تدوير المخلفات الورقية

تعريف إعادة تدوير الورق

يعرف الورق بشكل دقيق ومبسط على أنه ألياف نباتية جافة مضغوطة ومسطحة، تصنع بشكل أساسي من الأشجار سريعة النمو والتجدد، وقد تصنع أيضًا من ألياف القطن والخيزران والقنب وغيرها من الألياف النباتية ذات الخصائص المناسبة بإضافة بعض المواد كالمبيضات والملونات والمواد الكيميائية المحسنة، وقد شهد هذا المجال تطورًا كبيرًا منذ بدء صنعه في الصين، فتحول من مرحلة التصنيع اليدوي البدائي إلى مراحل التصنيع بكميات هائلة باستخدام الماكنات العملاقة عالية الدقة والإنتاج، وعلى الرغم من تحول جزء كبير من المعرفة الإنسانية للشكل الرقمي المحوسب، والذي يغني عن استخدام الورق في كثير من الأحيان، إلا أن كمية الورق من حولنا لا زالت مهولة لحد الآن، من بين مواد تغليف و لوحات و بطاقات وكتب وأرشيفات وأكياس ورقية، وبهذا نعي أن صناعة الورق ومعالجته وإدارة عملياته على طولها وحتى إعادة تدويره يعد أمرًا يستحق الكثير من الإهتمام والتطوير، وقد خصص هذا المقال للحديث عن أهمية إعادة تدوير الورق والكرتون للبيئة والاقتصاد.

الهدف الرّئيس من إعادة التدوير

تُعد إعادة التدوير من الأُمور الضرورية التي تعمل على التقليل من النُفايات على الرُغم من أن الهدف الأساسي هو إعادة الاستخدام من أجل التقليل من عمليات إعادة التدوير، لذا لا بُد من معرفة المواد القابلة للتدوير والاحتفاظ بها من أجل العمل على إعادة تدويرها، ويُعد الورق من أكثر المواد القابلة لإعادة التدوير. وعليه لابُد من معرفة مراحل إعادة تدوير الورق حيث يتكون الورق من مادة السليلوز المُستخرج من لحاء الشجر والذي يُمكن إعادة تدويره بسهولة؛ كإعادة تدوير المجلات والصُحف والأوراق المكتبية، ومن المواد القابلة للتدوير الزُجاج المكسور والبلاستيك ونُفايات الطعام والمواد الصلبة التي تحتوي على الحديد والكربون والمواد المُكونة من الألمنيوم والورق المُقوى.

المواد غير القابلة للتدوير

على الرغم من وجود العديد من المواد القابلة للتدوير كالورق الذي يتضمن العديد من مراحل إعادة تدوير الورق، إلا أنه يوجد العديد من المواد غير القابلة للتدوير كصناديق البيتزا المصنوعة من الورق المُقوى المُموج الذي يُمكن إعادة تدويره، ولكن يواجه مُشكلة هي الشحوم التي تعمل على تلويث مراحل إعادة تدوير الورق. ومن المواد غير القابلة للتدوير أيضًا هو أوراق التغليف اللامع حيث يكون مُغطى بالبلاستيك أو العديد من المواد غير الورقية، وكذلك الأواني المصنوعة من البلاستيك وخاصةً التي تكون على شكل أشواك وسكاكين، حيث يُمكن أن تتسبب في تدمير آلات إعادة التدوير، كما تُعد أكياس الأغذية المُخصصة للحيوانات الأليفة من المواد التي يُمكن إعادة تدويرها كونها تكون مُعززة ببطانة بلاستيكية.

إعادة تدوير الورق والكرتون

معظم أنواع الورق والكرتون قابلة لإعادة التدوير، لكن بعض استعمالات الورق تجعلها مخلوطة بأنواع مختلفة من الملوثات كالمناديل الورقية، وورق الحمام، وأكواب الورق، والورق المستخدم في تغليف الأطعمة بشكلٍ مباشر ، مما يجعلها غير مقبولة لإعادة التدوير، فهي تعتبر نفاياتٍ عضوية يمكن الاستفادة منها بأشكال أخرى لكن بالمقابل فإن بالإمكان الاستفادة من الورق المعاد تدويره بالكثير من الأشكال، كاستخدامها في المشغولات اليدوية وصناعة الألعاب، أو في التغليف كصناعة أطباق البيض مثلًا، أو في طباعة أوراق و كتب جديدة للاستخدامات مختلفة وحتى في ورق الصحف.

مراحل إعادة تدوير الورق والكرتون

تمر عملية إعادة تدوير الورق بعدة مراحل، بدءًا بثقافة الفرز الأولي عند المستهلك الأول للورق الجديد وانتهاءً بمتطلبات المستهلك الثاني للورق بعد إعادة تدويره ومستوى الجودة الذي يطلب، فيما يأتي تبيانٌ لهذه المراحل:

١- مرحلة جمع الورق

وهي بالتأكيد مرحلة جمع الورق المناسب لإعادة تدويره من نقاط الجمع سواءًا كانت من المنازل أو المراكز المخصصة لفرز النفايات، ومن ثمة نقلها لمصنع إعادة التدوير وفرزها بالشكل الصحيح، وذلك بفصل ألواح الكرتون والورق الأبيض وورق الصحف وأوراق المجلات الملونة عن بعضها البعض، وأخيرًا تخزينها لحين معالجتها.

•مرحلة إعادة التدوير تتضمن المرحلة الأساسية من الاستفادة من الورق بتدويره ببعض الخطوات، ويذكر منها ما يأتي:

٢- صناعة عجينة الورق

وهي مرحلة البدء بإعداد الكتلة الورقية على شكل عجينة قابلة للمعالجة، حيث يتم تقطيع الورق وطحنه ومن ثم تعريضه لدرجات حرارة عالية تؤدي إلى تفكيك الورق إلى ألياف منفصلة، ليضاف الماء والمواد الكيميائية بعد ذلك، فيصبح الخليط عبارة عن عجينة متماسكة مشوبة ببعض المواد الملوِّثة.

صورة تبين شكل عجينة الورق

٣- التنقية والتنظيف

وهنا تتم تنقية العجينة ميكانيكيًا عن طريق تمريرها عبر عدد من المناخل المختلفة في حجم الفتحات لتنقيتها من الشوائب العالقة فيها كبقايا القطع البلاستيكية وقطع المواد اللاصقة المتصلبة، وإذا ما احتوت العجينة على أنواع أخرى من الشوائب فإنها توضع في اسطواناتٍ تدور بسرعة عالية لفصل الملوثات عن العجينة بفعل اختلاف الكثافات.

٤-إزالة الأحبار والمواد اللاصقة

وفي هذه المرحلة يبدأ التنظيف العميق للعجينة الورقية من الحبر العالق فيها وبقايا المواد اللاصقة اللزجة التي لا يمكن إزالتها ميكانيكيًا، وذلك باستخدام المواد الكيميائية التي تذيبها، ويتم في هذه المرحلة أيضًا تحريك المواد داخل الآلات وتقليبها بشكل سريع وإضافة الماء وفقاعات الهواء لجعلها ذات قوام خفيف ومتماسكٍ استعدادًا للمرحلة الأخيرة.

٥- التبييض والتلوين

ومع استمرار ضرب العجينة جيدًا لفصل الألياف عن بعضها البعض للحد الأقصى، تصبح العجينة نقية وبقوام مناسب ولا ينقصها إلا توحيد اللون بإضافة الأصباغ، أو إضافة مواد مبيضة كثاني أكسيد الكلور أو بيروكسيد الهيدروجين في حال كان المطلوب إنتاج ورق أبيض ناصع اللون.

٦- مرحلة تحديد الجودة

تتضمن المرحلة الأخيرة تحديد جودة الورق المنتج، فقد يلجأ المُصِنّع لخلط العجينة الورقية بألياف خشبية خام، وذلك لزيادة قوتها ونعومتها، وإلا فإن العجينة تستخدم كما هي لإنتاج ورق أقل جودة، ثم تُخلط العجينة للمرة الأخيرة بالماء الساخن وبنسبة كبيرة لتتحول العجينة إلى سائل قليل الكثافة وقابل للنفث بمساعدة المواد الكيميائية، وأخيرًا يتم رش هذا السائل على ألواحٍ أو شاشاتٍ مسطحة بسمكٍ ثابت ومن ثم تركها لتجف وتتماسك فيها الألياف لتشكل ألواحًا من الورق الجديد المعاد تدويره.

أهمية إعادة تدوير الورق والكرتون للبيئة

تساعد عملية إعادة تدوير الورق والكرتون البيئة في حماية الأشجار وتقليل نسب التلوث وتقليل الحاجة إلى مساحاتٍ كبيرة من مكبات النفايات، كما أن موضوع إعادة التدوير بشكل عام يساعد على حماية الموارد والمواد الخام، ففي عالم إعادة التدوير توجد صناعات تعتمد اعتمادًا كليًا على مواد مسبقة الاستخدام بدلًا من استخدام مواد جديدة من الطبيعة، وذلك يزيل عبئًا كبيرًا عن موارد البيئة ولو كان مؤقتًا. لكن لإعادة التدوير مواضع خلاف عديدة، منها مسألة الطاقة المستخدمة خلالها، إذ إن بعض خطوط إعادة التدوير غير فعالة وتستهلك الكثير من الطاقة مقارنة بكمية الطاقة اللازمة لصناعة أوراق جديدة من مواد خام، ومن مآخذ عملية إعادة التدوير أيضًا الاستخدام الكبير للمواد الكيميائية الكاوية كالكلور وغيرها من المواد التي تنتج انبعاثاتٍ ضارة للبيئة والإنسان، وهنا تحدث موازنة ومقارنة بين ما هو أولى، وبالتأكيد فإن أهمية إعادة تدوير الورق والكرتون للبيئة والإقتصاد على حد سواء تُرجح كفة إعادة التدوير، ولا شك أيضًا أن تقنيات إعادة التدوير في تطور مستمر، ومن الضروري قبل كل ذلك تقليل استهلاك الورق قدر الإمكان.

أهمية إعادة تدوير الورق والكرتون للاقتصاد

يوفر سوق إعادة تدوير الورق الكثير من الفرص للعمال والمستثمرين، إذ إن عمليات إعادة التدوير بشكل عام تتكون من سلاسل هرمية طويلة تبدأ بجمع المواد الأولية من قبل العمال أو الشركات الصغيرة وبيعها للشركات الأكبر المسؤولة عن عمليات المعالجة والتصنيع، إلا أن الربح في هذا المجال مرهون بعدة عناصر، منها وفرة المواد الخام (وهي الورق والكرتون المستخدم) والتي يمكن توفيرها من الباعة وشركات الجمع الصغيرة والمتوسطة، وقبل ذلك توفر الوعي المجتمعي بضرورة إعادة التدوير و الذي يضمن بدوره الفرز الأولي للورق والكرتون من قبل الناس وبالتالي توفيره بكميات كبيرة. توافر سوق لتوريد الورق المُصنَّع وغيره من المنتجات يعد أيضًا عنصرًا مهمًا لضمان الربح في هذا المجال، خلاصة الأمر أن العمل في إعادة تدوير الورق والكرتون يحتاج دراسة جيدة للسوق ولجدوى المشروع، ابتداءًا بالمواد الأساسية وتجميعها وسعرها وانتهاءً بسعر المنتج النهائي وسعره في السوق وإقبال الناس عليه، ويحتاج أيضًا لوجود مواصفاتٍ منافسة في المنتج، سيما وأن هذا السوق يعتمد بشكل أساسي على شراء الورق المستخدم بسعر قليل وبيعه بعد إعادة تدويره بسعر أكبر.

نماذج من المواد المصنعة من تدوير الورق

اعداد : د. حامد عبدالله صالح

قسم الطاقات الجديدة والمتجددة