P- ISSN 1991-8941 E-ISSN 2706-6703 (JUAPS) مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة Open Access
2018,12 (2) :52-60

تعيين تراكيز الرصاص و الكادميوم في دم العاملين في معمل البطاريات السائلة في بغداد بطريقة البولاروغرافى النبضى المشتق

مثنى شنشل *، رحاب ماجد كبة*، و نادية طارق عبداللطيف**

* كلية العلوم، جامعة بغداد، العراق.

** مديرية المختبرات ،وزارة الصحة العراقية، بغداد

معلومات البحث:

تاريخ التسليم: 2018/4/4
تاريخ القبول: 2018/11/14
تاريخ النشر: 3/ 1 / 2019
DOI: 10.37652/juaps.2022.171809

الكلمات المفتاحية:

أيوني الرصاص والكادميوم،
معمل البطاريات السائلة,
البولاروغرافى النبضى المشتق (DPP),
أيون النحاس Cu^{+2}.

الخلاصة:

تم قياس تراكيز أيوني الرصاص والكادميوم فى عينات دم أخذت من 30 عامل يعملون فى مواقع مختلفة من معمل البطاريات السائلة في بغداد وبأستعمال طريقة البولاروغرافى النبضى المشتق (DPP) وكانت النتائج كالاتى:أولا- قيم تراكيز الرصاص فى معظم العينات (1-15) ضمن الحد الطبيعى (10-20µg/100ml) عدا 4 عينات كانت تراكيزها عالية نسبيا لقرب مواقع عمل هؤلاء العاملين من مصادر التلوث في المعمل.ثانيا-كانت تراكيز الكادميوم طبيعية اذا اعتبرنا النسبة الطبيعية المقبولة هى (µg/ 100ml5.4) اما اذا اعتبرت النسبة المقترحة ايضا(3µg/100ml)فهناك ثلاث عينات تتجاوز الحد الطبيعى بقليل.ثالثا- تمت مقارنة نتائج القياسات البولاروغرافية لتراكيز الرصاص لمحاليل قياسية معروفة التراكيز مع النتائج المقاسة بطريقة الامتصاص الذرى اللهبى وتبين ان النتائج البولاروغرافية أكثر دقة. رابعا- تعتمد قيم تراكيز ايوني Pb^{+2}و Cd^{+2} على مدى التعرض لمواقع التلوث وليس على عمر العاملين. خامسا- تبين عدم وجود أيون النحاس Cu^{+2}في نماذج الدم المفحوصة.

المقدمـــة :

يعد الرصاص و الكادميوم من الملوثات الشديدة للبيئة (هواء وماء وتربة) لاستخداماتهما الصناعية الواسعة ومنها صناعة البطاريات المخزونة[1]. ويدخل كلا العنصرين الى جسم الانسان عن طريق أستنشاق او أبتلاع أحد أملاحهما السامة وتتراكم فيه مسببة تأثيرات سامة متعددة[2].

وعموما تعد ايونات المعادن الثقيلة (Pb و Cd و Hg) سامة جدا للانسان والحيوان والنبات، اذ تؤثر ايونات Pb وHg على الجهاز العصبى Neurotoxic وتؤثر ايونات Pb على الدم Heamatotoxic وتؤثر ايونات Pb و Cd و Hg على الكلية Nephrotoxic. ويأتي خطر كل من ايونيPb و Cd على صحة الانسان من الاستنشاق او من الابتلاع للطعام او المياه الملوثين[3].ويختلف معدل امتصاص اي من الايونين الى حد كبير على حجم الدقائق النافذة الى الجسم والشكل الكيميائي للمركب وعلى كفاءة ميكانيكية تصفية الرئة. فحوالى 30% من

* Corresponding author at: *Department of Chemistry, College of Science, University of Baghdad*
E-mail address: mshanshal2003@yahoo.com

الرصاص المستنشق و10%من الرصاص المبتلع يمتص الى القناة الهضمية وتكون النسبة أعلى فى الاجنة والاطفال وفى حالات الصيام وسوء التغذية. ولايوجد دليل على أهميـة الرصاص لجسمالانسان او الحيوان[4]. إن عنصر الكادميوم غير موجود فى جسم الانسان عند ولادته لكنه يتكدس ويتراكم بتقدم العمر ولحد 50سنة، عندها يكون حمل الجسم الكلى لانسان غيرمتعرض لايون الكادميوم مساوي الى (20–30) ملغم،يتراكم نصفه الى ثلثيه فى الكبد والكلية. ويعد التسمم بالكادميوم أحد أسباب أرتفاع ضغط الدم و زيادة نسبة البروتين فى الادرار وضعف وظيفة الكلية. وعموما فأن التسمم بالكادميوم يعد نادرا قياسـا للتسمم بالرصاص، ولكنه أصبح مألوفا بسبب زيادة أستخداماته الصناعية في السنين الاخيرة [4].

و كما ذكر انفا تعتمد السمية بالدرجة الاولى على نعومة حجم الدقائـق وعلـى الذوبانية اذ يعتبر الغالينا(PbS) غير سام كونه قليل الذوبان فى العصارة المعديـة وكذلك (الليثارجPbO)الذى لايذوب فى الماء، بينما (الكاربونات$PbCO_3$) السهلة الذوبان تعد سامة جدا وكذلك الخـلات $Pb(C_2H_3O_2)_2$و (الكلوريـدات$PbCl_2$)المحدودة الذوبانية ايضا [5].

و تعد مواقع العمل التى يتم فيها مزج أكاسيد الرصاص وأنتـاج البطاريات المخزونة هي المواقع الاكثر خطورة في معامل البطاريات السائلة،اذ يصل تركيز ايوناتPb فى هوائها الى($2mg/m^3$) [5]وتشير جميع المصادر الى انه عند دراسة التسمم فان فحص ايوناتPbفى الدم هو المفضل على فحص الادرار كونـه يمثل مقدار التعرض للرصاص اللاعضوى، اما التعرض للرصاص العضـوى فيكون تحليله فى الادرار هو المفضل. تبلغ النسبة الطبيعية المقبولة للرصاص فى الدم(10–20µg/100ml) وفى الرجال أعلى بضع مايكروغرامات منه فى النساء لان هيموغلوبين الدم للرجال أعلى منه للنساء ولان الرصـاص الممتص يرتبط مع كريات الدم الحمراء[6].أما تركيز الكادميـوم المقبول فى الدم فواطئ ومتغيـر ويقع بحدود (0.3–5.4µg/100ml) ومتوسط التركيز يصل الى (0.7–3µg/100ml) وفى مصادر اخرى يصل تركيزه الى (0.03–0.2µg/100ml)، ولهذا فأن تعيينه فى الدم أو الادرار ممكن ولكن صعب جدا[6]. ويعكس قياس تركيز الكادميـوم فى الدم مقدار التعرض له، أما قياس تركيزه فى الادرار فيعكس مقدار حمل الجسم له [6,7].

ينتقل الرصاص الممتص (مركباته الذائبة) عن طريق الدم الى الانسجة الرخـوة أولا،فيترسب معظمه فى العظام 95%–92 وتبقى النسبة الباقيـة حوالى 10% موزعة بين الدم والكبد والكلية. ولايتواجد الرصاص فى المخ حتى فى الحالات المرضية. وكذلك لايـزداد تركيزه فى العضـلات، ويكون أرتباطه المباشر مع كريات الدم الحمراء[8]Erythrocytes. وللرصـــاص علاقة بغشاء الخلية والمايتوكوندريا وليس له علاقة باللايسوسوم [8,9]. وقد وجد نوعان من التسمم بالرصاص : تسمم مزمن chronicويتضمن زيادة فى تركيز Pb فى الدم مع زيادة محتملة فى الحديد والبلروبينBilirubin & Iron فى مصل الدم ، مع فقر الدم وظهور خـط بارز فى الاسنان lead line. أما التسمم الحـاد acute فهو نـادرلان الكميـات الكبيـرة مـن الرصاص ليس من السهل أمتصاصها من قبل القناة الهضمية كما ان استنشاق كميات كبيـرة من الدقائق الناعمة تكون مميتة خلال يوم–يومين او بضعة أسابيع على الاكثر.كما وجد ان التعرض الشديد للرصاص مرتبط بنقص خصوبة الرجال وزيادة حالات أسقاط النساء وموت حديثى الولادة [7]. وفى دراسة واسعة لعدد كبير من

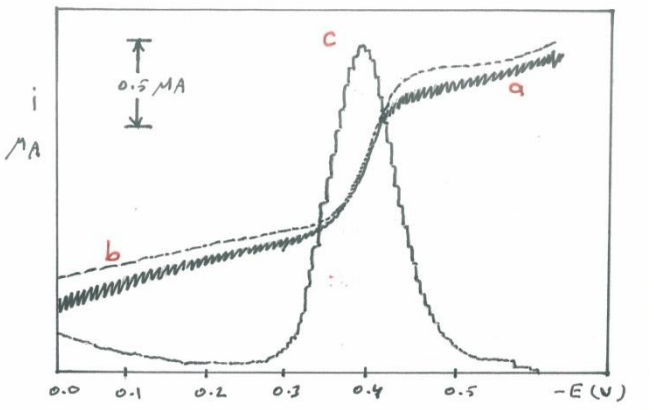
عمال معامل البطاريات وأنتاج الرصاص لوحظ زيادة قياسية فى معدل الوفيات بسبب سرطان المعدة والرئة، ومن المركبات التى يعتقد انها مسرطنة: كرومات الرصاص والرصاص المنصهر[10-12].

ينتقل الكادميوم الممتص عن طريق الاستنشاق من الرئة الى الانسجة المختلفة للجسم ويتكدس فيها. كما يسبب التعرض المستمر لخلاتPb وCd تغييرات **وتواجد اجزاء مركزيـة** فى الجدار الخارجى لخلايا اللمفوسايت، وتبين ان لمركبات Pb وCd تأثير ضعيف على الجينات الا عند التراكيز العالية، اذ تسبب تكسر الحامض النووي DNA. اما الكادميوم فمعروف ان له علاقة بقواعد الـ DNA وانه يثبط عملية البلمرة لها وان كل من $CdCl_2$و$Cd(NO_3)_2$و$CdSO_4$ تثبط النمو وتسبب أضرارا لـ DNA، وربما لها علاقة بالتحول الجينى.كما ان تعرض العمال المستمر لها يسبب تطور سرطان البروستات لديهم. ويعتقد ان غبار Cd مسرطن ويترسب فى الكلية والرئة مسببا أضرارا كبيرة،اى ان كلا المعدنين Pbو Cd لهما تأثيرات جينية سامة genotoxic غير مباشرة تختفي عند التراكيز الواطئة.[12-13]

البـولاروغرافى polarography:

هى احدى طرق التحليل الكهروكيميائية (الفولتامترية) للعناصر والتى تعتمد على الاختزال او الاكسدة الكهربائية للمادة المراد تحليلها فى محلول مائى او غير مائى حيث يتم تعيين مقدار الفولتية التى تحدث عندها عمليات الاختزال او الاكسدة الكهربائية [14].الابعاد الصغيرة للقطب المستعمل جعلت التحلل الكهربائى ممكنا بأستعمال حجوم صغيرة من المحاليل وهذا ماجعل طريقة البولاروغرافى مناسبة جدا للتحاليل الدقيقة micro & semimicro analysis.

تعتمد الطرق البولاروغرافية على قياس التيار I_d كدالة للجهد المسلط V على قطب الزئبق الذى يتم ربطه بالطرف السالب لمصدر التيار المباشر. ويزاد جهد المصدر خطيا الى ان يزداد التيار نتيجة لاختزال المذاب او المحلول الالكتروليتى.فى البولاروغرافى النبضى المشتق (Differential Pulse Polarography (DPP)).وهناك قياسان للتيار، الاول قبل النبضة والثانى عند نهاية النبضة والفرق فى التيار لكل نبضة Δi يسجل كدالة للزيادة الخطية فى الفولتية المسلطة. والقمة المستقلة peak التى يمكن الحصول عليها للمادة المتحللة تكون ذات جهد نصف موجة ($E_{1/2}$) الذي يختلف قليلا بمقدار -0.04 V(0.05)عن الناتج عن قياس البولاروغرافي المعتاد. ان الشئ الاهم في هذه الطريقة هو امكانية تعيين تراكيز ضئيلة لايونات العناصرالثقيلة بواسطتها اذ يبلغ حد الكشف من خلالها أوطأ مرتين الى ثلاثة مرات من الطرق الاخرى بحدود(10^{-7}-10^{-8}M) [15]. ويمثل الشكل التالى مخططا لبولاروغرام بالاسلوب النبضى المشتق DPPموضحا تغير التيار مقابل الجهد وتناسب ارتفاع القمة مع تركيز المادة المختزلة.



شكل 1. بولاروغرام اختزال ايون الرصاص بتركيز ($6,65 \times 10^{-5}$ M) في (0.1NHCl):a-بولاروغرام التيار المباشر، b- بولاروغرام التيار المباشر النبضي، c-بولاروغرام النبضي المشتق (DPP).

يتم تعين التراكيز الضئيلة للمعادن الثقيلة في الدم من خلال الترميد الرطب أو الحامضى عند درجات حرارة عالية [16]. كذلك الحال بالنسبة لعينات الادرار والعظام والاسنان والانسجة الرخوة. ويعتبر حامض النتريك أكثر الحوامض المؤكسدة استعمالا لهذا الغرض، فمعظم مركباته (النترات) ذائبة فى الماء وهو الافضل لتعيين عناصر مثل Pbو Cdفى النماذج البايولوجية مقارنة بغيره من الحوامض. و يعتبر الدم سائل فى غاية التعقيد لكثرة ما يحتويه من معادن و احماض دهنية وبروتينات ولذلك يتطلب هضمه أستعمال مزيج من حامضى (النتريك والبركلوريك) المركزين لضمان الاكسدة التامة للمواد العضوية اذ يكون حامض النتريك مع الهيموغلوبين مركبا ثابتا هو [17]nitric–oxide heamoglobin.

الجزء العملـــى (Experimental Part)

الاجهزة المستعملة:

***بولاروغراف نوع :**

Princeton Applied Research)(Model 174 A, Polarpgraphic Analyzer

مع Houston Instrument. لشركة Omnigraphic x-y recorder مسجل نوع

***جهاز قياس أطياف الامتصاص الذرى اللهبى نوع:**

Atomic Absorption Spectrophotometer. Busk seintific/model 210 VGP.

و تكون خلية القياسات البولاروغرافية مزودة بغطاء بلاستيكى يحوى مواقع لادخال الاقطاب وحقن النماذج،اضافة الى موقع لادخال غاز N_2 النقى لطرد الاوكسجين المذاب فى محلول القياس. أما الاقطاب المستعملة فهي ثلاثة:

1. القطب العامل .Working E وهو قطب الزئبق المتقاطر DMEو يتكون من انبوبة شعرية زجاجية بطول 10cmوقطر 0.002cm ومزودة بأداة قرع tapping deviceللسيطرة على زمن القطرة.
2. القطب المرجعي.Reference E وهو قطب الكالوميل المشبع SCE.
3. القطب المساعد .Auxilliary E وهوعبارة عن حوض زئبق فى قعرالخلية.

وقد تم التأكد من خلو الماء المستعمل فى تحضير جميع المحاليل المستعملة فى القياس من الايونات المراد تعيينها و ذلك بأعادة تقطيره مرة ثانية أولا، ثم قياسه بولاروغرافيا بأستعمال أعلى حساسية للتيار وضمن مدى الجهد المستعمل فى القياس ثانيا، وطيفيا بأستعمال جهاز الامتصاص الذرى اللهبى ثالثا. كذلك تم التأكد من نقاوة الحوامض المستعملة فى الحرق او فى التحضير وخلوها من الشوائب التى قد تختزل على سطح قطرة الزئبق بمسحها بولاروغرافيا بأستعمال أعلى حساسية للتيار وضمن مدى الجهد المستخدم فى القياس. وأستعمل محلول (0.1NHCl) كمحلول الكتروليتى مساعد أذيب فيه ناتج الحرق وأستعمل محلول(NaOH)30% لتصحيح حامضية المحلول المترشح بعد اذابة ناتج الحرق. وتمت تنقية الزئبق المستعمل عدة مرات وذلك بغسله بمحلول 10%من حامضHNO_3 ثم تقطيره تحت ضغط مخلخل(distillation under vacumm).

و قد تمت ازالة أى أثر للاوكسجين من المحاليل المائية المستعملة بامرار غاز النتروجين النقى لمدة 15-20 دقيقة فى الخلية لتلافى ظهور موجتى O_2 عند جهد نصف موجة ($E_{1/2}$=-0.05V) والثانية عند جهد نصف موجة ($E_{1/2}$=-0.9V) وتداخلها مع الموجات البولاروغرافية للمواد الفعالة كهروكيميائيا.وتم هضم نماذج الدم

P- ISSN 1991-8941 E-ISSN 2706-6703 (*JUAPS*) **مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة** Open Access
2018,12 (2) :52-60

بأستعمال مزيـج من حامضى HNO_3و$HClO_4$ المركزيـن ثم التبخيـــر والتسخين الى حد الجفاف ثم الحرق فى فرن كهربائى بدرجة 550°C لمدة ساعتين.

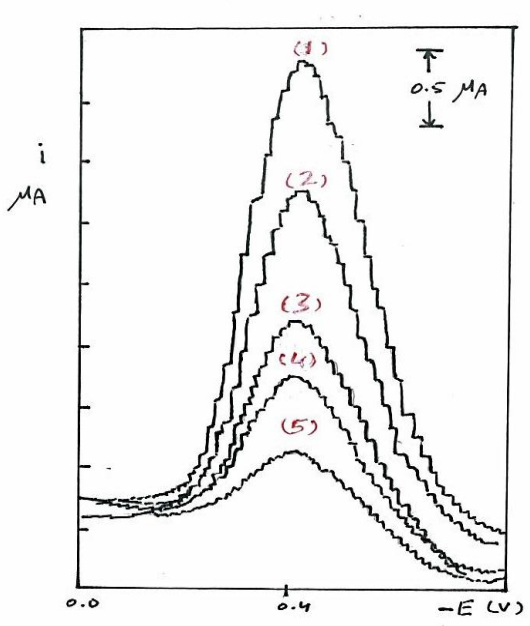
كما تمت أضافة محلول10%ثلاثي كلورحامض الخليك(TCA) بنسبة 1:1الى نماذج الدم بعد ترميدها عندتعيين كمية Pb طيفيا بأستعمال جهاز الامتصاص الذرى اللهبى.

و قد اجريت جميع قياسات الطيف الذري اللهبي الامتصاصي في مختبر السموم بوزارة الصحة العراقية بعد تصفير الجهاز للحصول على اعلى دقة فصل في الطيف.

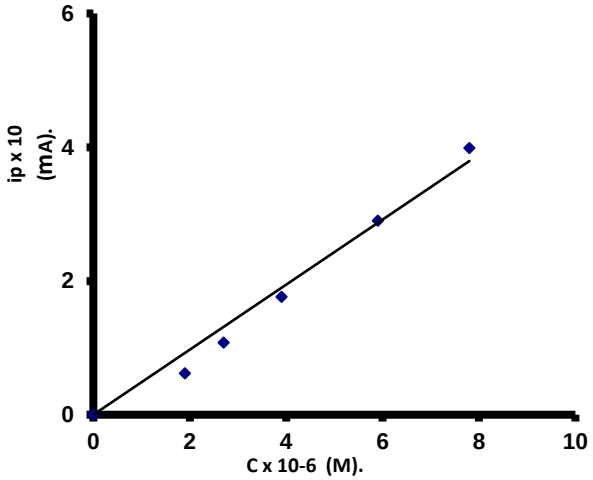
النتائج والمناقشة : Results & Discussions

تمت معايرة جهاز البولاروكرافي المستعمل بدون خلية القياس وبوجود خلية القياس من خلال تعيين جهد نصف موجة أختزال أيونى الرصاص والكادميوم فى المحلولين المساعدين 0.1 N &0.1NHCl (KCl) بالطرق البولاروغرافية، فكان جهد نصف موجة أختزال أيون الرصاصV[(−0.39)−(−0.38)] وجهد نصف موجة أختزال أيون الكادميومV[(−0.6)−(−0.58)]كما فى الشكلين(2 و 4).كما تم معايرة علاقة تركيز كل من الايونين مع شدة تيار الاختزال المقاس باسلوب DPPكما مبينة في الشكلين (3 و 5).

أظهرت القياسات البولاروغرافية لنماذج الدم، ان قيم جهد اختزال ايـون Pb^{+2} تراوحت مابين[(−0.39) −(−0.37)]V مساوية لقيمها الناتجة عن المعايرة المسبقة. كذلك تراوحت قيم جهد قمة أختزال ايون Cd^{+2} بين[(−0.6) − (−0.56)]V.

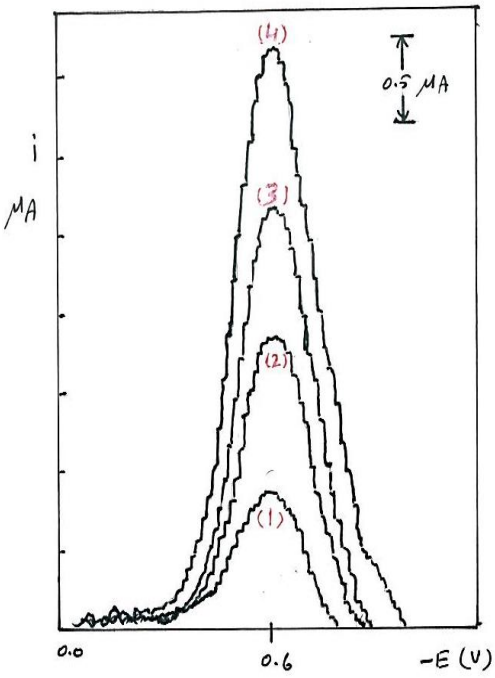


شكل2:بولاروغرام أيون الرصاص بتراكيز : 1.9×10^{-6}M **(5)** و2.7×10^{-6}M **(4)** و3.9×10^{-6}M **(3)** و5.9×10^{-6}M **(2)** و7.8×10^{-6}M **(1)** في محلول (0.1 M HCl).

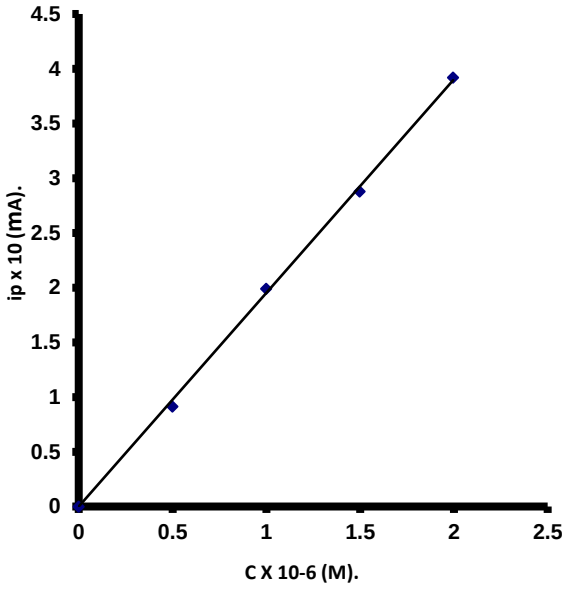


شكل 3: علاقة التركيز بالتيار المقاس لايون الرصاص Pb^{+2} في المحلول الالكتروليتي (0.1 M HCl).

P- ISSN 1991-8941 E-ISSN 2706-6703 (*JUAPS*) **مجلة جامعة الانبار للعلوم الصرفة** Open Access
2018,12 (2) :52-60

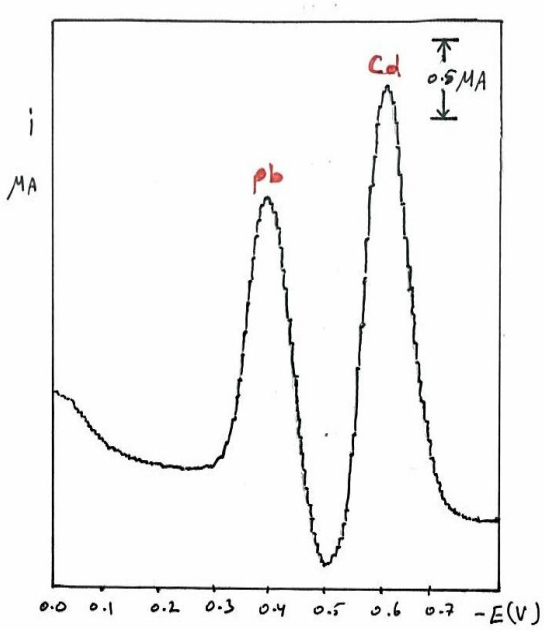


شكل 4: بولاروغرام أيون الكادميوم بالتراكيز (M):
1.996×10^{-6} **(4)** و 1.497×10^{-6} **(3)**
و 0.999×10^{-6} **(2)** و 0.499×10^{-6} **(1)**
في المحلول (0.1 M HCl).



شكل 5: علاقة التركيز بالتيار المقاس بولاروغرافيالايون الكاديوم Cd^{+2} في المحلول الالكتروليتي (0.1 M HCl)

ويبين الشكل 6 صورة البولاروغرام لمحلول يحتوي ايوني الرصاص والكادميوم في ان واحد :



شكل 6: بولاروغرام ايون الرصاص بتركيز M (5.905×10^{-6}) وايون الكادميوم بتركيز M (9.842×10^{-6}) في (0.1 M HCl).

ويحتوي الجدول 1 نتائج القياس لعينات الدم المأخوذة من العاملين في المعمل ، أولا لتراكيز الرصاص ثم لتراكيز الرصاص مع الكادميوم

جدول(1): العلاقة بين تركيز الرصاص والكادميوم مقابل العمر في الدم، بالطريقتين البولاروغرافية والطيفية مقاسة بالمايكروغرام لكل 100 ml.

Sample No.	العمر (year)	نتائج Pb الطيفية	نتائج(Pb) البولاروغرافية (µg /100ml)	Sample No.	العمر (year)	نتائج Pb البولاروغرافية الطيفية (µg /100ml)		نتائج Cd البولاروغرافية (µg/100 ml)
1	32	18	3.6	16	22	12	2.0	0.685
2	29	33	16.0	17	46	13	2.6	1.919
3	32	36	18.0	18	28	45	33.6	3.564
4	41	13	1.5	19	48	48	34.6	3.700
5	24	12	1.5	20	23	13	2.6	2.467
6	29	15	1.5	21	41	18	6.7	2.878
7	60	16	2.0	22	26	26	16.0	0.685
8	42	32	16.0	23	18	53	41.5	3.290
9	30	15	2.0	24	46	83	71.6	1.370
10	35	25	9.3	25	38	23	13.4	1.370
11	26	16	2.0	26	50	37	24.9	1.919
12	29	22	4.6	27	50	13	2.0	1.850
13	23	28	11.4	28	27	14	3.6	2.878
14	55	21	4.5	29	26	16	4.6	2.878
15	31	23	6.7	30	33	64	48.1	2.467

و تبين نتائج القياسات البولاروغرافية والطيفية لنماذج الدم 15- (1) المأخوذة من عمال حديثى العهد بالعمل فى المعمل أو من الذين يتركز عملهم فى مواقع بعيدة عن مراكز التعرض مثل مواقع التجميع ومتابعة الانتاج والمخازن، ان تركيز Pbيقع ضمن الحد الطبيعى المسموح به وهو (10-20µg)/100ml. اما نتائج نماذج العامليفى مواقع يتركز فيها التعرض للرصاص(16-30)،فيلاحظ فيها زيادة في تراكيز الرصاص عن الحد المقبول عند ستة اشخاص وزيادة في تركيز الكادميوم عند ثلاثة اشخاص.

ولاجل التأكد من دفة القياسات البولاروغرافية مقارنة بدقة القياسات الطيفية ولمعرفة الفرق فى نتائج القياس بين كلا الطريقتين لنماذج متماثلة جرى القياس بالطريقتين لاربعة نماذج قياسية معلوم تركيز Pb فيها, فأعطت نتائج الجدول (2)الذي يشير بوضوح الى دقة القياسات البولاروغرافية مقارنة بالنتائج الطيفية (التى لايمكن التعويل عليها لاعطائها نتائج بعيدة ومتذبذبة من زيادة او نقصان فى نسب الرصاص المقاسة).

جدول (2): تراكيز أربعة محاليل قياسية لآيون الرصاص جرى قياسها بطريقتي البولاروغرافي النبضي المشتق (DPP)وأسلوب الامتصاص الذري اللهبي (AAS)، معرفة بوحدتي المولاري والمايكروغرام لكل (100ml)

Soln. No.	C التراكيز المحضرة		C النتائج البولاروغرافية		C النتائج الطيفية
	$Mx10^{-6}$	µg /100ml	$(M)x10^{-6}$	µg /100ml	µg /100ml
1	0.799	17.00	0.775	16.00	20
2	1.597	33.09	1.625	33.60	23
3	2.394	49.60	2.350	48.60	31
4	3.189	66.00	3.200	66.30	82

الاستنتاجات :

بينت نتائج القياس البولاروغرافية التي اجريت لعينات دم العاملين في معمل البطاريات السائلة في بغداد ان 7 من بين مجمل العينات الثلاثين المأخوذة من العاملين في كل مرافق المعمل (23%) كانت تراكيز الرصاص في دمهم اعلى من المقبول صحيا اما عند حصر النسبة في العاملين قي مواقع الانتاج الملوثة اي في 15 عينة فتبلغ نسبة المصابين (50%) تقريبا. اما بخصوص تراكيز عنصر الكادميوم فتبلغ نسبة المصابين في عموم المعمل (10%) و في موقع الانتاج (20%).وتبين من خلال المقارنة ان طريقة البولاروغرافيا النبضية (DPP) اكثر دقة من اسلوب طيف الامتصاص الذري (AAS). كماتبين من نتائج القياسات البولاروغرافية عدم وجود علاقة بين التركيز والعمر, انما يختلف التركيز تبعا لسنوات العمل ومدى الخطورة التى يتعرض لها العاملين فى مواقع العمل المختلفة.

References :

1. a- Jaishanker M., Tseten T., Anbalagan N., Mathew B.B. and Beere K.N.Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals., **2014**, 7(2), pp: 60-72. b- Rahman A. Bioremediation of Toxic Metals for Protecting Human Health and the Ecosystem,ÖrebroUniversit., **2016**.

2. Brochin R., Leone S., Phillips D., Shepard N., Zisa D. and Angerio A. The cellular effect of Lead poisoning and its clinical picture. *The Georgetown Undergraduate Journal of Health Science (GUJHS)*, **2008**, 5(2), pp: 1-8.

3. Madgal V.,Madaan N., Mudgal A., Sinhg R.B., and Mishra S. Effect of toxic metals on human health. *The Open Nutracunticals J.*,**2010**, 3**,** pp: 94-99.

4. Bernard A. Cadmium and its adverse effects on human health. Indian *J. Med. Res.***2008,**128(4), pp: 557-564.

5. Jakubowski M.Exposure to chemical factores in the environment. In: Biological Monitoring . Lodz, Nofer Institute of Occupational Medicine; **1997**.

6. Wasowicz W., Gromadzinska J. and Rydzynski K., Blood concentration of essential trace elements and heavy metals in workers exposed to Lead and Cadmium; *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, (IJOMEH),**2001**, 14(3), pp: 223-229

7. Thomas J.A., Brogan W.C., 3rd, **1983,** Some actions of lead on the sperm and on the male reproductive system**,***Am. J. Ind. Med.*,4(1-2), pp:127–134.

8. Nordberg G.F., Fowler B.A., Nordberg M. and Friberg L.T., Handbook of the Toxicology of Metals, 2nd edn., (**1986**), Vol. I, Elsevier, Amsterdam, New York, Oxford.

9. Lindh U., Brune D., Nordberg G., Wester P.O. **1980**, Levels of antimony, arsenic, cadmium, copper, lead, mercury, selenium, silver, tin and zinc in bone tissue of industrially exposed workers.*Sci. Total Environ.*16(2), pp: 109-116.

10. Clayton, George D., Clayton and Florence, E. Clayton, Patty's Industrial Hygiene and Toxicology. Toxicology,(**1995**), 4rd Edn., Vol. 2E, John Wiley and Sons, New York.

11. Hartwig A.Role of DNA repair inhibition in lead- and cadmium-induced genotoxicity: a review,*Journal of Environ Health Perspect*.**1994,** 102(3), pp: 45–50.

12. Cooper,W.C. Ann. Ny. *Acad. Sci.*,**1976**. 271, pp: 250–259.

13. Heyrovsky, J. and Zuman, P. Practical Polarography, Academic Press, New York and London **(1968).**

14. De Levie, R., Principles of Quantitative Chemical Analysis, The McGraw–Hill Companies, Inc., London (**1997**).

15. Laborda, Eduardo; Gonzalezm Joaquin; Molina, Angela (**2014**); Recent Advances on the theory of

17. Shirley, Benar and Miller,**1949**, *J. Anal. Chem*. 21(9), pp: 1123–1125.

18. Valenta, P. Nurnberg, H. W. Stoeppler, **1979**, *Z. Anal. Chem*. 285, pp: 25-34.

Pulse Techniques; a mini Review, Electrochemistry Communications, 43, pp: 25-30.

16. Bard A.J. and Faulkner L. R., Electrochemical Methods: Fundamental and Applications, 2nd ed. John Wiley and Sons, New York, NY, USA, **2001**.

Determination of Lead and Cadmium Concentrations in the Blood of Workers at the Liquid Battery Factory in Baghdad,Applying Differential Pulse Polarography Method.

MuthanaShanshal[*],Rehab M. Kubba[*] and Nadia T. Abdullatif[**]

[*]*Department of Chemistry, College of Science, University of Baghdad*

[**]*Central Labaratory, Ministry of Health, Baghdad, Iraq*

Email: mshanshal2003@yahoo.com

Mobile: +964-0790284400

ABSTRACT:

The concentrations of Pb^{2+} and Cd^{2+} in the blood of 30 persons working in the Liquid Battery Factory in Baghdad were measured applying the Differential Pulse Polarography (DPP) method. It was found that for the majority of the blood samples, the Pb^{2+} concentration valueswere acceptable and within the acceptable natural limits(10-20µg/100ml).Exceptionsare 4 samples which showed higher lead ion concentrations. The infected persons worked at a location with high lead presence in the factory. As for the measured Cd^{2+} concentrations, the results for all the blood samples showed normal values, within the defined acceptable concentration (5.4µg/100ml). However, onconsidering the other defined acceptableconcentration, as reported in the literature, (3µg/100ml), three workmen were found, to have higher Cadmium ion concentration in their blood. It was also found that, compared with the calibrated DPP results, themeasured Atomic Absorption Spectroscopic (AAS) results showed much higher concentration values and should therefore be not acceptable. The measured concentrationsofboth ionswere independent from the age of the workers. Inspections for the presence of Cu^{2+} ions in the blood samples failed in detecting any traces of it.