

Analytical study to raise the sensitivity of sodium analysis using Flame Photometer method and its application on pharmaceutical preparation samples available in local market

Dr. Mohammad Haroun*
Dr. Muhammad Al-Shahneh**

(Received 10 / 8 / 2022. Accepted 16 / 2 / 2023)

□ ABSTRACT □

The type of linear relationship was studied between the concentrations of a standard solutions C_i of the sodium element and the emission intensity of each of them in order to ensure that there is a correlation between them and also to evaluate the type of the linear relationship. The effect of the counting of positive and negative ions and the type of medium on the signal intensity of this element was studied in order to find the optimal conditions for its determination by flame spectroscopy and thus determining it in realistic samples with high accuracy and high analysis sensitivity.

The results that were reached showed that there is an excellent linear relationship between the emission intensity of the release and the concentrations of this element, and this was confirmed by the value of the correlation coefficient $R^2 = 0.99$ for the resulting standard curve.

It was observed that there was a positive effect of the chlorine ion Cl^- on the emission intensity of sodium, reaching a maximum of 15.8% at a concentration of 500 $\mu\text{g/ml}$, and the sulfate ion SO_4^{2-} recorded a negative effect on the emission intensity of sodium, where the percentage of decrease in the emission intensity of sodium was 23% at a concentration of 500 $\mu\text{g/ml}$. The increase on the emission intensity of sodium was release 27.27% in a medium of hydrochloric acid with a concentration ranging between 0.05-0.5 N, and the effect of both nitric acid and acetic acid was weak.

The results also indicated a significant increase on the emission intensity, reaching 37.1% at a concentration of 1500 $\mu\text{g/ml}$ of calcium ion, when applying the optimal conditions. The sensitivity of the analysis in some pharmaceutical preparations was raised to 18% with a recovery percentage reached 188%. The results of this study indicated that a detection limit of 0.19 $\mu\text{g/ml}$ was reached, in comparison with the results of the study conducted without applying the optimal conditions.

Key words: Sodium - sensitivity analysis - flame spectroscopy - negative electrolytes - positive electrolytes - acidic media - organic media.

*Assistant Professor – department of pharmaceutical chemistry and drugs quality control - Faculty of Pharmacy –Tishreen and Al-Manara University.

** Professor – Department of chemistry- Faculty of Pharmacy - Al-Manara University. Mohamad.alchahneh@manara.edu.sy

دراسة تحليلية لرفع حساسية تحليل عنصر الصوديوم بتقنية مطيافية اللهب وتطبيقها على عينات مستحضرات صيدلانية متوافرة في السوق المحلية

د. محمد هارون*

د. محمد الشحنة**

(تاريخ الإيداع 10 / 8 / 2022. قُبِلَ للنشر في 16 / 2 / 2023)

□ ملخص □

درست نوع العلاقة الخطية بين تراكيز سلسلة عيارية C_i لعنصر الصوديوم وشدة اصدار I_a كل منها وذلك من أجل التأكد من وجود ارتباط بينهما وبالتالي تقييم نوع العلاقة الخطية. وقد تمت دراسة تأثير عدد من الأيونات الموجبة والسالبة ونوع الوسط على شدة إشارة اصدار هذا العنصر وذلك من أجل إيجاد الشروط المثلى لتحديده بطريقة مطيافية اللهب لكي يصار الى تحديده في عينات واقعية بدقة وحساسية تحليل عاليتين . تظهر النتائج التي تم التوصل اليها وجود علاقة خطية ممتازة بين شدة الإصدار وتراكيز هذا العنصر وقد تأكد ذلك من خلال قيمة معامل الارتباط $R^2 = 0.99$ للمنحني العياري الناتج .

لحظ وجود تأثير إيجابي لأيون الكلوريد Cl^- في شدة اصدار عنصر الصوديوم حيث بلغ أقصاه % 15.8 عند تركيز $500 \mu g/ml$ وسجل أيون الكبريتات SO_4^{2-} تأثير سلبي على شدة اصدار عنصر الصوديوم حيث بلغت نسبة الانخفاض في شدة اصدار الصوديوم % 23 عند تركيز $500 \mu g/ml$. وبلغت الزيادة في شدة الإصدار % 27.27 في وسط من حمض كلور الماء تركيزه يتراوح ما بين $0.05 - 0.5 N$ وكان تأثير كل من حمض الآزوت وحمض الخل ضعيفا ، كما أشارت النتائج التي تم التوصل اليها الى زيادة كبيرة في شدة الإصدار حيث بلغت % 37.1 عند تركيز $1500 \mu g/ml$ لأيون الكالسيوم . تم عند تطبيق الشروط المثلى رفع حساسية التحليل في بعض المستحضرات الصيدلانية بنسبة % 18 والحصول على زيادة في الاسترجاعية قدرها % 88. أشارت نتائج هذه الدراسة الى التوصل الى حد كشف $0.19 \mu g/ml$ وذلك بالمقارنة مع نتائج الدراسة التي أجريت بدون تطبيق الشروط المثلى .

الكلمات المفتاحية : الصوديوم - حساسية التحليل - مطيافية اللهب - الأيونات السالبة - الأيونات الموجبة - الأوساط الحمضية - الأوساط العضوية .

* أستاذ مساعد - قسم الكيمياء الصيدلانية والمراقبة الدوائية - كلية الصيدلة - جامعة تشرين وجامعة المنارة.

**أستاذ - قسم الكيمياء - كلية الصيدلة - جامعة المنارة. Mohamad.alchahneh@manara.edu.sy

مقدمة:

يعد عنصر الصوديوم من العناصر الأساسية يحتاجه الجسم للحفاظ على صحة جيدة ، و يوجد بصورة طبيعية في معظم الأطعمة، كما انه يضاف الى الاطعمة لحفظها او لتغيير طعمها ومذاقها، ويظن معظم الناس ان الصوديوم والملح هما شيء واحد، وهذا ليس صحيحاً، فالصوديوم في الواقع يشكل نصف محتوى الملح تقريباً، وبالتالي فهو يوجد في الطعام، وهنا تكمن كيفية تفسير أن الحمية ذات أملاح الصوديوم المنخفضة تستوجب الحد من كمية الملح في الطعام [1].

تعطى اغلب الادوية على هيئة أملاح صود يومية بغية الحصول على التأثير الدوائي للأيون السالب المرافق لأيون الصوديوم في الملح وأهم مركبات الصوديوم:

- كلوريد الصوديوم : NaCl تركز اهميته العضوية في الآتي:
- دوره في المحافظة على الضغط الحولي فهو يمتص بسرعة عند الاشخاص السليمين كما أنه يطرح بسرعة عن طريق الكليتين .
- يدخل في تركيب محلول كلوريد الصوديوم الفيزيولوجي المعادل للتوتر الدموي وذلك بنسبة ٩،٠% وهو يستخدم في المحافظة على الخماثر ، اما المحاليل عالية التوتر فتستخدم في حالات توسع الاوردة الدموية [2].
- بيكربونات الصوديوم : NaHCO_3

تسمى بالصودا وهي جيدة الذوبان في الماء تستعمل مخبرياً كمادة اولية للحصول على العديد من مركبات الصوديوم و تستخدم كمضادة لفرط الحموضة المعدية كما أنه ونظرا لتفاعلها القلوي الضعيف فإنها تتمتع بتأثير ملين ضعيف ، لذلك تستخدم في حالات الحروق الناجمة عن الحموض [3].

فوائد كلوريد الصوديوم العلاجية : يقوي اللثة من خلال المضمضة بمحلوله، ينظم توازن السوائل داخل الجسم ، كما ينظف الجيوب الأنفية والجهاز الهضمي. و الأسنان، ويبيض لونها، ويخفف الآلام الناتجة عن قلع الأسنان ، يوقف النزيف الرئوي ، ويخفف الآلام الناتجة عن البرد ، وأوجاع القدمين وخلع العضلات. يفيد مرضى برايتا وأديسون ، وينظف المعدة من حالات التسمم عبر شرب كوب من الماء المضاف إليه ثلاث ملاعق من كلوريد الصوديوم لتحفيز الجسم على التقيؤ وتنظيف المعدة. ينشط فروة الرأس، ويعزز نمو الشعر من خلال تدليك فروة الرأس بالملح . يخفف آلام الحلق من خلال الغرغرة بمحلوله، و يزيل انتفاخ العينين من خلال عمل كمادات دافئة من محلوله ، كما يخلص البشرة من خلايا الجلد الميتة ويجدددها، ويمنح البشرة النضارة والحيوية والشباب من خلال تدليك الجسم بالملح و يخفف آثار لسع الحشرات [4].

فوائد بيكربونات الصوديوم : تُستخدم بيكربونات الصوديوم للتخلص من رائحة العرق وذلك بخلط ملعقةٍ من البيكربونات مع القليل من بودرة التالك وتوزيع الخليط تحت منطقة الإبط ، كما تساعد في تنظيف الأسنان وتبييضها وذلك بخلط ملعقةٍ من بيكربونات الصوديوم مع القليل من معجون الأسنان، ومن ثم ذلك الأسنان بالطريقة المعتادة. تعمل على تقشير اليدين لزيادة نعومتها، وتفتيح لون البشرة وذلك بخلط ملعقةٍ من البيكربونات مع القليل من كريم مقشرٍ وتقشير اليدين بالمزيج مع الفرك بحركاتٍ دائرية . تساهم في تنعيم الجلد وترطيبه بوضع ملعقتين من بيكربونات الصوديوم بماء الاستحمام ، التخلص من رائحة القدمين الكريهة ، التخلص من الألم الناتج عن حروق الشمس وقرص الناموس والحكة، إزالة روائح الأطعمة غير المستحبة من اليدين ، كالثوم والسّمك والبصل وذلك بفرك بيكربونات الصوديوم بين

اليدى [5] تلعب دورها في التخلص من التهاب الحفاض عند الأطفال بغسل المنطقة الملتهبة بالماء المضاف إليه بيكربونات الصوديوم ، إضافة الى دورها في التخلص من حرقة المعدة وذلك بخلط ملعقة صغيرة من بيكربونات الصوديوم في كوب من الشاي وشربه ، و تسهل عملية التنفس من خلال وضع ملعقة صغيرة من بيكربونات الصوديوم في البخاخ واستنشاق الماء [6] .

يتم الكشف عن كلوريد الصوديوم NaCl:

1. يتلون اللهب العادي بلون اصفر .
 2. بتشكيل راسب أبيض اللون من AgCl عند اضافة $AgNO_3$ الى محلول يحتوي NaCl .
- وتتم معايرة كلوريد الصوديوم بالطرائق البصرية التقليدية ، مثل :
- A. معايرات الترسيب بطريقة مور المباشرة .
 - B. معايرات الترسيب بطريقة فولهارد غير المباشرة (معايرة بالرجوع) [7] .
- وقد تم تحديد عنصر الصوديوم باستخدام مجموعة من طرائق التحليل القديمة (التي تستخدم الأدوات البسيطة) و الآلية الحديثة (التي تستخدم الأجهزة والأدوات المرفقة) ، مثل : الوزنية والحجمية - الكروماتوغرافية - الكهربائية و الطيفية [8] .

تتطلب طرائق التحليل الطيفية الذرية التي استخدمت في تحديد عنصر الصوديوم ، الأخذ بالحسبان الآتي :

- A. شروط العمل المثالية .

B. تأثيرات التداخل : يوجد أنواع عديدة من التداخلات التي تؤثر في نتائج تحليل المادة المدروسة ، مثل : تداخلات كيميائية - تداخلات طيفية - تداخلات التأين - تداخلات فيزيائية .

C. تكرارية طريقة التحليل. [9]

تجدر الإشارة الى أن مطيافية اللهب المستخدمة في هذا العمل تعد واحدة من أكثر التقانات المستخدمة والثابتة في مجال التحليل الواسع الحيوي والبيئي ، حيث أن هذه الطريقة تتمتع ب: انتقائية جيدة - سهولة في الاستخدام - غير مكلفة نسبياً - دقتها جيدة - حساسية تحليل جيدة تصل الى مرتبة (ppm)

أصبحت هذه التقانة أكثر شعبية وأوسع انتشاراً في السنوات السابقة وذلك لأن استخدامها سريع، ملائم، بسيط وتتمتع بحساسية تحليل عالية وسرعة في إنجاز التحليل كما أن أجهزتها رخيصة الثمن مقارنة مع طرائق التحليل الأخرى [10] تعد هذه الطريقة ملائمة لتحديد العناصر القلوية وبعضها من العناصر القلوية الترابية في عينات الأغذية والمياه وتستخدم استخداماً واسعاً في التحاليل السريرية و الصيدلانية وتستخدم بكثرة في تحديد العناصر الآتية : الصوديوم ، البوتاسيوم ، الليثيوم ، الكالسيوم والمغنيزيوم وذلك لسهولة إثارة هذه العناصر بفعل طاقة اللهب [11] .

مبدأ الطريقة: تعتمد هذه الطريقة على إمرار محلول يحتوي على مركب العنصر المدروس على لهب حيث يتبخر المذيب ويتحول الى جزيئات صلبة والتي تتصهر وتتفكك بدورها الى ذرات حرّة . تثار هذه الذرات في درجة حرارة اللهب وتتحوّل الى الحالة المثارة غير المستقرة ثم لا تلبث هذه الذرات أن تفقد الطاقة التي امتصتها على هيئة شعاع كهرومغناطيسي وهذا ما يوضحه المخطط الآتي : [12]



أهمية البحث وأهدافه:

تكمن أهمية البحث في تطوير طريقة تحليلية انتقائية وفعالة من حيث سهولة التشغيل والاستخدام والتكلفة البسيطة والعمل على رفع حساسية (Sensitivity) ودقة (Precision) وصحة (Accuracy) التحليل بهذه الطريقة بحيث تقارب حساسية تحليل الطرائق الطيفية الذرية الأخرى التي تكون أجهزتها عالية الثمن مقارنة مع أجهزة هذه الطريقة ولكي يصار فيما بعد الى تحديد الكميات الفعلية الحقيقية من الصوديوم في بعض المستحضرات الصيدلانية الموجودة في السوق المحلية والمستوردة وذلك من خلال دراسة تأثير بعض التداخلات التي يمكن أن تنتج عن المواد المرافقة والشوائب التي توجد في هذه المستحضرات وبالتالي على حساسية ودقة وصحة تحليل هذا العنصر والعمل على إزالة هذه التأثيرات ان وجدت بالإضافة عوامل الحجب المناسبة. [13]

يوضح الجدول الآتي حدود أو عتبات الكشف لهذه الطرائق :

جدول(1):حد الكشف (ng/ml) Detection Limit لعنصر الصوديوم بطرائق المطيافية الذرية . [14]

Element	Flame-AAS	Electrothermal-AAS	Flame Emission	ICP-Emission Spectroscopy	ICP-Mass Spectroscopy	Flame photometer
Na	0.2	0.04	0.1	0.1	0.05	200

طرائق البحث ومواده

1 المواد والأدوات الكيميائية عالية النقاوة: High purity chemical materials and tools

• HCL (Hydrochloric acid) - CH₃COOH (Acetic acid) - كلوريد الصوديوم

(Sodium Chloride) - كلوريد السترونتيوم (Strontium Chloride) - كلوريد البوتاسيوم (potassium chloride) - محاليل عيارية للصوديوم - ماء ثنائي النقطير - كؤوس، بياشر، ماصات، أنابيب مدرجة، دوارق حجمية، زجاجات كواشف ، اسطوانات مدرجة، ماصات ميكروية، دوارق حجمية سعة (25ml) ، ماصات معيارية سعة (1ml) الى (10ml)

2 الأجهزة المستخدمة:

1-ميزان تحليلي حساس .

2-جهاز مطيافية الاصدار الذري باللهب .

ملحوظة : الأجهزة متوفرة في جامعة المنارة .

يمكن قياس كل من الصوديوم ، البوتاسيوم ، الليثيوم ، المغنيزيوم والكالسيوم بهذا الجهاز. يحتوي بداخله مرشح ضوئي عبارة عن موشور لكل عنصر من العناصر المذكورة الذي يقوم بتحليل الضوء الصادر عنها واختيار طول موجة الإصدار التي تملك شدة الإصدار العظمى. يتكون اللهب المستخدم من مزيج لغاز الأكسدة (هواء) وغاز الاحتراق (غاز المنازل) حيث تصل درجة حرارته الى 1600 °C . [15]

النتائج والمناقشة:

درست نوع العلاقة الخطية بين تراكيز سلسلة عيارية C_i لعنصر الصوديوم وشدة اصدار I_i كل منها وذلك من أجل التأكد من وجود علاقة خطية بينهما . تمت دراسة تأثير عدد من الأيونات الموجبة والسالبة في إشارة اصدار هذا العنصر وذلك من أجل إيجاد الشروط المثلى لتحديده بطريقة مطيافية اللهب، وكانت نتائج هذه الدراسة وفق الآتي :

1- تحديد عنصر الصوديوم بطريقة مطيافية اللهب : Determination of sodium by flame spectroscopy

1-1 دراسة المنحني العياري للصوديوم : Study of sodium standard curve

حضرت سلسلة محاليل عيارية تحتوي تراكيز متتالية من الصوديوم : 10 , 20 , 40 , 50 ppm من محلول عياري أم تركيزه 1 g / l وتم قياس شدة اصدار كل منها ونتائج هذه الدراسة ودونت في الجدول الآتي :

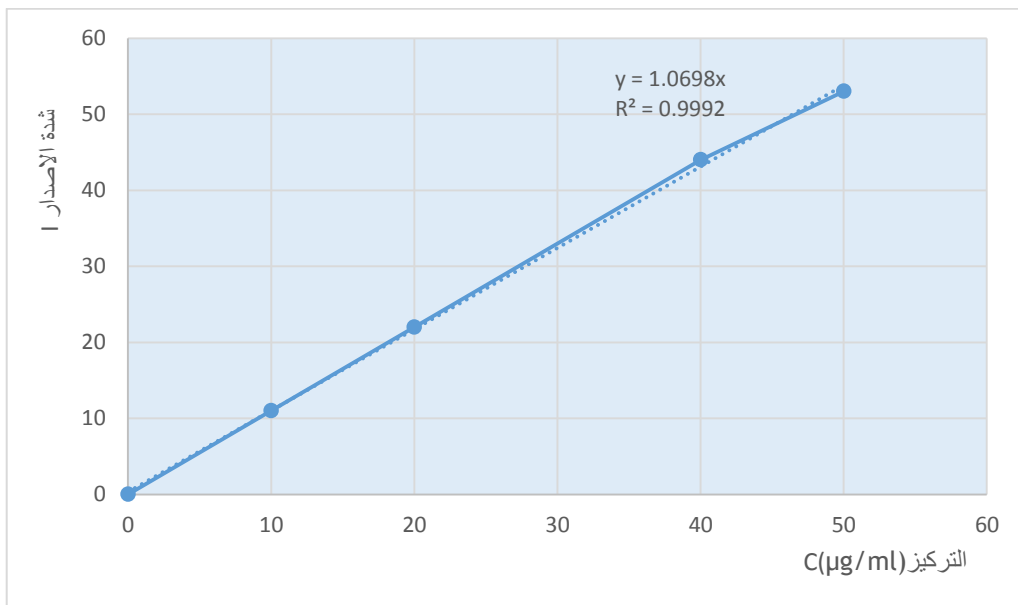
جدول (2) :العلاقة بين تراكيز سلسلة عيارية للصوديوم وشدة اصدار كل منها .

St	C($\mu\text{g/ml}$)	شدة الإصدار I			\bar{I}	SD	RSD %	CL *
St ₁	10	11	12	11	11	0.70	6.4	9.72-12.28
St ₂	20	22	23	22	22	0.70	3.1	20.72-23.28
St ₃	40	44	43	44	44	0.70	1.5	42.72-45.28
St ₄	50	53	53	52	53	0.70	1.3	51.72-54.28

*أجريت الدراسة الإحصائية عند مستوى ثقة $p = 0.95$ وقيمة لمعامل ستودنت فيشر $t_{k,p} = 3.18$ وعدد المكررات هو $n = 4$

القانون المستخدم في حساب CL هو : $CL = \bar{X} \pm \frac{t_{p,f} \cdot S}{\sqrt{n}}$

وقد تم تمثيل قيم التراكيز C_i وشدة الإصدار I_i الواردة في الجدول السابق بيانيا وذلك كما هو موضح في الشكل الآتي :



شكل (1) : المنحني العياري لعنصر الصوديوم

تشير قيمة معامل الارتباط $R^2 = 0.99$ الى وجود ارتباط تام بين شدة الإصدار والتركيز ، وتؤكد قيمة الميل $m=1.06$ أن العلاقة الخطية بينهما ممتازة .

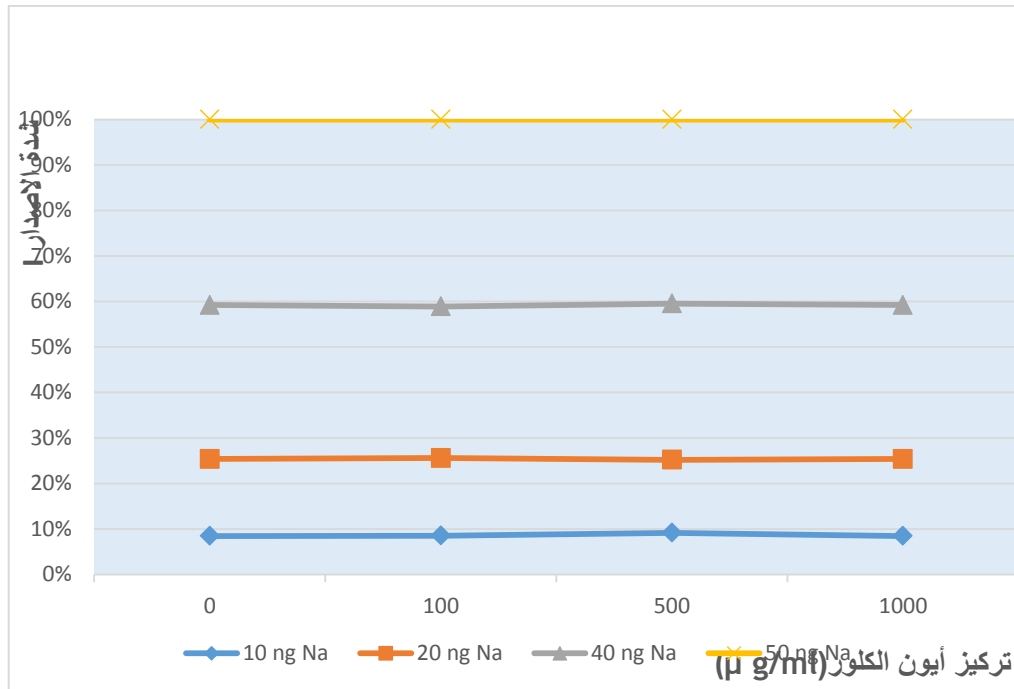
2 دراسة تأثير بعض الأيونات الموجبة (K^+ , Li^+ , Ca^{2+}) والأيونات السالبة (Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^-) في شدة إشارة اصدار عنصر الصوديوم : Studying the effect of some positive ions (K^+ , Li^+ , Ca^{2+}) and negative ions (SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^-) on the signal intensity of sodium emission
تم ذلك بتحضير تراكيز متتالية : 2000 , 1500 , 1000 , 500 , 100 من أملاح الأيونات السالبة : NH_4NO_3 , $(NH_4)_2SO_4$, NH_4Cl) وأملاح الأيونات الموجبة $CaCl_2$, $Li_2(CO_3)$, KCl وكذلك درس تأثير نوع الوسط الحمضي ، مثل : CH_3COOH , HNO_3 , HCl و العضوي ، مثل : الإيثانول و الميثانول وذلك كما هو مبين في الخطوات الآتية :

1-2 دراسة تأثير أيون الكلوريد Cl^- في شدة إشارة اصدار عنصر الصوديوم : Study of the effect of the chloride ion Cl^- on the signal intensity of sodium emission
تم قياس شدة إصدار تراكيز محددة من عنصر الصوديوم قبل وبعد إضافة تراكيز متتالية من هذا الأيون ، ويوضح الجدول 3 نتائج هذه الدراسة .

الجدول (3) : تأثير تراكيز متتالية من أيون الكلوريد Cl^- في شدة اصدار عنصر الصوديوم

C _{Na} ($\mu\text{g/ml}$)	I _{Na} Before Addition	تركيز أيون Cl^- ($\mu\text{g/ml}$) I _{Na} After Addition					I (%) نسبة الزيادة في شدة الاصدار
		100	500	1000	1500	2000	
10	11	11	12	11	-	-	9.09
20	22	22	21	22	-	-	0.00
40	44	43	45	44	-	-	2.40
50	53	53	53	53	-	-	0.00

تم تمثيل القيم الواردة في الجدول (3) بيانيا وذلك كما هو موضح في الشكل التالي :



شكل (2) : تأثير تراكيز متتالية من أيون الكلوريد Cl^- في شدة اصدار عنصر الصوديوم I_{Na} .

يبين الشكل السابق وجود تأثير إيجابي لأيون الكلوريد Cl^- في شدة اصدار عنصر الصوديوم حيث بلغ أقصاه 8.33 % عند تركيز 500µg/ml لأيون الكلوريد وتركيز 10µg/ml لأيون الصوديوم.

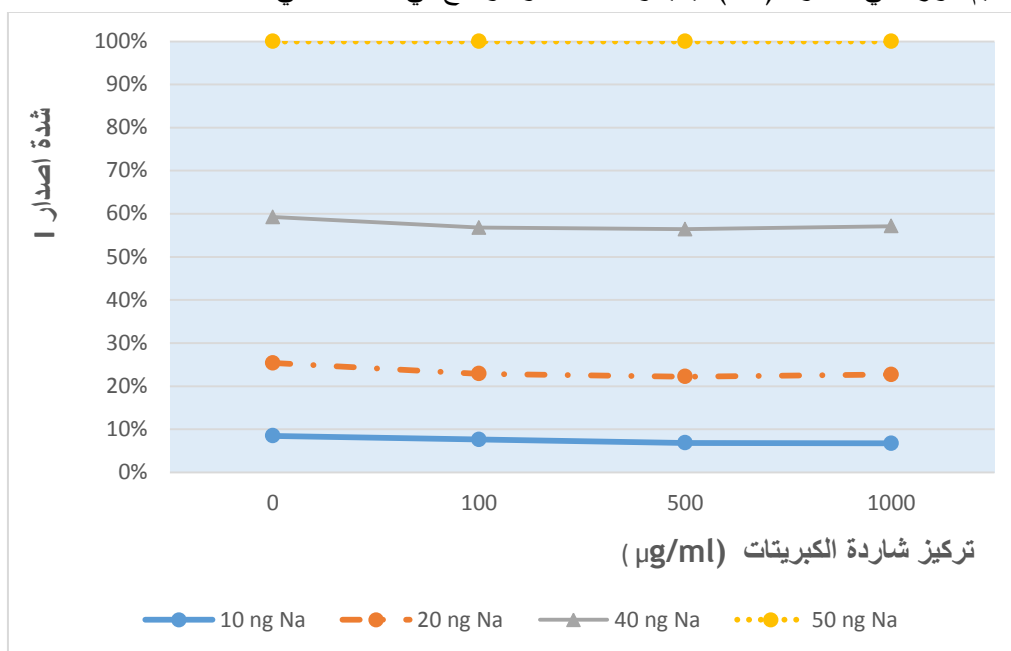
2-2 دراسة تأثير أيون الكبريتات SO_4^{2-} في شدة إشارة اصدار عنصر الصوديوم : Study of the effect of sulfate ion SO_4^{2-} sulfate on signal intensity of sodium emission

تم قياس شدة اصدار تراكيز محددة من عنصر الصوديوم قبل وبعد إضافة تراكيز متتالية من هذا الأيون ، ودونت نتائج هذه الدراسة في الجدول الآتي :

جدول (4) : تأثير تراكيز متتالية من أيون الكبريتات SO_4^{2-} في شدة إشارة اصدار عنصر الصوديوم .

C_{Na} (µg/ml)	I_{Na} Before Addition	تركيز شاردة SO_4^{2-} (µg/ml)					I (%) نسبة الانخفاض في شدة الاصدار
		I_{Na} 100	500	1000	1500	2000	
10	11	9	8	8	-	-	24.40
20	22	18	18	19	-	-	16.70
40	44	40	40	41	-	-	8.33
50	53	51	51	51	-	-	3.77

تم تمثيل القيم الواردة في الجدول (4) بيانيا وذلك كما هو موضح في الشكل الآتي :



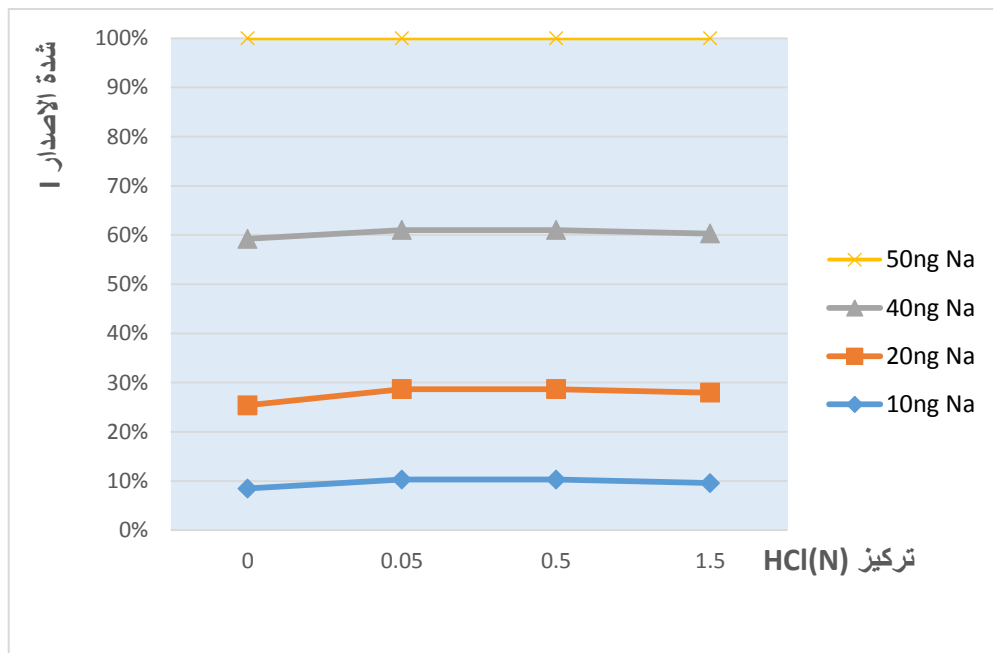
- شكل (3) : تأثير تراكيز متتالية من أيون الكبريتات SO_4^{2-} في شدة اصدار عنصر الصوديوم I_{Na} .
 يبين الشكل السابق وجود تأثير سلبي لأيون لكبريتات SO_4^{2-} في شدة الاصدار لعنصر الصوديوم .
 حيث بلغت نسبة الانخفاض في شدة اصدار عنصر الصوديوم 24.24% عند تركيز 500 µg/ml لأيون الكبريتات وتركيز 10 µg/ml لأيون الصوديوم .

3-2 دراسة تأثير محلول حمض كلور الماء HCl في شدة إشارة اصدار عنصر الصوديوم Studying the effect of a solution of hydrochloric acid HCl on the signal intensity of sodium emission

تم قياس شدة اصدار تراكيز محددة من عنصر الصوديوم قبل وبعد إضافة تراكيز متتالية :
 0.05 , 0.5 , 1.5 N من محلول HCl ، ويوضح الجدول 5 النتائج التي تم التوصل اليها :
 الجدول (5) : تأثير تراكيز متتالية من محلول HCl في إشارة اصدار عنصر الصوديوم .

C _{Na} (µg/ml)	I _{Na} Before Addition	تركيز محلول HCl					I (%) الزيادة القصوى في شدة الاصدار
		I _{Na} 0.05	I _{Na} 0.5	I _{Na} 1.5	I _{Na} 2.0	I _{Na} 2.5	
10	11	14	14	13	-	-	27.27
20	22	25	25	25	-	-	13.63
40	44	44	44	44	-	-	00.0
50	53	53	53	54	-	-	1.88

تم تمثيل القيم الواردة في الجدول (5) بيانياً وذلك كما هو موضح في الشكل الآتي :



شكل (4) : تأثير تراكيز حمض كلور الماء في شدة اصدار عنصر الصوديوم I_{Na} .

تشير النتائج المدونة في الجدول السابق والموضحة في الرسم البياني الى وجود تأثير إيجابي في شدة اصدار عنصر الصوديوم .حيث بلغت أعلى نسبة للزيادة في شدة اصدار الصوديوم % 27.27 عند تركيز (0.5 N) 0.05 لحمض HCl وتركيز $10 \mu\text{g/ml}$ لأيون الصوديوم .

3-2 دراسة تأثير محلول حمض الآزوت HNO_3 في شدة إشارة اصدار عنصر الصوديوم : Studying the effect of a nitric acid solution HNO_3 on the signal intensity of sodium emission

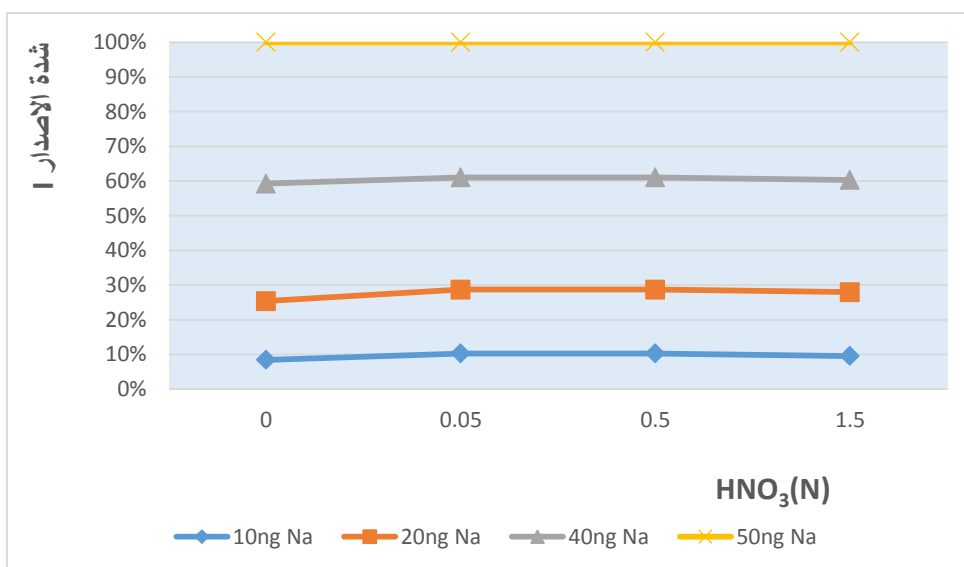
تم قياس شدة اصدار تراكيز محددة من عنصر الصوديوم قبل وبعد إضافة تراكيز متتالية :

0.05 , 0.5 , 1.5 N من محلول HNO_3 ، ونظمت نتائج هذه الدراسة في الجدول الآتي :

الجدول (6) : تأثير تراكيز متتالية من محلول حمض الآزوت في شدة إشارة اصدار عنصر الصوديوم .

C_{Na} ($\mu\text{g/ml}$)	I_{Na} Before Addition	تركيز محلول HNO_3					I (%) الزيادة القصوى في شدة الاصدار
		I_{Na} 0.05	0.5	1.5	2.0	2.5	
10	11	12	12	12	-	-	9.09
20	22	23	24	24	-	-	9.00
40	45	44	45	45	-	-	0.00
50	53	53	54	54	-	-	1.88

تم تمثيل القيم الواردة في الجدول (6) بيانيا وذلك كما هو موضح في الشكل الآتي :



شكل (5) : تأثير تراكيز حمض الأزوت في شدة إشارة إصدار عنصر الصوديوم I_{Na}.

تشير القيم المدونة في الجدول السابق إضافة الى الرسم البياني المرافق لها الى وجود تأثير ايجابي ضعيف في شدة إصدار عنصر الصوديوم .حيث بلغت أعلى نسبة للزيادة في شدة إصدار الصوديوم 9.09% عند تركيز (1.5 , 0.5, 0.05 N) لحمض HNO₃ وتركيز 10 µg/ml لشاردة الصوديوم .

3-2 دراسة تأثير محلول CH₃COOH في شدة إشارة إصدار عنصر الصوديوم : Studying the effect of CH₃ COOH solution on the signal intensity of sodium emission

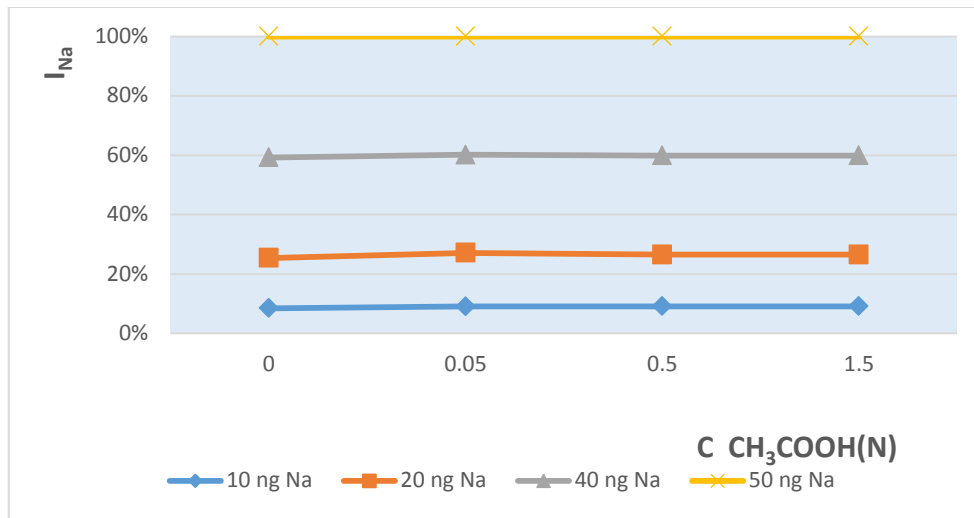
تم قياس شدة إصدار تراكيز محددة من عنصر الصوديوم قبل وبعد إضافة تراكيز متتالية :

0.05 , 0.5 , 1.5 N من محلول CH₃COOH، ودونت نتائج هذه الدراسة في الجدول الآتي :

الجدول (7) : تأثير تراكيز متتالية من محلول حمض الخل في شدة إشارة إصدار عنصر الصوديوم .

C _{Na} (µg/ml)	I _{Na} Before Addition	تركيز محلول CH ₃ COOH				I (%) الزيادة القصوى في شدة الإصدار
		I _{Na} 0.05	I _{Na} 0.5	I _{Na} 1.5		
10	11	12	12	12		9.09
20	22	24	23	23		6.06
40	44	44	44	44		0.00
50	53	53	53	53		0.00

تم تمثيل القيم الواردة في الجدول (7) بيانيا وذلك كما هو موضح في الشكل الآتي :



شكل (6) : تأثير تراكيز حمض الخل في شدة إشارة اصدار عنصر الصوديوم I_{Na}.

تشير القيم الموضحة في الجدول 7 والرسم البياني المرافق لها الى وجود تأثير إيجابي ضعيف في شدة إشارة اصدار عنصر الصوديوم. حيث بلغت أعلى نسبة للزيادة في شدة اصدار الصوديوم % 9.09 عند تركيز (0.05 , 0.5 , 1.5 N) لمحلول حمض الخل CH₃COOH وتركيز 10 µg/ml لأيون الصوديوم .

3-2 دراسة تأثير محلول من الإيثانول C₂H₅OH في شدة إشارة اصدار عنصر الصوديوم : Studying the effect of ethanol solution C₂ H₅ OH on the signal intensity of sodium emission

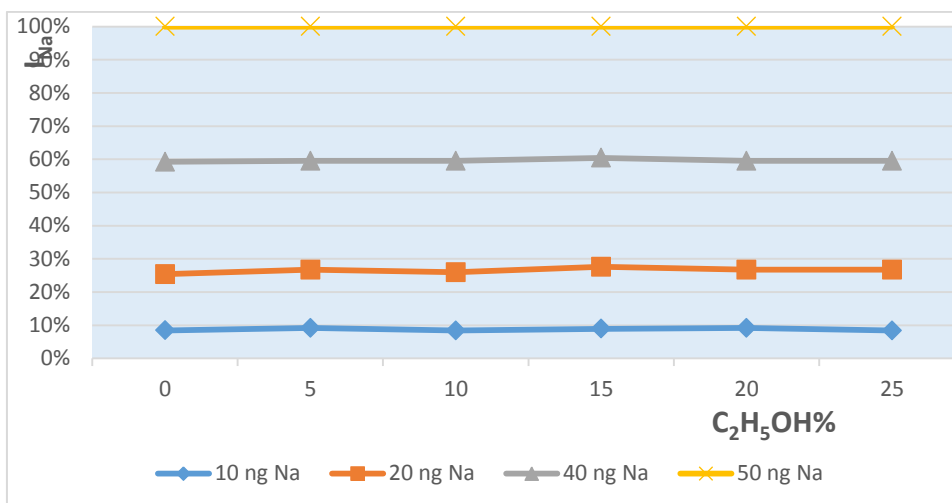
تم قياس شدة اصدار تراكيز محددة من عنصر الصوديوم قبل وبعد إضافة تراكيز متتالية :

% 10 , 20 , 30 , 40 من محلول C₂H₅OH، ودونت نتائج هذه الدراسة في الجدول الآتي :

جدول (8) : تأثير تراكيز متتالية من محلول الإيثانول في شدة إشارة اصدار عنصر الصوديوم .

C _{Na} (µg/ml)	I _{Na} Before Addition	تركيز محلول C ₂ H ₅ OH (%)					I (%) الزيادة القصوى في شدة الاصدار
		I _{Na} After Addition	5	10	15	20	
10	11	12	11	12	12	11	9.09
20	22	23	23	25	23	24	13.63
40	44	43	44	44	43	43	0.00
50	53	53	53	53	53	53	0.00

تم تمثيل القيم الواردة في الجدول (8) بيانيا وذلك كما هو موضح في الشكل التالي :



شكل (7) : تأثير تراكيز متتالية من الإيثانول في شدة إشارة إصدار عنصر الصوديوم I_{Na}.

تشير القيم المدونة في الجدول 8 والرسم البياني المرافق لها الى وجود تأثير ضعيف في شدة إشارة إصدار عنصر الصوديوم. حيث بلغت أعلى نسبة لهذه الزيادة في شدة إشارة إصدار عنصر الصوديوم 13.63 عند تركيز % 15, 25 للإيثانول وتركيز 20 µg/ml لأيون الصوديوم.

3-2 دراسة تأثير محلول من الميثانول CH₃OH في شدة إشارة إصدار عنصر الصوديوم : Studying the effect of methanol solution CH₃OH on the signal intensity of sodium emission

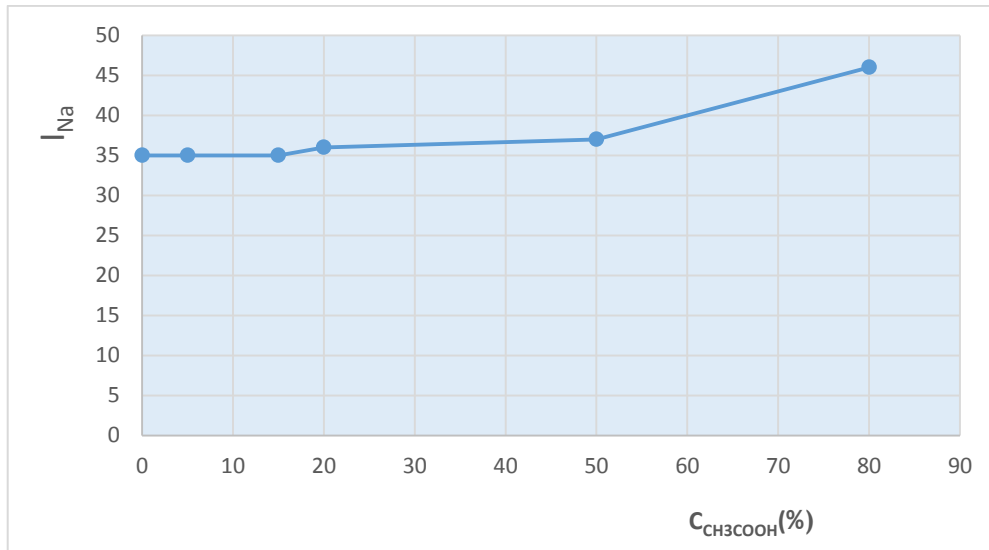
تم قياس شدة إصدار تركيز محدد من عنصر الصوديوم قبل وبعد إضافة تراكيز متتالية :

5 , 15 , 20 , 50 , 80 % من محلول CH₃ OH، ودونت نتائج هذه الدراسة في الجدول الآتي :

جدول (9) : تأثير تراكيز متتالية من الميثانول في شدة إشارة إصدار عنصر الصوديوم .

C _{Na} (µg/ml)	I _{Na} Before Addition	تركيز محلول CH ₃ OH (%)					I (%) الزيادة القصوى في شدة الإصدار
		I _{Na} After Addition	5	15	20	50	
30	35	35	35	36	37	46	31.4

تم تمثيل القيم الواردة في الجدول (9) بيانيا وذلك كما هو موضح في الشكل الآتي :



شكل (8) : تأثير تراكيز متتالية من الميثانول في شدة اصدار عنصر الصوديوم I_{Na}.

تشير القيم المدونة في الجدول السابق والرسم البياني المرافق لها الى وجود تأثير ايجابي كبير في شدة إشارة اصدار عنصر الصوديوم .

حيث بلغت أعلى نسبة لهذه الزيادة % 31.4% عند تركيز % 80 حجما من الميثانول وتركيز 30 µg/ml لأيون الصوديوم.

3-2 دراسة تأثير كل من أيونات Ca²⁺ , K⁺ , Li⁺ , في شدة إشارة اصدار عنصر الصوديوم : Studying the effect of Li⁺, K⁺, Ca²⁺ ions on the Signal intensity of sodium emission

تم قياس شدة اصدار تركيز محدد من عنصر الصوديوم قبل وبعد إضافة تراكيز متتالية :

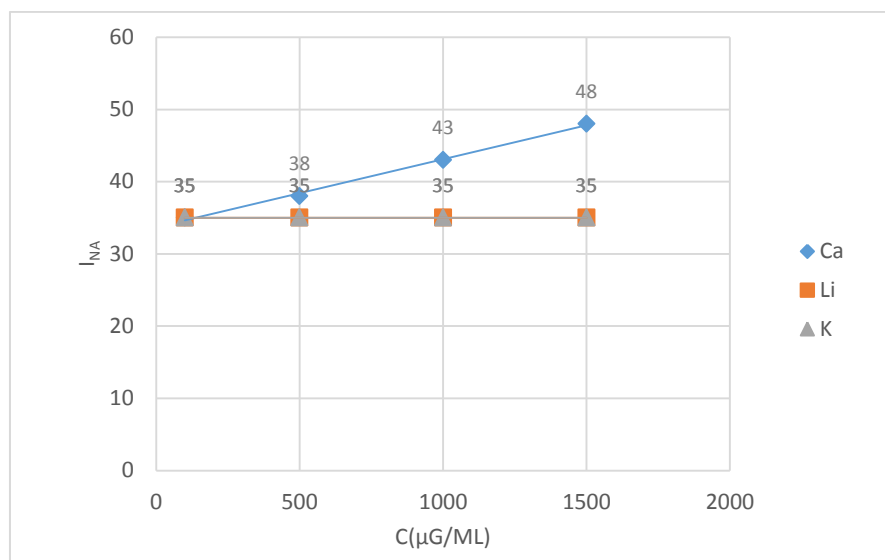
100 , 500 , 1000 , 1500 µg/ml من محلول يحتوي على أيونات الكالسيوم ، الليثيوم والبوتاسيوم ، ودونت

نتائج هذه الدراسة في الجدول الآتي :

جدول (10) : تأثير تراكيز متتالية من أيونات الكالسيوم والليثيوم والبوتاسيوم في شدة إشارة اصدار عنصر الصوديوم .

C _{Na} (µg/ml)	I _{Na} Before Addition	تركيز الأيونات المدروسة (µg/ml)					الأيون	شدة الاصدار	I (%) النسبة المئوية القصى للزيادة
		100	500	1000	1500	2000			
30	35	35	38	43	48	-	Ca ²⁺	I _{Na} After Addition	37.1
		35	35	35	35	-	Li ⁺		00.0
		35	35	35	35	-	K ⁺		00.0

تم تمثيل القيم الواردة في الجدول 10 وفق المخطط الآتي :



شكل (9) : تأثير تراكيز متتالية من أيونات الكالسيوم والليثيوم والبوتاسيوم في شدة إشارة اصدار عنصر الصوديوم I_{Na}.

تشير القيم المدونة في الجدول (10) والرسم البياني التابع لها الى وجود تأثير إيجابي كبير من قبل أيون الكالسيوم في شدة إشارة اصدار عنصر الصوديوم حيث بلغت أعلى نسبة لهذه الزيادة % 37.1 عند تركيز 1500 µg/ml لأيونات عنصر الكالسيوم مقابل تركيز 30 µg/ml لأيون الصوديوم. أشارت النتائج التي تم التوصل اليها الى عدم وجود تأثير إيجابي أو سلبي على شدة إشارة اصدار عنصر الصوديوم من قبل أيونات عنصري الليثيوم والبوتاسيوم .

3 التراكيز الأفضل لتأثير بعض الأيونات والحموض والمذيبات المستخدمة في تحديد عنصر الصوديوم بطريقة مطيافية اللهب: Optimal conditions for the determination of sodium by flame spectroscopy

تم بعد اجراء الدراسة السابقة التوصل الى التراكيز الأفضل لتأثير بعض الأيونات والحموض والمذيبات وفق الآتي:
جدول (11) : التراكيز الأفضل لتأثير بعض الأيونات والحموض والمذيبات المستخدمة في تحديد عنصر الصوديوم.

تركيز الصوديوم µg/ml	التركيز المناسب	المركب الكيميائي
0-50	0-50 µg/ml	مجال الخطية
10	500 µg/ml	أيون Cl ⁻
50	100 µg/ml	أيون SO ₄ ²⁻
10	0.05 , 0.5 N	حمض كلور الماء HCl
20	0.5 , 1.5 N	حمض الآزوت HNO ₃
10	0.05 N	حمض الخل CH ₃ COOH
20	15 %	الإيثانول C ₂ H ₅ OH
20	80 %	الميثانول CH ₃ OH
30	1500 µg/ml	أيون Ca ²⁺
بعد 0.19 µg/ml	قبل 0.23 µg/ml	حد الكشف DL

4- تحليل عينات واقعية :

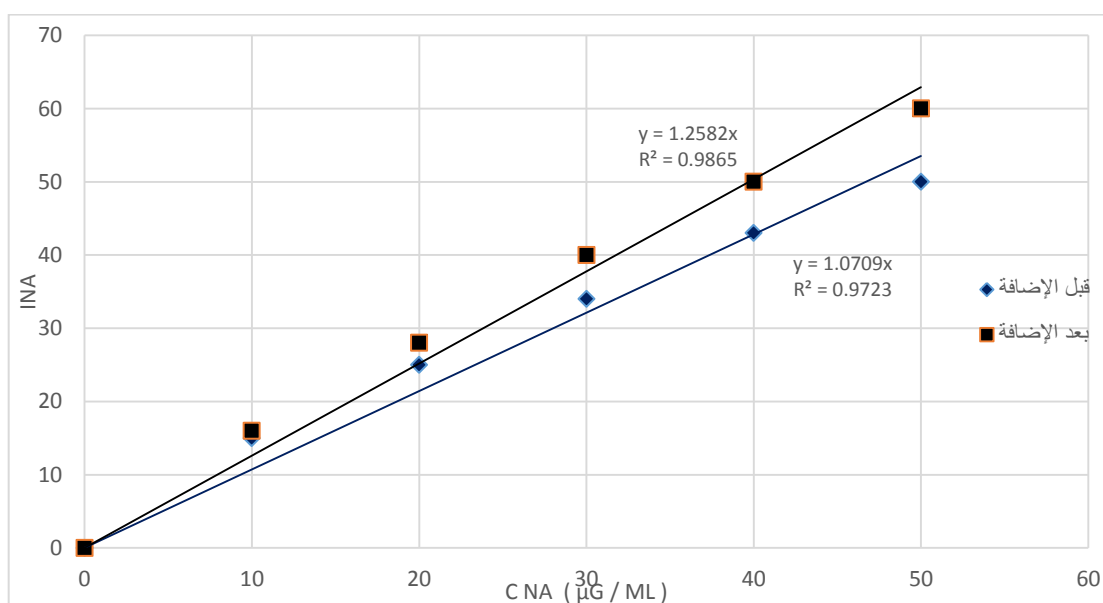
تم تحديد عنصر الصوديوم في عينات من المستحضرات الصيدلانية المأخوذة من السوق المحلية عند اضافة أفضل التراكيز من محاليل الميثانول 80% ، أيون الكالسيوم $1500\mu\text{g/ml}$ و حمض كلور الماء 0.05N مع بعضها البعض الى العينة المدروسة والتي تم التوصل اليها والمدونة في الفقرة (3-3) وذلك من خلال دراسة العلاقة الخطية بين تراكيز سلسلة عيارية من الصوديوم وشدة اصدار هذا العنصر وذلك كما هو مبين في الجدول الآتي :

جدول (12) : شدة اصدار عنصر الصوديوم قبل وبعد إضافة التراكيز المناسبة .

St	C($\mu\text{g/ml}$)	قبل الإضافة I_{Na}	بعد الإضافة I_{Na}
St ₁	10	15	16
St ₂	20	25	28
St ₃	30	34	40
St ₄	40	43	50
St ₅	50	50	60

ملاحظة: تم إعادة دراسة المنحني العياري بعد الإضافة .

ومثلت القيم المدونة في الجدول السابق بيانيا وذلك كما هو موضح في الشكل الآتي :



شكل (10) : المنحني العياري لعنصر الصوديوم قبل وبعد اضافة أفضل التراكيز من محاليل حمض كلور الماء 0.05N و الميثانول 80% والكالسيوم $1500\mu\text{g/ml}$.

تشير القيم المدونة في الجدول (12) والشكل (10) إلى وجود تحسن واضح في شدة إشارة اصدار عنصر الصوديوم أقصاها 20% وذلك بعد إضافة التراكيز المناسبة التي تم التوصل اليها . ودون حد الكشف الذي تم التوصل اليه في الجدول الآتي.

جدول (13) : حد الكشف ($\mu\text{g/ml}$) لعنصر الصوديوم قبل وبعد إضافة أفضل التراكيز .

نسبة التحسن %	بعد الاضافة	قبل الاضافة	
18	0.19	0.23	حد الكشف
16	0.64	0.76	حد الكشف الكمي

*القانون المستخدم لحساب حد الكشف الكيفي: $3SD/m$ وحد الكشف الكمي $10 SD/m$ و $SD_{BL}=0.082$ تشير القيم المدونة في الجدول السابق الى التوصل الى حدود كشف منخفضة لعنصر الصوديوم وذلك بعد تطبيق التركيز الأفضل التي تم التوصل اليها .
تم تحديد تراكيز عنصر الصوديوم في عينات المستحضرات الصيدلانية بالاعتماد على معادلة الخط المستقيم للمنحنيات العيارية المدروسة وذلك قبل وبعد إضافة أفضل التراكيز التي تم التوصل اليها بموجب الدراسة التي أجريت. دونت النتائج في الجدول الآتي :

الجدول (14) : تراكيز عنصر الصوديوم ($\mu\text{g/ml}$) في العينات المدروسة قبل وبعد إضافة أفضل التراكيز المثلى:

العينة المدروسة	شدة الإصدار قبل الاضافة	تركيز الصوديوم قبل الإضافة	شدة الإصدار بعد	تركيز الصوديوم بعد الإضافة
كلوريد الصوديوم	30	28	37	29.40
كلوريد البوتاسيوم	10	09.30	22	17.48
كيدلايت	43	40.15	54	42.91
السيروم الملحي	69	64.43	84	66.76
السيروم المختلط	40	37.35	52	41.32

تشير النتائج المدونة في الجدول 14 الى زيادة في تراكيز عنصر الصوديوم بعد إضافة التراكيز المثلى مقارنة مع التراكيز قبل الإضافة. دونت الدراسة الإحصائية لنتائج تحديد تراكيز من عنصر الصوديوم بعد إضافة أفضل التراكيز في الجدول الآتي:

جدول (15) : الدراسة الإحصائية للنتائج التي تم التوصل اليها بعد الاضافة .

R%	CL	RSD	SD	\bar{X}	المستحضرات الصيدلانية
105	28.76-30.03	1.2	0.40	29.40	كلوريد الصوديوم
188	17.16-17.79	1.3	0.20	17.48	كلوريد البوتاسيوم
106	41.63-44.18	1.4	0.80	42.91	كيدلايت
103	65.32-68.19	1.1	0.90	66.76	السيروم الملحي
110	40.36-42.27	1.3	0.60	41.32	السيروم المختلط

ملحوظة : أجريت الدراسة الإحصائية عند مستوى ثقة $p=95\%$ وعدد المكررات $n=4$ وكانت قيمة معامل ستيودنت $t = 3.18$

تشير الدراسة التي أجريت لتحديد الصوديوم في عينات المستحضرات الصيدلانية قبل وبعد تطبيق أفضل التراكيز التي تم التوصل اليها إلى زيادة في استرجاعية تحديد تركيز هذا العنصر حيث بلغ أقصاها % 88.

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات:

- (a) سجل معامل الارتباط قيمة عالية $r > 0.99$ مما يدل على وجود علاقة خطية ممتازة بين شدة الإصدار I والتركيز C .
- (b) وجود تأثير إيجابي ضعيف لأيون الكلوريد Cl^- في شدة اصدار عنصر الصوديوم حيث بلغ أقصاه % 9.09 عند تركيز $500 \mu g/ml$ لأيون الكلوريد و $10 \mu g/ml$ لأيون الصوديوم. كون هذا الأيون لا يشكل مركبات صعبة التفكك مع الذرات الحرة لعنصر الصوديوم.
- (c) وجود تأثير سلبي لأيون الكبريتات SO_4^{2-} في شدة اشارة اصدار عنصر الصوديوم حيث بلغت نسبة الانخفاض في شدة الاصدار % 24.24 عند تركيز $500 \mu g/ml$ لأيون الكبريتات وتركيز $10 \mu g/ml$ لأيون الصوديوم بسبب تشكل مركبات على هيئة أكاسيد ثابتة Na_2O صعبة التفكك مما يخفض عدد الذرات الحرة لعنصر الصوديوم وبالتالي انخفاض شدة اصدار هذا العنصر.
- (d) وجود تأثير ايجابي لحمض كلور الماء في شدة اشارة اصدار عنصر الصوديوم حيث بلغت أعلى نسبة لهذه الزيادة في شدة الاصدار % 27.27 عند التركيزين (0.05 , 0.5 N) لحمض كلور الماء وتركيز $10 \mu g/ml$ لأيون الصوديوم كون الوسط الحمضي يحول أملاح الصوديوم كلياً الى أيونات حرة ويؤدي الى نقل تام للعينة المدروسة الى اللهب.
- (e) وجود تأثير إيجابي ضعيف لحمض الأزوت في شدة إشارة اصدار عنصر الصوديوم حيث بلغت أعلى نسبة لهذه الزيادة في شدة الاصدار % 9.09 عند التركيزين 0.5 , 1.5 N لحمض HNO_3 وتركيز $20 \mu g/ml$ لأيون الصوديوم. نفس السبب الذي ذكر في البند d
- (f) وجود تأثير إيجابي ضعيف لحمض الخل في شدة إشارة اصدار عنصر الصوديوم. حيث بلغت أعلى نسبة لهذه الزيادة في شدة الاصدار % 9.09 عند التراكيز (0.05 , 0.5 , 1.5 N) و CH_3COOH وتركيز $10 \mu g/ml$ لأيون الصوديوم. كون العينة المدروسة تتحول كلياً الى ذرات حرة في الوسط الحمضي.
- (g) وجود تأثير ايجابي ضعيف للإيثانول في شدة اشارة اصدار عنصر الصوديوم حيث بلغت أعلى نسبة لهذه الزيادة في شدة الاصدار % 13.63 عند التركيزين % 15, 25 للإيثانول و تركيز $20 \mu g/ml$ لأيون الصوديوم. كون الوسط العضوي يخفض اللزوجة ويؤدي الى نقل تام للعينة المدروسة الى المُذَر [7].
- (h) وجود تأثير ايجابي كبير للميثانول في شدة إشارة اصدار عنصر الصوديوم حيث بلغت أعلى نسبة لهذه الزيادة في شدة الاصدار % 31.4 عند تركيز % 80 للميثانول وتركيز $30 \mu g/ml$ لأيون الصوديوم. لنفس السبب الذي ذكر في البند g
- (i) وجود تأثير إيجابي كبير لأيون الكالسيوم في شدة إشارة اصدار عنصر الصوديوم حيث بلغت أعلى نسبة لهذه الزيادة في شدة الاصدار % 37.1 عند تركيز $1500 \mu g/ml$ لأيونات الكالسيوم و تركيز $30 \mu g/ml$ لأيون الصوديوم. كون الذرات الحرة للصوديوم تبقى في الحالة الأساسية ولا تتأين [7].

(j) عدم وجود تأثير إيجابي أو سلبي لأيونات الليثيوم والبوتاسيوم في شدة إشارة إصدار عنصر الصوديوم . كون تأنيها ضعيف ولا تتداخل طيفيا مع شدة إصدار عنصر الصوديوم [7] .

(k) رفع حساسية تحليل عنصر الصوديوم في عينات المستحضرات الصيدلانية المأخوذة من السوق المحلية بنسبة قدرها % 18 والتوصل الى زيادة في الاسترجاعية بلغت أقصاها % 88 وذلك عند إضافة أفضل التركيز للحموض والمذيبات العضوية التي تم التوصل اليها .

التوصيات :

تحليل عنصر الصوديوم في التربة والعينات البيئية والغذائية وفي مجالات التحاليل السريرية والطبية والصيدلانية بتطبيق أفضل التراكيز التي تم التوصل اليها في هذا البحث .

Scientific references

- [1] J. Cabezas-Pizarro; M. Redondo-Solano; C. Umana-Gamboaa; M. L. Arias-Echandib. (2018). "Antimicrobial activity of different sodium and potassium salts of carboxylic acid against some common foodborne pathogens and spoilage-associated bacteria". *Rev Argent Microbiol, Costa Rica*, 50, 1, 56–61.
- [2] Patel Salim G; Siddaiah M. (2018). "Formulation and evaluation of effervescent tablets: a review". *Journal of Drug Delivery & Therapeutics, India*, 8, 6, 296–303.
- [3] F. Büchele; M. Hackius; S. R. Schreglmann; W. Omlor; E. Worth; A. Marico; L. L. Impeach; S. Hägele-Link; D. Wald Vogel; C. R. Baumann. (2017). "Sodium Ox bate for Excessive Daytime Sleepiness and Sleep Disturbance in Parkinson Disease". *JAMA Neurology, Switzerland*, 1–5.
- [4] P. Andrzej; I. Karol; N. Magdalena; P. Ewa. (2014). "The Excipients Used in the Non-coated Tablets". *Medicine Internacia Revuo, Poland*, 26, 10–18.
- [5] M. Portalatin; N. Winstead. (2012). "Medical Management of Constipation", *Clinics in Colon and Rectal Surgery, New Orleans*, 25, 1, 12–19.
- [6] M. Amirpoura; A. Armanc; A. Yolmehd; M. A. Azamb; Z. Moradi-Khatoonabadi. (2015). "Sodium benzoate and potassium sorbate preservatives in food stuffs in Iran". *Food Additives & Contaminants: Part B, Iran*, 1–7.
- [7] R. O. Young. (2017). "Using Sodium and Potassium Bicarbonates in the Prevention and Treatment of all Sickness and Disease". *International Journal of Complementary & Alternative Medicine, USA*, 9, 6, 1–5.
- [8] A. M. Shea; B. G. Hammill; L. H. Curtis; L. A. Szczech; K. A. Schulman. (2008). "Medical Costs of Abnormal Serum Sodium Levels". *J Am Soc Nephrol, North Carolina*, 19, 764–770.
- [9] M. M. Braun; C. H. Barstow; N. J. Pyzocha. (2015). "Diagnosis and Management of Sodium Disorders: Hyponatremia and Hypernatremia". *American Family Physician, USA*, 91, 5, 301–309
- [10] Amrutkar R. D; Thube A.E., Kulkarni S. C. (2013). "Determination of Sodium and Potassium Content Present in Water Sample Collected from Girna and Godavari River by Flame photometry". *JPSBR, India*, 3, 3, 105 – 107.
- [11] E. Chaves; et al. (2008). "Determination of Na and K in Biodiesel by Flame Atomic Emission Spectrometry and Micro emulsion Sample Preparation". *J. Braz. Chem. Soc, Brazil*, 19, 5, 856 – 861.

- [12] H. Chikhale; et al. (2017). "Flame Photometric Estimation of Sodium and Potassium Ion Present In Water Sample of Darna and Godavari River". International Journal of Scientific & Engineering Research, India, 8, 1.
- [13] P. Hald. (1946). "The Flame Photometer for the Measurement of Sodium and Potassium in Biological Materials". J. Biol. Chem. New Haven, 167:499-510.
- [14] K. Jankowski. (2001). "Direct determination of trace amounts of sodium in water-soluble organic pharmaceuticals by microwave induced plasma atomic emission spectrometry". Talanta, Poland, 54, 855–862.
- [15] J. Junsomboon. (2011). "Determination of Potassium, Sodium, and Total Alkali's in Portland Cement, Fly Ash, Admixtures, and Water of Concrete by a Simple Flow Injection Flame Photometric System". Journal of Automated Methods and Management in Chemistry, Thailand.