جامعة حلب
كلية الهندسة التقنية
تقانات الهندسة البيئية

الأستفادة من المخلفات الصلبة بيئيا
اعادة تدوير النفايات الورقية

دراسة اعدت لنيل درجة البكالوريوس

اشراف :

أ.د. عبدالله مرعشلي د. يحيى وردة

تقديم :

يعرب حصوة عبدالعزيز زوعة ايمن غانم

الاهداء

صديقي ورفيقي ومعلمي ...

هو أغلى من كنوز الأرض كلها ... رجل تعودنا الزهد منه وعودنا العطاء..

رجل عودنا الطلب المستمر ... عودنا أن لا نقول "لا".

تعب لنرتاح ... وقلق لكي لا نقول آه... صارع الموج الثائر من أجلنا .

وأبعد الظلام عن عيوننا

أبي .....

امرأة عنوانها التضحية والتعب الدائم ...

إمرأة كل سعادتها أن يأكل الآخرون عمرها رغيفا دون أن تنتظر بالمقابل شيئا.

إمرأة تخبئ عذابها وضيقها خلف ابتسامتها الرقيقة .

إمرأة كل فرحها أن نكبر أمامها دون خدوش .

وحملتنا على ظهرها خرجنا من حقل الطفولة إلى صحراء العمر .

أمي .....

إلى شمعتي عمري ومصدر فرحي عند الهم ومساندي عند الضيق إخوتي حمادة وغياث والى روح البيت وبهجته أختي فرح

جدتي وخالي محمد لن انسى ابدا فضلكم ومتابعتكم لي خلال مسيرتي الجامعية

إلى من شاركني خلال ٥ سنوات فرحي وحزني كنتم خير مثال للأصدقاء بل كنتم أخوة وان نهاية الرحلة ستكون بداية لرحلة أتمنى أن تجمعنا سويا كما كنافي الجامعة وكما قال شكسبير : في نهاية الرحلة يلتقي الأحبة . لاتنسو العهد no block&delete :D
اصدقائي .....

عبدالعزيز

برأي ليست كلمات لغتنا وحدها عاجزة بل كل مفردات اللغات عاجزة عن وصفهما ولكن يسعني القول انني فخور جدا جدا بهما لأنهما اوصلانب الى اللحظة التي اكتب فيها هذه السطور

بكل تواضع وتذلل شكرا لكل المعاناة لكل السهر ولكل القلق

اعتز بكما امي – ابي

اول اصدقائي ورفاق الدرب والحياة والبيت واجمل صحبة

بكل المحبة وكل الفخر وبكل الأعتزاز بكم اهدي اليكم مشروعي مع كل تمنياتي بالنجاح لكل واحد منكم

استمد قوتي منكم اخوتي

ملخص حياة الأنسان تكتشفها من نوعية اصحابه .....

اما انا فملخص حياتي الحب والوفاء والأخلاق الرفيعة .....

اليكم والى كل الأوقات الرائعة اهدي مشروعي

شكرا اصدقائي

يعرب

صغير أكون إلى جوارك ... وضئيل ما أعطيه إن قُورِل بعطائاتك .. واليوم سأكون فخوراً بأن أهديك حلماً يمنحك ولو القليل من السعادة .. فأنا لاأبغى أكثرَ من أن يبتهج قلبك الغالي ...

الغمامة الماطرة أبداً //أبي//

يداك رعت .. ومقلتاك أبتهلت .. وكنت تنتظرين وتنتظرين لذا سأستجمعُ كل المشاعر لأهديكِ شيئاً صغيراً .. علّني أستطيع أن أُفرح عيونك الدافئة كما فعلتِ أبداً ..

وجه الملاك // أمي//

إن كنت يوماً منيعاً فبكم .. وإن كنت أستمد عزيمتي فمن ضياء عيونكم .. كنتم على مدى مشواري منبع للإرادة .. ومبعث التفاؤل.. فليحفظكم الله ...

توائم الروح //خالد و رزان//

أركان هذا البناء وحجارته .. ومقاعده .. تشهد أني كنت محظوظاً برفقتكم في مشوار العلم والمعرفة .. مثال للتعاون والمحبة والصداقة ..

رفاق الدرب //يعرب ، ملهم ، عبد العزيز ، كنان //

أيمن

كلمة شكر..

هانحن الآن نعود لبيوتنا بعد رحلة تعب وسهر نحمل حصاد العمر بأكمله ونفرشه باقة من ذكريات تعطر أروقة العمر ..

وجوه كثيرة غالية ستبقى دائماً سلطانة على الذاكرة وملكية على عرش الفؤاد تهب حياتنا لون المحبة الصافي ..

كنت حقاً موئلاً نلتجيء إليه .. ما من مرة طرقنا بابك إلا كنت لنا الصدر الرحب الذي لايبخل .. نرجو ان نكون قد حققنا ما طمحت إليه في هذا العمل وأرتقينا لنصبح عند حُسن ظنك بنا ... شكرا لك حقاً ..

الدكتور عبدالله مرعشلي .. الدكتور يحيى وردة

// يعرب ، عبد العزيز ، أيمن//

"الاستفادة من المخلفات الصلبة بيئيا"

(اعادة تدوير المخلفات الورقية)

بسم الله الرحمن الرحيم والصلاة والسلام
على سيدنا محمد وعلى جميع الأنبياء
والمرسلين
وقل اعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله
والمؤمنين
نسأل الله أن يكلل جهودنا بالنجاح

الفهرس

اولا – القسم النظري:

١-مقدمة ..... (٥)
٢- التعريف بالفضلات الصلبة ..... (٦)
٣- تصنيف النفايات الصلبة ..... (٦)
٤- التأثير البيئي للفضلات الصلبة ..... (٢٢)
٥- جمع الفضلات الصلبة ..... (٢٥)
٦- إدارة النفايات ..... (٢٦)
٧- طرق معالجة للفضلات الصلبة ..... (٢٨)

ثانيا –القسم العملي

١-متطلبات صناعة الورق المسترجع .....(٤٢)

٢- العمليات الرئيسية في فصل الألياف بالطريقة الكيميائية .. (٤٨)

٣- الانبعاثات، المخلفات السائلة، المخلفات الصلبة، النفايات الخطرة.....(٦٠)

٤- الزيارة التي أجريناها إلى منشأة لصناعة الورق المسترجع ..(٧٣)

٥- التكنولوجيا الروسية في تحويل النفايات الورقية الى مواد بناء .. (٨١)

*الهدف من المشروع

يجمع الباحثون والمسؤلون من كل المستويات الحكومية والشعبية على أن الوضع البيئي في سوريا يعاني من حالة تدهور عامة تشمل مجمل المعايير الأساسية لتشخيصه وتؤكد ذلك كل الدراسات التي قامت بها جهات سورية ودولية

إن خطة التنمية المستديمة التي نطمح إليها تقدم لنا تصورا" علميا"لبرنامج عملي أصاب بيئتنا من تدهور وتدمج في الوقت ذاته مقتضيات التنمية والاعتبارات البيئية التي تضمن تنمية وبيئة مستدامين وبالتالي صحة مستديمة لجيلنا وللأجيال اللاحقة من شعبنا

ولما كانت مشكلة التلوث بالفضلات الصلبة البلدية من المشكلات التي تهدد وجود الإنسان وتلقى اهتماماً شديداً هذه الأيام لدى معظم حكومات دول العالم الغنية منها و النامية إذ أنها تمثل صداعاً بيئياً موجعاً وعبئاً كبيراً يقع على كاهل المسؤولين في هذه الدول بسبب الزيادة الهائلة و التنوع الكبير في الاستهلاك التي تصاحبها زيادة مطردة في حجم الفضلات التي ينبغي التخلص منها يومياً .

و من أجل الوصول إلى بيئة سليمة معافة لنا ولأولادنا

فان مشروع إدارة النفايات الصلبة والتخلص منها بيئيا" وإعادة تدوير النفايات الورقية يمثل الحل الأمثل للوصول إلى تنمية مستدامة ويشكل بوابة آمنة لأي

تنمية اقتصاديةحيث يمكن الأستفادة المادية من اعادة تدوير النفايات الورقية وذلك للبدء بنهوض البلد على أسس عصرية تحاكي ما توصلت إليه البشرية من انجازات في مجال ملائمة التنمية مع البيئة وتوفر علينا معانة ما عانى منه العديد من الدول خلال العقود الأخيرة من نتائج وانعكاسات التفاوت الذي شهدته بين معايير التنمية والبيئة وتوفر علينا كلفة هذا التفاوت الذي اضطرت دول كثيرة إلى دفعه من مواردها ومن استقرارها ومن صحة سكانها ولأجيال عديدة .

أولا- القسم النظري

المقدمة:

تعتبر المخلفات البلدية الصلبة من أهم القضايا البيئية التي تستحوذ على اهتمام المجالس البلدية والحكومات والرأي العام الوطني والعالمي؛ نظراً لارتباطها بشكل مباشر بحياة الناس.

وتزداد كمية المخلفات الصلبة مع مرور الزمن؛ بزيادة عدد السكان وتحسن دخل الفرد وتحوله إلى إنسان مستهلك وسعيه إلى انتهاج أسلوب ونمط الحياة العصرية التي تعتمد بشكل كبير على استعمال مواد التغليف الغير قابلة للاسترجاع، مما أدى إلى زيادة الطلب على المواد الخام الأولية لتلبية احتياجات الناس وبالتالي إلى استنزاف العديد من الموارد الطبيعية للبيئة.

ولم يقتصر خطر استنزاف الموارد الطبيعية على التعدي على مخزون الأجيال القادمة فحسب، بل تسبب في حدوث اختلال للتوازن البيئي؛ نتيجة لفقدان البيئة لبعض أهم مكوناتها كأشجار الغابات على سبيل المثال.

وقد استرعى ذلك انتباه علماء البيئة مما حذا بالمنظمات الإقليمية والدولية إلى عقد الاتفاقيات ووضع البرامج والأنشطة اللازمة للحد من استنزاف الموارد؛ وذلك بتقليل إنتاج المخلفات أو بتشجيع تدويرها و معالجتها بالطرق السليمة بيئيا.

وعلى الرغم من أن مشكلة المخلفات الصلبة تشكل هاجساً اجتماعياً واقتصادياً وبيئياً إلا أن معظمها يمكن أن يكون ذو فائدة كبيرة إذا ما أحسن استغلاله وفق الحاجات والإمكانيات المتاحة.

وقد أدى ازدياد عدد السكان وارتفاع مستوى المعيشة والتقدم الصناعي والزراعي وعدم إتباع الطرق الملائمة في جمع ونقل ومعالج النفايات الصلبة إلى ازدياد كمية النفايات بشكل

هائل وبالتالي تلوث عناصر البيئة من أرض وماء وهواء واستنزاف المصادر الطبيعية في مناطق عديدة من العالم وقد أصبحت اليوم إدارة النفايات الصلبة في جميع دول العالم من الأمور الحيوية للمحافظة على الصحة والسلامة العامة.

التعريف بالفضلات الصلبة:

تعرف الفضلات (النفايات) بشكل عام على أنها مخلفات الأنشطة الإنسانية المنزلية و الزراعية و الاستخراجية و التحويلية و الإنتاجية أي كل المواد الصلبة و شبه الصلبة و الغازية المتروكة أو المتخلى عنها كما هي في مكان ما (أي يرغب صاحبها بالتخلص منها) كما تعرف ببساطة في الدول المتقدمة بيئياً على إنها موارد ليست في مكانها الصحيح و تركها يسئ إلى الصحة و السلامة العامة.

تصنيف النفايات الصلبة:

١- النفايات الصلبة المنزلية :

يقصد بالنفايات الصلبة المنزلية المخلفات الناجمة عن المنازل والمطاعم والفنادق وغيرها وهذه النفايات عبارة عن مواد معروفة مثل الفضلات الخضار والفواكه والورق والبلاستيك، ويضاف إلى النفايات الصلبة المنزلية النفايات الصناعية والحرفية والتي يمكن جمعها ومعالجتها مع النفايات الصلبة المنزلية دون أن تشكل خطراً على الصحة والسلامة العامة. هذا ويجب التخلص من النفايات الصلبة المنزلية بسرعة وذلك لوجود مواد عضوية تتعفن وتتصاعد منها الروائح الكريهة وتسبب تكاثر الحشرات والقوارض.

٢- النفايات الصلبة الصناعية :

لا تزال الصناعة في سوريا في بداية الطريق ولكن ينتج عن الصناعات الكيماوية وصناعة المعادن والدباغة والجلود وغيرها من الصناعات نفايات خطرة على صحة وسلامة الإنسان وهناك عمليات مستمرة للتخلص من النفايات في أماكن غير مخصصة لذلك مسببة تلوثاً للبيئة ويمكن للصناعة المتطورة إن تقلل من كمية النفايات الناتجة عن طريق إعادة الاستفادة من اكبر قدر ممكن من النفايات وإتباع الطرق الحديثة في التصنيع مما يؤدي إلى توفير استهلاك مصادر الثروة،

٣- النفايات الصلبة الزراعية :

يقصد بالنفايات الزراعية جميع النفايات أو المخلفات الناتجة عن كافة الأنشطة الزراعية النباتية والحيوانية ونفايات المسالخ. ومن أهم النفايات إفرازات الحيوانات (الزبل) وجيف الحيوانات وبقايا الأعلاف. وتخلف كمية ونوعية النفايات الزراعية حسب نوعية الزراعة والطريقة المتبعة في الإنتاج الزراعي ففي الزراعة المكثفة أو العمودية التي تتبع في دول أوروبا ومنطقة الأغوار في الأردن، فإنه يستغل كل متر مربع في التربة الزراعية أو حظيرة الحيوانات لزيادة كمية الإنتاج الحيواني والنباتي مما يؤدي إلى إنتاج كميات كبيرة من النفايات وتلويث مصادره المياه، وعموماً لا تشكل هذه النفايات الزراعية مشكلة بيئية إذا ما أعيدت إلى دورتها الطبيعية،

٤- النفايات الناجمة عن معالجة المياه العادمة (الحمأة) Sludge :

يقصد بالحمأة المواد الصلبة العضوية وغير العضوية وجراثيم الأمراض وبيوض الديدان المعوية الضارة التي تنتج من معالجة المياه العادمة في محطات التنقية، وتتوقف كمية ونوعية الحمأة عموما على درجة كفاءة محطة المعالجة ونوعية المياه العادمة ودرجة تركيز الملوثات فيها.

ونظرا للقيمة السمادية العالية للحمأة يمكنها أن تصبح بعد معالجتها مصدرا هاما من مصادر الثروة تساعد في رفع كفاءة التربة وزيادة الإنتاج الزراعي والحرجي والتوفير في استهلاك الأسمدة الكيماوية. علما بأن المياه العادمة المعالجة الناتجة عن محطات التنقية لا تستخدم إلا للزراعة المقيدة (الحرجية).

وتنقســم الفضلات أيضــاً من حيث الخصائص إلى ثلاث مجموعات :

النفايات الخطرة : هي بخلاف النفايات الإشعاعية تعامل معاملة خاصة في طريقة حفظها أو نقلها أو التخلص منها وتكون في طبيعتها أو كميتها أو تركيزها تشكل تهديداً محتملاً على صحة الإنسان و الكائنات الحية بسبب عدم قابليتها للتحلل (ثباتها)، قد تكون مميتة و تدخل نفايات المستشفيات و المراكز الصحية ضمن هذا التصنيف .

نفايات غير خطرة : هي تلك التي تتولد نتيجة للأنشطة المختلفة للإنسان وتشمل القمامة المنزلية و الفضلات الناتجة عن الأنشطة التجارية و الصناعية ، وإذا تركت دون معالجة فإنها تؤثر على صحة الإنسان و البيئة المحيطة .

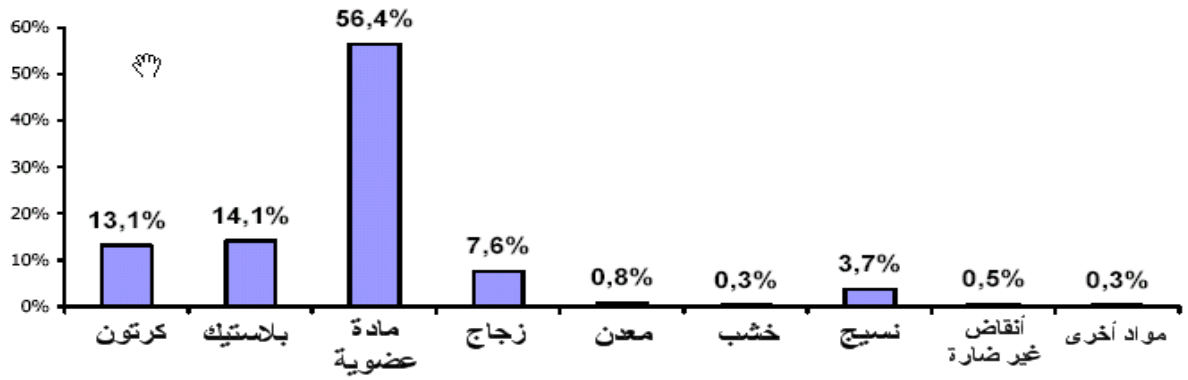
النفايات الخاملة : هي نفايات لا تسبب بعد وضعها في موقع رمي النفايات أي تغيير فيزيائي أو كيميائي كبير في التركيب .

لنسلط الضوء على الفضلات الصلبة المنزلية أو ما يعرف بالقمامة و هي بالتعريف الفضلات الصلبة الناتجة عن الأحياء السكنية و الشوارع و الساحات العامة و الحدائق و المطاعم و الفنادق و المتاجر و المسالخ و الأبنية الحكومية و المؤسسات الأهلية .

تتولد القمامة بشكل مستمر و بكميات متزايدة مع ازدياد عدد السكان حيث أن كمية القمامة تقارب ٠.٨ كغ لكل شخص في اليوم في الدول الناميــة بينما تصل إلى ١.٩٥ كغ لكل

شخص في اليوم في الولايات المتحدة الأمريكية أما في فرنـــسا فالكمية الوسطية ١.١ كغ لكل شخص في اليوم أي أن كمية القمامة التي يخلفهـــا الفرد تتعلق بدخل المواطنين و المستوى المعيشـــي لهم .فمثلاً

-تقدر كمية القمامة الناتجة عن مدينـــة دمشـــق بحوالي ١٠٠٠ طن يوميـــاً يستقبل معمل المعالجـــة حوالي ٥٠٠ طن حيث يتحول ٤٠ % إلى **Compost** وما يبقى يطمر كما و يستخرج حوالي ٢ % حديد يعاد استخدامـــه في معمل حديد حمـــاه أما الباقي من القمامة فيوضع في مقالب مكشوفة -. تقدر كمية القمامة الناتجة عن مدينـــة حلب ب١٤٠٠ طن/ يومياً ويتم دراسة امكانية بناء مصنع لمعالجة النفاية واستخلاص الطاقة منها ان امكن وفي الجدول التالي يظهر نسب محتوى النفاية من المواد (حسب تريفالور **tryvalor** – ٢٠٠٤)



نلاحظ المحتوى المرتفع من النفاية العضوية والتي بمكن الأستفادة منها عن طريق استخراج الغاز الحيوي والذي يمكن الأستفادة منه بعدة اشكال ومنها في محطات توليد الكهرباء كما يمكن الأستفادة من المواد الأخرى سواء كانت كرتون ام بلاستيك وغيرها...

اما في مدينة اللاذقيـــة فتقدر كمية النفاية ٢٣٠ – ٢٧٠ طن يوميـــاً تخضع لعمليات التخمر الهوائي من أجل إنتاج الســـماد - . تقدر كمية القمامة الناتجة عن مدينـــة حمص

٧٠٠ طن يوميـــاً (مقلب مكشـــوف)تقدر كمية القمامة الناتجة عن مدينـــة حمـــاه وسطيـــاً ١٩٠ طن يوميـــاً تنخفض إلى ١٥٠ طن شـــتاءاً لتصـــل إلى ٣٠٠ طن صيفـــاً .

-تقدر كمية القمامة الناتجة عن مدينـــة ســـلميه وسطيـــاً ٦٠ – ٧٠ طن يوميـــاً ،

هنـــاك معمل قيـــد الإنشـــاء

تأتي خطورة القمامة على الصحة العامة و على عناصر البيئة من خلال التركيب غير المتجانس لهذه الفضلات حيث أن طبيعتهـــا و كميتهـــا تختلف من دولة لأخرى و كذلك تختلف داخل الدولة الواحدة من منطقـــة إلى منطقة و من شـــارع إلى شـــارع و من منزل إلى منزل و ذلك باختلاف المناخ و المواسم و العادات الاجتماعية و الأحوال الاقتصادية ...

ولكنهـــا بشكل عـــام تشمل :

أ- مخلفات عضوية: وهي المواد القابلة للتخمر والتحلل الناتجة من إنتاج وتجهيز واستهلاك الطعام وهي تختلف باختلاف أشهر السنة وذلك تبعاً لوجود أنواع الخضر والفواكه وكذلك تختلف باختلاف عادات وتقاليد التجمعات السكانية والموقع الجغرافي .

ب- مخلفات غير عضوية: وهي المواد القابلة وغير القابلة للاحتراق مثل الورق و الكرتون و قطع القماش القديمة و الأخشاب و وهياكل الآليات القديمة و أكياس النايلون و عبوات الايروسول و العلب الفارغة) البلاستيكية و المعدنيـــة و الزجاجية

إن نفايات القرى تتميز باحتـــوائهـــا على نسبة أعلى من المواد العضوية مقارنـــة مع نفايات المدن كما أن نفايات الأحياء التجارية في المدينة تتميز باحتوائهـــا على كميات عالية من الورق و الكرتون بعكس المناطق الصناعية التي تتكون نفاياتهـــا من نسبة عالية من الخـــردة و المعادن كما وتزداد نسبة الخضار و الفواكه في القمامة خلال فصل الصيف الذي يعتبر الموسم الطبيعي للعديـــد منهـــا .

التأثير البيئي للقمامة:

تقوم الإستراتيجية الأساسيـــة للتخلص من القمامة منذ أقدم العصور و حتى الآن في كثير من الدول وخاصة الدول الناميـــة على طرحـــها على الأرض خارج حـــدود البلدة أو المدينـــة في حفر أو منخفضـــات موجودة طبيعيـــاً على شكل أكوام مكشـــوفـــة مشكلة ما يسمى بالمقالب أو المكبات المكشوفة و لكن هذه الطريقة في التخلص لم يعـــد من يناصرهـــا للأسبـــاب التاليـــة :

١) -المنظر القبيـــح لهذه الأكوام الذي يؤدي إلى تشـــويه منظر الأرض الطبيعيـــة .

٢) -تعفن المواد العضوية التي تحويهـــا القمامة يؤدي إلى انتشـــار الغازات السامة) غاز الميتـــان) و الروائح الكريهـــة و الأمراض و الأوبئـــة عن طريق الذباب و البعوض و الحيوانات الشاردة إلى البيئـــة المحيطة و خاصة إذا احتوت القمامة نفايات المستشفيات .

٣) -نمـــو مستعمرات من الجراثيم و جيوش من الحشـــرات الضارة .

٤)الاحتـــراق الذاتي للقمامـــة يؤدي إلى تشكل و انتشـــار غازات ضـــارة .

٥) -تطاير بعض مواد القمامة (أكياس البلاستيك) إلى المناطق المحيطة و تشـــوه منظر الأرض بالإضافـــة إلى أنهـــا تحجـــز الضـــوء و الأوكسجين عنهـــا مما يفقدهـــا إنتـــاجيتهـــا الزراعيـــة .

٦) -تلوث المياه الجوفية و بالتالي المجاري المائيـــة بسبب ميـــاه الأمطار الســـاقطة فوق سطـــح التربـــة التي تغطي المكب و تصل إلى ما تحتهـــا من نفايات مطمورة مستخلصـــة منهـــا بعض المواد الخطـــرة كالمعـــادن الثقيلـــة و المواد العضوية وغيرهـــا بحيث تتحـــول إلى محاليل ملحيـــة ســـامة تدعى (الرشـــاحة) لهـــا تأثيرهـــا البيئـــي الملوث على التربـــة والميـــاه المحيطـــة بالمكـــب

طبيعة المنطقة المولدة للنفايات	معدل التوليد	الكتلة الحجمية
سكنية ذات دخل مرتفع	٠,٦٨ كغ/الفرد.يوم	٠,٢٣ طن/متر مكعب
سكنية ذات دخل متوسط	٠,٥٠ كغ/الفرد.يوم	٠,٢١ طن/متر مكعب
سكنية ذات دخل منخفض	٠,٤٢ كغ/الفرد.يوم	٠,٢٩ طن/متر مكعب
تجارية	٦,٥١ كغ/١٠٠ م٢	٠.٠٩ طن/متر مكعب
المطاعم	٢٩,٨١ كغ/١٠٠ م٢	٠,٤٩ طن/متر مكعب
الأسواق	١٢٥,٩ كغ/١٠٠ م٢	٠,٣٢ طن/متر مكعب
الطرق	١٠,٨ كغ/١٠٠ م ط	٠,٢٩ طن/متر مكعب

الجدول (١): معدلات توليد النفايات، وكتلتها الحجمية في حلب

ويبين الجدول (٢) الكميات الوسطية للنفايات الصلبة الناتجة عن مدينة حلب[كوفي، ١٩٩٩م]، نلاحظ أن الكمية الوسطية للنفايات المنزلية تبلغ ٨٤٠ طن/اليوم، أي أن المعدل الوسطي لإنتاج الفرد من النفايات المنزلية لوحدها حوالي ٠,٤٢ كغ/الفرد. اليوم، وذلك باعتماد أن عدد السكان في مدينة حلب يساوي ٢ مليون نسمة. وتبلغ الكتلة الحجمية الوسطية للنفايات المنزلية حوالي ٠,٢٤٦ طن/متر مكعب

نوع النفايات	الكمية الوسطية للنفايات
نفايات منزلية	٨٤٠ طن/اليوم
نفايات تجارية	٨٥ طن/اليوم
نفايات مرافق عامة	٢٠٠ طن/اليوم
نفايات صناعية	٢٤٩ طن/اليوم
نفايات مراكز صحية	٩ طن/اليوم
نفايات الهدم والبناء	٩٧ طن/اليوم
المجموع	١٤٨٠ طن/اليوم

الجدول (٢) : الكمية الوسطية للنفايات الصلبة في حلب[كوفي، ١٩٩٩م].

يعد تخفيض كمية النفايات من مصدر إنتاجها عنصراً مهماً في الإدارة المتكاملة للنفايات، وهو ذو علاقة وطيدة بالمواطن وسلوكياته، لذلك لا بد من اعتماد التوعية الشعبية، وتنفيذ برنامج توعية مكثف يوضح أهمية هذا العنصر ويسلط الضوء على مردوده المنظور والبعيد المدى في الحفاظ على الموارد الطبيعية وتقليل الضغوط البيئية في المدينة [بنود،١٩٩٨م].

جمع الفضلات الصلبة:

لمسألة الفضلات الصلبة البلدية (القمامة) في الدول المتقدمة بيئياً إدارة خاصة تهتم بها مثلها مثل مسألة المياه و الهواء تسمى إدارة النفايات حيث يتضمن نظام إدارتها الاهتمام بهذه المشكلة ابتداءاً من عملية جمعها إلى طرق معالجتها بهدف الاستفادة قدر الإمكان من مكوناتها و خاصة في ظل التحديات الحالية و المستقبلية للموارد الأولية ، بحيث يتحول التفكير من كيفية التخلص من القمامة إلى إيجاد الحلول

وطرق معالجـــة الكميـــات الهائلة المتولدة يوميـــاً و اعتبـــارهـــا ثروة اقتصاديـــة يجب الاستفادة منهـــا .

يعتبر جمع القمامة من الأحياء السكنية من المتطلبات الصحية الأساسيـــة و هو أول خطـــوة في إدارة الفضلات الصلبة و تمثل عمليـــة نقلهـــا حلقة الوصل بين الجمع و المعالجـــة ، يجب أن يكون نظام جمع و نقل القمامة سريع لأن لتراكمهـــا أضرار صحية و اجتماعيـــة و اقتصادية ويجب أن لا تتجاوز فترة بقاء القمامة ثلاثـــة أيام في الفصل البارد و يومـــاً واحـــداً في الفصول الدافئـــة .

يدخل موضوع جمع ونقل الفضلات الصلبـــــــة البلديـــة في معظم بلداننـــا في قائمـــة الخدمـــات

تتمثل التكلفة الأساسية في إدارة النفايات الصلبة في كلفة الجمع والنقل، أي إحضار النفايات من مصادر إنتاجها إلى موقع المعالجة أو التخلص منها.تتكون النفايات المنزلية والتجارية التي تشكل النسبة الأكبر من مجموع النفايات الصلبة من جزئين أساسيين، الأول هو نفايات جافة غير قابلة للاحتراق كالزجاج والمعادن، أو قابلة للاحتراق مثل المطاط والبلاستيك والورق، والجزء الثاني هو نفايات رطبة تصل فيها نسبة الرطوبة إلى أكثر من ٦٠%، والنفايات الرطبة هي بشكل أساسي مواد عضوية قابلة للتحلل الحيوي، كما أنها لا تخلو من الجراثيم الممرضة.

ويساهم المواطنون في عملية الجمع الأولي للنفايات المنزلية بوضع النفايات الناتجة عن منازلهم في حاويات النفايات العامة الموضوعة من قبل مديرية الشؤون الصحية في شوارع المدينة، ويتوفر بشكل أساسي حاويات بحجمين، الكبيرة بحجم ١.٥ متر مكعب والصغيرة بحجم ٠.٧ متر مكعب.

إن الحاويات الكبيرة غير عملية في بعض مناطق المدينة ذات الطرق الضيقة لذلك يفضل استخدام الحاويات الصغيرة

لا تتحلل النفايات الجافة، أو تتحلل ببطء شديد، لذلك يفضل أن تتم عملية الاسترجاع لهذه النفايات من مصدر إنتاجها أي المنازل والمتاجر قبل أن تتعرض هذه المواد للتلوث نتيجة الاختلاط بالنفايات العضوية.

ويمكن إعادة استعمال النفايات الجافة لنفس الغرض الذي استخدمت من أجله، كالقوارير الزجاجية التي تعبأ بعصير الفواكه أو السوائل الأخرى، وتزداد كفاءة عملية إعادة الاستعمال باعتماد مبدأ رهن العبوة، كما يمكن تدوير النفايات الجافة بمعالجتها وإعادة تشكيلها من جديد كاسترجاع النفايات الحديدية وصهرها لتشكيل القضبان الحديدية أو غير ذلك.

تساعد عملية إعادة الاستعمال أو تدوير في تخفيض أحجام النفايات المطلوب معالجتها.

تحتوي النفايات المنزلية على كمية قليلة من النفايات الخطرة مثل البطاريات الحاوية على الرصاص أو القابلة لإعادة الشحن والحاوية على الكادميوم والزئبق، والشواحن الكهربائية ومصابيح الفلوريسانت ومقاييس درجات الحرارة الحاوية على الزئبق، والدهانات، والمواد الكيميائية المستخدمة في المنزل، والأدوية المنتهية الفعالية وغيرها. لذلك يلزم السعي لفصل هذه النفايات الخطرة عن النفايات المنزلية حتى لا تسيء إلى نوعية النفايات المنزلية.

إن عملية فرز النفايات الورقية والكرتون من المحلات التجارية تتم بشكل جيد بسبب وجود أكثر من معمل للورق يعتمدوا على هذه النفايات الورقية كمادة أولية. لكن من الملاحظ أن عملية فرز النفايات المعدنية والزجاج والبلاستيك تتم من قبل نباشي القمامة دون مراعاة للشروط الصحية، لذلك يلزم توفير حاويات خاصة بالنفايات الجافة حتى لا يحصل تلوث لهذه المواد

إدارة النفايات:

وضعت العديـــد من الدول استراتيجيات لإدارة النفايات مع الأخـــذ بعين الاعتبار المهـــام الأســـاسية التـــاليـــة من أجل تخفيض وطـــأة مشكلات المعالجـــة وهي :

منع تـــولد و إنتاج النفايات : يقصد بهذا البرنامج التقليل من مواد المخلفات أثناء عملية التصنيـــع و كذلك استعمال منتجات تامـــة الصنـــع ، ويتطلب هذا الإجراء اعتمـــاد طرق تصنيع جديـــدة تقوم على أساس التقنيات النظيفـــة أي تلك التي تقلل من إنتـــاج النفايات عنـــد المصـــدر و الحصول على مواد يمكن استعمالها لفترة أطول و لعـــدة مرات .

برامج استرجاع للموارد الطبيعية و إعادة تدويرهـــا : أي استخدام بعض مواد القمامة ذات القيمة الاقتصـــادية (الورق و الكرتون و الزجـــاج و المعادن و البلاستيك) كمواد خـــام في إنتاج ســـلع جديدة ليس بالضرورة أن تكون مماثلة لتلك التي نتجت عنهـــا النفايات فعلى سبيل المثال يمكن استخدام الفضة المستخلصة من صناعة التصوير في إنتاج طلاء المعادن كما يمكن استعمال العلب البلاستيكية في تصنيع الأنابيب أو المواســـير ، ولكن هذا البرنامج يتطلب وعي بيئي عالي المستوى لدى مواطني البلديات من أجل عملية الفرز كما يتطلب تسويق للمواد المسترجعة وبيعهـــا إلى مؤســـسة أو شركة تستعمل هذه المواد وتحولهـــا إلى منتجـــات مفيـــدة .

حتى الآن ما زلنا نفقد ثروة كبيرة تكمن في عملية حرق النفايات، وعدم الاستفادة من تدويرها. التدوير يعتمد على أساس إن النفايات يجب إن تعامل على أنها ثروة بحد ذاتها، وعلى هذا الأساس ينخفض استهلاك الثروات الطبيعية وتنخفض مياه النفايات التي يجب إن

تطرح إلى البيئة. بداية لا بد من وضع حاويات في كافة أنحاء المدن الكبرى، احدها خاص بالورق والكرتون والثاني خاص بالمواد الزجاجية، والثالث للمواد المعدنية، المواطن سيعتاد على عملية الفرز خاصة إذا ما قامت الجمعيات والمنظمات والسلطات للتحسيس بدلك، حيث يمكن إن تقوم شركات التغليف والكرتون مجتمعة بوضع حاويات خاصة بهذه المواد، وتسليم أكياس بلاستيكية مجانية للمواطنين لوضع هذه المواد بها، حيث تلقى في الحاوية المخصصة للورق والكرتون أو أية مواد خشبية مناسبة، حتى ولو تم تخصيص مبالغ من الحكومة لمثل هذه الخدمات ولشراء الحاويات فإن جهات دولية عديدة معنية بالبيئة وحمايتها ستقدم الدعم اللازم.

هذه النفايات يمكن بعد ذلك معالجتها وتحويلها إلى مواد أو منتجات جديدة، وتسويق هذه المواد أو المنتجات بأسعار عالية تفوق أضعاف الكلفة. عملية التدوير يمكن إن تتم في موقع تجميع النفايات إذا كان موضوع فرز النفايات عن طريق المواطنين أمرا صعبا ومكلفا، حيث يمكن إقامة مصنع للورق والكرتون، وآخر للبلاستيك، على سبيل المثال، أو نقلها إلى المصانع القائمة. إعادة تدوير النفايات ، فقد تكون المواد المنتقاة من النفايات تشكل مواد أولية قابلة للتصنيع في دول أخرى، حيث تلعب قوى العرض والطلب دورا مهما، حتى إن العديد من الذين قاموا بجمع ثروات كبيرة في بعض الدول هم الذين قاموا بتشغيل الفقراء في فرز النفايات، وإعادة استغلالها وبيعها بأسعار عالية.

١- طرق معالجة للفضلات الصلبة:

طريقة المطامر:

تختلف المطامر من المقلب المفتوح إلى المطامر الآمنة فالمطامر الصحية ، يتم في طريقة المطامر الآمنة و المطامر الصحية :

-تحديد مساحة من الأرض خارج حدود المدينة أو البلدة و ذلك نتيجة لتضافر جهود عديدة من المختصين في الجيولوجيا و الهيدرولوجيا و البيئة .

-توفير الطرق الجيدة إلى المطمر و الطرق داخله أيضاً .

-تأمين وجود سور يحيط بالمطمر يمنع دخول الحيوانات الشاردة .

-تبطين قاعدة المطمر بطبقة غضارية أو بوليميرية عالية الكثافة لمنع تسرب المواد الراشحة إلى خزانات المياه الجوفية .

-من الضروري توفر مختبر وتجهيزات لمراقبة تحلل الفضلات عن طريق تحليل الرشاحة و مراقبة و استخراج الغاز المتولد (الغاز الحيوي الذي يحتوي على نسبة عالية من غاز الميتان) بهدف الاستفادة منه في توليد الكهرباء .

تغطى الفضلات في طريقة المطامر الآمنة بغطاء خارجي ينسجم وشكل الأرض المجاورة ، أما في طريقة المطامر الصحية فتلقى الفضلات على شكل طبقات متتالية ثم ترص كل طبقة و تغطى بطبقة من التراب و ترص أيضاً و ذلك للتقليل من مساحة الأراضي اللازمة لاستيعاب الفضلات ، و بعد ٣ – ٤ أشهر تصبح الفضلات خاملة و يتم

تكتيم الطبقة الخارجيـــة بهـــدف إعادة استخدامهـــا(يزرع فيها نباتات ذات جذور تنمـــو بشكل عرضاني)

الطرق الحراريـة :

هي طرق كيميائيـــة تهدف إلى التخلص نهـــائيـــاً من الفضلات و تحولهـــا بسرعة إلى نواتج غـــازية أو سائلة أو صلبة و تتضمن : عمليات الاحتراق و التفكيك الحراري و عمليات التغـــويز .

١ - الاحتراق : هي عمليات تحويل الفضلات بالحرق الكامل إلى نواتـــج نهـــائيـــة يســـتفاد منهـــا في الحصول على الطـــاقة (كهرباء ، بخار مـــاء ، ميـــاه ساخنـــة

في السابق كانت تتم عمليات الاحتراق في حراقات تقليديـــة حيث تنفث غازاتهـــا الخطرة و الضارة إلى الهـــواء (أكاسيد الآزوت و أكاســـيد الكبريت و أكاســـيد الكربون و غاز فلور الهيدروجين و غاز كلور الهيدروجين و غباراً و معادنـــاً ثقيلة و فحوم هيدروجينية و ديوكسين و فيوران و كلورو بنزيناً و كلوروفينولاً ومواد عطرية حلقية بلمرية) و تلقي برمادهـــا على الأرض مســـببة الكثير من الأضرار البيئيـــة مما أدى إلى تراجع في استخدامهـــا و لكن مؤخراً تم تطوير أجهزة القياس و التحكم بشكل كبير مما أدى إلى ضبط الإصدارات الغازية لوحدات الاحتراق وجعلهـــا ضمن الحدود البيئيـــة المســـموح بهـــا كما أدى التطور التكنولوجي في وحدات الاحتراق إلى عـــودة هذه الطريقة للاستخدام بطاقـــة أكبر و بشكل أوسع .

٢ - التفكيك الحراري : وهي طريقة حديثة عبارة عن عملية لا هوائيـــة تهدف إلى تحويل القمامة الغنية بالكربـــون إلى (غازات و بواقي صلبة مثل الفحم و إلى نواتج قابلة للتكاثف) و ذلك عند تسخينها في مجال حراري (600 – 550) درجة مئويـــة في فرن دوار بحيث تستخدم النواتـــج على شكل وقود و مواد تدفئـــة و مواد أولية للصناعات الكيميائية

٣- التغـويز : هي عبارة عن تفاعل الأجزاء الكربونيـة من القمامة في درجات الحرارة العاليـة (١٠٠٠ – ١٣٠٠) درجة مئويـة و تحويلهـا إلى مواد احتـراق غازيـة وذلك بوجود مـواد مساعدة للتغويـز ، مع ملاحظـة إن حجم الملوثات المطروحـة على الجـو هو لأخفض مقارنـة مع عمليتي الاحتراق و التفكيك الحراري .

الطرق البيوحرارية:

عبارة عن انحلال المواد العضـويـة التي تحتويهـا القمامـة نتيجـة نشاط الكائنات الحيـة المجهريـة في ظروف هوائيـة أو لا هوائيـة بحيث تتحول إلى مـادة عضـويـة – معدنيـة تحتوي نترات و كبريتات و بوتاسيوم و فوسفور تدعى الدبـال صالحـة لتحسـين التربـة كسـماد .

-في الظروف اللاهوائيـة للتحويل يجب أن تتحقق النسـبة C / N = 20 بحيث يتم الحصول على مادة الدبال وعلى مزيـج غازي يحتوي نسـبة مرتفعـة من الميتان يسـتفاد منـه في تـوليـد الطاقـة .

-أما بالنسـبة إلى طرق التحويل إلى سماد في ظروف هـوائيـة فيجب أن تتحقق النسـبة C / N = 35 لنحصل في النهايـة على الدبـال و ثاني أوكسـيد الكربون و بخـار المـاء عند درجات حرارة مرتفعـة لذلك هنـا يتشكل السماد بشكل سـريع و لا يترافق بانتشـار الروائـح الكريهـة كما هو الحال في الظروف اللاهوائيـة .

يوجد في هذه الطريقة ثلاث أنماط لإنتـاج السـماد :

-الأكوام الطبيعيـة .

-الأكوام الثـابتة المهـواة ميكانيكيـاً .

-التحول ضمن أوعيـة مغلقـة .

أمـا صناعيـاً تتم الطرق البيوحراريـة بالمعالجـة المشتركة للقمامـة مع الحمـأة الناتجـة عن معالجـة مياه الصرف الصحي و ذلك إما لزيادة الرطوبـة أو لإشباعهـا

بالعناصـــر الناقصـــة (الآزوت) أو لتحقيق الغرضيـــن معـــاً .

و أخيـــراً إن الطرق المطبقـــة في كل بـــلد تختلف عنهـــا في بلـــد آخـــر و ذلك باختلاف تركيب القمامة كما إنه لا يمكن الاعتماد على طريقة واحـــدة من الطرق بل من المفيـــد التوصـــل إلى نظام ناجـــح و متكامـــل يعتمـــد على ربـــط مجموعـــة من الطرق المعتـــبرة و يفي بالأغراض الصحيـــة و البيئيـــة و الاقتصـــادية للبلـــد

إعادة تدوير النفايات الصلبة وأهميتها البيئية والاقتصادية:

تشكل النفايات الصلبة مشكلة بيئية قائمة بذاتها لأنها تؤدي إلى تلوث البيئة إذا لم يتم إعادة تدويرها والاستفادة منها بدلاً من أن ترمى بشكل عشوائي كما يحصل عندنا حاليا حيث ترمى القمامة على جوانب وحواف الطرق الرئيسية والفرعية وكذلك في الأراضي الزراعية ، أو أن تنقل إلى مكب عام للقمامة ليتم تجميعها ومن ثم طمرها دون معالجة ولقد لجأت بعض الدول إلى استخدام أساليب تقنية حديثة للاستفادة من النفايات الصلبة.

تستخدم الدول المتقدمة أحدث ما توصل إليه العلم من تقنيات استخدام المخلفات وإعادة تدويرها من خلال :

١ - الاستفادة من المخلفات المنزلية بتحويلها إلى سماد عضوي ذي جودة عالية.

٢ - الاستفادة من المخلفات الصلبة بواسطة الفرز الجاف.

وتتوفر عدة طرق لاسترجاع المواد المفيدة من النفايات الصلبة وإعادة الاستفادة منها، ومن هذه الطرق:

الفرز المغناطيسي والفرز الهوائي وكذلك يتم عزل النفايات حسب مكوناتها لإعادة تصنيعها بعد كبسها ويمكن الاستفادة من فضلات الشحوم في صناعة الصابون والشموع ومن قطع الأثاث المنزلي ذات الحجم الكبير في إعادة استخدامه ونقله من قبل شركات متخصصة.

وتواجه عملية استرجاع المواد من النفايات مشكلتين رئيسيتين هما :

أ - تفضيل استخدام المواد الخام على المسترجعة.

ب - ارتفاع كلفة فصل وتجميع ونقل ومعالجة المواد المسترجعة.

وأحياناً يتم إعادة استعمال النفايات دون الأخذ بعين الاعتبار تأثيراتها الصحية.

فرز وفصل النفايات

إن فصل المواد من المصدر له فوائد أهمها: إن المواد تبقى نظيفة وغير مختلطة وهو أمر يتطلب تعاون السكان.

ومن المواد التي يمكن فصلها من المصدر: الورق- العبوات الزجاجية واللدائن والمطاط.. وتتم عملية الفصل عادة في مصنع فرز النفايات حيث يتم فيه فرز النفايات المخلوطة قبل إرسال كل مادة مفروزة إلى مصانع الإنتاج بالنسبة للزجاج والورق والألمنيوم أو إلى مصانع التدوير بالنسبة للسماد العضوي واللدائن بأنواعها وهناك نفايات منزلية يتم فرزها

لكونها نفايات خطرة كالبطاريات والأصباغ، ويتم جمعها من المصدر أو نقلها إلى مواقع جمع النفايات المنزلية الخطرة وهذه النفايات ليست لها علاقة بالنفايات الصناعية الخطرة.

التدوير عملية مترابطة:

يمكن تعريف التدوير بأنه عدة عمليات مترابطة بعضها ببعض تبدأ بتجميع المواد التي بالإمكان تدويرها ومن ثم فرزها حسب أنواعها لتصبح كمواد خام صالحة للتصنيع ليتم تحويلها إلى منتجات قابلة للاستخدام وأهم النفايات القابلة للتدوير : الحديد والألمنيوم والورق والزجاج والخشب والتدوير يؤدي إلى التقليل من اعتماد المصانع على المواد الطبيعية كخامات أساسية لمنتجاتها مما يؤدي بالتالي إلى التقليل من استنزاف تلك المواد الطبيعية ومن الفوائد البيئية والاقتصادية لتدوير النفايات نذكر :

١. التقليل من تلوث البيئة نتيجة التخلص من النفايات عن طريق الدفن أو الحرق.
٢. المحافظة على المواد الطبيعية.
٣. تقليل الاعتماد على استيراد المواد الأولية.
٤. توفير فرص صناعية جديدة.
٥. توفير فرص عمالة جديدة وتوفير في الطاقة .

والأساليب الجيدة في التجميع لغرض التدوير هي إنشاء مراكز تجميع بالأحياء السكنية، ووضع حاويات تجميع بالقرب من المراكز التجارية، وإلزام المطاعم والمراكز الأخرى بإرسال المواد بعد فرزها لأقرب مركز تجميع.

وتقليل النفايات يعني تخفيض كمية النفايات من المصدر بينما تدوير النفايات هو استعمال النفايات بدل المواد الخام في مصانع الإنتاج وكلتا الحالتين تقللان النفايات الذاهبة إلى مواقع الدفن وبالتالي الادخار المالي والمادي وتوفير الطاقة وعلب الألمنيوم مثلاً يمكن إعادة تدويرها عدة مرات.

استرداد الطاقة:

إن الحصول على الطاقة من النفايات هدف اقتصادي مهم، فضلاً عن التخفيض في حجم النفايات، وتعتمد كمية الطاقة الناتجة عن مكونات النفايات ونسبة الرطوبة والطاقة الحرارية الكامنة وتتراوح نسبة المواد القابلة للاحتراق في النفايات بين ٧٠% -٨٠% من وزن النفايات.

وعادة تستخدم طاقة النفايات لأغراض التسخين وتوليد الكهرباء كما هو متبع في الدول لاسكندنافية وروسيا ..

إن إعادة تصنيع النفايات يعتبر الحل الأمثل للتخلص من النفايات بيئياً ويعود بالنفع الاقتصادي عند توفر رأس المال والتكنولوجيا والأيدي العاملة المدربة.

ومن فوائد تدوير النفايات بالإضافة إلى الحفاظ على البيئة من التلوث تخفيض ميزانية عقود النظافة وخلق فرص استثمارية بسبب توفر المواد الخام وإحلال بعض المنتجات البديلة كإحلال منتجات لدائن بدل منتجات الخشب مثلاً .

إن معظم تكاليف تشغيل برنامج الفرز من المصدر ناتجة عن تجميع النفايات المفروزة وتشغيل مركز الفرز .وأهم فائدة للفرز من المصدر هي الحصول على نتائج جيدة، وأسعارها عالية نسبياً في سوق المكاتب والكرتون والزجاج والمطاط ويحتاج الفرز من المصدر إلى كلفة أقل من رأس المال الذي يستخدم لإنشاء مخزن لتجميع النفايات المفروزة وطريقة الفرز من المصدر مناسبة للتجمعات السكانية البعيدة عن مواقع الفرز المركزية وهي أكثر الطرق اقتصادية ومفضلة للبلديات لأنها لا تحتاج إلى نقل النفايات ودفنها في مواقع الدفن ولكن تحتاج البلديات إلى مشاركة فاعلة من قبل المجتمع وإيجاد أسواق مستهلكة لهذه المواد بشكل مستمر لذلك فهذه الطريقة تحتاج إلى تعاون الجمهور لإنجاحها، ولقد تبين أن أكثر الناس رغبة للفرز من المصدر هم المتأثرون سلبياً من المدافن الصحية.

مقدمة عن صناعة الورق وإعادة تكرير الورق

دخلت صناعة الورق الحديثة إلى الدول العربية ابتداء من النصف الثاني من القرن الماضي، عندما أخذت هذه الصناعة مكانها في عدد من الدول العربية وخاصة تلك التي دأبت على وضع خطط سنوية للتنمية بهدف إرساء قاعدة اقتصادية وصناعية تتيح لها مواكبة التقدم العالمي وتحقق لها أهدافها في التنمية الصناعية.

وتتصدر السعودية الدول العربية من حيث حجم القيمة المضافة التي تحققها صناعة الورق والطباعة، وتليها كل من الإمارات العربية المتحدة ومصر والمغرب ثم لبنان. أما من حيث حجم العمالة فإن هذه الصناعة تشغل حوالي ٤٠ ألف عامل في مصر، وحوالي ١٧ ألف عامل في كل من السعودية والمغرب، و١٠ آلاف عامل في الإمارات. ومن جانب آخر يتصدر لبنان الدول العربية من حيث عدد منشآت صناعة الورق حيث يتوفر على ٩٤٥ منشأة، يليه المغرب ب ٤٧٥ منشأة، ثم تونس والأردن بـــ ٣٨٨ و٣١٩ منشأة على التوالي.

وتعتمد صناعة الورق في الوطن العربي على الأخشاب والمخلفات الزراعية ومخلفات بعض الصناعات. ففي الدول العربية التي تتوفر على مساحات شاسعة من الغابات فإن صناعة الورق تعتمد على الأخشاب الطبيعية التي تتميز بألياف طويلة كمادة خام، أما الدول العربية الأخرى التي تفتقر إلى الأخشاب الطبيعية فقد لجأت إلى استغلال المخلفات الزراعية والنباتات التي تحتوي على ألياف سيللوزية، مثل الأرز وسيقان القطن والكتان والحلفاء وغيرها. كما لجأت بعض الدول إلى استعمال نفايات الصناعات الأخرى لإنتاج الورق مثل نفايات صناعة الحبال ونفايات صناعة السكر "الباغاس" وقد أثبتت هذه الصناعات نجاحها فنيا واقتصاديا وبيئيا.

رغم أن الوطن العربي يتوفر على مصانع عديدة لإنتاج الورق، إلا أنها لا تسد إلا ٣١% من احتياجاتها لتلك المادة. أما الكمية المتبقية فإنه يتم استيرادها من الخارج عبر قنوات تجارية عديدة تخضع لاعتبارات احتكارية تؤدي إلى ارتفاع سعر العجينة الورقية المستوردة.

ويعد تدوير النفايات الورقية من أهم الحلول والبدائل المتاحة لتأمين الخامات المحلية وسد النقص في المواد اللازمة لصناعة الورق، مما يؤدي إلى التقليل من عمليات الاستيراد وخلق فرص عمل جديدة. فقد اعتمدت أولى صناعات الورق في بعض الدول العربية على النفايات الورقية، حيث بدأت بعض المصانع البدائية بتدوير هذه النفايات عن طريق تذويبها بالماء وتحويلها إلى عجينة متجانسة ثم نشرها وتعريضها للهواء لتجف ومن ثم تسويقها لأغراض صناعية محلية متعددة، وخاصة ما يعرف بالمقوى أو الورق الشعبي.

وقد أولت بعض الدول العربية حديثا بعض الاهتمام لمصانع تدوير النفايات الورقية، ولكن رغم هذا الاهتمام فإن نسبة استخدام النفايات المتاحة في إنتاج الورق في مجمل الدول العربية مازالت ضئيلة، بينما تبلغ في البلدان المتقدمة نسبة عالية تتجاوز في بعض منها ٦٠%، وتتنافس تلك البلدان في رفع هذه النسبة لتلبية احتياجاتها من الورق.

تهدف هذه الورقة إلى إبراز أهمية النفايات الورقية في البلدان العربية باعتبارها ثروة قومية تتطلب العمل على الاستفادة منها، وذلك بالحث على تأسيس الهيئات والشركات القادرة على توفير الطرق والوسائل والأجهزة الكفيلة بجمعها وفرزها ونقلها إلى المصانع للاستفادة منها كمصدر دائم وثابت لصناعة الورق.

ورغبة في تسليط الضوء على أهمية وفوائد النفايات الورقية والطرق والوسائل المتبعة في عمليات جمعها وفرزها وتدويرها، والفرص الاستثمارية المتاحة في هذا المجال، سوف نقوم باستعراض الآتي

١ -مرتكزات تدوير النفايات الورقية

٢ -الهدف من عملية تدوير النفايات الورقية

٣ - تقنية تدوير النفايات الورقية.

مرتكزات تدوير النفايات الورقية في الوطن العربي :

يتميز الوطن العربي بتوافر كميات هائلة من النفايات الورقية التي تشكل أهم المقومات الأساسية لعمليات التدوير، ويختلف حجم هذه النفايات من بلد إلى آخر ومن مدينة إلى أخرى حسب الكثافة السكانية وحسب استهلاكها للورق، وحسب تعداد مصانعها الورقية وحجم استيرادها وشرائها للورق واقتناء الفرد لهذه المادة. ففي بعض المدن الصناعية تنتشر كميات كبيرة من ورق التعبئة والتغليف وورق أجهزة الحاسوب، كما يسود في بعض التجمعات السكانية كميات كبيرة من مخلفات أطباق البيض وورق الصحف والورق الصحي. وبالنظر إلى تعدد مصادر هذه النفايات، فإن عمليات تدويرها تتطلب إنشاء مراكز لتجميعها وفرزها تخصص لها مساحات واسعة ومزودة بالكوادر الفنية المؤهلة والمدربة.

أ- مصادر النفايات الورقية :

إن تأمين النفايات الورقية بالشكل المناسب من حيث الكمية والنوعية واستمرارية التجهيز بها لصناعة الورق والعجينة الورقية تعتبر من أهم المقومات الأساسية لهذه الصناعة. وهناك كمية كبيرة من الورق المستعمل تصبح نفايات ورقية بعد انتفاء الحاجة لها. وفيما يلي أهم مصادر النفايات الورقية في الوطن العربي :

١ – ورق التعبئة والتغليف :

يأخذ ورق التعبئة والتغليف الحيز الأكبر من استخدام الورق في الوطن العربي، حيث يتم تسخيره في تعبئة المواد الغذائية، وإنتاج عبوات جاهزة للفواكه والخضروات والمعدات الكهربائية، وتغليف الملابس والأفرشة والأدوية، وعبوات السكاير وأطباق البيض. كما يشمل ورق التعبئة والتغليف الورق الصناعي كورق أكياس الاسمنت والكرافت والمقوى.

إن كميات كبيرة من هذه الأوراق تصنع محليا بسبب وجـود مصـانع التعبئة والتغليف، أما الكميات المتبقية فإنها تستورد جاهزة أو تدخل معبأة بأنواع مختلفة من السلع والبضائع. ويتراوح وزن عبوات التعبئة والتغليف ما بين ١٠ كيلو غرام و٢ غرام، ويمكن تصنيف هذه العبوات إلى أكثر من ١٢٠٠٠ نوع. وتبلغ الكمية المستهلكة سنويا من ورق التعبئة والتغليف في بعض الدول العربية حوالي ١٢٠ ألف طن في الإمارات، و١٣ ألف طن في السودان، و١١٤ ألف طن في سوريا، و٥٨١ ألف طن في مصر.

٢ – الورق الثقافي :

وهي تلك الأنواع التي يغطي استخدامها كافة المجالات والنشاطات والعمليات العلمية والتعليمية والإعلامية والمكتبية. ويشمل على ورق الصحف والكتابة والطباعة والكتب والمجلات والبوسترات والسجلات والأوراق المكتبية وأوراق الدعاية والإشهار.

ويتميز الوطن العربي بتوافر مطابع إعلامية كثيرة تستعمـــل الورق المحلـــي أو المستورد، لطباعة الصحف والمجلات والدوريات، والكتب والدفاتر وورق أجهزة الدولة، وكل هذه الأصناف تترك كنفايات ورقية بعد نفاذ عمرها الافتراضي.

ويوضح الجدول رقم (٣) حجم نفايات بعض أصناف الورق الثقافي في بعض بلدان الوطن العربي.

جدول رقم (٣)

حجم مخلفات ورق الكتابة والطباعة والمجلات في بعض الدول العربية

البلد	مخلفات	مخلفات الكتب	مخلفات	مخلفات ورق	مخلفات ورق
تونس	٢٥٩٨	٩٣٦٤	١٥٨٩٧	٥٥٠٩	٣٢٢٧
السعودية	٥٠٢٢	١٤٧٣٢	٤١٨٥	١٦٠٣	٢٨٤٥
لبنان	٩٥٢٥	٨١٢٨	١٢٧٠٠	١٩٠٥	٨٣٥
المغرب	٤٥٠٧	٣١٦٦٨	١١٥٧١	٣٦٥٤	٨٠٣٩

وهناك كميات كبيرة من الورق الثقافي تستهلك سنويا وتصبح نفايات ورقية، وبالتالي تشكل مادة خام للصناعة الورقية. ويمكن تدوين استعمال بعض الدول العربية لورق الطباعة والصحف على الشكل التالي :

الأردن ٣٧٦٢ طن سنويا، وتونس ٤٥٨٦٤ طن سنويا، ولبنان ٥٢١٩٧ طن سنويا والمغرب ٧٢٣٨٠ طن سنويا. أما بعض أنواع ورق الكتابة كورق الكمبيوتر والفاكس والتلكس والدفاتر المدرسية، فتبلغ الكمية المستهلكة منها سنويا حوالي ٩٥١٣٠ طن في الجزائر، و١٦٧٤٠٠ طن في السعودية، و١٧٥٥٦ طن في العراق، و٩٩٣٦ طن في ليبيا.

٣ – الورق الصحي :

ويشمل المناديل وورق التواليت والمناشف والفوط الصحية...إلخ. ويوجد بالوطن العربي أكثر من ٦٠ مصنع لإنتاج المناديل الورقية يصل معدل إنتاجها اليومي إلى ٦٥ طن. كما أن هناك كميات كثيرة من الورق الصحي بكافة أصنافه تستورد من خارج الوطن العربي. وتبلغ الكمية المستهلكة سنويا من

الورق الصحي في بعض الدول العربية حوالي : ٤٠ ألف طن في البحرين، ٦ الف طن في قطر، ٣٦ ألف طن في الكويت، و ٦ ألف طن في اليمن.

ويمكن تصنيف الورق الصحي على الشكل التالي :

- ١٥% من الورق الصحي تصبح تالفة وغير ملائمة للاستعمال كنفايات ورقية.

- ٨٥% منها يمكن إعادة استعماله كورق نفايات.

ب- جمع وفرز النفايات الورقية :

تشكل النفايات الورقية ظاهرة يومية معاشة في شوارع المدن الكبيرة والصغيرة وحتى القرى، وفي العادة لا يتم جمعها بشكل منتظم ولذلك فإن الكميات الحقيقية لهذه النفايات ومسارها واقتصادياتها يصعب تقديرها بدقة. وللاستفادة من هذه النفايات في عمليات التدوير فلابد من إنشاء مراكز لجمعها في المدن الكبيرة والأقاليم تخصص لها مساحات واسعة وتشرف عليها شركات أو جهات رسمية أو شبه رسمية.

وعند اختيار مراكز جمع النفايات الورقية فلابد من مراعاة الآتي :

١. سهولة الوصول إليها.

٢. ألا تكون بعيدة عن أماكن توالد النفايات.

٣. بالنسبة لمنشآت الصناعات الورقية يجب أن تكون هذه المراكز داخل أسوار المنشأة.

وتحتاج عمليات جمع النفايات إلى أسلوب مهني وتكتيكي للحصول على أكبر كمية من تلك النفايات، وذلك بواسطة عمال مدربين خصيصا لذلك. كما يتوجب أن تكون هناك توعية للمواطنين من خلال برامج إعلامية، تتضمن أهمية النفايات الورقية وكيفية التعامل معها إضافة إلى استحداث برامج تشجيعية تتبناها مراكز جمع النفايات والبلديات، وكذلك ضرورة إصدار توجهات مركزية لكافة

المؤسسات الرسمية وإدارات التعليم والمطابع ودور الصحافة بضرورة تسليم النفايات الورقية إلى مراكز جمع النفايات.

تقوم مراكز جمع النفايات بعملية فرز النفايات عن بعضها البعض وذلك بإزالة الأنواع غير المرغوبة كالمحروقة أو الملطخة بالأوساخ حيث يتم تصنيفها إلى ثلاثة أنواع :

١. النفايات الثقيلة : وتشمل نفايات التعبئة والتغليف والملصقات الكبيرة.

٢. نفايات الورق الأبيض والورق الصحي.

٣. نفايات الورق الملون والمستعمل للكتابة والمحتوي على كميات من الرصاص.

وتتطلب عملية الفرز الاحتفاظ بسجل يومي للنفايات الورقية لتحديد كمية النفايات التي يتم تدويرها سنويا، وكذلك تحديد كمية النفايات للوحدة المنتجة وكمية النفايات كنسبة من الإنتاج الكلي للطن الواحد، ويمكن تحديد كمية النفايات بطرق بسيطة مثل الوزن أو التقييم. كما يجب تدريب العاملين على فهم أسباب وضرورة فرز النفايات الورقية، ويجب أن يتعلموا كيف يمكنهم التمييز بين النفايات وبخاصة الخطرة منها وكذلك تداولها بحرص. وقد أصبحت عمليات تجميع وفرز النفايات بالمدن والقرى مصدرا كبيرا لزيادة دخل السكان وتحسين وضعهم المعيشي، ويبين الجدول رقم (٢) قدرة الفرد الواحد على القيام بعمليات جمع النفايات الورقية في بعض البلدان العربية.

جدول رقم (٤) قدرة الفرد الواحد على القيام بعملية شخصية لجمع النفايات وتسليمها إلى مراكز جمع النفايات المختلفة

البلد العربي	أعلى قدرة للفرد الواحد	إجمالي ما يتم جمعه	نسبة الزيادة التي
السعودية	٣.٣٩	٣٣٩٠٠	%٣٣
السودان	١.١٠	٢١٠٠٠	%١٩
سوريا	٢.١٦	١٢٩٦٠	%١٩
ليبيا	٣.٠٠	٧٥٠٠	%١٧
الكويت	٤.٥	٩٠٠٠	%١٥
المغرب	٢.٦٠	٤٧٧٠٠	%١٩
اليمن	١.٢٠	١٨٠٠٠	%١٠

وبعد عملية فرز النفايات الورقية تجرى عملية تقطيعها وربطها على شكل رزم لا يتجاوز وزن الرزمة ٢٠٠ كيلو غرام، ويمكن الحصول على الآلات الخاصة بعملية التقطيع بسهولة، بحيث يمكن لأغلب الورش الهندسية تصنيعها لأنها لا تحتاج إلى تقنية عالية الدقة.

ومن أهم المشاكل والمعوقات التي تواجه عمليات جمع وفرز النفايات الورقية الآتي :

١. الافتقار إلى مراكز متعددة.

٢. الافتقار إلى المعلومات حول كمية ونوعية النفايات.

٣. خلط النفايات الورقية مع النفايات الخطرة والسائلة.

٤. اللجوء إلى حرق القمامة بما فيها من مخلفات ورقية.

٥. الظروف غير الصحية للعاملين في هذه المراكز.

وبعد عملية الجمع والفرز يتم تزويد المصانع برزم النفايات الورقية المطلوبة كل حسب اختصاصه، حيث يتم إرسال النفايات الورقية الثقيلة إلى مصانع إنتاج الكرتون وورق الكرافت والورق نصف المصنع. ويتم تزويد مصانع النفايات الورقية الخاصة بالكتابة والطباعة برزم الورق الأبيض بكافة أنواعه. كما يمكن الاستفـــادة من النفايـــات الورقيـــة في بعض البلدان العربية التي تزداد فيها الكميات بإنشاء خطوط ومصانع لتدويرها، كما يمكن تصدير ما يفيض عن حاجة بعض الدول العربية إلى دول عربية أخرى بحاجة لها.

الهدف من عملية تدوير النفايات الورقية :

شجعت الكميات الهائلة التي تستهلكها الدول وضخامة المبالغ المطلوبة لتأمين كلفتها بالعمل باتجاه تدوير النفايات الورقية، كما أن تراكم النفايات الورقية وتزايد آثارها البيئية والصحية أدى إلى البحث

عن أفضل السبل للتخلص الآمن بيئيا من هذه النفايات. ولهذا ازدهرت عمليات جمع النفايات الورقية لتدويرها والاستفادة منها مجددا كمادة أولية في صنع أنواع الورق المختلفة.

أ- الفوائد البيئية لتدوير النفايات الورقية :

أدت الحاجة المتزايدة إلى مادة الورق في الوطن العربي إلى زيادة عدد المصانع الورقية التي تعتمد على المواد الخام الأولية كالأخشاب والنباتات والمخلفات الزراعية. غير أن هذه الزيادة في عدد المصانع أصبحت لها تأثيرات سلبية على البيئة، حيث أن عدد من هذه المصانع تعتمد بالدرجة الأولى على أنواع مختلفة من الأشجار التي أدت عمليات قطعها إلى التأثير السلبي على كميات الأكسجين في الجو وزيادة ظاهرة الزحف الصحراوي.

ومن هنا فإن عمليات تدوير النفايات الورقية تلعب دورا بارزا في الحد من استخدام الأخشاب كمواد أولية في صناعة الورق. كما أنها قليلة التلوث بالمقارنة مع الصناعات الورقية التي تعتمد على المواد الخام، والتي تستخدم في عمليات العجن مواد كيماوية خطيرة ومتنوعة تتصاعد إلى الجو فتؤثر على طبقات الأكسجين.

وقلل إنتاج الورق من النفايات الورقية من كمية الملوثـــات التي تدخـــل للهواء بنسبة ٧٤%، ومن الملوثات التي تتسرب إلى الماء بنسبة ٣٥%. إضافة إلى أنها تقلل من الضغوط على استنزاف الغابات. وتشير الدراسات إلى أن دولة مثل كندا يمكنها أن توفر ٨٠ مليون شجرة سنويا إذا أعادت تصنيع ورق الصحف بالمستوى الذي يتم فيه باليابان.

وهناك فوائد بيئية أخرى تتمثل في أن تدوير النفايات الورقية تساهم في نظافة المدن من النفايات الورقية التي تشكل نسبة كبيرة من النفايات البلدية الصلبة (جدول رقم ٣). ففي بعض المدن العربية تنتشر كميات كبيرة من ورق التعبئة والتغليف، وفي مواسم هبوب الرياح تتبعثر هذه النفايات الورقية، الأمر الذي يؤثر على جمالية المدن العربية.

جدول رقم (٥) : نسبة مكونات النفايات الورقية من مكونات النفايات الصلبة البلدية لبعض الدول العربية (%)

الدولة	ورق / كرتون
الأردن	١١%
الإمارات	٤٤%
البحرين	٢٨%
تونس	١١%
الجزائر	١٢%
سلطنة عمان	٢٦%
السعودية	٢٨-٥٠%
سوريا	١٢%
فلسطين (الضفة الغربية / غزة)	١٩-٢%
قطر	١٨%
الكويت	٦-٢٠%
لبنان	١٧%
مصر	١٤%
المغرب	١٠-٥%

ونظرا لأن أغلب الدول العربية لا تتوفر على إدارة متكاملة للنفايات من حيث جمعها ونقلها ومعالجتها والتخلص الآمن بيئيا منها، فإن تراكم هذه النفايات تؤدي إلى مشاكل صحية وبيئيـــة خطيرة، الأمر الذي يدفع بعض السكان إلى اللجوء إلى حرقها بغية التخلص منهـــا.

وتشكل عمليات حرق النفايات ظاهرة لها مردودات سيئة على الهواء والتربة وتؤدي إلى تغيير لون الطبيعة والمباني. لذلك برزت الحاجة إلى ضرورة الاستخدام الأمثل والأصح للنفايات الورقية بتجميعها وفرزها وتدويرها وتحويلها إلى ورق وكرتون، ليتم استعمالها في التغليف وصناعة الأكياس الورقية عوضا عن أكياس البلاستيك التي تعاني منها المدن العربية وأصبحت تشكل خطرا على البيئة والثروة الحيوانية والزراعة.

ب - الفوائد الاقتصادية والمالية :

تتميز عمليات تدوير النفايات الورقية بفوائد اقتصادية ومالية تتمثل في قلة التكلفة وقلة استهلاك الطاقة والمياه. ولإبراز هذه الفوائد يمكن استعراض التجربة الألمانية في هذا المجال، حيث تستهلك ألمانيا سنويا ما يزيد على أحد عشر مليون طن من الورق تزيد تكلفتها عن ثمانية آلاف مليون دولار. وقد

نجحت في رفع الكميات المستعادة إلى نحو ٥٠-٦٠% من الكميات المستهلكة سنويا وإدخالها كمادة أولية لصناعة الورق والكرتون، وذلك يعني نجاحها في استعادة نصف مبلغ الثمانية آلاف مليون دولار. ومن هنا يمكن أن نفهم السباق المستمر في رفع الكميات المستعادة من النفايات الورقية بين أقطار العالم، حتى أن هذا السباق دخل في برامج الأحزاب والهيئات السياسية وأصبح ميدانا للتنافس فيما بينها.

وبالنسبة للوطن العربي تبين الدراسات المختلفة لصناعة الورق ارتفاع تكلفة إنشاء مصانع إنتاج الورق من المواد الخام الأولية خلال الثمانينات. وعلى سبيل المثال فقد بلغت تكلفة إنشاء مصنع لإنتاج الورق من المواد الخام الأولية حوالي ٣٥٠ مليون دولار في مصر و٣٢٠ مليون دولار في العراق لإنشاء مصنع للورق والعجينة الورقية، في حين أن تكلفة إنشاء مصنع لإنتاج الورق من النفايات الورقية بطاقة محددة خلال عام ٢٠٠٠ أقل بكثير من هذه المبالغ.

جدول رقم (٦): الفروقات المالية والاقتصادية بين عمليات إنتاج الورق

من المواد الأولية والنفايات الورقية

النوع	ورق المواد الأولية	ورق النفايات
تكلفة إنشاء مصنع للورق بطاقة ٤٠ طن يوميا	١٢٠ مليون دولار	٧ مليون دولار
تكلفة الطن الواحد من الورق	١٢٢ دولار	٣٢ دولار
كمية المياه المستهلكة للطن الواحد	١٠ متر مكعب	٤ متر مكعب
متوسط عدد العمالة والفنيين لتشغيل المصنع	٢٠٠ عامل وفني	٥٠ عامل وفني
الصيانة السنوية للمصنع	٢١ يوم	١٢ يوم
استهلاك قطع الغيار	١٣٥ ألف دولار	١٨ ألف دولار
نسبة المخاطر على العاملين	٣٥%	٥%

ويبين الجدول الفروقات المالية والاقتصادية بين عمليات إنتاج الورق من المواد الخام الأولية والنفايات الورقية، وذلك من خلال التكلفة المالية للإنتاج وكمية المياه المستهلكة ومتوسط عدد العمالة اللازمة وتكاليف الصيانة وقطع الغيار، وبالتالي فإن عملية تدوير النفايات الورقية لها فوائد اقتصادية كبيرة تتمثل في الآتي :

إن تكلفة إنشاء مصنع للنفايات الورقية لا تزيد على ٧ مليون دولار لمصنع طاقته الإنتاجية ٤٠ طن يوميا، في حين أن تكلفة مصنع للمواد الأولية الخام بنفس الطاقة الإنتاجية تصل إلى ١٢٠ مليون دولار.

تمتاز عمليات تدوير النفايات الورقية بقلة الكمية المستهلكة من المياه العذبة بالمقارنة مع عمليات الإنتاج الأخرى التي تستخدم المواد الخام الأولية، ويرجع السبب إلى عدم وجود تفاعلات كيماوية وعمليات تبخير كبيرة لكميات المياه، كما يمكن استخدام مياه أقل عذوبة لعمليات التدوير.

تمتاز عمليات تدوير النفايات الورقية بزيادة الحصيلة من العجينة الورقية المنتجة مقارنة بغيرها من المواد الأولية الأخرى. على سبيل المثال يحتاج طن العجينة من النفايات الورقية إلى ١.٢ طن من النفايات، بينما يحتاج طن العجينة الورقية من القصب إلى ٢.٥ طن من القصب الجاف، أو إلى ٦.٥ – ٧ طن من الباغاس برطوبة ٥٠%.

نسبة الفاقد في وزن النفايات الورقية تقل كثيرا عن مثيلاتها من المواد الأولية الأخرى، حيث يستلزم طن العجينة الورقية المنتج حوالي ١.٢ طن مخلفات ورقية بحيث لا تفقد المادة الخام سوى ١٧% من وزنها عند تصنيعها إلى عجينة.

إن إنتاج طن واحد من الورق من النفايات الورقية يوفر ٤١٠٠ كيلو وات/ساعة طاقة. وأن الطاقة اللازمة لإنتاج ورق الصحف من النفايات الورقية تقل بنحو ٢٠-٦٠% من مقدار الطاقة اللازمة لصنعه من عجينة الخشب.

تقنية تدوير النفايات الورقية :

يشكل إعداد العجينة الورقية المرحلة الأولى من مراحل إنتاج الورق، وهي عبارة من محلول عالق من الألياف المنفصلة في كمية كبيرة من المياه، ويمكن الحصول على العجينة بالطرق الميكانيكية أو الكيماوية أو بمزيج من الطريقتين. وبهذا يمكن تصنيف العجينة الورقية حسب الطريقة المستخدمة في

إعدادها (عجينة ميكانيكية أو كيميائية) أو حسب المادة المصنعة منها (عجينة خشبية أو غير خشبية، وعجينة نفايات ورقية).

تستخدم الطريقة الميكانيكية في تصنيع العجينة الخشبية، وتتميز هذه الطريقة بأنها تعطي كما كبيرا من العجينة، ولكن بنوعية أقــل جودة تستعمــل في إنتاج ورق أقل تكلفة مثل أوراق الصحف التي عادة لا تحفظ لأزمنــة طويلــة. أما الطريقة الكيميائية فتستخدم في تصنيع جميع أنواع العجائن، ويتــم فيها استخدام المواد الكيميائية للتخلص من الشوائب غير المرغوبة، وتؤدي إلى إنتــاج نوعية جيدة من الورق ولكن بكميات أقل، كما يمكن الجمع بين الطريقتين معا. ويوضح جدول رقم (٥) خواص الطرق الثلاث المستخدمة لإنتاج العجينة الورقية.

جدول (٧) : الطرق المستخدمة لإنتاج العجينة الورقية

الطريقة الميكانيكية	الطريقة المشتركة	الطريقة الكيميائية
طاقة ميكانيكية وحرارة مع	خليط من المعالجات	مواد كيميائية وحرارة
حصيلة عالية	حصيلة وخواص متوسطة	حصيلة منخفضة
ألياف غير نقية		ألياف نقية
عجينة ضعيفة		عجينة قوية
خواص طباعة جيدة		
صعوبة في التبييض		سهولة في التبييض

وتتطلب صناعة العجينة الورقية استعمال أنواع مختلفة من المواد الكيميائية، وتختلف هذه المواد كما ونوعا حسب نوعية المعالجة أو حسب نوعية العجينة المراد إنتاجها، وتستخدم هذه المواد للطبخ والتنقية والترشيح والتبييض والقصر. كما أن عملية استرجاع المواد الكيميائية بعد انتهاء عملية العجن تحتاج بدورها إلى مواد كيميائية أخرى إلى جانب المواد المطلوبة لمعالجة المياه والفضلات. كما أن من أهم شروط إقامة صناعة عجينة ورقية ناجحة أن يتوفر لها المياه الوفيرة إلى جانب العمالة الفنية الماهرة.

إن عملية تدوير النفايات الورقية وتحويلها إلى ورق مرة أخرى لها تقنية خاصة تختلف عن تقنية صناعة الورق من المواد الخام، وتحتاج إلى أساليب خاصة تتلخص في تحويل ورق النفايات إلى عجينة ورقية ثم تجفيف هذه العجينة ويعاد تحويلها إلى ورق. وتتناسب هذه الأساليب طرديا مع الحالة

الاقتصادية لورق النفايات، فكلما استخدمت تقنية ذات مواصفات خاصة وعمليات هضم صحيحة، كلما أدى ذلك إلى تقليل التكلفة الاقتصادية لعملية التدوير (جدول رقم ٦). كما أن توفر العمالة الفنية الماهرة لها دور كبير في ضبط تقنية العجن. والحصول على عجينة ورقية من النفايات يختلف عن الحصول عليها من المواد الخام الأولية، حيث أن عملية تدوير النفايات الورقية تواجه صعوبات عديدة. فكلما كان ورق النفايات معقدا أو ملطخا بالأوساخ وزادت مساحة الأحبار عليها وتعددت أنواعها، كلما زادت مصاعب تقنية العجن، وهو ما يتطلب استعمال كميات كبيرة من المواد الكيميائية والمياه لتسهيل عملية العجن.

جدول رقم (٨) : فروقات العمل بين هاضمات إعادة تدوير النفايات الورقية

وهاضمات إنتاج عجينة الورق من المواد الأساسية

المواصفات	هاضمة النفايات الورقية	هاضمة إنتاج العجين من المواد الأساسية
مواصفات	هاضمة طبيعية مفتوحة من الأعلى	هاضمة ذات مواصفات خاصة مغلقة عند
المواد المضافة	الماء بالدرجة الأولى والمخلفات	المادة الخام + الماء + مواد كيميائية مساعدة
زمن الهضم	يمكن التحكم به حسب كمية النفايات	فترة زمنية ثابتة في كل من عملية الطبخ لا
وضع الهاضمة	ثابتة	هزازة أو متحركة تدور حول نفسها
ظروف العجن	ظروف طبيعية	ظروف وضع الضغط الجوي والحرارة
المياه المستعملة	مياه اعتيادية	مياه معالجة ومخفضة نسبة الأملاح بها أقل
نسبة المياه	٤ ليترات مياه مقابل كيلو غرام	١٠ ليترات مياه مقابل كيلو غرام مادة خام.

وتحتاج عملية التدوير إلى معالجة فيزيائية تتمثل في تنظيف النفايات الورقية بالهواء بغية إزالة الغبار الذي يؤثر سلبا على عملية العجن، وفرزها عن النفايات الأخرى كالأسلاك والدبابيس وغيرها. ثم بعد ذلك تخضع لعملية تقطيع أولية بهدف تقليل حجم الورق إلى أقل ما يمكن بغية تسهيل عملية هضمها واختصار الوقت وتقليل قوة التحمل على (الرفاسات) داخل الهاضمة.

وتشكل الهاضمات أهم جزء تقني في عملية إعادة تدوير النفايات الورقية إذ تتوقف عليها كافة المراحل التقنية الأخرى، فتقنية الهضم الصحيح تحتاج إلى الجمع بين عمليتين مترادفتين ومتعاكستين، حيث يتوجب الجمع بين هضم الورق وتفكيكه إلى جزئيات لتحويله إلى عجينة بدون شوائب. وتتطلب عملية

الهضم توخي الدقة بغية المحافظة على أطوال الألياف السيللوزية لأن تكسير الألياف الطويلة إلى جزئيات دقيقة تؤدي إلى رداءة العجينة التي تظهر على شكل فجوات هوائية في الورق المصنع مما يؤثر على فرص تسويقه. كما أن تصنيع وتركيب هاضمة النفايات الورقية تختلف عن هاضمات المواد الأولية، وتحتاج هاضمة النفايات الورقية إلى دقة متناهية حيث يتوجب أن يؤخذ بعين الاعتبار الشكل الخارجي للهاضمة ونوع المعدن المستعمل في صناعتها الذي ينسجم مع نسبة الأملاح في الماء ورطوبة الجو وسعة الهاضمة، وأما الشكل الداخلي للهاضمة فيشمل الرفاس والمحرك والمصفيات والطلاء الداخلي والأغطية الخارجية وأنابيب الماء وحوامل الهاضمة. وترتبط بالهاضمة بعض الملحقات الأساسية المهمة كالأحزمة الناقلة وأحواض إعداد العجينة وغيرها.

وهناك أنواع عديدة من مصانع العجينة الورقية تختلف فيما بينها فيما إذا كانت مدمجة مع مصنع الورق أو منفصلة عنها. وفي حالة إدماجها مع مصنع الورق يتم تحويل العجينة عبر ماكينات التحويل للمصنع، وفي الحالة الأخرى فإن العجينة تأتي على شكل عالق من مصنع العجينة. وتشترك ماكنات صنع الورق في العديد من أجزائها إلا أن الاختلاف بين هذه الأجزاء هو الذي يحدد نوعية الورق المنتج. وتتضمن عملية إنتاج الورق من العجينة الورقية ست خطوات أساسية هي :

- إنتاج العجينة من النفايات الورقية حيث تفصل الألياف عن بعضها البعض.

- تنشر الألياف في الماء على شكل عالق مخفف.

- ترشح الألياف من العالق بواسطة منخل أو مشبك بحيث يكون طبقة متجانسة من العجينة أي شريط مبلول من الورق.

- يفصل الورق من المشبك بحيث يترك الشريط المبلول دون انكسار.

- ينقل الشريط الورقي ملامسا لقماش منسوج (بطانية) ثم يعصر لإزالة الماء الزائد.

- يسحب الورق الرطب من البطانية ويجفف.

يمكن استخدام عجينة النفايات الورقية بدون خلط مع العجينة البكر لصنع ورق أطباق البيض والكرتون وورق الأكياس وورق الأفرشة. وقد جرت العادة على خلط أو إضافة عجينة بكر منتجة من المواد الأولية إلى عجينة النفايات الورقية بنسب مختلفة لإعطاء دعم وقوة شد للعجينة، وذلك حسب نوعية الورق المطلوب إنتاجه. وهناك بعض الأمثلة على ذلك :

١. إضافة نسبة (٥٠ - ٧٠%) من العجينة الحرة إلى عجينة النفايات الورقية عند إنتاج ورق الكرافت المستخدم في صناعة بعض طبقات الكرتون.

٢. إضافة نسبة (٤٠ - ٥٠%) من العجينة البكر إلى عجينة النفايات الورقية عند إنتاج الورق الأبيض المستخدم للكتابة، وتقل النسبة عند إنتاج الورق الأبيض المستخدم للطباعة.

٣. إضافة نسبة (٢٥ - ٣٥%) من العجينة الحرة البكر إلى عجينة النفايات الورقية عند إنتاج ورق نصف كيماوي والورق المسطح المستخدم في تعريج الكرتون.

٤. إضافة نسبة (١٠ - ١٥%) من العجينة البكر إلى عجينة النفايات الورقية عند إنتاج بعض أنواع ورق التعبئة والتغليف وبعض أنواع الورق الرقيق.

ثانيا" القسم العملي

متطلبات صناعة الورق

مدخلات الصناعة:

المواد الخام للألياف

يعتبر الخشب هو الخامة الأساسية عالميا لتصنيع اللب والورق، بينما الخامات التى تستخدم في مصر هي مصاصة القصب وقش الأرز وورق الدشت.

١ -الألياف الخشبية:

وتشمل الأخشاب الصلبة والأخشاب الرخوة من الغابات الطبيعية، والغابات المزروعة وكذلك بقايا ورش النجارة. وتستخدم الكتل الخشبية، القطع الخشبية ونشارة الخشب للحصول علي اللب.

٢ -الألياف غير الخشبية:

يعتبر مصاص القصب (وهو منتج ثانوى من صناعة السكر) الخامة الرئيسية لإنتاج اللب.

ويمكن تقسيم الألياف غير الخشبية كما هو موضح بالجدول (٩):

المجموعة	نوع النبات المستخدم
القش والحلفا	القمح، الأرز، الحلفا
القصب والخيزران	قصب السكر، المصاصة، عيدان الذرة، الخيزران
العيدان الخشبية	التيل، الكتان، القنب، القطن، فول الصويا

جدول رقم (٩) أنواع الأخشاب غير الخشبية

ويستخدم قش الأرز أيضا في مصر كمادة أولية لإنتاج لب الورق، وهو متوفر بتكلفة منخفضة. ومع ذلك فإن فاعليته الاقتصادية منخفضة نتيجة عدم توافر تقنيات جاهزة للاسترجاع الكيميائي للمخلفات السائلة (السائل الأسود) وذلك لارتفاع نسبة السيليكا في هذا السائل.

الألياف المعاد تدويرها (الألياف الثانوية):

وهي تمثل المصدر التالي الأهمية في المواد الخام. وتشمل الألياف الثانوية نوعان: ألياف لم تصل للمستهلك مثل قصاصات نفايات المصانع التحويلية للورق، والألياف التي سبق أن استخدمها المستهلك. وهذه الأخيرة متنوعة، ولكن أكثرها شيوعا هو مطبوعات الجرائد والمجلات وصناديق الكرتون. ومن النادر أن تستخدم الألياف الثانوية كمادة أولية للمنتجات الورقية عالية الجودة، حيث تتواجد غالبا ملوثات (مثل الأحبار وملونات الورق)، ولذلك يكون استخدامها في إنتاج الأوراق ذات الجودة المنخفضة أفضل اقتصاديا بالرغم من توافر تقنيات إزالة الملوثات.

المواد الكيمائية:

تستخدم الكيماويات أساسا في عمليات فصل الألياف Pulping وكذلك في العمليات التكميلية مثل التبييض وتغطية الورق بالطلاء ومعالجة مياه الصرف. وفيما يلي عرض لمعدلات استهلاك المصانع الأوروبية للكيماويات في العمليات الرئيسية لفصل الألياف

في عمليات الورق المسترجع Recovered Paper:

وتعتمد نوعية الكيماويات المستخدمة علي نوعية الاستخدام، وقد تشمل فوق أكسيد الهيدروجين، هيدروكسيد الصوديوم وسيليكات الصوديوم. ويكون معدل استهلاك الكيماويات (كجم/طن من الورق المسترجع) كما يلي: هيدروكسيد الصوديوم (10-20)، سيليكات الصوديوم (20-30)، الصابون (5-8)، بودرة التلك(10-15)، فوق أكسيد الهيدروجين (5-25)، عامل مثبت Chelating agent (2-3)، ثنائي إيثيونيت الصوديوم Sodium Dithionite (6-10)، حمض الكبريتيك (8-10).

في إنتاج الورق والكرتون Paper and Board Production:

يتم استخدام إضافات كيميائية تشمل مواد مالئة، قلفونية وصبغات خلال عمليات إنتاج الورق والكرتون.

ويمكن إجمال الكيماويات المستخدمة في هذه الصناعة كمايلى:

مواد مالئة Fillers: كربونات الكالسيوم، ثاني أكسيد التيتانيوم، بودرة التلك، بودرة البلاستيك Plastic microspheres.

مواد مقاقنة مانعة للتشرب Sizing agents: مثل دايمر الكيل الكيتين (AKD)، الشبة وبوليمرات أخرى.

مواد تقوية ضد البلل: راتنجات اليوريا فورمالدهيد (UF)، راتنجات الميلامين فورمالدهيد (MF)، راتنجات بولي أميد وأمين إبيكلوروهيدرين (PAA-E).

مواد تقوية ضد الجفاف: نشا، النشويات الكاتيونية المحورة، ومشتقات السليولوز.

الكيماويات الصاقلة Coating Chemicals: كربونات الكالسيوم المرسبة، سلفو ألومنيات الكالسيوم (Satin White) وثاني أكسيد التيتانيوم.

المواد الضوئية البراقة: Optical brightness مثل مشتقات مادة:

2,2'-sulphonic acid and 4,4'-diaminostilbene.

الأصباغ والملونات Dyes and Pigments:

الأصباغ مثل: stilbene, xanthenes, acridine, quinoline, azolidene, oxazolidine, thiazolidine, anthraquinone, indigo and phthalocyanine.

مجمعات الجسيمات الصغيرة على الألياف Retention aids: البوليمرات المخـــلقة مثل البولي أكريل أميدات المعدلة (PAM)، البوليمرات الكاتيونية مثل البولي إثيليين إيمينات (PEI)، والمواد غير العضوية من كبريتات الألومنيوم (الشبة)، ألومنيات الصوديوم، بولي كلوريد الألومنيوم.

مزيلات الرغاوى Defamers : منتجات الزيوت المعدنية والنباتية المعدنية والنباتية، الأحماض الدهنية ومشتقاتها، إسترات حمض الفوسفوريك، الكحولات العالية، وزيوت السيليكون.

مساعدات الانتشار خافضات التوتر السطحي Surfactants: وهى أنواع خاصة من الصابون والمنظفات الصناعية.

الطاقة:

تعتبر صناعة اللب والورق عموما من الصناعات المستهلكة للطاقة بمعدلات عالية، حيث تحتاج العمليات المختلفة مثل فصل الألياف ميكانيكيا وماكينات الورق إلى كميات كبيرة من الطاقة. ومن جهة أخرى فهناك عمليات مثل فصل الألياف كيماويا يمكنها أن تنتج طاقة فائضة من سائل الطبخ (السائل الأسود). وفي مصانع الإنتاج المتكامل لألب والورق يتم استخدام البخار والكهرباء الزائدة عن الحاجة في مصنع الورق.

ويتطلب تشغيل الفصل الميكانيكي لألياف الورق المعاد تدويرها كميات أقل من الطاقة، وتكون كهربائية في الأساس في عمليات فصل الشوائب. وعادة ما يكون استهلاك الحرارة منخفضا ويكون الاستهلاك الكلى للطاقة أقل بكثير من المطلوب في حالة استخدام اللب كمادة خام.

ويتم استخدام الطاقة الحرارية أساسا للأغراض التالية في صناعة اللب والورق:

- تسخين المياه واللب والهواء والمواد الكيماوية إلى درجة حرارة العمليات.
- تبخير المياه.

- تعويض الفقد الحراري.
- توليد الكهرباء.
- ويتم استخدام الكهرباء فيما يلي:
- النقل عن طريق المضخات والمراوح والسيور.
- تشغيل مضخات الخلخلة والضواغط.
- تشغيل المعدات.
- الطحن الميكانيكي للب.
- تسخين اللب.
- المرسبات الكهروستاتيكية (مرشحات الهواء).
- التجفيف بالأشعة تحت الحمراء.

ويتم إنتاج الطاقة اللازمة لعمليات صناعة اللب والورقة في الموقع (غلايات الاسترجاع والغلايات المعاونة)، أو يتم الحصول عليها من محطات القوي الكهربية الخارجية. ويعتمد حجم مساهمة الوقود في ذلك علي تركيبة إنتاج الطاقة بالمصنع.

خصائص المياه ودورتها:

عادة ما تستخدم مصانع الورق والكرتون كميات ضخمة من المياه، وفي مصر يتم استخدام كلا من المياه الجوفية والمياه السطحية. ويجب معالجة المياه قبل استخدامها وذلك لاستيفاء المتطلبات الخاصة بمياه العمليات.

وهناك العديد من الاستخدامات الأساسية للمياه في صناعة الورق مثل مياه العمليات، مياه التبريد، ومياه تغذية الغلايات. وعموما فإن مياه العمليات يتم إعادة تدويرها في العمليات الإنتاجية. وتقوم جميع مصانع الورق والكرتون بإعادة تدوير مياه صرف شبكة سلك ماكينة الورق Wire section (المياه البيضاء white water)، أو يتم إعادة استخدامها بعد ترويقها في وحدة استرجاع الألياف، حيث يجب توفير الاحتياج لمياه ذات جودة عالية. ويتم التخلص من التدفق الزائد من وحدة استرجاع الألياف للحفاظ علي توازن المياه وكذلك للتخلص من المواد غير المرغوب فيها.

وتعتمد سرعة إعادة التدوير علي المتطلبات الخاصة بنوعية الإنتاج وكذلك علي نوعية مياه العمليات أو مياه الصرف المعالجة. وهناك اختلاف في أسلوب إدارة المياه (WATER MANAGEMENT) بين مصانع اللب المتكاملة وغير المتكاملة. ففي المصانع المتكاملة تتم عادة معالجة مياه الصرف من عملية فصل الألياف ومن صناعة الورق في وحدة معالجة واحدة. أما في مصانع اللب غير المتكاملة فإن اللب الذي سيتم تسويقه لابد أن ينزع منه الماء ويتم تجفيفه. ويختلف استهلاك الماء اختلافا بينا" من مصنع لآخر، ويكون في حدود 15-100 متر مكعب/ طن. فمثلا يقدر صرف المياه من عملية فصل الألياف غير المبيضة بطريقة كرافت بحوالي 10-30 m^3/ADT ،بينما يقدر بحوالي 20-40m^3/ADT من عمليات فصل الألياف المبيضة بطريقة كرافت.

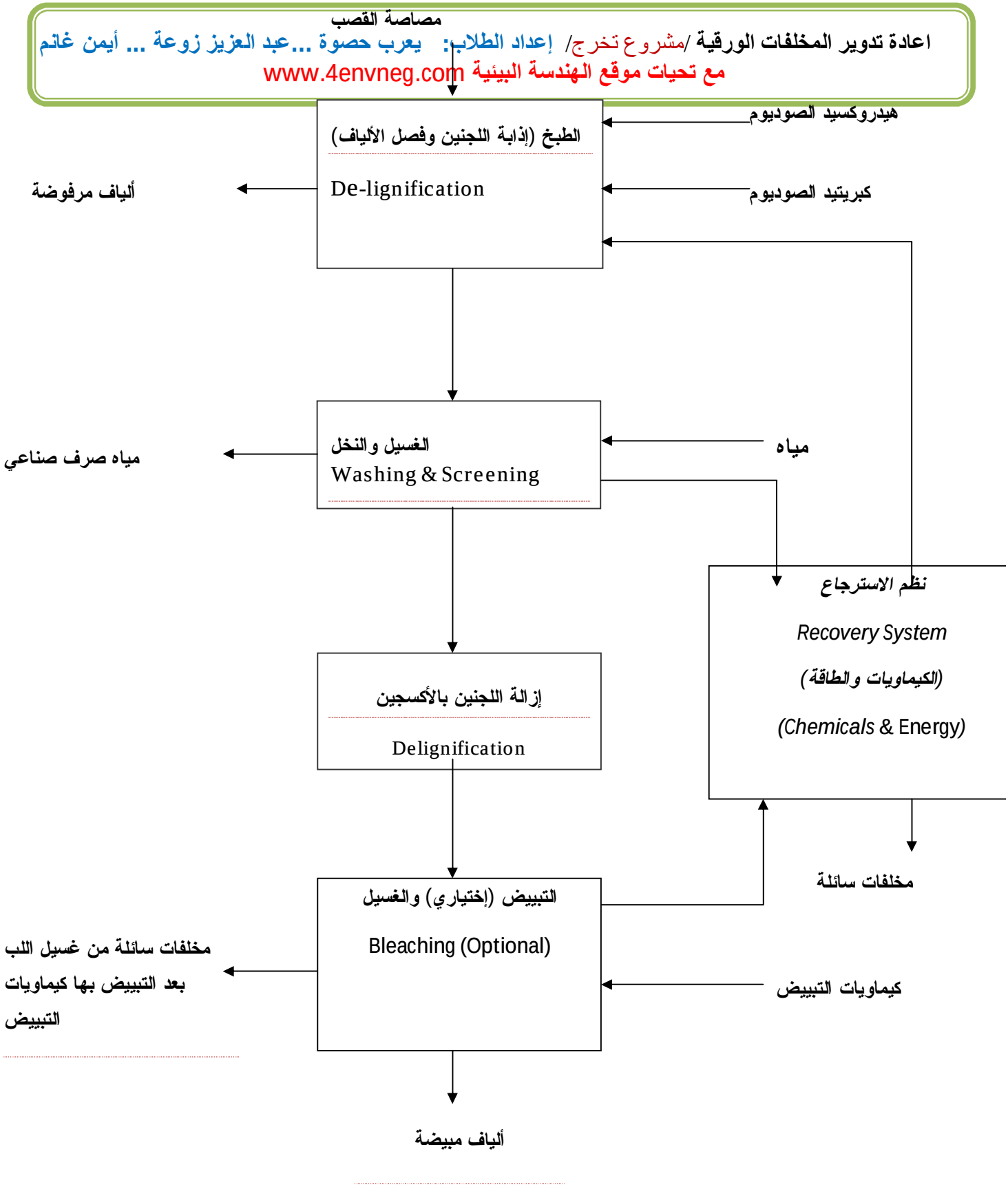
عمليات استخلاص الألياف (كرافت- الورق المسترجع):

أولا- العمليات الرئيسية في فصل الألياف بالطريقة الكيميائية:

فصل الألياف بطريقة كرافت (الكبريتات) Kraft : (Sulfate) Pulping

تم اشتقاق مصطلح (الكبريتات) من كبريتات الصوديوم التي تضاف كمركب كيميائي تعويضي في دائرة الاسترجاع لتعويض فقد الكيماويات. ويتم تحرير الألياف خلال العملية الكيميائية Chemical Pulping process بإزالة اللجنين عن طريق ذوبانه في محلول الطبخ الكيميائي عند درجة حرارة عالية. وفي عملية كرافت يكون الذوبان في محلول الطبخ عند درجة حرارة عالية. وفى عملية كرافت لفصل الألياف تكون كيماويات الطبخ الفعالة (السائل الأبيض White Liquor) هي هيدروكسيد الصوديوم وكبريتيت الصوديوم. ويمكن تقسيم مصنع كرافت لفصل الألياف إلى: الطبخ، الغسيل، التنقية، إزالة اللجنين بالأكسجين والتبييض، كما هو مبين بالشكل رقم (١).

لم أتعمد الشرح المطول عن العمليات الرئيسية في عمليات صناعة الورق لأن مايهمنا على وجه التحديد هو العمليات الرئيسة للورق المسترجع وهو ما سأقوم بشرحه.


مصاصة القصب
الطبخ (إذابة اللجنين وفصل الألياف)
De-lignification
هيدروكسيد الصوديوم
كبريتيد الصوديوم
ألياف مرفوضة
الغسيل والنخل
Washing & Screening
مياه
مياه صرف صناعي
نظم الاسترجاع
Recovery System
(الكيماويات والطاقة)
(Chemicals & Energy)
إزالة اللجنين بالأكسجين
Delignification
مخلفات سائلة
التبييض (إختياري) والغسيل
Bleaching (Optional)
مخلفات سائلة من غسيل اللب بعد التبييض بها كيماويات التبييض
كيماويات التبييض
ألياف مبيضة

العمليات الرئيسية لاستخلاص الألياف من الورق المسترجع Recovered Paper Processing:

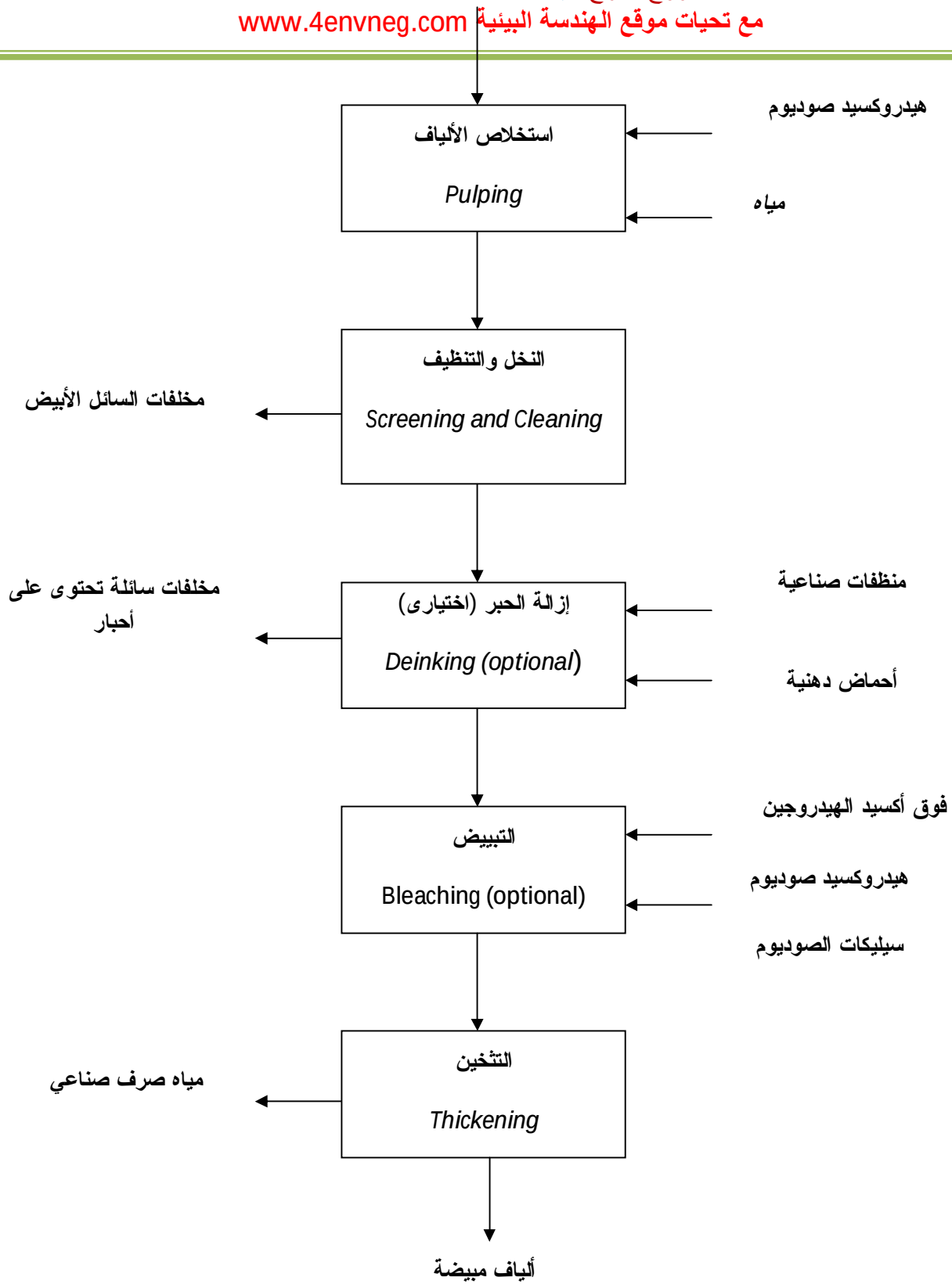
أصبحت الألياف المسترجعة مادة خام لا يمكن الاستغناء عنها في صناعة الورق. وتختلف العمليات التي يتم إجراءها على الورق المسترجع باختلاف نوعية الورق المطلوب إنتاجه مثل ورق التغليف، ورق الجرائد، الورق الرقيق، وتختلف كذلك باختلاف نوعية الورق المسترجع المستخدم. وعموما، فهناك نوعان رئيسيان من عمليات الألياف المعاد تدويرها (RCF)كما يلي:

عمليات ذات تنظيف ميكانيكي فقط، أي بدون إزالة للأحبار.

عمليات تشمل التنظيف الميكانيكي وكذلك إزالة الأحبار.

ويتم استخدام العديد من العمليات للتعامل مع الورق المسترجع. وتهدف هذه العمليات إلي فصل الألياف، نزع القشور وإزالة الشوائب. وتشمل المراحل النمطية لعمليات الألياف المسترجعة: إعادة فصل الألياف، الفصل الميكانيكي للشوائب، إزالة الأحبار (اختياري)، التبييض (اختياري)، والتنظيف، وإزالة الماء، كما هو موضح بالشكل رقم (٢)

ورق مسترجع


استخلاص الألياف
Pulping
هيدروكسيد صوديوم
مياه
النخل والتنظيف
Screening and Cleaning
مخلفات السائل الأبيض
إزالة الحبر (اختيارى)
Deinking (optional)
مخلفات سائلة تحتوى على أحبار
منظفات صناعية
أحماض دهنية
التبييض
Bleaching (optional)
فوق أكسيد الهيدروجين
هيدروكسيد صوديوم
سيليكات الصوديوم
التثخين
Thickening
مياه صرف صناعي
ألياف مبيضة

استخلاص الألياف Re-Pulping

يتم غمر الورق المسترجع في مستخلص الألياف Pulper في الماء الساخن أو السائل الأبيض، ثم يتم الاستخلاص عن طريق المزج الميكانيكي الذي يؤدى إلى تفكك الورق المسترجع إلى ألياف. ويتم إضافة بعض الكيماويات مثل هيدروكسيد الصوديوم وعوامل إزالة الحبر. وعادة ما تبدأ عملية إزالة الحبر في مرحلة إعادة استخلاص الألياف، طبقا لنوع المواد الخام والمنتجات، ويتم إزالة الملوثات والمواد المتجمعة باستمرار خلال التشغيل عن طريق مصائد للشوائب (مناخل) ويتم نقلها علي سيور النفايات. وعادة ما تكون المياه المستخدمة في التفكيك هي بالكامل مياه معاد تدويرها تنتج كسائل أبيض من ماكينات الورق.

الإزالة الميكانيكية للشوائب Mechanical removal of impurities

تقوم فكرة الإزالة الميكانيكية للشوائب علي الاختلاف في الخواص الطبيعية بين الألياف والشوائب مثل الحجم، والوزن النوعي، وتستخدم المناخل ذات الضغط screens (وهى ذات

أبعاد مختلفة للفتحات والثقوب) لحجز الشوائب كبيرة الحجم وكذلك أنماط مختلفة للسيكلونات المائية، حيث تقوم قوى الطرد المركزي بإزالة شوائب الجسيمات الصغيرة ذات الوزن الثقيل من مستخلص الألياف. ويتم التخلص عادة من نفايات تلك المنظفات وكذلك نفايات نظام مستخلص الألياف بإلقائها في مدفن النفايات لاحتوائها علي نسبة عالية من المواد غير العضوية.

ويتم تجهيز مصنع تحضير المواد الخام من الورق المسترجع بمعدات خاصة طبقا لنوعية الورق المسترجع كمادة أولية، وهذه المعدات مثل المجزئات fractionators ، المشتتات dispersers ومعدات التنقية refiners. ويقوم المجزئ بفصل لب الألياف القصيرة عن الطويلة بحيث يمكن معالجة الألياف القصيرة والألياف الطويلة كل بطريقة مختلفة. كذلك يمكن تجهيز المصنع بمعدات التنقية لتحسين الخواص الضوئية وقوة الورق الناتج.

عمليات إزالة الأحبار بالطفو (اختيارية)

يعتبر الهدف الأساسي لإزالة الأحبار هو زيادة درجة البياض والنظافة. وبالإضافة إلي المعالجة الميكانيكية للمدخلات، فإنه يتم إجراء معالجة كيميائية أولية ثم يتم إزالة أحبار الطباعة في خلايا خاصة flotation cells باستخدام فوق أكسيد الهيدروجين، أنواع خاصة من الصابون أو الأحماض الدهنية أو المنظفات الصناعية وكذلك المواد المخلبية chelating agents ، ويتم فصل جسيمات الحبر من مزيج الألياف بواسطة عمليات متتالية للطفو. ويتم تثخين مزيج الألياف وأحيانا يتم غسيله باستخدام أقراص تثخين ، أو مكابس حلزونية، أو غسالات. ويتم تشتيت الشوائب الأخرى بواسطة المشتتات.

عمليات تشمل غسيل لإزالة الأحبار وإزالة الرماد (اختيارية)

تكون عملية إزالة الأحبار بالطفو ذات كفاءة حينما يكون حجم الجسيمات ٥-١٠٠ ميكرومتر. وتتم إزالة جسيمات الأحبار الأقل من ذلك المدى بواسطة الغسيل، وهي عملية إزالة للمياه علي عدة مراحل من خلال ثقوب مناخل الغسالات. وبجانب الأحبار فإن المواد

المالئة fillers والشوائب الدقيقة يتم أيضا التخلص منها أثناء الغسيل. ويتم الغسيل علي عدة مراحل باستخدام تدفق المياه في التيار العكسي حيث يتم استخدام الراشح من المرحلة الثانية لتخفيف المدخلات للمرحلة الأولي. وإذا كانت هناك ضرورة لإزالة الرماد مثل حالة تصنيع الورق الرقيق tissue paper أو لإنتاج ألياف خالية من الحبر ،فيجب أن يشمل النظام أيضا مرحلة غسيل إضافية.

التبييض (اختياري)

غالبا ما يتم تبييض الألياف قبل إدخالها إلى برج التخزين باستخدام كيماويات التبييض. وعموما يتم استخدام فوق أكسيد الهيدروجين، الهيدروكبريت أو formamidine sulfuric acid. ويتم إضافة كيماويات التبييض مباشرة في وعاء التشتيت للحفاظ علي أو زيادة التبييض. ويتم التفاعل نفسه في برج التبييض مع إعطاء الوقت الكافي لحدوثه. ويتم التبييض باستخدام فوق أكسيد الهيدروجين في وجود هيدروكسيد الصوديوم، وسيليكات الصوديوم وفي بعض الأحيان مواد مخلبية.

التنظيف والتجفيف النهائي

يتم إزالة الأنواع المختلفة من الشوائب المتبقية بواسطة مناخل دقيقة، تحت ضغط، قبل أن يتم إدخال المزيج المخفف للألياف المستخلصة إلى ماكينة الورق. ويمكن القيام بعملية إزالة الماء (التثخين) بواسطة المرشحات القرصية أو الضواغط الحلزونية بهدف الوصول إلى ثبات تركيبة الألياف المرغوبة وكذلك للحفاظ على فصل مسارات المياه البيضاء

صناعة الورق والعمليات المرتبطة بها:

يتم استخدام الألياف المستخلصة بطريقة كيميائية أو ميكانيكية وكذلك الورق المعاد تدويره لإنتاج أنواع مختلفة من الورق. وتعتبر تركيبة المواد الخام، المستخدمة في صناعة الورق (المواد الليفية، الموالئ المعدنية ومواد الطلاء)، ذات تأثير كبير في جودة المنتج وكذلك على الآثار البيئية للعمليات الصناعية المطبقة.وتشمل الوحدات الأساسية في مصنع الورق

النمطي قسم تحضير اللب وقسم التدفق Approach Flow، وماكينة الورق أو الكرتون.

وبالإضافة إلى ذلك فهناك عمليات أخرى اختيارية يمكن وجودها مثل: الصقل، طلاء الورق المقوى، اللف وإعادة اللف ووحدة لف البكرات. أنظر الشكل رقم (٣) الذي يوضح العمليات المطبقة في هذه الصناعة.

الوحدات الخدمية (المرافق):

تشمل المصانع المتوسطة والكبيرة بعض أو كل وحدات الخدمات والوحدات المساعدة التالية. وقد تكون هذه الوحدات مصدراً للتلوث، لذلك لابد من التفتيش عليها ورصد الملوثات الناتجة عنها.

الغلايات:

تتميز مصانع الألياف بوجود غلايات استرجاع، وتكون هذه الغلايات ذات أهمية خاصة في مصانع الورق. وفي كل الأحوال يتم استخدام الغلايات لإنتاج البخار من أجل إمداد العمليات بالحرارة وتوليد الطاقة الكهربية. وتقوم المحطات التقليدية المنتجة للبخار حراريا بتوليد الكهرباء من خلال عدة مراحل لتوليد الطاقة، حيث يتم حرق الوقود في الغلايات لتحويل الماء إلى بخار ذو ضغط عال، يتم استخدامه لتحريك التوربينات لتوليد الكهرباء.

وتكون الإنبعاثات الغازية الصادرة عن الغلايات مثل تلك الناجمة عن عمليات الاحتراق. وتشمل غازات عادم احتراق المازوت والسولار أساسا الجسيمات الصلبة (بما فيها الفلزات الثقيلة إذا كانت موجودة بتركيزات محسوسة في الوقود)، وأكاسيد الكبريت والنتروجين (So_x, NO_x) والمركبات العضوية المتطايرة (VOCs). وتعتمد تركيزات هذه الملوثات في العوادم الغازية على نظام الحرق (تصميم الفونيه ، طول المدخنة)، أساليب التشغيل واستهلاك الوقود. وعموما ينتج عن الغلايات التي تعمل بالغاز الطبيعي كميات ضئيلة من الجسيمات والملوثات.

تتولد مياه الصرف من الغلايات عند خروج مياه التفوير (blow down) منها للحفاظ على تركيز الأملاح المذابة عند مستويات تمنع ترسيبها وبالتالي تمنع تكون القشور Scales. وتشمل مياه الطرد نسبة عالية من المواد الصلبة المذابة (TDS).

وفي حالة محطات القوى الكهربية، يتم استخدام المياه في تبريد التوربينات وكذلك تنتج كبخار مكثف Condensate ،وتعتمد كمية مياه الصرف المتولدة على ما إذا كان التبريد يتم من خلال دائرة مفتوحة أم مغلقة، وكذلك على إعادة تدوير البخار المتكاثف. وقد يحدث التلوث نتيجة تسرب زيوت التشحيم والوقود.

وحدات معالجة المياه:

تستخدم أنواع مختلفة من المياه في الصناعة. وتعتمد نوعية المعالجة على الغرض من استخدام هذه المياه ومصدرها.

١ - إزالة العسر من المياه متوسطة العسر

يتم إزالة أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم من الماء العسر بواسطة استبدال الكاتيونات بأيون الصوديوم. ويكون مستوى العسر في الماء المعالج أقل من ١ppm معبرا عنها ككربونات الكالسيوم.

٢ - إزالة عسر الماء المحتوى على عسر عال جدا من البيكربونات

يتم معالجة المياه المستخرجة من الآبار والقنوات قبل إزالة العسر. ثم تجرى معالجتها بعملية الجير ثم بالمبادل الكاتيوني. ويجرى حاليا استخدام أنواع من المواد العضوية عديدة الالكتروليتات كبدائل لكثير من المواد التقليدية غير العضوية المساعدة على التخثر. وتترسب الحمأة ويتم التخلص منها في مواقع النفايات، بينما يذهب الماء إلى مرشح رملي يليه مرشح كربوني يقوم بإزالة المواد المسببة للرائحة والطعم.

٣ - التناضح العكسي Reverse Osmosis

يمكن إجراء إزالة الأملاح عن طريق التناضح العكسي. وفي هذه العملية يتم إجبار المياه على المرور خلال غشاء شبه نفاذ باستخدام الضغط

المخابر Laboratories :

تقوم المخابر بدور هام في صناعة اللب والورق، حيث تقوم بالمهام التالية:

اختبار المواد الخام، والكيماويات، والماء، ومياه الصرف ....الخ

التحكم في جودة المنتجات المختلفة بمقارنة الناتج بالمواصفات القياسية للمواد الخام والمنتجات النهائية.

ويمكن أن تكون الكيماويات المستخدمة في الاختبارات ذات طبيعة خطرة. ولذلك يتطلب الالتزام بقانون البيئة تداولها واستخدامها بأسلوب سليم.

الورش والجراج:

تتضمن المنشآت الكبيرة ورشا ميكانيكية وكهربية لأغراض الصيانة والإصلاح. وترجع المخالفات البيئية بها إلى مياه الشطف الملوثة بزيوت التشحيم. ويعتمد التلوث في منطقة الجراج على نوع الخدمات المقدمة. ويعني وجود محطة تموين للبنزين أو الديزل وجود خطة للتحكم في التسربات والانسكابات. ويعني تغيير زيوت التشحيم التخلص من الزيوت المستهلكة في خطوط المجاري أو بيعها لمحطات إعادة التدوير.

المخازن:

تعتمد مواصفات منشآت التخزين على نوعية المواد المخزونة. ويتم تخزين المواد الخام للألياف عادة في مناطق مفتوحة تحت ظروف بيئية محددة (مثل درجة الرطوبة). ويتم تخزين المنتجات الورقية والورق المقوى في صورة بكرات أو عبوات مغلفة طبقا لطلبات العميل. وفى بعض الأحوال يتم تخزين المنتجات تحت ظروف جافة لتحقيق مواصفات محددة لمحتوى الرطوبة.

ويتم استخدام الكيماويات بكثرة في مصانع استخلاص الألياف كيميائياً. وكذلك تستخدم مصانع الورق بعض الكيماويات في عمليات التشطيب. وعامة تكون بعض الكيماويات المستخدمة مواد خطرة وتتطلب تداول وتخزين خاص كما يتم استخدام الوقود في الغلايات والسيارات وعربات النقل. ويتم تخزينه في خزانات تحت الأرض أو فوقها. وأنوع الوقود المستخدمة تكون عادة المازوت والسولار والغاز الطبيعي والبنزين.

محطات معالجة مياه الصرف WWTP :

تقوم مصانع اللب والورق بصرف مياه صرف صناعي ذات حمل عضوي عال، بالإضافة إلى المواد الصلبة العالقة SS مما يتطلب وجود محطات معالجة لهذه المياه قبل صرفها إلى البيئة. وقد يحدث ارتفاع مفاجئ لأحمال التلوث في بعض الأحيان نتيجة نقص في التحكم الداخلي أو حوادث متفرقة مثل انقطاع القوى الكهربية.

ومصادر التلوث المحتملة من محطات معالجة مياه الصرف الصناعي هي:الحمأة الناتجة عن المعالجة تمثل مشكلة نفايات صلبة.

المياه المعالجة قد تمثل مشكلة تلوث مياه إذا لم تكن ملتزمة بقوانين البيئة المعنية.

المطاعم وأماكن الإعاشة

يتولد عن هذه الوحدات مياه صرف وكذلك مخلفات صلبة نتيجة النشاط الآدمي.

الانبعاثات، المخلفات السائلة، المخلفات الصلبة، النفايات الخطرة

سنورد في الأقسام التالية تقديرات لأحمال التلوث من صناعة اللب والورق

انبعاثات الهواء:

تصدر الانبعاثات للهواء من صناعة اللب والورق إلى حد كبير من احتراق الوقود. وتتسبب أنشطة النقل والمركبات والغلايات المساعدة وغلايات الاسترجاع المرتبطة بعمليات فصل الألياف كيميائيا في وجود إنبعاث أكاسيد الكبريت والنتروجين، وهى غازات حمضية وبالتالي تساهم في التأثير السلبي على البيئة في المنطقة المحيطة ، كذلك يكون لكل من الجسيمات والمركبات ذات الرائحة تأثيرات بيئية بالقرب من مصانع اللب.

أ-فصل الألياف بطريقة كرافت (Sulfate):

تتولد معظم الإنبعاثات من فصل الألياف في خطوط الصودا أو الكبريتات من غلاية الاسترجاع وقمينة الجير والغلاية المساعدة. وتتكون هذه الإنبعاثات من الجسيمات والمركبات الكبريتية (أهمها أكاسيد الكبريت كبريتيد الهيدروجين، المركبتان وهو ثيول الميثان، كبريتيد الميثيل، ثنائى كبريتيد الميثيل) الصادرة عن الوقود واسترجاع كيماويات العمليات وأكاسيد النتروجين من عمليات الحرق. بالإضافة إلى ذلك تصدر انبعاثات ذات رائحة كريهة (عبارة عن مركبات كبريتية مختزلة تولدت عن سائل الطبخ المستنفذ) ، وتنتج هذه المركبات من خط غسالات الألياف، وخزانات السوائل .... الخ

ويعكس مدى التفاوت في الكميات الاختلاف في الإجراءات المطبقة للتحكم فيها:

جدول رقم (١٠) معدلات الانبعاثات الغازية من عملية فصل الألياف بطريقة كرافت

الإنبعاثات	مدى القيمة (كجم/ طن من الألياف)
المركبات الكبريتيةالمختزلة	١٠ –٠.٠٠٥
ثاني أكسيد الكبريت	١٠ - ٠.٠١
أكاسيد النتروجين	٥ –٠.٠٢
الجسيمات	١٢ - ٠.٠٢

ب - صناعة الورق

تتولد الإنبعاثات من مصانع الورق والكرتون أساسا من توليد الطاقة (كهرباء وبخار) وليس من عمليات التصنيع ذاتها. وتكون معظم الـــملوثات في حـــالة حرق المازوت أو الفحم هى SO_2 , CO, CO_2 والأتربة وتركيزات قليلة من المعادن الثقيلة. وعادة ما يتم توليد البخار في المصانع من غلايات محددة لذلك، لذا تنتج الإنبعاثات الغازية. وفى حالات كثيرة يتم الحصول على الكهرباء من الشبكة العامة، لذلك تصدر إنبعاثات عمليات تولدها في محطة القوى. وتسمح نسبة استهلاك الكهرباء للبخار في مصانع الورق بإمكانية التوليد المشترك للحرارة والكهرباء ولذلك تكون الإنبعاثات المرتبطة باستهلاك الطاقة صادرة من الموقع. وفى بعض الحالات الخاصة قد يحدث انبعاث الكربون العضوي من قسم التجفيف في ماكينة الورق. فإذا حدث يكون السبب هو استخدام الإضافات (كيماويات الطلاء) أو بسبب التصميم الرديء لدوائر المياه ومحطات معالجة مياه الصرف، ولكن في معظم الأحوال يكون أثرها تافها. ولذلك فان الانبعاثات للهواء من مصانع الورق ترتبط أساسا بتوليد الطاقة. وقد

تنتج إنبعاثات عند ترميد المخلفات الصلبة التى تحتوى على محتوى عضوي عالي (مثل: الورق التالف ، حمأة إزالة الحبر، الحمأة البيولوجية). وتنبعث الغازات فى المصانع الصغيرة المستخدمة للمخلفات الزراعية، من الخزان السفلى لوعاء الطبخ. يمثل تفريغ أوعية الضغط (الطبخ) بعد معالجة الخامة الليفية اللجنوسليلوزية بالصودا الكاوية مركز انبعاث كبير للغازات، حيث يتصاعد فى الجو حوالى ١.٤ طن بخار/ طن لب. وهذا البخار يكون محملا بالمركبات العضوية الطيارة الملوثة للهواء فى المناطق المحيطة بمصانع اللب والورق.لا

المعامل	الوحدة	القيمة المتوسطة توالف من مصنع تغليف RCF (بدون إزالة الأحبار)	القيمة المتوسطة توالف من مصنع ورق طباعة جرائد (مع إزالة الأحبار)
التراب	Mg/ Nm^3	٣.٢	٦.٦
SO2	Mg/ Nm^3	٢٦	١.٢
NOx	Mg/ Nm^3	١٩٥	(٢٧١ : ٩٥)؛(٢٢٧ : ٩٦)
CO	Mg/ Nm^3	١٤.١	١٧٦ : ٩٧
HCL	Mg/ Nm^3	١.٧	١٤
HF	Mg/	٠.٠٦	٢.٦

	Nm^3		
الكربون الكلى	Mg/Nm^3	١.٤	لا توجد بيانات
Cd , Ti	G/Nm^3	< ١٧.٠	١.١
Hg	G/Nm^3	٥	لا توجد بيانات
Sb, As, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V, Sn	G/Nm^3	٧١	لا توجد بيانات
الديوكسينات ، الفيورانات	Ngl-TE/N m^3	٠.٠٩٧	لا توجد بيانات

ويوضح الجدول رقم (١١) أمثلة على الانبعاثات المقاسه الصادرة عن ترميد أنماط مختلفة من مخلفات مصانع ورق RCF

المخلفات السائلة:

تعتمد المخلفات السائلة على عمليات الإنتاج ومعايير التشغيل. وتنبعث من عمليات اللب والخشب مواد عضوية ومغذيات nutrients تنشأ من المواد الخام وكذلك من الكيماويات المستخدمة في المراحل المختلفة. ويتكون أعلى حمل للمادة العضوية من سائل الطبخ المتبقي في عملية فصل الألياف كيميائيا بالكبريتات. وعادة ما يتم استعادتها من أجل إعادة استخدامها ولاستخدامها كوقود. وتكون استعادة سوائل فصل الألياف المستنفذة في المصانع

التى تستخدم المواد الخام غير الخشبية أقل شيوعا، وذلك نظرا لعدم توافر نظم الاسترجاع الميسرة وكذلك نقص تقنيات إزالة السيليكا. ولذلك يتم التخلص من هذا السائل المستنفذ غالبا بدون معالجة، مما يؤدى إلى تلوث بيئي شديد.

تداول المواد الخام للألياف :

يجب معالجة المخلفات السائلة الناتجة عن فصل نخاع المصاصة، وذلك لإزالة المواد الصلبة المعلقة ولتقليل BOD. وتختلف مكونات المخلفات السائلة أساسا حسب مدى عملية الفصل التى تتم في المصنع، وأيضا حسب عملية فصل الألياف وحالة المصاصة المستخدمة. وفيما يلي خصائص المخلفات السائلة لتداول المصاصة المبللة التى تشمل عملية فصل النخاع، ويتضح منها مقدارها ومدى تغيرها:

BOD_5 ٢٠-٦٠ كجم /طن مصاصة

COD ٣٠-١٨٠ كجم /طن مصاصة

SS ٣٠٠-٤٠٠ كجم /طن مصاصة

فصل الألياف بطريقة الكبريتات (كرافت Kraft):

يحتوى سائل الطبخ المستنفذ على أكبر كميات من المادة العضوية مقارنة بكل سوائل العمليات. وتعتمد مكوناته وكذلك التأثيرات البيئية للسائل (إذا لم يتم استرجاعه) على تركيب المادة الخام للألياف ونسبة إنتاج الألياف وظروف العمليات. وتحتوى المواد المذابة على جزء متطاير يتم انطلاقه من السائل ويظهر في صورة متكثفات عند خفض ضغط المحمصة (Digester).

ويقدم جدول رقم (١٢) القيم النمطية لكل من BOD و COD في السائل المستنفذ (على أساس إطلاقه بدون أي استرجاع) من عمليات فصل الألياف بطريقة كرافت.

العملية	المادة الخام للألياف	ناتج الألياف (%)	BOD 7 كجم (طن)	COD كجم (طن)
الصودا	قش	٥٠	٢٥٠	٩٣٠
الصودا	قطن	٥٥	٣٤٠	٩٧٠
الصودا	مصاصة	٨٠	٢٥٦	٧٥٠
الكبريتات	مصاصة	٤٨	٣٥	١٣٤٠

فصل الألياف المعاد تدويرها:

تكون للمخلفات الورقية التى يتم تجميعها من مقالب النفايات – كما يحدث غالبا– بعض التأثيرات البيئية. ويحدث التلوث من المقالب نتيجة الميثان والهيدروكربونات الأخرى المتولدة عند التحلل غير الهوائي للسليولوز. وتؤدى عمليات فصل الألياف من المخلفات الورقية إلى كمية محددة من التلوث في صورة مواد موجودة في مياه العمليات التى يتم صرفها من المصنع، والمواد التى يتم جمعها خلال العمليات والغازات التى تنطلق في الجو عند حرق المخلفات.

ويقدم الجدول رقم (١٣) بعض الأرقام النمطية المتعلقة بالمواد الملوثة المتولدة خلال فصل الألياف من المخلفات الورقية (كجم / طن من الألياف).

جدول رقم (١٣) معدلات الملوثات فى الصرف السائل

الناتج من عمليات فصل الألياف المعاد تدويرها

نوع المخلفات الورقية	COD kg / t	BOD kg / t	ملاحظات
خليط من المخلفات الورقية	١٥-٥	٤٠-١٠	يعتمد على الملوثات
مخلفات ورقية تجارية	١٠-٥	٣٠-١٠	تلوث قليل ، يعتمد على محتوى النشا
جرائد قديمة	٤٠-٢٠	٩٠-٤٠	عملية إزالة الأحبار تزيد الأحمال
صناديق كرتون قديمة	١٥- ٥	٤٠-١٠	تعتمد على النشا والصمغ
مخلفات ورقية خالية من الخشب	٥٠-٥	١٠٠-١٠	مدى واسع يعتمد على النشا

جدول رقم (١٤) مواقع ومصادر مياه الصرف فى صناعة اللب والورق

العمليات الصناعية	مصادر الصرف الصناعى
١. تجهيز الخامات	إزالة النخاع بالطريقة الرطبة وغسيل القش بعد تقطيعه.
٢. التلبيب (الطبخ)	المحاليل المكثفة، السائل الأسود، مياه التبريد لمعدات التنقية، مياه غسيل اللب، الألياف المرفوضة وسوائل الترشيح من عملية تركيز اللب.
٣. التبييض	سوائل غسيل اللب بعد التبييض (بها اللجنين المكلور)
٤. تحضير عجائن الورق وتصنيع الورق	كيماويات ومواد مضافة، سوائل بها ألياف سليلوزية، سوائل بها ألياف سليلوزية مرفوضة، المياه البيضاء من ماكينة الورق.
٥. المرافق	محاليل مكثفات الغلايات، كيماويات المعالجة للمياه.
٦. استرجاع الكيماويات	مكثفات المبخر، محاليل مخففة من عمليات غسيل الرواسب، سوائل التبريد والتكثيف، مكثفات مكونات القشور.

وتتجمع كميات كبيرة من مياه التشغيل على صورة غير نقية نتسيجة لاستخدامها أثناء العمليات السابقة وخاصة فى عمليات التلبيب الكيميائى. حيث أنه من المعلوم أن إنتاج طن واحد من ورق المخلفات الزراعية (قش أرز أو مصاصة القصب) يحتاج إلى ٢.٥ - ٣ طن من خامة ليفية لجنو سليلوزية، أى حوالى ٣/٢ الخامة تذوب فى السائل المتخلف من عملية الطبخ (السائل الأسود). مما يسبب ارتفاع قيم (BOD) وانخفاض حصيلة اللب.

المخلفات الصلبة:

تتكون المخلفات في كل مراحل صناعة اللب والورق. وتختلف طبيعة المخلفات الصلبة المتولدة من تشغيل عمليات فصل ألياف المخلفات الورقية طبقا لدرجة تجهيزات النظافة في العملية. وتتخلف الجزاء الكبيرة والناعمة من قش الأرز والمصحوبة بالأتربة والرمال، ويتخلف كذلك ألياف سليلوزية أثناء عمليات التنقية والتنعيم.

وتتغير مكونات الحمأة الناتجة من فصل ألياف المخلفات الورقية طبقا لنوع المخلفات الورقية المستخدمة. وغالبا ما تشمل الطفلة والمواد المالئة غير العضوية الأخرى ومخلفات بلاستيكية دقيقة ومواد عضوية من الأحبار. كذلك يتواجد دائما بعض الألياف من الورق. وعندما تكون جافة، تكون تلك المواد قابلة للإلقاء في مقالب النفايات. ويكون من الصعب غالبا نزع الماء من حمأة المخلفات الورقية. وتكون كمية المياه الموجودة كافية للبكتريا التي تنتج كبريتيد الهيدروجين والغازات الخطرة الأخرى بسرعة. ويمكن أن يؤدي التخلص من الحمأة المبللة في مقالب النفايات إلى أضرار كبيرة نتيجة للروائح الكريهة الناتجة.

النفايات الخطرة:

تعتبر كميات النفايات الخطرة المتولدة من صناعة اللب والورق محدودة. وفيما يلي أمثلة للمواد التي يمكن أن تتولد أو تنتج من العمليات في الصناعة والتي تصنف كنفايات خطرة:

١. الفلزات الثقيلة مثل الكادسيوم والكروم والزئبق.

٢. ثنائي الفينيلات عديدة الكلور (PCBs) المستخدمة للتبريد – سوائل عازلة في المحولات والمكثفات وأحيانا إضافات في بعض أنواع طلاء الايبوكسي.

٣. السيانيدات.

٤. مبيدات الأعشاب.

٥. المذيبات، وبالذات المكورة مثل ثنائي كلوروالميثان (DCM)، ثلاثي كلوروالميثان أو الكلوروفورم، ورباعي كلوروالميثان.

٦. الكلورو فلورو كربونات (CFCs) وأسمها الشائع " الفريون"، وتستخدم في المبردات ومضخات الحرارة.

٧. الهالونات مثل البروم والكلور والفلور وتوجد في المواد المستخدمة في نظم إطفاء الحرائق.

٨. البويات والورنيش.

٩. الصمغ.

١٠. الزيوت والشحوم.

١١. مصادر الإشعاع (من أجهزة مثل منظمات مستوى السوائل).

كذلك تنتج المركبات العضوية المكلورة والتى تعتبر من الملوثات السامة بدرجات مختلفة، وذلك طبقا لتركيب المركب العضوى. ويمكن خفض هذه المركبات فى مياه الصرف من عملية التبييض عن طريق إزالة اللجنين بقدر الإمكان خلال عملية التلبيب والغسيل الجيد للب قبل غجراء التبييض. وأيضا يوصى بعدم الإسراف باستخدام الكلور فى مرحلة الكلورة (Cl) وتصميم مفاعلات التبييض بما يضمن الخلط الجيد للب مع الكلور. وقد لوحظ أن تواجد الديوكسين فى السوائل المتخلفة من عملية التبييض يقل فى حالة استخدام تركيزات منخفضة من الكلور فى هذه المعالجة.

وبالإضافة لذلك، تحتوي أحبار الطباعة على مجموعة من المواد، مثل الفلزات الثقيلة، مصنفة كمواد خطرة. كذلك تم رصد وجود بعض الديوكسينات. ويعتبر حرق حمأة مخلفات

الورق خيارا مقبولا بيئيا لتوليد الحرارة بدلا من استخدام الوقود الحفرى. ومع ذلك فهناك احتمال لانتشار الفلزات الثقيلة والملوثات الأخرى محمولة بالهواء.

التأثيرات البيئية والصحية للملوثات:

تنتج التأثيرات البيئية والصحية الرئيسية من صناعة اللب والورق من استخدامات الموارد بالمصانع ذاتها . وهناك كذلك تأثيرات ضارة من بعض الأنشطة الأخرى المصاحبة مثل تصنيع واستخدام بعض الكيماويات الذي يؤدى إلى توليد بقايا غالبا ما تتسرب إلي البيئة. وتنتج أيضا بقايا كيماويات العمليات وألياف المواد الخام إلى الهواء أو الماء وتظهر كمسارات للمخلفات الصلبة. وبالإضافة لذلك، تظهر الألياف وبقاياها في مجارى المخلفات المائية ويكون لها تأثير على المياه المستقبلة. وبتغيير لون المياه المستقبلة، تتسبب بعض المكونات الذائبة فى خفض قدرة الضوء على التفاذ للمياه وبالتالي تهدد الحياة المائية. كما تتسبب فى تسمم الأحياء المائية.

وهناك مشكلة خاصة بنوعية الهواء وهى انطلاق مركبات الكبريت المختزل ذات الرائحة والتى تصيب بالغثيان من عملية فصل الألياف بطريقة (كرافت) الكبريتات .

تأثير انبعاثات الهواء:

الجسيمات:

أثبتت العلوم الصحية أن الكثير من الأضرار الصحية سببها التعرض للجسيمات أصغر من ١٠ ميكرومتر (PM10). وتخترق هذه الجسيمات عمق الرئتين مسببة عددا كبيرا من الأمراض (مثل الربو والسعال والنزلات الشعبية). وتشمل انبعاثات الجسيمات الرماد، السناج ومركبات الكربون، التى غالبا ما تنتج عن الاحتراق غير الكامل. كذلك يمكن وجود الأحماض المتكاثفة، النترات، الرصاص والكادميوم والفلزات الأخرى.

أكاسيد الكبريت:

يعتبر تلوث الهواء بواسطة أكاسيد الكبريت مشكلة بيئية رئيسية، حيث أن هذه المركبات ضارة للنباتات والحيوانات والعديد من الكائنات الدقيقة. وتعتبر الأمطار الحمضية من المشاكل الهامة التى يسببها ذوبان الأكاسيد الكبريتية في بخار الماء بالجو مكونة محلولا حمضيا يكون ضارا جدا عند انتشاره مع الأمطار. وتؤدى الأمطار الحمضية إلى تآكل الأجسام المعدنية والحجر الجيري والعديد من المواد.

الأكاسيد النتروجينية:

تذوب الأكاسيد النتروجينية في بخار الماء بالجو مكونة الأمطار الحمضية.

ثاني أكسيد الكربون:

يساهم حرق الوقود الحفرى، لإنتاج الكهرباء والحرارة، في ظاهرة الصوبة green house effect بسبب تكون ثاني أكسيد الكربون . وتحدث ظاهرة الصوبة عندما يتم امتصاص الإشعاع الحراري من الأرض بواسطة الغازات مسببة ارتفاعا في درجة الحرارة.

بخار الماء (الرطوبة) :

يؤثر بخار الماء، فى بيئة العمل، على الجهاز التنفسي للعاملين خصوصا عند المصابين بالربو.

المركبات العضوية المتطايرة:

تنبعث المركبات العضوية المتطايرة من العمليات، تخزين وتداول المواد الخام ومن عمليات الاحتراق . وتتكون هذه المركبات من العديد من المواد التى تساهم في تكوين الأوزون الأرضي ذو التأثير المباشر الضار على النباتات والمحاصيل.

الروائح:

تنتج الروائح عن طريق الكبريتيدات Sulfides غير العضوية والعضوية في العمليات. ويكون لها رائحة مميزة كريهة ولكنها لا تسبب أضرار صحية في المستويات النمطية التى تنتج بها. ولا تشكل الرائحة مشكلة صحية ولكن أبعادها المتصلة بإزعاج العاملين والمظهر الجمالي تجعلها مشكلة جديرة بالحل.

تأثيرات المخلفات السائلة:

يتسبب صرف المواد العضوية في استهلاك الأكسجين عن طريق تفاعلات التحلل في المياه المستقبلة. وتؤدي المواد العضوية إلي زيادة نمو البكتريا والطحالب الموجودة في الماء ، وهذه تستهلك الأكسجين المذاب . وتعتمد التأثيرات البيئية على خصائص المياه المستقبلة .

ويتسبب إلقاء مياه الصرف الملوثة بنسبة عالية من BOD في البحيرات والبحر في سرعة نمو الطحالب ويكون له تأثير على التنوع البيولوجي . كما يتسبب الصرف الفجائي لأحمال عالية من BOD في شبكة المجارى العامة في تأثيرات بيئية غير مباشرة، حيث يمكن أن تتسبب هذه الأحمال المفاجئة في أعطال لمحطة معالجة مياه الصرف.

ويتسبب التبييض باستخدام تركيزات عالية من المركبات المكلورة في وجود مشكلة بيئية، وذلك عن طريق تكون مركبات عديدة الكلور سامة ذات تأثير طويل المدى، وبالتالي يمكنها أن تتراكم بيولوجيا في الكائنات الحية .

ويرتبط لون المخلفات السائلة بوجود مركبات عضوية ذات وزن جزيئي عال، مثل مشتقات اللجنين الناتجة من الطبخ والتبييض. ويكون التأثير الرئيسي الناتج عن وجود اللون هو تقليل انتقال الضوء في الوسط المائي، مما يقلل إنتاجية المياه المستقبلة . ويعتمد تأثير تغير اللون في كل حالة بعينها على الإنتاجية الكلية واللون الأصلي للمياه المستقبلة.

ومن النادر أن يكون هناك تأثير بيئي للمركبات غير العضوية الموجودة في المخلفات السائلة لإنتاج الألياف . والاستثناء الوحيد لذلك هو الكلورات التى تتكون خلال التبييض

بثاني أكسيد الكلور . وهى سامة جدا للطحالب ويكون لها تأثيرات غير مباشرة على الكائنات الحية التى تعيش في مستعمرات الطحالب . ويمكن إزالة الكلورات بفعالية بالمعالجة البيولوجية الخارجية . وقد يتسبب صرف مركبات الفوسفور والنتروجين في زيادة مستويات المغذيات nutrients في المياه المستقبلة، مؤديا الى زيادة إنتاج الكتلة الحيوية وزيادة استهلاك الأكسجين. وعادة ما تتأثر مستويات عديدة من النظام البيئي عندما يختل التوازن الغذائي .

ويؤدى إلقاء زيوت التشحيم المستعملة من الجراج والورش في نظام المجارى إلى مشاكل بيئية عديدة.

التأثيرات البيئية للمخلفات الصلبة:

تتسبب المخلفات العضوية من العمليات الإنتاجية – مثل الحمأة من المعالجة الخارجية – في تأثيرات بيئية عند التخلص منها . ويذهب كل من الرماد والخبث والمخلفات غير العضوية من العمليات إلى مقالب النفايات . ومن المهم فرز المخلفات الناتجة وإيجاد استخدامات جديدة للمواد المتبقية التى يمكن إعادة استخدامها وذلك لخفض التأثيرات البيئية. ومن ناحية أخرى فان كمية النفايات الخطرة المتولدة من صناعة اللب والورق تعتبر محدودة.

الزيارة التي أجريناها إلى منشأة لصناعة الورق المسترجع

وصف عام للمشأة : تقع المنشأة في منطقة حيان على بعد حوالي ٢٠ كم عن حلب

مساحة المنشأة حوالي ٢٠٠٠م٢

هدف المنشأة : اعادة تحويل النفايات الورقية الى منتجات قابلة للأستعمال كرولات وليس ورق ابيض للكتابة انما ورق لجلد الدفاتر الكتب او الكرتون بأنواعه

عدد العمال حوالي ٥٠ عامل ضمن ٣ ورديات

تستعمل المنشأة نوعين من المواد الأولية : ١ - مواد اولية محلية . يتم تجميعها من مختلف المحافظات حيث يتم جمعها عن طريق اشخاص يقومون بتفتش النفايات المنزلية وجمع محتواها من النفايات الورقية ونقلها الى اماكن مخصصة ليتم بيعها الى منشآت اعادة التكرير

٢ - مواد اولية مستوردة من هولندا والنمسا

ان تكلفة الكيلو غرام من الواد الأولية المحلية ٥ - ٦ ل.س

تكلفة الكيلوغرام من المواد الأولية المستوردة ١٠ - ١٢ ل.س

كما ان المنشأة غير معدة للإنتاج مادة NDFولكن من الممكن الاستفادة من بقايا الأخشاب لإنتاج ال NDF (وفق صاحب المنشأة)

تستعمل المنشأة المياه من بئر موجودة ضمن المنشأة حيث ان طن من الكرتون يبخر حوالي طن من الماء

تنقسم المنشأة الى عدة مناطق :

١ – منطقة استقبال النفايات ومتمماتها :ترد النفايات الورقية والكرتونية بمختلف أنواعها من كافة محافظات القطر، إما على شكل بالات مكبوسة ، وهذه مصدرها الشركات المتعاملة بمنتجات الورق ، أو على شكل دوكمه غير مكبوسة ، ومصدرها من المجهزين بكافة المستويات ، ومن يعمل على تجميعها من المحافظات وجلبها إلى المصنع على شكل دفعات

توضع جميع النفايات غير المكبوسة في ساحة مصنفة إلى ثلاث مواقع منها:

١ -صناديق كرافث مختلفة مع ألواح كرافت

٢ -المحاور المخروطية (الكونات) ومصدرها معامل النسيج

٣ -اللمامة وهي خليط من القصاصات الورقية والمجلات والجرائد وغيرها

يتم السحب من المناطق الثلاث المذكورة أعلا ه حسب نوعية المنتج النهائي المطلوب على الآلة بواسطة جرارين متوفرين في الساحة

٢ - منطقة الفرز : يتم هنا فرز النفايات الورقية الواردة من الشوائب الكبيرة بلاستيك او قماش او رمال

ليتم ادخالها الى اول مرحلة من مراحل التحويل

يمكن تلخيص عملية تشكيل الورق المعاد كما يلي :

وصف للعملية :

في البداية قام العمال بفرز النفايات الورقية ورمي المواد الغير ورقية قبل ادخالها الى العجانة

بعد عزل الشوائب يتم نقل النفايات ووضعها في حوضي عجن يختص كل منهما بنوع ومنتج معين

وعملية عجن النفايات تتم من خلال إضافة ماء قادم من حوض تطويف المياه المستعملة والمسترجعة ، أو من خلال الدارة المغلقة ، وكل عجنة واحدة تستغرق بحدود ٢٠دقيقة

بعدها تبدأ مرحلة التنقية بأن تضخ العجينة إلى منقيات الطرد المركزي من أجل إزالة الرمال والأجزاء الصلبة العالقة حيث تبدأ بعدها مرحلة هامة وهي إزالة الشوائب البلاستيكية والأجزاء الخفيفة مثل الخيوط والستايربور في جهاز خاص و مصمم لهذا الغرض ، أطلق عليه اسم التربو المنظف turbo cleaner

وهنا تجدر الإشارة الى أن الألياف السيللوزية في الطبيعة تكون ذات نوعين مصنفين على أساس الطول أحدهما ألياف طويلة والأخرى ألياف قصيرة وفي هذه المرحلة من عملية تنظيف العجينة يتم ضخها إلى جهاز من أجل فرز الألياف السيللوزية وتصنيفها إلى ألياف طويلة وأخرى قصيره تجمع كل منها في خزان (حوض) خاص بها

إن الألياف الطويلة تمر بمرحلة طحن من خلال نفاشات خاصة ، تقوم بقطع وتنفيش هذه الألياف ليتم مزجها مع الألياف الواردة من خزان الألياف القصيرة ، وتمديدها وضخها إلى مرحلة تنقية أخيرة من خلال منقيات تعمل بالطرد المركزي وبعدها إلى خزان الآلة

تنتقل بعدها العجينة المؤلفة من شعيرات الورق والماء وتتعرض لحقن بمواد مساعدة على التشكيل

الى مرحلة التشكيل و تتكون بالأساس من شبك طاولة تطرح عليه العجينة بعد إضافة المواد المساعدة لها من فتحات في صندوق الرأس وهو الأساس لتحديد تشكيل الورق ، حيث يتم التخلص من المياه بطريقتين

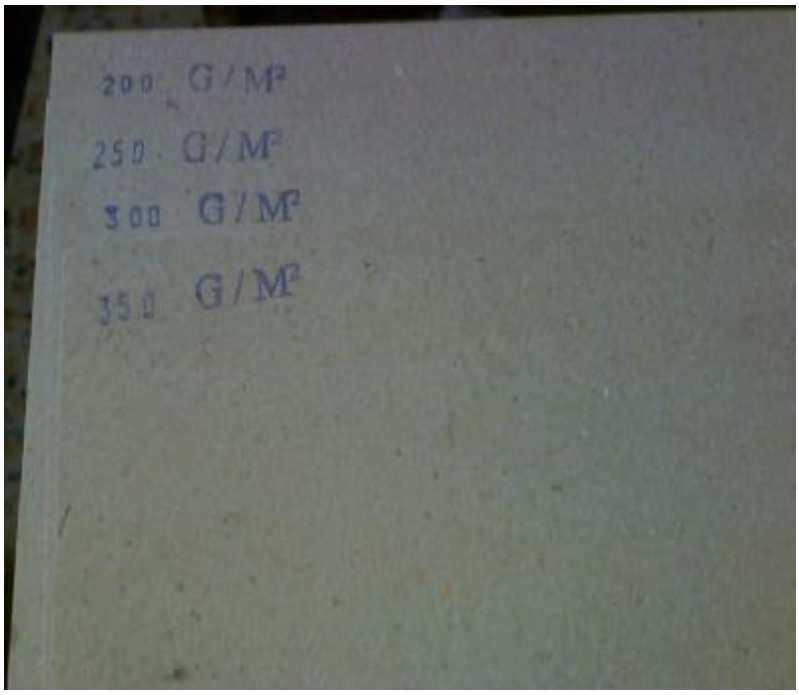
الأولى : بالثقالة تزيد من فاعليتها حواجز يمر عليها الشبك.

الثانية : فهي بطريقة الانفراغ ، ويتم في هذه المرحلة سحب جزء كبير من رطوبة العجينة الممددة عن طريق انفراغ يولد أسفلها وينتج عن هذه المرحلة أبخره وغازات وماء، يذهب الهواء المسحوب خارج صالة المعمل ، أما المياه فتذهب إلى الدارة المغلقة ، ثم يمرر الشبك على دوائر متتالية تستخدم المياه النظيفة ، وبضغوط مختلفة من أجل إبقاء الشبك نظيفا بشكل مستمر، وعدم السماح بانسداد مساماته.
ثم تنتقل الى مرحلة العصر والتجفيف تتكون هذه المرحلة من دورتي عصر:

١ - في العصارة الأولى، والتي تتكون من اسطوانتي عصر، يتم التخلص فيها من نسبة معينة من الماء

٢ - تتكون أيضا من اسطوانتي عصر مغلفة بالمطاط ، وذات طاقة أعلى من الأولى في إمكانية التخلص من نسبة معينة من المياه في العجينة

بعدها تمرر إلى مرحلة هامة وهي تجفيف الورق وتتكون من عدة اسطوانات تجفيف تعمل بالبخار الذي يمر داخلها، والورق يمرر على سطحها، وهناك مرشحات في هذه المرحلة تعمل على زيادة تماس الورق بسطح الاسطوانات مما ينتج زيادة في عملية التبخير والتخلص من الرطوبة ، حيث تصل نسبة هذه الرطوبة في نهاية المرحلة إلى حدود ٦% ، يتم لف الورق على لفافات خاصة تكون أوزانها متراوحة بين ٤ إلى ٥ طن



ان نسبة الهدر في المواد الأولية المستعملة حوالي ١٥ - ٢٠%

حيث ان ٣٢ - ٣٣ طن من النفاية الورقية تعطي ٢٥ طن من رول (منتج)

يمكن للمصنع استيعاب كميات اكبر من المواد الأولية ولكن هناك نقص في المواد الأولية

ان الشوائب المطروحة من مرحلة التنقية تحتوي على نسبة من الألياف الورقية وذات قدرة اشتعال جيدة حيث يقوم صاحب المنشأة بالاستفادة منها بضغطها وتحويلها كحطب

اما الغازات الناتجة عن حرق الفيول يتم معالجتها عن طريق سيكلون مخصص للتخلص من الغازات .

الوحدات المساعدة في المعمل :

محطة توليد الهواء الضغوط : تؤمن محطة توليد الهواء المضغوط الهواء للمعمل من خلال ضاغطتين دوارتين ، طاقة كل منهما خمسة أمتار مكعبة بالدقيقة وبضغط ٧ بار موضوعة في حجرة معزولة يوجد فيها لوائح توجيهية وتحذيرية مطابقة لمتطلبات السلامة كما توجد أجهزة إنذار صوتي وضوئي في غرفة التحكم تعمل عند انخفاض الضغط إلى ٤,٥بار

محطة معالجة المياه الصناعية ومتمماتها: إن النسبة العظمى من المياه الصناعية المطروحة يجرى إعاده تدويرها من خلال دارة مغلقة وهي تشكل أكثر من ٧٠% من كمية المياه المطروحة وكون طبيعة

المنتج وطبيعة مياه الصرف الصناعي تحوي أليافا سيللوزية لها قيمة اقتصادية يتم اصطياد الألياف السيللوزية ويعاد استعمالها

محطة توليد البخار : تعتبر المحطة من المراكز الرئيسية في المعمل حيث تغذي المصنع بالبخار اللازم لعملية تجفيف الورق بعد تشكيله من خلال مرجلين بخاريين

المرجل الأساسي : وهو مرجل من صنع إيطالي ينتج البخار المشبع بضغط ١٢ بار وطاقة ١٢ طن بخار/ساعة والاستطاعة ٩.٩٨ كيلو واط ويستخدم المرجل الحراق ويعمل بوقود الفيول بمعدل استهلاك يومي ١١ - ١٣ طن /يوم ، وتدفق الغازات الناتجة عن الاحتراق يكون بمعدل ٥ - ٦متر مكعب \ ثانية والمرجل مصمم للعمل بشكل آلي (أوتوماتيكي) كامل مما يسهل عملية السيطرة على نسبة الهواء إلى الوقود وبالتالي المحافظة الكاملة على نسب الاحتراق وتكاملها .

المرحل الاحتياطي: وهو من صنع سوري ينتج البخار المشبع بطاقة ١ طن بخار\ساعة وبضغط أعظمي ١٠ بار، والحراق المستخدم من نوع (landis sgyr) ويستخدم الفيول في عملية الحرق بكمية تتراوح بين ١٠- ١١ طن /يوم ومنظم لإنجاز عملية الاحتراق ، وبأقل نسبة من الغازات المطروحة في الجو .

أما الوقود(الفيول) فيتم خزنه في خزانات كتيمة ذات سعة تخزين لكمية ٦٥٠طن ولكون طبيعة وقود الفيول ذات لزوجة عالية يتم تسخينه لمنع تكد يسه في الأنابيب ومن ثم انسدادها مما يضمن عملية تدفق الوقود في هذه الأنابيب وبخاصة في فصل الشتاء البارد .

في المراجل المذكورة سابقا يتم التحقق و المراقبة لمجموعة البخار وإجراء القياسات الضرورية

لمستوى الماء داخل المرجل عن طريق مسابر الامان المتصلة بأدوات إنذار

ضوئي وصوتي وفي حالة وجود خلل يحصل توقف آلي للمرجل كما توجد أجهزة للتنبيه

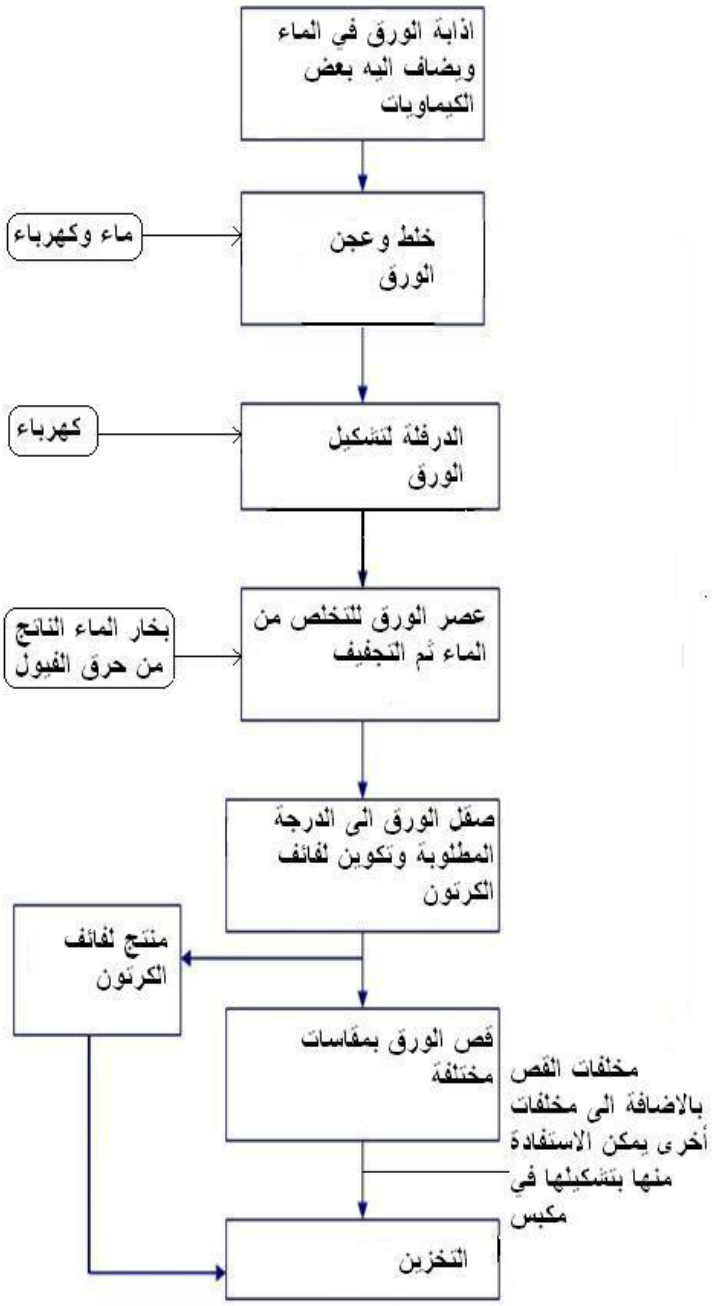
الصوتي والضوئي عند وجود ضغوط زائده منها ما يعمل بالكهرباء وتعطي إنذاراً ثم توقف

المعمل عن العمل وأخرى تعمل آليا بشكل تلقائي لتفريغ البخار الزائد عن الحاجة مما ينتج

عنه انخفاض الضغط داخل المرجل

ولكن لم يكن هنالك وحدة معالجة للغازات المطروحة عن المنشاة وخصوصا الناتجة عن حرق مادة الفيول

المخطط التالي يبين مراحل العمل بالتفصيل في المنشأة:



كما يمكن الاستفادة من النفايات الورقية في مشاريع منتوجات أخرى مهمة في الحياة العملية و التي تفيد الإنسان و المجتمع والبيئة وهذا ماسنوضحه من خلال المشروع الروسي الذي سنقدم شرح عنه والذي يؤدي للحصول على مواد بناء ومواد إنشائية مهمة على الصعيد العملي والبيئي وطبعا " تتم العملية ابتداء من المخلفات الورقية.

مقدمة عامة عن الشركة والمشروع

إن شركة (ايكو –بلاس) تنشر التكنولوجيا النظيفة في معالجة مخلفات المدن الحياتية والطمي الناتج عن تنظيف منشآت المدن وغيرها من المخلفات الصناعية .

ومثال على ذلك مخلفات المنتوجات البلاستيكية والنواتج الطائرة في الأراضي الطائرة

ومخلفات منتوجات الخشبية وغيرها....وكل أنواع المخلفات يتم معالجتها إلى مواد بناء غير خطرة بيئيا"

ولهذه المواد خصائص فريدة منها

الثبات والمتانة أمام الحرارة العالية والأوساط العدائية والرطوبة وكذلك ضد الفطور وغيرها

وتسمح مثل هذه الخصائص بالاستخدام الواسع كمواد بناء ابتداء من الإنشاءات المدنية وانتهاء بالإنشاءات الصناعية الخاصة مثل المشاريع ذات الخطورة العالية للحريق - أنفاق الصرف الصحي في المدن –التهوية الخلط بالهواء – الو رشات الإنتاجية- وغيرها من المشاريع

وكذلك أنتاج عوارض خرسا نية متينة وعوارض ميترو وعوارض للباصات الكهربائية

وصف مختصر

يعتبر مؤلف تكنولوجيا هذه االاختر عات الفريدة هو الأكاديمي في الأكاديمية الروسية (ميخائيل فاسيليفيش بيركوف)

في أساس المعالجة توجد معالجة خاصة لكل المخلفات القادمة إلى المدخل ومن ثم ضغط الكتل البيولوجية الحاصلة في درجات حرارة متوسطة بدون قذف ضار إلى الوسط المحيط ومن خلال قيم ضغط كبيرة وباستخدام مواد لاصقة من المغنيزيوم (mgo) (mgcl2)

يتم عزل المعدن ذو الجدران السميكة ونفايات البناء الضخمة من كل النفايات الحياتية القادمة

إلى المدخل أم النفايات الباقية فتمر بمرحلة إزالة التحفيز حيث تتوقف كل العمليات التحليلية إلى النواتج العضوية ثم يتم طحن الكتل بالحجوم اللازمة حيث تدخل الكتل البيولوجية إلى (فادوس) مستودع قمعي مراكم وبحسب الحاجة تدخل إلى التحضير الجزئي لكتل الضغط الكبس وفي قسم تحضير كتل الكنس تحت رقابة اتوماتيكية يتم خلط دقيق للكتل البيولوجية بماد المغنيزيوم اللاصقة .

مثال:ن تحضر هذه الكتل تدخل إلى ضاغط خاص حيث يتم بطريقة التشكيل بالبثق إنتاج عوارض البناء أو القضبان وينتج عن الكبس العمودي المتعدد الطوابق مادة بناء صفائحية وتتعلق كمية الكبس واستطاعةالانتاج التحضيري وتركيبه بكمية ومقاييس النفايات الداخلة

مثال :

معمل محسوب لمعالجة (١٠٠٠٠) طن من النفايات الغير ضرورية

والغير مفروزة من نفايات المدن و(٧٢٠٠) طن من الطمي من نفايات الإنشاءات في المدن

فانه ينتج (٧٠٠٠)متر مكعب أو(٨٤٠٠) طن قطعة بناء سنويا"

وهو مؤلف من إنتاج تحضيري ومكبسين وهو مخصص للعمل قي ثلاث نوبات عمل

الحاجة من MgO ١٤٠٠ طن في السنة

الحاجة منMgcl2 ٧٠٠طن في السنة

الحاجة إلى الطاقة الكهربائية ١٧٠ كيلو فولت\الساعة لكل ١متر مكعب من المواد

الحاجة إلى الماء ٠,١٤٥متر مكعب لكل ١متر مكعب من المواد

المساحة الإنتاجية ٨٠٠متر مربع

كمية العمال اللازمة (٢-٣)عامل في النوبة

القيمة التقديرية ٢٩٦٠٠٠٠ دولار أمريكي

مثال آخر

معمل محسوب لمعالجة (١٠٠٠٠٠) طن من النفايات الغير ضرورية

والغير مفروزة من نفايات المدن و(٧٢٠٠٠) طن من الطمي من نفايات الإنشاءات في المدن

فانه ينتج (٧٠٠٠٠)متر مكعب أو(٨٤٠٠٠) طن قطعة بناء سنويا"

وهو مؤلف من إنتاج تحضيري و ١٠مكابس وهو مخصص للعمل قي ثلاث نوبات عمل

الحاجة من MgO ١٤٠٠٠ طن في السنة

الحاجة منMgcl2 ٧٠٠٠طن في السنة

الحاجة إلى الطاقة الكهربائية ١٧٠ كيلو فولت\الساعة لكل ١ متر مكعب من المواد

الحاجة إلى الماء ٠,١٤٥ متر مكعب لكل ١ متر مكعب من المواد

المساحة الإنتاجية ١٥٠٠ متر مربع

كمية العمال اللازمة (٦)عامل في النوبة

القيمة التقديرية ٩٥٠٠٠٠٠ دولار أمريكي

الصفات الفيزيائية المختصرة

وبحسب المواد الخام المستخدمة (نفايات خشبية –نفايات حياتية عن المدن أو الناجمة عن تنظيف المدن – البلاستيك وغيرها)

1. **الكثافة** 1400–1160 kg/m^3
2. **امتصاص** 2.6– 23٪
3. **الانتفاخ التضخم** 6.5–8.0 ٪
4. **حدود المتانة عند الضغط** 2.5–9.3 MPa
5. **معامل التوصيل الحراري** 32.0 v/ m^2
6. **المقاومة للنار صعب الاحتراق**

7. المقاومة للتجمد 35 دورة

السمية ELحسب التصنيف الدولي

الجمعية الحكومية التعاونية العلمية (فتور درف) :

تنفذ الجمعية الحكومية العلمية التعاونية برنامج الأستخدام المكرر للألياف الخشبية بأسم (فتور درف) اعمال مركبة بأنشاء التكنولوجيا والتجهيزات اللازمة لمعالجة الأخشاب والمصادر الخشبية المكررة .

لقد قام العاملين بهذه الجمعية بنقل هذه التكنولوجيا الى اصحاب الطلب والتجهيزات هي على الشكل التالي :

- انتاج قطع البناء المضغوطة ذات الشكل المثلثي .
- انتاج مواد قرميدية مضغوطة للبناء
- مواد دباغة –مواد صمغ – اغلاف حاوية على القشور القطران(القار) – الأسمدة وغيرها من المنتجات

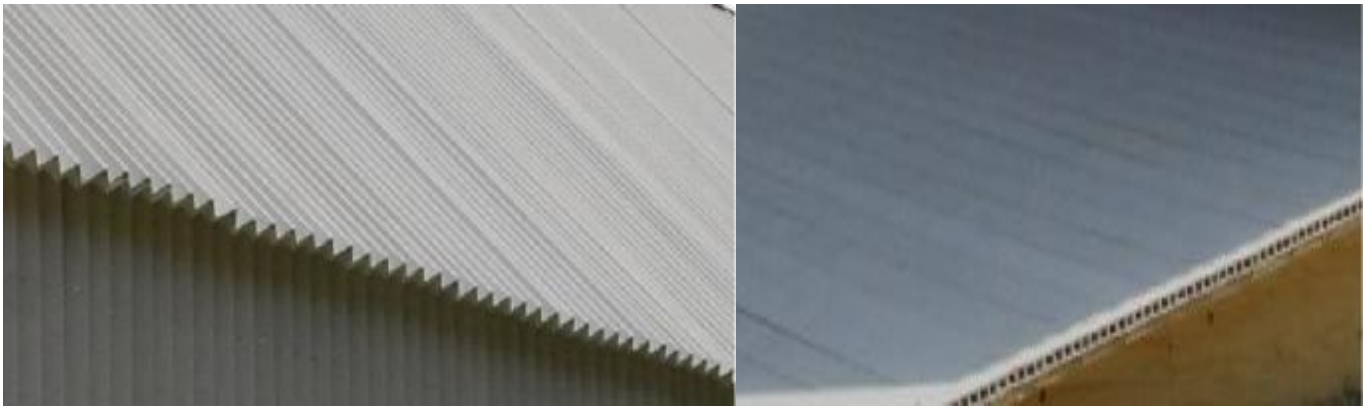
كل هذه المنتجات هي منتجات مواد بناء نظيفة بيئيا وذات نوعية (جودة) عالية ... ويمكن بهذه التكنولوجيا تحضير المنتجات السابقة من الياف خشبية ذات نوعية رديئة ونفايات قابلة للذوبان .

وقامت هذه الجمعية بأيجاد تكنولوجيا يمكن تنقل الى المستهلكين :

- § موادخشبية تصميمية .
- § تصماميم واغطية للجسور
- § قطع خشبية صناعية من الياف السللوز والورق
- § اجهزة من اجل استخراج السللوز

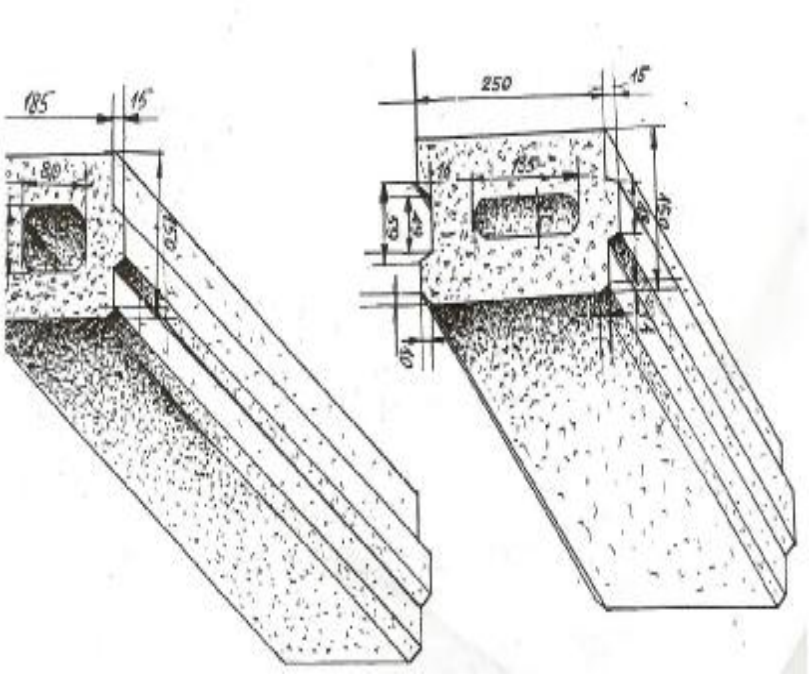
قطع البناء المضغوطة

القطع المكبوسة : مادة بناء عملية جديدة حيث يمكن ان يعمل منها كل مكونات الأبنية ، الجدران الداخلية والخارجية الأرضية ، علب (صناديق الأبواب والنوافذ والأبجورات) توجد في هذه القطع ركائز من اجل زيادة فعاليتها ويمكن تحضير أي طول لازم بحسب الطلب والغاية واي مقطع عرضي مختلف : 150*185 ملم ، 150 * 250 ملم وبالنسبة للفواصل (الحواجز الداخلية) تصنع القطع على شكل الواح (صفائح) بسماكة 6-10 ملم



وفي قطع البناء توجد خصائص هامة منها :

- **ملائمة وسهلة التركيب عند الجدران والأرضيات .**
- **نظيفة بيئيا**
- **صعبة الأحتراق**
- **ثابتة بيولوجيا (صعبة الأصابة بالتعفن والحشرات)**
- **تحتفظ بالحرارة والدفء بشكل جيد**
- **مقاومة للماء**
- **مقاومة للتجلد**
- **يمكن تطويعها بسهولة (يمكن ان تنشر بالمنشار اوان يدق فيها مسامير)**



الخصائص الفيزيائية والكيميائية لقطع البناء المكبوسة

الكثافة 1000-1200 kg/m^3

حدود المتانة : MPa

في حال الضغط 10-19

في حال الأنحناء 2,6 – 3

معامل التوصيل الحراري 0,32 v/ m^2 Co

مراحل انتاج القطع المكبوسة

١. تجميع الموادالأولية
٢. سيرناقل
٣. فرز
٤. ناقل للجزيئات الضخمة
٥. الطحن والتكسير
٦. ناقل الى جهاز التصنيف والفرز
٧. ناقل المواد الأولية الجاهزة
٨. مستودع
٩. سيرناقل للتزويد بالمواد الخام
١٠. مجفف
١١. ناقل للكتل الجافة
١٢. مستودع للكتل الجافة
١٣. خزان لمحلول $mgcl_2$
١٤. خزان لمحلول mgo
١٥. خلاط
١٦. ناقل تغذية للكتل الواجب ضغطها
١٧. موزع كتل الضغط
١٨. وحدة ضاغطة
١٩. منشار من اجل تسوية الأطراف

الخلاصة

وهكذا نجد انه مع ارتقاء الحضارة . و ازدياد تضخم استهلاك الورق والورق المقوى على مدار السنة يتنج مايسمى بالغابات المدنية . جعل تقنية اعادة التكرير اكثر تعقيد واهمية . مع نمو الموقف العام تجاه السيطرة على التلوث البيئي تم الأتحاه نحو حماية المصادر الطبيعية . هناك الآن وعي تجاه تكرير وحماية المصادر الطبيعية والتقليل من عبء النفايات الصلبة . في البلدان المتطورة وبلدان العالم الثالث اعادة استعمال النفايات الورقية اصبح ضرورة حتمية ذلك لندرة المواد الأولية .الورق هو المادة الرئيسية من المخلفات الصلبة المدنية (نفايات منزلية وتجارية) جيث تصبح هذه المصادر ذات قيمة عندما يتم جمعه واعادة استعماله .اعادة تكرير واستعمال الورق قد يكون لأسباب متعددة :

١ - اعادة تكرير النفايات الورقية اصبح ممارسا وسائدا في معظم معامل الورق للأستفادة منها

٢ - امكانية الأستفادة من النفايات الصلبة لأجل قيمها الطاقية .

٣ - انتاج مواد البناء ذات المقاومة العالية من المخلفات الصلبة.

٤ - الأستفادة من المخلفات الصلبة لأنتاج المركبات الكيميائية .

استخدام النفايات الورقية في المنتجات الغيرورقية او الليفية في تطبيقات محدودة نسبيا .بعض منها الألواح السميكة،القرميد،العوازل،الانابيب ، الألواح المضغوطة ، الخشب الصنعي والألواح المعززة بالأسمنت .ان توسع الأسواق لهذه المنتجات المصنوعة من الألياف المعاد تكريرها سيكون السبب في زيادة الرغبة في اعادة الأستخدام، لهذا السبب تم تطوير مركبات جديدة يمكن اعادة استعمال أليافها.

ان اعادة استعمال النفايات الورقية في صناعة الورق والورق المقوى هو ليس بجد يد ويعود اول تسجيل لتكرير الورق للعام ١٦٩٥ في الدنمارك

حيث ان هنالك ثلاث عوامل رئيسية تفضّل الأستفادة من النفايات الورقية من اجل عمليات التكرير في المنتجات الورقية :

١ - النقص العالمي للمواد الخام

٢ - ازدياد الوعي للبيئة النظيفة والسيطرة على النفايات الصلبة

٣ - المنافع الثمينة لأسترجاع الألياف من النفايات

في نفس الوقت هناك عدة عوامل تمنع استخدام النفايات الورقية في مابعد مستويات محددة وهي :

- الألياف العذراء اكثر قابلية للأستخدام من النفايات الورقية وهي مفضلة بسبب خصائصها الموحدة ،حيث ان النفايات الورقية ذات خصائص متباينة واسواقها متقلبة وتعقيد شروط معالجتها تبعا لوجود الملوثات وصعوبة توفر كميات كبيرة جدا .
- و لهذا السبب فأن وحدات الانتاج تكون اكثر اقتصادية عند استخدام عجينة الورق العذراء من مثيلاتها التي تستخدم طواحين النفايات الورقية
- مصادر الغابات قد تستملك وتدار من اجل التزود الطويل الأمد حيث من الصعب توفره في اعادة استخدام النفايات الورقية .
- نهاية عمر الألياف المعاد استخدامها مرات متعددة لم تعد بالجودة المرغوبة بالنسبة لأستهلاك جميع النفايات الورقية المنتجة مع بعض الأستثناءات مثل ورق الصحف .

بشكل عام ، تم تطبيق استخدام النفايات الورقية في الألواح المقواة والألواح المجعدة . لكن حاليا العديد من المنتجات الأخرى اصبحت جزء من صناعتين: تستعمل خصائص متفاوتة من النفايات الورقية هي ورق الصحف والنفايات الورقية الملونة والأنسجة و ورق الصحف من اوراق الصحف المعاد تكريرها قد اصبحت بشكل تقني عملية .

فان الأوراق المطبوعة والمكتوبة تكرر بزيادة من ٥٠ - ٨٠%. في صناعة الألياف لا يوجد معوقات تقنية بالنسبة لكميات الألياف المعاد تكريرها.ان اقتصادية تقنية التكرير تختلف من بلد لآخر ،ومن العوامل المختلفة التي تؤثر في الأقتصادية هي :توفر المواد الأولية ،سعر المواد الخام مقارنة بالنفاية الورقية، الفرق بين سعر الورق الجديد والورق المعاد استعماله

الفوائد البيئية لتدوير النفايات الورقية :

أدت الحاجة المتزايدة إلى مادة الورق في الوطن العربي إلى زيادة عدد المصانع الورقية التي تعتمد على المواد الخام الأولية كالأخشاب والنباتات والمخلفات الزراعية. غير أن هذه الزيادة في عدد المصانع أصبحت لها تأثيرات سلبية على البيئة، حيث أن عدد من هذه المصانع تعتمد بالدرجة الأولى على أنواع مختلفة من الأشجار التي أدت عمليات قطعها إلى التأثير السلبي على كميات الأكسجين في الجو وزيادة ظاهرة التصحر.

ومن هنا فإن عمليات تدوير النفايات الورقية تلعب دورا بارزا في الحد من استخدام الأخشاب كمواد أولية في صناعة الورق.

كما أنها قليلة التلوث بالمقارنة مع الصناعات الورقية التي تعتمد على المواد الخام، والتي تستخدم في عمليات العجن مواد كيماوية خطيرة ومتنوعة تتصاعد إلى الجو فتؤثر على طبقات الأكسجين.

كما اننا نحصل على منتج بيئي مثالي في نهاية العملية

الفوائد الاقتصادية والمالية :

تتميز عمليات تدوير النفايات الورقية بفوائد اقتصادية ومالية تتمثل في قلة التكلفة وقلة استهلاك الطاقة والمياه.

تمتاز عمليات تدوير النفايات الورقية بزيادة الحصيلة من العجينة الورقية المنتجة مقارنة بغيرها من المواد الأولية الأخرى. على سبيل المثال يحتاج طن العجينة من النفايات الورقية إلى ١.٢ طن من النفايات، بينما يحتاج طن العجينة الورقية من القصب إلى ٢.٥ طن من القصب الجاف، أو إلى ٦.٥ – ٧ طن من الباغاس برطوبة ٥٠%.

نسبة الفاقد في وزن النفايات الورقية تقل كثيرا عن مثيلاتها من المواد الأولية الأخرى، حيث يستلزم طن العجينة الورقية المنتج حوالي ١.٢ طن مخلفات ورقية بحيث لا تفقد المادة الخام سوى ١٧% من وزنها عند تصنيعها إلى عجينة.

إن إنتاج طن واحد من الورق من النفايات الورقية يوفر ٤١٠٠ كيلو واط/ساعة طاقة. وأن الطاقة اللازمة لإنتاج ورق الصحف من النفايات الورقية تقل بنحو ٢٠-٦٠% من مقدار الطاقة اللازمة لصنعه من عجينة الخشب.

وهذا بالاضافة للفائدة الاكبر التي تتمثل في تأمين موارد أولية من المخلفات ونحن نعلم ان الأحتياطي من المادة الخام تكاد تكون قليلة.

الفوائد البحثية

الاستفادة من الأبحاث والتجارب لتطوير امكانيةالاستفادة المثلى من النفايات وهذا ماظهر جليا في البحث الروسي الذي قدمنا شرحا" مبسطا"عنه في أطروحتنا حيث إن شركة

(ايكو –بلاس)(الروسية) تنشر التكنولوجيا النظيفة في معالجة مخلفات المدن الحياتية والطمي الناتج عن تنظيف منشآت المدن وغيرها من المخلفات الصناعية .

حيث استفادت من مخلفات المنتوجات البلاستيكية ومخلفات منتوجات الخشبية وغيرها....وكل أنواع المخلفات يتم معالجتها إلى مواد بناء غير خطرة بيئيا"

ولهذه المواد خصائص فريدة منها

الثبات والمتانة أمام الحرارة العالية والأوساط العدائية والرطوبة وكذلك ضد الفطور وغيرها

وتسمح مثل هذه الخصائص بالاستخدام الواسع كمواد بناء ابتداء من الإنشاءات المدنية وانتهاء بالإنشاءات الصناعية الخاصة مثل المشاريع ذات الخطورة العالية للحريق - أنفاق الصرف الصحي في المدن– الورشات الإنتاجية - وغيرها من المشاريع

وكذلك أنتاج عوارض خرسانية متينة تفيد في الإنشاءات الطرقية

المصادر و المراجع

١. د.عبد الحكيم بنود "معالجة الفضلات الصلبة" منشورات جامعة حلب١٩٩٦

٢. المجموعة الإحصائية السورية ١٩٩٨ .

٣. بنود، عبد الحكيم " النفايات الصلبة في مدينة حلب"، دراسة قدمت ضمن إطار مشروع مسح الحالة البيئية في مدينة حلب، حلب كانون الثاني ٢٠٠٠.

٤. مشروع التحكم المتكامل بالتلوث في حلب "التقرير النهائي حول مقلب العويجة في حلب"، ١٩٩٩م

٥. المشروع المصري لمكافحة التلوث (EPAP) الممول من الوكالة الفنلندية للتنمية الدولية (FINIDA)

٦. المنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين – دراسة استرشادية حول استغلال وإعادة تدوير النفايات الورقية في الوطن العربي، الرباط، سبتمبر ٢٠٠١.

٧. الاتحاد العربي للصناعات الورقية والطباعة والتعبئة والتغليف – صناعة العجينة والورق في جمهورية مصر العربية، بغداد.

٨. الجمعية الحكومية التعاونية العلمية (فتور درف)، موسكو .

٩. Modern technology of Waste Management pollution control,recycling,treatment& utilization . by: Niir board