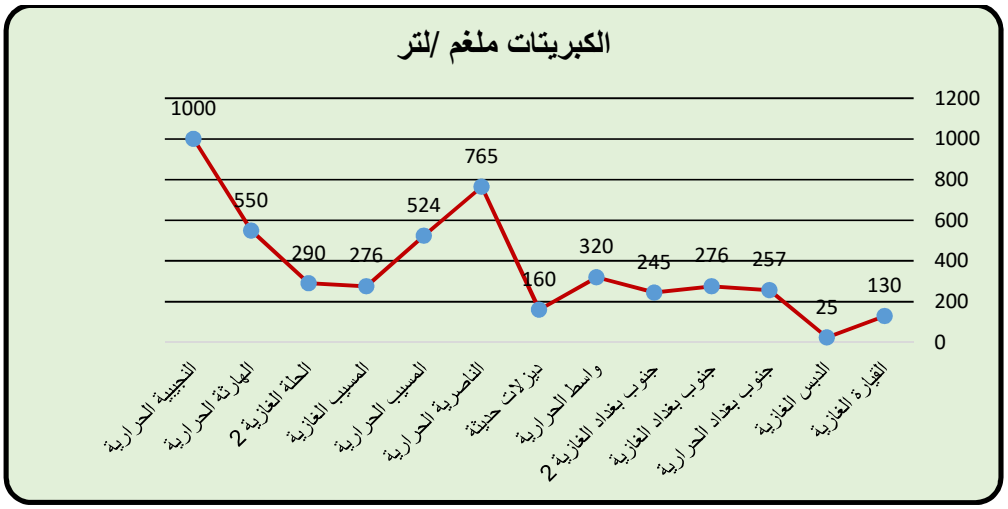


شكل (5) تراكيز الزيوت والشحوم في محطات الطاقة الكهربائية ملغم /لتر

المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (3)

6. الكبريتات SO4

تتعدد المصـادر الرئيسـة للكبريتات في المياه منها طبيعي ويتمثل في ذوبان الصـخور الحاوية على الكبريتات او بشـري كمخلفات مياه البزل الزراعية او الصـرف الصـحي او المطروحات الصـناعية، ولاسيما صـناعة التكرير التي تستعمل حامض الكبريتيك، وتسـبب الكبريتات في حالة ارتفاع تراكيزها مشـكلات عدة للمصـادر المائية منها عسـرة المياه، فضـلاً عن إمكانية تحليل عنصر الرصاص الموجود في الانابيب المعدنية (الريماوي، اساسيات علم البيئة، 2004،ص208) ، ويلاحظ من الشكل (6) أن تراكيز الكبريتات في اخذت بالارتفاع بالاتجاه جنوبا ولاسـيما في المحطات الحرارية حتى وصـلت اعلى تراكيزها في محطة النجيبية الحرارية لتبلغ 1000 ملغم /لتر مقارنة بالمحدد البيئي البالغ 400 ملغم /لتر ويعود السبب الى وجود تراكيز من الكبريت في الوقود المسـتعمل في محطات الطاقة الكهربائية واسـتعمالها لبعض المواد الكيميائية في عملية المعالجة كحامض الكبريتيك والصودا الكاوية، ناهيك عن تردي الخصائص النوعية للمصادر المائية نتيجة لتصريف المخلفات البشرية في نهري دجلة والفرات والتي تعتمد عليها المحطات الكهربائية في عملية التبريد.

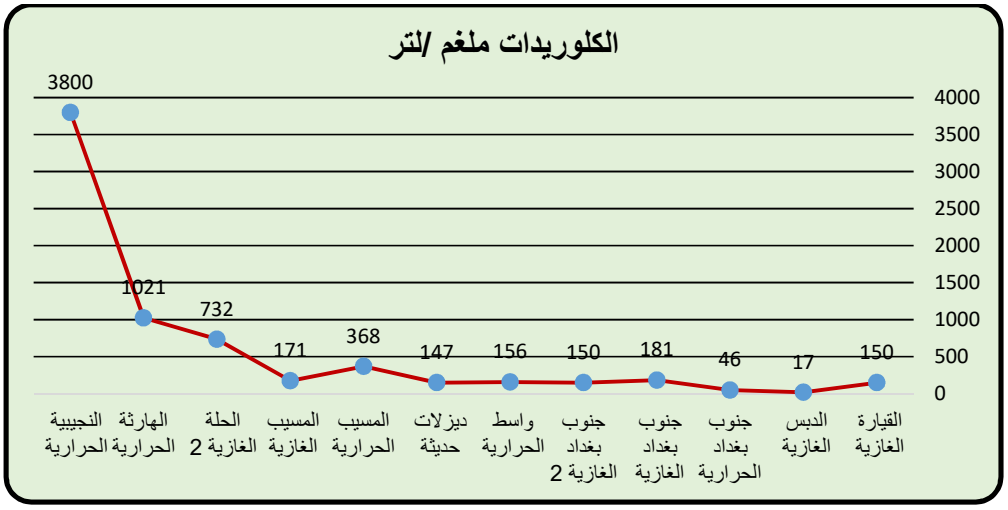


شكل (6) تراكيز الكبريتات في محطات الطاقة الكهربائية ملغم /لتر

المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (3)

7. الكلوريدات Cl

تتعدد مصادر الكلوريدات في المياه بين ذوبان الصخور الرسوبية ومياه الصرف الزراعي والصرف الصحي ومياه الصرف الصناعية، التي تصرف الى المصادر المائية ولا سيما كلوريد الصوديوم والتي تمثل أكثر أنواع الكلوريدات انتشاراً ،كما تتسبب العمليات الصناعية المترتبة من تبريد المراجل البخارية في زيادة في تراكيز الاملاح، فضلاً عن تأثير الظروف المناخية لمنطقة الدراسة وما تسببه من زيادةً في تراكيز الاملاح في المصادر المائية نتيجةً لارتفاع درجات الحرارة وزيادة التبخر (وزارة الموارد المائية ،المركز الوطني لأدارة الموارد المائية، 2014،ص25)، وتتسبب التراكيز المرتفعة من املاح الكلوريدات مشكلات تتعلق بعدم استساغة طعم المياه فضلاً عن عسرة المياه والمشكلات المترتبة عن تآكل الآلات والمعدات، ويلاحظ من الشكل (7) ان تراكيز الكلوريدات قد تأثرت بدرجة كبيرة في مياه نهري دجلة الفرات اذ اخذت التراكيز بالارتفاع كلما اتجهنا جنوبا وتحديداً من محطة المسيب الحارية و الحلة الغازية الثانية ومحطة الهارثة الحرارية لتسجل اكثر تراكيز الكلوريدات ارتفاعاً في محطة كهرباء النجيبية الحرارية والتي تمثل آخر محطة من منطقة الدراسة التي بلغت 3800 ملغم /لتر مقارنة بالمحدد البيئي البالغ 250ملغم/لتر، ويعود السبب الى تردي نوعية مياه الأنهار العراقية، وعدم قدرتهما على التنقية الذاتية بسبب تعدد الملوثات البشرية.

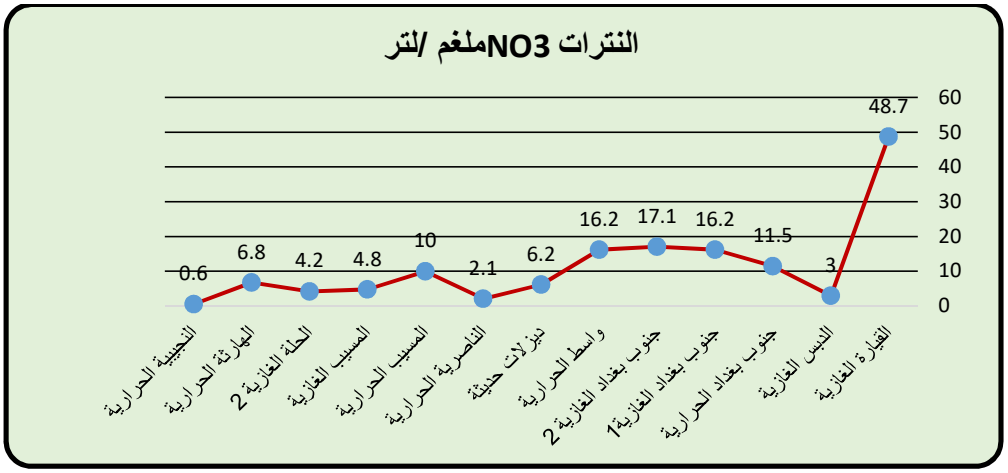


شكل (7) تراكيز الكلوريدات في محطات الطاقة الكهربائية ملغم /لتر

المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (3)

8. النترات NO3

تعد النترات احد أشكال النتروجين وتتواجد نتيجة لتحلل عنصر النتروجين وتعد الملوثات الزراعية المصدر الرئيس للنترات نظراً لوجود مركبات النتروجين في الأسمدة العضوية والنيتروجينية القابلة للتحلل كما تحتوي مخلفات الصرف الصحي على هذا المركب بسبب تحلل المخلفات العضوية، كما تحتوي النترات نسبة من المعادن الثقيلة كالنحاس والكروم والرصاص والزنك والمنغنيز وتسبب التراكيز المرتفعة من النترات طعم غير مستساغ للماء كما تسبب زيادةً في استهلاك في الاوكسجين المذاب فضلاً عن المشكلات الصحية (ناشي، 2011،ص 164)، ويلاحظ من الشكل (8) أن جميع محطات الطاقة الكهربائية كانت ضمن المحدد البيئي والبالغ 50 ملغم /لتر، لان اغلب المياه المطروحة من تلك المحطات مركبات غير عضوية ،على الرغم من أنها سجلت ارتفاعاً في محطة كهرباء القيارة الغازية للأسباب التي ذكرت.

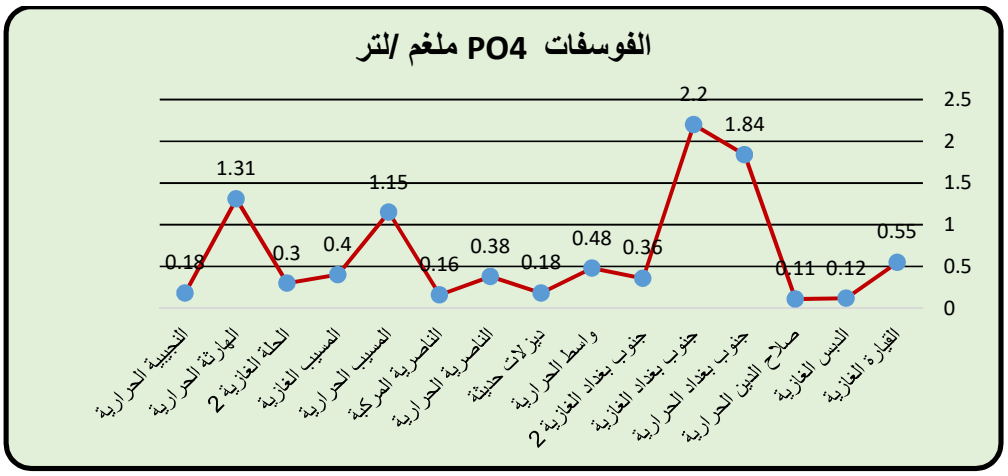


شكل (8) تراكيز النترات في محطات الطاقة الكهربائية ملغم /لتر

المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (3)

9. الفوسفات PO4

تعد المصادر الزراعية والصرف الصحي المصدر الرئيس للفوسفات نظراً للاستعمال المفرط للأسمدة الفوسفاتية والمبيدات الكيميائية الحاوية على الفسفور، اما مصادر الفوسفات في مياه المطروحات الصحية والصناعية فيعود الى استعمال المركبات الكيميائية التي تدخل في صناعة مساحيق التنظيف، ويلاحظ من الشكل (9) ان جميع المواقع كانت ضمن المحدد البيئي البالغ 3 ملغم /لتر، والسبب يعود كما أسلفنا الى طبيعة المياه المطروحة من تلك المحطات.



شكل (9) تراكيز الفوسفات في محطات الطاقة الكهربائية ملغم /لتر

المصدر: الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول (3).

الاستنتاجات

1. بين البحث ان للعوامل الجغرافية دوراً في التوطن الصناعي لمحطات الطاقة الكهربائية، لاسيما الموارد المائية والوقود، فضلاً عن تأثر المحطات بالظروف المناخية السائدة والمتمثلة بدرجات الحرارة والامطار والعواصف الغبارية.
2. اظهر التوزيع المكاني للمحطات الكهربائية وجود خمس عشـرة محطة موزعة على محافظات العراق وبواقع سـتة محطات غازية وسبعة حرارية ومحطتين اثنتين بين المركبة والديزل وجميعها تطرح مخلفاتها الى المصادر المائية.
3. بين البحث ان هنالك تبايناً في كمية المياه المطروحة الى المصـادر المائية، اذ احتلت المحطات الحرارية المراتب الأولى، ولاسيما محطة كهرباء النجيبية والهارثة في محافظة البصرة ومحطة كهرباء الناصرية نظراً لاعتماد تلك المحطات بشكل رئيس على المياه في عملياتها الإنتاجية، فيما تباينت المحطات الأخرى بحسب وحداتها الإنتاجية.
4. اظهر البحث التنوع في الملوثات المطروحة الى المصادر المائية بين المياه الناجمة عن التبريد والمكثفات وتسرب الوقود والمياه المطروحة من احواض الترسيب والمختبر الى المصادر المائية دون معالجة.
5. بين البحث عبر الفحوص المختبرية ان المياه المطروحة من تلك المحطات لها اثاراً بيئية على المصادر المائية اذ سجلت تراكيز المتطلب الكيمياوي للأوكسـجين والكبريتات والكلوريدات والزيوت والشـحوم والملاح المذابة والمواد العالقة ارتفاعاً لاسيما في المحطات الحرارية. عن المحددات البيئية.

التوصيات

1. تأكيد دور التشريعات البيئية في عملية التوزيع المكاني للنشاطات الصناعية، ولاسيما تلك التي تطرح ملوثات للبيئة وضرورة ان تتوافق مواقعها مع المحددات البيئية، فضـلاً عن تفعيل المراقبة الدورية للنشـاطات الصـناعية للتأكد من تطبيق تلك المنشـآت الشروط واتخاذ العقوبات القانونية اللازمة بشأن المخالفات.
2. الزام المحطات الكهربائية بنصـب الفلاتر والمرشـحات للتقليل من الاثار البيئية للملوثات الهوائية الناجمة عن تلك المحطات، فضلاً عن معالجة المطروحات الصناعية قبل طرحها الى المصادر المائية .
3. الاهتمام بنوعية الوقود المجهز الى محطات الطاقة عبر انتقاء الأنواع الأقل تلوثاً للبيئة كالغاز الطبيعي وزيت الغاز والابتعاد من الوقود الرديء كالنفط الأسود وزيت الوقود.
4. الحد من الاعتماد على مصـادر الوقود الاحفوري والتوجه نحو مصـادر الطاقة المتجددة، ولاسـيما وان العراق يمتلك جميع المقومات والإمكانات لنجاحها.
5. التوجه نحو إقامة محطات الطاقة الكهربائية المركبة لكفاءتها، فضلاً عن أنها تقلل من استهلاك الوقود ومن ثم قلة ملوثاتها.
6. تفعيل الوعي البيئي بين المواطنين للتوجه نحو تشييد الخلايا الشمسية كطاقة بديلة بدلاً من اعتمادهم على المولدات الكهربائية او الكهرباء الوطنية.

المصادر العربية

1. شريف، ابراهيم شريف، رسول، احمد حبيب ، دهش، نعمان. (1981). جغرافية الصناعة. بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
2. العلالي، اسراء عادل رسول. (2013). محطات انتاج الطاقة الكهربائية واثارها على تلوث هواء مدينة بغداد. اطروحة دكتوراة ،كلية التربية للبنات،جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
3. ناشي، الشحات حسن عبد اللطيف. (2011). الملوثات الكيميائية وآثارها الى الصحة العامة المشكلة والحل، القاهرة،دار النشر للجامعات.
4. المملكة العربية السعودية ،المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني. (2013). الآت ومعدات كهربائية ،محطات التوليد وطرق الحماية. الرياض: الادارة العامة لتصميم وتطوير المناهج.
5. الحسن، بشير محمد ، عبد الماجد، عصام محمد. (1986). الصناعة والبيئة (المجلد)، الخرطوم ، مطبعة الدراسات البيئية.
6. فهد ،حارث جبار ، ربيع، عادل مشعان. (2010). التلوث المائي. عمان، مكتبة المجتمع العربي.
7. الشريفي، راشد عبد راشد. (2013). التوزيع الجغرافي لأنتاج واستهلاك الطاقة الكهربائية في العراق. 346. جامعة البصرة ،كلية الاداب.
8. حسين، سحر امين. (2010). موسوعة التلوث البيئي (المجلد 1). بغداد ،دار دجلة ناشرون وموزعون.
9. عباوي، سعاد عبد ، حسن ، محمد سليمان. (1990). الهندسة العلمية للبيئة فحوصات الماء. الموصل، دار الحكمة للطباعة والنشر.
10. يونس ،شفيق محمد. (1999). تلوث البيئة (المجلد 1). عمان، دار الفرقان للنشر والتوزيع.
11. العمري،عادل. (1985). الصناعة النفطية وملوثاتها. مجلة النفط والتعاون العربي.
12. الجنابي، عبد الزهرة علي. (2013). الجغرافيا الصناعية، عمان، دار صفا للنشر والتوزيع.
13. حبيب، عبد العزيز محمد. (2000). صناعة تكرير النفط في العراق، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، الصفحات 230-250.
14. العمران، عبد رب الرسول بن موسى ، العتر، علي محمد ابراهيم و نديم، محمود السيد علي ، (2011). جودة مياه الري وطرق تحليلها. الرياض: جامعة الملك سعود.
15. الريماوي، عمر. (2004). اساسيات علم البيئة (المجلد 1)، عمان، دار وائل للنشر.
16. العجرش، محمد جليل عبيد. (2020). تقييم الاثر البيئي لمحطة كهرباء الناصرية الحرارية، ذي قار، كلية الاداب ،جامعة ذي قار.
17. قنبر، مصطفى احمد محمد. (2009). الطاقة الكهربائية في محافظة كركوك. رسالة ماجستير، بغداد، جامعة بغداد ،كلية الاداب.
18. منظمة الاقطار العربية المصدرة للنفط الاوابك. (2016). التقرير الاحصائي السنوي،دراسة عن حرق الغاز من الشعلة الحرارية. الكويت: منظمة الاقطار العربية المصدرة للنفط الاوابك.
19. الصحاف، مهدي. (1976). الموارد المائية في العراق. بغداد، دار الحرية للطباعة.
20. الشمري، نجلاء هاني معيبر. (2008). التوزيع الجغرافي للصناعات الملوثة في اقليم الفرات الاوسط واثارها البيئية. رسالة ماجستير، 159. الكوفة: كلية التربية للبنات جامعة الكوفة.

21. جبار ،هميم حسن. (1990). المؤشرات التخطيطية المستمدة من معايير انتقال الصناعة. بغداد، مركز التخطيط الحضري والاقليمي ،جامعة بغداد.

22. وزارة البيئة ،دائرة التخطيط والمتابعة ،قسم نوية الهواء. (2004). قياس تراكيز الملوثات الناتجة عن محطة كهرباء الدورة. بغداد: وزارة البيئة.

23. وزارة البيئية. (2010). الواقع البيئي في العراق. بغداد: وزارة البيئة.

24. وزارة التخطيط،هيئة التخطيط الاقليمي. (1985). اختيار موقع محطة اعالي الفرات الحرارية. بغداد: وزارة التخطيط.

25. وزارة الكهرباء،قسم الدراسات والتخطيط ،قسم الاحصاء. (2023). محطة كهرباء عكاز الغازية . بغداد: وزارة الكهرباء .

26. وزارة الموارد المائية ،المركز الوطني لأدارة الموارد المائية. (2014). دراسة لنوعية مياه الانهار الرئيسة في العراق. بغداد: وزارة الموارد المائية.

المصادر الإنكليزية

1. Bhatia, S. C. (2009). *Environmental pollution and control in chemical process industries* (Vol. 2th edition). New Delhi: khanna publishers.

2. Delgado, A., & Herzog, H. J. (2012). *A simple model to help understand water use at power plants.* massachusetts institute of technology.

3. Fontina, p., Robinson, A., & Delgado, M. O. (2020). *impact of climate change on fossil fule power plant efficiency and water use.* london: journal of cleaner production.

4. power and energy magazien. (1982). the power generation and plant energy system. 376. mc graw-hill publication new york.