المجلة العراقية
لبحوث السوق وحماية المستهلك

المجلد (10) العدد (1)
لسنة 2018

# اتلاف الادوية المنتهية الصلاحية (المستحلبات) بشكل صديق للبيئة

هاشم محمد زهراو[1] ، وليد محمد عبود[2] ، زينة مدحت ابراهيم [3] ، ظافر فزع علي [4] ، سهيلة عبد الواحد [5]
[1] مركز ابحاث ابن سينا ، هيأة البحث والتطوير الصناعي، وزارة الصناعة والمعادن، بغداد، العراق. hzehraw@gmail.com
[2] مركز بحوث الطاقة والبيئة، هيأة البحث والتطوير الصناعي،وزارة الصناعة والمعادن، بغداد ، العراق. env eng waleed@yahoo.com
[3] مركز ابحاث ابن سينا، هيأة البحث والتطوير الصناعي، وزارة الصناعة والمعادن، بغداد، العراق. zinaali335@gmail.com
[4] مركز بحوث الطاقة والبيئة،هيأة البحث والتطوير الصناعي،وزارة الصناعة والمعادن، بغداد، العراق. dhaferali32@yahoo.com
[5] مركز ابحاث ابن سينا ،هيأة البحث والتطوير الصناعي.وزارة الصناعة والمعادن، بغداد، العراق. suhialaabdalwahide@yahoo.com

تاريخ استلام البحث: 2017/11/13 تاريخ قبول النشر: 2018/2/26

## الخلاصة

**إختيرت طريقة الحرق لمعالجة مخلفات دوائية (مستحلبات) شائعة الاستخدام في العراق وهي (Triclabendazol، Oxfendazol، Mebendazole) وهي مضادات حيوية للالتهابات خاصة بالاطفال، اجري فحص محتوى الرطوبة والمتطلب الكيمياوي للاوكسجين Chemical Oxygen Demand COD وكانت النتائج (92.97، 94.88، 93.34)% و (64000، 33200، 52000)% ملغم/لتر، وحددت درجة الحرارة كعامل متغيير في عملية الحرق (400، 500، 600)م لغرض حساب نسبة الفقدان Loss of Ignition LOI وتحديد درجة الحرارة المثالية وكانت النتائج للنماذج (Triclabendazol، Oxfendazol، Mebendazole) (58.81، 93.12، 94.92)% و (44.08، 62.61، 88.87)% و (55.086، 84.98، 98.75)% على التوالي وعند خلط النماذج الثلاثة بنسب متساوية كانت نسبة الفقدان (92,87)%ن واعتمد فحص المجاميع الفعالة باستخدام جهاز FTIR حيث حدد مخطط لكل نموذج مجفف قبل الحرق وأعادة الفحص عند كل درجة بعد الحرق ولوحظ أختفاء القمم التي تدل على بصمة النموذج والمجاميع الفعالة و تتحلل المواد بشكل كامل الى كاربون عند درجة حرارة 600م.**

**الكلمات المفتاحية:** الترايكلابندازول ،الاوكسيفندازول ، الميبيندازول، المتطلب الكيمياوي للاوكسجين.

# DESTRUCTION OF EXPIRED DRUGS TO ADDRESS ENVIRONMENT-FRIENDLY.

***Hashim M.Zehraw[1], waleed M.Abood[2], Zina M.Ibrahim[3], Dhafer,F.Ali[4], Suhaila abs-Alwahid[5]***
[1.] Abn Sina Center, General Commission For Research, Ministry of Industry and Minerals, Baghdad, Iraq, hzehraw@gmail.com
[2.] Energy and Environment Research Center, General Commission For Research, Ministry of Industry and /Iraq, env eng waleed@yahoo.com
[3.] Abn Sina Center, General Commission For Research, Ministry of Industry and Minerals, Baghdad, Iraq, zinaali335@gmail.com
[4.] Energy and Environment Research Center, Commission For Research, Ministry of Industry and Miniral, .Baghdad/ Iraq, dhaferali32@yahoo.com,
[5.] Abn Sina Center, General Commission For Research, Ministry of Industry and Minerals, Baghdad, Iraq, suhialaabdalwahide@yahoo.com

## ABSTRACT

**The method of incineration was chosen to treat the most commonly used antimicrobial agents in Iraq (Triclabendazol, Oxfendazol, Mebendazole), which are antibiotics for children. The moisture content and chemical oxygen demand (COD) were examined and the results were (93.34, 94.88, 92.97)%, (52000, 33200, and 64000) mg/ L. The temperature was determined as a variable in the burning process (600, 500, 400)° C for the purpose of calculating the loss of ignition LOI and determining the ideal temperature. The results of the models (Triclabendazol, Oxfendazol, Mebendazole) (94.92, 93.12, 58.81% and 88.87), (62.61, 44.08%, 98.75, 84.98 and 55.086)% respectively. When mixing the three models in equal proportions, the percentage of loss was 92.87%. The analysis of the active aggregates using FTIR device was determined. A diagram of each dryer model was determined before burning and re-examination at each degree after burning. It was observed that the peaks of the model fingerprint and the active aggregates were dissolved and the materials were fully decomposed to carbon at a temperature of 600°C.**

**Key ward:** Triclabendazol, Oxfendazol, Mebendazole, chemical oxygen demand.

**المقدمة INTRODUCTION:**

تعد عملية التخلص من الادوية المنتهية الصلاحية بمختلف انواعها وغير المستخدمة مشكلة تواجه مختلف دول العالم وقد يؤدي التخلص منها بطرق غير مدروسة الى تلوث البيئة بشكل عام وفي الغالب تاخذ طريقها الى الانهار والتي قد تصل الى مصادر شرب الماء التي يستهلكها السكان والحيوان او قد تنتقل الى التربة ومنها الى المنتجات الزراعية التي بدورها تنتقل الى غذاء الانسان **(Rasha, 2014)**، وطبقا للمؤسسات الصحية الاميركية فان المعدل الكلي للادوية بمختلف انواعها التي تاخذ طريقها الى خارج المنزل بلغ 127 مليون نوع من الادوية كل عام في الولايات المتحدة الاميركية فقط **(Simons, 2010)**. كما اظهرت احدى الدراسات ان حوالي 5,2 مليون انسان بضمنهم 4 مليون طفل يموتون كل عام بسبب الامراض المصاحبة للادوية منتهية الصلاحية غير المعاملة وان هذه الادوية ستزداد بنسبة اربعة اضعاف خلال 2025 **(Akter *et al.*, 1999)**، ان المعايير الخاصة بالتخلص من الادوية عموما تحتاج الى معالجات دقيقة من اجل احتواء المواد الكيمياوية الموجودة داخل الادوية او منتجاتها الثانوية وان الطرق المتبعة في معالجة الادوية المنتهية الصلاحية متعددة ولكل منها مميزاتها الخاصة سلبا وايجابا وقد لاتتوافق طريقة معينة مع نوع الادوية المراد معالجتها **(Abedelkader & Ghazi, 2004)** ومن هذه الطرق:

**الطمر Landfill**: من اقدم الطرق المتبعة وهي مثالية تناسب المخلفات الطبية والبايولوجية اذا تمت وفق اجراءات الطمر الصحيحة والامنة لكن لايفضل استعمالها في حالة المخلفات الطبية المشعة ومخلفات الادوية للعلاج الكيمياوي كما ان استخدام الطمر تستعمل لردم النفايات الصلبة-ادوية الحبوب والكبسول بحيث يحتاج موقع الردم الى مواصفات هندسية خاصة بعد دراسة جيولوجية لضمان عدم الاضرار بالبيئة عن طريق تسرب السوائل الناتجة من تحلل النفايات للمياه الجوفية وتعتمد الطريقة على رص النفايات الصلبة، وتستخدم معظم الدول العربية هذه الطريقة ويتم حرق هذه النفايات بين الحين والاخر الذي قد يسبب اضرار صحية وبيئية كبيرة **(Pruss *et al.*, 1999)**.

**التعقيم بالحرارة الرطبة Wet heat sterilization**: وتعرف بالاوتوكليف حيث تعرض المخلفات الى بخار تحت الضغط العالي وهي غير صالحة للنفايات الصيدلانية والكيمياوية والنفايات التي لا يحرقها البخار كما انها غير صالحة للمخلفات الطبية البشرية.

**التعقيم الكيمياوي Chemical Sterilization**: طريقة فعالة وتتطلب مقاييس ومعايير كثيرة للوقاية من اضرارها للفرد والبيئة وعيبها انها غير صالحة لبعض النفايات الكيمياوية

**التخزين Storage**: تعتمد على تخزين المخلفات الكيمياوية في خزانات مصنعة من مادة مقاومة للتاكل وهذه الطريقة تستعمل عادة مع المخلفات السائلة ولا ينصح باستخدامها للاضرار التي قد تنتج عنها على المدى الطويل.

**التخلص عن طريق التغليف في كبسولات Encapsulation**: طريقة بسيطة وامنة وقليلة الكلفة حيث توضع النفايات في صناديق او حاويات من مواد بلاستيكية عالية الجودة ويضاف اليها مواد مثبتة كانواع من الرغوة البلاستيكية او الرمل او الصلصال وبعد جفاف المواد المضافة يتم اغلاقها نهائيا وترمى في المكبات وتصلح هذه الطريقة للمخلفات الطبية الحادة وبعض المخلفات الصيدلانية ولا ينصح بها للانواع الاخرى.

**العزل الجيولوجي Geological Insulation**: هي شبيهة للتخزين الا انها تختلف عنها في استعمال مواقع جيولوجية طبيعية من مناطق طمر عميقة وبعيدة عن السطح وعن المياه الجوفية الا انها غير مفضلة بسبب الاضرار التي قد تنشا منها على المدى البعيد وتحتاج الى مراقبة تسرب النفايات عن طريق ابار المراقبة.

**اعادة التدوير Recycling**: اعادة تصنيع النفايات للاستفادة منها بدل التخلص منها ولكن من عيوبها عدم صلاحيتها للعديد من النفايات الطبية كما انها قد تكون مكلفة وتحتاج الى اجراءات صارمة في عملية الفرز.

**طرق التثبيت Installation methods**: تستعمل مع المخلفات الصيدلانية من ادوية منتهية الصلاحية وتتم بخلط النفايات مع الاسمنت والجير والماء بنسب معينة لابطال مفعول تلك الادوية والحد من انتشارها ومن عيوبها انها غير مجدية وفعالة مع المخلفات المحتوية على الجراثيم.

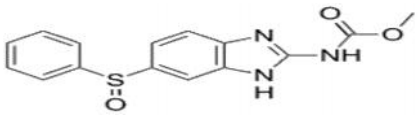
**التحلل العضوي Organic Decomposition**: تفيد للمخلفات الصلبة العضوية عن طريق التخمر العضوي او التحلل الحيوي واعادة المواد الى الطبيعة ويستفاد منها في استخراج الاسمدة العضوية التي تساعد في تقليل حجم النفايات الى 75% عن طريق التخمر الذي تحدثه البكتيريا ويفضل استعمالها في انواع معينة من النفايات الطبية.

**الاشعاع Radiation**: من عيوبها تكلفتها العالية وتستعمل فقط للمخلفات الطبية السائلة والمعدنية المحتوية على السوائل.

**الحرق Burning**: الاكثر انتشارا في الاستخدام عالميا خلال السنوات الماضية وما زالت كثيرة الاستعمال اما بواسطة محارق ذات تقنية عالية او مجرد الحرق المفتوح في الساحات.

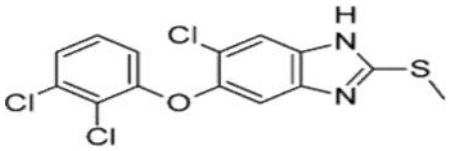
**محارق النفايات الطبية Medical waste incinerators**: المحارق عبارة عن طرق للحرق الجاف للنفايات بوجود الاوكسجين وبدرجات حرارة عالية الهدف منها تحويل المركبات العضوية والمواد القابلة للاحتراق الى مواد غير عضوية وغير قابلة للاحتراق فينتج عن ذلك تقليل من حجم ووزن النفايات ويمكن اجراء عملية الاحراق بطريقة تعويضية يتم فيها استرجاع قسم كبير من الحرارة وبخار الماء الناتجة من الحرق والاستفادة منها في انتاج الطاقة الكهربائية وبذلك نقلل من

تكلفة التشغيل للمحارق **(Al-Thabit, 2010)**، ومما تقدم تبين ان طريقة الحرق لاتزال هي الطريقة الاكثر استخداما والاكثر شيوعا والاكثر امانا اذا ما تم استخدامها بالشكل المناسب ولهذا اختيرت هذه الطريقة في هذه الدراسة والتي تهدف بالدرجة الاساس معالجة انواع من الادوية السائلة فقط (مستحلبات) منتهية الصلاحية واختير منها ثلاثة انواع Triclabendazol، Oxfendazol، Mebendazole لانها الاكثر شيوعا واستخداما.



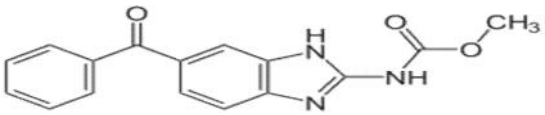
Oxefendazole

Methyl*N*-[6-(benzenesulfinyl)-1*H*-1,3- benzodiazol-2-yl]carbamate



Triclabendazole

Chloro-6-(2,3-dichlorophenoxy)-2-( methylthio)-1*H*-benzimidazole



Mebendazole

methyl (5-benzoyl-1*H*- benzimidazol-2-yl)carbamate

ميبيندازول (Mebendazole) (MBZ): مستخدم منذ عام 1975 دواء مضاد للديدان يستخدم لعلاج مختلف انواع السموم التي تسببها الديدان خاصة امراض الامعاء التي تسببها الدودة السوطية (Trichuris)، الدودة الدبوسية او الاقصورة (Oxyuris) والدودة الشصية (Hookworm). نظرا لاتساع مجال فعالية الدواء، فانه يستخدم للتسممات المختلطة الناتجة عن عدة ديدان، او في حال لم يتم التعرف على نوع الدودة **(British Ph, 2013)**.

ترايكلابندازول (Triclabendazole): ينتمي هذا الدواء الى عائلة benzimidazole والتي تعمل كمضادات للديدان وله تقريبا نفس التركيب الكيمياوي عدا انه يمتلك حلقة كلورومية بنزين ولكنها خالية من مجموعة الكارباميت carbamate group **(WHO, 2013)**.

اوكسيفيندازول (Oxfendazole): وهو من مجموعة benzimidazole anthelmintic واستخدامه الرئيسي هو للحماية ضد الاصابات بالديدان الحلقية roundworm والديدان الدبوسية pinworm وهذا الدواء ينتج من ايض السلفوكساید للفينبيندازول sulfoxid metabolite of fenbendazole **(USP, 2015)**.

**الجانب العملي Practical side**:

استخدمت ثلاث أنواع شائعة الاستخدام من المستحلبات الدوائية و هي كما يلي:

نموذج (رقم 1) Mebendazol 5% نموذج (رقم 2) Oxfendazole ora 5% نموذج (رقم 3) Triclabendzole

**فحص المتطلب الكيمياوي للاوكسجين Chemical oxygen demand (COD):**

يتم من خلال هذا الفحص أجراء تقييم للمحتوى العضوي من خلال فحص المتطلب الكيمياوي للاوكسجين بطريقة التسحيح و التي تتضمن وتتلخص طريقة تحليل الـCOD (الحاجة الكيميائية للأوكسجين) بما يلي: تم اخذ 10 ملليلتر من النموذج المراد تحليله وإضافة 15 ملليلتر من حامض الكبريتيك المركز اليه كوسط حامضي ثم إضافة 5 ملليلتر من دايكرومات البوتاسيوم بعيارية 0.25N والتكثيف لمدة ساعتين وبعدها كمل بحجم 40 ملليلتر من الماء المقطر وتم وضع قطرات (2-3) من دليل Ferroin Solution Diaethylaether لغرض تسحيحه مع كبريتات الحديدوز النشاديري بعيارية 0.05N وبعد الحصول على الحجم المسحح طبقت المعادلة التالية:

$$\text{COD(ppm)} = \frac{(A-B)*0.05N*8000}{\text{Volume}}$$

**حيث ان *A* = حجم البلانك المسحح *B* = الحجم النازل من السحاحة *N* = عيارية كبريتات الحديدوز النشاديري**
**Volume (حجم النموذج المأخوذ) = 10مليليتر**

**التجارب المختبرية LABORATORY EXPERIMENTS:**

**مرحلة التجفيف Drying phase**: تتضمن أخذ وزن محدد من كل نماذج قيد الدراسة وتوضع في جفنة خزفية ويتم التجفيف بدرجة حرارة 80م ولمدة 5 ساعات باستخدام فرن كهربائي نوع (Heraeus GER) ويتم أحتساب نسبة المحتوى المائي باستخدام المعادلة رقم (1)

$$\textbf{Humid\% (Water content)} = (M_1 - M_2)*100/M_1 \ldots(1)$$

حيث ان: وزن النموذج قبل التجفيف $M_1$ وزن النموذج بعد التجفيف $M_2$

**مرحلة المعالجة (الحرق) Treatment stage(Burning) :** حيث تم فيها حرق النماذج المجففة (بلا رطوبة) في فرن كهربائي متعدد درجات الحرارة نوع (Heraeus t5092 GER) درجات مختلفة (400، 500، 600) درجة مئوية وأحتساب نسبة (الفقدان بالاحتراق) وهو مؤشر يوضح نسبة المواد العضوية القابلة للحرق وحسب معادلة رقم (2)

$$\textbf{Loss of Ignition LIO} = (W_1 - W_2)*100/W_1 \ldots(2)$$

حيث أن: وزن النموذج قبل الحرق $W_1$ وزن النموذج بعد الحرق $W_2$

ويتم مقارنة النتائج وفق أشكال إحصائية وإجراء تفضيل لأفضل ظروف عمل لغرض أعادة التجربة على خليط من النماذج الثلاثة بأوزان متساوية بنسبة (1 :1:1) وعرض نسبة الفقدان بالحرق

**فحص المجاميع الفعالة Examination of active aggregates:** لغرض تحديد المجاميع الفعالة قبل الحرق وبعد الحرق تم استخدام جهازFTIR حيث تمت مقارنة مواقع ترددات كل مجموعة مع تغيير درجة الحرارة لضمان تفكك المود العضوية كمؤشر التخلص من المحتوى العضوي.

**النتائج والمنافشة RESULTS AND DISCUSSION:**

**- فحص المحتوى العضوي و الرطوبة Examination of organic and moisture content** (الجدول، 1) يوضح نتائج COD لكل نموذج وكذلك محتوى الرطوبة وحسب معادلة (1) للنماذج رقم (1، 2 و 3) وكما يلي:

**جدول (1) :** فحص الرطوبة والمحتوى العضوي للنماذج.

| ت | رقم النموذج | COD ppm | نسبة الرطوبة % |
|---|---|---|---|
| 1 | نموذج رقم 1 | 52000 | 93.34 |
| 2 | نموذج رقم 2 | 33200 | 94.88 |
| 3 | نموذج رقم 3 | 64000 | 92.87 |

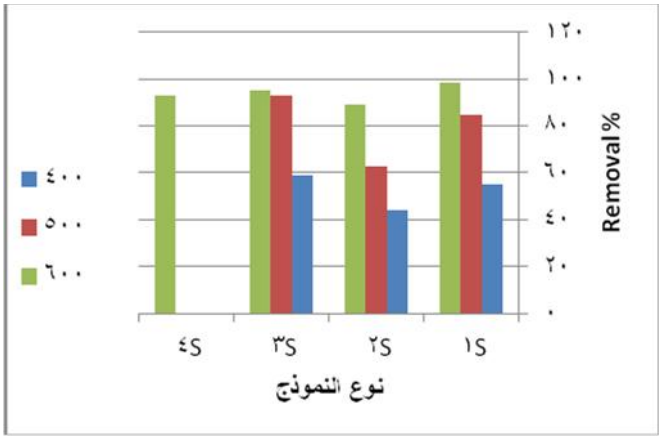
من نتائج فحص COD نلاحظ ارتفاع المحتوى العضوي اي المادة الفعالة الدوائية وبالتالي تلف هذا الدواء يعني تحوله الى مياه مخلفة لا يمكن طرحها الى مياه الانهر بلا معالجة كون المحددات البيئية العراقية حسب نظام صيانة الانهار المرقم (25) لسنة 1967 والجاري العمل به ضمن التشريعات النافذة حيث يحدد تركيز COD في المياه المطروحة بتركيز (100 ppm) وكذلك عدم جواز الطرح في المجاري الخاصة بالتصريف الصحي كون ان المخلفات الدوائية تحتوي على مواد عضوية كثيرة ويصعب معالجتها بالطرق التقليدية المتبعة في وحدات معالجة مياه الصرف الصحي.

**نتائج نسب الفقدان بالحرارة Results of heat loss rates:** يوضح (الجدول، 2) نسب الازالة أثناء عملية المعالجة لكل نموذج بالحرق عند تغيير درجة الحرارة (600,500,400) م وحسب المعادلة رقم (2).

**جدول (2):** الفقدان بالحرارة للنماذج الثلاثة بدرجات حرارة مختلفة.

| نوع النموذج | نسبة الازالة (نسبة الفقدان بالحرق) LOI % | | |
|---|---|---|---|
| | 400°C | 500°C | 600°C |
| نموذج رقم 1 | 55.086 | 84.98 | 98.75 |
| نموذج رقم 2 | 44.08 | 62.61 | 88.97 |
| نموذج رقم 3 | 58.81 | 93.12 | 94.92 |

نلاحظ أن مع زيادة درجة الاحتراق تزداد نسبة الازالة (الفقدان بالاحتراق) اي زيادة تفكك المادة العضوية وتحول المدة الصلبة العضوية الى نتائج الحرق (ثاني اوكس الكاربون وماء) وان المتبقي هو مواد لاعضوية ولغرض مزج نموذج مكون من خلط نسب متساوية من النماذج الثلاثة حيث كانت نسبة الازالة (92.87%) وأن افضل درجة حرارة 600م درجة مئوية وكما في (المخطط الاحصائي، 1).



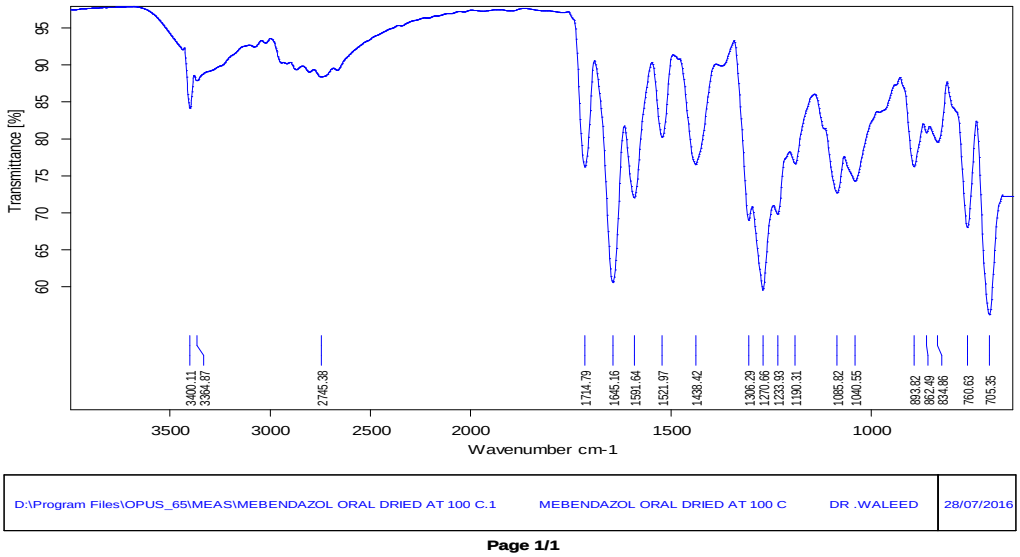

**مخطط (1):** زيادة نسب الازالة مع أزدياد درجة حرارة الحرق.

**نتائج فحص Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR):**

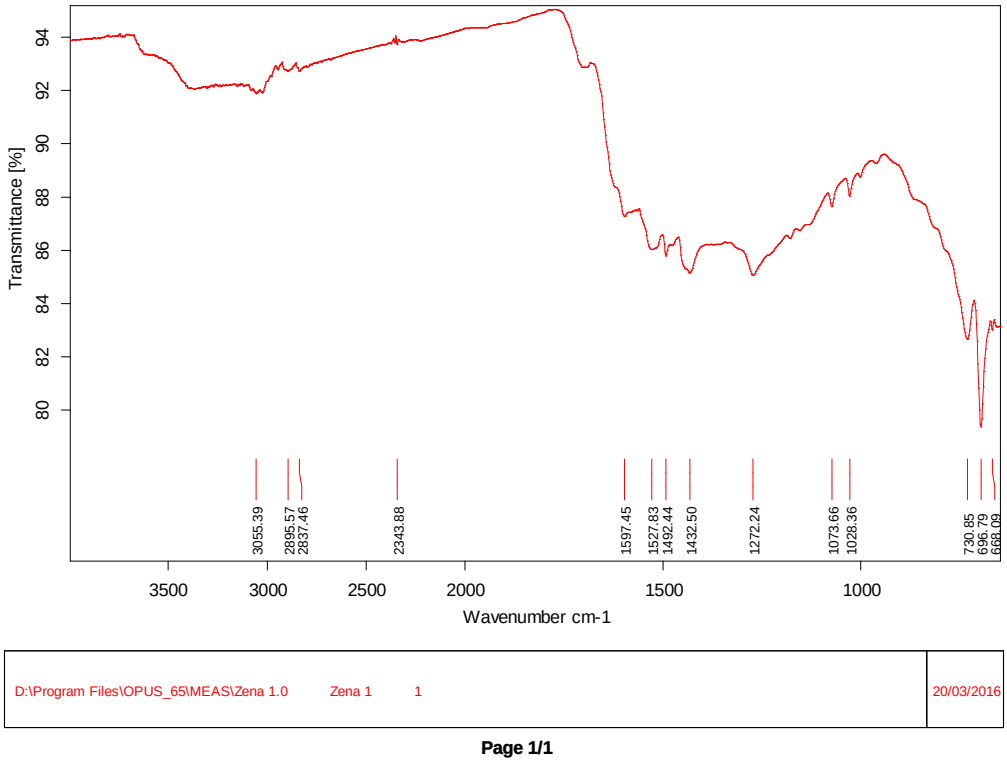
**نموذج رقم 1 Mebendazole:** نلاحظ (الجدول، 3) و (الاشكال المشار اليها بالرمز A) والتي تمثل مخططات FTIR ان القمم للنموذج بعد التجفيف وقبل الحرق تدل على تطابق مع الشكل الكيمياوي للمادة من خلال مواقع المجاميع الفعالة والبصمة لكل مركب واختفاء هذه المجاميع مع زيادة درجة الحرارة عند البدء بالحرق لتصل الى أختفاء تام كدليل الى تكسر المادة العضوية وظهور قمة عند (1101-1130) عند درجة حرارة 500م وقمة عند (1100) عند درجة حرارة 600م تخص الكاربون (C) فقط للاشارة الى تفحم المادة العضوية وضمان التخلص منها والذي يؤكد هذه النتيجة هوعدم ظهور قمة للمجموعة الفعالة (الامايد N-H) كما هو واضح من التركيب البنائي للميبيندازول التي كان من المفروض ظهورها ضمن الطول ($3500\text{-}3100\ cm^{-1}$) ولم يبقى غير الحلقات الاروماتية والتي لم تظهر ضمن الطول ($3000\text{-}3100\ cm^{-1}$) او ($1580\text{-}1600\ cm^{-1}$) او($1450\text{-}1500\ cm^{-1}$) وهذا يعني ان هذه المجاميع قد انصهرت ولم يبقى غير الكاربون.

**جدول (3):** نتائج فحص FTIR لنموذج Mebendazole .

| رقم Peak | نوع المجموعة الفعالة | النموذج قبل المعالجة | النموذج المعالجة عند 400 م | النموذج المعالجة عند 500 م | النموذج المعالجة عند 600 م |
|---|---|---|---|---|---|
| 1085 | مجموعة ايثر | R-O-R | ----- | ---- | ---- |
| 1190 | مجموعة اسنر | O=C-O-C | ----- | ---- | ---- |
| 1438 | مجموعة مثيل | -CH3 | 1432w | 1439 | ---- |
| 1591 | اصرة مزدوجة | C=C | 1597 | ---- | ----- |
| 1645 | مجموعة كاربونيل | C=O | ----- | ---- | ---- |
| 2745 | أليفاتي | C-H | W | ----- | ---- |
| 3364-3400 | مجموعة أمين | N-H | W | ----- | ---- |

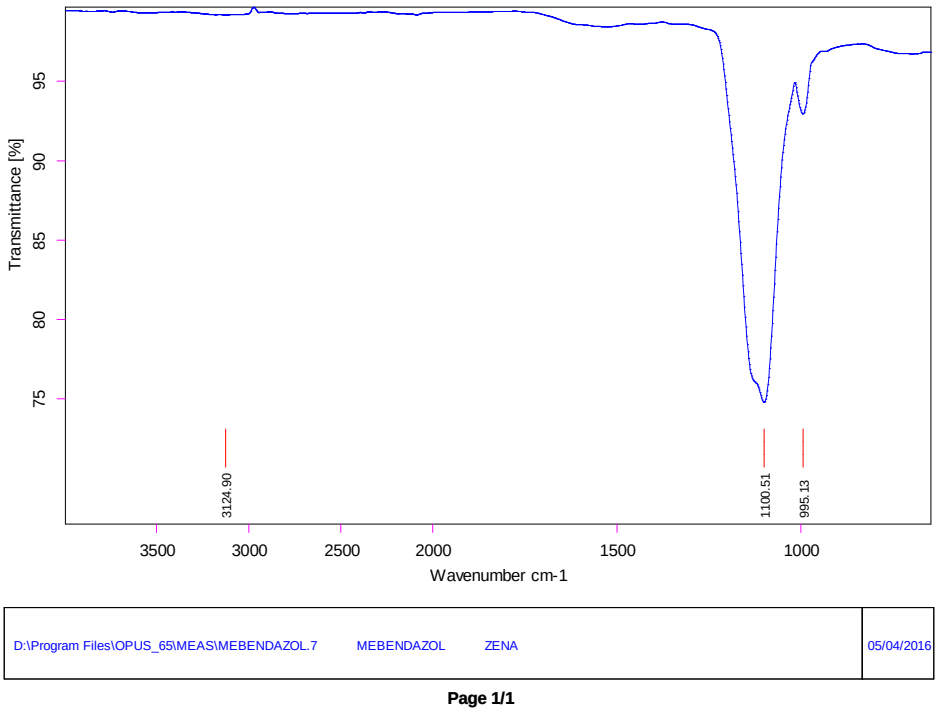



**شكل (A):** مخطط FTIR لنوذج الميندازول قبل المعالجة.




**شكل (A1):** مخطط FTIR لنموذج الميدانزول في درجة حرارة 100°C.

**شكل (A2):** مخطط FTIR لنموذج الميدانزول في درجة حرارة 500°C.



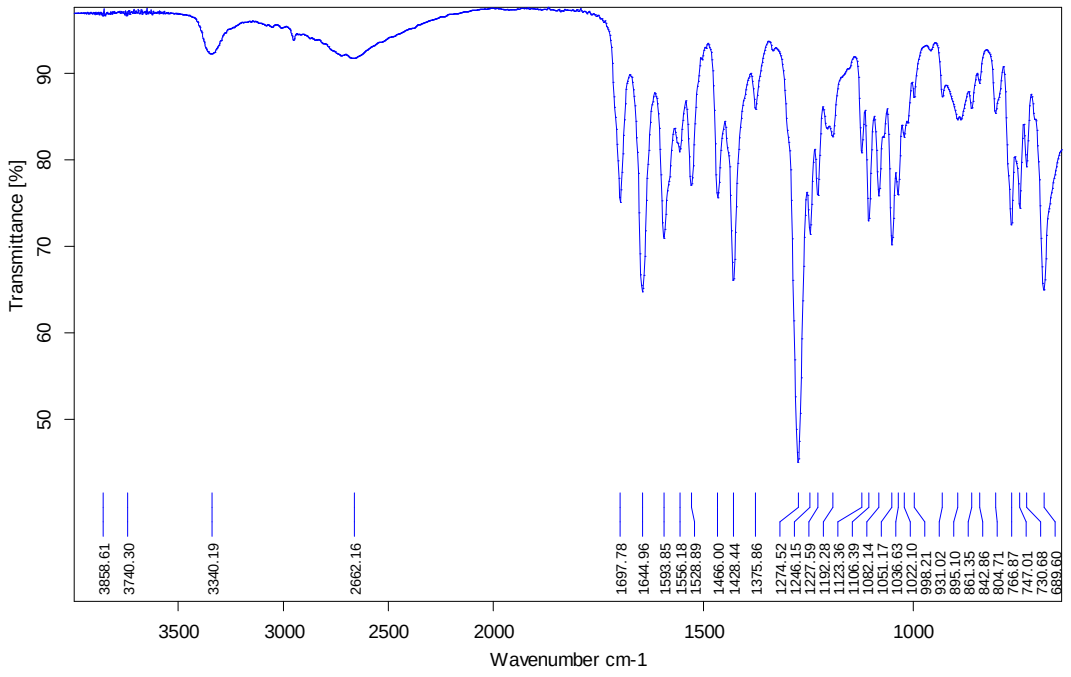

**شكل (A3):** مخطط FTIR لنموذج الميدانزول في درجة حرارة 600°C.

**- نموذج رقم 2 OXYFENDAZOLE**

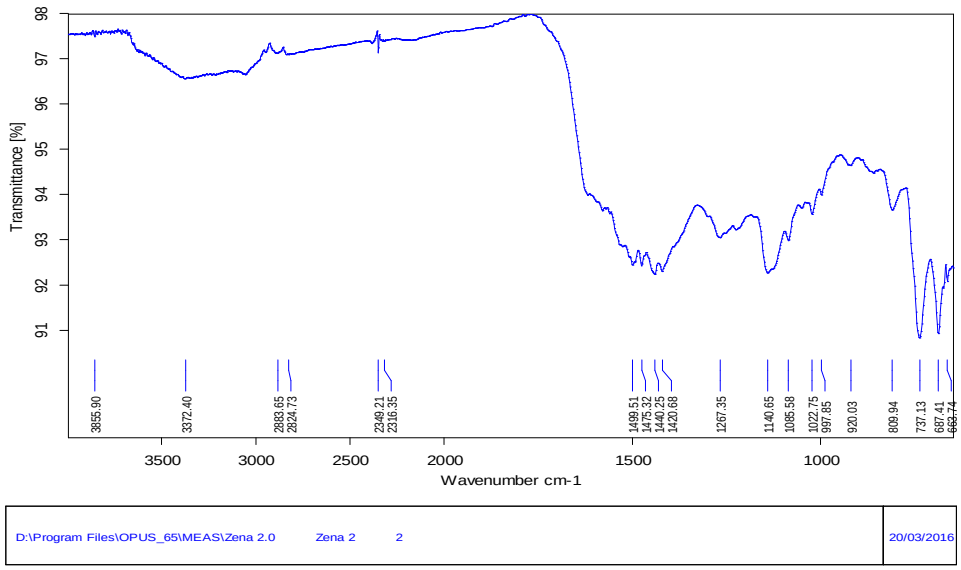
نلاحظ من (الجدول، 4) و(الاشكال المشار اليها بالرمز B) والتي تمثل مخططات FTIR ان القمم لنموذج بعد التجفيف وقبل الحرق تدلل على تطابق مع الشكل الكيمياوي للمادة من خلال مواقع المجاميع الفعالة والبصمة لكل مركب واختفاء هذه المجاميع مع زيادة درجة الحرارة عند البدء بالحرق لتصل الى أختفاء تام كدليل الى تكسر المادة العضوية وظهور قمة عند (1116) عند درجة حرارة 500م وقمة عند (1106) عند درجة حرارة 600م تخص الكاربون (C) فقط للاشارة الى تفحم المادة العضوية وضمان التخلص منها وهذه النتيجة تؤكدها عدم ظهور قمة لاي من المجاميع الفعالة لنموذج الاوكسيفيندازول مثل مجموعة السلفوكساید (sulfoxide S=O) عند الطول ($cm^{-1}$ 1030-1060) وكذالك مجموعة الامايد والحاقات الاروماتية كما مر معنا في نموذج الميبيندازول.

**جدول (4):** نتائج فحص FTIR لنموذج OXYFENDZOLE.

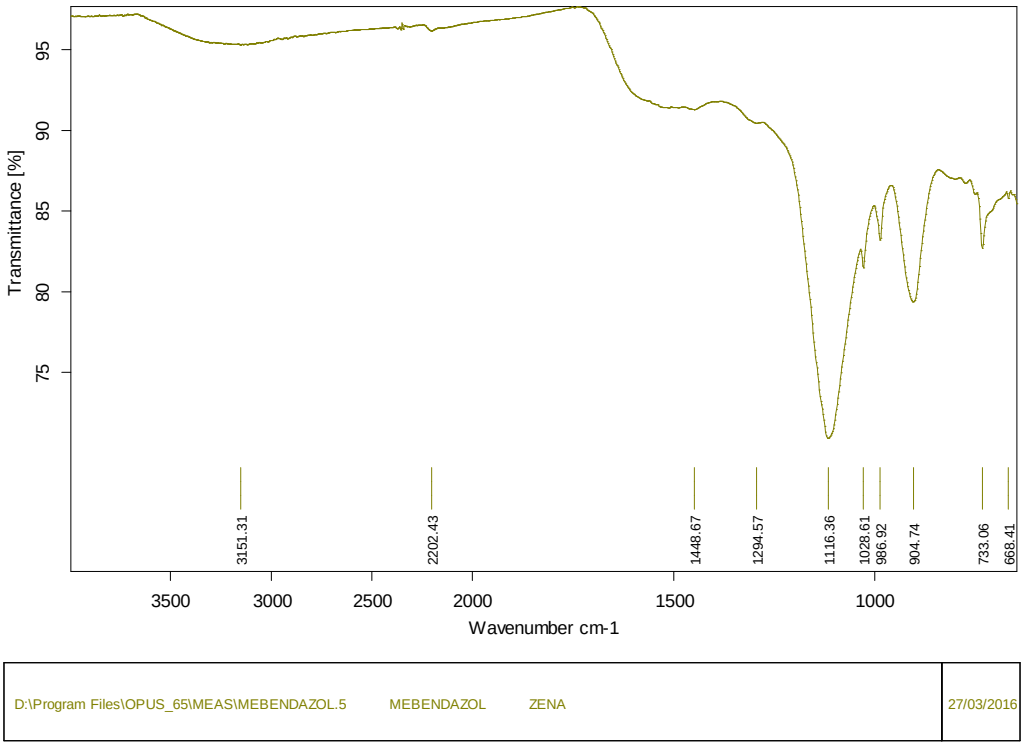
| رقم Peak | نوع المجموعة الفعالة | قبل المعالجة | المعالجة عند 400م | االمعالجة عند 500م | المعالجة عند 600م |
|---|---|---|---|---|---|
| 1044 | مجموعة ايثر | R-O-R | ------ | ------ | |
| 1274 | مجموعة ثايول | -S=O | ------ | ------ | |
| 1427 | مجموعة مثيل | -CH3 | 1437w | ------ | |
| 1590 | اصرة مزدوجة | C=C | ------- | ------ | |
| 1645 | مجموعة كاربونيل | C=O | ------ | ------ | |
| 2745 | أليفاتي | C-H | 2829 w | ----- | |
| 3340 | مجموعة أمين | N-H | -------- | ----- | |



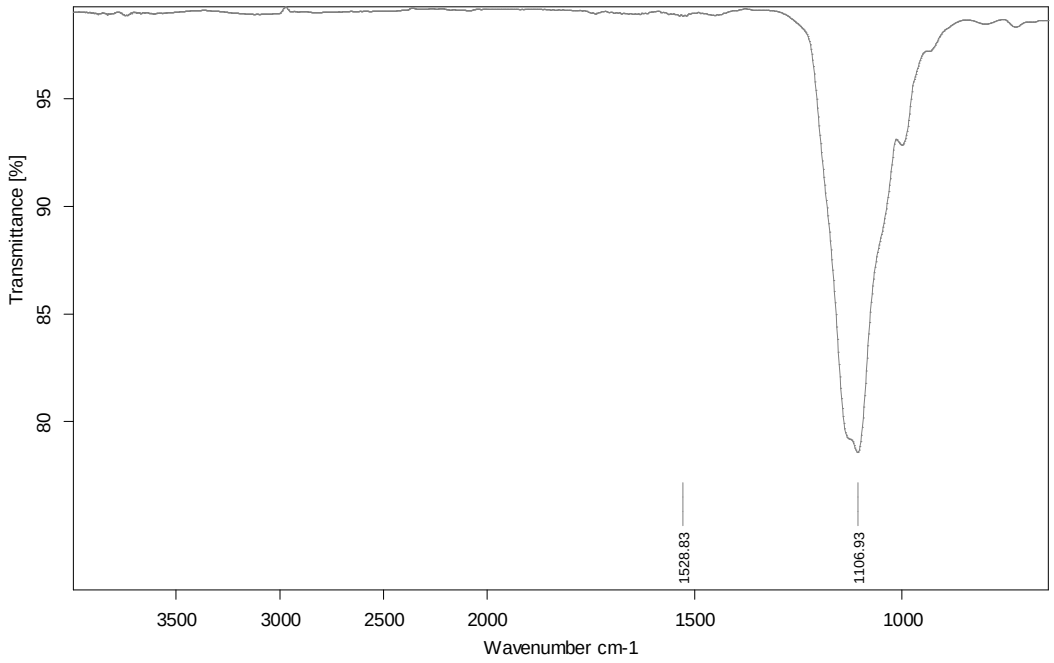

**شكل (B):** مخطط FTIR لنموذج الاوكسيفيندازول قبل المعاملة.




**شكل (B1):** مخطط FTIR لنموذج الاوكسيفندازول في درجة حرارة 100°C.




**شكل (B2):** مخطط FTIR لنموذج الاوكسيفندازول في درجة حرارة 500°C.




**شكل (B3):** مخطط FTIR لنموذج الاوكسيفندازول في درجة حرارة 600°C.

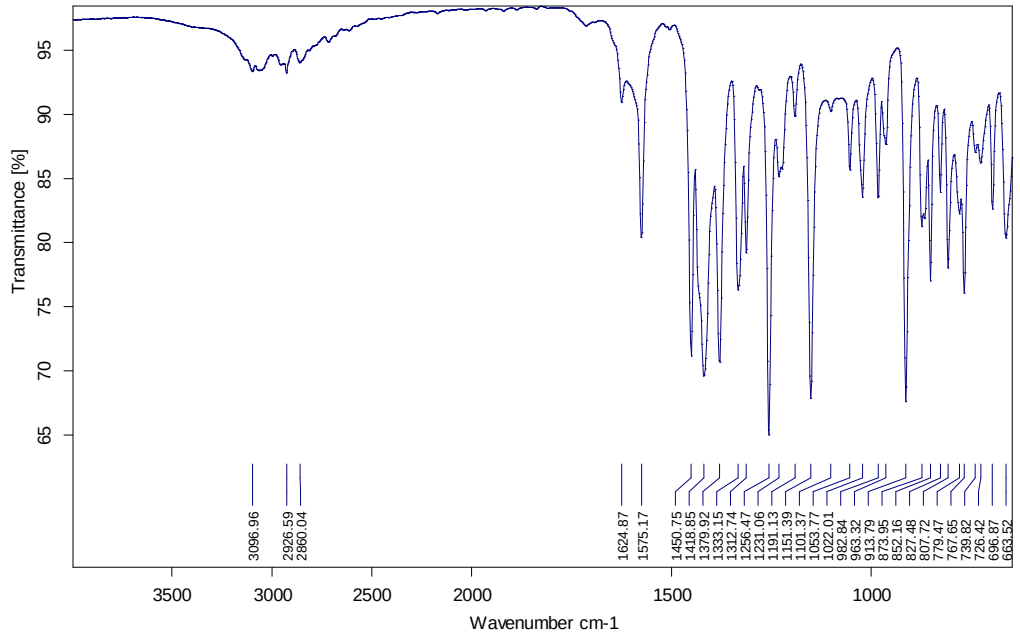
**شكل (C):** مخطط FTIR لنموذج الترايكلابيندازول قيل المعاملة.

**نموذج رقم 3 TRICLABENDAZOL:**

نلاحظ (الجدول، 5) و(الاشكال المشار اليها بالرمز C) والتي تمثل مخططات FTIR ان القمم لنموذج بعد التجفيف وقبل الحرق تدلل على تطابق مع الشكل الكيمياوي للمادة من خلال مواقع المجاميع الفعالة والبصمة لكل مركب واختفاء هذه المجاميع مع زيادة درجة الحرارة عند البدء بالحرق لتصل الى أختفاء تام كدليل الى تكسر المادة العضوية وظهور قمة عند (1099) عند درجة حرارة 500م وقمة عند (1100) عند درجة حرارة 600م تخص الكاربون (C) فقط للاشارة الى تفحم المادة العضوية وضمان التخلص منها وهذه النتيجة تؤكدها عدم ظهور قمة لاي من المجاميع الفعالة للترايكلابيندازول واهمها مجموعة الثايوكاربونيل (S-CH3) ومجموعة (C-Cl) على طول ($2550\text{-}2600\ CM^{-1}$) و ($850\text{-}550\ cm^{-1}$) على التوالي.

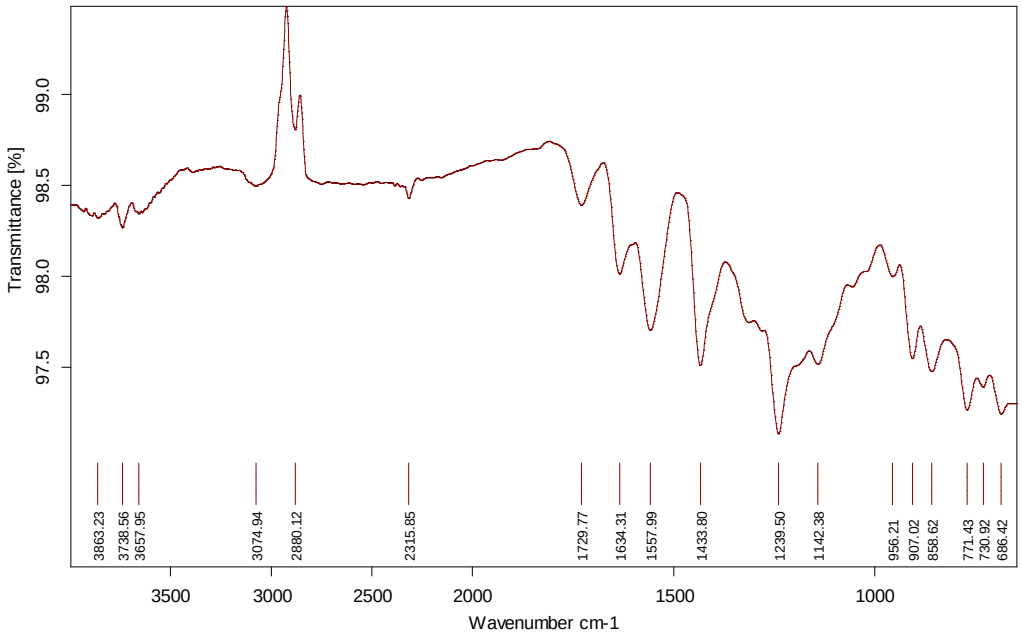
**جدول (5):** نتائج فحص ال FTIR لنموذج TRICLABENDAZOL.

| رقم Peak | نوع المجموعة الفعالة | قبل المعالجة | االمعالجة عند 400م | المعالجة عند 500م | المعالجة عند 600م |
|---|---|---|---|---|---|
| 913 | مجموعة كلور | -Cl | 907 w | ----- | ----- |
| 1053 | مجموعة ايثر | Ar-O-Ar | ------ | ----- | ---- |
| 1450 | مجموعة مثيل | CH3 | 1420w | ----- | ---- |
| 1575 | اصرة مزدوجة | (Ar)C=C | ----- | ----- | ---- |
| 1645 | مجموعة كاربونيل | C=O | ----- | ------ | ---- |
| 2860 | أليفاتي | C-H | ----- | ----- | ---- |
| 3096 | مركب عطري | Ar | ..... | ..... | ..... |




D:\Program Files\OPUS_65\MEAS\TRICLABENDAZOL ORAL DRIED AT 100 C.0 TRICLABENDAZOL ORAL DRIED AT 100 C DR .WA 28/07/2016

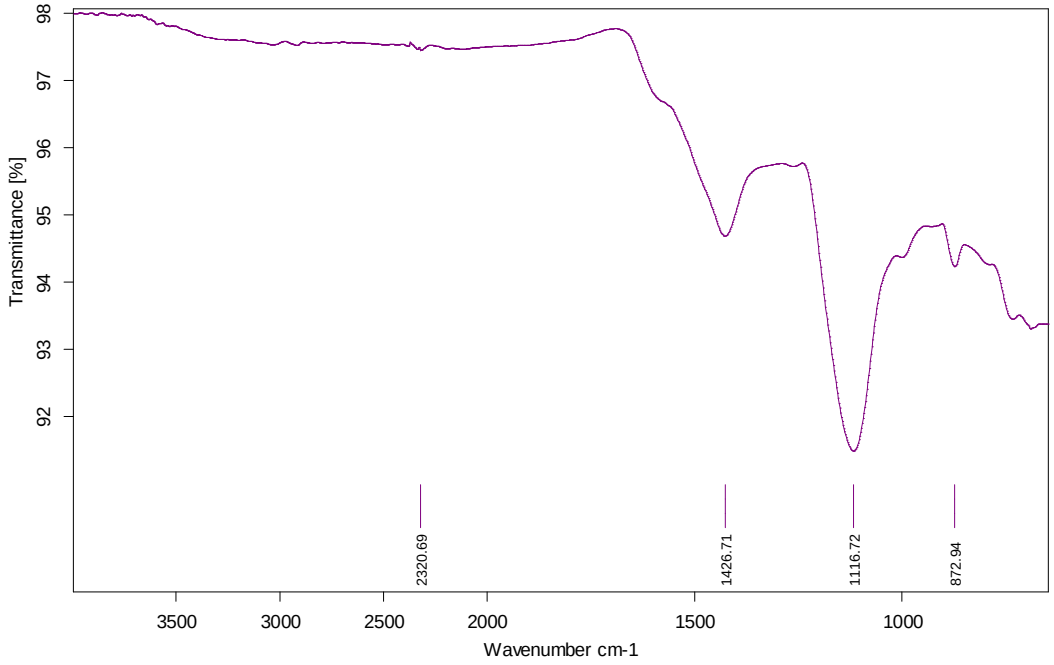
**Page 1/1**



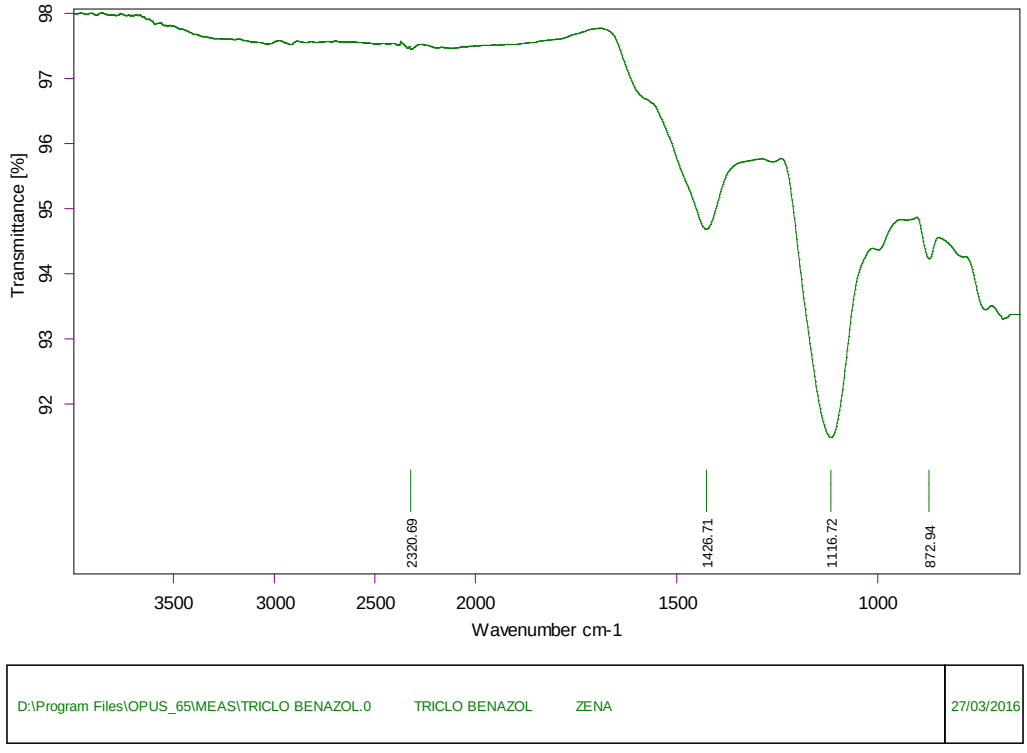

D:\Program Files\OPUS_65\MEAS\Zena 3.0 Zena 3 3 20/03/2016

**Page 1/1**

**شكل (C1):** مخطط FTIR لنموذج الترايكلابيندازول في درجة حرارة 100°C.




**شكل (C2):** مخطط FTIR لنموذج الترايكلابيندازول في درجة حرارة 500°C.




**شكل (C3):** مخطط FTIR لنموذج الترايكلابيندازول في درجة حرارة 600°C.

**الاستنتاجات CONCLUSIONS:**

1. أن المحتوى العضوي العالي لكل نموذج عالي جدا مما يجعله خطر عللى البيئة ولا يمكن طرحه بدون معالجة كون ذلك يؤثر على التربة والمياه.
2. تزداد نسبة الفقدان بالحرق (LOI) مع زيادة درجة الحرارة وهو يؤكد تفكك المواد العضوية من خلال تكسر أواصر المواد الكيمياوية وافضل نتائج عند درجة حرارة 600م.
3. مخططات FTIR قبل المعالجة توضح تطابق مع التركيب الكيمياوي وعند البدء بالحرق بدات هذه المخططات بالتغيير والاختفاء دليلا على تحول المواد العضوية الى كاربون.

**التوصيات RECOMMENDATIONS:**

1. ضرورة أن تكون عملية الحرق مصاحبة لمنظومة السيطرة على الهواء من خلال وجود غاسلات هواء لضمان عدم أنتشار دقائق الكاربون و المواد الطيارة.
2. أعادة فكرة البحث على أنواع أخرى من النفايات الدوائية الصلبة.
3. اجراء تقييم واقعي لعمليات معالجة المخلفات الدوائية في معامل الادوية العامة والخاصة.

**المصادر REFERENCES:**

I. Abedelkader A., & Ghazi S. (2004). *The Basics of Ecology*. Dar Wael Printing & Publishing. Second Edition. p.328.
II. Akter, N., Kazi, N. M., and Chowdhury, A. M. R. (1999). *Environmental Investigation of Medical Waste Management System in Bengladesh With Special Reference to Dhaka City*. BRAC, Reserch and Evaluation Division, 75 Mohakhali, Dhaka 1212, Bengladesh. p. 242.
III. Al-Thabit T. I. (2010). *Incinerators and Methods of Treatment of Medical Waste*. info@libyamedicalwaste.com P.O.Box 82299 Tripoli-Libya.
IV. *British Pharmacopeia*. (2013). Volume I and II p. 968.
V. Pruss A., Giroult, E., & Rushbrook, P. (1999). *Safe Management of Waste from Health Care Activities*. WHO. Geneva. p.107.
VI. Rasha, S. M. (2014). Study of the efficiency of incinerators in Hilla hospitals in Babil Governorate. *Journal of Babylon University of Engineering Sciences*, *3*(22), 561-580.
VII. Simons, T. E. (2010). *Drug Take Back Programs: Safe Disposal of Unused, Expired, or Unwanted Medication in North Carolina*. Coastal Coalitation for Substance Abuse Prevention. p.5
VIII. United State Pharmacopeia. (2015). *NF 33*. p. 4692.
IX. WHO. (2013). *Model List of Essential Medicines*. World Helth Organization. p.6