تقدير نسبة اليود في بعض المنتجات المتوفرة في السوق الليبي

عبد الناصر التركي[1] عزالدين محمد ابراهيم[2](*)

1 قسم الكيمياء،كلية العلوم ،جامعة طرابلس، ليبيا

2 قسم الكيمياء، كلية التربية ، جامعة طرابلس، ليبيا

الملخص

يعد اليود أحد أهم العناصر التي تنظم العمليات الإستقلابية في جسم الإنسان وعلى الرغم من أن احتياجات الجسم له بكميات ضئيلة إلا أن نقصه يمكن أن يسبب تضخم في الغدة الدرقية، كما يمكن أن يسبب نقصه أيضاً اضطرابات جسدية وعقلية عند الأطفال والبالغين على حد سواء. ويمكن بسهولة الوقاية من ذلك بإضافة كمية من اليود إلى ملح الطعام.

(*) Email: e.pashloa@uot.edu.ly

هدفت هذه الدراسة إلى تقدير تركيز اليود في 32 منتج مختلف وهي (التونة، السردين، الحليب، الأملاح، الجبن، الزبادي) حيث تراوح متوسط تركيز اليود في عينات التونة (0.608-5.790mg/l) وفي عينات السردين تراوح تركيز متوسط اليود (0.719-3.071mg/l) وفي عينات الحليب تراوح متوسط تركيز اليود(0.09-0.035mg/l)وفي عينات الأجبان تراوح متوسط تركيز اليود(0.071-3.60mg/l) وفي عينات الملح تراوح متوسط تركيز اليود(0.084-39.417mg/l)وفي عينات الزبادي تراوح متوسط تركيز اليود(0.07-6.43mg/l).

Abstract

Iodine is one of the most important elements that regulate the metabolic processes in the human body, and although the body's needs for it in small quantities, its deficiency can cause an enlarged thyroid gland, and its deficiency can also cause physical and mental disorders in children and adults alike. This can easily be prevented by adding an amount of iodine to table salt. This study aimed to estimate the concentration of iodine in 32 different products, which are (tuna, sardines, milk, salts, cheese, yogurt). Where the average concentration of iodine ranged in the tuna samples (0.608-5.790mg/l) and in the sardine samples the average concentration of iodine ranged (0.719-3.017mg/l) and in the milk samples the average concentration of iodine ranged (0.09-0.035mg/l) and in the cheese samples it ranged. The average concentration of the iodine was (0.071-3.60mg/l) and in the salt samples the average concentration of iodine ranged (0.084-39.417mg/l) and in the yogurt samples the average concentration of iodine ranged (0.07-6.43mg/l).

الكلمات المفتاحية : اليود ، السردين ، الحليب ، الملح،الأجبان ،التونة.

1. المقدمة

يعد اليود أحد أهم العناصر الضرورية لجسم الإنسان، وعلى الرغم من أن له دوراً مهماً فأجسامنا تحتاجه بمقدار قليل جداً لتكوين هرمونات الغدة الدرقية بوصفه مكوناً رئيساً للتفاعلات الإستقلابية المنظمة والمسؤولة عن النمو العقلي والجسدي في جسم الإنسان. يسبب عوز اليود العديد من التأثيرات الضارة على صحة الإنسان بسبب عدم كفاية إنتاج هرمونات الغدة الدرقية والتي اصطلح على تسميته باضطرابات عوز اليود(Deficiency Iodine) Disorder ويعرف عوز اليود على أنه السبب الأكثر شيوعاً والأكثر قابلية للوقاية حول العالم للتخلف العقلي والإعتلالات الصماوية (الدراق) وقصور بشكل خاص خلال فترة الحمل والإرضاع بسبب الغدة الدرقية، [1] تشكل المحيطات المخزون العالمي لليود، حيث توجد كمية قليلة منه فقط في التربة ويترسب فيها بعد تطايره من مياه المحيطات بفعل الأشعة فوق البنفسجية لذا تعد التربة الساحلية غنية باليود[2] ويتفاوت محتواه في المصادر الغذائية باختلاف المناطق الجغرافية في العالم لتأثره بمحتوى التربة، الري، و الأسمدة. تعد المأكولات والأعشاب البحرية من أغنى المصادر الغذائية باليود لأن الحيوانات البحرية تركز اليود في أجسامها من مياه البحر[3] كما يوجد في البيض والحليب ومشتقاته بالإضافة إلى الأطعمة التي تزرع في التربة الغنية باليود والتي يتأثر محتواها من اليود بالظروف المناخية والزراعية[4] اهتمت المنظمات العالمية المعنية بالتغذية بمسألة قيم اليود الواجب توفرها في المحتوى الغذائي اليومي (DRI)dietary reference intake وفيما يلي توصيات الاحتياجات اليومية التي وضعها مجلس الغذاء والتغذية Food and Nutrition Board (FNB)يشير مصطلح DRI إلى مجموعة من القيم المرجعية التي تقيم الواردات الغذائية لدى الأشخاص الأصحاء وتختلف هذه القيم حسب العمر والجنس وتشمل :المقادير الغذائية

الموصى بتناولها Recommended Dietary Allowance (RDA) وهي متوسط الغذاء المتناول اليومي الكافي لتلبية المتطلبات الغذائية لنحو 97–98 % من الأفراد الأصحاء والجدول (1) يوضح الكمية الموصي بتناولها :

الجدول (1) الجرعات اليومية الموصى بها من اليود حسب RDA، FNB [5].

العمر	الذكور µg/(اليوم)	الاناث µg/(اليوم)	المرأة الحامل µg/(اليوم)	المرأة إلمرضع µg/(اليوم)
من الولادة – 6أشهر	110	110	–	
7–12 شهر	130	130	–	–
1–3 سنوات	90	90	–	–
4–8	90	90	–	–
9–13	120	120	–	––
14–18	150	150	220	290
أكبر من 19	150	150	220	290

2– الدراسات السابقة

نظرا لأهمية اليود لجسم الإنسان وحمايته من الأمراض فقد تمت دراسته في العديد من الأغذية وبعدة طرق منها

– **أجريت** دراسة سنة (2003) لتحديد تركيز اليود في الحليب المنتج في النرويج ومجموعة مختارة من منتجات الألبان. تم تحليل تركيز اليود لخمسة وثمانين عينة من الحليب ومنتجات الألبان بواسطة البلازما المقترنة بالحث كان للحليب قليل الدسم من فصل الصيف متوسط تركيز يود أقل بشكل ملحوظ (88 ميكروغرام / لتر ، المدى 63–122 ميكروغرام / لتر) مقارنة بالحليب قليل الدسم من فصل الشتاء (232 ميكروغرام / لتر ، النطاق 103–272 ميكروغرام / لتر). كان متوسط تركيز اليود في حليب الصيف العضوي (60 ميكروغرام /

لتر)وهو أقل بكثير من تركيز اليود في حليب الشتاء العضوي (127 ميكروغرام / لتر). لم تكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية في عينات الحليب قليل الدسم فيما يتعلق بموقع أخذ العينات الجغرافي. جبن مصل اللبن (Tine Gudbrandsdalsost) كان تركيز اليود أعلى بكثير (803 ميكروجرام / كجم) من متوسط تركيز اليود في أجبان الكازين مثل Jarlsberg و Norvegia البالغ 201 و 414 ميكروجرام / كجم على التوالي ومع كمية اليود الموصى بها والبالغة 150 ميكروجرام / يوم للبالغين ، فإن الاستهلاك اليومي البالغ 0.4 لتر من الحليب يلبي المتطلبات بنسبة 25٪ خلال فصل الصيف وأكثر من 60٪ خلال فصل الشتاء، وبالتالي فإن الحليب ومنتجات الألبان من المحددات المهمة لتناول اليود في النرويج.[6]

– **وفي دراسة** أجريت سنة (2010) لتحديد تركيز اليود في الحليب والعلاقة بين هذا التركيز وممارسات إدارة الحليب والتغذية، تم جمع عينات الحليب من خزانات 501 مزرعة في جميع مقاطعات كندا حيث تم تحديد تركيز اليود الكلي (العضوي وغير العضوي) في اللبن باستخدام مطياف كتلة البلازما المقترنة بالحث وكان متوسط تركيز اليود في الحليب الكندي 304 ± 8.4 ميكروجرام / كجم بتركيزات تتراوح من 54 إلى 1902 ميكروجرام / كجم. يختلف تركيز اليود في الحليب الكندي بشكل كبير ويبدو أنه يتأثر بممارسات التغذية والحلب.[7]

– **وفي دراسة** أجريت سنة (2018) لتحديد تركيز اليود في ستة أنواع من الأسماك ، و 27 نوعًا من منتجات الألبان النرويجية الغنية باليود وبيض الدجاج النرويجي. تراوحت تركيزات اليود في أنواع الأسماك البرية بين 18 ميكروغرام / 100 غرام (سمك الهلبوت الأطلسي) و 1210 ميكروغرام / 100 غرام (بولاك). تراوح تركيز اليود في حليب البقر بين 12 و 19 ميكروجرام / 100 جرام وتراوح تركيز اليود في البيض بين 23 و 43 ميكروجرام / 100 جرام.[8]

– **ايضا أجريت** دراسة في استراليا سنة (2011) لتقدير نسبة اليود في عينات مختارة من الغذاء وتم تعيين نسبة اليود في عينات من الجبن تراوح فيها متوسط تركيز اليود ما بين (86-206ug/kg). [9]

– **كما أجريت** أيضاً دراسة سنة (2020) لقياس نسبة اليود في السردين والأسماك المجمعة من الساحل الشمالي الغربي الأفريقي وكانت النتائج المتحصل عليها تتراوح بين 27.9- 67.6ug/100g .[10]

– **كما أجريت** دراسة سنة (2007) أيضاً في الجزائر لقياس نسبة اليود في عينات من الملح وكانت النتائج المتحصل عليها من (0–50ميكرروجرام /جم) [11].

– **وفي دراسة أيضاً** تم تحديد مستويات اليود (نانوجرام) بنجاح باستخدام الطريقة الحركية الطيفية المعتمدة لعينات الطعام التسع (36 عينة). حيث أظهرت الأعشاب البحرية فيجي لوميواوا (الأعشاب البحرية البنية) أعلى محتوى من اليود حيث بلغ 6373.30 ± 0.39 نانوجرام / جرام، يليه العنب البحري (الأعشاب البحرية الخضراء) 1162.81 ± 0.61 نانوجرام / جم ، الخس 114.81 ± 0.08 نانوجرام / جم ، الملفوف الإنجليزي 108.40 ± 0.06 نانوغرام / جم ، الملفوف الصيني 104.01 ± 0.06نانوجرام/جم، اليقطين 101.24 ± 0.08نانوجرام /غم ، الفاصوليا الطويلة 97.61 ± 0.10نانوجرام/جم، الموز 76.18 ± 0.10 نانوجرام/جم والطماطم 40.32 ± 0.04نانوجرام/جم.[12].

وفي دراسة أيضاً تم تطوير طريقة طيفية جديدة لتقدير اليود، وتمت مقارنة الطريقة المقترحة مع الطرق الحجمية التقليدية وتم تطبيقها على كبسولات المكملات البيطرية وعينات ملح الطعام. قدرت حدود الكشف والتقدير الكمي لليود بالطريقة المقترحة بـ 0.020 ملي مولار و 0.036 ملي مولار على التوالي [13].

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد محتوى اليود في 32 عينة مختلفة من ثمانية منتجات مختلفة متوفرة في السوق الليبي.

3- الأدوات والمواد الكيميائية والأجهزة المستخدمة :-

3.1 الأدوات : الأدوات الزجاجية (زجاجة سعة، دوراق قياسية، مخبار مدرج، كؤوس زجاجية، ساق زجاجية، قمع الترشيح، ورقة ترشيح، صوف زجاجي.

3.2 المـــواد: يوديد البوتاسيوم (KI) ، نترات الصوديوم ($NaNO_3$)، حمض الخليك (CH_3COOH)، حمض النيتريك (HNO_3)، فوق أكسيد الهيدروجين (H_20_2)، ماء المقطر.

3.3 الأجهزة : جهاز (pH- meter)، ميزان حساس، مسخن، فرن تجفيف.

3.4 العينات المستخدمة :

- الحليب ومشتقاته (الحليب ، اللبن ، الزبادي ، الجبنة ، القشطة).
- الملح.
- التونة والسردين.

4. تجميع العينات :

تم تجميع (32) عينة مختلفة من الحليب ومشتقاته، والتونة والسردين والأملاح المتداولة في السوق الليبي كما هو موضح في الجدول (2)

جدول (2) يوضح العينات المجمعة من السوق الليبي وبلد المنشأ

الرمز	العينة	اسم العينة	بلد المصنع
A	حليب	Latte	ايطاليا
B	حليب	البقرة	ليبيا
C	حليب الأطفال	لبتي مول	سويسرا
D	حليب الحكة	الجيد	ليتوانيا

الرمز	العينة	اسم العينة	بلد المصنع
E	لبن	النسيم	ليبيا
F	زبادي الصافي	النسيم	ليبيا
G	شراب الزبادي	النسيم	ليبيا
H	زبادي	Yoginos	المانيا
I	زبادي	شدا	ليبيا
J	قشطة	بوك	الدانمارك
K	جبنة	أبو الولد	مصر
L	جبنة	فايف	تونس
M	جبنة	البطريق	تونس
N	جبنة	فرومي	تونس
O	جبنة	ديري لاند	مصر
P	جبنة المالحة	فيتاليتا	مصر
Q	جبنة	البقرة الضاحكة	مصر
R	ملح	الأسرة	ليبيا
S	ملح	كوتوزال	تونس
T	ملح	الأسرة	تونس
U	ملح	الإنكليزي	الانكليزي
V	تن	كنزة	تايلاند
W	تن	دايمه	تايلاند
X	تن	سكيب جاك	تايلاند
Y	تن	باب مراكش	تايلاند
Z	تن	أمريكانا	تايلاند
AA	تن	المرسى	تايلاند
AB	سردينا	سردين	المغرب
AC	سردينا	صبراتة	ليبيا

الرمز	العينة	اسم العينة	بلد المصنع
AD	سردينا	سيدي جابر	تايلاند
AE	سردينا	جنزور	ليبيا
AF	سردينا	ماكريل	تايلاند

5. هضم وقياس العينات

لقياس هذه العينات بواسطة جهاز pH_meter يجب معايرة الجهاز قبل القياس ويتم ذلك كالآتي : يتم تشغيل الجهاز ويتم غمر القطب قبل عملية القياس في كأس يحتوي على 20ml ماء مقطر + 5ml نترات الصوديوم لكي يتم ضبط الجهاز يتم تعديل الجهاز على pH=7 ثم بعد ذلك يصبح الجهاز جاهزاً و يتم قياس سلسلة من المحاليل القياسية KI كالآتي:-

يتم أخذ 20ml من محلول KI ذو أقل تركيز (1×10^{-7}) يضاف إليه 5ml من محلول ضبط القوة الأيونية $(NaNO_3)$، ويتم قياس الرقم الهيدروجيني لهذا المحلول وأيضاً لبقية التراكيز من الأقل تركيز إلى الأعلى تركيز (1×10^{-1}).

5.1 قياس العينات

5.1.1 العينات السائلة (الحليب ومشتقاته)

1- يتم أخذ 100ml من العينة في دورق قياسي سعته 250ml ويضاف إليه 10 ml من حمض الخليك ويكمل إلى العلامة بالماء المقطر.

2- يتم ترشيح المحلول ، مع الحفاظ على الرشيح.

3- يتم أخذ 20ml من الراشح ويضاف إليه 5ml من محلول ضبط القوة الأيونية $(NaNO_3)$.

4- يتم قياس (PH) المحلول بواسطة جهاز (pH_meter).

5- يتم تكرار الخطوتين (3,4) ثلاث مرات.

6- يتم تسجيل القراءات من الجهاز .

5.1.2 العينات الصلبة (الملح)

1- يتم أخذ 1g من العينة ويضاف إليها 100ml ماء مقطر و 3ml من حمض الخليك ويتم أخذ 20ml من المحلول ويضاف إليه 5ml من محلول نترات الصوديوم .

2- ويتم القياس وتسجيل القراءة من الجهاز .

5.1.3 عينات التونة والسردين

أولا : يتم هضم العينات كالآتي:-

1- يتم أخذ 3g من العينة (التونة أو السردين) ، وتوضع في 3 كؤوس سعتها 50ml ، وثم يضاف إليها 15ml خليط من حمض النيتريك المركز + فوق أكسيد الهيدروجين 30% بنسبة 1:1 (15ml حمض النيتريك + 15ml فوق أكسيد الهيدروجين).

2- يتم تركها عند درجة حرارة الغرفة لمدة ساعتين وتغطى بزجاجة سعة.

3- ثم يضاف إليها 1ml من محلول فوق أكسيد الهيدروجين 30% إلى كل عينة.

4- ثم يتم وضع العينات على المسخن عند درجة حرارة 120c̊ حتى يتم هضم العينات بالكامل.

5- ثم تترك العينات لتبرد ويتم ترشيحها باستخدام الصوف الزجاجي حيث يتم فصل الدهن عن العينات.

6- تنقل العينات إلى دورق قياسي سعته 50ml ويكمل إلى العلامة.

ثانياً: يتم قياس العينات كالأتي:

1- يتم أخذ 20ml من كل عينة ويضاف إليها 5ml من محلول نترات الصوديوم .

2- يتم قياس هذه العينات وتسجيل القراءات من الجهاز.

3- يتم تكرار هاتين الخطوتين 3 مرات لكل عينة.

6. النتائج والحسابات.

أولاً/ قراءات سلسلة المحاليل القياسية .

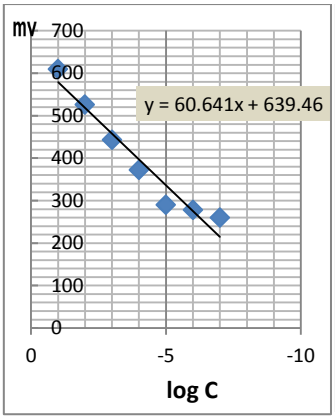
تم قياس الرقم الهيدروجيني لسلسلة من المحاليل القياسية التي تم تحضيرها وكانت النتائج كما هي موضحة في الجدول (3):

جدول (3) يوضح قياس الرقم الهيدروجيني لسلسلة من المحاليل القياسية

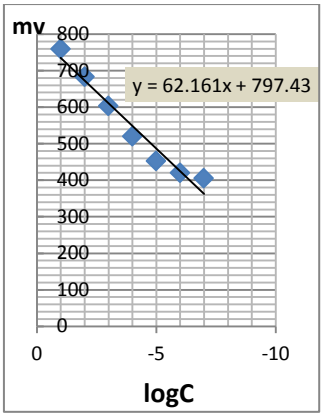
		قيمة الرقم الهيدروجيني													
التركيز بوحدة ppm	$^{n}/_{M}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	1×10^{-7}	404.84	260.04	395.97	230.49	295.5	343.96	354.6	379.42	404.84	339.2	248.22	407.79	410.16	390.06
	1×10^{-6}	419.61	277.77	407.79	236.4	283.68	338.05	360.51	372.33	410.75	345.74	236.4	404.84	434.39	395.97
	1×10^{-5}	452.12	289.59	428.48	313.23	325.05	361.69	401.88	425.52	406.44	413.12	295.5	443.25	469.89	407.79
	1×10^{-4}	520.08	372.33	505.31	419.61	449.16	466.89	523.04	430.84	582.14	484.03	372.33	490.53	497.62	472.8
	1×10^{-3}	602.82	443.25	585.09	502.35	537.81	566.77	611.69	593.96	662.51	561.45	443.25	576.36	531.9	561.45
	1×10^{-2}	682.61	525.99	663.10	585.09	625.87	473.98	688.52	673.15	738.75	638.28	514.17	644.19	669.42	644.19
	1×10^{-1}	759.44	609.32	738.16	667.83	506.25	528.11	773.62	752.53	821.49	709.2	596.91	721.02	679.65	721.02

عدد مرات القياس n =، التراكيز بالمولاري M = حيث

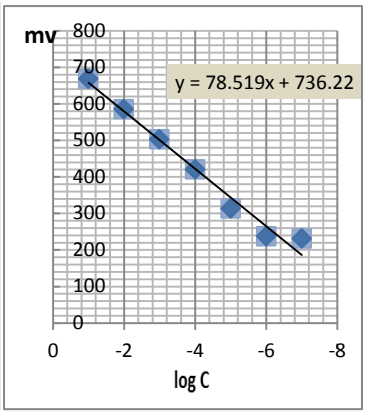
والأشكال الآتية توضح المنحنيات القياسية للعلاقة بين *logC* و *mv/ E* التي استخدمت لإيجاد تركيز أيون الأيوديد في العينات.


mv
y = 60.641x + 639.46
log C

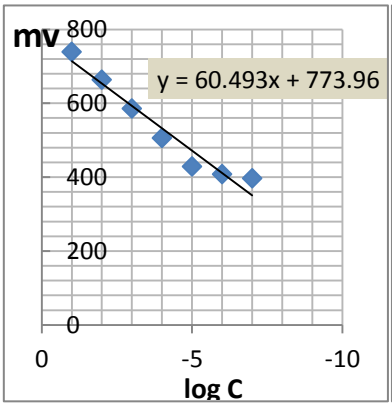
(a)


mv
y = 62.161x + 797.43
logC

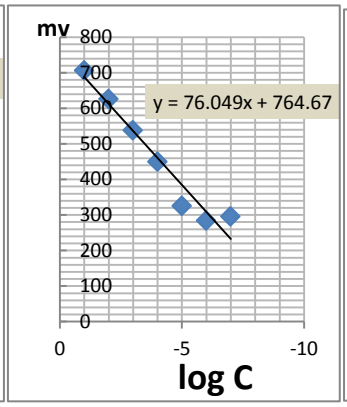
(b)


mv
y = 78.519x + 736.22
log C

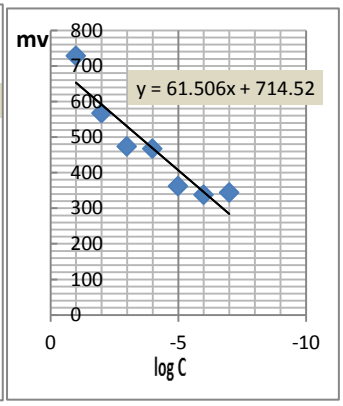
(c)


mv
y = 60.493x + 773.96
log C

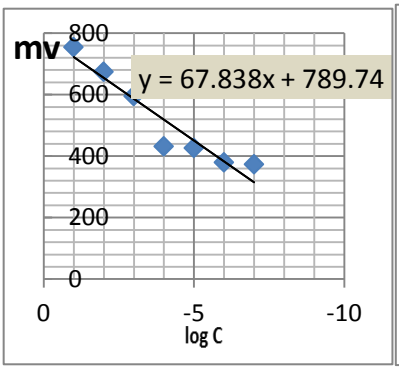
(d)


mv
y = 76.049x + 764.67
log C

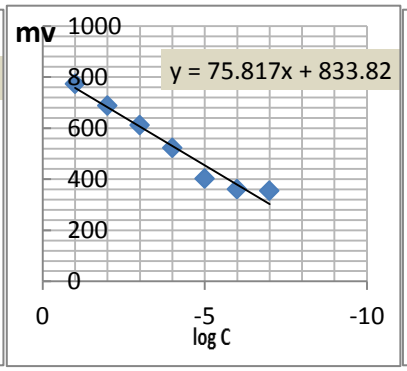
(*e*)


mv
y = 61.506x + 714.52
log C

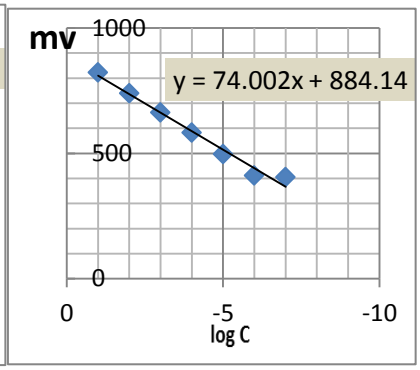
(f)


mv
y = 67.838x + 789.74
log C

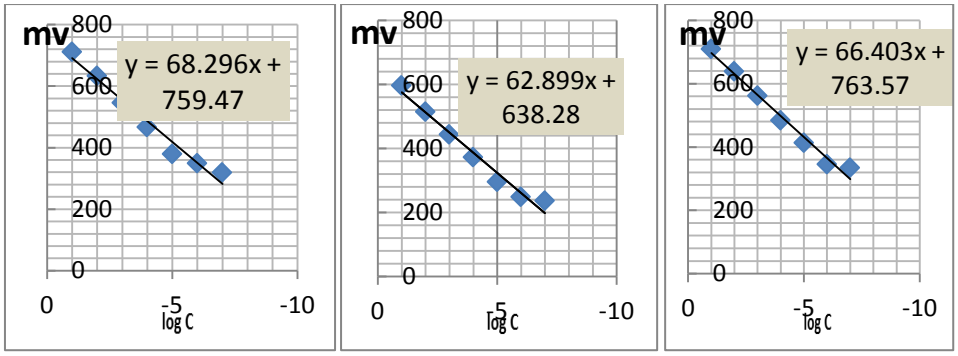
(G)


mv
y = 75.817x + 833.82
log C

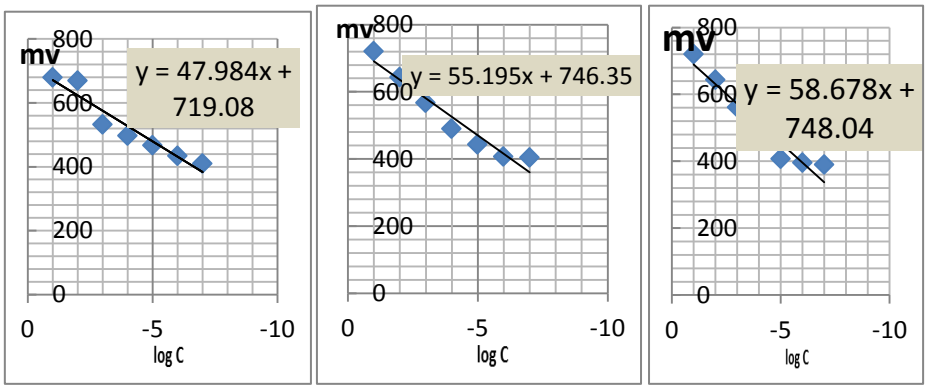
(H)


mv
y = 74.002x + 884.14
log C

(I)



(J) (k) (L)



(m) (N) (O)

شكل (1) يوضح المنحنيات القياسية لأيون الأيوديد.

ولحساب قيم التركيز (x) لجميع العينات من خلال التعويض في معادلة الخط المستقيم:

$$Y = ax + b$$

$$X = Y - b/a$$

حيث أن : X= تركيز العينة المجهولة

a =. الميل. Y= قراءة العينة من الجهاز بوحدة (mv). b = التقاطع.

التحليل الإحصائي

تم التحليل الإحصائي للنتائج باستخدام (*Orgin2017*) حيث تم الحصول على النتائج كما هو مبين في الجدول (4) :

الجدول (4) يوضح القيم الإحصائية للعينات بوحدات(mg/L).

العينة	N .total	Mean	Standard Deviation	Sum	Minimum	Median	Maximum
A	3	0.14967	0.01701	0.449	0.133	0.149	0.167
B	3	1.29667	1.6422	3.89	0.259	0.441	3.19
C	3	0.35933	0.14724	1.078	0.265	0.284	0.529
D	3	0.09267	0.04672	0.278	0.059	0.073	0.146
E	3	0.19867	0.0127	0.596	0.184	0.206	0.206
F	3	6.43333	1.72865	19.3	4.5	6.97	7.83
G	3	0.073	0	0.219	0.073	0.073	0.073
H	3	0.46967	0.05138	1.409	0.44	0.44	0.529
I	3	1.55733	0.17023	4.672	1.362	1.636	1.674
J	3	0.07867	0.00981	0.236	0.073	0.073	0.09
K	3	3.60667	0.78034	10.82	2.84	3.58	4.4
L	3	0.192	0.05076	0.576	0.149	0.179	0.248
M	3	0.10633	0.03803	0.319	0.076	0.094	0.149
N	3	0.18467	0.0306	0.554	0.167	0.167	0.22
O	3	0.25667	0.0498	0.77	0.201	0.272	0.297
P	3	0.07133	0.02794	0.214	0.046	0.084	0.084
Q	3	0.54	0.00589	1.62	0.506	0.506	0.608
R	3	0.233	0.05303	0.699	0.187	0.221	0.291
S	3	0.525	0.00693	1.575	0.517	0.529	0.529
T	3	39.417	68.0549	118.251	0.108	0.143	118
U	3	0.08467	0.02887	0.254	0.068	0.068	0.118
V	3	5.79033	0.83404	17.371	4.829	6.221	6.321
W	3	0.60833	0.21708	1.825	0.483	0.483	0.859
X	3	3.024	0.08141	9.072	2.977	2.977	3.118
Y	3	1.93933	0.71938	5.818	1.524	1.524	2.77
Z	3	2.88467	1.09143	8.654	1.75	2.977	3.927
AA	3	3.53733	1.15776	10.612	2.593	3.19	4.829
AB	3	3.071	1.93325	9.213	1.081	3.19	4.942

العينة	N .total	Mean	Standard Deviation	Sum	Minimum	Median	Maximum
AC	3	0.71933	0.17851	2.158	0.542	0.717	0.899
AD	3	2.175	0.05543	6.525	2.111	2.207	2.207
AE	3	1.38543	0.31725	4.1563	1.08	1.363	1.7133
AF	3	2.415	0.30831	7.245	2.059	2.593	2.593

يبين الجدول (4)

- (E←A) محتوى اليود لخمسة منتجات من الحليب من خمسة منتجين مختلفين حيث تفاوت متوسط تركيز اليود للمنتجات المختلفة من 0.09mg/l لحليب حكة الجديد إلى 0.35mg/l لحليب الأطفال لبتي مول، إن نتائج تركيز اليود لعينات الحليب كانت أكبر بكثير مما جاء بالدراسة التي أجريت في النرويج [8] ومتقاربة مع الدراسة التي أجريت في كندا [7] وكذلك متقاربة مع النتائج التي أجريت في النرويج [6].
- (F ← I) محتوى اليود لأربعة منتجات من الزبادي لثلاثة منتجين مختلفين وتفاوت متوسط تركيز اليود للمنتجات من الأقل تركيزاً *0.07mg/l* لشراب زبادي النسيم إلى الأعلى تركيزاً *6.43mg/l* لزبادي الصافي النسيم،إن نتائج تركيز اليود لعينات الزبادي جاءت متقاربة مع نتائج الدراسة التي أجريت في النرويج والتي كان متوسط تركيز اليود فيها *670ng/g* [6]
- (Q←J) محتوى اليود لثمانية منتجات من الجبن لثمانية منتجين مختلفين حيث تفاوت متوسط تركيز اليود للمنتجات المختلفة من الأقل تركيزاً *0.071 g/l* للجبن المالح فيتاليا إلى الأعلى تركيز *3.6mg/l* لجبنة أبوالود، إن نتائج هذه الدراسة جاء أقل بكثير من النتائج المتحصل عليها من الدراسة التي أجريت في استراليا. [9]

- (***U←R***) محتوى اليود لأربع منتجات من الملح من أربعة منتجين مختلفين حيث تفاوت متوسط تركيز اليود في الملح للمنتجات المختلفة من الأقل تركيز *0.084mg/l* للملح الأنجليزي إلى الأعلى تركيز *39.417mg/l* لملح الأسرة التونسي، إن نتائج تركيز اليود لعينات الملح جاءت متقاربة مع نتائج الدراسة التي أجريت في الجزائر لقياس نسبة اليود في عينات من الملح.[11]
- (***AA←V***) محتوى اليود لستة منتجات من التونة لستة منتجين مختلفين حيث تفاوت متوسط تركيز اليود فيها من الأقل تركيز *0.608mg/l* لتونة الدايمة إلى الأعلى تركيز *5.790mg/l* لتونة كنزه، إن نتائج تركيز اليود لعينات التونة المختلفة كانت أكبر بكثير مما جاء في الدراسة التي أجريت في النرويج [8]
- (***AF←AB***) محتوى اليود لستة منتجات مختلفة من السردين من ستة منتجين مختلفين حيث تفاوت متوسط تركيز اليود للمنتجات المختلفة من الأقل تركيز *0.719mg/l* لسردين صبراته إلى الأعلى تركيز *3.071mg/l* لسردين المغرب،إن نتائج تركيز اليود لعينات السردين كانت متقاربة مما جاء في الدراسة التي أجريت على السردين المجمع من الساحل الشمالي الغربي الأفريقي [10]

المراجع:

[1] Zimmermann M, Jooste P And Pandav C. The Iodine Deficiency Disorders. The Lancet. 2008, Volume 372, Issue 9645

[2] Lyn P. Iodine: Deficiency And Therapeutic Considerations. Alternative Medicine Review. 2008,Volume13, Number 2:116-127.

3-Flachowsky G, Franke K, Meyer U, Leiterer M And Schone F.Influencing Factors On Iodine Content Of Cow Milk. European Journal Of Nutrition. 2014, 53: 351-365.

[4] Institute Of Medicine, Food And Nutrition Board. Dietary Reference Intakes For Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, And Zinc . National Academy Of Sciences. 2001.

[5] Jabory, lina ,study of storage condition effect in iodine content and stability in iodized table salt.faculty of pharmacy, university of Damascus,syria2016.

[6] Lisbeth Dahl1,Jill A.Opsahal1, Helle M melter2, and care jolshamen1. Iodine concentration in Norwegian milk and dairy products, Published online by Cambridge University Press:* ***09 March 2007****Volume 90 Issue 3*

[7] *S. I. BORUCKI CASTRO; R. BERTHIAUME; P. LAFFEY; A.;FOUQUET; A. ROBICHAUD; P. LACASSE Iodine Concentration in Milk Sampled from Canadian Farms Volume 73, Issue 9 J Food Prot (2010) 73 (9): 1658–1663.*

[8] Ive Nerhus, Maria Wik Markhus, Bente M. Nilsen, Jannike Øyen, Amund Maage, Elisabeth Rasmussen Ødegård, Lisa Kolden Midtbø, Sylvia Frantzen, Tanja Kögel, Ingvild Eide Graff, Øyvind Lie, Lisbet,Dahl, and Marian Kjellevold Iodine content of six fish species, Norwegian dairy products and hen's egg Published online 2018 May 24.*

[9] T.ujang, S.niikee, S.peter, S.pieter, O.H.enry. determination of iodine in selected foods and diets by inductivety coupled plasma –mass spectrophotometery , pure Appl.chem,vol.84,NO2,PP.291-299.2012.

[10] A.Inges, B.Annbjorg. C.jamal, B.fatima. F.sylvia.K.Anette .K.marian. variation in nutrient composition of seafood from north west African implication for food and nutrition security, foods2020,9,1516.

[11] Sigrun Henjum1 , Lisbeth Dahl2 , Arne Oshaug1 , Liv Elin Torheim4 1Akershus University College, Lillestrøm, Norway, 2NIFES, Bergen, Norway, 4 Fafo, Oslo, Norway ENVIROMENTAL IMPLICATION OF IODINE IN WATER, MILK AND OTHER FOODS USED IN SAHARAWI REFUGEES CAMPS IN TINDOUF, ALGERIA Ingrid Barikmo Journal of Food Composition and Analysis Volume 24, Issues 4–5, June–August 2011, Pages 637-641.

[12] Ajenesh Chandra, Matakite Maata, Surendra, Prasad. Determination of iodine contentin Fijian foods using spectrophotometric kinetic method.mocrochemica Journal.Volume 148, July 2019, Pages 475-479.

[13] Michael Araya, Samantha García, Sebastián Pizarro. Iodine and iodate determination by a new spectrophotometric method using N,N-dimethyl-p-phenylenediamine, validated in veterinary supplements and table salt.journal analytical method. Issue 2, 2020.