التباين المكاني لمصانع الورق في بغداد وآثارها البيئية

الباحثة بان كريم عذيب مثنى ا.م.د اسراء عادل رسول العلالي

Banelf904@gmail.om Israa.alali27j@gmail.com

قسم الجغرافية / كلية التربية للبنات/ جامعة بغداد

الملخص:

يهدف البحث إلى دراسة الأثر البيئي عن صناعة الورق بأنواعه المختلفة (الهواء – الماء – التربة) في محافظة بغداد , ومعرفة مدى تأثيرها في المناطق المجاورة ,ويتكون مجتمع الدراسة من ثلاث معامل وهي (معمل المستلزمات المدرسية في التاجي) و(الشركة العراقية لصناعة وتجارة الكارتون ومستلزماتها في الزعفرانية) وأيضاً (معمل مصنعنا لإنتاج المناديل الورقية في جميلة الصناعية) , إذ تتجسد المخلفات البيئية التي تنتج من هذه المعامل وتطرح إلى البيئة إلى ثلاث انواع , إذ يتمثل النوع الاول بالمخلفات السائلة الناتجة من العمليات الإنتاجية والتي تطرح غالبا إلى الارض مباشرة او إلى المجاري المائية بدون معالجة , أما النوع الثاني فتمثل بالمخلفات الصلبة المتمثلة بنفايات المواد الاولية مثل تراكم مخلفات الورق ومخلفات النشأ وغيرها , والنوع الثالث يتمثل بالانبعاثات الغازية والدقائقية التي تطرح إلى الجو بدون معالجة , ثم يتم إقتراح الحلول والتوصيات والمعالجات لتفادي التأثيرات السلبية للتلوث الناجم من هذه المعامل.

الكلمات المفتاحية: (صناعة الورق، الاثر البيئي، تلوث الهواء، تلوث الماء، بغداد)

The Spatial Distribution of Paper Factories in Baghdad and Their Environmental Impacts

Ban K.A.Muthana **Israa A.R. AL-ALALI**
Department of Geography/College of Education for Women / University of Baghdad

Abstract

The research aims to study the environmental impact of the various types of paper industry (air, water, soil) in the Baghdad Governorate and its impact on the vicinity. The study community consists of three laboratories: (Taji School Supplies Laboratory) and (Iraqi Company for the Manufacture and Trade of Cartons and Their Accessories in Zafaraniya). Also (Our Tissue Factory in Jamila Industrial), environmental residues produced from these laboratories are embodied and presented to the environment in three types: The first type is liquid residues from production processes that are often discharged directly to the earth or to watercourses without treatment. The second type is the solid residue of raw material waste, such as the accumulation of paper waste, starch waste, etc. The third type is gaseous and accurate emissions into the atmosphere without treatment. Solutions, recommendations, and treatments are then proposed to avoid the negative impacts of pollution from these Factories.

Key word (paper industry, Environmental Impact, air pollution, water pollution, Baghdad)

المقدمة:

يتمتع الورق بأهمية كبيرة في حياة الانسان, إذ يدخل في العديد من مجالات الحياة والصناعات الاُخرى , منها مجال الكتابة والطباعة والتعبئة والتغليف , كذلك يدخل في صناعة الأوراق المالية والمناديل الورقية والاقداح الورقية وغيرها من الصناعات الاُخرى , ودخلت صناعة الورق الحديثة إلى الدول

العربية منذ من النصف الثاني من القرن الماضي إذ تعتمد الدول العربية في صناعة الورق على الأخشاب والمخلفات الزراعية ومخلفات بعض الصناعات , فالدول التي تتوافر فيها مساحات شاسعة من الغابات تعتمد على أشجار هذه الغابات ذات الألياف الطويلة في توفير المواد الأولية للصناعة , أما الدول التي تفتقر للغابات فتلجأ إلى استغلال المخلفات الزراعية والنباتات التي تحتوي على ألياف سليلوزية مثل الأرز وسيقان القطن والكتان والحلفاء , فيما لجأت دول أُخرى إلى استعمال مخلفات الصناعات الأُخرى مثل مخلفات صناعة الحبال وصناعة السكر (البكاس) كما في العراق .(حصوة، واخرون ،ص٣٢) , إلا ان هذه الصناعة المهمة لها تأثير كبير على البيئة , اذ تمثل نسب التلوث جراء صناعة الورق خطرا داهما على البيئة , نظرا لزيادة استهلاك اشجار الغابات مما يخل بالتوازن البيئي , كما تتسبب هذه الصناعة بتلوث الهواء والتربة والمياه ,خاصة وان المعامل في محافظة منطقة الدراسة تتمتع بثقل سكاني كبير, مقارنة ببقية محافظات العراق , وقرب هذه المنشآت الصناعية من الأستعمال السكني وهذا ما يهدف البحث لإيضاح اثره, اذ يهدف لتوضيح الاثر البيئي لمعامل منطقة الدراسة الثلاث, ومقارنة النتائج مع المحددات العالمية والمحلية لمعرفة درجة التلوث بكونها تتجاوز الحدود المسموح بها او لا.

اولا: مشكلة البحث

من الممكن تحديد مشكلة البحث بسؤالينَ ومحاولة الأجابة عنهما:

١- هل هناك أثر بيئي لمعامل صناعة الورق (معمل المستلزمات المدرسية، الشركة العراقية لإنتاج وتجارة الكارتون، معمل مصنعنا لإنتاج المناديل الورقية) على تلوث هواء وتربة ومياه محافظة بغداد؟

٢- هل هناك تباين في تراكيز الملوثات الناتجة من المعامل الثلاث (معمل المستلزمات المدرسية، الشركة العراقية لصناعة وتجارة الكارتون، معمل مصنعنا لإنتاج المناديل الورقية) والتغييرات الفصلية (شتاء – صيف)؟ .

ثانيا: فرضية البحث:

إنَ وجود معامل إنَتاج الورق بإنواعه داخل محافظة بغداد ويقع بعضها بشكل متجاور مع الإستعمالات السكنية لا يتوافق مع المبادئ الخاصة بالمحافظة على البيئة العراقية داخل المدن لذا هناك عدة فرضيات على ضوء مادة الدراسة ومجال البحث فيها ومنها:

١- إنَ الملوثات الهوائية المتمثلة بالدقائق العالقة والغازات والعناصر الثقيلة المنبعثة من معامل منطقة الدراسة، والملوثات الصلبة والسائلة الناتجة أثر في تلوث مياه وهواء وتربة محافظة بغداد.

٢- هناك تباين في تراكيز الملوثات الصلبة والسائلة والغازية والدقائق العالقة الناتجة من معامل ورق منطقة الدراسة مع التغييرات الفصلية، والناتج عن التباين في كمية ونوعية المنتجات المستخدمة في معامل منطقة الدراسة.

٣- يؤثر التباين المكاني والزماني للمواقع التي تم قياسها داخل وخارج المعامل الثلاث في تباين تراكيز الملوثات الناتجة من المعامل.

ثالثا: هدف البحث:

يسعى البحث إلى إيضاح

١) الأثر البيئي لمعامل انتاج الورق الثلاث في تلوث هواء ومياه وتربة محافظة بغداد.

٢) دراسة تراكيز ملوثات الماء والهواء والتربة الناتجة عن المعامل ومقارنة نتائجها مع المحددات العالمية والعراقية المسموح بها لمعرفة درجة التلوث ومدى مطابقتها او تجاوزها للمحددات المرسومة.

٣) اقتراح بعض الحلول والتوصيات للتقليل من أثر الملوثات الناتجة على البيئة والأنسان

رابعا: اهمية البحث

إنَ من أسباب الاهتمام بهذا البحث هي:

١) التعرف على مشاكل التلوث (اي الأثر البيئي) الخاصة بتلوث الهواء والماء والتربة في معامل منطقة الدراسة، وما هي اسبابها ومصادرها، فضلاً عن توضيح آثارها على صحة الأنسان.

٢) تهتم الدراسة بقطاع صناعة الورق والذي يعد من الصناعات المساهمة في تلوث الماء والهواء والتربة على المستوى المحلي والعالمي .

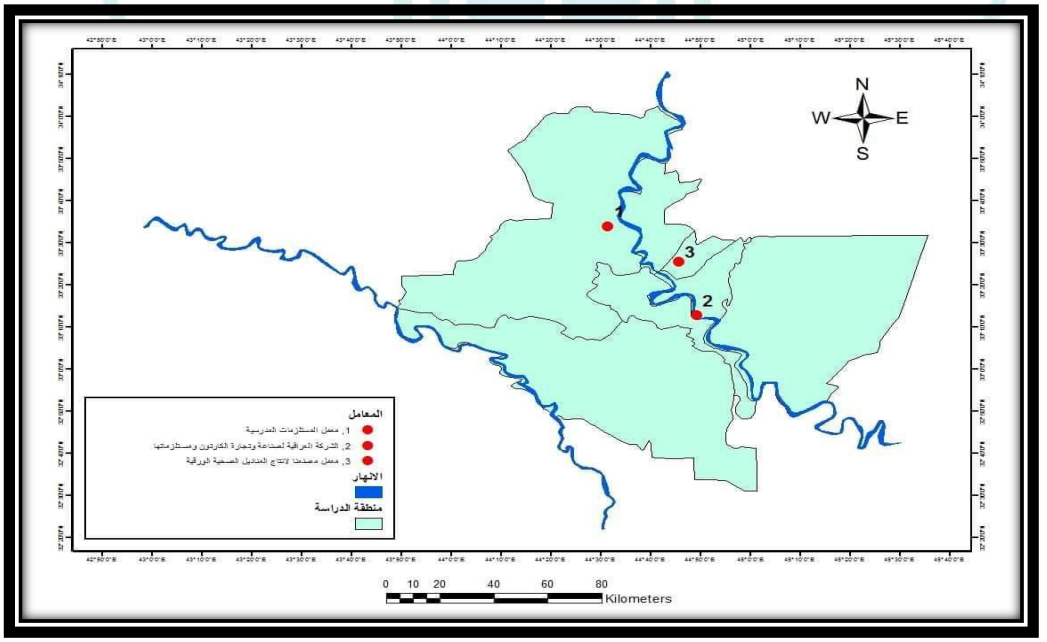
خامسا: حدود البحث

تتحدد منطقة الدراسة بحدود محافظة بغداد والتي تقع بين خطي طول(٤٥,0° – ٤٣,٥٠ °) شرقا , ودائرتي عرض(٤٥ ٣٣ – ٤٥ ٣٢ °) شمالا في موقع مركزي يتوسط العراق , كما تتحدد الدراسة الحالية بحدود الدراسة

الميدانية لدراسة الأثر البيئي لمعامل ورق محافظة بغداد لعام ٢٠٢١ , وبواقع قياسين , شتوي (١-٢٠٢١/١/٣٠) وصيفي (١-٢٠٢١/٧/٣٠) , لدراسة تراكيز الملوثات في الهواء والماء والتربة , إذ تم اختيار ثلاث مواقع لثلاث معامل للورق الأول في قضاء التاجي المتمثل بمعمل المستلزمات المدرسية , والثاني في منطقة الزعفرانية المتمثل بـــ الشركة العراقية لصناعة وتجارة الكارتون والثالث معمل مصنعنا لإنتاج المناديل الورقية في منطقة جميلة الصناعية .وتم دراسة الأثر البيئي للمواقع الثلاث على الهواء والتربة والمياه وبذلك تتضح حدود الدراسة في خريطة رقم (١) وجدول رقم (١) .

خريطة رقم (١)

مواقع منطقة الدراسة بالنسبة لمحافظة بغداد



المصدر: من عمل الباحثة بالإعتماد على برنامج (ArcGIS)

جدول رقم (١)

المواقع المختارة لقياس ملوثات الهواء والمياه والتربة لمعامل منطقة الدراسة لعام ٢٠٢١.

اسم المعمل	مواقع قياس الهواء	مواقع قياس المياه	مواقع قياس التربة
المستلزمات المدرسية	قسم المخلفات الورقية قسم اطباق البيض الأستعلامات خارج المعمل	قبل داخل قسم اطباق البيض بعد الأستخدام خارج قسم اطباق البيض	امام قسم المخلفات الورقية خلف قسم المخلفات الورقية امام قسم اطباق البيض خلف قسم اطباق البيض
الشركة العراقية لصناعة وتجارة الكارتون ومستلزماتها	خط التعريج الأستعلامات الخارجية ورشة الصيانة قسم الطباعة	قبل الأستخدام داخل وحدة النشأ بعد الاستخدام خارج وحدة النشأ قبل الأستخدام في عملية تخفيف الأحبار بعد الأستخدام في عملية تخفيف الأحبار	وحدة النشأ وحدة سكن العاملين وحدة تصريف الأحبار مدخل المعمل
مصنعنا لانتاج المناديل الورقية	عند الة التغليف مدخل المعمل		

المصدر: من عمل الباحثة بالإعتماد على الزيارة الميدانية

١-معمل المستلزمات المدرسية

يقع المعمل ضمن حدود محافظة بغداد في الجزء الشمالي منها، إذ تم أختيار (١٠) مواقع للقياس تمثلت بأربع مواقع لقياس ملوثات الهواء (٣) منها داخل المعمل وواحدة خارجه لمعرفة مدى انتشار الملوثات الهوائية الناتجة من المعمل إلى الهواء الخارجي ومع اتجاه الرياح، كما تم اخذ أربع عينات للتربة من داخل

المعمل، لمعرفة مدى تأثير الملوثات على التربة وعينتان للمياه لإيضاح تأثيرات المخلفات السائلة الناتجة من قسم اطباق البيض، انظر خريطة رقم (١).

٢- الشركة العراقية لصناعة وتجارة الكارتون:

ويقع المعمل في المنطقة الصناعية داخل قضاء الزعفرانية جنوب شرق بغداد انظر خريطة رقم (١)، وتم اختيار١٢ موقع للقياس تمثلت بأربع مواقع لكل من الهواء والماء والتربة

٣- معمل مصنعنا لإنتاج المناديل الورقية:

ويقع المعمل في محافظة بغداد في منطقة جميلة الصناعية انظر خريطة رقم (١)، ولكون المعمل يقع في الدور الثاني لبناية كبيرة ويطل على الشارع فقد تم الإكتفاء بأخذ عينتين للهواء فقط، ولا يوجد قياسات للمياه أو التربة لكون موقع المعمل لا يؤثر على التربة ولا المياه.

سادسا: منهجية البحث

وتمثلت بالدراسة الميدانية لمواقع الدراسة الثلاثة معمل المستلزمات المدرسية، والشركة العراقية لصناعة وتجارة الكارتون ومستلزماتها، ومعمل مصنعنا لإنتاج المناديل الورقية، خلال فصلي (الشتاء والصيف) لسنة ٢٠٢١ , وذلك لإجراء قياسات الغازات والدقائق المنبعثة في الهواء، واخذ عينات للتربة والمياه في مواقع مختلفة موزعة على معامل منطقة الدراسة، بإستخدام اجهزة خاصة لإتمام عمليات القياس.

استخدم المنهج الوصفي والكمي والأحصائي في الدراسة

١) **المنهج الوصفي:** ويتمثل هذا المنهج في وصف مواقع الدراسة، من خلال وصف موقع المعمل وآلية عمله، ونوع الإنتاج، وطرائق تصريف ملوثاته.

٢) **المنهج الكمي:** ويتمثل هذا المنهج بتحليل البيانات الناتجة عن القياسات الحقلية والحقلية التي تمت في مواقع الدراسة، لغرض قياس ملوثات الهواء والماء والتربة ومقارنتها مع المحددات المحلية والعالمية، للكشف عن مدى تطابق او تجاوز هذه الملوثات الحدود المسموح بها، فضلاً عن استخدام البرامج والأنظمة الحديثة (GIS)لإعداد الخرائط الخاصة بمواقع القياس.

الأثر البيئي لصناعة الورق

- **إزالة الغابات:**

تخسر الأرض سنويا ٣٠ مليون فدان من الغابات أي ما يعادل خسارة ٢٠ ملعب كرة قدم كل دقيقة, وتبلغ حصة صناعة الورق من هذه الأشجار حوالي ٤٠% وذلك بسبب ارتفاع نسبة الإستهلاك العالمي ٤٠٠% خلال أخر ٤٠ عام الماضية يقابل هذه الخسارة في الأشجار ازدياد نسبة انبعاث الغازات الدفيئة بالجو بنسبة تتراوح بين ١٢_١٧% سنويا فإذا ما استمر المعدل الحالي لانبعاث هذه الغازات وإزالة الغابات فلن يستغرق الأمر أكثر من ١٠٠ سنة لتدمير كل الغابات المطيرة في هذا الكوكب (جنيدي ,الوجه الأخر لصناعة الورق , الأنترنيت بتاريخ ٢٠٢٠/٢/٢٩)

وتتسبب زيادة صناعة اللب والورق في زيادة إزالة الغابات لغرض سد الطلب على هذه الصناعة الأمر الذي يؤدي إلى تعرض بعض أنواع الأشجار التي تعيش في تلك الغابات إلى خطر الإزالة والانقراض. (المعموري، الحفاظ على البيئة عبر اعادة التدوير، الأنترنيت بتاريخ ٢٠١٧/٧/١٧)

- تلوث الهواء:

ينبعث كل من غاز ثاني اوكسيد النتروجين وثاني اوكسيد الكبريت وغاز ثاني اوكسيد الكاربون في اثناء عملية تصنيع الورق وهي غازات مساعدة جدا في تكوين الأمطار الحامضية التي تعمل على تدمير التربة وزيادة كمية الغازات الدفيئة بالجو مثل انبعاثات غاز كبريتيد الهيدروجين ومركب الميثيل وثنائي كبريتيد الميثيل وغيرها من مركبات الكبريت , ولا يقتصر الأمر على عملية التصنيع فحسب بل يمثل الورق منذ بدايتها عند التقطيع وانتهاءا بحرقه في المكبات والمدافن يمتاز بدورة حياة ملوثة جدا ومضرة للبيئة , فحينما يتم حرق الورق في هذه المكبات ينتج عنه تحرير غاز الميثان إلى الجو والذي يعد احد الغازات الملوثة جدا للهواء الجوي ,إذ يسهم الميثان وبقوة في تكوين الاحتباس الحراري أكثر من مساهمة غاز ثنائي اوكسيد الكاربون ب ٢٥ مرة . Kazmeyer (https://2u.pw/Qve0c , How Does Paper Have an Impact on Society ?,

- تلوث المياه:

تعد مصانع اللب من اكثر المصانع استهلاكا للمياه , ويمكـــن أن يضـــر استهلاكها للمياه العذبة ضررا بالغا وتعتمد حجم النفايات السائلة الإجمالية لمصنع معين على درجة وكمية اللب الذي يتم إنتاجه (*Broten and Ritchlin,*The

Pulp Pollution Primer https://2u.pw/FuHTE), تطلق صناعة اللب والورق حوالي ١٠٠ مليون كيلوغرام من الملوثات السامة كل عام ومعظمها ملوث للغاية وخصوصا المياه المصرفة الناتجة من عملية فصل الألياف بالطرائق الكيميائية وتختلف كمية استهلاك المياه في العمليات الإنتاجية وكمية المياه المصرفة (المخلفات السائلة) من مصانع اللب والورق حسب كمية الإنتاج والمواد الخام ونوع الورق المنتج إذ يبلغ معدل استهلاك المياه لإنتاج كل طن من الورق حوالي ٢٥٦ لترا مربعا بينما بلغ عدل تصريف المخلفات الأستهلاكية لكل طن من الورق حوالي ١٦٩ متر مكعب في جميع انحاء العالم وحسب تقرير منظمة الفاو لعام ٢٠١٨ , وتظهر الألياف وبقاياها بعد تصريفها في مجاري المياه التي استقبلتها ويتغير لون المياه المستقبلة بسبب هذه المواد والتي تتسبب بخفض قدرة المياه على السماح للضوء بنفاذه داخله وبالتالي يصبح خطرا على الكائنات الحية الموجودة فيها وتسمم البعض الأخر منها , ويتسبب تصريف مخلفات مصانع اللب والورق باستهلاك الأوكسجين المذاب في المياه , بسبب تفاعلات المواد والتحلل التي تحصل بين المواد المصرفة والمياه المستقبلة , وكذلك تسبب نمو الطحالب والبكتيريا في المياه بسبب المواد العضوية المصرفة إلى زيادة استهلاك الأوكسجين المذاب , ويؤدي التبييض والذي يتم بوساطة مادة الكلور ومشتقاتها الى التسبب بمشكلة بيئية لكونه يتفاعل ويكون مواد سامة والتي تكون ذات تأثير طويل المدى , فتتراكم داخل أجسام الكائنات الحية مسببة إضرارا للبشر والكائنات الحية سواء بطريقة مباشرة أوغير المباشرة (Shakil & Mostafa 2021 , p 19-31,)

- استهلاك الطاقة:

تستهلك صناعة الورق الكثير من الطاقة والتي يكون مصدرها في كثير من الأحيان من الفحم بسبب سعره المنخفض , وإن التصنيع بشكل عام هو مصدر للغازات الدفيئة والتي تسبب بدورها الأحتباس الحراري إذ إن الانبعاثات الصادرة من توليد الطاقة الكهربائية تمثل ٤٠% من انبعاثات هذه الغازات في الولايات المتحدة فحسب , مع ذلك لا تخلو صناعة الورق من تأثيرها في هذا المجال نظرا لاستهلاكها الضخم للطاقة, (https://2u.pw/GpShc), فبحسب إحصاءات سنة ٢٠١٥ يستهلك أنتاج طن واحد من الورق حوالي (٢٩٠٨) كيلو واط /ساعة من الطاقة , وان ٨٣% من الطاقة المستخدمة في العالم لأغلب الأنشطة البشرية الصناعية والتي تتضمن أيضا صناعة الورق مصدرها الوقود الأحفوري, ويعد النفط هو اكبر مصدر للطاقة يأتيه الفحم والغاز الطبيعي, وما يخلفه الوقود الأحفوري من تلوث شديد عند حرقه, فيخلف كميات كبيرة من غاز ثاني اوكسيد الكاربون الذي ينطلق للجو ويساهم في تكوين الأحتباس الحراري. (*https://2u.pw/6KKKS*)

صناعة الورق في العراق

كانت صناعة الورق محصورة قديما في الصين ثم بدأت ترى النور في البلدان العربية, بعد ان نشبت معركة بين الصينيين والعرب المسلمين لإيقاف زحف الجيش الصيني إلى سمرقند , فانتصر العرب عام ٧١٢م , فاستطاعوا ان يأسروا الآف الجنود من الصينيين قرابة العشرين الفا , واتضح ان من بين الجنود حرفيين يمتهنون صناعة الورق وذوي خبرة فيها, (قاسم، تاريخ صناعة

الورق وتطورها, https://2u.pw/zd8DP) إذ كان الصينيون يصنعون الورق من الكتان , فاستغل العرب الأسرى في تطوير صناعة الكاغد الصيني ومحاولة تنقيته من الشوائب فبرزت سمرقند بهذه الصناعة واصبحت محط انظار الدول فانتشرت منها صناعة الورق إلى باقي الدول العربية (منصور , على الأنترنيت بتاريخ ٢٠٠٩/٩/٢٠ https://2u.pw/95fZb)

تم تأسيس اول مصنع لصناعة الورق في بغداد في عام ٧٩٣ م وكانت وقتئذ بغداد في اوج عظمتها وقبلة العالم العربي والإسلامي في زمن الخليفة هارون الرشيد، (حمدامين,٢٠١٨ ,ص٧)، فتطورت صناعة الورق في بغداد تطورا ملحوظا من حيث نوع المواد الخام المستخدمة في الصناعة وتنوع الورق المنتج، إذ تم ادخال القطن والكتان والقنب في الصناعة بدل الحرير (القويضي , ٢٠١٦ ,ص ٣٣٦_٣٢٥)، ويعد الورق البغدادي من أجود انواع الورق التي كانت تنتج في ذلك الوقت لامتيازه بالجودة ومقاومته للمحو والتزوير. (القلقشندي, ١٩١٢م، ص٤٧٥)

يُعد قطاع الصناعة الورقية احد القطاعات المهمة, لما لها من اثر مهم في النمو الصناعي, إذ توافر العديد من فرص العمل لفئة الشباب, وتتنوع المنتجات الورقية في العراق بسبب زيادة الطلب المحلي على منتجات الورق المتنوعة , وبالرغم من توقف اغلب المعامل في القطاعين العام والخاص, بسبب الظروف التي يمر بها العراق خلال العقدين الأخيرين , إلا إنَ هناك بعض المعامل المستمرة في الإنتاج , وان كانت بشكل متقطع لرفد السوق المحلي بالمنتجات الورقية المتنوعة من ورق وكارتون ومناديل وغيرها من المنتجات الورقية ,

وتواجه هذه الصناعة والصناعات الأُخرى في العراق العديد من المشاكل والمعوقات التي تقف بالضد من اعادة تشغيلها أو انشاء معامل جديدة ومنها انقطاع التيار الكهربائي وضعف البنى التحتية كذلك ضعف الدعم الحكومي لها وضعف تشجيع الصناعة المحلية وتشريع القوانين والأنظمة للحد من المستورد , وتتنوع المنتجات الورقية في العراق ومنها (ورق الطباعة , المناديل الورقية , اطباق البيض , الكارتون , ورق لف السجائر ,اقداح وصحون ورقية ...الخ) وكما موضح في الجدول رقم (٢) وخريطة رقم (٢) :

جدول رقم (٢)

المنتج	بغداد	البصرة	اربيل	الأنبار	السليمانية	النجف	بابل	كربلاء	ديالى	نينوى	كركوك	ذي قار	ميسان	المجموع
المناديل الورقية	١٣	٧	٤	٢	--	٣	٢	---	٣	٣	١	١	١	٤٠
الورق	١	١	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	١	٣
اطباق البيض	٢	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	١	٣
انتاج وطباعة الكارتون	٥٢	--	١	--	١	--	--	٤	--	٣	--	--	--	٦١
ورق لف السجائر	٢	--	--	١	--	--	--	--	--	--	--	--	--	٣
اقداح ورقية	٢	--	--	--	--	--	١	--	--	١	١	--	--	٥

المصدر: وزارة الصناعة والمعادن، المديرية العامة للتنمية الصناعية، قسم التقنية والمعلوماتية، شعبة البيانات، بيانات غير منشورة , ٢٠٢١.

تم تأسيس الشركة العامة للصناعات الورقية عام ١٩٧٠م والتي تتكون من ثلاث مصانع وهو مصنع ورق البصرة ومصنع ورق ميسان ومعمل الدفاتر المدرسية في بغداد، إذ تم دمج هذه المعامل الثلاثة بإدارة واحدة مشتركة بأسم (المنشأة العامة للصناعات الورقية), بسبب تشابه الإنتاج والتكتلوجيا في هذه المعامل، (وفيق ,٢٠١٤ , ص ٣٠٧ _٣٢٨) وتتوزع هذه المعامل في البصرة وميسان وبغداد, وفضلا عن بعض المعامل الأهلية والمختلطة، ويتنوع الإنتاج في هذه المعامل بين الورق والكارتون بأنواعه والمناديل الورقية واطباق البيض وغيرها.

الإطار العملي للدراسة واهم الملوثات الناتجة عن صناعة الورق

تم تحديد ٢٤ موقعا لغرض اخذ العينات موزعة بشكل منتظم وبمسافات متباعدة في داخل وخارج (معمل المستلزمات المدرسية والشركة العامة لصناعة الكارتون ومعمل مصنعنا لإنتاج المناديل الورقية) ضمن الحدود الإدارية لمحافظة بغداد , تمثلت بأربعة مواقع لقياس تلوث الهواء , وموقعين لعينات المياه وأربعة لإخذ عينات التربة داخل معمل المستلزمات المدرسية , اما الشركة العراقية فقد تم تعيين اربعة مواقع لقياس ملوثات الهواء واربعة من مثيلاتها لملوثات التربة واربعة نماذج للمياه , وفيما يخص معمل مصنعنا لإنتاج المناديل الورقية فقد تم اختيار موقعين فقط لقياس ملوثات الهواء وذلك لصغر المعمل ولم يتم اخذ عينات التربة ولا المياه لعدم توفرها داخل وحول المعلم , وقد تم اختيار هذه المواقع بصورة مراعية لبعدها وقربها عن مصادر التلوث وسرعة واتجاه الرياح ,إذ تم استخدام خلال عملية النمذجة لقياس تلوث الهواء جهاز قياس

الدقائق العالقة بسحب الهواء (low volume sample (sniffer مع تحاشي الغبار المتطاير بسبب الرياح عن طريق نصبه على ارتفاع لا يقل عن متر عن سطح الأرض ومع اتجاه الرياح في منطقة الدراسة , كما تضمنت ايضا قياس تركيز غازات(NO_2,SO_2,CO,CO_2) ولمدة نصف ساعة وكذلك تم قياس درجة الحرارة والرطوبة النسبية لكل المواقع المدروسة كما تم قياس الدقائق العالقة والعناصر الثقيلة من الزنك والرصاص والكادميوم باستخدام جهاز قياس طيف الأمتصاص الذري ASS بواقع قراءة واحدة لكل موقع في حدود الأوقات من ٨-١٢ ظهراً ,كما تم ايضا استخدام الأجهزة الحقلية في مواقع الدراسة لقياس تراكيز الغازات والعناصر الجوية ونماذج التربة والمياه في المواقع , بواقع قراءتين للموقع خلال فصلي الشتاء والصيف , وبذات الوقت مع مواعيد قياس تراكيز الدقائق العالقة والزنك والرصاص والكادميوم ثم تم بعد ذلك حساب المعدل العام لتركيز الغازات وعناصر النماذج لكل مواقع الدراسة.

استخدمت المعادلات الأتية لحساب تركيز الدقائق العالقة بوحدات المـــايكرو غرام /م^{٣} في كل المواقع التي تم قياسها بعد ان يتم تحويل الوزن من الغرام إلى المايكرو غرام بالضرب في (١٠ ^{٦}) اما معدل الجريان فيتم تحويل وحدة قياســـه من اللتر / دقيقة إلى الأمتار وذلك بالضرب في ٠.٠٢٦ وليس القســـمة علـــى ١٠٠٠ لان الأجهزة الحديثة تقيس بالقدم المكعب وليس بالمتر المكعب:

$$\mathbf{TSP} = \frac{\mathbf{Wf\ (g) - wi\ (g)\ x\ 1000000}}{\mathbf{Vt}}$$ (E. Elemental, 1981, Vol. 15)

إذ ان:

TSP: مجموع تركيز الدقائق العالقة بوحدة المايكرو غرام / م٣

Wi: وزن المرشح اقبل عملية السحب (غرام)

W_{FP}: وزن المرشح بعد عملية السحب (غرام)

Vt: معدل تدفق الهواء

(١٠)[٦]: تحويل وحدة القياس من الغرام إلى مايكروغرام

اما معدل حجم الهواء المسحوب يتم حسابه وفق المعادلة الأتية:

$$\mathbf{Vt = \frac{V1+V2}{2}\ x\ T\ x\ 0.027}$$

إذ ان:

Vt: الحجم الكلي للهواء المسحوب بوحدة المتر

T: الزمن المستغرق في عملية سحب الهواء ٣٠ دقيقة

اما فيما يخص عملية حساب تركيز العناصر الثقيلة الأُخرى في النماذج التي تم جمعها من منطقة الدراسة بمختلف المواقع فيجب ان يتم اجراء ما يأتي:

١- يتم اخذ المرشح السليأتيوزي ويتم تقطيعه على شكل قطع ذات حجم صغير ويتم وضعها في دورق بولي اثيلين ذو سعة (٥٠ملم)

٢- يتم اضافة حامض النتريك المركز بحجم ٥ ملم وحامض الهيدروفلوريك بحجم ٢ ملم لإنهاء العملية الخاصة بتذويب الدقائق العالقة من المرشح السيليلوزي ثم يغطى بإحكام.

٣- يتم نقل الدورق بمحتوياته إلى حمام مائي لمدة ٢٤ ساعة وبدرجة حرارة ٦٠ مئوية.

٤- يتم ترشيح المحتويات التي في داخل الدورق عن طريق استخدام اوراق ترشيح ((what man ذات قطر ٩سم فيتم بعدها اضافة الماء اللا ايوني ليصل حجم الأنموذج إلى ٢٥ ملم ثم توضع في عبوات محكمة الأغلاق.

٥- الخطوة الأخيرة وهي استخدام جهاز طيف الأمتصاص الذري وشعلته لتحديد تركيز العنصر المطلوب في الأنموذج.

نتائج القياسات الحقلية لملوثات الهواء والماء والتربة لمعامل منطقة الدراسة (معمل المستلزمات المدرسية، الشركة العراقية لصناعة الكارتون، معمل مصنعنا لإنتاج المناديل الورقية)

تم اجراء القياسات الحقلية لملوثات الهواء خلال فصل الشتاء (١-٢٠٢١/١/٣٠) وفصل الصيف ١-٢٠٢١/٧/٣٠) لكل معمل، إذ تم قياس أربع نماذج للهواء وأربع للتربة وانموذجي مياه في معمل المستلزمات المدرسية، واربعة نماذج هواء وأربع نماذج لكل من الهواء والمياه والتربة للشركة العراقية لصناعة وتجارة الكارتون، وانموذجي هواء لمعمل المناديل الورقية، ثم تم استخراج المعدل السنوي للقياسات خلال سنة ٢٠٢١. الا ان النتائج اوضحت ان التربة لا تعاني من أي تلوث بالعناصر الثقيلة في المعامل لذا لم تدرج نتائجها.

١- معمل المستلزمات المدرسية:

تم قياس ملوثات الهواء من الغازات (SO2,CO2,NO2,PM2.5,PM10) والملوثات الدقائقية والعناصر الثقيلة ,(TSP,Pb,Cd,Ni,Cu,Zn) , تضمنت قياسات حقلية ومختبرية خلال فصلي الشتاء والصيف لعام ٢٠٢١ , كما تم قياس ملوثات المياه من العناصر الثقيلة والخصائص الكيميائية والفيزيائية للمياه.

- **الملوثات الغازية والدقائقية والعناصر الثقيلة:**

من خلال ملاحظة الجدول رقم (٣) الذي يبين المعدل العام للملوثات التي تجاوزت الحدود المسموح بها , يتضح وجود تلوث في هواء معمل المستلزمات المدرسية بهذه الغازات والعناصر والدقائق العالقة , والذي ينتج من احتراق الوقود في توليد الطاقة الكهربائية في المولدات الكهربائية ووسائل النقل الخاصة بنقل المخلفات الورقية من مناطق مختلفة إلى داخل المعمل, كما يلحظ ان الدقائق العالقة الكلية TSP تجاوزت الحد المسموح بها وبفارق كبير, خاصة في قسم المخلفات الورقية الذي سجل اعلى التراكيز خلال الفصلين بسبب طبيعة العمل التي تخلف الغبار والدقائق المتطايرة من العمل المستمر في نقل وكبس المخلفات واستخدام الشاحنات والات النقل المختلفة والات كبس المخلفات الورقية الأمر الذي يساهم في انتشار الغبار لوقت اطول في الجو داخل القسم مع عدم وجود ساحبات او توافر مرشحات لسحب الغبار بالرغم من كون الموقع مفتوح الجوانب وغير مغلق , وتساهم هذه العملية في انتشار الأمراض بين العاملين خصوصا الأمراض التي تصيب العيون بسبب الغبار والأجسام العالقة في هواء القسم , و تزداد الدقائق العالقة في الجو بزيادة عمليات احتراق الوقود والذي يعتمد بدوره على نوع الوقود وسرعة انبعاث الغازات وفعالية الأحتراق.

جدول رقم (٣)

المعدل السنوي لتراكيز ملوثات الهواء لمعمل المستلزمات المدرسية

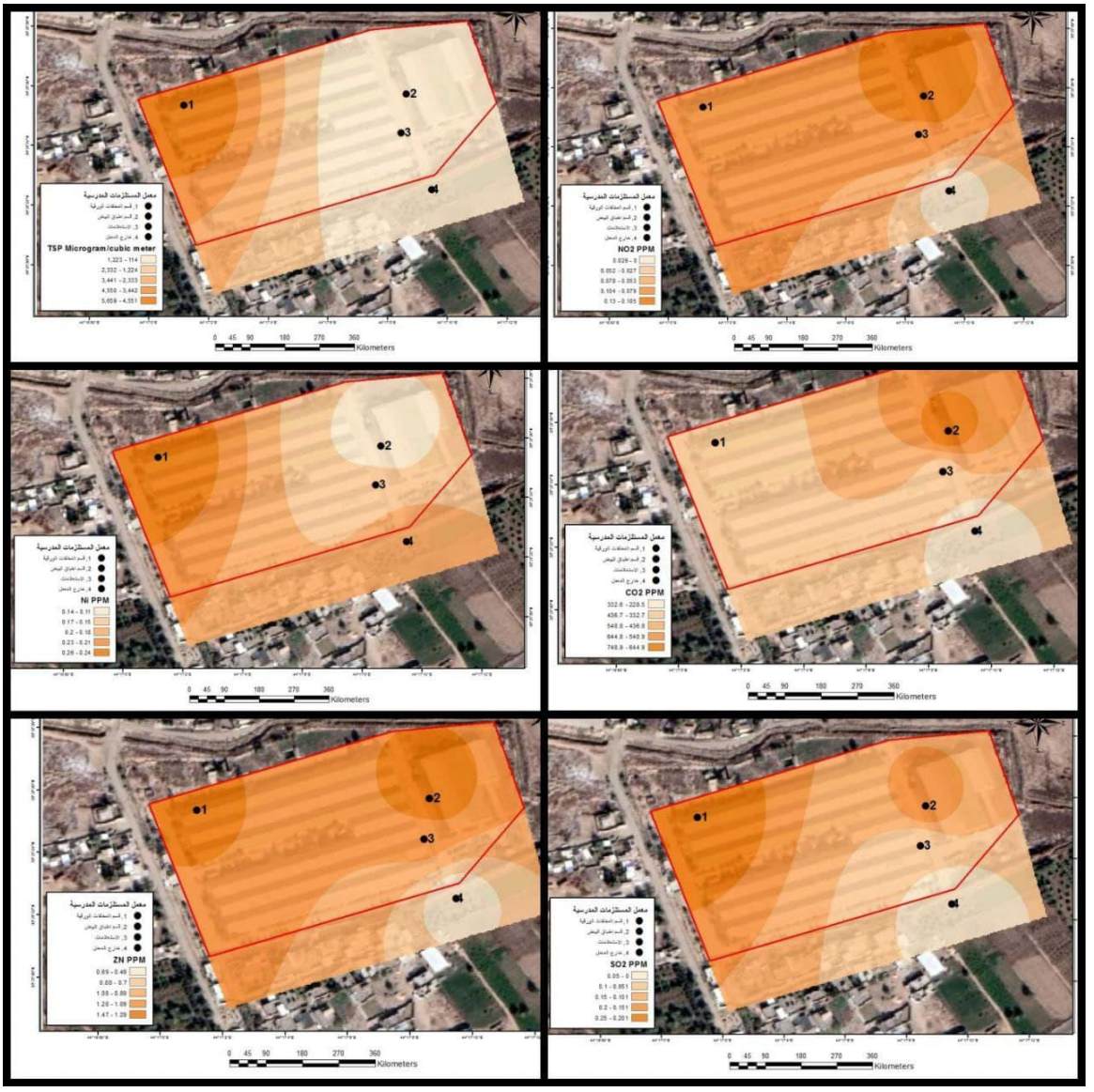
لعام ٢٠٢١

الموقع	CO2(PPM)	SO2(PPM)	NO2(PPM)	TSP (µg/m3)	Ni (ppm)	Zn (ppm)
خط التعريج	373	0.25	0.1	5659.5	0.263	1.3095
الاستعلامات الخارجية	374.5	0.2	0.13	113.65	0.1126	1.4725
ورشة الصيانة	378.5	0.05	0.1	678.81	0.162	1.1355
قسم الطباعة	228.5	0	0	513.595	0.198	0.493
المحددات العراقية	250 PPM	0.002 PPM/سنة	0.11 PPM/ساعة	150 µg/m3 / سنة	1 PPM/سنة	0.006 PPM/ساعة
المحددات العالمية	250 PPM	0.03 PPM/سنة	0.25 PPM/ساعة	60-90 µg/m3 / سنة		

المصدر: من عمل الباحثة بالإعتماد على نتائج القياسات الحقلية

خريطة رقم (٢)

تراكيز ملوثات الهواء لمعمل المستلزمات المدرسية لعام ٢٠٢١ باستخدام وظيفة التحليل المكاني



المصدر: من عمل الباحثة بالإعتماد على برنامج (ArcGIS 10)

- **ملوثات المياه**

تم قياس عينتين من مياه معمل المستلزمات المدرسية , توضح العينة الأولى في الجدول رقم (٤) نتائج قياسات الملوثات للمياه قبل ان تستخدم في عملية صنع عجينة اطباق البيض , بينما توضح العينة الثانية الملوثات الناتجة بعد عملية التصنيع والتي يتم تصريفها إلى التربة خارج المعمل مباشرة , ويتضح من خلال النتائج ان التوصيلة الكهربائية للمياه والكادميوم والنيكل والنحاس تجاوزت المحددات العراقية والعالمية , مسببة تلوث للمياه المصرفة خارج المعمل بدون أي معالجة تذكر الذي يتطلب وجود وحدة ل معالجة ملوثات المياه قبل التصريف إلى التربة .

جدول رقم (٤)

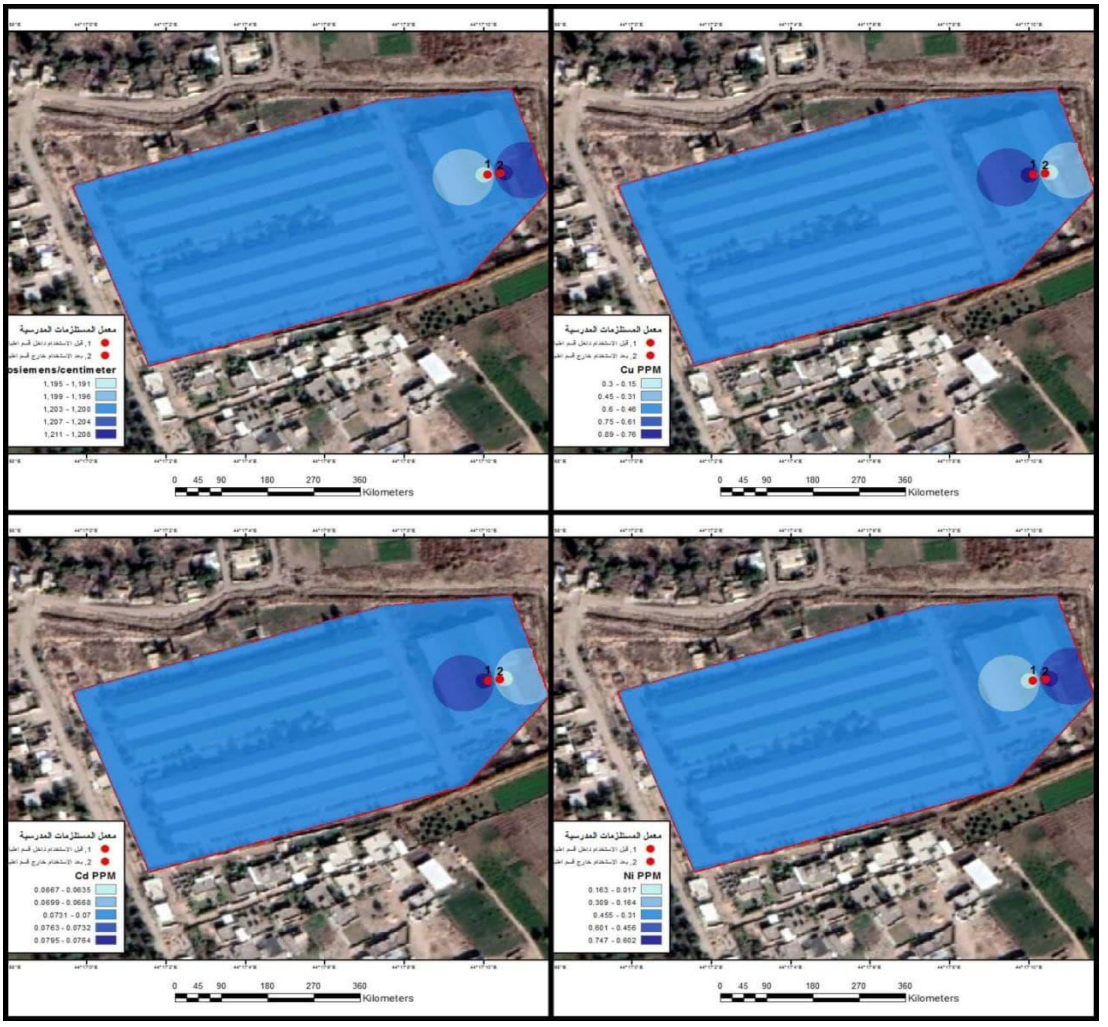
المعدل السنوي لملوثات المياه في معمل المستلزمات المدرسية لعام ٢٠٢١

الموقع	EC	Cd	Ni	Cu
داخل قسم اطباق البيض	1191	0.0795	0.016	0.8985
خارج قسم اطباق البيض	1211.5	0.0635	0.748	0.1495
المحددات العراقية	1000 µs/cm	0.01 PPM	0.2 ppm	0.2 Ppm
المحددات العالمية (Who 2006)	400-600 µs/cm	0.003 PPM	0.07 ppm	2 ppm

المصدر: من عمل الباحثة بالإعتماد على نتائج القياسات الحقلية.

خريطة رقم (٣)

تراكيز ملوثات الماء لمعمل المستلزمات المدرسية لعام ٢٠٢١ باستخدام وظيفة التحليل المكاني



المصدر: من عمل الباحثة بالإعتماد على برنامج (ArcGIS 10)

٢- الشركة العراقية لصناعة وتجارة الكارتون ومستلزماتها

تم قياس ملوثات الهواء من الغازات والعناصر الثقيلة والدقائقية وملوثات وخصائص المياه الكيميائية والفيزيائية المياه في المعمل عند قسمي النشأ والأحبار.

- **الملوثات الغازية والدقائقية العناصر الثقيلة**

يتضح من خلال الجدول رقم (٥) ان كل من غاز ثاني اوكسيد الكاربون وثاني اوكسيد الكبريت وثاني اوكسيد النتروجين , والدقائق العالقة الكلية والخارصين تجاوزت الحدود المسموح بها , مسببة تلوث في هواء المعمل , وتنتج ملوثات الغازات غالبا من حرق الوقود الاحفوري ,وغالبا زادت نسبة تراكيزها في المعمل بسبب المراجل البخارية واستخدام الوقود في عملية تسخين المياه في المراجل التي ينتج عنها بخار ماء وثاني اوكسيد الكاربون والنيتروجين والكبريت وكذلك بسبب استخدام شاحنات صغيرة تستخدم الوقود لنقل صفائح الكارتون بين اقسام المعمل من مكان لأخر ,اما الدقائق العالقة فنجد انها تجاوزت المحددات بغالبية مواقع المعمل الأمر الذي يشير إلى وجود تلوث بالدقائق العالقة داخل المعمل , وهذه المعدلات العالية من الدقائق العالقة ناتجة عن طبيعة الحركة والعمل داخل المعمل من الات تعريج الكارتون ونقله بوساطة سيارات ناقلة صغيرة بين الأقسام وتكدس البالات داخل القاعة , فضلاً عن كون قاعة الإنتاج شبه مغلقة من كل اتجاه ما عدا منفذ واحد للهواء والدخول فقط , وكذلك خلوه من المرشحات الهوائية التي من الممكن ان تقلل من تراكم هذه الجسيمات داخل المعمل , فيقع التأثير الأكبر على العمال داخل القاعة الذي من

الممكن ان يسبب لهم مشاكل صحية فتتراكم هذه الجسيمات داخل الرئتين وتستقر هناك .

جدول رقم (٥)

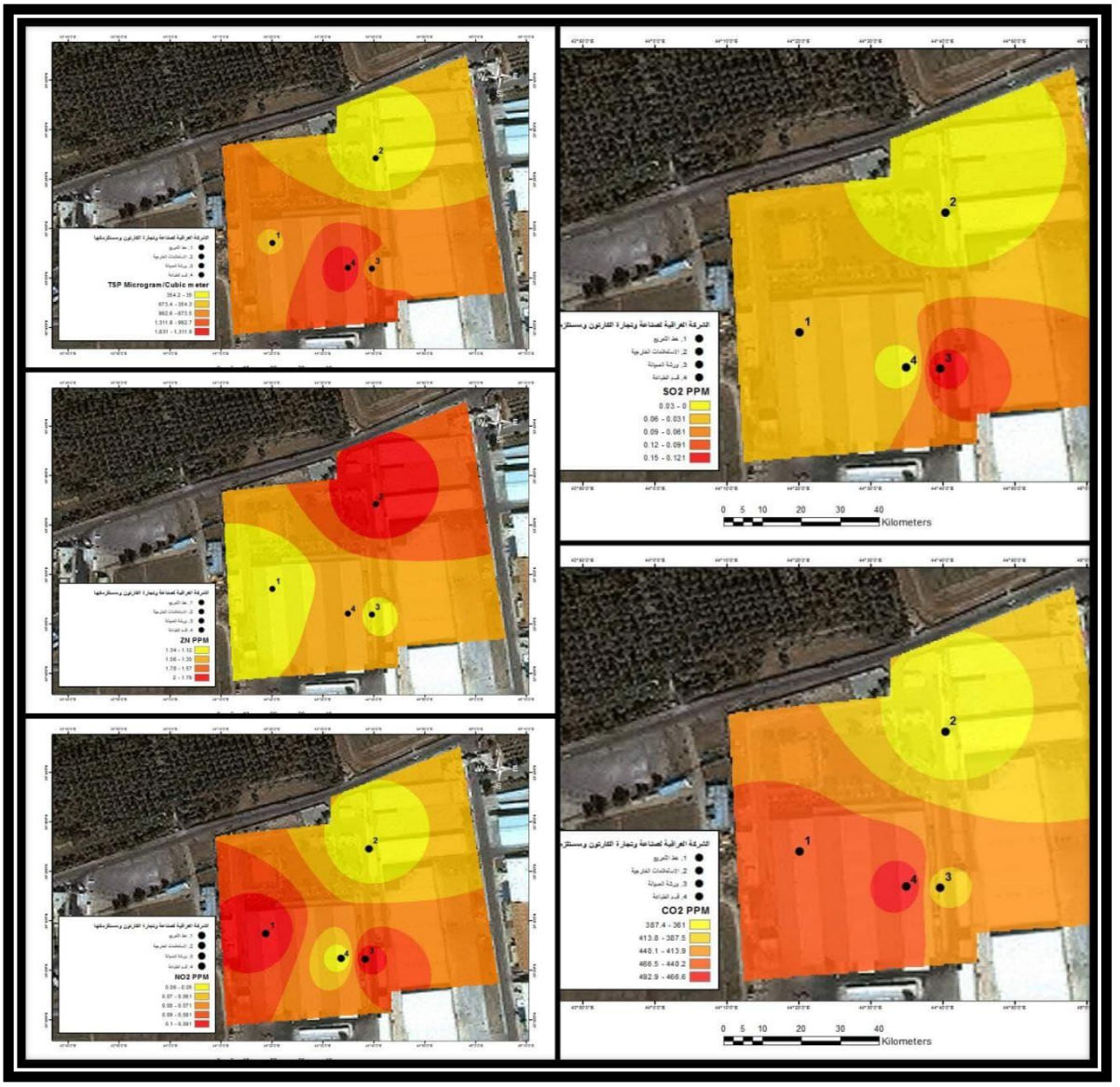
المعدل السنوي لتراكيز ملوثات الهواء للشركة العراقية لصناعة وتجارة الكارتون لعام ٢٠٢١

الموقع	CO2	SO2	NO2	TSP	ZN
خط التعريج	450.5	0.05	0.1	653.335	1.12155
الاستعلامات الخارجية	361	0	0.05	34.985	1.9995
ورشة الصيانة	396	0.15	0.1	826.54	1.2805
قسم الطباعة	493	0	0.05	1631.815	1.477
المحددات العراقية	250 PPM	0.002 PPM /سنة	0.11 PPM /ساعة	150 µg/m3 /سنة	0.006 PPM /ساعة
المحددات العالمية	250 PPM	0.03 PPM /سنة	0.25 PPM /ساعة	60-90 µg/m3 / سنة	

المصدر: من عمل الباحثة بالإعتماد على نتائج القياسات الحقلية

خريطة رقم (٤)

تراكيز ملوثات الهواء للشركة العراقية لصناعة وتجارة الكارتون لعام ٢٠٢١ باستخدام وظيفة التحليل المكاني



المصدر: من عمل الباحثة بالإعتماد على برنامج (ArcGIS 10)

- **ملوثات المياه**

تم قياس أربع عينات من مياه المعمل تمثلت عينتين بقبل واستدام المياه في قسم النشأ، وعينتي مياه قبل وبعد استخدام المياه في تخفيف الأحبار عند الطابعة ,ويوضح الجدول رقم (٦) الملوثات التي تجاوزت الحدود المسموح بها ,فقد تجاوز كل من التوصيلة الكهربائية للمياه وتراكيز عنصر الكادميوم والرصاص المحددات , الأمر الذي يشير إلى ان المياه ملوثة بهذه العناصر خاصة عند مجرى تصريف الأحبار أي المياه المصرفة من قسم الطباعة بعد استخدامها في تخفيف الأحبار, إذ تحتوي الأحبار عادة على نسب من الرصاص والنحاس والتيتانيوم , وعند قسم النشأ إذ تحتوي مياهه المصرفة على بقايا عملية لصق طبقات الكارتون بوساطة النشأ والصودا الكاوية وبخار الماء ومواد أُخرى وكذلك الزيوت التي تخرج من المكائن التشغيلية والتي تصرف إلى مياه النهر بصورة مباشرة بدون معالجة لعدم توفر وحدة معالجة داخل المعمل

جدول رقم (٦)

المعدل السنوي لملوثات المياه في الشركة العراقية لصناعة وتجارة الكارتون لعام ٢٠٢١

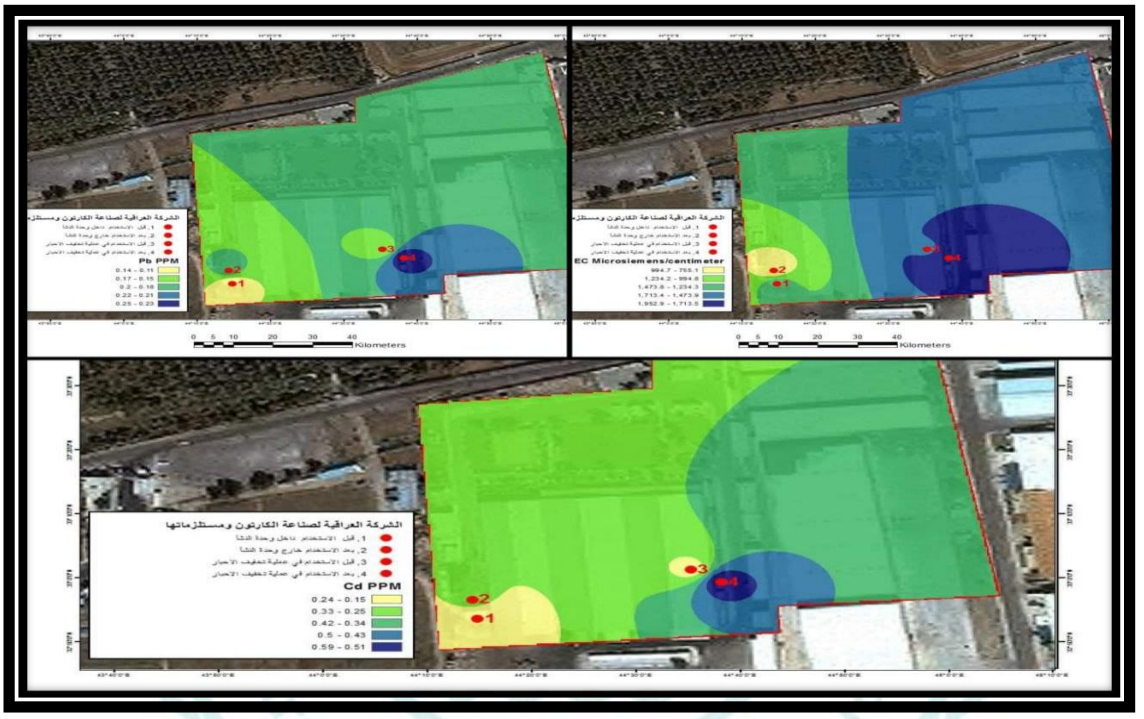
الموقع	Cd	EC	Pb
قبل استخدام المياه في قسم النشأ	0.1515	1401.5	0.111
بعد استخدام المياه في قسم النشأ	0.273	754.5	0.1865
قبل استخدام المياه في تخفيف الأحبار	0.186	1675.5	0.1375
بعد استخدام المياه في تخفيف الأحبار	0.595	1953	0.252
المحددات العراقية	0.01ppm	1000 µs/cm	0.1PPM
المحددات العالمية (Who 2006)	0.003 PPM	400-600 µs/cm	0.01 PPM

المصدر: من عمل الباحثة بالإعتماد على نتائج القياسات الحقلية.

خريطة رقم (٥)

تراكيز ملوثات المياه للشركة العراقية لصناعة وتجارة الكارتون لعام ٢٠٢١

باستخدام وظيفة التحليل المكاني



المصدر: من عمل الباحثة بالإعتماد على برنامج (ArcGIS 10)

٣-معمل مصنعنا لإنتاج المناديل الورقية

تم اجراء قياسات الهواء فقط في معمل مصنعنا لإنتاج المناديل الورقية وذلك بسبب موقع المعمل الذي يقع في الطابق الثاني في أحد عمارات جميلة الصناعية، إذ تعذر الحصول على نماذج التربة لعدم وجود أي تربة بالقرب من المعمل، اما فيما يخص نماذج المياه فلا يستخدم المعمل المياه في أي عملية انتاجية داخل المعمل لذلك ليس من الضروري الحصول على نماذج المياه.

- **ملوثات الهواء**

يبين الجدول رقم (٧) المعدلات السنوية لملوثات الهواء المسجلة في معمل مصنعنا لإنتاج المناديل الورقية , إذ سجل كل من غاز ثاني اوكسيد الكاربون والدقائق العالقة الكلية وعنصر الخارصين تراكيز تجاوزت الحدود المسموح بها في هواء المعمل , وتميل معظم معامل المناديل الورقية في جميلة الصناعية لتكدس مواد العمل والآلات والعمال داخل قاعة واحدة مغلقة لتقليل كلف الإنتاج ولكونها لا تحمل رخص بيئية من وزارة البيئة لعدم وجود رقابة كافية على المعامل الأمر الذي يعود إلى ارتفاع درجات الحرارة داخل المعمل واغلاق جميع منافذ التهوية والأعتماد على اجهزة التكييف العمودية في تهوية قاعة الإنتاج مما يؤثر على صحة العاملين في المعمل بسبب كون المعمل ذي تهوية رديئة مما ينتج هذه الملوثات , فضلاً عن حركة العاملين داخل المعمل والحركة المستمرة لآلات التقطيع و التغليف والغبار الناتج عن دوران بكرات الورق الكبيرة.

جدول رقم (٧)

المعدل السنوي لتراكيز ملوثات الهواء لمعمل مصنعنا لإنتاج المناديل الورقية لعام ٢٠٢١

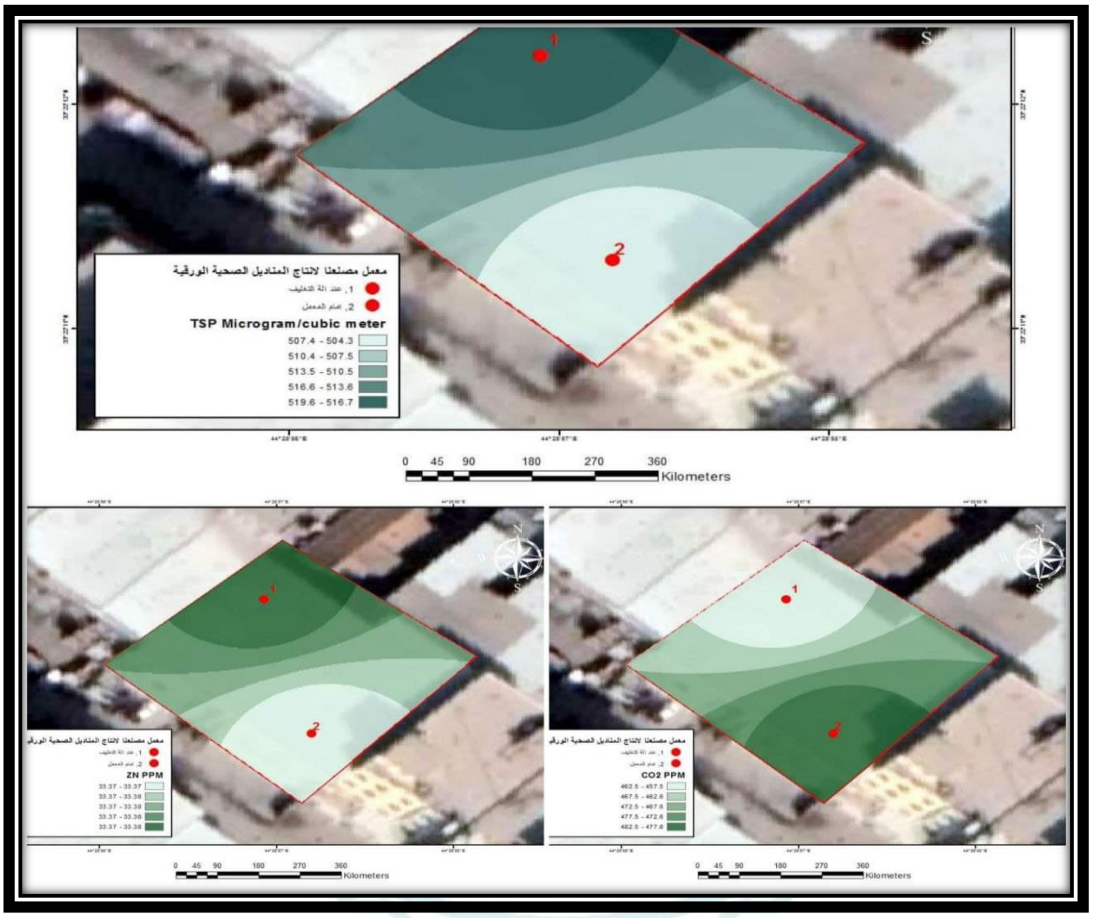
الموقع	Zn	TSP	CO2
عند الة التقطيع	1.5179	519.67	457.5
مدخل المعمل	1.4613	504.335	482.5
المحددات العراقية	0.006 PPM/ ساعة	150 µg/m3/ سنة	250 PPM
المحددات العالمية		60-90 µg/m/ سنة	250 PPM

المصدر: من عمل الباحثة بالإعتماد على نتائج القياسات الحقلية.

خريطة رقم (٦)

تراكيز ملوثات الهواء لمعمل مصنعنا لإنتاج المناديل الورقية لعام ٢٠٢١

باستخدام وظيفة التحليل المكاني



المصدر: من عمل الباحثة بالإعتماد على برنامج ArcGIS 10)

الأستنتاجات Conclusions

تتلخص الأستنتاجات التي تم التوصل اليها من خلال الدراسة بما يأتي:

١) بينت نتائج الدراسة ان تراكيز الملوثات الهوائية الناتجة من المعامل الثلاث (معمل المستلزمات المدرسية والشركة العراقية لصناعة وتجارة الكارتون ومعمل مصنعنا لإنتاج المناديل الورقية)، قد تجاوزت المحددات المسموح بها المحلية والعالمية في غالبية المواقع الداخلية والخارجية.

٢) عند مقارنة نتائج الملوثات الغازية (CO2,NO2,SO2) في الهواء بالمحددات العالمية والمحلية المسموح بها يلحظ ان غاز CO2 سجل تراكيز عالية في كل مواقع الدراسة داخل وخارج المعامل الثلاث , فقد تجاوزت تراكيزه الحدود المسموح بها , اما (NO2) فقد تباينت تراكيزه من معمل لأخر , إذ لم يتجاوز الحدود المسموح بها بالرغم من تجاوزه المحددات في مواقع متفرقة ولكن كمعدل عام لم يتجاوز المحددات بل كان يساويها في المقدار , وبما يخص غاز (SO2) فقد تجاوزت تراكيزه المسجلة في معملي المستلزمات المدرسية والشركة العراقية المحددات المسموح بها , بينما بقيت تراكيزه منخفضة في معمل المناديل الورقية وضمن الحدود المسموح بها , وتزداد هذه الملوثات بسبب عمليات الإنتاج في المعمل و الإحتراق الناتجة من استخدام الوقود في السيارات او المولدات الكهربائية الخاصة بصناعة الورق وكذلك اطلال هذه المعامل على الشوارع ومرور السيارات والشاحنات بشكل مستمر .

٣) عند مقارنة نتائج الملوثات الدقائقية المتمثلة بالدقائق العالقة الكلية T.S. P في الهواء، في المواقع الداخلية والخارجية للمعامل الثلاث مع المحددات القياسية، إذ يلحظ انها سجت تراكيز عالية، وتجاوزت الحدود المحلية والعالمية لكل مواقع القياس للمعامل الثلاث، سواء في المواقع الخارجية او الداخلية، بسبب عمليات الإنتاج والحركة المستمرة للسيارات داخل المعمل وتراكم الأجسام العالقة في الهواء.

٤) عند مقارنة نتائج ملوثات العناصر الثقيلة (Zn،Cu ، Ni،Pb, Cd) في الهواء للمعامل الثلاث مع المحددات القياسية، نجد ان عنصر الخارصين Zn فقط الذي تجاوز الحدود المسموح بها وسجل نسب تلوث في كل مواقع المعامل الثلاث، اما بقية العناصر فقد كانت نتائج تراكيزها في الهواء ضمن الحدود المسموح بها.

٥) اظهرت نتائج الدراسة ان تراكيز العناصر الثقيلة (Zn، Cu ، Ni،Pb, Cd) في تربة معملي المستلزمات المدرسية والشركة العراقية لصناعة وتجارة الكارتون لم تتجاوز المحددات القياسية ولم تسجل تلوث يشكل تهديداً حقيقياً للبيئة بالرغم من وجود مخلفات صلبة ناتجة من عمليات الإنتاج.

٦) اظهرت نتائج الدراسة ان تراكيز العناصر الثقيلة في مياه معملي المستلزمات المدرسية والشركة العراقية لصناعة وتجارة الكارتون قد سجلت تلوث فقد تجاوزت العناصر المحددات القياسية، وكذلك سجلت التوصيلة الكهربائية ارتفاعاً في مياه المعملين تجاوز الحدود المسموح بها. الأمر الذي يشير إلى وجود تلوث بالمياه المصرفة من هذه المعامل بسبب طبيعة الإنتاج، فمعمل

المستلزمات المدرسية تتخلف عنه مواد مصرفة من عمليات صنع عجينة اطباق البيض، والشركة العراقية ينتج عنها ملوثات من استخدام الأحبار والنشأ وتصريف مخلفات الزيوت وغيرها من المواد التي تصرف بدون معالجة.

٧) تتباين تراكيز الملوثات الناتجة من معمل المستلزمات المدرسية والشركة العراقية لصناعة وتجارة الكارتون ومعمل مصنعنا لإنتاج المناديل الورقية مع التغييرات المناخية الخاصة بفصول السنة , إذ سجل فصل الصيف تراكيز للملوثات اعلى بشكل عام من فصل الشتاء , وذلك بسبب تأثير العناصر المناخية (الحرارة , الرياح , الرطوبة) واثارها المتمثلة في تركيز أو تشتيت الملوثات , إذ تلعب الرياح والحرارة الدور الأكبر في تشتيت الملوثات فعندما تنبعث الملوثات الغازية من هذه المعامل تختلط مع الهواء المحيط بها ثم ما تلبث حتى تتشتت بسبب فعل الرياح الذي يعمل على نقلها إلى مكان آخر وتقليل أثرها .

التوصيات Recommendations

توصلت الدراسة إلى وضع عدة اقتراحات لتقليل الملوثات الناتجة من هذه المعامل وهي:

١) أجراء مسوحات بيئية للكشف عن المشاكل البيئية ومصادر التلوث وتحديدها، ومناقشة كل جانب منها وفقا لمواقعها، وتحديد حجم ونوع التلوث البيئي ومحاولة تقليلها لمنع الأخلال بالتوازن البيئي.

٢) تنصيب اجهزة لقياس مستوى التلوث الهوائي في المعامل لمعرفة حجم التلوث للسيطرة على الملوثات الهوائية ومعرفة تراكيزها داخل المعمل قبل خروجها.

٣) ضرورة اعادة تشجير المناطق المحيطة بالشركة العراقية لتقليل تأثير الغازات المنبعثة بسبب عمليات الجرف المستمرة للأشجار القريبة لتغيير استعمال ارضها إلى سكنية.

٤) سن وتشريع قوانين تلزم المعامل بالسيطرة على مستويات التلوث عند حدود معينة، وتحديد محددات قياسية وطنية خاصة بملوثات الماء والهواء والتربة بما يتلاءم مع شروط تحسين البيئة.

٥) استخدام وسائل الاعلام من القنوات التلفزيونية ومواقع التواصل الاجتماعي لنشر الوعي البيئي، مع تشجيع المجتمع على تشكيل منظمات بيئية تساهم في نشر الموضوعات البيئية.

٦) تزويد المعامل بوقود اقل تلويثا للبيئة مثل المشتقات الخفيفة والمهدرجة وتقليل استخدام زيت الوقود والنفط الخام.

٧) انشاء وحدة معالجة للمياه الصناعية داخل معمل المستلزمات المدرسية ومعالجة مخلفات قسم اطباق البيض قبل تصريفها مباشرة، ووحدتي معالجة في الشركة العراقية لصناعة وتجارة الكارتون لمعالجة المخلفات السائلة الناتجة من وحدة النشأ ووحدة الأحبار لتقليل كمية الملوثات المصرفة إلى المصادر المائية.

المصادر والمراجع:

١) جنيدي، حسام، الوجه الأخر لصناعة الورق، مجلة popular science العربية , ٢٠٢٠/٢/٢٩ https://2u.pw/593gd .

٢) حصوة، يعرب وزوعة، عبد العزيز وغانم، ايمن، اعادة تدوير المخلفات الورقية، مشروع تخرج لنيل درجة البكالوريوس، جامعة حلب، كلية الهندسة التقنية، قسم تقانات الهندسة البيئية.

٣) حمدامين، خالد عثمان صناعة الورق في عصر العباسيين ,٢٠١٨.

٤) قاسم، أمجد، تاريخ صناعة الورق وتطورها، افاق علمية وتربوية , ٢٠٢١/٥/٦.https://2u.pw/zd8DP

٥) القلقشندي، احمد، صبح الأعشى، الجزء الثاني، المطبعة الأميرية، القاهرة ,١٩١٢م.

٦) القويضي، يحيى عمر احمد، مجلة فكر وابداع، المجلد ١٠٣, ٢٠١٦ ,ص ٣٢٥_٣٣٦.

٧) المعموري، نجوى، الحفاظ على البيئة عبر اعادة التدوير الجزء الثالث: الورق، ناسا بالعربي , ١٧ /٢٠١٧/٧.

٨) منصور، احمد صبحي، بين البردي المصري والكاغد الصيني: صناعة الورق في العصور الإسلامية، موقع اهل القرآن , ٢٠٠٩/٩/٢٠. https://2u.pw/95fZb

٩) وفيق هند فوزي، الصناعات الورقية في العراق دراسة تطبيقية عن الشركة العامة للصناعات الورقية في البصرة، مجلة الآداب العدد ١١٠ ,٢٠١٤ , ص ٣٠٧ _٣٢٨.

المصادر الأجنبية:

1) Broten, Delores and Ritchlin, Jay, The Pulp Pollution Primer, Watershed Sentinel ,15/10/2012 https://2u.pw/FuHTE .
2) Escalona, L. And Sanhueza, E. Elemental Analysis of The Total Suspended Matter in The Air, Environmental Science and Technology, 1981, Vol. 15
3) Kazmeyer, Milton, How Does Paper Have an Impact on Society? SCIENCING, 17/4/2018 https://2u.pw/Qve0c .
4) Shakil, Shakilur Zaman & Mostafa, PAPER INDUSTRIES CONCERN WATER POLLUTION: A REVIEW, International Journal of Innovative Research and Review, vol (9), 2021.
5) Story, Louise, The Hidden Life of Paper and Its Impact on the Environment, The New York Times, 25/10/2006 *https://2u.pw/6KKKS* .
6) THE WORLD COUNTS, Global Energy Consumption , Terajoules of energy used, https://2u.pw/6KKKS