

تأثير الحامضية ومدة الطبخ في تلوث الاطعمة المحضرة في اواني الزجاج والالمنيوم والستيل والتيفال المستخدمة في المطابخ العراقية

جاسم محمد عبد الحسين

قسم الكيمياء – كلية العلوم – جامعة بابل – العراق

الخلاصة

اجريت هذه الدراسة لتحديد تأثير الحامضية ومدة التسخين في تلوث الاطعمة المعدة باستخدام انواع عديدة من الاواني المستخدمة في المطبخ العراقي وهي الزجاج والالمنيوم الخفيف والالمنيوم الثقيل والستيل والتيفال. حيث تم تعيين تركيز الالمنيوم والحديد والرصاص في هذه الاطعمة بتعريض الطعام المستخدم الى مدد زمنية مختلفة وبقيم داله حامضيه مختلفة وذلك باستخدام مطيافية الامتصاص الذري اللهي . بينت النتائج ان اناء الزجاج لم يلوث الطعام باي من العناصر اعلاه في حين يزداد تلوث الطعام بعنصر الالمنيوم متجاوزا الحدود المسموحه بزيادة مدة التسخين وزيادة حامضيه النموذج عند استخدام اواني الالمنيوم الخفيف او الثقيل. سجل عنصر الحديد ثباتا مقبولا في حالة استخدام اناء الزجاج والالمنيوم الخفيف في حين سجل زياده ملحوظه في حالة استخدام اناء الالمنيوم الثقيل او اناء التيفال ، في حين سجلت اواني الستيل واواني التيفال ثباتا عاليا من الايونات المهاجرة من الالمنيوم . سجلت اواني الستيل زيادة عاليا من الايونات المهاجرة من الحديد تجاوزت الحدود المسموح بها . ازدادت التوصيليه كلما زادت نسبة الايونات المهاجرة من الطور الصلب (الاناء) الى الطور السائل (محلول الغذاء) .

Effect of Acidity and Boiling Time on Food Contamination by Glass , Aluminium , Stainless Steel and Tefal Utensils in Iraqi Kitchens

Jassem M. A. Al – Hassien

Dep. of Chem. , Col. of Sci. , Univ. of Babylon , Iraq

E.Mail : jasem_hilla@yahoo.com

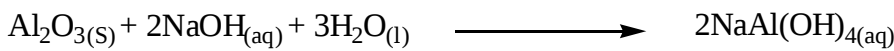
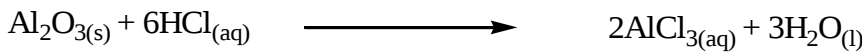
Abstract

In this research we studied the effect of acidity and heating time on food contamination using many types of utensils (glass , light aluminium , heavy aluminium , stainless steel and tefal utensils) found in Iraqi kitchens . The concentrations of Al , Fe and Pb were measured in foods , under investigation , after boiled for 45min and more than 90 min and acidified it by using Flame Atomic Absorption Spectroscopy.

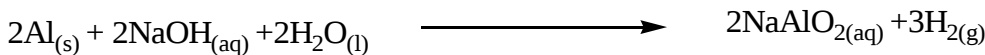
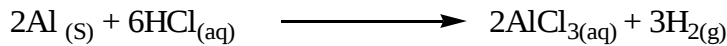
Results showed that the glass utensils do not contaminate foods , wherease, the aluminium utensils showed an increase in Al levels in foods above its premissible limits . However Fe concentrations remained in normal acceptable levels by using glass or light aluminium utensils , whereas , it showed observed increase in its level by using heavy aluminium or tefal utensils . Al showed high stability in its level by using stainless steel or tefal utensils , whereas , Fe showed high excess in its level by using stainless steel utensils .

المقدمة :

ان موضوع تلوث الطعام خلال عمليات خزنه واعداده وطهيته من المواضيع التي اهتمت بها منظمة الصحة العالمية (WHO) حيث تتسرب مواد كيميائية ضاره الى الطعام اثناء خزنه واعداده وطهيته مما يتسبب في جعل الطعام ملوثا ومسببا لتسمم غذائي آتيا اوناقل للمواد الكيميائية المضرة غير الضرورية لجسم الانسان مسببة امراض مختلفة ، وان اغلب الاواني والحاويات المستعملة في خزن واعداد وطهي الطعام مصنوعة من الالمنيوم والحديد المقاوم للصدأ والاواني المطلية بمادة التيفال ونتيجة لعملية الطبخ التي تتضمن اضافة مواد حامضية الى الطعام ورفع درجة حرارته فان جزء من المواد المصنوعة منها هذه الاواني تهاجر الى مادة الطعام مسببة تلوثه بها ، ولكون عنصر الالمنيوم ذات سمية عالية مقارنة بالحديد فقد اهتم الباحثون بموضوع تلوث الطعام بهذا العنصر من جراء خزنه واعداده وطهيته في الاواني المصنوعة منه (1). الالمنيوم فلز ابيض صلب درجة انصهاره 660 م في الظروف الاعتيادية يستطيع ان يقاوم التآكل وذلك لتكون طبقة ملتصقة بشده على سطحه من اوكسيد Al_2O_3 (2) . وفي درجات الحرارة الاعتيادية تبقى طبقة الاوكسيد ثابتة ضمن مديات من الحامضية (4.5 – 8.7) (3) . يمكن ان يتفاعل اوكسيد الالمنيوم الخارجي الملامس للجو مع الحوامض والقواعد لكونه امفوتيري وكما يلي (4) :



ان معدن الالمنيوم يعتبر فلز فعال مع الحوامض والقواعد بالرغم من عدم تفاعله لذلك فعند زوال طبقة الاوكسيد من سطحه يشرع بالتفاعل كفلز مع الحوامض والقواعد كما يلي (5) :



او القواعد استنادا الى قوانين الحركيات الكيميائية (7) .

ان كمية الالمنيوم الذي يتناوله الانسان يوميا هي 2-3 مغم/يوم في حالة الاشخاص الطبيعيين (الغير مرضى) وسوف لا يحدث اي تراكم للالمنيوم في انسجة اجسامهم وفي حالة تناول كمية اكبر من ذلك اما في حالة الاشخاص الذين لديهم فشل كلوي فانه سوف يحصل تراكم للالمنيوم في انسجة الجسم المختلفة وخاصة في العظام حيث يتنافس الالمنيوم مع الكالسيوم لتكوين فوسفات الالمنيوم ويتراكم ايضا في الدماغ حيث يتنافس مع الحديد حيث يتحد مع البروتين المسمى (transferrin) مكونا معقد يتكدس في خلايا الدماغ مسببا مرض الزهايمر (الخرف)

يستخدم الالمنيوم في صناعة اواني الطبخ وذلك لتوصيليته الحرارية الجيدة ولكنه يتآكل كما ذكر اعلاه عند تعرضه لمحاليل الحوامض العضوية ومحاليل والاملاح وتزداد سرعة التآكل في المحاليل المخففة. ويمكن تحسين خواص الالمنيوم (زيادة صلابته ومقاومته للتآكل) وذلك بتسبيكه مع كميات صغيرة مع بعض الفلزات ومن اهم سبائكه هي الديورال المنيوم والمكناليوم وبرونز المنيوم والتي تستخدم في صناعات عديدة ومنها صناعة اواني الطبخ والمعروفة بالفافون الثقيل (6) . في الظروف الحامضية وفي درجات الحرارة العاليه (عمليات طبخ الاغذية) ومع ازدياد زمن الطبخ يزداد تفاعل طبقة اوكسيد الالمنيوم مع الحوامض

(8) . يوجد الألمنيوم في المياه والأطعمة بنسب طبيعية مقبولة لا تتجاوز 200 ميكروغرام / لتر، ان زيادة كمية الألمنيوم في الأطعمة البشرية هو نتيجة لاستخدام الألمنيوم في صناعة اواني الطبخ وحاويات حفظ الأطعمة (9,10) . كما ان استخدام مضادات الحموضة (هيدروكسيد الألمنيوم) كدواء احد المصادر في زيادة كمية الألمنيوم الداخلة الى جسم الانسان (11,12). لقد قام ايكانيم وجماعته سنة 2007 بدراسة مكونات اللحوم المعلبة والادوية المغلفة والمشروبات المعلبة بعنصر الألمنيوم من الحاويات المصنوعة منه حيث ثبتت تلك الدراسة ان كمية ايونات الألمنيوم في هذه النماذج قد ازدادت بعد عملية الحفظ مما كان عليه قبل الحفظ مما يجعلها ملوثة بهذا العنصر (13) . لقد اجري مركز السلامة الغذائية في هونك كونك دراسه حول تلوث الطعام بالألمنيوم حيث تم تعيين مستوى الألمنيوم في منتجات غذائية معلبة مختلفة تحتوي على مضافات حافظه للطعام يدخل الألمنيوم في تركيبها حيث ذكرت هذه الدراسه ان الحدود المسموحه لتناول الألمنيوم الاسبوعي المحدده من قبل منظمة الصحة العالميه هي 1مغم / كغم من جسم الانسان وكانت نتائج هذه الدراسه هي ان معدل مستوى الألمنيوم في هذه الأطعمة مرتفعا وكان بحدود 100 – 300 مغم (المنيوم) / كغم (طعام معلب) (14) . ان تناول الغذاء الملوث بالألمنيوم بتركيز 50-100 مغم/كغم في اليوم الواحد يسبب امراض متعدده في الجهاز العصبي (15) وفقر الدم (16) والكلية (17) والكبد والطحال (18,19) . لقد درس الباحثين محمد الشحنة وخليل صهيوني سنة 2006 دراسة حامضية بعض المحاليل الغذائية مع اواني الطبخ المصنوعة من الألمنيوم المستخدمه في المطابخ السوريه مبينا ان زيادة حامضية الأطعمة الطبوخه تزيد من نسبة الايونات المهاجرة من الطور الصلب(الاناء)الى الطور السائل الغذاء كما بينا ان تركيز ايونات الرصاص المهاجرة هي ضمن الحدود المسموحه لها 0.1 مغم/مل (20). ان التركيز الطبيعي للألمنيوم في بلازما الدم هو (1-2ملغم /لتر) وان 90% من المنيوم بلازما الدم يتحد مع المركب البروتيني

الترانسفيرين(21) . يتحد الألمنيوم الداخل الى دم الانسان مع مركب (transferrin) وينافس الحديد في هذه العملية وقد وجد ان حامض السيليك في سلسلة الكربوهيدرات الموجوده في الدم يزيد من قابلية ارتباط الألمنيوم مع مركب (transferrin) (22). لقد بين الباحث فهد الحازم ان تناول حليب الجمال مفيد جدا في تقليل سمية الألمنيوم الداخل للجسم (23). تستخدم املاح الألمنيوم كمضادات للتعرق التي توضع على السطح الخارجي لجسم الانسان وتعتبر هذه المضادات من مصادر زيادة نسبة الألمنيوم عن طريق امتصاصها من خلال الجلد مما يزيد من مخاطره (24). تم تحسين اواني الطبخ وذلك بطلائها بمادة متعدد تترافلورو اثلين المعروفة بالتيفال وتستخدم حاليا بشكل واسع في عمليات الطبخ المنزلي (25) . لقد بينت الهيئه الخاصه بسياسة الامور الطبيه للتغذية والطعام في المملكه المتحده في تقرير نشرته يتعلق بالنواحي الغذائيه ذات العلاقه بتطور مرض السرطان اشار الى ان اللحوم الحمراء لها علاقه كبيره بمرض السرطان وان عنصر الحديد الذي يتواجد بنسبه عاليه في هذه اللحوم (100غم من اللحم يحتوي على 3-5 غم من الحديد) هو الذي يساهم بصوره كبيره في هذه العلاقه وان نقص الحديد يسبب مرض الانيميا (26). يعتبر الألمنيوم والحديد من العناصر ذات الوجود العالي في القشره الارضيه حيث تكون كميتهما 81000 جزء بالمليون و51000 جزء بالمليون على التوالي في حين يعتبر الرصاص من العناصر النادره في القشره الارضيه حيث تكون كميتة 12.5 جزء بالمليون وان المعدل اليومي لدخول عنصر الحديد والرصاص والألمنيوم الى جسم الانسان عن طريق الغذاء والماء والهواء هو 15.084 مغم / يوم و 0.346 مغم/ يوم و 2.5 مغم / يوم على التوالي(27) .

ان هدف دراستنا هذه لبيان تأثير الحامضية ومدة التسخين في تلوث الأطعمة المعدة في اواني مصنوعة من الزجاج والألمنيوم والستيل والتيفال وذلك بتعيين الايونات المهاجرة من الطور الصلب (الاناء) الى الطور السائل (محلول الطبخ) باستخدام تقنية المطيافية الذرية اللهبية .

تظهر منحنيات المعايرة وجود علاقة خطية بين الامتصاصية والتركيز مما يبين امكانية تطبيق قانون لامبرت- بير لايجاد تركيز تلك العناصر في النماذج المدروسة بدقة عالية .

قيست امتصاصيات الالمنيوم والرصاص والحديد من العينات المدروسة وسقطت هذه الامتصاصيات على منحني المعايرة للعنصر المعني.

دراسة تأثير حامضية المحاليل :

حضرت محاليل الطبخ وفق النسب المذكورة سابقا وضبطت حامضيتها بالقيم 5,4,3 واخذ اناء الالمنيوم الخفيف كنموذج لاواني الطبخ واستخدمت مدة التسخين النموذجية لاعداد طعام جاهز (ساعتين) وقيست كمية الالمنيوم في محلول الطعام باستخدام مطيافية الامتصاص الذري اللهي بطريقة تسقيط الامتصاصية على منحني المعايرة للالمنيوم.

الاجهزة المستخدمة:

1-جهاز مطيافية الامتصاص الذري اللهي من نوع Varian Spectra AA220 والذي يعمل بتقنيتي اللهب و التذرية الكهروحراريه .

حيث استخدمت التقنية الاولى في حالة تعيين الحديد والرصاص في حين استخدمت التقنية الثانية في حالة تعيين الالمنيوم باستخدام فرن الكرافيت والشعلة هي غازي الاستلين / NO_2 .

2-جهاز قياس التوصيلية الكهربائيه نوع INOLAB .

النتائج والمناقشة:

نلاحظ من خلال جدول (2) ان كمية الالمنيوم الموجودة في محلول الطبخ عند استخدام اناء الزجاج هي 0.25 ppm واعتبرت هذه الكمية هي الخلفية لكمية الالمنيوم في محلول الطبخ المستخدم وكذلك بالنسبة للحديد والرصاص ،وعند استخدام اواني معدنية اخرى فنلاحظ ازدياد هذه الكمية للعنصر المصنوع منه تلك الاواني وتزداد هذه

المواد وطرق العمل

تحضير محاليل الطبخ:

حضرت محاليل الطبخ بدلالة نسبة الوزن (مواد غذائية) الى حجم (ماء مقطر) حيث اخذ 500 غم من مواد الطبخ (100 غم طماطم +100 غم بطاطا +100 غم بصل +100 غم حمص +100 غم ملح طعام) واضيف اليها 500 مل من الماء العادي (ماء الحنفية) .

دراسة تأثير مدة التسخين :

اخذت محاليل الطبخ المحضرة اعلاه وطبخت على نار طباخ غازي منزلي واخذت نماذج من هذه المحاليل بفترات زمنية مختلفة (45 دقيقة ، 90 دقيقة ، اكثر من 90 دقيقة) ولكل نوع من انواع اواني الطبخ المستخدم في هذا البحث وقيست امتصاصياتها واستخرج تركيزها من منحنيات المعايرة.

دراسة التوصيلية الكهربائيه:

قيست التوصيلية الكهربائيه لنماذج محاليل الطبخ بفترات التسخين المذكوره اعلاه ولكل نوع من انواع اواني الطبخ.

تحضير المحاليل العياريه:

حضر محلول مرجعي بتركيز 1 جزء بالمليون وحضرت منه سلسلة من المحاليل العياريه تحتوي على تراكيز متتاليه من الالمنيوم (150 and 100 ، 50 ، 25) جزء بالمليون وكذلك بالنسبه للحديد والرصاص.

منحنيات المعايرة:

درست العلاقة الخطيه بين الامتصاصيه والتركيز وذلك بقياس امتصاصية سلسلة المحاليل العياريه لكل من الالمنيوم والرصاص والحديد .

الكمية كلما زادت مدة الغليان وكلما زادت حامضية المحلول الغذائي . اما بالنسبة لنوع اناء الالمنيوم (خفيف،ثقيل)فنلاحظ انهما متقاربان في مقدار التلوث بالالمنيوم ، بينما ابدى الالمنيوم الثقيل زيادة في كمية الحديد وزيادة طفيفة في كمية الرصاص ويمكن تفسير زيادة الحديد الى سببين هما ان الحديد يدخل في صناعة الالمنيوم الثقيل والسبب الثاني هنالك بعض الاجزاء من القدر مصنوعة من الحديد الخالص وهذه الاجزاء في تماس مباشر مع الغذاء داخل القدر ، ابدى اناء التيفال استقرارية عالية ضد التلوث بالالمنيوم في حين وجد هناك تلوث ملحوظ من عنصر الحديد ويعزى ايضا الى ان جسم اناء التيفال هو من الحديد الجدار الداخلي له مطلي بمادة التيفلون (التيفال)وايضا توجد بعض الاجزاء من هذا الاناء في تماس مباشر مع الغذاء تفسر هذه الزيادة في الايونات المهاجرة كلما زادت مدة التسخين والحامضية الا ان طبقة الاوكسيد المتكونة على سطح الاناء تتفكك بفعل الحرارة او الحموضة او كليهما كما ذكر في المقدمة، وبالنسبة لانا الستيل فان الطبقة الخارجية للستيل تكون ضعيفة تجاه الحرارة والحموضة مما يؤدي الى هجرة ايونات الحديد من الطور الصلب الى الطور السائل. نلاحظ من الجدول(2) ان اواني الطبخ على مختلف انواعها لا تبدي أي مساهمة لتلوث الطعام بعنصر الرصاص الخطر على صحة الانسان وتقع جميع القيم المستحصلة وضمن خلفية الطبيعية في الانواع المختلفة من مواد الطعام . يبين جدول (3) قيم التوصيلية المولارية لمحاليل الطبخ وتبين النتائج ان التوصيلية تزداد كلما زادت مدة التسخين وهذا يتطابق مع النتائج المستحصلة من طريقة الامتصاص الذري اللهبى . ويبين الجدول (4) تأثير الحامضية على تلوث الاواني المصنوعة من الالمنيوم الخفيف بهذا العنصر عند تعرض الطعام امدة تسخين ساعتين وتبين نتائج هذه الدراسة ان التلوث يصبح عاليا كلما زادت الحامضية .

من خلال النتائج المستحصلة من هذا البحث والتي تخص موضوع التلوث الغذائي ووفق توصيات منظمة الصحة العالمية نوصي بما يلي:

1- للحصول على غذاء خالي من تلوث أي ايونات فلزية مهاجرة من انا الحفظ او اناء الاعداد او اناء الطهي توصي باستعمال اواني الزجاج المقاوم للحرارة بالرغم من غلاء اسعارها .

2- ترك اواني الطبخ المصنوعة من الالمنيوم وعدم استخدامها لهذا الغرض ويمكن استخدامها لاغراض منزلية اخرى غير عملية الطبخ واعداد الطعام .

3- لا يفضل استخدام اواني الستيل في ظروف الطبخ القاسية(مدة تسخين طويلة، حامضية عالية

4- يمكن استخدام اواني التيفال لكفائتها في عدم تلوث الطعام عند استخدامها ، ويجب نلاحظ صلاحية طبقة التفلون لذلك .

5- الحفاظ على الطعام اثناء طبخه بدالة حامضية مقاربه الى (7) ويمكن رفع او خفض الدالة الحامضية بعد الانتهاء من عملية الطبخ .

6- ضبط زمن الطبخ الكافي وعدم ترك الطعام تحت عملية التسخين الغير ضرورية حيث تؤثر هذه المرحلة الغير ضرورية تأثير كبير على عملية تلوث الطعام بفلزات اناء الطبخ .

جدول (1) سلسلة المحاليل العيارية للالمنيوم والرصاص والحديد والامتصاصيات المقابلة لها

الحديد Fe		الرصاص Pb		الالمنيوم Al	
الامتصاصية	التركيز (مغم/لتر)	الامتصاصية	التركيز (مغم/لتر)	الامتصاصية	التركيز (مغم/لتر)
0.00	0	0.0 0	0	0.0 0	0
0.86	25	0.6 3	0.02	0.6 0	25
1.50	50	1.3 8	0.05	1.2 0	50
3.00	100	2.5 0	0.08	2.4 0	100

جدول (2): تراكيز الالمنيوم والحديد والرصاص في نموذج الطعام بازمان غليان مختلفه

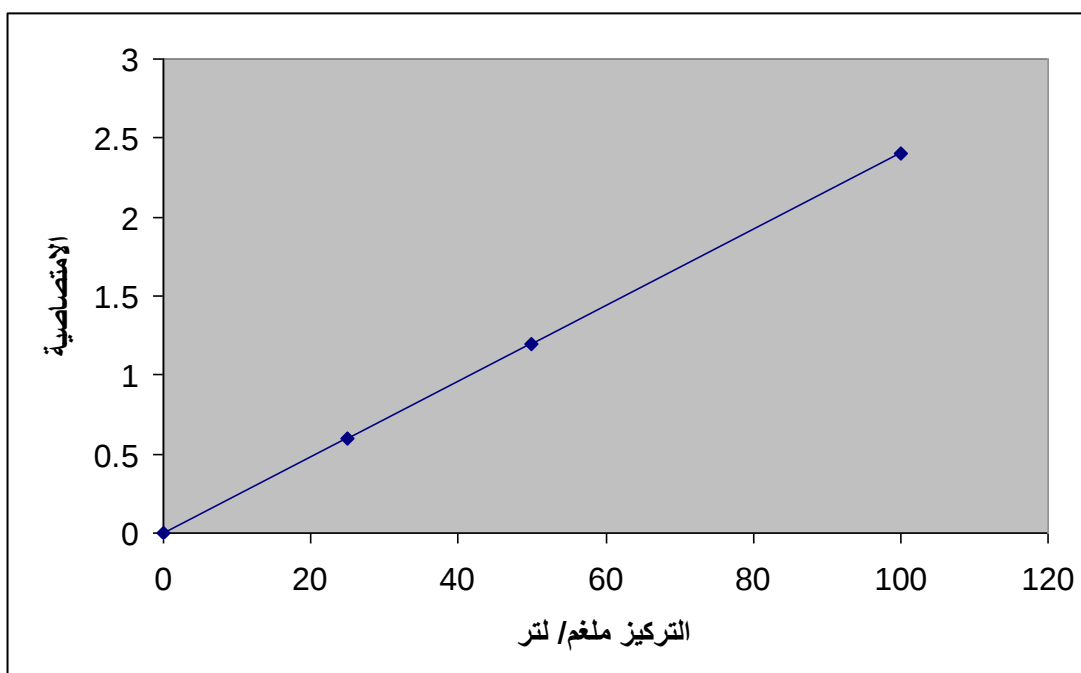
نوع اناء الطبخ	مدة الغليان (دقيقه)	[Al]ppm	[Fe]ppm	[Pb]ppm
زجاج	اكثر من 90	0.25	0.44	0.10
المنيوم خفيف	45	2.50	0.70	0.10
المنيوم خفيف	90	11.00	0.95	0.10
المنيوم ثقيل	45	0.50	4.00	0.20
المنيوم ثقيل	90	13.50	7.30	0.25
الستيل	90	0.27	20.40	0.10
التيفال	90	0.25	1.10	0.10

جدول (3): قيم التوصيلية الكهربائية المولارية لمحاليل الطبخ بمدد تسخين مختلفة

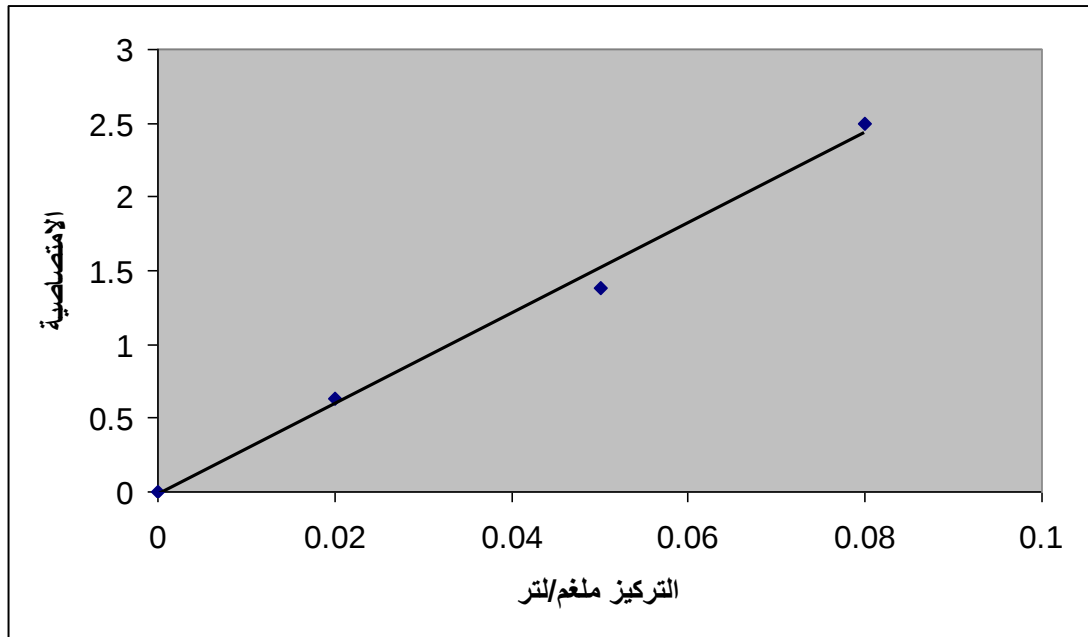
نوع اناء الطبخ	مدة التسخين (دقيقة)	التوصيلية المولارية (سيمنز)
زجاج	اكثر من 90	4.65
المنيوم خفيف	45	5.31
المنيوم خفيف	90	5.50
المنيوم ثقيل	45	5.20
المنيوم ثقيل	90	7.40
ستيل	90	16.20
التيفال	اكثر من 90	4.70

جدول (4): تأثير الحمضية على تلوث اواني الالمنيوم الخفيف بالالمنيوم عند مدة تسخين 2 ساعة

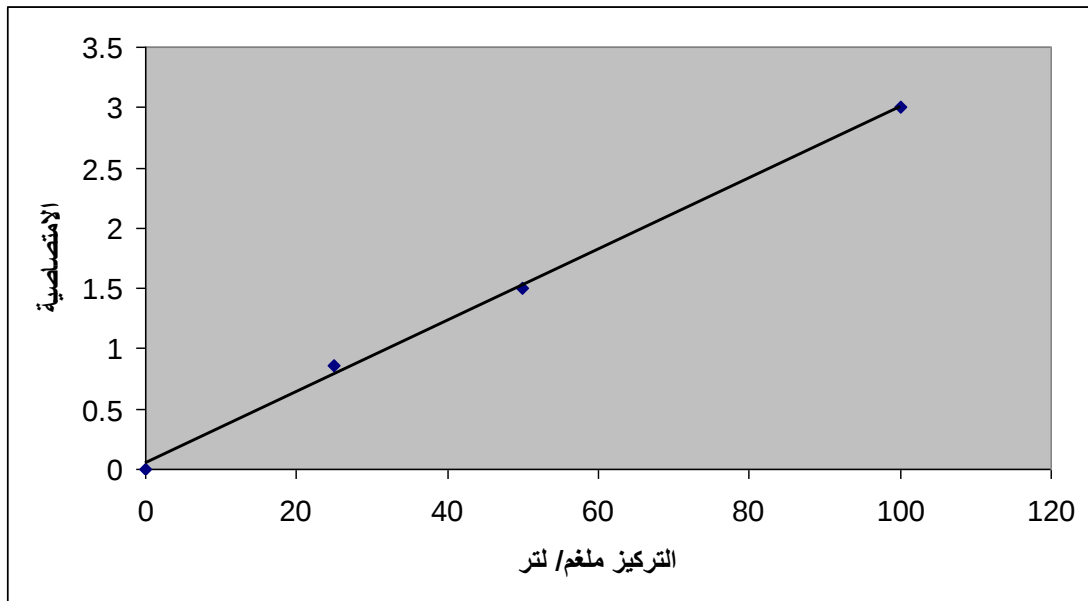
pH	تركيز [Al] ppm
5	59.2
4	71.5
3	108.9



الشكل (1) منحنى معايرة الالمنيوم



الشكل (2) منحنى معايرة الحديد



الشكل (3) منحنى معايرة الرصاص

- 1- Organization Department of Food Safety , 2008, Food Safety Issues ,Terrorist Threats to Food , World Health
- 2-Cotton F. A and G.wilkinson 1966 , Advanced Inorganic Chemstry 2nd Ed.,John Wily and Sons,Inc. .
- 3- Greenwood N.N and A.Earnshaw, 1984, Chemistry of the Elements ,Pergamon Press Ltd. .
- 4-Silberberg 2003 , Chimestry , 3rd Ed. ,Mc Graw-Hill Companies , Inc. .
- 5-Raymond Chag ,2005, Chemistry , Eighth Ed. ,Mc Graw-Hill Companies , Inc. .
- 6-.Durrant P.J ,1946 , General Inorganic Chemistry,3rd Ed.,Longman Group Limited , London .
- 7- Daniels F. and R.A. Alberty, .,1975,Physical Chemistry ,John Wiley and Sons ,Inc. .
- 8- Crichton R.R. , 2008 ,Biological Inorganic Chemistry An Introduction,Elsevier B.V. .
- 9- Trapp GA. Cannon JB.,1981, New England Jornal of Medicine , 304 .
- 10-Greger JL,1985,Food Technology ,39.
- 11-Sorenson JRJ,1984, Environmental Health Perspectives ,8.
- 12-Spencer H ,1982, American Journal of Nutrition ,36.
- 13-EkanemE.J. , J.A.Lori,F.G.Okibe, G.A.Shallangwa , B.A.Anhwange , M.Halira and A.A. Moyosore,2007 , Journal of Food Technology , 7(2).
- 14- Center for Food Safety, 2009 , Hong Kong , Aluminium in Food , Food and Environmental Hygiene Depatment .
- 15-Commissaris RL, 1982, Neurobehaviorial Toxicology and Tetratology , 4.
- 16-Chan Y,1983, Calcified Tissue International ,35.

17-Braunlich H, 1986, Journal of Applied Toxicology , 6.

18-Kaiser L. ,1984 , Kideny International , 26.

19-Stein G. , 1987 , Journal of Applied Toxicology , 7.

20- د.محمد الشحنة د.خليل صهيوني 2006،مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية
سلسلة العلوم الاساسيه , المجلد (28)العدد (1).

21- Krewski D. ,2007,Journal of Toxicology and Environmental Health
,Part B.

22- Nagooka-M.H and T.Maitani ,2009, Joural of Health Science , 55(2).

23- Al-Hashem F. , 2009, American Journal of Biochemistry and
Biotechnology , 5(3).

24-Christopher Exley,1998 , Molecular Medicine Today ,Elsevier Trends
Division.

25- Bhutani S.P. , 2007, Organic Chemistry Ane Books India.

26-Scientific Advisory Committee on Nutrition, 2010 , Iron and Health ,
Crown Copyright , United Kingdom .

27 – لطيف حميد علي ، 1987، التلوث الصناعي، جامعة الموصل مديرية دار الكتب
للطباعة والنشر.