تحديد نسب الرصاص في الغازولين المتوفر في السوق المحلية وأثره على البيئة.

أ.م. د. عارف محسن لفته الفتلاوي * البريد الألكتروني drarif47@yahoo.com
م.م.نبراس محمد عبد الرسول عباس * البريد الألكتروني alsaffar_2005@yahoo.com
* مركز بحوث السوق وحماية المستهلك – جامعة بغداد

الخلاصة :

بالرغم من أن القشرة الأرضية ليست غنية بالرصاص ألا أن كميات كبيرة من الرصاص تطلق إلى البيئة بوساطة النشاطات البشرية وبالخصوص في العقود القليلة الماضية، يساهم حرق الغازولين في زيادة نسبة الرصاص في الجو بشكل كبير حيث تستخدم مركبات الرصاص العضوية مثل رابع مثيل الرصاص (TML) ورابع أثيل الرصاص (TEL) كمضافات لتحسين الرقم الأوكتيني (ON) ومانعة للفرقعة في محركات الغازولين لذلك يهدف البحث إلى حساب نسب الرصاص في الغازولين المتوافر في محطات تعبئة الوقود في مدينة بغداد وأثر تواجده على البيئة.

تم سحب نماذج عددها (11) أنموذجاً من منتجات وقود الغازولين لمركبات البنزين المتوافر في محطات تزويد الوقود لستة منها في جانب الكرخ : محطة وقود العطيفية والحرية واللطيفية واليرموك وملاحويش وأم الطبول والخمسة الأخرى في جانب الرصافة: محطة وقود الصليخ والزيوت النباتية والكمالية ومدينة الصدر والكيلاني في مدينة بغداد.

أستعمل في بحثنا تفاعل مركبات الرصاص الألكيلية مع الأيودين I_2 مع ملح رباعي الأمونيوم (tricaprylmethyl ammonium chloride) Aliquat 336 مذاباً في المثيل أيسوبيوتيل كيتون (MIBK) لغرض زيادة ثبات أيونات الرصاص في محلول النماذج عند فحصها بتقنية مطياف الأمتصاص الذري AAS. تم رسم منحني المعايرة القياسي للرصاص وبالأستعانة بمعادلة منحني المعايرة القياسي حسب مستوى التركيز لمركبات الرصاص الألكيلية الكلية في الغازولين.

فوجدنا أن بعض العينات يقترب محتوى الرصاص الألكيلي فيها من حدود تركيز الرصاص الألكيلي في الغازولين الخالي من الرصاص أي من قيمة 7 ملغم/لتر (من مصادر بحثنا) والبعض الآخر دون هذا المستوى. بينما أعلى تركيز في العينات التي أخضعت للفحص تشير إلى أن مستوى التركيز يقترب من حدود تلوث الغازولين من أضافات سابقة. حيث أن مصادر بحثنا أيضاً تشير إلى أنه من الواجب إضافة تركيز للرصاص الألكيلي يقارب 500 ملغم/لتر لغرض رفع أداء منتوج الغازولين.

ففي بحثنا وجدنا من بين محطات تزويد وقود الغازولين أن أوطأ مستوى تركيز للرصاص يبلغ 0.17 ملغم/لتر وأعلى تركيز يبلغ 43.69 ملغم/لتر. وهذه نسب دون المستوي الطبيعي لغرض رفع أداء منتوج الغازولين إلى مستوى أعلى تجاه محركات الغازولين.

الكلمات المفتاحية: مركبات الرصاص الألكيلية الكلية، وقود الغازولين، مركبات البنزين، التقدير بتقنية الأمتصاص الذري.

LIMITATION OF LEAD CONCENTRATION IN GASOLINE THAT AVAILABLE IN THE LOCAL MARKET AND ITS EFFECT ON THE ENVIRONMENT.

Dr. Arif Mohsin Lafta Alfatlawi * email : drarif47@yahoo.com
Nibras Mohammed Abdul Alrasool Abas * email : alsaffar_2005@yahoo.com
*** Market research center and consumer protection - University of Baghdad.**

ABSTRACT

Although the earth crust is not rich with Lead element but large quantities have been released into environment as a result of humanity activities in particular through the last decades. Consumption of gasoline plays a rule in increasing the concentration levels in the atmosphere in radical change, that cease of using fuel type leaded gasoline in vehicles such as tetraethyl lead (TEL) and tetramethyl lead (TML) to improve the octane number and as an inhibitor to knocking phenomenon that happened in gasoline engines.

Our research aimed to determine concentration levels of lead in gasoline available in the local gasoline stations in Baghdad city and its impact on the environment.

Eleven gasoline samples were gathered from gasoline stations spreading in Baghdad city. Six of which in Karkh site: Al-Autaifaih, Al-Hurai, Al-Latifaih, Al-Yarmook, Mulla-Howaish, and Umo-Altobule gasoline stations. And other five in Rusafa site: Al-Solaikh, Vegetable Oils, Al-Kamalai, Al-Saadre City, and Al-Kailany gasoline stations.

In this research the reaction of alkyl lead compound with solution of tricaprylmethyl ammonium chloride (Aliquat 336) and iodine I_2 that dissolved in isobutyl ketone (MIBK) have been used to increase the stability of lead ions in the samples solutions that were subjected to tests using atomic absorption (AAS) technique. Standard calibration curve for lead has been drawn, so by using the rectilinear equation for the given standard curve the level of total alkyl lead in gasoline samples was estimated.

By this work it was found that the content of alkyl lead in some gasoline samples approaches the 7 mg/L or the gasoline lead free (references of this research) and other samples below this range, whereas the higher concentration in samples that were subjected to test have been denoted to pollution to the gasoline was occurred from previous additions. Our research references also denoted that concentration of 500 mg/L of alkyl lead must be added to the gasoline fuel in order to increase its performance.

Using the procedure that has been used in our work the minimum level of alkyl lead in gasoline samples was found equal to 0.17 mg/L and the maximum value of alkyl lead was found equal to 43.69 mg/L. These levels of alkyl lead found in our research are below the natural additions that give higher performance of gasoline product toward vehicles of gasoline engines.

Key Words: total alkyl lead, gasoline vehicle, determination using atomic absorption.

المقدمة

واجهت طرق تحليل الرصاص في وقود الغازولين لمحركات البنزين مصاعب بسبب أن مركبات الرصاص الألكيلية المختلفة مثل رابع أثيل الرصاص TEL ورابع مثيل الرصاص TML أو الخليط من مركبات الرصاص الألكيلية MAL في الغازولين لأنها تنتج أستجابات مختلفة، فطبقت طريقة حساب الرصاص في الغازولين بوساطة مطياف الأمتصاص الذري AAS لأول مرة (Robinson, 1961) والتي شملت تخفيف العينة بالأيسوأوكتان isooctane قبل أخضاعها للفحص بتقنية AAS ومقارنة الأمتصاصية absorbance مع كميات معلومة من رابع أثيل الرصاص TEL مذابة في الأيسوأوكتان، فأستخدم مذيب المثيل أثيل كيتون MEK (Dagnall and West 1964) لتخفيف عينة الغازولين مع أستخدام نترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$ كمادة قياسية وحققت هذه الطريقة دقة عالية (Trent, 1965) .

لكن (Kashiki et al, 1971) أضيف لأول مرة الأيودين I_2 مذاباً في المثيل أيسوبيوتيل كيتون MIBK، methyl isobutyl ketone إلى عينات الغازولين قبل أخضاعها للفحص بهذه التقنية، تؤدي أضافة الأيودين I_2 إلى تكوين أيونات الآيودو ألكيلية iodoalkyl anions والتي تبلغ الثباتية stabilized عندما تتبعها أضافة محلول ملح رباعي الأمونيوم Aliquat 336 أي tricaprylmethyl ammonium chloride وصيغته الكيمياوية $CH_3N[(CH_2)_7CH_3]_3Cl$ ليحدث تفاعل يضمن أستجابة متماثلة إلى جميع مركبات الرصاص الألكيلية في النموذج (Andrew, 2010) و(Jungers et al, 1975) و(Lowry et al, 1982).

تم أقرار هذه الطريقة حساب الرصاص في الغازولين من قبل الجمعية الأمريكية لفحص المواد ASTM (ASTM, 1973) كطريقة قياسية في التحليل وتم أقرارها أيضاً من قبل الوكالة الأمريكية لحماية البيئة EPA (Federal Register , 1974) . وتتضمن الطريقة إجراء تفاعل مسبق مع مركبات الرصاص الألكيلية في الغازولين مع الأيودين I_2 وبلوغ الأستقرار لناتج التفاعل من معقدات يوديد الرصاص الألكيلية بإضافة رباعي الأمونيوم Aliquat 336.

فضلاً عن ذلك أستخدمت تقنيات تحليلية مختلفة في حساب الرصاص في الغازولين مثل أستخدام تقنية مطياف الأشعة السينية المتفلور XRF (ASTM, 1981)، وتقنية مقياس تحديد الألوان الكولومتري colorimetry (ASTM, 1985)، وتقنية التحليل الحجمي الكمي volumetry (ASTM, 1982 D2547) ، وتقنية المعايرة بالتحليل الحجمي titrimetry (ASTM, 1982 D3116) إضافة إلى أستخدام التقنية قيد التطبيق AAS (Kashiki et al, 1971) و(ASTM, 1984).

والغازولين {بنزين السيارات} يحتوي على 13 من المركبات الكيميائية منها 9 هيدروكاربونات و 4 مضافات (Jungers et al, 1975) وتعد جميعها من المواد الكيميائية الخطرة (Hosseinpour et al, 2010).
والهيدروكاربونات المهمة والرئيسية في الغازولين هي 6 مركبات عطرية أحادية الحلقة وصفاتها متشابه وعلى وجه التقريب ويطلق عليها تسمية عامه BTEX وتشمل البنزين والتلوين والأثيل بنزين والأرثو- والبارا- والميتا- كزالينات. ويعد ثلاثي بيوتيل مثيل أيثر MTBE , $(CH_3)_3COCH_3$ أحد المواد البديلة لمركبات الرصاص الألكيلية التي تؤدي الوظيفة نفسها (ASTM, 1982 D2547).

هدف البحث

يهدف هذا البحث إلى حساب نسب الرصاص في الغازولين المتوافر في محطات تزويد الوقود في جانبي الكرخ والرصافة من مدينة بغداد.

الجزء العملي

المواد والمحاليل المستخدمة في تحليل الرصاص في الغازولين:

1- مثيل أيزوبيوتيل كيتون MIBK 99% (من شركة Riedel- de- haen AG Sleaze Hannover company.)

2- بنزين benzene exra pure (أيضاً من شركة Scharlab S.L. Spain company)

3- ثلاثي مثيل بنتان isooctane 99.9% (من شركة Riedel- de- haen AG Sleaze Hannover company)

4- نترات الرصاص 99.9% (من شركة Thomas Baker, India company)

5- بلورات الأيودين 99.9% (من شركة GCC England company) وحضر من الأيودين I_2 محلول 3% وزن إلى حجم (w/v) في البنزين benzene بإذابة 3 غم من بلورات الأيودين I_2 في 40 مل من البنزين benzene وينقل المحلول إلى قنينة حجمية سعة 100 مل ويخفف إلى العلامة بالبنزين أيضاً.

6- ملح رباعي الأمونيوم Aliquat 336 (من شركة Himedia Registed trademark GmbH company)

7- محلول من ملح رباعي الأمونيوم Aliquat 336 بتركيز 1% حجم إلى حجم (v/v) في الكيتون MIBK ومحلول ملح رباعي الأمونيوم Aliquat 336 أيضاً بتركيز 10% حجم إلى حجم (v/v) أيضاً في الكيتون MIBK.

تحضير الأنموذج:

يسمح في هذه الطريقة { مصادر بحثنا بأستخدام هذه الطريقة هي: (Kashiki et al, 1971) و(ASTM, 1973) و(Federal Register , 1974) و(Jungers et al, 1975) و(Lowry et al, 1982) و(ASTM, 1984) و(Andrew, 2010) } لمركبات الرصاص الألكيلية في العينات بأن تبلغ الثباتية بوساطة تفاعلها مع الأيودين I_2 ومع ملح رباعي الأمونيوم Aliquat 336 مذابة في الكيتون MIBK، وبتفاعل كل نموذج مع محلول الأيودين I_2 بتركيز 3% وزن إلى حجم (w/v) في البنزين benzene ثم بتفاعلها مع ملح رباعي الأمونيوم Aliquat 336 بتركيز 1% حجم إلى حجم (v/v) في الكيتون MIBK.

تحضير عينة الغازولين للتحليل:

أولاً: توضع في قنينة حجمية سعة 50 مل حوالي 30 مل من الكيتون MIBK بواسطة أسطوانة مدرجة.

ثانياً: يضاف إلى القنينة الحجمية 5 مل بواسطة الماصة من عينة الغازولين وترج القنينة جيداً.

ثالثاً: يضاف إلى القنينة الحجمية 0.1 مل من محلول الأيودين I_2 بتركيز 3% وزن إلى حجم (w/v) في البنزين benzene ويسمح للخليط أن يتفاعل حوالي دقيقة واحدة.

رابعاً: يضاف إلى القنينة الحجمية 5 مل بواسطة الماصة من محلول ملح الأمونيوم Aliquat 336 بتركيز 1% حجم إلى حجم (v/v) في الكيتون MIBK ثم ترج القنينة جيداً مرةً أخرى.

تحضير عينة الغازولين الخالي من الرصاص للتحليل:

يستخدم الأيسوأوكتان isooctane ثلاثي مثيل بنتان trimethyl pentane كبديل للغازولين الخالي من الرصاص (Dagnall, 1964) و (Trent, 1965) .

توضع في قنينة حجمية سعة 50 مل حوالي 30 مل من الكيتون MIBK بواسطة أسطوانة مدرجة ويضاف إلى القنينة الحجمية 5 مل بواسطة الماصة من ثلاثي مثيل بنتان isooctane الغازولين الخالي من الرصاص وترج القنينة جيداً ثم تتبع الخطوات ثالثاً ورابعاً في فقرة تحضير عينة الغازولين.

تحضير المحاليل القياسية:

أولاً : تحضير المحلول القياسي الأساس للرصاص:

لأن نسبة وزن صيغة ذرة الرصاص Pb إلى وزن صيغة جزيئة نترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$ تساوي 0.6256 فلتحضير محلول قياسي أساس للرصاص Pb بتركيز 1000 ملغم/لتر مذاباً في حجم واحد لتر يتطلب وزن 1.599 غم من نترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$.

فعلى ذلك تم تحضير محلول قياسي أساس للرصاص Pb بتركيز 1000 ملغم/لتر بإذابة 0.3998 غم من

نترات الرصاص $Pb(NO_3)_2$ النقية في 200 مل من محلول 10% من ملح رباعي الأمونيوم Aliquat 336 حجم إلى حجم (v/v) في الكيتون MIBK ويكمل الحجم إلى العلامة بالمحلول نفسه في قنينة حجمية سعة 250 مل ويرج جيداً ثم ينقل المحلول القياسي إلى قنينة زجاجية معتمة اللون ويحفظ وفي الثلاجة.

ثانياً : تحضير محاليل قياسية ثانوية للرصاص:-

تحضر محاليل قياسية ثانوية للرصاص من المحلول القياسي الأساس 1000 ملغم/لتر للرصاص Pb بتركيز وذلك بنقل حجوماً (0.1 ، 0.2 ، 0.5 ، 1 ، 2) مل على التوالي بواسطة الماصة إلى قناني حجمية سعة كل منها 100 مل وأضافة 5 مل إلى كل منها من محلول ملح رباعي الأمونيوم Aliquat 336 بتركيز 1% حجم إلى حجم (v/v) في الكيتون MIBK وتخفف المحاليل في كل قنينة حجمية إلى العلامة بواسطة مذيب الكيتون MIBK للحصول على محاليل قياسية ثانوية للرصاص بتركيز 1 ، 2 ، 5 ، 10 ، 20 ملغم/لترعلى التوالي.

النتائج والمناقشة :

في هذا البحث أستعمل رباعي الأمونيوم Aliquat 336 والأيودين I_2 في حساب مركبات الرصاص الألكيلية الكلية في الغازولين باستخدام مطياف الأمتصاص الذري وأستعمل الأيسوأوكتان وثلاثي مثيل بنتان كبديل للغازولين الخالي من الرصاص.

وباستخدام طريقة منحني المعايرة القياسي برسم الأمتصاص لمحاليل قياسية ثانوية للرصاص ضد تركيز 1، 2 ، 5 ، 10 ، 20 ملغم/لتر ومحلول الأيسوأوكتان الخالي من الرصاص.

تم الحصول على منحني المعايرة القياسي للرصاص Pb بهذه الطريقة كما في الشكل (1) والجدول (1) وأشتقت منه معادلة الخط المستقيم والتقاطع لمنحني المعايرة القياسي بأستخدام برنامج أحصائي متقدم كما في المعادلة الآتية:

$$\mathbf{Y = 3.73 \times 10^{-6} + 2.401 \times 10^{-2}\ x \quad R^2 = 1.0}$$

Where Y = Absorption and x = concentration in mg/L

حيث أن Y تمثل قراءة الأمتصاص وأن X تمثل التركيز بوحدة mg/L . علماً أن وحدة ppm أيضاً تعتبر من وحدات التركيز الشائعة .

وفي بحثنا تم حساب نسب مركبات الرصاص الألكيلية الكلية في الغازولين بالأستعانة بتقنية مطياف الأمتصاص الذري AAS الذي يستخدم شعلة هواء - أستيلين.

وبأخذ عامل التخفيف بنظر الأعتبار تم الحصول على قراءة تركيز الرصاص Pb بوحدة ملغم/لتر في كل عينة من نماذج الغازولين المسحوبة من محطات الوقود في جانبي الكرخ والرصافة من مدينة بغداد وبالأستعانة بمنحني المعايرة القياسي فالجدول (2) يبين القراءات الفعلية للتركيز لكل عينة مقابل قراءة الأمتصاص.

يبين أن جدول (2) وشكل (2) أن أوطأ مستوى تركيز للرصاص من بين محطات تزويد وقود الغازولين قيد البحث يبلغ 0.17 ملغم/لتر وأعلى تركيز يبلغ 43.69 ملغم/لتر.

مصادر بحثنا تشير إن غرض إضافة الرصاص الألكيلي هو لزيادة أداء منتوج الغازولين وأن من الواجب إضافة على الأقل حدود تركيز الرصاص الألكيلي يقارب 500 ملغم/لتر (Hosseinpour et al, 2010). بينما يقترب مستوى تركيز الرصاص الألكيلي من قيمة 7 ملغم/لتر في الغازولين الخالي من الرصاص أو تشير إلى مستوى التركيز الذي يقترب من حدود تلوث الغازولين من أضافات سابقة (Kashiki et al, 1971) و(Jungers et al, 1975) و(Lowry et al, 1982) و(ASTM, 1984) و(Andrew, 2010). ومن خلال نتائج هذا البحث كما في جدول (2) وشكل (2) تشير إلى تذبذب مستوى تركيز الرصاص الألكيلي في الغازولين المجهز في محطات الوقود لستة منها في جانب الكرخ مع خمسة في جانب الرصافة.

فبعض العينات يقترب محتوى الرصاص الألكيلي فيها من حدود تركيز الرصاص الألكيلي في الغازولين الخالي من الرصاص والبعض الآخر دون هذا المستوى وأعلى تركيز في العينات يشير إلى مستوى التركيز يدل على حدود تلوث الغازولين بالرصاص الألكيلي من أضافات سابقة.

الأستنتاج

إن حالة منتوج الغازولين الحالي المتوفر في محطات الوقود من حيث الأداء هي متردية ولا يرقى ليكون غازولين ذو مستوى أداء عالي (Hosseinpour et al, 2010) مما يؤدي إلى تضرر محركات المركبات أو تضرر أقتصادي كبير.

أضرار الرصاص على البيئة

وجد أن كميات الرصاص التي تطلق إلى البيئة بواسطة النشاطات البشرية (Russel and Stephens, 983) لها تأثيرات مضرة على البيئة والصحة البشرية. ومن المعلوم أن الغرض من أستخدام مركبات الرصاص مثل رباعي مثيل الرصاص TML ورابع أثيل الرصاص TEL هو لمنع الفرقعة وتحسين الرقم الأكتيني ON في محركات الغازولين (Hosseinpour et al, 2010). لكن حرق الغازولين بواسطة مركبات الغازولين فأن هذه الأضافات تحدث ضرراً كبيراً على البيئة وعلى صحة المستهلك وعلى مستخدمي الطرق السريعة والداخلية.

التوصيات

1- لهذا نوصي بأستيراد أو أنتاج الغازولين ذو الأداء العالي المعامل بوحدات الأزمرة ويمنع أضافات الرصاص الألكيلي للغازولين حفاظاً على سلامة البيئة والمستهلك.

2- الحد من استيراد المركبات بشكل عشوائي ووضع آلية جديدة للاستيراد.

REFERENCES

American Society for Testing & Materials ASTM Method D 2337 Part 17 ,1973, (**ASTM**, 1916 Race street, Philadelphia, Pennsylvania USA) .

American Society for Testing & Materials **ASTM**, "Standard test method for lead in gasoline by X-Ray spectroscopy", 1981 ,Method D 2599.

American Society for Testing & Materials **ASTM** "Standard method for testing rapid field test for trace lead in unleaded gasoline (colorimetric method)" 1985 Method D 3348.

American Society for Testing & Materials **ASTM** "Standard test method for lead in gasoline, volumetric chromate method",1982 , Method D 2547.

American Society for Testing & Materials **ASTM** "Standard test method for trace amounts of lead in gasoline",1982 , Method D 3116.

American Society for Testing & Materials ASTM "Standard test method for lead in gasoline by atomic absorption spectrometry",1984 , Method D 3237-97.

Andrew R. " Determination of lead in unleaded gasoline on the liberty series II ICP-OES with axially-viewed plasma" Application Note, Agilent Technologies, Inc. Printed in the USA ,2010, ICPES-22.

Dagnall, R.M. and West, T.S. ***Talanta*** ,1964 ,**11**:1553.

Federal Register, 1974, 15449.

Hosseinpour M.A., Ghoreishi H., Gitipour S., and Safarnejad M. "Investigation of oil inside the wells in REY area in Tehran oil refining company in Iran" ***World Academy of Science Engineering and Technology*** ,2010 , **69**:200-206.

Jungers R.H., Lee Jr. R.E. , and von Lehmden D.J. "The EPA national fuels surveillance network I. Trace constituents in gasoline and commercial gasoline fuel additives" ***Environmental Health Perspectives***,1975, **10**:145-150.

Kashiki, M., Yamazoe, S., and Oshima, S., " Determination of lead in gasoline by atomic absorption spectroscopy" **Anal. Chimica Acta ,**1971, **53**:95-100.

Lowry J.H., Meszaros T.J., and Conlon L. "Automated atomic absorption determination of lead in gasoline" ***Journal of Automatic Chemistry*** ,1982, 4(3):112-115.

Robinson, J.W. ***Anal. Chim. Acta.***, 1961, **24**:451.

Russel R.R., Stephens R. "Lead versus health science and effects of low level exposure" eds. Rutter M. and Jones R.R. , 1983 , John Wiley & Sons :141-177.

Trent, D.J. {Perkin Elmer Co. } ***At. Abs. Newsletter*** ,1965 **, 4**(9):348.

جدول (1): البيانات من تحليل المحاليل القياسية الثانوية للرصاص Pb بجهاز الأمتصاص الذري وبين الصف الأول فيه تركيز الرصاص Pb في أيسوأكتان (isooctane) والأمتصاص المطابق له.

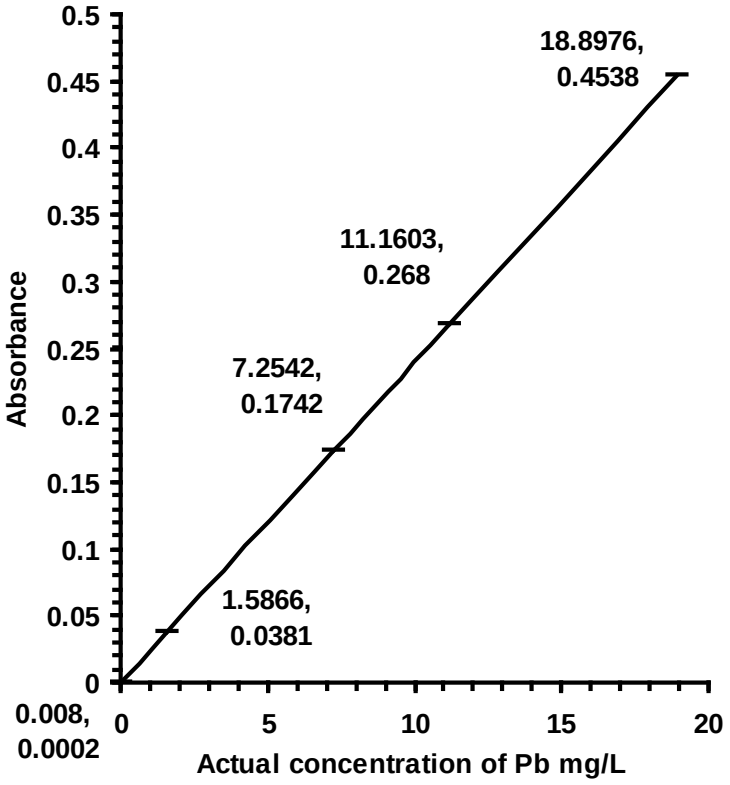
The actual concentration of lead Pb mg/Lin solution	The accordant absorbance to actual concentration
0.0002	**0.008**
1.5866	**0.0381**
7.2542	**0.1742**
11.1603	**0.2680**
18.8976	**0.4538**

جدول (2) التركيز النهائي للرصاص Pb ملغم/لتر مع الأمتصاص بتقنية الأمتصاص الذري في كل عينة من نماذج الغازولين المسحوبة من (11) محطة من محطات الوقود في جانبي الكرخ والرصافة من مدينة بغداد

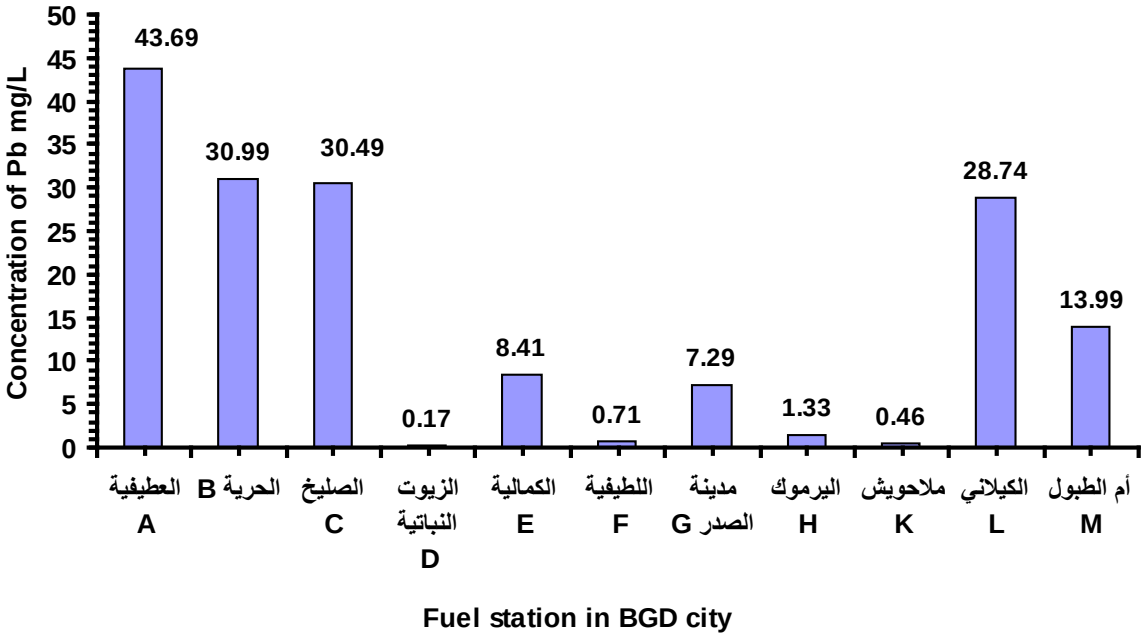
No.	Sample*	Absorbance	Concentration of lead Pb mg/Lin gasoline samples
1	**A**	**0.1049**	**43.69**
2	**B**	**0.0744**	**30.99**
3	**C**	**0.0732**	**30.49**
4	**D**	**0.0004**	**0.17**
5	**E**	**0.0202**	**8.41**
6	**F**	**0.0017**	**0.71**
7	**G**	**0.0175**	**7.29**
8	**H**	**0.0032**	**1.33**
9	**K**	**0.0011**	**0.46**
10	**L**	**0.0690**	**28.74**
11	**M**	**0.0336**	**13.99**

***ملاحظة: محطة وقود: العطيفية: A والحرية: B والصليخ: C والزيوت النباتية: D والكمالية: E واللطيفية :F ومدينة الصدر: G**

واليرموك : H وملاحويش: K والكيلاني: L وأم الطبول: M .



شكل (1) منحني المعايرة القياسي للمحاليل القياسية الثانوية للرصاص Pb.



شكل (2) مستوى تركيز الرصاص الألكيلي في العينات التي جمعت من محطات الوقود في جانبي الكرخ والرصافة من مدينة بغداد.