

التقييم البيئي لمعالجة الغازات الناتجة عن معمل التبغ في اللاذقية

الدكتور أحمد قصير*

(قبل للنشر في 2005/11/8)

□ الملخص □

تلعب صناعة التبغ دوراً بيئياً مؤثراً، حيث تنتشر الغازات والأبخرة والمواد العالقة في هواء الوسط المحيط، مما يمكن أن تشكل ضرراً على الصحة البشرية والبيئية، كما هو الحال في الصناعات الأخرى ذات الإنبعاثات الضارة بيئياً وصحياً.

إن أهم النقاط التي تناولها البحث: تاريخ زراعة التبغ في سورية وأهميته للاقتصاد الوطني واهتمام الدولة بهذه الزراعة، مراحل تصنيع التبغ في معمل اللاذقية للتبغ (حالة الدراسة موضوع البحث) لجميع أنواع التبوغ المستخدمة في صناعة التبغ بأنواع متعددة، إجراء القياسات، حيث تم قياس تراكيز الملوثات التالية: الجسيمات العالقة (TSP)، المواد القطرانية، الغازات العضوية، وذلك قبل وبعد وحدات المعالجة، بالتعاون مع المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا. كما تناول أيضاً دراسة انتشار وتشتت الملوثات المقاسة في هواء الوسط المحيط.

وبينت نتائج القياسات في تقييم أداء وحدات معالجة الغازات المنبعثة من المداخل المتعددة أن طريقة المعالجة المتبعة جيدة، حيث انخفض تركيز الغبار والعوالق الكلية (TSP) إلى قيم صغيرة تقع ضمن الحدود المسموح بها، وبما يعادل كفاءة معالجة (80-97%).

نلاحظ أن تركيز المواد القطرانية بعد المعالجة عند مدخل ومخرج برج الغسيل (1- Toaster Zone) و (2- Toaster Zone) قد انخفض كثيراً حيث بلغت كفاءة المعالجة حوالي (85%). وتشير النتائج إلى انخفاض تركيز أبخرة الغازات العضوية الطيارة (VOC's) قبل وبعد وحدات المعالجة المطبقة.

* أستاذ مساعد- قسم الهندسة البيئية- كلية الهندسة المدنية- جامعة تشرين - اللاذقية - سوريا.

Environmental Assessment of the Treatment of Gases Produced by Tobacco Industry in Lattakia

Dr. Ahmad Qaser*

(Accepted 8/11/2005)

□ ABSTRACT □

Tobacco industry generates a lot of gases, fumes and particles in surrounding atmosphere, which present health and environmental risks.

The main topics of this research paper are the following:

- History of tobacco planting and its importance for national economy;
- Processes of tobacco industry for all tobacco types in Latakia factory;
- Measurements, contain: total suspended solids (TSP), tar materials organic gases (before and after treatment process) done in cooperation with High Institute of Scientific Research and Technology. Estimation of studied pollutants transport of dispersion is also carried out.

Results show that the concentration of dust (TSP) was decreased into allowable levels with efficiency about (80-97)%. We noticed that the concentration of tars after treatment in inlet and outlet of toaster zone-1 and toaster zone-2 was decreased with efficiency about (85)%. Results also indicate to reduction of volatile organic compounds fumes before and after treatment.

*Associate Professor, Department Of Environmental Engineering, Faculty Of Civil Engineering, Tishreen University.

مقدمة:

ينتمي نبات التبغ إلى جنس *Nicotiana* وله (60) نوعاً وأكثرها استهلاكاً في العالم من نوع بورلي وأورينتال التبغ المجفف بالهواء الساخن، ويعتبر التبغ أكثر المحاصيل غير الغذائية انتشاراً في العالم كمساحات مزروعة إذ يزرع في (100) بلد تقريباً موزعة على جميع القارات في العالم، وينتج عالمياً بمعدل (2) كغ/فرد/سنة، ويصنع التبغ على شكل سجائر أو سيكار أو تبغ غليون أو نرجيلة، وذلك تبعاً لرغبة المنتج والخصائص الفيزيائية والكيميائية للأوراق المجففة [1].

يعد التبغ من المحاصيل الصناعية الهامة في سورية، وذلك للدور المهم الذي يلعبه في التجارة الخارجية ودعم الاقتصاد الوطني للبلاد. تعود زراعة التبغ في سورية إلى نحو أكثر من أربعة قرون خلت، وظهرت أول زراعة للتبغ في سورية في محافظة اللاذقية ومنها انتقلت إلى دول الجوار مثل تركيا واليونان وغيرهما.

تبين دراسات زراعة التبغ أن سورية تحتل المرتبة الأولى بين الدول العربية المنتجة للتبغ قبل المغرب وتونس واليمن. وقد اهتمت الدولة في سورية بهذا المحصول الاقتصادي وأحدثت معهداً لأبحاث التبغ في اللاذقية من أجل تطوير زراعته وإنتاج الأصناف الجديدة منه، وتقوم المؤسسة العامة للتبغ التابعة لوزارة الاقتصاد والتجارة الخارجية بإدارة هذا المحصول الاقتصادي الهام في سورية.

تلعب صناعة التبغ دوراً بيئياً مؤثراً حيث تنتشر الغازات والأبخرة في الوسط المحيط التي يمكن أن تشكل ضرراً وخطراً على الصحة البشرية والبيئية، كما هو الحال في الصناعات الأخرى ذات الانبعاثات الغازية الضارة والخطرة بيئياً وصحياً [2، 3، 4، 5].

والياً أصبح التقييم البيئي للمنشآت الصناعية الملوثة ومنها صناعة التبغ من الأدوات الهامة في مجال تحقيق التنمية المستدامة، وفي الوقت نفسه تقدم لأصحاب القرار الإمكانيات العلمية المتاحة والحلول الملائمة لمعالجة الغازات والأبخرة المنبعثة عن هذه الصناعات، وذلك بما يحقق المعايير الإرشادية المعتمدة لجودة الهواء [5].

وفي هذا البحث سنركز على دراسة الغازات والأبخرة المنبعثة في الوسط البيئي الجوي، دون أن ندخل في مواضيع أخرى مكملة مثل الوسط المائي والترربة. ومن الجدير بالذكر أن دراسة هذا الموضوع بيئياً لم يتم مسبقاً في القطر.

هدف البحث:

يهدف البحث إلى:

- 1- تحديد تراكيز الغازات و الأبخرة المنطلقة من عوادم تصنيع التبغ قبل وحدات المعالجة.
- 2- تعيين تركيز الغازات والأبخرة قبل وبعد وحدات المعالجة، وذلك على مسافات مختلفة ومواقع سكنية محيطة بالمصنع.
- 3- تحديد مستوى الخطر البيئي الصحي المحتمل على سكان المناطق المجاورة اعتماداً نموذجاً رياضية مساعدة.

مراحل تصنيع التبغ في معمل اللاذقية:

يجري تحديد أنواع التبغ المطلوبة وأوزانها في مستودع الأمازج، ثم تنقل للمعالجة في آلات الترطيب (مختلف أنواع التبغ) حيث يتم وضع التبغ في هذه الآلات تحت ضغط (8 ضغط جوي) مما يؤدي إلى قتل جميع الحشرات وتخليص التبغ من الغبار والروائح وخروج الغازات على شكل بخار متضمناً محتويات التبغ من الغبار والروائح وغيرها [6].

بعد هذه العملية يدخل التبغ إلى خطوط التنسيل لسحب الضلع من ورقة التبغ وفي هذه المرحلة يتم إدخال التبغ ضمن اسطوانات لإعادة الترطيب قبل التنسيل. وبعد التنسيل تتم معالجة تبغ البرلي وتبغ الفرجينيا فقط أما بقية التبغ المستعملة في التصنيع (الشرقي... الخ) لا تجري معالجتها.

معالجة التبغ البرلي:

يدخل التبغ البرلي في اسطوانة التعسيل حيث تبخ عليه مواد التعسيل المؤلفة من منكهات ومواد مساعدة على الاشتعال فيكتسب رطوبة ثم يدخل في محمص التبغ (التوستر) ليعالج هنا على ثلاث مراحل: **منطقة التجفيف:** وتتألف من قسمين القسم الأول وتكون درجة حرارته بين (120-130) درجة مئوية ويتم فيه عملية التحميص (الكرملة)، ومنها يدخل التبغ إلى القسم الثاني قسم التبريد حيث تكون درجة الرطوبة في نهاية منطقة التجفيف 8 - 9 %، والغاية من هذه المرحلة (منطقة التجفيف) تثبيت مواد التعسيل ضمن الورقة. وتخرج مواد هذه المنطقة إلى الجو الخارجي على شكل أبخرة وغازات تحتوي على غاز الأمونيا. أنظر الشكل (1). **منطقة التبريد:** وفيها تنخفض درجة حرارة التبغ إلى (75 - 80) درجة مئوية وبنتيجة انخفاض درجة الحرارة تنطلق من هذه المنطقة غازات وأبخرة تحتوي على الأمونيا، وبعدها ينقل التبغ إلى منطقة إعادة الترطيب. **منطقة إعادة الترطيب:** وفيها تنخفض درجة الحرارة إلى 40 درجة مئوية، ويعطى التبغ بخار وماء ليخرج من هذه المنطقة برطوبة 17 %، وتنطلق من هذه المنطقة غازات وأبخرة مختلفة.

معالجة تبغ الفرجينيا: يمر التبغ في اسطوانة التعسيل وتبخ عليه مواد تعسيل ومساعدات اشتعال بدرجة حرارة عالية وهنا يغيب انطلاق الغازات. بعد ذلك يجمع المزيج (برلي + فيرجينيا + شرقي... الخ) في خزانات المزج ومنها إلى خط الفرغ انظر الشكل (1).

خط الفرغ: يتم فيه فرغ المزيج التبغي برطوبة (22%) ليدخل المزيج المفروم ضمن آلة نفخ شعيرات التبغ، حيث تتم فيها تخليص شعيرات التبغ من الماء الموجود فيها، وذلك بتمريرها عبر درجة حرارة السوبر هايدر (200 - 300) درجة مئوية (بخار محمص)، وتنطلق بقايا البخار عبر شعيرات التبغ بدرجة حرارة (130) درجة مئوية محتوية على غازات و أبخرة إلى الجو الخارجي انظر الشكل (2).

بعد هذه المرحلة يدخل التبغ المجفف (C 29)، حيث تتم عملية تخفيض الرطوبة من (22%) إلى (14%)، وتنطلق من هذه المنطقة غازات وأبخرة إلى الجو الخارجي (درجة حرارة المجفف 80 درجة مئوية) مرافقة لها عوالمق من غبار التبغ. بعد ذلك يدخل التبغ اسطوانة التبريد والتبخيل حيث يفقد حوالي نصف درجة من رطوبته، ويتم تخليص التبغ من الحرارة، وتنطلق من العوادم بعض عوالمق التبغ إلى الجو الخارجي، اسطوانة التبريد هي عبارة عن (C 31) انظر الشكل (2).

خط العيدان: تنتقل العيدان الناتجة عن التنسيل بواسطة نواقل (هزازات وسيور) وتتجمع في سيلو خاص (خزان) ومنها إلى حلزون الترطيب (عبارة عن ناقل حلزوني)، حيث يتم فيه ترطيب العيدان (تعريض العيدان للبخار بدرجة حرارة 80 – 90 درجة مئوية)، وتخرج العيدان برطوبة 30 – 34 %، وتتطلق منه عوادم إلى الجو الخارجي على شكل أبخرة وغازات. ومن ثم تنتقل العيدان إلى آلة التبسيط (حيث تقوم هذه الآلات بضغط أضلاع التبغ)، وبعد ذلك تدخل العيدان المفرومة إلى مجفف برطوبة 24% عبر آلة نفخ شعيرات العيدان وتتم العملية نفسها التي تجري على نفخ وتجفيف الأوراق. تتطلق من مجفف العيدان أبخرة وغازات، ومن آلة نفخ العيدان غازات وأبخرة وعوالق بسيطة أيضاً.

القياسات:

تم قياس تراكيز الملوثات الآتية: الغبار، المواد القطرانية، الغازات العضوية، وذلك قبل وبعد وحدات المعالجة في الشهر الثامن من العام 2001 م بالتعاون مع المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا بالطريقة الوزنية باستخدام الجهاز الآلي (OKANO DUSTAC SAMPLER. MODEP ESA -302 CT-20N).

التجهيزات المستخدمة في القياس:

قياس الغبار والعوالق الكلية:

تم تعيين تركيز الغبار بالطريقة الوزنية باستخدام الجهاز الآلي (Okano DUSTAC SAMPLER, Model: ESA - 302CT- 20N) لجمع عينات خرطوشية ترشيح موزونة، وبعد جمع العينة تم وزن الخرطوشة من جديد بواسطة ميزان حساس والفارق في الوزن مقسوماً على حجم الهواء المار عبر الجهاز يمثل تركيز الغبار معبراً عنه بالعلاقة الآتية:

$$TSP = (W_f - W_i) / V_{air}$$

حيث :

TSP - تركيز الغبار والعوالق الكلية مقاساً بالمليغرام في المتر المكعب من الهواء mg / m^3

W_f - الوزن البدائي لخرطوشة الترشيح بعد الاعتيان، mg .

W_i - الوزن البدائي لخرطوشة الترشيح قبل الاعتيان، mg .

V_{air} - حجم الهواء المار عبر الجهاز، m^3 .

قياس المواد القطرانية:

تم تعيين تركيز المواد القطرانية بالطريقة الوزنية أيضاً بعد الاستخلاص بمحل (مذيب) عضوي، حيث تم جمع عينة من المواد القطرانية بتمرير حجم معلوم من الهواء على ورقة ترشيح متبوعة بخرطوشتين من الإسفنج ضمن أنبوب زجاجي موصول على مقياس لحجم الهواء ومضخة تفريغ.

تم تنظيف خرطوشات الإسفنج (Polyurethane Foam Plugs) بواسطة جهاز الاستخلاص (Extractor Soxhlet)، وباستخدام المحل العضوي ثنائي كلور الميثان . وبعد جمع العينة بواسطة الجهاز تم استخلاص المواد القطرانية من الفلتر وخرطوشات الإسفنج بواسطة جهاز سوكسليه وباستخدام ثنائي كلور الميثان كمحل عضوي . ثم تم تبخير الجزء الأكبر من المحل العضوي بواسطة المبخر الدوراني ونقلت الخلاصة (3مل) بعد ترشيحها عبر فلتر من

التقلون إلى عبوة زجاجية موزونة مسبقاً، وتم تخيير كامل المحل العضوي تحت تيار نظيف من الآزوت، ثم تم وزن العبوة الزجاجية مع محتواها من المواد القطرانية بواسطة ميزان حساس . والفارق في وزن العبوة الزجاجية مقسوماً على حجم الهواء المار عبر الجهاز يمثل تركيز المواد القطرانية معبراً عنها بالعلاقة:

$$\text{Tar} = (W_f - W_i) / V_{\text{air}} , \text{ mg} / \text{m}^3$$

حيث:

-Tar تركيز المواد القطرانية مقدراً بـ mg / m^3 من الهواء .

-W_i الوزن البدائي للعبوة الزجاجية قبل الاعتيان (mg)

-W_f الوزن النهائي للعبوة الزجاجية بعد الاعتيان (mg)

-V_{air} حجم الهواء المار عبر الجهاز (m^3) .

قياس الغازات العضوية:

تم قياس تركيز مجمل الغازات العضوية بواسطة جهاز محمول (Portable Organic OVA - 128 Vapour Analyser ,Century) يعمل على الكشف عن أبخرة غازات المركبات العضوية ضمن المجال (1-1000 ppm) بواسطة كاشف التأين باللهب (Flame Ionization Detector ,FID) . ولتحويل إحدى الواحدات إلى أخرى يمكن استخدام العلاقة التالية: جزء بالمليون (ppm) = (مغ/متر مكعب) $\times 22.4 \div$ الوزن الجزيئي للغاز

مواقع الإعتيان:

تم أخذ العينات من الفتحات التي أحدثت من أجل جمع العينات من المواقع المبينة في الجدول رقم (1)، والموضحة على المخطط الذي يبين مواقع فتحات انبعاث الغازات والمواد العالقة على سطح المبنى، انظر الشكل (2).

عرض النتائج:

الجدول 2 و 3 و 4 تبين نتائج قياس الملوثات قبل وبعد وحدات المعالجة (المركبة من قبل شركة الخضري للهندسة والتعهدات الصناعية) لمعالجة التلوث الناجم عن قسم تصنيع التبغ في الشركة العامة للتبغ في اللاذقية .

النمذجة الرياضية لانتشار الملوثات في الهواء:

تعتمد دراسة انتشار الملوثات في الهواء على علاقة غوص الآتية [7]:

$$C_{x,y} = \frac{Q}{\pi \cdot u \cdot \sigma_z \cdot \sigma_y} \cdot e^{-0.5(H/\sigma_z)^2} \cdot e^{-0.5(H/\sigma_y)^2}$$

حيث:

C - تركيز الملوثات، g/m^3 .

Q - معدل انبعاث الملوثات، g/sec .

$$. 3.14 = \pi$$

u - سرعة الرياح الأعظمية، m/sec .

σ_z - معامل الانتشار العمودي لتركيز الملوثات على مسافة x من المصدر باتجاه الرياح.

σ_y - معامل الانتشار الأفقي لتركيز الملوثات على مسافة x من المصدر باتجاه الرياح.

$$. 2.72 = e$$

H - الارتفاع الفعال للمدخنة، m .

X - المسافة على طول خط الذيل الدخاني اعتباراً من المصدر، m .

Y - المسافة العمودية على طول خط الذيل الدخاني اعتباراً من المصدر، m .

نطبق العلاقة السابقة بتعويض قيم تراكيز الملوثات المقاسة: الغبار والعوالق، المواد القطرانية، وأبخرة المواد

العضوية عندما $y = 0$ تأخذ معادلة انتشار الملوثات الشكل:

$$C_x = \frac{Q}{\pi \cdot u \cdot \sigma_z \cdot \sigma_y} \cdot e^{\left[-0.5 \left(\frac{H}{\sigma_z}\right)^2\right]}$$

أي أن انتشار الملوثات يكون باتجاه الذيل الدخاني، حيث كمية انبعاث الغازات $15 \text{ m}^3/\text{sec}$ ، وسرعة الرياح الأعظمية 27 m/sec . ونعين معاملا الانتشار العمودي والأفقي σ_z و σ_y من المنحنيات البيانية الخاصة بها [7] لمسافات معينة كما في الجدول رقم (5)، وتنظم نتائج الحسابات في الجدول رقم (6)، وباستخدام برنامج EXCEL نرسم منحنيات انتشار تراكيز الملوثات على مسافات محددة الموافقة لكل نوع من الملوثات والموضحة على الشكل رقم (3).

نلاحظ من منحنى انتشار الغبار أن المعالجة كانت فعالة، حيث وصلت أعلى قيمة لتركيز الغبار على مسافة (200 m) من المصدر حتى (38) مكرو غرام/المتر المكعب، وهي أقل من القيمة المسموحة وفق المواصفة الأمريكية (50) مكرو غرام/المتر المكعب. أما المواد القطرانية فقد انخفضت قيمتها بعد المعالجة بنسبة (60-85 %)، ولا نستطيع تقييم مثل هذه القيم لعدم توفر المعايير المحلية أو العالمية لها.

تبين القياسات أن كمية انبعاث المركبات العضوية وتراكيزها كانت ضعيفة بالمقارنة مع القيمة المعيارية المسموحة (160) مكرو غرام/المتر المكعب هواء ولمدة ثلاث ساعات، حيث وصلت إلى أعلى قيمة لها (7.26) مكرو غرام/المتر المكعب، ولهذا لا نحتاج هنا إلى رسم منحنى الانتشار بعد المعالجة على المخطط البياني . أما انتشار الملوثات في الهواء حول المصدر يحسب بالعلاقة:

$$C_x = \frac{Q}{\pi \cdot u \cdot \sigma_z \cdot \sigma_y}$$

مناقشة النتائج:

الغبار والعوالق الكلية:

إن قياسات الجسيمات العالقة من حيث تراكيزها وأبعادها تتراوح عادةً بأبعاد هذه الجسيمات الدقيقة الضارة ما بين 0.1 و 10 ميكرو متر فالدخان أو الغبار المتطاير يمكن أن تتراوح أبعاده ما بين 0.05 و 200 ميكرو متر (بحالة رذاذ إيروزول بين 0.1 و 0.5 ميكرو متر)، حيث تغطي التراكيز المسموح بها في الوسط المحيط كما يلي:

-تركيز وسطي سنوي للجسيمات بأبعاد 10 ميكرو متر (PM10) $50-30 \mu \text{g/m}^3$ ، وبتركيز وسطي يومي $150-50 \mu \text{g/m}^3$.

-تركيز وسطي سنوي للجسيمات بأبعاد 2.5 ميكرو متر (PM2.5) $15-0 \mu \text{g/m}^3$ ، وبتركيز وسطي يومي $65-0 \mu \text{g/m}^3$ [8].

إلا أن هذه القياسات منها (PM2.5) و (PM10) غير مقاسة لأسباب فنية عائدة إلى معهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا.

تبين النتائج المعروضة في الجدول (2) أن طريقة المعالجة المتبعة جيدة، حيث انخفض تركيز الغبار والعوالق الكلية (TSP) من قيم عليا عند مدخل المعالجة (تراوحت بين 423 - 705 ملغ/م³) إلى قيم دنيا عند مخرج المعالجة (تراوحت بين 13.4 - 138.7 ملغ/م³) وبما يعادل كفاءة معالجة تراوحت بين (80 - 97%).

ينص الدليل الاسترشادي العام بالحدود القصوى للملوثات الناتجة عن الصناعة في الوطن العربي والمعتمد من قبل مجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة والصادر عن جامعة الدول العربية في أيار 2001م على أن الحد الأقصى للانبعاثات بشكل عام للجسيمات العالقة الكلية (TSP) يجب أن لا يزيد عن (50 ملغ/م³)، ويمكن أن يسمح كحد أقصى للانبعاثات حتى (200 ملغ/م³) من الصناعات المنتجة لهذه المادة، [9]. علماً أنه حسب المعايير الأمريكية هو (50 ميكرو غرام / م³) وسطي سنوي.

إذا اعتبرنا في حالتنا هذه أن العيدان المفرومة لا تصنف كمنتج أساسي في صناعة التبغ، فإن تركيز الغبار عند مخرج وحدة معالجة العيدان المفرومة هو (138.7 ملغ/م³)، يعد أعلى من الحد الأقصى المسموح به (50 ملغ/م³)، خاصة إذا أخذنا بعين الاعتبار وجود منشأة التبغ في اللاذقية ضمن منطقة سكنية.

أما بالنسبة لتركيز الغبار والعوالق عند مخرج وحدة المعالجة المطبقة على قسم التبغ المفروم هو (93.2 ملغ/م³)، فهي ضمن الحد الأقصى المسموح به وهو (200 ملغ/م³) على اعتبار أن صناعة التبغ منتجة لهذه المادة. وأما بالنسبة لتركيز الغبار في مخرج برج الغسيل لقسم التجفيف فهو ضمن الحد الأقصى المسموح به.

المواد القطرانية:

تبين النتائج المعروضة في الجدول رقم (3) أن كفاءة وحدات المعالجة المطبقة لإزالة المواد القطرانية تراوحت بين قيمة دنيا (59.3%) إلى أعلى قيمة لها وصلت حتى (84.68%).

نلاحظ أيضاً أن كفاءة المعالجة في برج الغسيل (Toaster Zone-1) قد ارتفعت بشكل كبير (66.95 - 84.68%) بعد أن أجريت عملية صيانة للمرذات.

كما نلاحظ أن تركيز المواد القطرانية في مدخل برج الغسيل (ToasterZone-2) كان قليلاً بالمقارنة مع التركيز في مدخل ومخرج برج الغسيل (Toaster Zone-1).

وتجدر الإشارة إلى أنه لا نستطيع أن نحدد فيما إذا كانت هذه التراكيز والنسب المبينة سابقاً مقبولة، أو هي ضمن المواصفات القياسية المعتمدة عالمياً أو محلياً، وذلك بسبب عدم توفر أو وجود مثل هذه المواصفات العالمية الخاصة بالقطران حتى الآن.

الغازات العضوية:

وهي تضم المركبات الهيدرو كربونية (HC) والمركبات العطرية المتعددة الحلقات (PAH) والأبخرة العطرية المتطايرة (VOC)، وهي من المركبات الخطرة على الصحة العامة، علماً أن المعيار المسموح به وسطياً لـ HC ولمدة ثلاث ساعات هو 160 ميكرو غرام لكل متر مكعب هواء [5، 10، 11].

وتكمن خطورة وجود (VOC) بتراكيز عالية عن تفاعله مع أكاسيد النيتروجين (NOX) وأشعة الشمس فتتشكل مركبات كيميائية ضوئية، وهي بشكل الأوزون (O_3)، [12، 13]. ولكن هذه الحالة لن تكون قائمة أو ذات خطر حيث إن تراكيز (NOX) المنبعثة في الوسط المحيط والمقاسة معدومة .

تشير النتائج المعروضة في الجدول (4) إلى انخفاض تركيز أبخرة وغازات المركبات العضوية الطيارة (VOC's) قبل وبعد وحدات المعالجة المطبقة، حيث لم يتجاوز أعلى تركيز في تيار الهواء الداخل إلى وحدات المعالجة القيمة (18) جزء في المليون (ppm) . كما تشير نتائج التحليل الكروماتوغرافية لمكونات الغازات العضوية (VOC's) إلى عدم وجود أبخرة وغازات مركبات عضوية مثل البنزن، والتولين والكزيلين .

الغازات الملوثة التقليدية:

ويقصد بها الغازات التالية: O_2 , NH_3 , CO_2 , SO_2 , NOX , NO_2 , NO , CO علماً أن المراجع العلمية المختصة تعطي تركيز NO_2 في دخان السجائر بحوالي (5ppm)، وهذا الرقم يعتبر مرتفعاً جداً يتجاوز القيمة المسموح بها عالمياً والمحددة بالقيم: 0.05ppm كمتوسط حسابي سنوي، و 0.25ppm كمتوسط تركيز لمدة ساعة واحدة، وهذا يشكل خطراً في الأماكن المحيطة أو القريبة من مصدر التدخين، [5، 10، 12، 13].

وقد دلت القياسات للغازات المنطلقة من الفتحات التابعة للتوستر، وفي الهواء المحيط عدم احتواء الغازات المقاسة على: CO_2 , SO_2 , CO وغازات أكاسيد الآزوت: NO , NO_2 , NOX ، أما غاز الأوكسجين O_2 فقد وصلت قيمة تركيزه في جميع الغازات المقاسة حتى 20.9 % .

الاستنتاجات:

تجدر الإشارة إلى أن القياسات التي نفذت خلال الدراسة كانت ضمن فترة قصيرة ومحدودة، وكان يفضل لو أنها امتدت لفترة أطول كي يتمكن من جمع عدد أكبر من العينات والتي بدورها يمكن أن تعبر بشكل أفضل عن مدى كفاءة وحدات المعالجة المطبقة. بالرغم من ذلك تشير النتائج التي حصلنا عليها إلى أن:

- 1- وحدات معالجة الغبار والعوالق الكلية ذات فعالية جيدة (باستثناء وحدة معالجة الغبار الناتج عن قسم العيدان المفرومة)، حيث لم يتجاوز تركيز انتشار الغبار والعوالق الكلية بعد المعالجة القيمة المعيارية المسموحة (50) ميكرو غرام/المتر المكعب.
- 2- نتائج قياس غازات وأبخرة المركبات العضوية الطيارة ذات تراكيز منخفضة قبل وبعد وحدات المعالجة، وأعلى قيمة وصلت لها (7.26) ميكرو غرام/المتر المكعب، بينما القيمة المعيارية المسموحة هي (160) ميكرو غرام/المتر المكعب.
- 3- انخفاض تراكيز المواد القطرانية بعد المعالجة بنسبة (60-85%) إذ لا يمكننا الحكم على هذه التراكيز بسبب عدم توفر القيم المعيارية المسموحة المحلية أو العالمية.

يمكن أن يعزى سبب هذه الروائح إلى بعض المواد القطرانية ذات ضغط بخار منخفض والتي يمكن أن تكون على شكل قطيرات أو حلايات (Aerosols) في تيار الهواء الخارج من وحدات المعالجة. ونظراً لكون هذه الحالات في الحالة السائلة أو الصلبة فلا يمكن الكشف عنها بواسطة الجهاز المستخدم، والذي يعمل فقط على الكشف عن أبخرة وغازات المركبات العضوية الطيارة.

4- أعلى قيمة لتركيز انتشار مختلف الملوثات تقع على مسافة (200) م اعتباراً من المصدر، وهي تحقق القيم المعيارية المسموحة عندما تكون المعالجة فعالة، أما عند تعطل المعالجة فتصل هذه التراكيز إلى قيم أكبر بكثير من القيم المعيارية المسموحة، الذي يؤدي إلى ظهور التأثيرات البيئية السلبية على البيئة الطبيعية والصحة العامة في المناطق السكنية المحيطة بالمعمل ضمن مساحة دائرة يصل نصف قطرها حتى واحد كيلومتر تقريباً.

مقترحات لزيادة فعالية وحدات المعالجة المطبقة

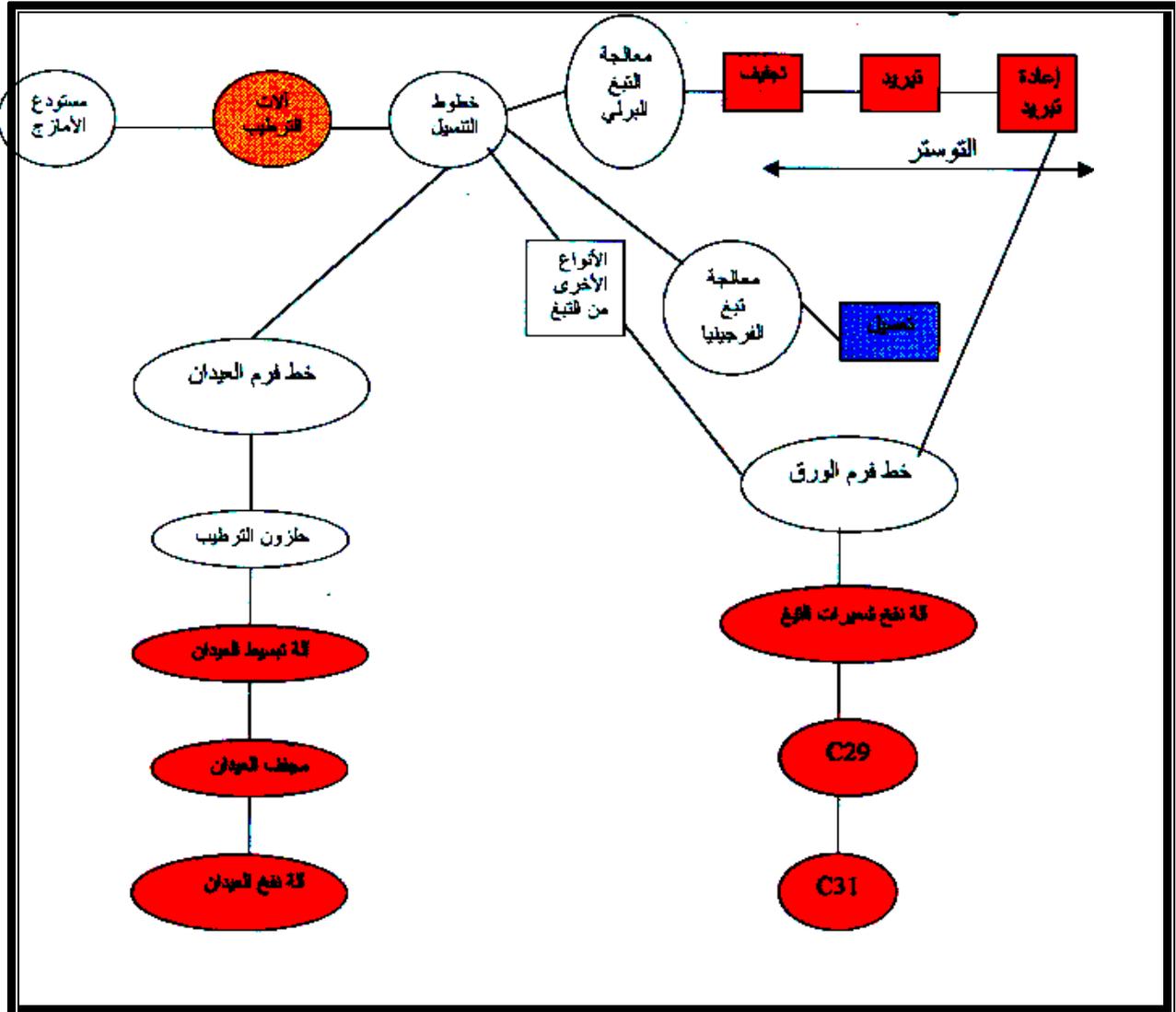
نقترح هنا بعض الإجراءات التي يمكن تطبيقها بهدف زيادة كفاءة المعالجة للمواد القطرانية إلى أفضل الحدود القابلة للتطبيق عملياً.

- 1- زيادة عدد المرذذات في أبراج الغسيل وتحديداً في البرج الأوسط (Toaster Zone-1) وتنفيذ صيانة دورية لتنظيف المرذذات، إضافة إلى زيادة عدد الصواني المعدنية في جسم برج الغسيل أو استخدام حشوات بلاستيكية بهدف زيادة سطح وزمن التماس بين تيار الهواء الصاعد ومياه الغسل الهابطة من أعلى البرج.
- 2- زيادة تدفق البخار من أسفل برج الغسل، مما يسمح بزيادة الكمية المنحلة من المواد القطرانية في برج الغسل.
- 3- تشير المراجع العلمية إلى أن المواد القطرانية الناتجة عن تقطير الأخشاب والنباتات تكون عادة ذات خواص حامضية وبالتالي يمكن إضافة مركبات قلوية مثل كربونات الصوديوم لمياه الغسل، مما سوف يساعد على زيادة انحلاليتها في مياه الغسل.
- 4- إن المياه المستخدمة في أبراج الغسل هي مياه معادة التدوير قد تحتوي على عوالق يمكن أن تؤدي إلى انسداد مرذذات المياه إضافة إلى احتواء هذه المياه على مواد قطرانية منحلّة أو غير منحلّة نتيجة تدويرها لعدة مرات، مما سوف يقلل من انحلالية المواد القطرانية في برج الغسل. لذلك نقترح وجود برنامج مراقبة لمحتوى المياه من المواد القطرانية والعوالق في المياه المعادة التدوير مع إضافة مواد مساعدة على التخثير (Flocculants) في أحواض معالجة المياه، واستخدام مصافي معدنية على خط المياه المدورة ذات درجة نعومة أصغر من قطر فتحة المرذذات .
- 5- من الملاحظ أن الفلاتر الفحمية المطبقة على مخرج أبراج الغسل تحتوي على كميات قليلة من الفحم الفعال والتي لا تتناسب مع تدفقات الهواء المطبقة بواسطة مراوح الشفط، إضافة إلى أن سماكة طبقة الفحم صغيرة جداً مما يجعل زمن التماس بين تيار الهواء والفحم الفعال ضئيل وغير كافٍ للحصول على كفاءة ادمصاص عالية. لذلك ينصح بزيادة كمية الفحم الفعال وسماكة فلاتر الفحم بحيث تؤمن زمن تماس كافٍ. ويجب أن تقوم الشركة المنفذة بتحديد المدة الزمنية اللازمة لتبديل فلاتر الفحم بفلاتر جديدة.
- 6- إن المراوح المركبة على مخرج وحدات المعالجة تقوم بقذف الهواء العادم الناتج عن وحدات المعالجة مباشرة على مستوى سطح البناء، مما يجعل الملوثات المتبقية فيها تخضع لتيارات الهواء السطحية التي تأخذ شكل البناء (Buildings or wakes effects)، ويساعد على وصول الروائح إلى الأبنية السكنية المجاورة. لذلك نقترح أن يتم تجميع تيارات الهواء العادم الناتجة عن جميع وحدات المعالجة ضمن مدخنة واحدة، أو تركيب مدخنة لكل وحدة

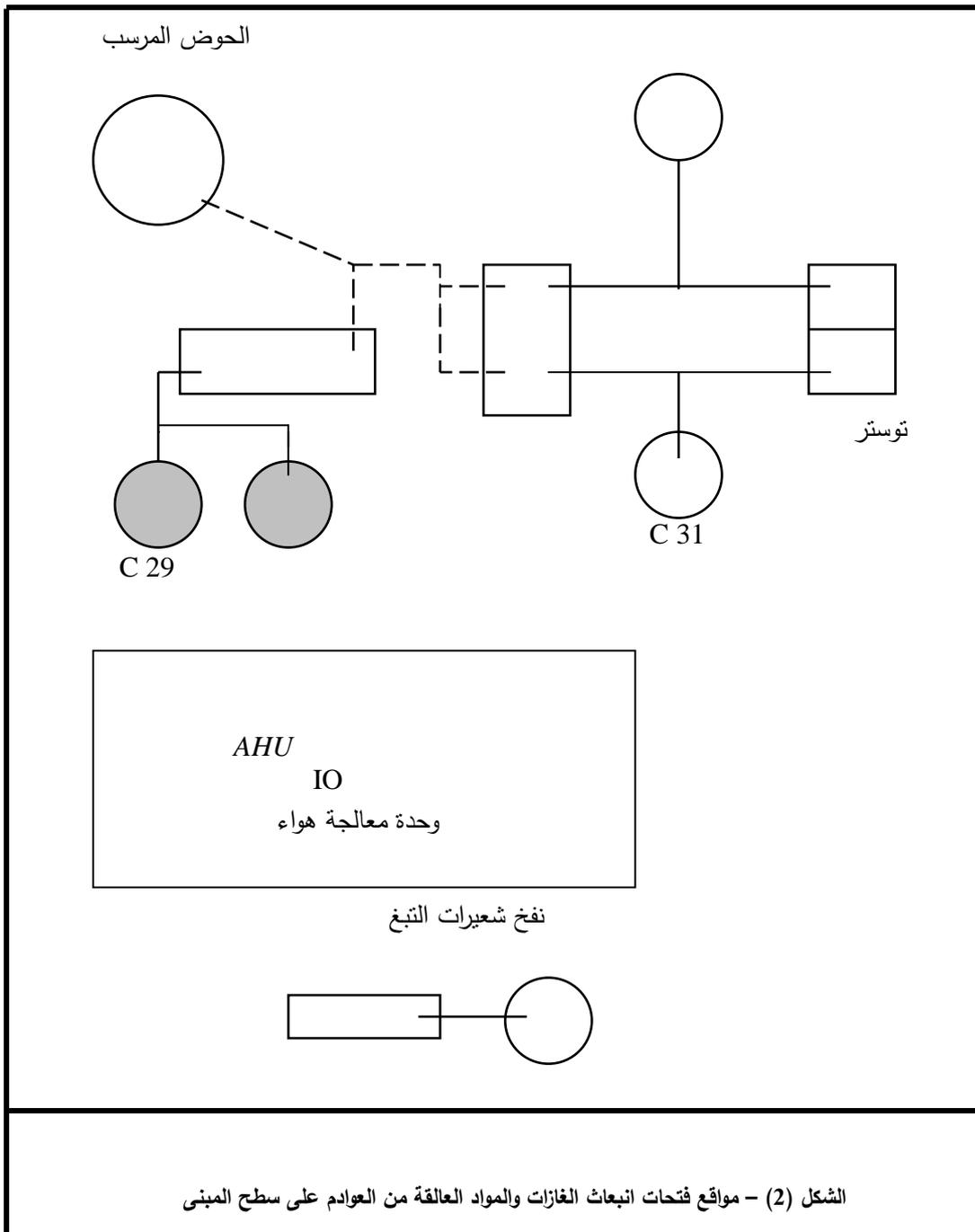
معالجة بارتفاع مناسب، وبشكل يضمن قذف الهواء العادم على ارتفاع مناسب، وضمن التيار العام للهواء فوق مستوى الأبنية، والذي يكون عادة أقل تأثيراً بالتيارات السطحية السفلية الناتجة عن توضع الأبنية .

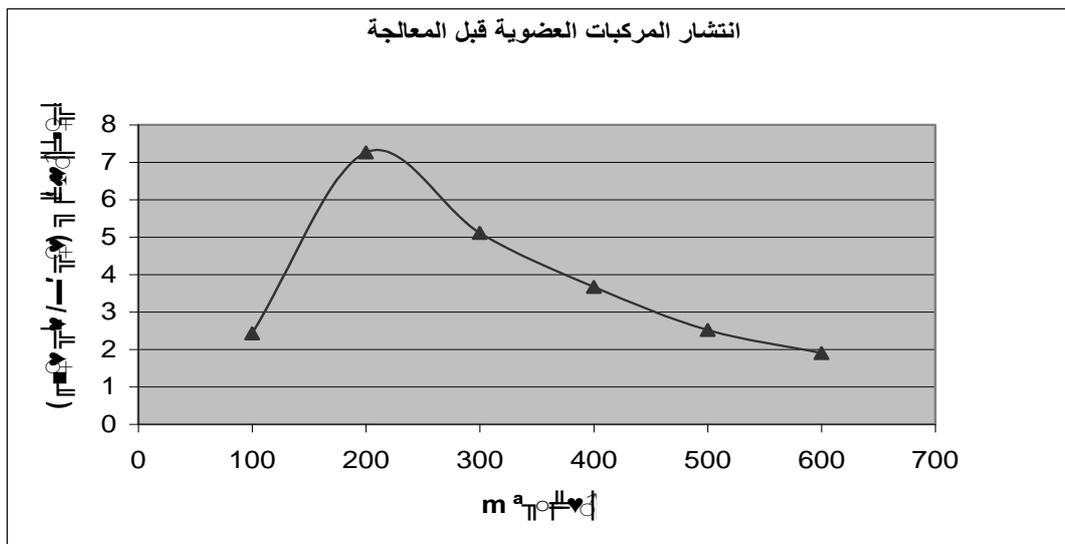
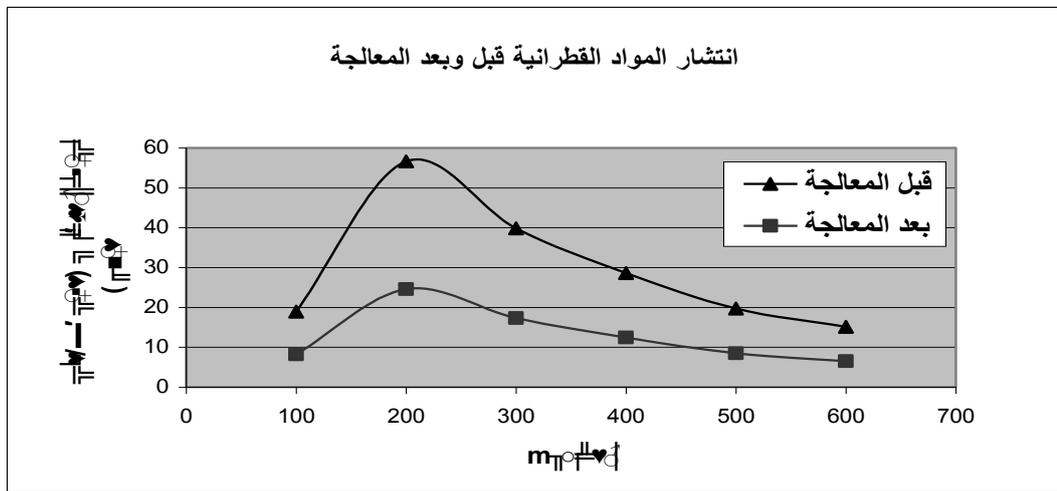
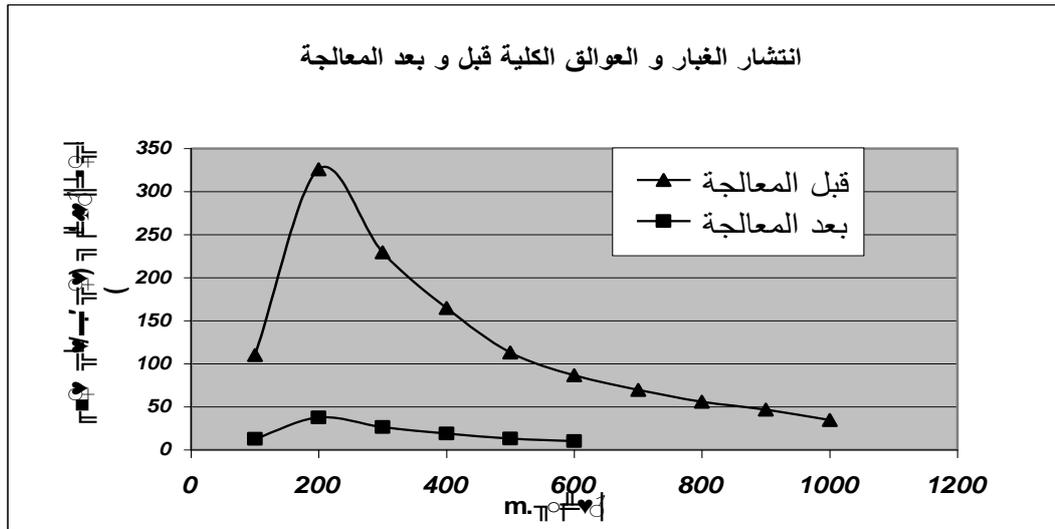
المراجع:

- [1]- د. عمر حنيتي، مأمون. د. يوسف صبح، حمود، 1995م - *التبوع وتكنولوجياها*، جامعة دمشق.
- [2] - DANAVARS, NOAL, 1995-*Air Pollution Control Engineering*. McCraw-Hill, USA.
- [3] - Singh , H. B. 1995 - *Composition , Chemistry and Climate of the atmosphere*. Van Nostrand Reinhold , New York .
- [4]- Jackson , R. W. A . and Jackson , M. J. 2000 - *Environmental Science*. Second edition, Prentice Hall , Person Education Limited , London .
- [5]- Heinsohn , J. R. and Kabel , L. R. 1999 - *Sources and Control of Air Pollution*. Prentice Hall , New Jersey. Charpantier J. M 1980-*Chemical Engineering of Technology*. LYON – FRANCE. [6]-
- [6]-Howard , S. P. and Donald , R. R. and George, T. 1985 – *Environmental Engineering*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- [7]- Wark , K. , Warner , C. F. and Davis T. W. 1998 - *Air pollution; its Origin and Control*. 3 rd ed. , Addison – Wesley Longman Inc., USA .
- [9]- المنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين – جامعة الدول العربية 2001م - *الدليل الاسترشادي العام للحدود القصوى للملوثات الناتجة عن الصناعة في الوطن العربي*.
- [10]- Patrick, D. R. 1994 - *Toxic Air Pollution Handbook*. Van Nostrand Reinhold, New York .
- [11] Davis , L. M. And Cornwell A. D. 1997 - *Introduction to Environmental Engineering*. 2nd. ed. Mc Graw – Hill Internatonel .
- [12]- د. الحايك نصر، 1991- *تلوث الهواء*، منشورات دار الحصاد للنشر والتوزيع، دمشق.
- [13]- د. العودات محمد، 1988- *التلوث وحماية البيئة*، منشورات الأهالي للطباعة والنشر والتوزيع، دمشق.

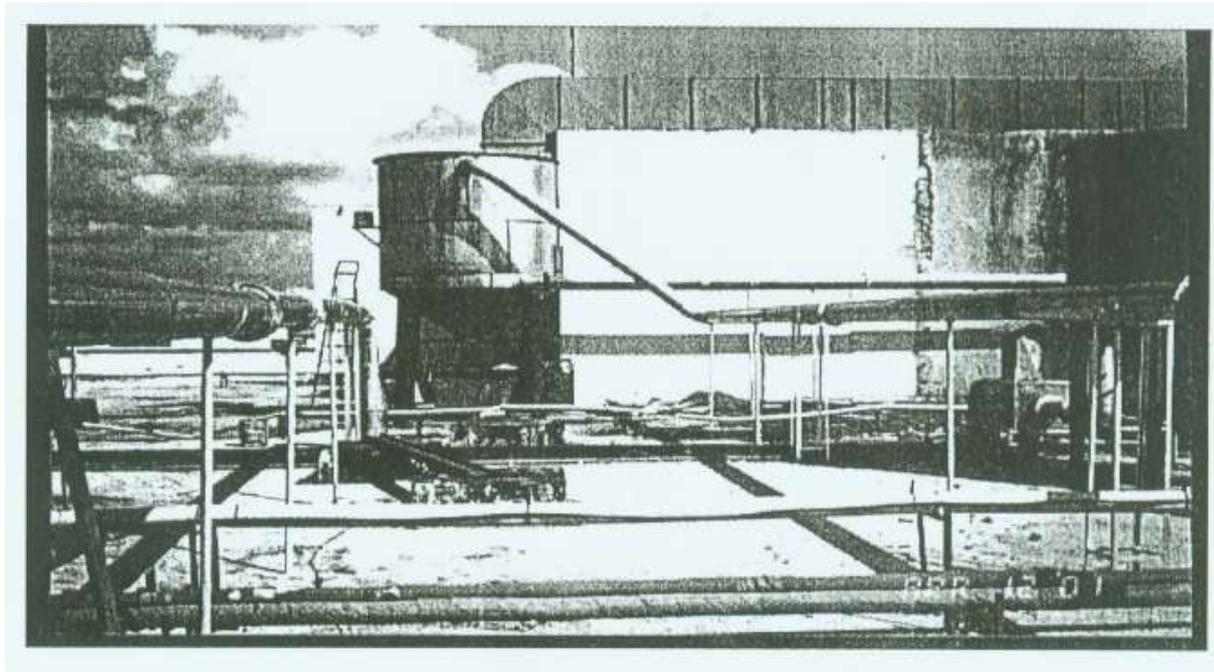


الشكل (1) - مراحل تصنيع التبغ

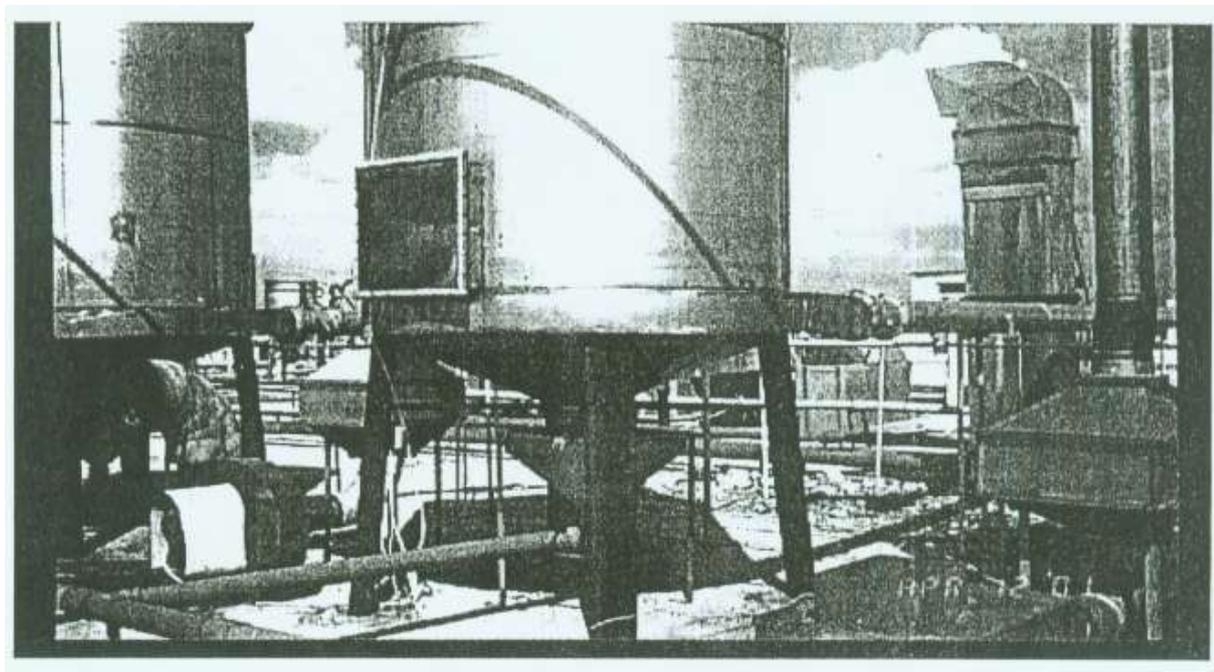




الشكل رقم (3) - انتشار مختلف الملوثات باتجاه الذيل الدخاني



الشكل (4) - وحدة ترسيب الغبار بواسطة السيلكون



الشكل (5) - أبراج الغسيل لإزالة المواد العالقة

الجدول (1) - مواقع أخذ العينات

نوع العينة			موقع القياس
غازات عضوية	مواد قطرانية	غبار	
		+	مدخل ومخرج السيكلون للعيان المفرومة
		+	مدخل ومخرج السيكلون للورق المفروم C ₂₉
+		+	مدخل ومخرج برج الغسيل (قسم التجفيف)
+	+		مدخل ومخرج برج الغسيل (Toaster Zone-1)
+	+		مدخل ومخرج برج الغسيل (Toaster Zone-2)
	+		مخرج قسم الترطيب

جدول (2) - نتائج قياس الغبار والعوالق الكلية (TSP)

موقع القياس	تركيز الغبار قبل المعالجة (mg/m ³)	تركيز الغبار بعد المعالجة (mg/m ³)	نسبة المعالجة (%)
مدخل ومخرج السيكلون للعيان المفرومة	705.4	138.7	80.3
مدخل ومخرج الورق للسيكلون المفروم (C ₂₉)	544.4	93.2	82.8
مدخل ومخرج برج الغسيل (قسم التجفيف)	423.8	13.4	96.8

جدول (3) - نتائج قياس المواد القطرانية (Tar)

موقع القياس	تركيز المواد القطرانية قبل المعالجة (mg/m ³)	تركيز المواد القطرانية بعد المعالجة (mg/m ³)	نسبة المعالجة (%)
مدخل ومخرج برج الغسيل (Toaster 1) (Zone-	247.03	81.62 (قبل الصيانة)	66.95
		37.84 (بعد الصيانة)	84.68
مدخل ومخرج برج الغسيل (Toaster Zone-2)	43.14	17.57	59.3
مخرج قسم الترطيب	-	26.97	-

جدول (4) - نتائج قياس أبخرة المركبات العضوية (Volatile Organic Compounds, VOC's)

التركيز (ppm)	موقع القياس
18	مدخل برج الغسيل (Toaster-Zone1)
2.2	مخرج برج الغسيل (Toaster-Zone1)
5	مدخل برج الغسيل بدون مروحة (Toaster-Zone1)

1.5	مخرج برج الغسيل بدون مروحة (Toaster-Zone1)
0.4	مدخل برج الغسيل (Toaster-Zone2)
0.4	مخرج برج الغسيل (Toaster-Zone2)
7.65	مدخل السيكلون C31 (بخار)
5.7	مدخل السيكلون C31 (بخار + دفع)
0.5	مدخل برج الغسيل (قسم التجفيف)
0.5	مخرج برج الغسيل (قسم التجفيف)

جدول رقم (5) - معاملا الانتشار σ_y و σ_z تبعاً للمسافة x, m

المسافة، m (X)	σ_z	σ_y
100	7.8	13
200	16	26
300	24	38
400	30	48
500	38	60
600	44	70
700	49	80
800	55	90
900	60	100
1000	68	120

جدول رقم (6) - انتشار الملوثات على مسافات مختلفة " قبل وبعد المعالجة".

انتشار المركبات العضوية قبل المعالجة	انتشار المواد القطرانية		انتشار الغبار والعوالق الكلية		
	بعد المعالجة	قبل المعالجة	بعد المعالجة	قبل المعالجة	المسافة
تركيز المركبات العضوية	تركيز المواد القطرانية	تركيز المواد القطرانية	تركيز الغبار	تركيز الغبار	
$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	m
2.43	8.2	18.9	12.6	110	100
7.26	24.6	56.6	37.73	325.8	200
5.11	17.3	39.8	26.57	229.4	300
3.67	12.4	28.6	19.1	164.6	400
2.52	8.5	19.7	13.1	113.1	500
1.9	6.5	15.1	10.05	86.7	600
-	-	-	-	69.5	700
-	-	-	-	56.0	800
-	-	-	-	46.7	900
-	-	-	-	34.7	1000