



الجمهورية العربية السورية  
جامعة دمشق – كلية العلوم  
قسم العلوم البيئية

# مراقبة بيئية لبيئة صناعية (مصبغة)

*Environmental monitoring  
Of industrial environment (Dye House)*

مشروع تخرج لاستكمال نيل درجة الإجازة في العلوم البيئية

إعداد الطالبتان

مايا حبيب

تالا البيطار

بإشراف

الكيميائي بلال الرفاعي

الدكتور فادي قمر

العام الدراسي: ٢٠١٧/١٦ م

## الإهداء

إلى من رأنا قلبها قبل عينها

إلى من منحتنا الحب

إليك أمي...

إلى الظل الذي أوي إليه كل حين

إلى من منحني الإرادة وقوتي الأولى

إليك أبي...

أخوتنا الذين منحونا السند والدعم

وإلى أصدقائنا الذين زرعو التفؤل على دربنا

وجسدوا لنا معنى الإخلاص والطموح

إلى من تبعثرت الكلمات حينما حاولنا أن نسطر لهم

عبارات الثناء والامتنان أساتذتنا...

إلى صاحبي الفضل الأكبر في إنجاز هذا البحث وإثرائه بالمعلومات

الدكتور فادي قمر والأستاذ بلال الرفاعي

وإلى كل من له الفضل في إنجاز هذا العمل

## هدف البحث

تتمثل أهداف هذا البحث بما يلي:

١. التعرف على مبادئ المراقبة والتفتيش البيئي ومهام المفتش أو المراقب البيئي.
٢. التعرف نظرياً على تاريخ الصباغة وبعض أنواع الأصبغة من أجل تطبيق مراقبة بيئية في مصبغة أقمشة قطنية وممزوجة (قطن وبوليستر).
٣. التعرف على بعض تقانات معالجة المياه العادمة.
٤. إجراء دراسة ميدانية لبيئة المصبغة الفنية في منطقة الصبورة من حيث آلية عمل المصبغة والآلية الإدارية وكيفية التعامل مع العمال وكيفية معالجة مخلفات المصبغة.
٥. الاستفادة من نتائج الدراسة لتوصيف وضع المصبغة من أجل تحسين الواقع البيئي للمصبغة.

## المخلص

تم في هذا البحث تطبيق المراقبة البيئية عملياً على بيئة صناعية، وهي منشأة النور للصبغة والتحضير في ريف دمشق للكشف عن ايجابيات وسلبيات الوضع البيئي للمصبغة، واقتراح الحلول البيئية المناسبة على إدارة المصبغة للحصول على بيئة عمل أقرب للمثالية، ولتكون نموذجاً مثالياً للمصانع الأخرى. وتمت المراقبة بتوزيع استبيانات للإدارة والعمال في زيارة ميدانية للتعرف على واقع العمل والعمال، ومعاينة المكان والآلات وآلية سير العمل وفي النهاية أخذ عينات من المياه الناتجة عن الصباغة وتحليلها ومن ثم معالجتها بثلاثة طرائق مختلفة للتخلص منها بطريقة آمنة بيئياً. واختتم البحث بمجموعة توصيات لتطبيقها بشكل عام لتحسين أداء المنشآت الصناعية.

## المحتوى

ص	الموضوع
٢	الإهداء
٣	هدف البحث
٤	المخلص
	<b>الفصل الأول: الرقابة والتفتيش البيئي</b>
٧	مقدمة
٧	إدارة الرقابة البيئية
٨	الرقابة البيئية
٨	الأهداف الرئيسية من الرقابة الميدانية
٨	مجالات اختصاص المراقب البيئي
٩	المعايير العامة للمراقبين
٩	إدارة المخاطر البيئية
١٠	المراقبة والتفتيش البيئي
	<b>الفصل الثاني: الصباغة</b>
١١	لمحة تاريخية
١١	الصباغة
١١	أهمية الصباغة
١١	الأصبغة
١٢	بنية الصباغ
١٣	أنواع الأصبغة
١٣	الأصبغة الطبيعية
١٣	الأصبغة الصناعية
١٣	الألفة الكيميائية
١٣	التصنيف التطبيقي
١٤	مكونات الصباغ التجاري
١٤	الخواص المسرطنة لبعض الأمينات
	<b>الفصل الثالث: تقانات معالجة المياه</b>
١٦	مقدمة
١٦	بعض تقانات معالجة المياه العادمة
١٦	الامتزاز على الفحم الفعال
١٦	التخثير والتعويم الكهربائي
١٧	التخثير الكيميائي والتندف
١٧	التبادل الأيوني والتناضح العكسي
١٨	التفكك الحفزي الضوئي المؤكسد
١٨	مفاهيم ومصطلحات عامة لدراسة التلوث المائي
١٨	الطلب الكيماوي للأكسجين "C.O.D"
١٨	الطلب البيولوجي أو الكيماوي الحيوي للأكسجين B.O.D
١٩	المواد الصلبة المعلقة "T.S.S"
١٩	المواد الصلبة المنحلة "T.D.S"
١٩	المواد الصلبة الكلية "T.S"
١٩	المخلفات السائلة الناتجة عن النشاطات الاقتصادية المنتهية إلى شبكة الصرف العامة
١٩	الحدود المقبولة في مياه الصرف الصناعي قبل طرحها إلى شبكة الصرف العامة
	<b>الفصل الرابع: القسم العملي</b>
٢٠	معلومات عامة عن المشروع
٢٠	بيانات المشروع
٢٠	توصيف بيئة المشروع
٢٠	البنية الأساسية للمنشأة
٢٠	بناء المصبغة
٢٠	بناء الإدارة
٢١	صالات الإنتاج
٢١	المخبر
٢٢	المستودعات

٢٢	قسم تحلية المياه
٢٣	قسم غلاية الزيت (شودير الزيت) وغلاية الماء (شوديرا الزيت الماء)
٢٣	مراحل العمليات الصباغية
٢٣	مرحلة التحضير الأولي للقماش
٢٤	عملية الصباغة
٢٥	مرحلة الإنهاء
٢٥	العصير
٢٥	التجفيف
٢٦	المعالجة بمواد الإنهاء
٢٦	المعالجات التكميلية
٢٦	الحلاقة
٢٧	التوير " التنفيش "
٢٧	اللف والتغليف
٢٨	الكيمويات المستعملة في عملية الصباغة
٢٨	مواد المعالجات الأولية للأقمشة الخام
٢٨	مواد بناء الحمامات الصباغية
٢٨	مواد المعالجات اللاحقة
٢٨	مواد إنهاء الحمامات الصباغية
٢٩	مواد المعالجات النهائية
٢٩	المواد الطارئة
٢٩	مخرجات عمليات الصباغة
٣٠	أضرار مخرجات عملية الصباغة على البيئة
٣٠	تحليل المياه مخبرياً
٣١	طرائق معالجة العينة
	<b>الفصل الخامس: النتائج والاقتراحات</b>
٣٣	نتائج طرائق التخثر
٣٣	التخثير الكهربائي
٣٣	التخثير الكيميائي
٣٣	التخثير بطريقة الفحم الفعال
٣٣	نتائج الاستبيان
٣٤	تقييم عام للمصبغة
٣٦	التوصيات
٣٦	الصعوبات
٣٧	المراجع
٣٨	الملحق

## الفصل الأول

### الرقابة والتفتيش البيئي

#### *Control and environmental inspection*

١- مقدمة: تعتبر البيئة أساس الحياة، كونها تحوي جميع الكائنات الحيّة وغير الحيّة التي تعبّر عن مفهوم البيئة، وتكمن العناية بالبيئة بالمحافظة على جميع مواردها من الاستنزاف، وحمايتها من التلوث بجميع أشكاله، وعدم هدر تلك الموارد سواء المتجددة منها وغير المتجددة، فقد أدّت النشاطات البشريّة المتنوعة حديثاً إلى ازدياد نسب التلوث يوماً بعد يوم نتيجة ارتفاع مستويات النشاط الصناعي، وارتفاع نسب استهلاك الوقود الأحفوري بمختلف أنواعه، الأمر الذي أدّى إلى ظهور العديد من الآثار السلبية على صحّة الإنسان والحيوان والنبات، والتي شملت تعرّض الإنسان للإصابة بالعديد من الأمراض أبرزها: السرطان، الأمراض التنفسية، أمراض القلب وغيرها.

وتزايد الاهتمام بنظم إدارة الرقابة البيئية نتيجة الدراسات والأبحاث المتنوعة التي بينت مدى الارتفاع الهائل في نسب التلوث البيئي، والحاجة لتنظيم العلاقة بين الموارد المحدودة ومستويات النشاط البشري وضرورة التوصل إلى صيغة مناسبة لضبط الأوضاع بما يحقق مصالح الإنسان دون الإضرار بالبيئة ومواردها، وذلك من خلال اللجوء إلى الحلول العلمية كأساس للتوصل للحلول والصيغ المناسبة لخفض نسب التلوث والانبعاثات المتنوعة والتحكّم في عناصر الإخلال بالنظام البيئي، وتساعد إدارة الرقابة البيئية على تحقيق الأهداف المرجوة من العمل البيئي من خلال اتخاذ العديد من الصور المتمثلة في الجهاز البيئي الحكومي والجهات الرسمية المختصة بشأن العمل البيئي وتنظيم اللوائح المنظّمة للحفاظ على موارد الدولة البيئية لكشف الأخطاء ومحاسبة فاعليها، مع رقابة بيئية على المستوى الشعبي تتمثل في مراقبة العامة للنشاطات البيئية المتنوعة، وجهود الجمعيات البيئية وقوى الضغط السياسي والاجتماعي ووسائل الإعلام التي لها دور هام في التوعية بأهمية البيئة، الرقابة عليها وحمايتها.

ونتيجة لذلك قامت العديد من المؤسسات باستقطاب خبراء الرقابة على البيئة للإشراف على تنفيذ مختلف البرامج المرتبطة بالعمل البيئي، والتحقق من تطابق منظومة الرقابة البيئية للاستراتيجيات والأهداف العامة للدولة، بالإضافة إلى المتابعة والتطبيق الميداني المستمر للتحقق من الالتزام بشروط وقوانين البيئة ومتابعة نتائج الأداء البشري وتنظيم مسألة التمويل لبرامج الرقابة البيئية من خلال التوعية البيئية المستمرة وتوزيع الاهتمام على مختلف القطاعات المرتبطة بالعمل البيئي بما يحقق التكاملية في عملية الرقابة البيئية.

٢- إدارة الرقابة البيئية: تبنت الأجهزة العليا للرقابة خلال مؤتمر الانكوساي الخامس عشر المنعقد بالقاهرة تعريفاً لإطار عمل الرقابة البيئية "The Environmental Control" والذي عكس اتفاقاً في الرأي لدى الأجهزة العليا للرقابة والمحاسبة، وتضمن:

١. لا تختلف الرقابة البيئية بشكل جوهري عن الرقابة العادية التي تمارسها أجهزة الرقابة العليا.
٢. من الممكن أن تشمل الرقابة البيئية كافة أشكال الرقابة؛ كالرقابة المالية ورقابة الالتزام ورقابة الأداء لتغطية كامل الجوانب الاقتصادية، والفعالية والكفاءة، أمّا فيما يتعلق بتبني العنصر الرابع وهو البيئة، فيعتمد إلى حد كبير على صلاحية الجهاز الأعلى للرقابة والسياسات البيئية التي تتبعها حكومته.

٣. من الممكن أن يكون مفهوم التنمية المستدامة جزءاً من التعريف فقط إذا كان جزءاً من سياسة الحكومة و/أو البرنامج الذي سيتم تدقيقه.

٤. لا تدخل ضمن أنشطة مجموعة العمل الفحوص البيئية ذات الطابع الأكثر تقنيّة والتي تُمارس من قبل المؤسسات في كل من القطاعين العام والخاص وكذلك الرقابة على مؤسسات القطاع الخاص [4]

٣- **الرقابة البيئية:** تسعى الرقابة البيئية إلى دعم وتعزيز كل من البيئة والصحة العامة، باعتبار أنّ للتلوث الناتج عن المنشآت الصناعية تأثير ضار ليس فقط على البيئة، وإنما على صحة الإنسان، لذا فإنّ كثيراً من الإجراءات التي يمكن للمنشآت الصناعية تطبيقها لتخفيف الآثار البيئية الضارة تؤدي في نفس الوقت إلى تخفيف الآثار التي تمثّل خطورة على صحة العاملين بالمنشأة، والمواطنين المقيمين في المناطق التي تتأثر بالانبعاثات الصادرة من تلك المنشآت، وبناءً عليه فإنّ فاعلية عملية الرقابة على المنشآت الصناعية تؤدي إلى حماية البيئة والعمال والصحة العامة.

وتتضمن عملية الرقابة البيئية جوانب عديدة مرتبطة ببعضها البعض وتشمل: التخطيط، الإجراءات التنفيذية والجانب المعلوماتي، كما تقوم الجهات التابعة لجهاز شؤون البيئة بالرقابة بأنواع مختلفة مثل رقابة شاملة أو دورية نتيجة شكوى [3]

٤- **الأهداف الرئيسية من الرقابة الميدانية:** تبرز الأهداف الرئيسية من الرقابة الميدانية The main objectives of the field control من خلال:

١. التحقق من التزام المنشآت بالنظام العام للبيئة ولوائح التنفيذ حتى لا تؤثر على صحة العاملين فيها بشكل خاص وعلى الآخرين بشكل عام.

٢. البحث عن أية مشاكل بيئية في أيّ موقع للتأكد من سلامة البيئة المجاورة للمنشآت الصناعية.

٣. تعريف المنشآت بمهام وأنشطة الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، وأنّ هدفها الأسمى هو الحفاظ على الصحة العامة من الملوثات البيئية وآثارها الخطيرة.

٤. استقبال الشكاوى والبلاغات عن التجاوزات التي تقوم بها بعض المنشآت بشكل خفي والاستجابة الفورية لها.

٥. تقديم يد العون والإجابة على الاستفسارات فيما يخصّ الأمور المتعلقة بالإجراءات والأنظمة البيئية.

٦. الوقوف بالمرصاد لجميع المستهترين بالصحة العامة وعدم تطبيقهم للأنظمة من خلال مخالفتهم ومتابعتهم حتى يتم تصحيح أوضاعهم البيئية وإعادة تأهيل ما تم تخريبه [7].

٥- **مجالات اختصاص المراقب البيئي:** يتضمن اختصاص المراقب البيئي ( Environmental Controller ) الآتي:

١. دخول المنشآت والمتابعة الدورية لسجلات بيانات تأثير أنشطة المنشأة على البيئة وأخذ العينات اللازمة وإجراء الاختبارات.

٢. التحقق من عدم استعمال المواد الخطرة أثناء العملية الصناعية، وإن وجدت فالتحقق من التخلص السليم منها وتقييم الخطر الناتج عنها.



٣. حماية البيئة المائية؛ من خلال فرض معايير ومواصفات لنسب الملوثات المسموح تواجدها في المياه العذبة والمالحة.
٤. ضبط انبعاث الغازات الضارة والعمل مع المتسبب بالضرر على تخفيض نسب وكمية الغازات الضارة.
٥. في حالة وجود المخلفات الصلبة يتحقق المراقب البيئي طريقة التخلص الآمن منها وعدم حرقها أو التخلص منها في غير مكانها المناسب.
٦. حماية بيئة العمل بالتأكد من سلامة بيئة العمل وخلوها من المخاطر بالتعاون مع وزارة العمل.

#### ٦- المعايير العامة للمراقبين: تتضمن المعايير العامة للمراقبين الآتي:

١. يجب أن يُنظر إلى المراقب والجهاز الرقابي على أنهما مستقلان وموضوعيان في تنفيذ العمليات الرقابية المتعلقة بالبيئة، وعليهما أن يكونا منصفين في إعداد التقارير المتعلقة بنتائج العملية الرقابية.
٢. ينبغي أن يتوفر في فريق المراقبة أكثر من اختصاص لتغطية أغلب القضايا التي تمس العملية الرقابية.
٣. إذا كان فريق المراقبة يستعين باختصاصيين خارجيين فيجب التأكد من أهليتهم وقدرتهم على الحيادية في قراءة النتائج.

إضافة إلى ذلك ينبغي على مدير فريق المراقبة أن:

١. يدرس التكاليف الحقيقية والمحتملة وكذلك آثار القضايا البيئية المدروسة.
  ٢. أن يؤكد التغييرات القائمة أو المحتملة في الشروط القانونية أو غيرها والتقنية الواجب اعتمادها للحد من الضرر البيئي.
- وينبغي أن تتطلق عملية الرقابة التي يقوم بها الجهاز الرقابي من التقييم البيئي الذي تجريه الجهات المسؤولة عن ذلك (إن وجدت) للآثار البيئية المحتملة ويمكن للجهاز الرقابي أن يقوم بمراجعة:
١. توصيف البرنامج أو النشاط وبيئته والظروف المحيطة به.
  ٢. مجموعة الآثار الرئيسية التي تم التعرف عليها.
  ٣. البيانات المستعملة لتقدير احتمال الآثار ونطاقها المتوقع.
  ٤. المقترحات بخصوص الإجراءات الممكنة اتخاذها لمواجهة تلك الآثار أو تخفيفها.

٧- إدارة المخاطر البيئية: لا توجد بيئة عمل خالية من المخاطر، ولكن تتفاوت درجات المخاطر من حيث الشدة بحيث يمكننا تصنيف بعض المخاطر بأنها عالية الخطورة، والبعض الآخر أقل خطورة، كذلك يعدّ تقييم المخاطر في مختلف البيئات (بيئات العمل) جزءاً أساسياً من الإدارة الجيدة لتلك المخاطر، إذ تبدأ إدارة المخاطر في بيئة العمل من خلال تقييم مختلف المخاطر، ويتوقف تقييم المخاطر على قدرة ذوي الخبرة بالتعرف عليها والتعامل معها من خلال فهمها وتصنيفها لتسهيل التعامل معها ومحاولة السيطرة عليها، والتقليل أو الحد من أثارها على موارد بيئة العمل المادية أو البشرية.

وتتضمن إدارة المخاطر أيضاً العمل على اتخاذ الإجراءات المناسبة وإصلاح الأخطاء حال ظهورها من خلال المراجعة الدائمة لمكونات بيئة العمل وتقارير الصيانة والدعم الفني المستمر،

وما تسفر عنه من نتائج مع الحرص على توفير عدة بدائل للإصلاح، والتعامل مع المخاطر تبعاً لتصنيفها ودرجة خطورتها، إذ لا تقتصر إدارة المخاطر على الإدارة المناسبة للحادث أو المشكلة، إنّما يتسع المعنى ليشمل التفقّد الدائم للحادث بعد وقوعه والتحقق من اتخاذ التدابير اللازمة للتحقق من عدم تكراره مرة أخرى بما يحقق الأمن والسلامة في بيئة العمل [2].

٨- **المراقبة والتفتيش البيئي:** يعتقد الكثيرون أن مصطلح المراقبة البيئية هو نفسه مصطلح التفتيش البيئي، والواقع أنّ التفتيش والمراقبة البيئية يتشابهان جداً في آلية عملهما، فالمفتش والمراقب البيئي يتبعان نفس خطوات العمل للكشف عن التجاوزات البيئية ولكن يكمن الاختلاف بين الوظيفتين في النقاط المبينة في الجدول (١):

الجدول (١)

الفرق بين مفهوم المراقب والمفتش البيئي		
الموضوع	المراقب البيئي	المفتش البيئي
المهام	متابعة سير العمل في المنشأة ورفع المقترحات للإدارة للتحسين	اكتشاف الأخطاء البيئية للمنشأة ورفع التقارير للجهات المختصة
التواجد	مستمر في المنشأة	زيارات دورية مفاجئة
التبعية	داخلية: إدارة المنشأة	خارجية: غالباً حكومية
التعاطي مع التقارير	إيجاد الحلول المناسبة وتطبيقها	اقتراح العقوبات في حال وجود تجاوزات بيئية

## الصبغة Dyeing

١- **لمحة تاريخية:** لا نعرف تاريخاً محدداً اهتدى فيه الإنسان لعملية الصبغة، فمنذ نشأته افتتن بجمال الطبيعة فعمل على تقليدها، فلون جلود الحيوانات والخامات التي أمكنه اتخاذها ملبساً بدلها بالثمار الملونة، ثم اكتشف الخلاصات الصبغية الموجودة في بعض النباتات مثل الكركم وقشر البصل التي تعطي اللون الأصفر ومشتقاته، والنيلة التي تعطي اللون الأزرق وقشر الرمان وخشب البرازيل للحصول على اللون الأحمر ومشتقاته ...

بدأ الإنسان في صبغة الأقمشة والمواد الأخرى منذ ما يعود إلى خمسة آلاف عام، فاستعمل الصباغون بعض الكيماويات الطبيعية التي تساعد على رفع درجات ثبات هذه الأصبغة، تبعها اكتشاف عالم الكيمياء الإنجليزي وليم بيركن في عام ١٨٥٦م بالصدفة المحضة أول صباغ صناعي. فأطلق عليه اسم (صباغ موفي) الأرجواني الباهت، وجاء اكتشاف بيركن لهذا الصباغ في سياق محاولاته لاستخراج مادة شبه قلووية من أحد منتجات قُطران الفحم هي الأنيلين، وكانت ألمانيا تُنتج قبل الحرب العالمية الأولى (١٤ - ١٩١٨م) معظم إنتاج الأصبغة العالمي، وتوقف الألمان أثناء الحرب عن تزويد الدول الأخرى بالأصبغة، لذا تطورت وعلى نحو سريع صناعة الأصبغة في العديد من الدول، كما اخترع علماء الكيمياء منذ أربعينيات القرن العشرين العديد من الخيوط الصناعية الجديدة، وطوروا آلاف الأصبغة الصناعية الملائمة لها.

٢- **الصبغة:** الصبغة عبارة عن تغطية الألياف أو الخيوط أو النسيج بلون واحد، وتطبق عادةً بغمر المواد النسيجية في حوض مائي يحوي الصباغ يطلق عليه اصطلاحاً (حمام الصبغة)، والصباغ مادة ملونة يمكنها الارتباط بطريقة ما بالمادة المراد صباغتها، على أن تحقق مجموعة شروط من أهمها:

١. أن تكون ألقتها مقبولة واقتصادية للمادة المراد صباغتها.
٢. أن تكون عالية الفعالية وكثيفة اللون.
٣. أن تملك درجة ثبات مقبولة تجاه بعض العوامل الكيميائية والطبيعية مثل الثبات للنور والغسيل والاحتكاك.

٣- **أهمية الصبغة:** تعد الصبغة عامل ذو أهمية كبيرة في إكساب المنتجات رونقاً جميلاً يزيد من قيمتها الفنية للزيادة من فرص تسويقها في الأسواق، إذ يتأثر المستهلك تأثراً كبيراً بالألوان البديعة الخلابة، فيضع اللون الجذاب في الاعتبار الأول عند اختياره للسلعة، فإن حاز اللون إعجابه، يبدأ بتحسس القطعة، فإن شعر بالراحة في ملمسها يبدأ بتقييم الأمور الأخرى مثل المقاس، والطرز... إلخ. وأدرك الإنسان منذ القدم أهمية اللون في حياته فلون ملابسه، مسكنه، أثاثه، أدواته، وأوانيه وطعامه وأصبحت حياته لا تخلو من الألوان.

٤- **الأصبغة Dyes:** الأصبغة مواد كيميائية عضوية قادرة على امتصاص وعكس الضوء بأطوال موجات انتقائية ضمن المجال المرئي اللطيف الكهرطيسي، والصباغ مادة ملونة لها ألفة للمادة الملونة، وغالباً ما يحتاج لوسط سائل من الماء (وحيثاً الهواء المسيل) ليتمكّن من الهجرة فالتغلغل أو التفاعل

في المادة المراد صباغتها، وقد يحتاج إلى مرسخ لوني لتحسين ثباتية اللون في الألياف المصبوغة حيث ينتج اللون من الصباغ للأقمشة، أو الخضاب الذوابة وغير الذوابة بالماء لبعض المواد الأخرى كالدهان والأحبار...، نتيجة امتصاصهما لبعض أطوال الموجات الضوئية [9]

**٥- بنية الصباغ:** تعتبر بنى الأصبغة من البنى الكيميائية المعقدة نسبياً مقارنة مع بنى معظم المركبات العضوية، إلا أن لها سماتها العامة، فمعظم جزيئات الصباغ تحوي عدداً من الحلقات العطرية المتصلة بنظام الترافق، وهو نظام لتتابع طويل متناوب من الروابط الأحادية والثنائية بين ذرات الكربون، (مثال:  $C=C-C=C-C$ )، ويميل الشكل الهندسي للجزيئات الصباغية للاستواء لتحقيق الترافق أو جسور الديازو، ما ييسر انتقال الغمامة الالكترونية بسهولة ويسر على كامل الجزيء، وبالتالي طاقة طنين عالية، وبذلك يسهل على الالكترونيات القفز من سوية طاقة لأخرى بامتصاصها لحزمة أطوال معينة من الأطوال الموجية ثم عكسها بعودتها للسوية الطاقية الأصلية، فتتحسس العين إن وقع الأشعة المنعكسة في المجال المرئي.

ومن الجدير بالذكر أن العين البشرية تتحسس الأمواج الضوئية في مجال الأطوال ٤٠٠٠-٨٠٠٠ أنغستروم أو ١٠-٨ سم، ويتوقف أو يرتبط اللون الذي تراه العين بالمصدر الضوئي أولاً كأن يكون ضوء الشمس أو مصباح عادي أم ملون، ومن ثم الشعاع المنعكس عن المادة الملونة والذي تتلقفه العين، فإذا ما سقط لون أبيض على جسم وبدا لنا أنه برتقالي كان السبب أنه عكس البرتقالي وامتص الباقي، ويظهر الجدول (٢) اللون الممتص واللون المنعكس بما يُطلق عليهما اللونان المتكاملان:

الجدول (٢): أطوال أمواج الطيف واللونان المتكاملان

أطوال أمواج ألوان الطيف واللونان المتكاملان		طول الموجة	اللون الممتص	اللون المنعكس
	أخضر مصفر	4000-4350 A°	بنفسجي	أخضر المنعكس
	أصفر	4350-4800 A°	أزرق	أصفر
	برتقالي	4800-4900 A°	أزرق مخضر	برتقالي
	أحمر	4900-5000 A°	أخضر مزرق	أحمر
	أرجواني	5000-5600 A°	أخضر	أرجواني
	بنفسجي	5600-5800 A°	أخضر مصفر	بنفسجي
	أزرق	5800-5950 A°	أصفر	أزرق
	أزرق مخضر	5950-6050 A°	برتقالي	أزرق مخضر
	أخضر مزرق	6050-7500 A°	أحمر	أخضر مزرق

ويمكن استعراض مكونات البنية الكيميائية للصباغ على الشكل الآتي:

١. الكرومافور: أو حامل اللون، ومهمته امتصاص الحزمة الضوئية، ومن أهم الكروموفورات:

النترو، النتروزو، الأزو، الكربونيل...

٢. الأوكسو كروم: أو مساعد اللون، ومهمته إزاحة العصابة الضوئية الممتصة حتى أمواج

أطول ما يؤدي لزيادة عمق اللون، وكثيراً ما يلعب دوراً في جعل الجزيء الصباغي حلوياً بالماء من جهة، وتثبيت الصباغ على الألياف عبر تفاعل كيميائي معها، ومن أهم

الأوكسو كرومات: زمر الأمينو، الهيدروكسيل، الكربوكسيل، السلفون...

٣. الباثوكروم: أو معزز اللون، ومهمته تحويل اللون باتجاه الموجة الأطول، أي من البنفسجي نحو الأحمر.

٤. الهيسوكروم: مهمته تحويل اللون وانزياح الامتصاص باتجاه الموجة الأقصر، أي من الأحمر إلى البنفسجي.

٥. الكروموجين: وهي المجموعات العطرية التي ترتبط بها الكرومافورات.

تخترق الأصبغة الألياف من حمام صباغي مائي، وتتوضع في الجزء اللابلوري داخل الألياف، وتساعد عوامل التسوية على تعزيز تجانس توزيع الجزيئات الصباغية على مساحة الألياف بتعزيز انحلالها وضبط سرعات تشرّبها، وتباين آلية ارتباط الأصبغة بالألياف بحسب نوع الصباغ من جهة، وتركيب الألياف من جهةٍ أخرى، فتتوزع قوى الارتباط ما بين: الروابط الهيدروجينية، أو الروابط الأيونية أو التساهمية، أو بالتفاعل المباشر، أو احتباس في المناطق اللابلورية...

تلعب حجوم الجزيئات الصباغية دوراً هاماً في تحديد خواصها الصباغية وثباتها فيما بعد، فتنتمى الأصبغة المبعثرة الصغيرة الحجم من الانتشار داخل غزول البوليستر مثلاً بسهولة أكبر بكثير من الكبيرة، في حين أنه وكلما كبر الجزيء كان احتمالية ثباته أكبر داخل الألياف، أي تتحسن ثباتية الصباغ في تجاه عمليات الغسيل والنور والاحتكاك.

تساعد حجوم الجزيئات الصباغية على رصفها بانتظام في بنى مختلف أنواع الغزول، وبالتالي طريقة ومبدأ ارتباطها، تحقيقاً لأعلى الثباتيات تجاه مختلف الظروف والعوامل السلبية التي قد تتعرض لها فيما بعد.

٦- أنواع الأصبغة: تصنّف الأصبغة ضمن نوعين، هما:

٦-١- الأصبغة الطبيعية: وتضم أصبغة من مصادر نباتية وحيوانية وفلزية، إذ استخرجت جميع الأصبغة وحتى عام ١٨٥٦ من النباتات وأزهارها وجذورها ومن الحشرات والمخار والمعادن. ومن أهم الإشكالات التي يتم المعاناة منها مع الأصبغة الطبيعية صعوبة تناسخ تراكيدها وقوتها اللونية كونها تتعلق بشروط الزراعة أو العمر وتقنية الاستخلاص، لذا تتفاوت درجات قوتها اللونية وثباتها بين وجبةٍ وأخرى.

٦-٢- الأصبغة الصناعية: يتم اصطناعها من تفاعل مجموعات كيميائية في مفاعلات صناعية، ويخضع اصطناعها لشروط ضبط مثالية تقريباً للحصول في النهاية على منتج متناسخ في كل وجبة، كما يتطلب ضبط شروط العمل والاصطناع تقنيات دقيقة لكثرة المراحل الواجب تطبيقها للوصول للصيغة النهائية للصبغ من جهة، وللمواد المألثة المرافقة للمسحوق فيما بعد نسبةً ونوعيةً.

٧- الألفة الكيميائية: تعرّف الألفة الكيميائية Affinity or chemical gravity على أنها ميل عنصرين أو مادتين للاتحاد أو الارتباط فيما بينهما، كما هو حال الأصبغة مع الألياف، فعند تطبيق مفهوم التوازن الكيميائي في العملية الصباغية فإننا نستعمل مفهوم الكمون الكيميائي، فإذا كان الكمون الكيميائي للصبغ في المحلول أعلى منه في الليف، سينتقل الصباغ إلى الليف وستنخفض قيمة الكمون الكيميائي في المحلول تدريجياً وتزداد في الليف حتى الوصول لحالة التوازن التي يكون عندها الكمون الكيميائي في المحلول والليف متساوٍ [9]

٨- التصنيف التطبيقي: يستعمل الصبّاغون التصنيف التطبيقي Applied Classification للأصبغة، فالأصبغة ذات التطبيق المتشابه تصنف مع بعضها، بغض النظر عن بنيتها الكيميائية،

وبناءً على ذلك فإن جميع الأصبغة ضمن نفس التصنيف التطبيقي ستصبغ مجموعة معينة من الألياف، فالأصبغة الأزوية وأصبغة الأنثراكينون يمكن أن توجد في معظم التصنيفات التطبيقية كما في الجدول (٣):

الجدول (٣)

التصنيف التطبيقي للأصبغة						
تصنيف الأصبغة	الغزول المناسبة	مبدأ الارتباط	الثبات تجاه			
			النور	الغسيل	الاحتكاك	المواد القاصرة
الحمضية	نايلون، صوف	ألفة أيونية قوية	جيدة	متفاوتة	جيدة	مقبولة
القاعدية	اكريليك	تفاعل مع مراكز فعالة	جيدة	متفاوتة	جيدة	مقبولة
مبعثرة	أسيئات، بوليستر	احتباس بين السلاسل البوليميرية	جيدة	جيدة	جيدة	جيدة
الفعالة	السيللوز	تفاعل كيميائي	جيدة	ممتازة	ممتازة	ضعيفة
الحمضية المرسخة	الصوف	ألفة الصباغ للصوف والعوامل المرسخة	متفاوتة	مقبولة	مقبولة	متفاوتة
الديازو (النفنول)	السيللوز	احتباس داخل الألياف	ممتازة	ممتازة	ممتازة	ممتازة
الكبريتية	السيللوز	احتباس داخل الألياف	ممتازة	ممتازة	جيدة	ضعيفة
الأحواض	السيللوز	احتباس داخل الألياف	ممتازة	ممتازة	جيدة	ممتازة

٩- مكونات الصباغ التجاري: يحوي الشكل التجاري التسويقي للأصبغة على مواد بناء أخرى، مثل:

١. أملاح أو نشاء.
  ٢. عوامل مبللة (Wetting agents).
  ٣. عوامل مبعثرة (Dispersing agents).
  ٤. شوائب خلال عملية التصنيع.
  ٥. موانع تغبير ذات قوام زيتي مثل الغليسرين (Anti-dusting agents).
  ٦. منظمات حموضة مثل بعض الأملاح الفوسفاتية للأصبغة الفعالة (Buffer).
  ٧. مثبتات كمضادات الأكسدة أو الإرجاع (Stabilizers).
- ١٠- الخواص المسرطنة لبعض الأمينات: نشر معهد شتيرتي للبحوث، ومعهد بحوث السرطان، والمستشفى الملكي للسرطان، ورابطة صنع المواد الكيماوية البريطانية في بريطانيا أسماء المواد الكيماوية التالية على أنها، وأملاحها، والمركبات التي تحوي آثارها أثناء الصنع مثل a- نفتيل تيو البولة الذي يحوي آثاراً من  $\beta$ - نفتيل الأمين، مواد مسرطنة أي مولدة لخلايا سرطانية، وهي خطيرة جداً سواء :

١. استنشاق غبارها، أو بخارها.
٢. امتصت عن طريق الجلد.
٣. دخلت آثارها منها عن طريق الجاز الهضمي بسبب تلوث الأيدي.
٤. امتصت من ألبسة ملوثة.
٥. انتقلت إلى الجسم بسبب تلوث بعض الأدوات [5]

- وتتعلق سرعة نمو الخلايا السرطانية بمدة التعرض وتركيز المواد، يكفي لظهور الخلايا السرطانية التعرض بضعة أسابيع لتلك المواد أو التلوث بها، لذلك يجب اتخاذ الاحتياطات الآتية:
- ١ . الكتابة على لصاقة الزجاج الحاوية على المادة بأن هذه المادة مسرطنة، ويجب الحذر عند تداولها.
  - ٢ . التأكيد على كون الزجاجات، أو الأوعية الحاوية على هذه المواد مغلقة دوماً، وخاصةً في حالة نفتيل الأمين لأن انتشارها يزداد في الجو بارتفاع درجات الحرارة.
  - ٣ . لفت انتباه كل من يستعمل تلك المواد إلى مخاطرها، وبصورة خاصة خطورة ملامستها للجلد، وتحذيره من ملامستها للبشرة والأيدي والبشرة.
  - ٤ . غسل مكان الملامسة حالاً بماء حار لمدة خمس دقائق على الأقل، وحتى لو كان هو العينين إذا ما حدثت الملامسة صدفةً.
  - ٥ . إجراء أي عملية تفريغ لوعاء يحوي مثل هذه المواد تحت ساحة الغازات المغلقة.
  - ٦ . ارتداء العاملين رداء يرسل للغسل بعد كل استعمال، وارتداء قفازات مطاطية وغسلها تحت صيبب الماء بعد كل استعمال.
  - ٧ . نزع اللباس أو الحذاء حالاً وغسلهما، وغسل البشرة ويستحسن الاستحمام في حال انسكاب إحدى هذه المواد على الألبسة أو الأحذية.
  - ٨ . طمر الأوعية فارغة التي كانت تحوي على هذه المواد وعدم رميها.
  - ٩ . غسل اليدين بالماء والصابون بعد كل استعمال حتى في حال إتباع الاحتياطات المذكورة أعلاه نظراً لخطورة تلك المواد، ونظراً لكثرة استعمالها في التحليل الكيماوي ككواشف في مختلف المختبرات.

## تقانات معالجة المياه

### *Water treatment technologies*

١- مقدمة: تتعرض المياه السطحية والجوفية للتلوث الناجم عن مختلف النشاطات، ومع ازدياد نمو الصناعة ازدادت كمية المياه الملقاة في المستقبلات المائية دون معالجة مسبقة، ما أدى لظهور مشاكل تلوث كبيرة، إذ أنّ الكيماويات التي تحملها تلك المياه تقتل الأحياء المائية ما يؤدي لخلل في المنظومة المائية، لذا يتوجب على تقانات المعالجة المستعملة لمختلف أنواع المياه الملوثة إزالة الملوثات وصولاً للتراكيز المسموح بها، وتختلف هذه المستويات تبعاً لنوع الملوث الموجود وتبعاً لتشريعات الدولة المنصوص عليها.

وتعتمد الطريقة المتبعة في المعالجة على نوع الملوث الموجود وعلى تركيزه، كما تعتمد بشكل أساسي أيضاً على التكلفة المتوقعة بالإضافة إلى كفايتها نسبةً إلى سرعة تدفق السائل المطروح وتركيز الملوثات فيه.

٢- بعض تقانات معالجة المياه العادمة: وتتمثل بـ:

٢-١- الامتزاز على الفحم الفعال: تعد إحدى الطرائق المهمة في معالجة المياه العادمة لتخليصها من الملوثات المقاومة للمعالجات الأخرى بالإضافة إلى مجموعة من الملوثات اللاعضوية مثل: المركبات النتروجينية والكبريتية والكلورية والمعدنية الثقيلة، ويتم في هذه الطريقة نقل الملوث من الطور المائي إلى سطح الفحم الفعال حيث تتراكم عليه، وبالنتيجة يتم نزعها من الطور المائي. من محاسن هذه الطريقة إمكانية استعمالها في أوساط مختلفة كون الفحم معتدل كيميائياً ومقاوماً لتأثير الأوساط المختلفة بالإضافة إلى إمكانية تنشيطه.

٢-٢- التخثير والتعويم الكهربائي: تقنية كهروكيميائية مهمة لمعالجة المياه العادمة، وهي تقنية معقدة تتضمن العديد من الظواهر الفيزيائية والكيميائية الناتجة عن استعمال مرطبين قابلين للاستنفاد لتزويد المياه العادمة بالأيونات.

تنتج المواد المخثرة عن تقنية التخثير الكهربائي بعملية تتضمن ثلاث مراحل متتابعة، تتضمن:

١. تشكيل المخثر بواسطة الأكسدة الكهربائية للمصعد الذواب.
٢. كسر قوى الاستحلاب وإزالة استقرار الملوثات خصوصاً المعلقة منها، وذلك بتعديل شحنتها السالبة بواسطة الأيونات الناتجة عن الانحلال الكهروكيميائي للمصعد الذواب والتي تنخفض من التنافر الكهربائي بين الجزيء الساكن حتى يسمح بنشوء قوى تجاذب (Van der Waals) بين الدقائق.

٣. تكثف الأطوار غير المستقرة لتشكيل التسبّحات.

ويؤدي الكمون المطبق بين المسريين لحدوث تفاعلين رئيسيين منفصلين على معدن المصعد:

- أ- انحلال الحديد أو الألمنيوم لتوليد الشوارد المعدنية التي تتحلّمه بسرعة بتفاعلات تلقائية لإنتاج الهيدروكسيدات أو بولي الهيدروكسيدات والتي تعتبر عوامل مخثرة ممتازة.
- ب- ينتج تحلل المياه كهربائياً بتفاعل مواز فقاعات صغيرة من غاز الأكسجين عند المصعد وأخرى من غاز الهيدروجين عند المهبط، تلتصق هذه الفقاعات بالندف لتطفو بها إلى السطح.



ومن أبرز العوامل المؤثرة في عملية التخثير الكهربائي:

١. نوع مادة المرابط.
٢. درجة الحموضة (pH).
٣. المسافة بين المرابط.
٤. درجة الحرارة.
٥. شدة التيار الكهربائي.
٦. تركيز الملوثات.
٧. الناقلية الكهربائية للماء.
٨. زمن التخثر.

٢-٣- **التخثير الكيميائي والتندف:** تعتمد على إزالة استقرار الجسيمات الغروية بالتخثر الكيميائي، وتتم هذه العملية باتحاد الدقائق الصغيرة نتيجة عمليات فيزيائية وكيميائية، ويتصف التخثر بأنه عملية غير معكوسة.

والمادة المخثرة (Coagulant) مادة كيميائية (كـ بعض أملاح الألمنيوم أو الحديد أو بعض البوليميرات) تتصف بقابليتها للامتزاز أو تعديل الشحنة.

يطلق على التكتل الفيزيائي للجسيمات غير المستقرة المتخثرة مصطلح التندف، وينتج عنها زيادة أبعاد هذه الجسيمات وبالتالي سهولة ترسبها، وتتصف هذه العملية بإمكانية عكسها بعملية تسمى نقض التندف، حيث يعدّل المخثر الكيميائي المضاف في مرحلة المزج السريع الشحنة السطحية للمادة الغروية (التي تكون سالبة غالباً)، فيزيل قوى التنافر بينهما مما يسمح بتماس المواد الصلبة المعتدلة المعلقة، وكذلك باندماج بعضها مع البعض الآخر في مرحلة المزج البطيء لتشكيل ندف مؤلفة من ترسبات الأكاسيد المعدنية المائية مع الجسيمات الغروية، ما يؤدي لترسبها بسهولة أكثر. وتتم هذه العملية بمرحلتين مزج:

- أ- مزج سريع يهدف إلى بدء عملية التخثر وضمان المزج الجيد لمكونات المحلول.
- ب- مزج بطيء يهدف إلى حدوث عمليات الاندماج لتشكيل جزيئات كبيرة الأبعاد سهلة الترسيب بفعل الجاذبية.

ومن أبرز العوامل المؤثرة في عمليتي التخثر والتندف الكيميائي:

١. نوع وجرعة المخثر.
٢. سرعة وزمن المزج.
٣. درجة الحرارة.
٤. زمن الترقيد.
٥. حموضة المحلول (pH).

٢-٤- **التبادل الأيوني والتناضح العكسي:** يعد التبادل الأيوني شكلاً من أشكال الكروماتوغرافيا (سائل - صلب) التي تسمح بفصل الكاتيونات والأنيونات الموجودة في المحلول (الطور المتحرك)، وذلك عن طريق مبادلتها بأيونات أخرى مرتبطة بطور ثابت (طور المبادل الأيوني)، وهناك العديد من المبادلات الأيونية الطبيعية والصناعية. ويتم تصنيفها عادة كما في الجدول (٤):

## الجدول (٤)

بعض رزينات التبادل الأيوني			
الأنيونات		الكاتيونات	
المجموعة الوظيفية	الراتنج	المجموعة الوظيفية	الراتنج
- NR <sub>2</sub>	الأمينات	- SO <sub>3</sub> H	السلفونية
- NHR	الأمينات الثانوية	- COOH	الكربوكسيلية
- NR <sub>3</sub> OH	مشتقات الأمونيوم الرباعية	- N(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>	الأمينو ثنائية الخلات
- SO <sub>2</sub> OH	السلفونيوم	- PO <sub>3</sub> H <sub>2</sub>	الفوسفونية
تبادل الأيون السالبة مع أنيونات المحلول الملحي كالكلور أو الهيدروكسيل		- PO <sub>2</sub> H	الفوسفينية
		تبادل البروتون H <sup>+</sup> بمعادن موجب كأيونات الصوديوم، الكالسيوم، المغنيزيوم ...	

أما تقانة التناضح العكسي فهي عبارة عن تقنية ترشيح غشائية، يطبق فيها ضغط مرتفع على السائل الحاوي تركيزاً ملحياً أكبر، ثم إجبار هذا السائل على النفاذ عبر غشاء نصف نفوذ من خلال مسامات شديدة الصغر، وتعتبر تقانة التناضح العكسي تقانة فيزيائية بحتة بالمقارنة مع تقانة التبادل الأيوني.

**٢-٥- التفكك الحفزي الضوئي المؤكسد:** تعتمد جميع تقانات الأكسدة المتقدمة على توليد جذور الهيدروكسيل التي تمتلك كمون أكسدة (2.8 V) يجعلها كمؤكسد أقوى من الأوزون الذي يمتلك كمون أكسدة (2.07 V)، كما تتميز هذه الجذور بعدم انتقائيتها، وبالتالي تفاعلها مع معظم المركبات العضوية.

تعد جذور الهيدروكسيل المتولدة ذات القدرة المؤكسدة القوية المسؤول الأول عن أكسدة المركبات العضوية من خلال المشاركة في التفاعلات التالية:

- سحب الهيدروجين من المركب العضوي.
- تفاعلات الضم الإلكتروني فيلية.
- تفاعل الاتحاد بين جذور الهيدروكسيل [6]

**٣- مفاهيم ومصطلحات عامة لدراسة التلوث المائي:** اعتمدت لدراسة التلوث المائي Water pollution مجموعة من المقاييس الرقمية التي تمكننا من تقدير درجات التلوث:

**٣-١- الطلب الكيماوي للأكسجين "C.O.D":** وهو وزن الأكسجين الذائب اللازم لتفاعلات الأكسدة الكيماوية التي تؤدي للتنقية، ويقاس عادة بتخمير ليتر واحد من العينة بوسط من حمض الكبريت الكثيف وزيادة من ثاني كرومات البوتاسيوم ومادة وسيطة بحيث تتأكسد جميع العضويات إلى ثاني أكسيد الكربون وماء، وجميع مركبات الأزوت إلى نشادر ليصار فيما بعد إلى تحديد كمية البيكرومات المرجعة وبالتالي كمية الأكسجين اللازمة للتفكك مقدرة بوحدات ج.م.م أي p.p.m والمعادلة لـ: ملغ/ليتر.

**٣-٢- الطلب البيولوجي أو الكيماوي الحيوي للأكسجين B.O.D:** وهو كمية الأكسجين اللازمة للبكتريا من أجل معدنة المواد العضوية في ليتر واحد من الماء الملوث، وقد اتفق على إجراء هذا الاختبار بدرجة حرارة ٢٠°م ولمدة خمسة أيام في الظلام، وبالتالي فإنه قد أصبح يرمز لها وفق شروطها النظامية على الشكل الآتي:

٣-٣- المواد الصلبة المعلقة "T.S.S": وهي عدد ميليغرامات المواد الصلبة المعلقة "غير المنحلة" في ليتر واحد من الماء الملوث.

٣-٤- المواد الصلبة المنحلة "T.D.S": وهي عدد ميليغرامات المواد الصلبة المنحلة في ليتر واحد من الماء الملوث بعد تجفيف عينة مرشحة.

٣-٥- المواد الصلبة الكلية "T.S": وهي مجموع المواد الصلبة المعلقة والمنحلة.

٤- المخلفات السائلة الناتجة عن النشاطات الاقتصادية المنتهية إلى شبكة الصرف العامة: تحدد هذه المواصفة التابعة لهيئة المواصفات والمقاييس العربية السورية الاشتراطات والخواص التي يجب أن تتوافر في المخلفات السائلة الناتجة عن النشاطات الاقتصادية المنتهية إلى شبكة الصرف العامة بهدف الحفاظ عليها، والتشغيل الأمثل لمحطات معالجة مياه الصرف والحصول على نواتج آمنة بيئياً.

تسري أحكام هذه المواصفة على النشاطات الآتية:

١. الصناعات الكيميائية.

٢. الصناعات الغذائية والورقية.

٣. الصناعات النسيجية.

٤. أي منشأة أو نشاط اقتصادي يصرف مياه ملوثة [8]

٥- الحدود المقبولة في مياه الصرف الصناعي قبل طرحها إلى شبكة الصرف العامة: يجب أن تتحقق في مياه الصرف الصناعي التي تصرف من النشاطات المذكورة أعلاه إلى شبكة الصرف العامة الاشتراطات الآتية في الجدول (٥).

الجدول (٥)

م	المواصفة	الحد المسموح: ملغ/ل	م	المواصفة	الحد المسموح: ملغ/ل
١	المواد الصلبة الكلية TS	-	١٢	النترت	-
٢	المواد الصلبة المعلقة TSS	٥٠٠	١٣	القلوية " البيكربونات "	-
٣	المواد الصلبة المنحلة TDS	٢٠٠٠	١٤	الألمنيوم	١٠٠
٤	طلب الأكسجين الكيماوي COD	١٦٠٠	١٥	الأمونيوم	١٠٠٠
٥	طلب الأكسجين الحيوي BOD	٨٠٠	١٦	الكبريتات	-
٦	الناقلية الكهربائية	-	١٧	النترات	٢٠
٧	الكروم الكلي	٢	١٨	الفوسفات	-
٨	الزيوت والشحوم	١٠٠	١٩	الحديد	١٠
٩	التركيز الهيدروجيني	pH:6.5-9.5	٢٠	الرواسب بعد ٣٠ دقيقة	-
١٠	الكلور	600	٢١	المواد الصلبة المتطايرة	-
١١	الصوديوم	-	٢٢	المواد الصلبة المعدنية	-

## الفصل الرابع

### القسم العملي

#### ١- معلومات عامة عن المشروع:

المشروع: منشأة النور للصبغة والتحضير  
نوع المشروع: منشأة لصبغة الأقمشة القطنية والممزوجة بالبولىستر.  
العنوان: سوريا - ريف دمشق  
تمّ تقييم المنشأة سابقاً من قبل وزارة البيئة من خلال زيارات دورية لها.

#### ٢- بيانات المشروع:

المساحة الكلية للمنشأة: الشكل (١): ١٢ دونم (٦٠% منها بناء المصبغة)، مقسمة إلى: بناء الإدارة، صالات الصبغة والعمليات الإنتاجية اللاحقة، المخبر، المستودعات والمرآب.  
المنتج الأساسي: أقمشة قطنية مصبوغة.  
المنتج الثانوي: أقمشة ممزوجة (قطن/بولىستر).

#### ٣- توصيف بيئة المشروع:

المناخ: بارد نسبياً، درجة الحرارة أقل من درجة الحرارة في دمشق بحدود ٨ درجات تقريباً.  
الرياح: غربية متوسطة الشدة شتاءً، وضعيفة الشدة صيفاً.  
التربة: شبه صحراوية بسبب قلّة الزراعات شبه الجافة.  
الرطوبة النسبية: تقدّر بما يقارب ٥٠% أو أقل.  
التنوع النباتي والحيواني: قليل أو شبه معدوم لكون المنطقة صناعية، مع تواجد بضعة أنواع من الأعشاب والحشرات والزواحف.

التوزيع السكاني: تبعد المنطقة عن المناطق السكنية حوالي ١٥ كم، أيّ أنّها بعيدة نسبياً.

#### ٤- البنية الأساسية للمنشأة:

مصدر المياه: آبار مرخصة (لا يوجد نظام معين).  
الصرف الصحي: بحالة جيّدة وموصول بشبكة الصرف الصحي العامة.  
الطاقة:

أ. الكهرباء متوفرة بصعوبة، وبالتالي يتم استعمال مولدة في معظم الأحيان.

ب. الوقود والفيول اللازم لتشغيل الآلات والمعدات، والمازوت للمولدة.

الموارد البشرية: يتواجد في المنشأة حوالي (٥٥ إلى ١٠٠) شخص موزعين ما بين إداريين، فنيين وعمال.

٥- بناء المصبغة: لكلّ منشأة صناعية خصوصيتها في مساحاتها وأقسامها وبناءها بحسب طبيعة عملها ونوع إنتاجها وسويتها الفنية، وتضمن المصبغة التي تمّ زيارتها على الأقسام الآتية:

٥-١- بناء الإدارة: يحتوي مكتب صاحب المنشأة، مكاتب العلاقات العامة، الموظفين بالإضافة إلى قسم أرشيف الألوان المختص بالتسويق والتعامل مع الزبائن، ويشمل هذا القسم قوائم بجميع أسماء الزبائن والشركات التي يتم التعامل معها، ومن خلاله يختار الزبون اللون المطلوب تبعاً لأرشفه الموجود لدى المصبغة مسبقاً، ومن ثمّ يتجّه إلى المخبر ليحدد الدرجة المطلوبة.

٥-٢- صالات الإنتاج: عبارة عن قسمين رئيسيين، يحويان الآلات والمعدات للتحضير والتجهيز، ويشغل ما يقارب ٦٠% من مساحة المنشأة المشيّد، كما هو مبين بالشكل (١).



الشكل (١): صالة الصباغة

٥-٣- المخبر: مقرّ دراسة الأصبغة والألوان من حيث تنسيقها وتركيبها، وإعداد الوصفات اللازمة لتحقيق درجات الألوان المطلوبة لإرضاء الزبون وتحقيق رغباته، ويتألّف المخبر من قسمين: فيزيائي وكيميائي؛ حيث يتم بالقسم الكيميائي تركيب الألوان، وبالفيزيائي اختبار ثباتية الصباغ على الاحتكاك والغسيل والنور، كما هو مبين بالشكل (٢).



الشكل (٢): المخبر

التجهيزات المخبرية: تضم جهاز السبكتروفوتومتر (Spectrophotometer) الذي يقوم بقراءة اللون وإعطاء الوصفة المناسبة لتطبيقه، والموضح بالشكل (٣)، بالإضافة إلى تجهيزات للعينات الصغيرة ولقياس الثباتية على الغسيل ومايكرويف للتجفيف بالأموج القصيرة والموضح بعضها بالشكل (٤).



الشكل (٤): جهاز السبكتروفوتومتر



الشكل (٣): تجهيزات الغسيل والتجفيف

٤-٥- **المستودعات:** وتشمل كما هو واضح في الشكل (٥): مستودع الأصبغة والمواد الكيميائية المساعدة المغلقة. مستودع الأقمشة الجاهزة للتسليم، مستودع الأقمشة الخام لتجهيزها للصبغة الموضح بالشكل، مطبخ لعبوات الأصبغة والمواد المساعدة قيد الاستعمال، ويحوي موازين دقيقة وعبوات مناسبة للتشغيل.



الشكل (٥): المستودعات

٥-٥- **قسم تحلية المياه:** تتم فيه تنقية المياه اللازمة لتطبيق الحمامات الصباغية من الشوائب والملوثات الأخرى، علاوة عن التخلص من أيونات القساوة المعتادة في المياه الخام، وهو عبارة عن محطة لمعالجة المياه الخام والمياه العادمة لإعادة تدويرها، كما في الشكل (٦)، وتتألف من:

١. مرشحات أولية للتخلص من العوالق والوبر والمواد الصلبة (معلقات) والشوائب الأخرى.
٢. أربعة مرشحات متسلسلة، حيث يقوم الأول بفلتره الثاني والثاني بفلتره الثالث وهكذا.



٣. جهاز أغشية النانو MEMBRAIN: يتم فيه معالجة ١٥٠ م<sup>٣</sup> ماء/ ١٢ ساعة.



الشكل (٦): أقسام محطة معالجة المياه

٦-٥- قسم غلاية الزيت (شودير الزيت) وغلاية الماء (شوديرا الزيت الماء): تصنع أنابيب شودير الزيت من الستانلس ستيل للمحافظة على الزيت ساخناً داخل الأنابيب، وبحدود ٢٠٠ م<sup>٣</sup> أو أكثر لتسخين الهواء اللازم لتجفيف البضائع الرطبة الخارجة من عمليات الصباغة في الرام وغيره من تجهيزات التجفيف والتثبيت.

أما الغلاية المائية فلزوم توليد البخار اللازم لرفع درجات حرارة الحمامات الصباغية بحسب نوع الصباغ والألياف، كما هو موضح في الشكل (٧)، فالبوليستر مثلاً يحتاج لدرجة حرارة تطبيق ١٣٠ م<sup>٣</sup>، في حين تحتاج حمامات صباغة الألياف السيللوزية بالأصبغة التفاعلية لدرجات حرارة ٦٠ م<sup>٣</sup> أو ٨٠ م<sup>٣</sup>.



الشكل (٧): الشودير أو الغلاية

٦- مراحل العمليات الصباغية: تتم مجموعة العمليات الصباغية عبر مراحل أساسية ثلاثة: مرحلة التحضير الأولي ← مرحلة الصباغة ← مرحلة الإنهاء

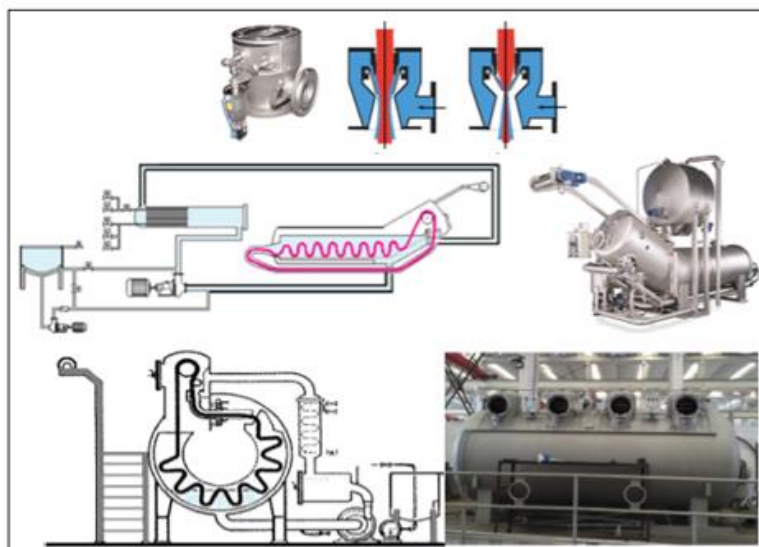
٦-١- مرحلة التحضير الأولي للقماش (Pretreatment): تتضمن هذه المرحلة غلي القماش السيللوزي الخام للألوان الغامقة، وقصره للألوان الفاتحة، أو غسله غسلًا لطيفاً للأقمشة التركيبية كالبوليستر والنايلون، وتهدف هذه العمليات عموماً للتخلص من الزيوت والمركبات الملونة التي تحملها الأقمشة السيللوزية والتي تعيق امتصاص الأصبغة من جهة، وتحرف اللون عن المطلوب من جهةٍ أخرى، ويبين الجدول (٦) تركيب القطن الخام:

## الجدول (٦): تركيب القطن الخام

تركيب القطن الخام		عن الألياف النسيجية والصباغة	
BASF seminar: Damascus 7&8/12/1992			
٩٦-٨٨%	سيليلوز	٨٥,٥%	سيليلوز
١,٢-٠,٧%	بكتينات: حموض بولي غالكتورميك وألاحها مع الكالسيوم والمغنيزيوم والحديد Poly Galacturmic acids	٠,٥%	زيوت وشموع جليسريدات سهلة ومتوسطة وصعبة وغير قابلة للتصبين
١,٠-٠,٤%	شموع، أغوال دسمة C <sub>24</sub> -C <sub>30</sub> استرات " كولسترول " فحوم هيدروجينية	٥%	بروتينات، بكتوز، مواد ملونة طبيعية
١,٦-٠,٧%	أملاح الكالسيوم والمغنيزيوم والبوتاسيوم والصوديوم	١%	أملاح معدنية
١,٩-١,١%	بروتينات: حموض أمينوكربوكسيلية	٨%	ماء
١,٠-٠,٥%	مركبات عضوية: أوليغوميرات، حموض عضوية		

وتلي هذه المرحلة خياطة أثواب الأقمشة على شكل حبال طويلة لنتمكن من تدويرها في آلات الصباغة.

**٢-٦- عملية الصباغة:** تتم صباغة الألياف السيللوزية عند درجة حرارة ٦٠ أو ٨٠م وبوسط قلوي عند صباغتها بالأصبغة التفاعلية، وعند حرارة ٩٥° بوسط معتدل أو قلوي خفيف عند صباغتها بالأصبغة المباشرة، في حين تجري عملية صباغة البوليستر عند درجة حرارة ١٣٠-١٣٥م وبوسط حمضي، مما يتطلب تطبيق حمامي صباغة للأقمشة الممزوجة من البوليستر مع القطن [1] ويتبع حمام الصباغة عمليات شطف وغسيل وتثبيت اللون بأحواض خاصة، لذا توجد محطة معالجة لخليط المياه العادمة الناتجة عن عمليات الغسيل والشطف والمياه الناتجة عن عملية الصباغة، ويبين الشكلان (٨ و ٩) منظر عام لآلة الجت:



الشكل (٨): القاذف ونموذج الجت الطويل والكروي



الشكل (٩): الجت الكروي



٦-٣-٣- مرحلة الإنهاء: تتضمن هذه المرحلة مجموعة عمليات العصير فالتجفيف وتحميل القماش لمواد الإنهاء المطلوبة وصولاً للمواصفات النهائية له:

٦-٣-١- العصير: يؤخذ القماش المصبوغ بعد الانتهاء من عمليات الصباغة وحمامات الغسيل اللاحقة لمرحلة العصير بالعصارات الدوارة العاملة على القوة النابذة، أو بإمرار القماش بين أسطوانتين ضاغطتين للتخلص من أكبر نسبة من الماء والرطوبة، ويوضح الشكل (١٠) يوضح منظر عام وأقسام العصاراة.



الشكل (١٠): العصاراة النابذة

وعندما يكون القماش محاكاً على الآلات الدائرية، يكون من الضروري أحياناً شرح القماش، لذا تتم عملية العصير على عصاراة عمودية مزودة بمقص دائري على شكل قرص يطلق عليها مهنياً مصطلح عصاراة البالون كما في الشكل (١١) فنجمع من خلالها عمليتي العصير والشرح:



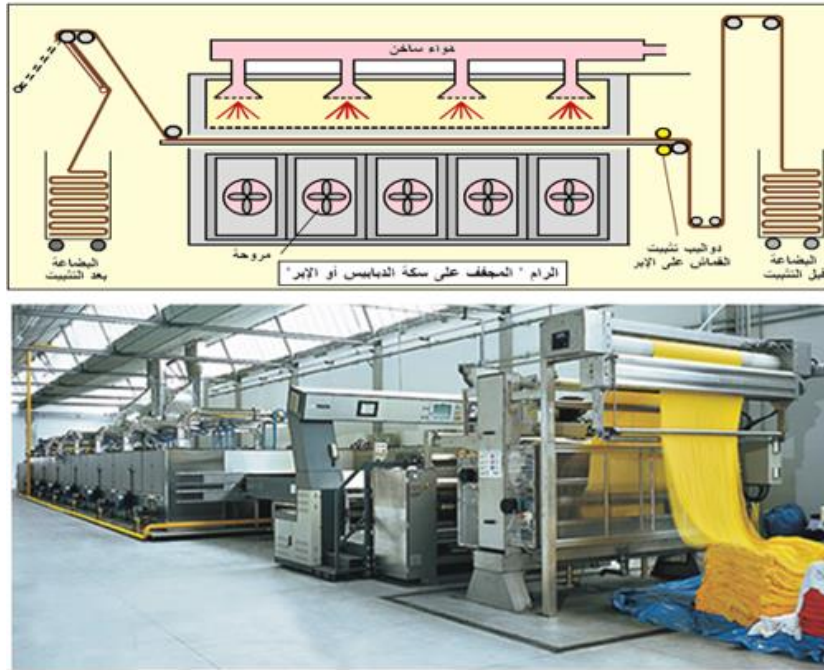
الشكل (١١): مجموعة الشرح والعصير (عصاراة البالون)

٦-٣-٢- التجفيف (Drying) وتثبيت الأبعاد: يتم من خلالها تجفيف وكي الأقمشة المصبوغة وتثبيت أبعادها طولاً وعرضاً، وهناك عدّة طرائق للتجفيف، منها الطريقة التي تعتمد على الأشعة تحت الحمراء، وطريقة التلامس بأسطوانات التجفيف الساخنة الموضحة في الشكل (١٢) أو على الرام الموضح في الشكل (١٣):



الشكل (١٢): المجفف الأسطواني

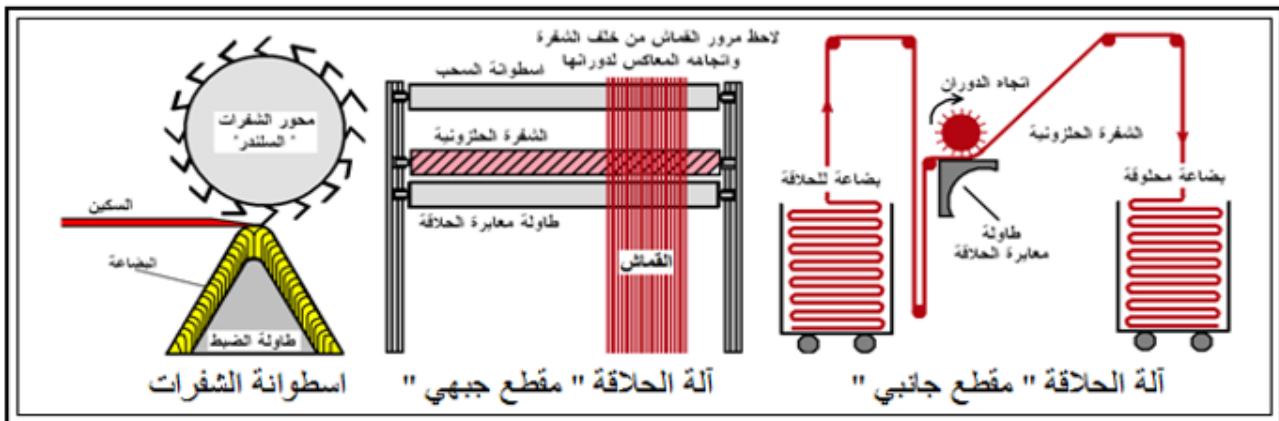
لكن الطريقة المستعملة في هذه المصبغة تتم عن طريق مجفف الهواء الساخن (الرام) الموضح بالشكل (١٣):



الشكل (١٣): الرام أو المجفف على سكة الدبابيس أو الملاقط

٦-٣-٣- المعالجة بمواد الإنهاء: تطبق عملية الإنهاء Finishing هنا على الرام بهدف تثبيت أبعاد وكي الأقمشة المصبوغة وتكون أعلى درجة حرارة مستعملة للكي  $١٤٠^{\circ}\text{م}$  للأقمشة السيللوزية، وعند  $١٨٠^{\circ}\text{م}$  على الأقل للبوليستر. وترافق هذه المرحلة المعالجة ببعض مواد الإنهاء كعوامل التقسية مثل الغراء الأبيض، أو العوامل المطرية، أو موانع امتصاص الماء (الوتربروف) أو مؤخرات الاحتراق. ٦-٣-٤- المعالجات التكميلية: قد تطبق على بعض أصناف الأقمشة معالجات خاصة تكميلية مثل الحلاقة للحصول على المظهر المخملي، أو التوبير للحصول على المواصفات الصوفية بالاحتفاظ بالحرارة، أو السنفرة للحصول على ملمس ناعم دافئ (خملة الدراق). ومن ثم مجموعة عمليات اللف والتغليف

أ- الحلاقة: تجري هذه العملية بعد الانتهاء من الرام بإمرار قماش البشكير بين شفرة دوارة على شكل لولب أرخميدس ومثبتة على حاملين وسكين مثبتة باتجاه معاكس وأسطوانة لسحب القماش من الشفرة كما يبين الشكل (١٤)، وتمنح عملية الحلاقة للقماش ملمسه المخملي ورونقه الجذاب.



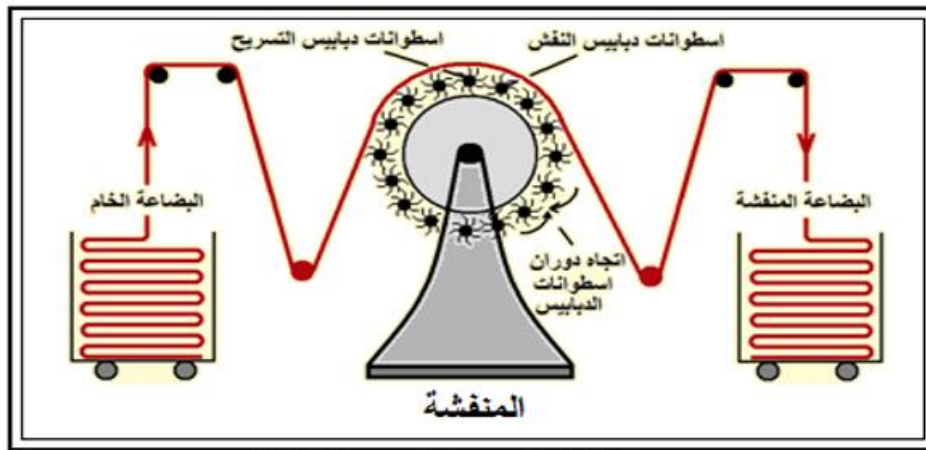
الشكل (١٤): الحلاقة

ويكون من الضروري أحياناً معالجة أقمشة البشكير على البخار في مبخّر خاص دعماً لاستعادة الوبرة المطلوب حلاقتها توضعها العمودي بعد تعرضها عبر مجموعة العمليات السابقة لبعض الضغوط التي تجعلها في حالة استلقاء قسرية تجعل عملية الحلاقة عملية فاشلة، ويطلق على الوحدة التي تتم فيها هذه المعالجة البخارية اسم التامبلر كما في الشكل (١٥):



الشكل (١٥): التامبلر

ب- التوبير "التنفيش": تجري هذه المرحلة أيضاً بعد الرام بسحب شعيرات البضائع المراد نفشها عبر أسطوانات من الدبابيس تتناوب مع أسطوانات أخرى بدبابيس وتدور باتجاه معاكس بحيث يمكننا تأمين عمليتين متواليتين: نفش فتسريح، وتفيدنا هذه العملية كثيراً في دعم قدرة القماش على الاحتفاظ بالحرارة والملمس الناعم، ونرى في الشكل (١٦) مخططاً مبسطاً للمناقش.



الشكل (١٦): مخطط مبسط للمنقشة

ج- اللف والتغليف: تتم بواسطة آلة لف الثوب (لف القماش وتجهيزه للتغليف) وآلة التغليف بالنايلون:  
٧- الكيمويات المستعملة في عملية الصباغة: تطبق عمليات الصباغة كما سبق وذكرنا على مراحل أساسية ثلاث: عمليات التحضير الأولية لتجهيز الأقمشة لعملية صباغة سليمة، فعملية الصباغة، فمجموعة عمليات الإنهاء اللاحقة للعملية الصباغية من تجفيف وكي وتثبيت.

٧-١- مواد المعالجات الأولية للأقمشة الخام: تتنوع عمليات التحضير الأولية بحسب درجة عمق اللون ونوع الأقمشة المراد صباغتها:

الغلي: وتطبّق على الألياف السيللوزية المراد صباغتها بالألوان الغامقة، وتستعمل فيها القلويات وبخاصّة هيدروكسيد الصوديوم وبعض المنظفات القادرة على استحلاب الزيوت المرافقة والعوامل المبللة.

القصر: وتطبّق على الألياف السيللوزية المراد صباغتها بالألوان الفاتحة، وتستعمل فيها مواد حمامات الغلي بالإضافة للعوامل المؤكسدة مثل الماء الأكسجيني أو بعض المركبات الكلورية للتخلص من اللون المصفر للخامات وبقايا البذور لتكون الألوان أكثر سطوعاً.

الغسيل العادي: ويطبّق على الخامات من الألياف الصناعية (مثل الفيسكوز) والتركيبية (مثل البوليستر والنايلون)، بوجود قلويات لطيفة مثل كربونات الصوديوم وبعض المنظفات القادرة على استحلاب الزيوت.

٧-٢- مواد بناء الحمامات الصباغية: وتتنوع حسب المادة المصبوغة الآتي:

المنتجات السيللوزية بالأصبغة التفاعلية: صباغ، ملح طعام أو كبريتات الصوديوم، صودا آش (كربونات الصوديوم)، عوامل تحلية لربط أيونات القساوة المحمولة على الألياف السيللوزية.

المنتجات السيللوزية بالأصبغة المباشرة: صباغ، ملح طعام أو كبريتات الصوديوم، صودا آش أحياناً لبعض الألوان الغامقة، عوامل تسوية، عوامل تحلية لربط أيونات القساوة المحمولة على الألياف السيللوزية.

أصبغة الأحواض: صباغ، المواد المرجعة (هيدروسلفيت الصوديوم)، ملح طعام أو ملح كبريتات الصوديوم، عوامل تسوية.

الأصبغة المبعثرة لصباغة البوليستر: صباغ، حمض مثل حمض الخل، مواد تسوية [1] ويبين الجدول (٨) أصناف الأصبغة وشروط تطبيقها.

٧-٣- مواد المعالجات اللاحقة: وتتضمن معالجات الشطف اللازم للتخلص من مواد بناء الحمام الصباغي، ومواد المعالجات النهائية للحصول على المواصفات النهائية للنسيج.

٧-٣-١- مواد إنهاء الحمامات الصباغية:

إنهاء حمامات الأصبغة التفاعلية: يطبّق حمّام غلي مع مواد عزل يمكنها انتزاع الأصبغة العالقة على الخامات دون ارتباط تفاعلي.

إنهاء حمامات الأصبغة المباشرة: شطف بارد، ثمّ حمّام معالجة بمواد مثبتة كاتيونية ترفع من مقاومة الصباغ لعمليات الغسيل المنزلية اللاحقة.

إنهاء حمامات الأصبغة المبعثرة: حمّام غسيل إرجاعي عند حرارة ٧٠°م بوجود هيدروسلفيت الصوديوم بوسط قلوي خفيف، أو بوجود بعض العوامل المرجعة التي تعمل بوسط حمضي.

الجدول (٨): أصناف الأصبغة وشروط تطبيقها

التصنيف التطبيقي للأصبغة		
الصباغ	الوسط	درجة الحرارة
الألياف السيلولوزية والفيسكوز		
المباشرة " الديركت "	محتدل إلى قلوي	٩٥
التفاعلية " الراكثيف "	قلوي	٨٠/٦٠/٤٠/٣٠
الأحواض		٨٠/٦٠/٤٠
الكبريتية " السلفور "		٩٥
التفتول " الديازو "	قلوي لحوض الأساس وحمضي لحوض الديازة	٩٥/بارد
الصفوف		
الحمضية " الأسيدي "	حمضي	١٠٥
	حمضي يتبعه حوض حمضي للمعالجة بالكروم	
البولي أميد		
الحمضية " الأسيدي "	حمضي	٩٥
الأسيتات		
المبعترة " الديسبرس "	حمضي	٨٠
تري أسيتات		
المبعترة " الديسبرس "	حمضي	١٢٠
البوليستر		
المبعترة " الديسبرس "	حمضي	١٣٠
البولي أكريلو نتريل		
القاعدية الموجبة	حمضي	حتى ١٠٥

٧-٣-٢- مواد المعالجات النهائية: قد تحتاج الأقمشة المصبوغة لمعالجات خاصة تتناسب مع طرائق استعمالها التالية، فالأقمشة الرجالية تحتاج لمواد تقسية تحسن من خواص الكي، فتعالج بمواد تقسية مثل البولي فينيل أسيتات (الغراء الأبيض PVAc) أو بولي فينيل الأغوال (PVAI)، والأقمشة النسائية تحتاج لبعض العوامل المطرية. وقد تتطلب الأقمشة معالجة لتصبح غير نفوذة للماء (وتر بروف) أو مقاومة للحريق (مؤخرات الاحتراق)....

٧-٤- المواد الطارئة: وتشمل المواد الآتية:

مضادات التكسير: تحتاج الأقمشة الثقيلة لمواد مزلقة في الحمام الصباغي تداركاً لتجعدها وتكسرها، يطلق عليها اسم مضادات التكسير.

مضادات الرغوة: يعيق وجود الرغوة في الحمام الصباغي العملية الصباغية أو حسن دوران القماش في الآلة، لذا لا بد من إضافة موانع الرغوة.

الكارير: وهي مادة مساعدة تضاف لحمام صباغة البوليستر لتسهيل تطبيق الصباغ بدرجات حرارة دون ١٣٠م° عند اللزوم [1]

٨- مخرجات عمليات الصباغة: تتضمن مخرجات عمليات الصباغة Dyeing process outputs المواد الآتية:

١. نفايات غازية كالأبخرة المنطلقة في الجو الخارجي وجو صالات الإنتاج، وهي أبخرة غير سامة تتبدد في الهواء، ويتم سحبها من صالات العمل عبر مراوح خاصة.
٢. درجات حرارة مرتفعة نتيجة عمليات الغلي.
٣. روائح متعددة ولكنها مقبولة نتيجة التهوية الجيدة للمصبغة.

٤. الضجيج وهو مقبول بالنسبة إلى مساحة المعمل.

٥. نفايات سائلة وتضم الماء العادم الناتج عن عملية الصباغة، وتتم معالجته قبل صرفه وفقاً للقوانين النافذة.

٦. نفايات صلبة تتضمن مجموعة من:

• أوراق وكرتون ويتم حرقها كوسيلة للتخلص منها.

• أكياس نايلون وعبوات بلاستيكية ويتم بيعها.

٩- أضرار مخرجات عملية الصباغة على البيئة:

١. تحمل مياه مخلفات المصانع أطناناً من الملوثات المعدنية والعضوية التي تفسد الماء، الذي يعد عنصر أساسي في الري.

٢. تلوث التربة والمياه السطحية والجوفية نتيجة تسرب هذه المياه إليهما، والذي يؤدي إلى تدهور حالة الأراضي وبخاصة المجاورة ويصبح من الصعب إصلاحها.

٣. يكون بؤرة لنمو بعض الحشرات والبعوض التي تساعد على نقل الأمراض.

٤. تسبب مشاكل للعمال ومن يعمل بجوارها، كالأضرار الصحية، التنفسية، صعوبة في الاستنشاق، تحسسية جلدية أو عينية، صداع.

٥. التأثير السلبي على المنظر الجمالي.

٦. موت الكائنات الحية الموجودة في التربة أو في المياه.

١٠- تحليل المياه مخبرياً: تم أخذ عينة مائية ناتجة عن مخلفات عملية الصباغة، وتم تحديد الآتي:

١٠-١- كمية الأملاح الموجودة في العينة TDS: أخذ ١٥٠ مل من العينة ووضعت في بيشر جاف، ثم تم تسخينها حتى تمام التبخر.

○ وزن البيشر الفارغ: ١٢٢,٩٩٢ غ

○ وزن البيشر بعد التبخير: ١٢٣,٦٦٦ غ

كمية الأملاح = وزن البيشر بعد التبخر - وزن البيشر الفارغ

كمية الأملاح = ١٢٣,٦٦٦ - ١٢٢,٩٩٢ = ٠,٦٧٤ غ

كل (١٥٠) مل ماء تحوي (٠,٦٧٤) غ أملاح

كل (١٠٠٠) مل ماء تحوي (س) غ أملاح

س =  $(٠,٦٧٤ \times ١٠٠٠) \div (١٥٠) = ٤,٤٩$  غ/ل

TDS =  $٤,٤٩ \times ١٠٠٠ = ٤٤٩٠$  ملغ/ل

١٠-٢- الكثافة:

وزن المقياس المدرج فارغ ٤١,٤٣ غ.

وزن المقياس المدرج معبأ (١٠٠) مل: ١٤٣,٧٢ غ.

الكثافة = الكتلة/الحجم =  $(١٤٣,٧٢ - ٤١,٤٣) / ١٠٠ = ١,٠٢٢٩$

١٠-٣- درجة حموضة الوسط (pH):

تم تحديد درجة الحموضة بواسطة ورقة عباد الشمس؛ فكانت pH = 9



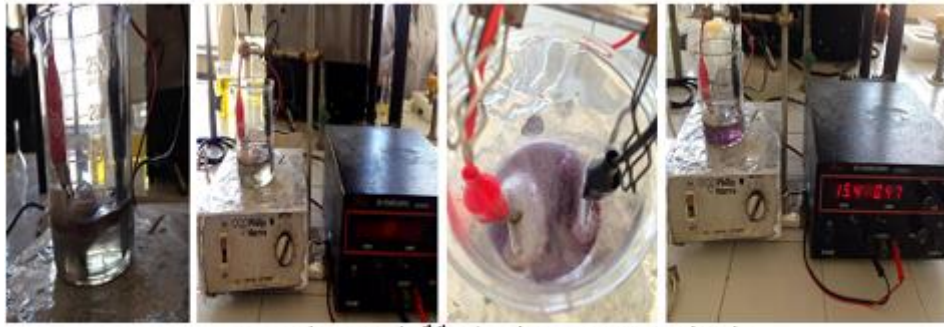
١٠-٤- طول الموجة الأعظمي  $\lambda_{MAX} = 550nm$

١٠-٥- طرائق معالجة العينة: تمّت معالجة العيّنة المأخوذة بعدة طرائق، أهمها:

١٠-٥-١- طريقة التخثير الكهربائي: أُخذَ ٧٥ مل من المياه العادمة في بيشر، ثمّ وُضِعَتْ ضمن مسريي الألمنيوم وتمّ تطبيق فرق كمون شدته ١٧,٩ فولط، وتيار شدته ٥٠ أمبير، مع تثبيت جميع الظروف، وتغيير عامل الزمن، ومن ثمّ ترشيح كلّ عيّنة وقياس الامتصاصية، كما هو مبين في الشكل (١٧)، وحساب نسبة المعالجة المئوية من خلال ثلاثة أطوار كما في الجدول (٩):

الجدول (٩): نسب المعالجة المئوية في الأطوار الثلاثة

الزمن: دقيقة	الامتصاصية	نسبة المعالجة المئوية
١٠	٠,٠٩	%٨٠
١٧	٠,٠٣	%٩٣
٢٠	٠,٠١	%٩٧



الشكل (١٧): مراحل طريقة التخثير الكهربائي

١٠-٥-٢- طريقة التخثير الكيميائي: أُخِذَتْ ثلاث عينات كل منها تساوي ١٥٠ مل، وتمّ وضعها في بياشر، ثمّ إضافة مخثر (كبريتات الألمنيوم) بنسبة ٠,٥ مل للعينة الأولى و ١ مل للعينة الثانية و ١,٥ مل للعينة الثالثة. بعدها وُضِعَتْ على جهاز جارتيست كما هو مبين في الشكل (١٨)، وتمّ ضبط الجهاز على ١٢٠ دورة/دقيقة خلال ٩٠ ثانية و ٦٠ دورة/دقيقة خلال ١٠ دقائق، و ٢٠ دورة/دقيقة خلال ١٥ دقيقة.

بعد انتهاء عمل الجهاز تمّ أخذ عينات من البياشر وتمّ وضعها في جهاز التنفيل لمدة ١٥ دقيقة وقياس الامتصاصية لكل منها، حسب الجدول (٩) الآتي:

الجدول (٩): امتصاصية العينات والنسب المئوية للمعالجة

العينة	تركيز ( $Al_2SO_4$ )	الامتصاصية	النسبة المئوية للمعالجة
الأولى	٠,٥	٠,٢٥	%٤٥
الثانية	١	٠,٢١	%٥٤
الثالثة	١,٥	٠,٢٠	%٥٦



الشكل (١٨): بعض مراحل طريقة التخثير الكيميائي

١٠-٥-٣- طريقة التخثير باستخدام الفحم الفعال: أُخِذَ ٧٥ مل من الماء العادم في بيشر، وتمت إضافة ٠,١ غ من الفحم الفعّال ووضعهم لمدة ٣٠ دقيقة على جهاز التحريك كما هو مبين بالشكل (١٩)، فلم يلاحظ بالعين المجردة أيّ تغيير في لون العينة، بعد ذلك تمّ تنقيط العينة لمدة ١٥ دقيقة ثمّ تمّ قياس امتصاصيتها عند طول موجة ٥٥٠ نانومتر، فكانت ٠,٣٦، والنسبة المئوية للمعالجة = ٢١,٧ %



الشكل (١٩): التخثير باستخدام الفحم الفعال.



## الفصل الخامس

### النتائج والاقتراحات

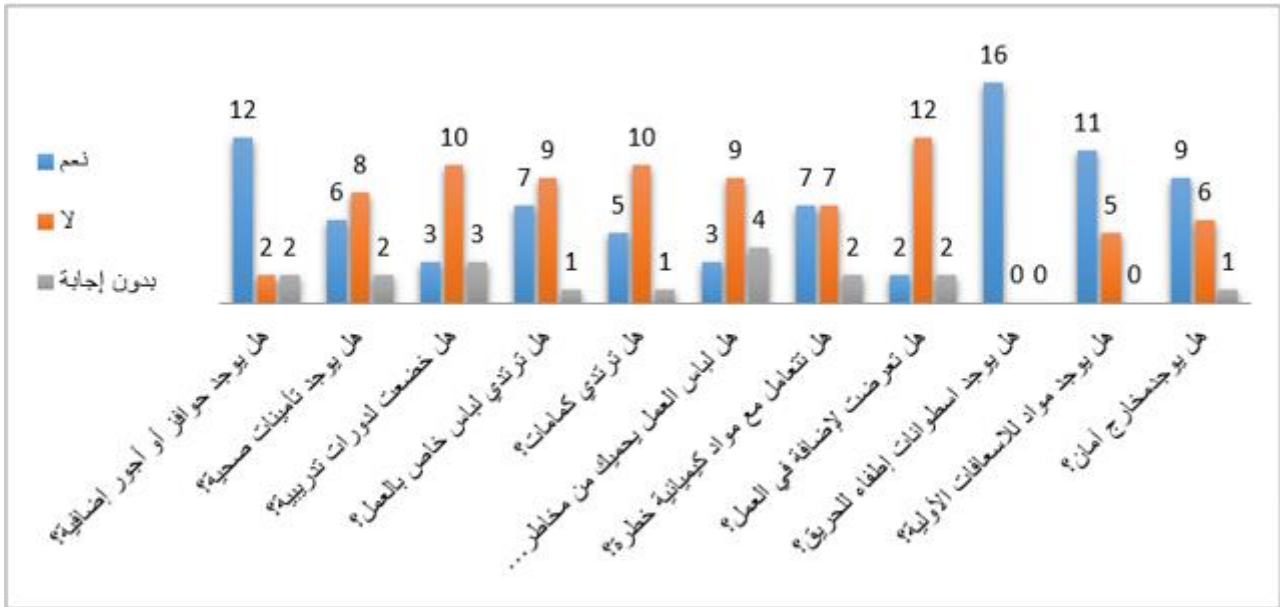
#### ١- نتائج طرائق التبخير:

١-١- التبخير الكهربائي: تم في بداية العمل (الدقائق العشرة الأولى) معالجة المياه والتخلص من العوالق بتطويفها على السطح، مع بقاء القليل من لون الصباغ حتى بعد عملية الترشيح. وبعد ١٧ - ٢٠ دقيقة لوحظ اختفاء اللون بشكل كامل تقريباً، وذلك بنسبة معالجة وصلت إلى ٩٧%. وتعد طريقة التبخير الكهربائي فعالة جداً وذات تكلفة قليلة نسبة للطريقة المستعملة في المصبغة (الأغشية النانوية)

١-٢- التبخير الكيميائي: لوحظ ظهور ندف على شكل كتل هلامية في جهاز جارتست تجمعت في أسفل البيشر، ولم تمتاز الصباغ بشكل كافي أي لم تقدم المعالجة المرجوة حيث كانت أعلى نسبة للمعالجة هي ٥٦%.

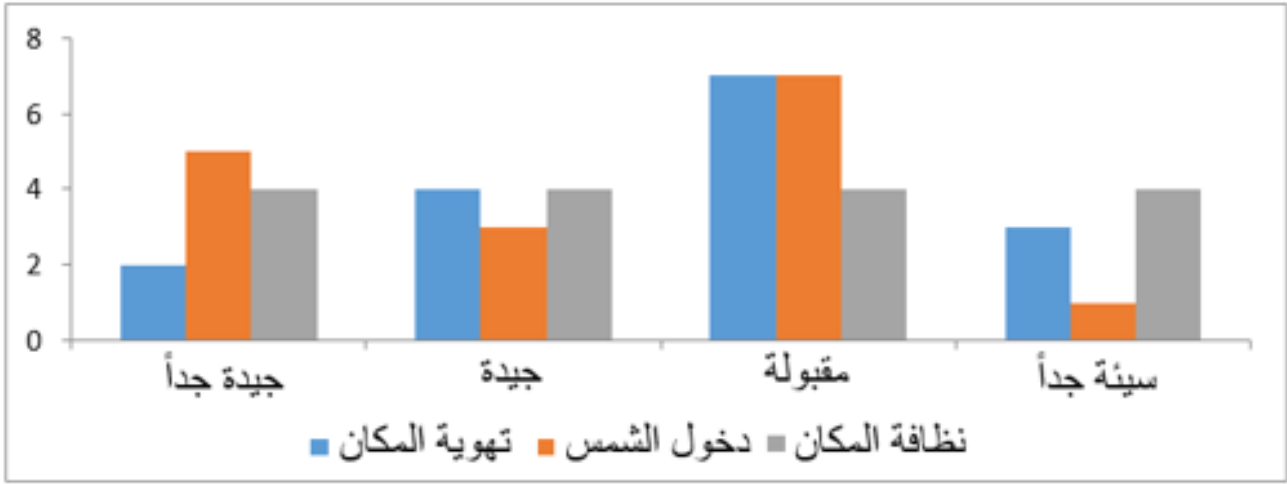
١-٣- التبخير بطريقة الفحم الفعال: لم يلاحظ بالعين المجردة أي تغيير في لون العينة، وكانت نسبة المعالجة ٢١,٧%.

٢- نتائج الاستبيان: تم توزيع (١٦) استبيان على العاملين والإداريين في المصبغة، وسنعرض نتيجة بعض أسئلة الاستبيان وتبين من خلال الشكل (٢٠) تواجد أجور وحوافز وتأمينات صحية ودورات تدريبية ولباس خاص بالعمل وأسطوانات إطفاء حريق ومواد إسعاف أولي ومخارج أمان بحسب ما ذكره عمال المصبغة.



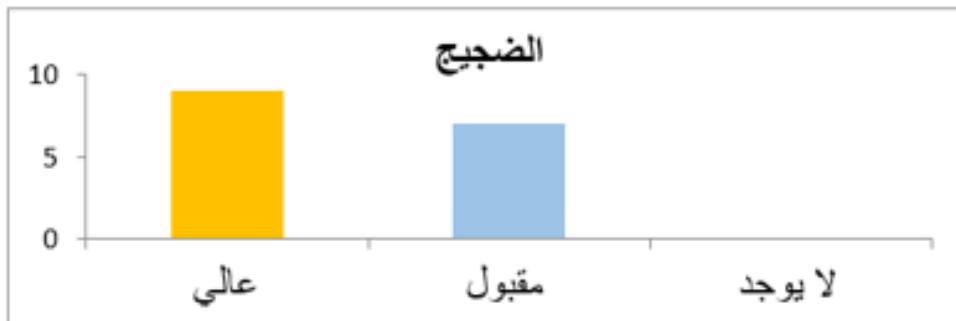
الشكل (٢٠): تمثيل بياني لبعض أجوبة العمال في المصبغة.

كما تبين من خلال الشكل (٢١) أن المصبغة تتمتع بتهوية جيدة جداً وإنارة جيدة ونظافة مكان مقبولة.



الشكل (٢١): تمثيل بياني لأجوبة العمال في المصبغة حول تهوية وإنارة ونظافة المصبغة

وتبين من خلال الشكل (٢٢) أن نسبة الضجيج في المصبغة مرتفعة.



الشكل (٢٢): تمثيل بياني لأجوبة العمال حول الضجيج

ومن خلال الشكلين (٢٣) تبين أن أغلبية النفايات كيميائية وسائلة، ويتم تصريف الأخيرة بمعالجتها أو بتصريفها إلى المصارف الصحية العامة وذلك بحسب ما ذكره العمال.



الشكل (٢٣): تمثيل بياني لأجوبة العمال عن كيفية تصريف وطبيعة النفايات

٣- تقييم عام للمصبغة: تمّت زيارة منشأة النور للصبغة والتحضير في ريف دمشق، وإجراء دراسة عامّة لنظام إدارة البيئة والصحة والسلامة المهنية فيها، وتبين أن المصبغة تعمل بشكل جيد يتوافق مع نظام الإدارة البيئية باستثناء بعض الثغرات التي يمكن تلافيها، وتمّ حصر الإيجابيات والسلبيات الملاحظة من خلال الجدول (١٠):

الجدول (١٠)

الناحية	الإيجابيات	السلبات	الاقتراحات
موقع المنشأة	بعيد عن المناطق السكنية والنشاط البشري ١٥ كم	-	تشجير المنطقة المجاورة للبناء وذلك لما تملكه الأشجار من فوائد لتنقية الهواء وتجميل المظهر العام للمنشأة
الإضاءة والتهوية	يصل الضوء بشكل جيد والنوافذ كبيرة والمعمل مزود أيضاً بفتحات تهوية سقفية ومراوح	-	-
التنظيم	المستودعات منظمة حسب أنواع المواد وخطورتها	- وجدت بعض عبوات الأصبغة والحموض مكشوفة وبعض أكياس الملح خارج المستودعات. - توجد أكراب شاي ومقصات وقفازات مبعثرة بجوار الآلات	- ترتيب عبوات الأصبغة والأحماض بشكل أكبر. - وضع لوحات متضمنة تعليمات للمحافظة على ترتيب ونظافة المكان وتعميمها في جميع أقسام المصبغة
المساحات الضائعة	استغلال جيد لمعظم المساحات بالمصبغة	-	-
النظافة	المنشأة نظيفة تقريباً بكافة أقسامها (المبنى الإداري ومستودع الخامات والمعمل والكراج...)	- الأرضية في غرفة المرجل مسكوب عليها بقع زيتية مع وجود حفرة كبيرة. - بعض الجدران متسخة بعبارات ورسوم مختلفة.	- ردم الحفرة الكبيرة الموجودة بغرفة المرجل. - تنظيف بقع الزيت الموجودة على الأرض والتأكد على إبقائها نظيفة لمنع وقوع أي حادثة (حرائق، انزلاقات...)
الضوضاء	-	معظم الآلات تصدر صوتاً عالياً يؤثر سلباً على العمال داخل المصبغة	ارتداء العمال جهاز يوضع على الأذنين يحميهم من آثار الضجيج (آثار عصبية - أذنية سمعية...). كما يمكن أيضاً تزويد الآلات بأجهزة كاتمة أو مخففة للصوت
وضع الآلات	الآلات حديثة نسبياً وتناسب متطلبات سوق العمل	معظم الآلات يصدر ضجيجاً	-
التدفئة والتبريد	المصبغة مجهزة بمكيفات وشوفاجات موزعة بين المبنى الإداري والمخبر	-	-
الطاقة	- استخدام الطاقة الشمسية بالمخبر لتسخين الماء. - معظم النوافذ كبيرة بحيث لا تحتاج المصبغة إلى إضاءة كهربائية صباحاً	استخدام المولدة بشكل كبير نسبياً لتكرار انقطاع التيار الكهربائي	إنشاء نظام للإضاءة يعمل على الخلايا الشمسية يخزن الطاقة صباحاً ليتم استهلاكها ليلاً
تعامل العمال مع المواد الخطرة	لدى العمال خبرة بالتعامل مع المواد الخطرة وذلك لعملهم الطويل في هذا المجال	حدثت سابقاً إصابتين، أدت الأولى إلى حروق جلدية والثانية إلى أذية في العيون	يجب إجراء دورات بشكل دوري حول أساليب التعامل السليم مع المواد الخطرة المستعملة والتي تواكب الحركة المتطورة للعمل والعلم
وسائل الوقاية الشخصية	-	العمال غير متقيدين باللباس المخصص للعمل وغير متقيدين بشرب الكميات المطلوبة من الحليب يومياً	- الالتزام بارتداء لباس مخصص أثناء العمل - التأكد من شرب كميات الحليب المطلوبة لكل عامل من خلال توزيعها في أوقات الدوام وتناولها أثناء الاستراحات
تجهيزات الطوارئ	توفر مطافئ الحريق وتوزعها بشكل كافي ومنظم في المنشأة	- الصيدلانية الموجودة لا تلبي احتياجات الحالات الطارئة كما وأنها بعيدة عن متناول العمال. عدم توفر حساسات حرارية في كافة المستودعات - عدم وجود أجهزة إنذار صوتي	- الإسعاف الأولي لحالات الطوارئ بوضعها بمكان يسهل وصول الجميع إليها. - تزويد جميع المستودعات بحساسات حرارية. - وضع أجهزة إنذار صوتي في جميع أقسام المصبغة. الإسعاف الأولي لحالات

الطوارئ بوضعها بمكان يسهل وصول الجميع إليها. - تزويد جميع المستودعات بحساسات حرارية. - وضع أجهزة إنذار صوتي في جميع أقسام المصبغة. - إنشاء صيدلية مجهزة بكافة الاحتياجات			
إشياء تسمية وظيفية للأشخاص وللأقسام.	عدم وجود مسمى وظيفي لبعض موظفي الأقسام	يغلب الطابع العائلي والألفة بين رب العمل والموظفين والعمال	جو العمل
-	-	يوجد حافلات نقل خاصة للموظفين تغطي جميع أماكن سكنهم	نقل الموظفين
-	-	غالباً يتم إرضاء طلبات الزبائن بجودة ودرجات الألوان المطلوبة	جودة الإنتاج
-	-	يتم التعامل بأسلوب راق مع الزبون لاكتساب ثقته	التعامل مع الزبائن
-	-	تباع جميعها في منفذ بيع تجاري تابع للمصبغة في منطقة الحريقة	مصير الأقمشة الفائضة
- إجراء صيانة للمحطة وتكبير طاقتها الاستيعابية وتفعيل عملها. - استعمال طرائق أخرى لمعالجة المياه (كالتخثير الكهربائي والتخثير الكيميائي) التي تم شرحها مفصلاً فيما سبق	حاليا المحطة المذكورة متوقفة عن العمل بسبب عدم قدرتها على معالجة جميع المياه الناتجة عن عملية الصباغة، وارتفاع تكاليف صيانتها	يوجد محطة معالجة مجهزة بفلاتر ذات أغشية نانوية	معالجة المخلفات

#### ٤- التوصيات: بناءً على المراقبة البيئية التي تمت في المصبغة وضعت التوصيات الآتية:

١. التشديد على أهمية الاعتناء بالجوانب البيئية (النظافة والتهوية الجيدة، المناطق الخضراء).
٢. التأكيد على وجود جميع تجهيزات الطوارئ الخاصة بكل منشأة وإجراء فحص دوري للتأكد من جاهزيتها دوماً.
٣. فحص دوري لصحة العمال والتأكد من تطبيقهم لإجراءات الصحة والسلامة المهنية.
٤. إجراء دورات تدريبية للعمال للتعامل مع المواد الخطرة.
٥. تشجيع أصحاب العمل على تعيين وظيفة المراقب البيئي واقناعهم بإيجابية عمله وسبل انعكاسها على أداء العمل.
٦. تشجيع المصانع على الاشتراك في تأسيس وحدات لتدوير المياه والنفايات الصلبة.
٧. التشجيع على استخدام الطاقات النظيفة في المنشآت الصناعية.
٨. تنظيم دورات لخريجي قسم البيئة لاكتساب خبرة في ممارسة الرقابة البيئية في بيئات مختلفة.
٩. حضّ الدولة على استصدار قانون من شأنه إلزام المنشآت الصناعية على تعيين مراقبين بيئيين والجهات الحكومية تعيين مفتشين بيئيين يتشاركان بالهدف من حيث الحفاظ على البيئة العامة.

ملاحظة: تطبيق هذه الإجراءات بما يتوافق مع معايير نظامي الإدارة البيئية والصحة والسلامة المهنية الدوليين.

٥- الصعوبات: تمت مواجهة عدة صعوبات أثناء العمل في هذا البحث منها:

١. إيجاد مصبغة ذات إدارة واعية ترغب في التعامل مع الطلاب وتزويدهم بالمعلومات المطلوبة لإجراء أبحاثهم.
٢. صعوبة المواصلات بسبب تواجد المنشآت في مناطق خارج المدينة.
٣. تأخر البدء في الدراسة الميدانية لخروج المصبغة عن الخدمة بسبب عدم توفر الوقود (المازوت والفيول).

## المراجع

١. كيمياء وتقنيات الصباغة والطباعة النسيجية: الكيمائي بلال الرفاعي: الموقع الالكتروني لكلية العلوم
٢. الهيئة العامة للأرصاد الجوية وحماية البيئة (المملكة العربية السعودية).
٣. الأكاديمية العربية البريطانية للتعليم العالي [/http://www.abahe.co.uk](http://www.abahe.co.uk)
٤. مجموعة العمل التابعة للانوساي والخاصة بالرقابة على البيئة:  
<http://www.q8control.com/untitled48.html>
٥. كتاب الكيمياء العضوية الحلقية للدكتور صلاح يحيوي – منشورات جامعة دمشق.
٦. كتاب عملي مقرر الكيمياء البيئية للدكتور فرانسوا قره بيت - منشورات جامعة دمشق - كلية العلوم.
٧. وزارة البيئة - جهاز شؤون الدولة - جمهورية مصر العربية:  
[www.eeaa.gov.eg/ar-eg/القوانين/قانون البيئة.aspx](http://www.eeaa.gov.eg/ar-eg/القوانين/قانون%20البيئة.aspx)
٨. القانون رقم ٥٠ الخاص بشؤون البيئة.
٩. مقرر الصباغة للسنة الرابعة في قسم هندسة ميكانيك الصناعات النسيجية للأستاذ المهندس وليد العرجا.

## الملحق

استبيان داخل المصبغة	
المعلومات الشخصية	
العمر	؟ عاماً
الجنس	ذكر - أنثى
الحالة الاجتماعية	عازب - متزوج - أرمل - مطلق
هل تعاني من أمراض مزمنة؟ في حال نعم: ما هي هذه الأمراض؟	نعم - لا:
تاريخ بدء العمل؟	
طبيعة الوظيفة في المصبغة	مهندس - مساعد - فني - مراقب - إداري - غير ذلك
معلومات عن العمل	
ما عدد ساعات العمل؟	أكثر من ٨ ساعات - ٨ ساعات - أقل من ٨ ساعات
هل تعتقد أن ساعات العمل مناسبة؟	طويلة جداً - طويلة - مقبولة - يمكن تحملها
ما الوقت اللازم لوصولك للمصبغة من سكنك؟	أقل من ٢٠ دقيقة - حوالي نصف ساعة - ساعة كاملة - أكثر من ساعة
كيفية وصولك للمصبغة؟	عامة - خاصة - من قبل المصبغة - مشياً على الأقدام
ما هي طبيعة الجهد المبذول بعملك؟	عضلي - ذهني - الأثنين معاً
هل هناك حوافر أو أجور إضافية لقاء أعمال إضافية بالمصبغة؟	نعم - لا
ما هو عدد أيام الدوام في الأسبوع؟	
هل الإجازات والعطل الرسمية مسموح بها؟	نعم - لا
هل هناك تعاون بين الإدارة والعمال؟	نعم - لا
هل تستجيب الإدارة بسرعة لإصلاح الأعطال؟	نعم - لا
هل تعوض الإدارة على العامل في حال أي إصابة أثناء العمل؟	نعم بتعويض كامل - نعم بتعويض جزئي - لا
هل توجد تأمينات صحية لكل عامل؟	نعم - لا
هل أنت راضٍ عن الجو العام للعمل؟	نعم - لا
الصحة	
تهوية المكان	جيدة جداً - جيدة - مقبولة - سيئة جداً
دخول الشمس	جيد جداً - جيد - مقبول - سيء جداً
نظافة المكان	جيدة جداً - جيدة - مقبولة - سيئة جداً
الضجيج	عالي - مقبول - لا يوجد
الأمان	
هل خضعت لدورات تدريبية خاصة بالصحة والسلامة العامة؟	نعم - لا
هل ترتدي لباس خاص بعملك؟	نعم - لا
هل ترتدي كمادات أثناء العمل؟	نعم - لا
هل لباس العمل يحميك من الأضرار الممكن التعرض لها أثناء العمل؟	نعم - لا - لا أعلم
هل تتعامل مع مواد كيميائية خطيرة على صحتك؟	نعم - لا - لا أعلم
هل تعرضت لإصابة بالعمل؟ وفي حال نعم، ماهي؟	نعم - لا:
ما هي طبيعة النفايات الناتجة عن المصبغة؟	كيميائية (طبيعية/سامية) - ورقية - سائلة - مغلفات تغليف - غير ذلك
كيفية التخلص من النفايات السامة	رمي بمكببات - إعادة تدوير - إتلاف - غير ذلك
كيفية التخلص من النفايات السائلة	تحويلها للمصارف العامة - معالجتها - تصريفها بحفر خاصة - غير ذلك
دورة التخلص من النفايات	مرة يومية - مرتين يومياً - مرة أسبوعياً - مرتين أسبوعياً - غير ذلك
الطوارئ	
هل هناك أسطوانات خاصة لإطفاء الحريق؟	نعم - لا
هل تتوفر الإسعافات الأولية؟	نعم - لا
هل وسائل الأمان موجودة في المصبغة مثل:	قاطع كهرباء - أجهزة إنذار حريق - أجهزة إنذار للتسرب الغازي - أجهزة إنذار للانسكابات الكيميائية - غير ذلك
هل هناك مخارج أمان (سلالم خارجية مثلاً)؟	نعم - لا