جامـعة بنـــغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014
ISSN : 2312 – 4962

التحقق من اسباب فشل حاقنات الوقود للسيارات العاملة بالبنزين وطرق الصيانة المجدية والأثر البيئي - دراسة علمية ميدانية لمدينة طبرق

صالح ياسين محمد بوحويش

(عضو هيئة تدريس بقسم الميكانيكا / المعهد العالي للمهن الشاملة – طبرق – ليبيا)

الملخص:

لوحظ في الاونة الاخيرة انتشار ظاهرة فشل حاقنات الوقود للسيارات العاملة بالبنزين في مدينة طبرق، وتتمثل اعراض هذه الظاهرة في عدم انتظام المحرك وارتفاع صوته وتوقف السيارة في بعض الاحيان، رائحة بنزين غير محترق تنبعث من العادم و نسبة عالية من الغازات الكربونية، واستهلاك مرتفع للوقود، وسماع صوت طرق في دواسات الوقود، دورات عالية تظهر على شاشة RPM لا يقابلها سرعة مكافئه. كل هذه الاعراض غير مقبولة ومكلفة من الناحية الاقتصادية والبيئية وقد تمثل خطورة كحوادث اثناء السير على الطرق السريعة وداخل المدن بسبب توقف المحرك فجأة. من هنا برز الدور المتمثل في التحقق من اسباب هذه الظاهرة، وللعلم فأن شركات كبرى فيما يعرف بفضيحة شركة فولكس فاجن الالمانية وكذلك شركة نيسان وميتسيوبيشي اليابانية قد تعرضتا لخسارة كبرى خلال العام الحالي بسبب تلاعبهما في معايير السلامة والجودة العالمية لنسبة الانبعاثات الكربونية من محركاتهما. وقدرت الخسارة بالمليارات من الدولارات بالإضافة الى فقدان السمعة التي لا تقدر بثمن. وحيث ان ليبيا ليست من الدول المهتمة بمراقبة هذه الظاهرة ولم تسن القوانين بعد ولم تتطور الاجراءات الفنية لفحص السيارات لتحديد انبعاثاتها الكربونية ، وليست من الدول المكتظة بالسيارات نسبيا بحيث يتم تسليط الضوء على هذه الظاهرة من المنظور البيئي ، إلا اننا رأينا ان منظور التكلفة وارتفاع نفقات صيانة وإعادة تنظيم نبضات حاقنات الوقود يجب الوقوف عنده وبالتالي فأننا نصطف الى الجانب البيئي بسبب الجانب المادي والأمني. من خلال البحث تتضح العديد من الحقائق بناء على بعض الفرضيات وبعض الاستطلاعات الميدانية ومن خلال التجارب التي اجريت. ما يفتح المجال امام تحقيق اخر اكثر شمولا يشمل كافة الاطراف التي لها علاقة بهذا الموضوع وتتمثل في الشركة المنتجة والشركة الناقلة والمسوقة وبعض وكلاء التوزيع .

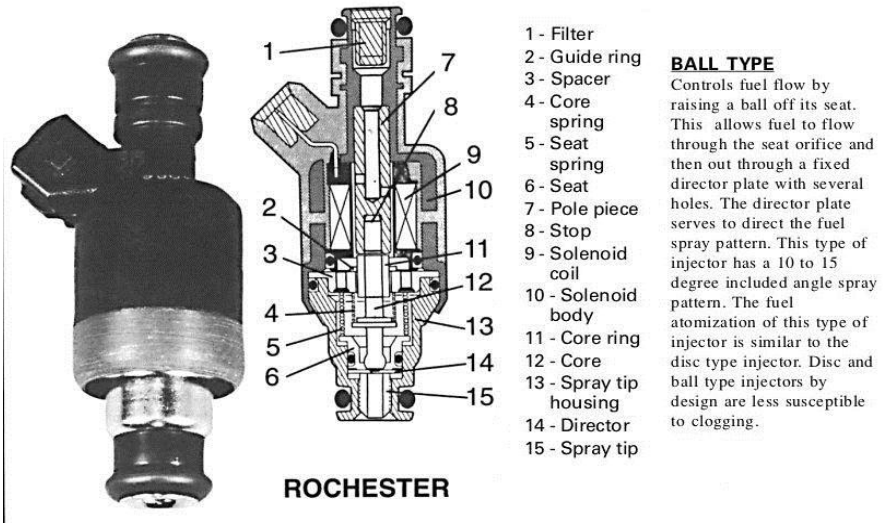
جامـعة بنـــغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014
ISSN : 2312 – 4962

- مقدمة:

ان قطاع النقل بصفة عامة مسئول حاليا عن 23 % من اجمالي الانبعاثات الغازية الملوثة للبيئة (1) ومعدل الزيادة في كمية وسائل النقل وبالأخص السيارات في ازدياد ملحوظ، وهذا بدوره يرفع معدلات الانبعاثات الملوثة للهواء، في عام 2011 حد الاتحاد الاوربي من القيمة 136.6 جرام من غاز ثاني اكسيد الكربون لكل كيلومتر واحد مقارنة بمعدل 186 جرام من غاز ثاني اكسيد الكربون عام 1995، وهذا دليل واضح على الجهود التي يبذلها الاوربيون للحد من ظاهرة الاحتباس الحراري وانهيار المنظومة البيولوجية ، وهذا امر واضح من خلال فرض عقوبات دولية على شركة فولكس فاجن الالمانية على خلفية تلاعبها بقراءة نسبة الانبعاثات الغازية للنسخ الحديثة من سياراتها العاملة بالديزل والبنزين ما اضطرها الى الى استدعاء 8.5 مليون سيارة حول العالم لمعالجة الخطأ الامر الذي جعل الشركة الرائدة على حافة الافلاس بالإضافة تلوث سمعتها الصناعية .

ان الهدف الاسمى للأوربيين هو خفض نسبة الانبعاث من غاز ثاني اكسيد الكربون الى 95 جراما لكل كيلومتر واحد (1) بحلول عام 2020 .

في جميع الاحوال فأن المسئول عن انبعاث غاز ثاني اكسيد الكربون من السيارات هو احتراق الوقود في المحرك بعد اختلاطه بما يعادل 14.7 ضعفا من الاكسجين. ان اجهزة القياس او المعايرة المستخدمة لقياس هذه النسبة تحولها الى اشارة كهربائية وعند هذه النسبة نحصل على قراءة قدرها 0.45 الى 0.5 فولت، وإذا كانت نسبة الاكسجين (مثلا) 13.2 ستكون القراءة 0.9 فولت وهنا يكون الخليط الخارج من العادم غني بغاز ثاني اكسيد الكربون ونسبة الاحتراق غير صحيحة، وإذا حدث العكس وكانت نسبة الاكسجين لكل جرام بنزين 16 فأن قراءة الفولتية تكون 0.2 فولت وعندها يصبح الخليط فقيرا وترتفع درجة حرارة المحرك وتحدث ظاهرة الصفع وكذلك تزداد نسبة عادم اكسيد النيتروجين.



شكل رقم (1) البنية الداخلية للرشاش

كل هذه الاجراءات مسئولا عنها جزء في محرك السيارة يسمى الرشاش او الحاقن Injector ويتلقى الاوامر عبر مجموعة من الحساسات المرتبطة بنظام السيطرة ونظام العادم، وعلى الرغم من ان نظام الرشاشات نظام امن نسبيا مقارنة بنظام ضخ الوقود القديم عبر

جامـعة بنـــغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014
ISSN : 2312 – 4962

(الكاربريتور) والمقصود هنا بأمن هو الامان البيئي والاقتصادي، فنظام الحقن بالرشاشات يزود المحرك بالوقود وفق الحاجة فقط وبمعدلات منتظمة ومتساوية لجميع اسطوانات الاحتراق ما يوفر التكلفة الاقتصادية للوقود ويخفض صوت المحرك ويقلل من الانبعثات الكربوني نتيجة منح نسبة 14.7 جرام اكسجين لكل جرام بنزين.

شكل رقم (2) موقع الرشاشات بمحركات البنزين

كل ما تقدمت الانظمة في السيارات وتحولت الى الاتمته كلما زاد التعقيد والصعوبة في التعامل معها من ناحية الصيانة وزادت تكلفت الاستبدال والإحلال، وحيث ان الانظمة الحديثة هي مثالية الى حد ما فهي تحتاج الى ظروف مثالية للعمل ومستخدم مثالي وهذا الامر يكاد يكون محدودا في الدول التي لا تراعي معايير الجودة في مراقبة الوقود والكشف عن المحطات بالإضافة الى عدم مراقبة وكشف وسائل النقل وفحص نسب الانبعثات كما في الدول الاوربية، ناهيك عن سوء الاستخدام وعدم الاستدلال بإرشادات الشركة المصنعة وإتباع التسلسل في الفحص الفني المزود بكل سيارة عند خروجها من المصنع.

ان شركات صناعة السيارات تلزم المستخدمين وتخلي مسئوليته اتجاه العديد من مكونات السيارة في حال عدم اتباع ارشادات الصيانة الدورية وقد حددت عدة اجزاء تخص منظومة الوقود ومنها (فلتر الوقود وشمعات الاحتراق) بأن يتم صيانتها بشكل دوري كل مسافة محددة بالكيلومترات وعادة في حدود 10,000 الى 20,000 كيلومتر بالنسبة لمصفيات الوقود ويختلف الرقم من نوع الى نوع اخر. ان دور منظومة التصفية هو وقاية المحرك (الرشاشات) من المواد الملوثة كالأتربة والرمل والكربون وبرادة الحديد ورواسب الألوان المضافة الى البنزين إلا انه غير مجدي اذا تلوث البنزين بالماء او الديزل او الزيت او أي ماده اخرى تذوب في البنزين، كما ان فلاتر البنزين غير مجدية بعد تجاوزها للعمر الافتراضي وتصبح ضارة اكثر من كونها نافعة. ينصح احد شركات صناعة السيارات بأن يتم تنظيف محاقن الوقود كل 60 الف كم او كل 36 شهرا على الاقل.

وحيث انه في الاونة الاخيرة ازداد عدد السيارات المصابة بمشاكل تتعلق بمنظومة الرشاشات وبدأت الظاهرة واضحة وجلية، وازداد حجم المبيع من مادة الرصاص السائل (رباعي ايثيل الرصاص) التي يوهم المستهلكين على انها المادة الامثل لتحسين اداء المحرك

ووسيلة ناجحة لتحسين اداء الرشاشات، وهي مادة تم منعها في العديد من الدول لأسباب بيئية، وكان أكبر تأثير لمنع استخدام الرصاص على المحركات، تآكل مقاعد صمامات المحرك حيث أن مركبات الرصاص كانت تساعد على حمايتها. واحتاج العديد ممن يقومون بجمع السيارات عمل بعض التعديلات لمحركاتها لتتوافق مع البنزين المعدل.

ان استخدام وإضافة مواد مثل الكيروسين (مخفف طلاء السيارات) خليط بنسبة 3:1 من البنزين والكيروسين الابيض، او مواد مثل مركبات الرصاص (رباعي ايثيل الرصاص) اثبتت بحكم الخبرة انها مواد مدمرة لمحرك السيارة ولا طائل ولا جدوى تقنية من وراءها، وما يحدث عند اضافتها للمحرك هي انه تقوم بدور (المواد المنشطة) فهي ترفع الرقم الاوكتاني للبنزين حتى تستهلك وما تلبث ان يعود المحرك الى حالته السابقة.

تتمثل اعراض انهيار منظومة الرشاشات في السيارات فيما يلي :

1- قفز في سرعة المحرك دون زيادة الضغط على دواسات الوقود.
2- انخفاض في سرعة المحرك دون تخفيض الضغط على دواسات الوقود.
3- اداء منخفض للمحرك مقابل اجهاد عالي على مضخة الوقود.
4- رائحة بنزين تنبعث من العادم .
5- رائحة غاز الكربون تنبعث من العادم .
6- عدم تدوير السيارة نهائيا.
7- طرق في المحرك ودواسات الوقود.
8- كفاءة في الحركة عند السرعات العالية دون السرعات الدنيا.
9- ارتفاع حرارة وصوت المحرك.
10- اشتعال مصباح الرشاشات (بعض السيارات المزودة بهذه الخاصية).
11- استهلاك عالي جدا للوقود.
12- قد ينطفئ المحرك اثناء القيادة.

ان الاعراض السابقة الذكر بعضها مضر بيئيا وبعضها مضر فنيا والأخر مضر اقتصاديا، ان ارتفاع تكلفة الصيانة لرشاشات الوقود وتعرض المستهلك للغش التجاري عن طريق المواد المضافة المعروضة في السوق بالإضافة الى كون هذه المواد بعضها مضر بالبيئة والبعض الاخر مسرطن وللعلم فأن انبعاث البنزين من المحرك قد يكون سببا في امراض سرطان الدم (الليوكيميا) هذه العوامل تتراكم بسبب عدم اهتمام الباحثون المحليون بهذه الظاهرة وعدم وجود توعية للمستهلك وعدم وجود رقابة على مبيعات المواد الكيميائية وكذلك عدم متابعة خطوات ومعايير نقل وتسويق الوقود بالطرق المثلى.

جامـعة بنـغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014
ISSN : 2312 – 4962

فرضيات البحث:

ان البحث في مجمله يفترض عدة فرضيات قد تكون هي السبب وراء فشل عمل منظومة حقن الوقود بالسيارات العاملة بوقود البنزين في مدينة طبرق والأمر ينطبق على باقي المدن الليبية التي تعاني من نفس الظاهرة بغض النظر عن الظروف المناخية الخاصة بكل مدينة ومن اهم فرضيات البحث:

1- نفترض ان الوقود مطابق للمواصفات العالمية من حيث رقم الاوكتان فقط .
2- نفترض ان خزانات ومستودعات ونواقل الشركة المسوقة سليمة وخالية من العيوب .
3- نفترض ان نقطة بداية تلوث الوقود تبدأ من مرحلة النقل الداخلي .
4- نفترض ان خزانات محطات الوقود ملوثة.
5- نفترض ان المادة الملونة للوقود لا تتفاعل ولا تتجانس مع الوقود.
6- نفترض ان هذه المشكلة تواجه نوع محدد من السيارات فقط أو عند عمر افتراض محدد.
7- نفترض ان الفلاتر فعالة تحت 20 الف كيلومتر .

الدراسة الميدانية والتحقق من الفرضيات:

الدراسة الاولى: التحقق من انواع السيارات المصابة وعدد الكيلومترات المقطوعة لكل سيارة.

من خلال الدراسة الميدانية لعدد من مراكز صيانة السيارات بمدينة طبرق وفقا للاستبيان المرفق رقم (1) تبين ان كل انواع السيارات تعرضت لمثل هذه الاصابة بما في ذلك مرشيدس وبي ام دبليو وجيب وحتى تويوتا الحديثة، وكذلك وجدت نسبة حوالي 5 % من السيارات المصابة من الموديلات الحديثة ولم تتجاوز فيها عدد الكيلومترات المقطوعة 20,000 كيلومتر. وهو ما ينفي الفرضية رقم (6) ويعزز الفرضيات الاخرى.

الدراسة الثانية: التحقق من سلامة وإجراءات النقل الداخلي من المستودعات الى المحطات.

من خلال الدراسة الميدانية والاستبيان رقم (2) على 20 صهريج لنقل البنزين، اتضح ان 80 % من سائقي صهاريج نقل الوقود لم يخضعوا لأي دورات او محاضرات توعوية تتعلق بسلامتهم او سلامة المواد المنقولة، نسبة 5 % استخدموا الصهاريج لنقل مواد مختلفة مثل الديزل والكيروسين، ونسبة 90 % منهم لم يطلعوا على الصهاريج عند استلامها من المصنع. نسبة 100 % من الصهاريج هي مصنعة من مادة الحديد العادي وليست من الحديد الغير قابل للصدأ (SS). ولم نتحقق من حالات الغش كإضافة الماء للخزانات بعد التعبئة. وهذا يعزز الفرضية رقم (3).

الدراسة الثالثة: التحقق من فرضية تلوث محطات الوقود بمدينة طبرق.

توجد بمدينة طبرق عدد يزيد عن 15 محطة منها 5 محطات قديمة، وأخذت عينات من 3 محطات قديمة و 3 محطات اخرى حديثة لبحث ما اذا كانت هذه المحطات تزود المستهلكين بوقود ملوث. بعد وضع العينات بزجاجات ملونة وبعد مدة 10 فقط لوحظ وجود رواسب في جميع العينات الا ان نسبة الرواسب في عينات المحطات الحديثة كان اقل منه في المحطات القديمة، وهذا يعزز الفرضية رقم (4). وكذلك الفرضية رقم (3).

جامـعة بنـــغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014
ISSN : 2312 – 4962

الدراسة الرابعة: التحقق من جودة المادة الملونه للوقود.

ان عينات الوقود جميعها 100 % طرأ عليها تغير في اللون وبدأت تميل الى اللون الاسود وهذا يؤدي الى تحلل اللون وترسبه إلا ان الوقود المحفوظ في الخزانات تحت الارض سيكون محمي من انحلال اللون وقد يكون استعمال المستهلكين لوقود مخزن في علب المياه المعدنية الشفافة سبب وراء ذلك وهذا لا يعطي أي تحليل للفرضية رقم (5) ويتركها من ضمن الاسباب المشكوك فيها.

دراسة السبل الناجعة لصيانة الرشاشات:

من خلال الزيارات الميدانية المتكررة لمجموعة واسعة من مراكز الصيانة تبين ان معظم هذه المراكز تعتمد طرق ووسائل بدائية جدا لتنظيف الرشاشات وهي باستخدام الغسل بمادة الرصاص السائل او التنر او البنزين، وهي كلها وسائل بدائية بالإضافة الى عدم استبدال فلاتر البنزين قبل صيانة الرشاشات او بعدها مباشرة.

ومن خلال البحث ومن خلال التجربة والخبرة في هذا المجال فأن انجح الوسائل المتوفرة حاليا هي تفتيت الكربون المتجمع على الرشاشات بالموجات فوق الصوتية تحت تأثير محلول الكتروليتي ومن ثم اختبار الضغط بما يطابق الضغط الخاص بالمحرك لكل موديل والمرفق بكتيب السيارة او كتيب ماكينة التنظيف والمعايرة .

تنظيف الرشاشات وقياس وتعديل الضغط وفرزها ومعايرتها بجهاز الموجات فوق الصوتية.

تمت التجربة باختبار عدد 6 رشاشات لسيارة نوع JEEP LIBERTY، 6 من الرشاشات للمحرك من طراز V في الجهة اليمنى واليسرى نظفت وعوملت بالطريقة اليدوية وتم اختبارها على سرعات مختلفة ولمدة 15 يوما وفحصت كفاءة المحرك فيها بجهاز فحص الكفاءة، فيما تم نزعها مرة اخرى ومعالجتها بجهاز الموجات فوق الصوتية نوع LUANCH ولمدة 20 دقيقة وأعيدت للمحرك وتم متابعة كفاءة المحرك لمدة 15 يوما واخذ القراءات اللازمة لأداء المحرك.

لوحظ خلال هذا الاختبار الفرق الشاسع لأداء المحرك حتى بدون استعمال جهاز المعايرة، ولم يظهر جهاز الكشف أي مشاكل في الرشاشات في الحالة الثانية فيما بين الجهاز اعطالا في حالة التنظيف اليدوي.

جامـعة بنـــغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014
ISSN : 2312 – 4962

- **النتائج:**

من خلال الدراسة الميدانية والاختبارات التي اجريت ومن خلال الاستبيانات والعينات التي جمعت تلخصت النتائج فيما يلي :

1- ان الوقود ملوث بسبب سوء النقل الداخلي واستخدام خزانات وصهاريج النقل لأكثر من منتج.
2- ان خزانات محطات التوزيع ملوثة ولا يتم تنظيفها بشكل دوري.
3- ان المستهلكين لا يتبعون ارشادات الصيانة الدورية لفلاتر الوقود.
4- ان كل المواد المطروحة في السوق لهذا الغرض تباع تحت بند الغش التجاري وهي مضرة اكثر من كونها نافعة.
5- ان افضل وسيلة لصيانة الرشاشات هي استخدام طريقة الموجات فوق الصوتية.

- **التوصيات:**

تنقسم التوصيات الى ثلاث اقسام الاول للمستهلك والثاني للجهات المسئولة عن تسويق الوقود والثالث للجهات الرقابية بالدولة وهيئة البيئة .

- **توصيات المستهلكين:**

1- تغيير فلاتر البنزين بما لا يتعدى 20,000 كم كحد اقصى او اتباع تعليمات الشركة المصنعة اذا كانت توصي بمدة او مسافة اقل من هذه المسافة.
2- تجنب التزود من محطات الوقود التي سبق وان حدثت لك منها اصابة سابقة.
3- التنظيف بالموجات فوق الصوتية والابتعاد عن مضافات الوقود الاخرى.

- **توصيات المسوقين:**

1- الاهتمام بشروط النقل والتوزيع.
2- توعية سائق الصهاريج بمخاطر وسلامة الناقل والمنقول وخطورة دمج المواد.
3- فرض شروط صارمة لتنظيف خزانات المحطات بشكل دوري.

- **توصيات الجهات الرقابية وهيئة البيئة:**

1- مراقبة وتوعية المستهلك والمسوق بمخاطر المواد المضافة صحيا وبيئيا وماديا.
2- حضر استيراد المواد المضافة الا بعد التأكد من الجودى الفنية والاقتصادية لها.
3- وضع قيود وشروط صارمة على مراقبة محطات الوقود وصهاريج النقل.
4- اعادة دراسة معايير صناعة خزانات وصهاريج الوقود.

جامـعة بنـــغازي
مجلة العلوم والدراسات الإنسانية – المرج
مجلة علمية الكترونية محكمة
رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 284 / 2014
ISSN : 2312 – 4962

الملاحق :

استبيان رقم (1)

التاريخ /		
المشكلة التي تعاني منها السيارة	رجفة / تقطع في السرعة / رائحة بنزين / عادم اسود / دورات مرتفعة / توقف نهائي / تأخر في التدوير / صوت محرك مرتفع	
نوع الوقود	بنزين / ديزل	
عدد الرشاشات	8/6/4	
استيراد / استخدام محلي	محلية منذ كم 0 / مستوردة مستعملة	
عدد الكيلومترات المقطوعة	تحت 20,000/ فما فوق	
معدل استهلاك الوقود	..... لتر/اسبوع	
عدد مرات تغيير فلتر البنزين		
عدد المحطات التي تتزود منها		
هل سبق وان استخدمت تعبئة خارج المحطة (وقود منقول)		

استبان رقم (2)

التاريخ /		
نوع الشاحنة		
عمر صهريج الوقود		
هل سبق وان نقلت سائل اخر بنفس الصهريج غير البنزين		
هل الصهريج مطلي من الداخل		
هل الخزان مصنع من الستينليس		
هل الصهريج مغلق من الاعلى		
هل هناك فلاتر بالخزان		
مكان التعبئة والتفريغ		
هل خضعت لدورات في مجال النقل والمناولة		

- **المراجع والمصادر:**

اولاً : المراجع الاجنبية

1- LIFE DI-CNG - Demonstration and validation of Direct Injection of CNG in vehicle engines and its environmental benefits> http://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=4982&docType=pdf.
2- Internal combustion Engine Classifications. http://web.iitd.ac.in/~ravimr/courses/mel345/classification.pdf.
3- Internal Combustion Engine Handbook: Basics, Components, Systems, and Perspectives by Richard Van Basshuysen (Editor), Fred Schafer (Editor), ISBN-13: 978-0768011395-Publisher: SAE International (December 1, 2004).
4- http://www.internalcombustionbook.com.
5- Internal Combustion – April 30, 2008 , by Edwin Black.

ثانيا: المراجع العربية:

1- منظمات الوقود لمحركات الديزل (الحواقن /الرشاشات) – الهيئة الوطنية للتعليم التقني والفني – المملكة العربية السعودية – 2012

2 – كتاب محركات الاحتراق الداخلي - مقارنة بين محركات البنزين ومحركات الديزل - دكتور احمد زكي حلمي – الدار المصرية للعلوم القاهرة – مصر.