

## تعيين بعض الخصائص الريولوجية والكهربائية والعناصر المعدنية ومادة الـ $SO_2$ في عينات حليب بقري (منكهة) مستورده

لمى مجيد أحمد زينب فاضل القصاب قائد موسى و بدور محمد  
جامعة كربلاء- كلية العلوم- قسم الكيمياء- كربلاء-العراق

### الخلاصة:

تم اجراء بعض الفحوصات المختبرية المهمة للحليب كالخصائص الريولوجية المتمثلة بالكثافة ومعامل التمدد الحراري، والخصائص الكهربائية المتمثلة بالدالة الحامضية، والتوصيلية الكهربائية، بالإضافة الى مقدار المادة الحافظة ( $SO_2$ ) والتي كانت ضمن الحد المسموح به ( اقل من 70 ملغم/ كغم) لمعظم العينات. كما تم تعيين العناصر المعدنية (الكالسيوم، والمغنيسيوم، والخاصين) والتي كانت اعلى من الحد الطبيعي للحليب غير المنكهة.

### Abstract:

Important laboratory tests for milk such as: Reologic properties (density and thermal expansion efficiency), electricity properties (acidity function and electronic conductivity) were determined, and the amounts of  $SO_2$  were less than 70 mg/kg .

Metallic metals like (calcium, magnesium and zinc) had values more than the allowed values.

### المقدمة:

الحليب كان ولا يزال المصدر الغذائي الأهم للإنسان، إذ يحتاجه بشكل اساسي في مرحلة الطفولة ، كما انه لا غنى عنه في مراحل العمر المتقدم ولكن بكميات اقل، فهو المصدر الوحيد لمعظم العناصر الغذائية اللازمة لنمو وصحة جسم الانسان. فالحليب البقري يتكون بصورة رئيسية من (1-2):

- 1- الماء: الذي يبلغ حوالي 83-89 % في حليب الابقار.
  - 2- المواد الدهنية: تبلغ 2.5-5.5 % بحسب نوع البقرة.
  - 3- البروتينات: حوالي 2.5-6.5 %، واهم البروتينات هو الكازاين الذي يشكل 80% منها.
  - 4- سكر اللاكتوز (سكر الحليب): تتراوح نسبته 2.5-6.1 %، وله اهمية كبيرة في تحويل الكالسيوم الغير قابل للامتصاص الى لاكتات الكالسيوم القابلة للامتصاص.
  - 5- الفيتامينات: يحتوي على نسب محدود من الفيتامينات الذائبة في الدهون والماء.
  - 6- المركبات المعدنية: تتراوح 0.6-0.8 والتي اهمها الكالسيوم والفوسفور والبوتاسيوم والصوديوم. والاقول كمية منها هي المغنيسيوم والحديد والكبريت الخ.
- فنسب المركبات المعدنية يزداد بزيادة تلوث البيئة بالعناصر الثقيلة وهذا ما توصل اليه عدد من الباحثين (3-4). كما وجد ان هذه النسب تتفاوت في كميتها بالحليب البشري عما ما هو موجود في الحليب البقري (5).
- تعتبر الابقار من اكثر الحيوانات المنتجة للحليب في العالم إذ تنتج حوالي 90% من الانتاج العالمي للحليب (6)، لذا يعول عليها في تغذية الانسان في مراحل حياته المختلفة.
- تتأثر نكهات الحليب البقري (7) بغذاءها ، فاذا كان غذائها خالي من الروائح فانها سوف تنتج حليب ذو نكهة اعتيادية، وان من اهم المشاكل التي تواجهها نكهة الحليب هي عملية اكسدة الاحماض الدهنية بوجود النحاس الذي مصدره الماء او الأوعية النحاسية المستخدمة محليا بوجود الضوء . حيث يتأكسد الحليب بوجود الاوكسجين والضوء، لذا من المهم استخدام التغليف الكارثوني الذي يقلل من نسبة الاكسدة بالضوء فتصبح احتمالية الاكسدة مقارنة الى (1-7)% لذا يفضل تناول الحليب المعلب كارتونيا.

الجزء العملي:

أ- الاجهزة المستخدمة:

Digital balance Sartorius,( Bp- 2015-Germany)	(1) ميزان حساس
Water bath, (W 350-Germany)	(2) حمام مائي
pH- meter, (Oakton- 2100 - USA)	(3) جهاز قياس الدالة الحامضية
Conductivity- meter, (Jlassco- India)	(4) جهاز قياس التوصيلية الكهربائية

ب- العينات المدروسة

تم دراسة عينات مختلفة من حليب البقر المستورد وبحسب الجدول الاتي:

المنشأ	النكهة	النوع	ت
السعودية	بنكهة الفراولة	حليب بقر (ندى)	.1
السعودية	بنكهة الكاكاو	حليب بقر (ندى)	.2
السعودية	بنكهة الموز	حليب بقر (ندى)	.3
الكويت	بنكهة الفراولة	حليب بقر (ABC)	.4
الكويت	بنكهة الكاكاو	حليب بقر (ABC)	.5
الكويت	بنكهة الموز	حليب بقر (ABC)	.6
السعودية	بنكهة الموز	حليب بقر (ناديك)	.7
السعودية	بنكهة الفانيليا	حليب بقر (ناديك)	.8
الكويت	بنكهة التفاح والفواكه الاستوائية	عصير بحليب بقر (KDD)	.9
الكويت	بنكهة الاناناس والبرتقال	عصير بحليب بقر (KDD)	.10

ج- طرائق العمل:

\* عينت الخصائص الريولوجية المتمثلة بـ

(أ) تعيين الكثافة (d) عند 10، 15، 20، 25 م باستخدام العلاقات التالية<sup>(7)</sup>:

$$\rho_{D,W} = \frac{W_{D,W}}{V} \quad \dots\dots\dots(1)$$

إذ إن:

$\rho_{D,W}$  = الكثافة الكتلية للماء،  $W_{D,W}$  = كتلة الماء عند الدرجات الحرارية المدروسة

و  $V$  = حجم قنينة الكثافة المستخدمة (25 مللتر).

وباعتماد على كثافة الماء باعتباره سائل مرجع ينتج:

$$d = \frac{W_{sample}}{W_{D,W}} \times \rho_{D,W} \quad \dots\dots\dots(2)$$

حيث ان:

$d$  = كثافة العينات المراد قياسها،  $\rho_{D,W}$  = الكثافة الكتلية للماء، كما ان كل من  $W_{D,W}$  و  $W_{sample}$  تمثلان كتلة

النموذج وكتلة الماء عند الدرجات الحرارية المدروسة على التوالي.

(ب) حساب قيم معامل التمدد الحراري ( $\alpha$ ) للعينات المدروسة من خلال رسم مقلوب كثافة العينات ( $\frac{1}{d_{sample}}$ ) مقابل درجات

الحرارة قيد الدراسة ( $t^{\circ}C$ ) بحسب العلاقة الاتية<sup>(9)</sup>:

$$\frac{1}{d} = \frac{\alpha}{d_o} \times t + \frac{1}{d_o} \quad \dots\dots\dots(3)$$

إذ ان  $d_0$  تمثل كثافة النموذج عند  $0^\circ C$ ، والتي يمكن الحصول عليها من خلال مقدار القطع الناشيء بالمحور الصادي في

$$\frac{1}{d_0}$$

\* تم قياس الخصائص الكهربائية المتمثلة بالدالة الحامضية والتوصيلية الكهربائية للعينات المدروسة.

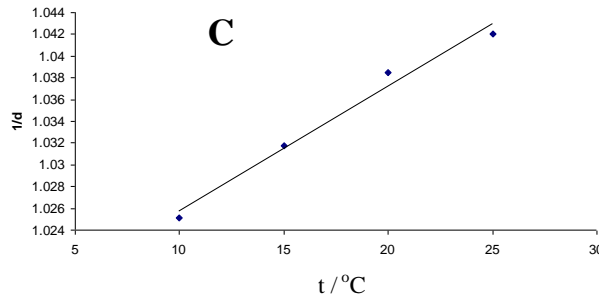
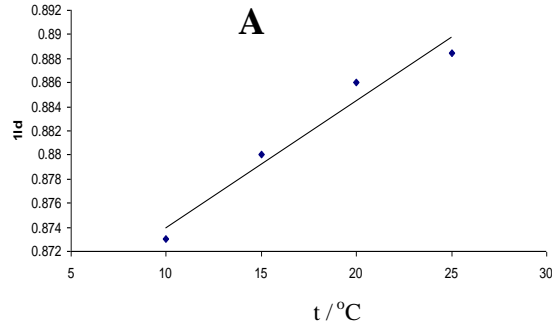
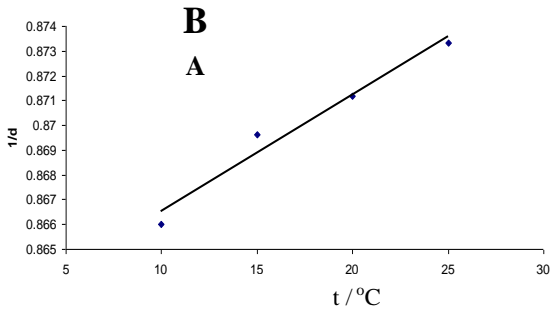
\* عينت كمية الـ  $SO_2$  بوحدة ملغم/لتر باستخدام طريقة المعايرة الايودية<sup>(9)</sup> وبحسب المعادلة التالية:

$$SO_2 \text{ (mg/L)} = \frac{(N \times V)_{IodineSol.}}{W_{Sample(gm)} \times 0.05} \times 0.003203 \times 10^6 \quad \dots\dots(4)$$

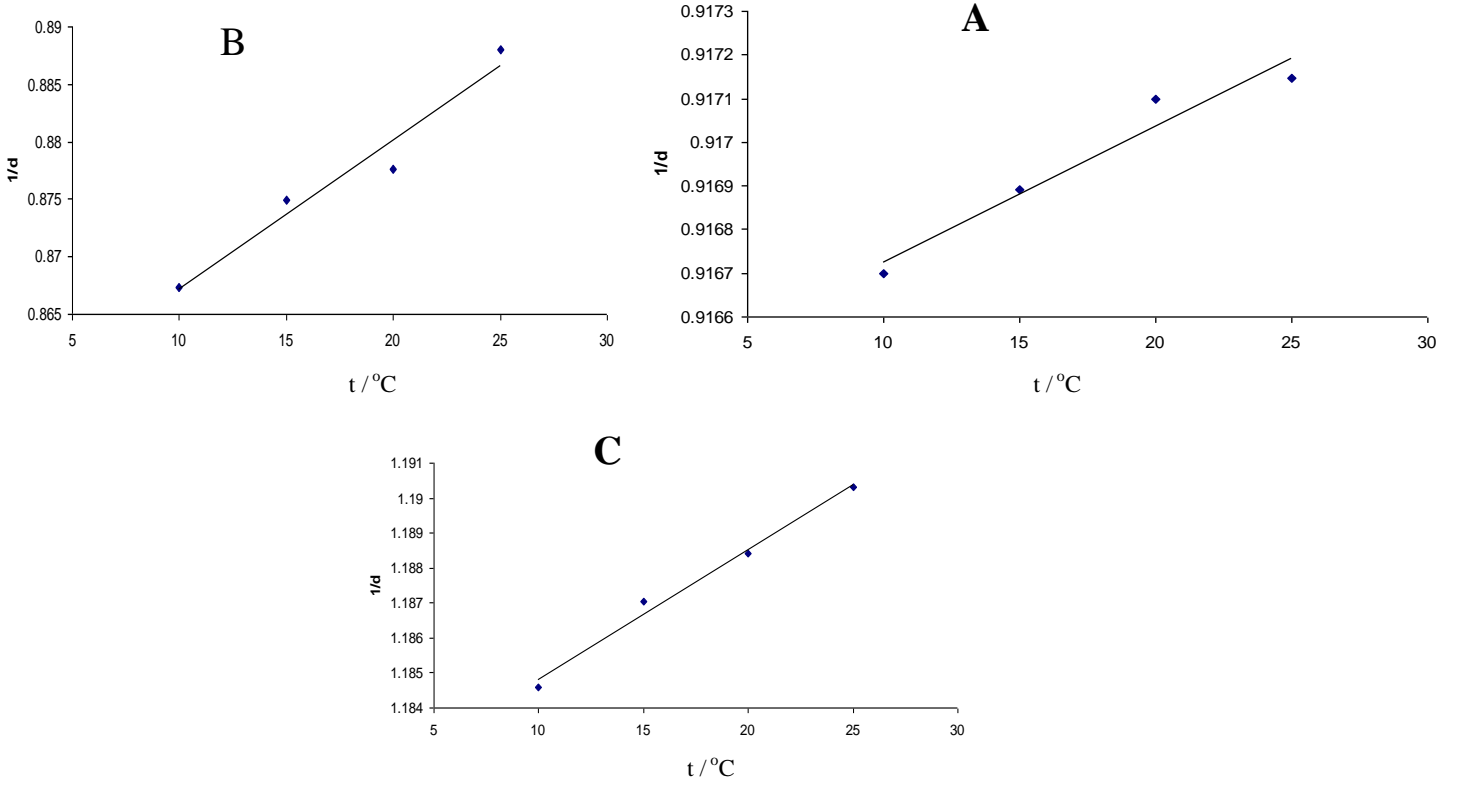
ثم حسبت قيمة  $SO_2$  بوحدة ملغم/كغم لتقارن مع قيم المواصفات القياسية<sup>(10)</sup>، وبحسب التحويل التالي:

$$SO_2 \text{ (mg/Kg)} = \frac{mg}{L} \times \frac{V_{mL}}{W_g} \times \frac{10^{-3}}{10^{-3}} \quad \dots\dots(5)$$

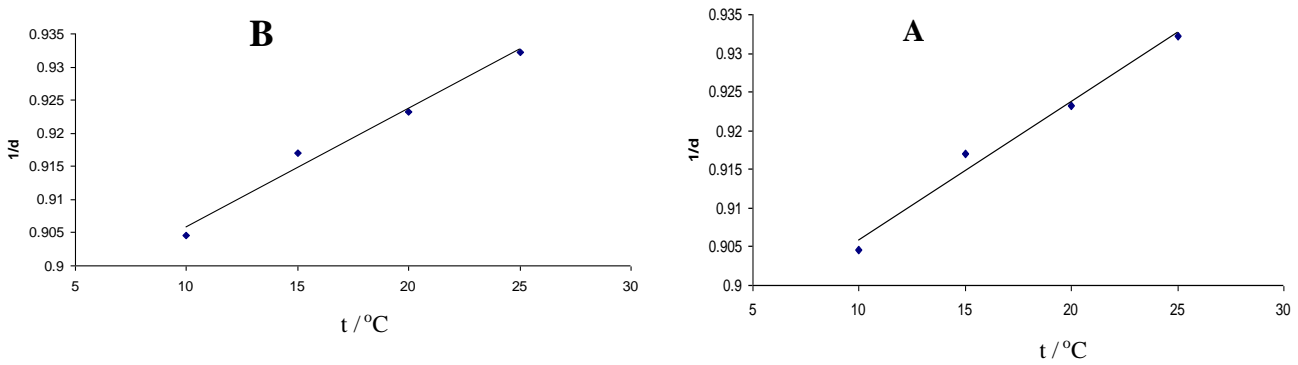
### النتائج والمناقشة:



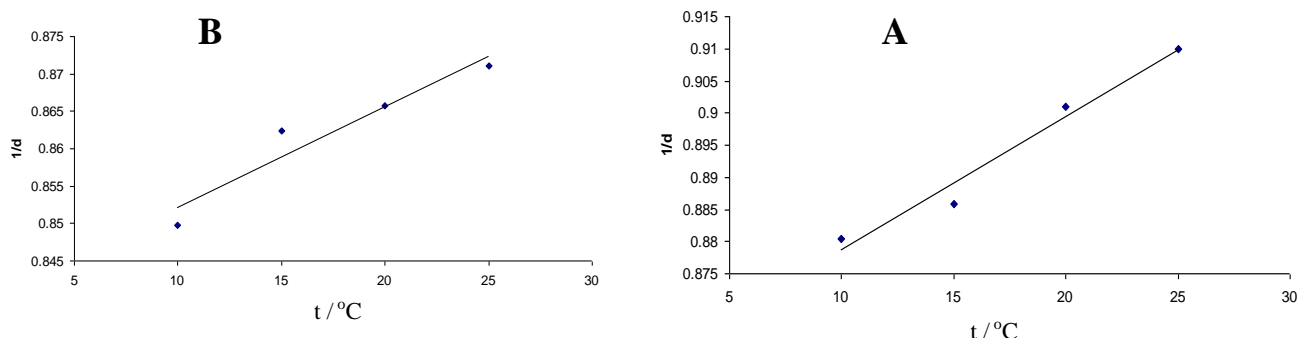
شكل (1) : حليب ندى (A) بالفراولة، (B) بالكاكاو، (C) بالمولز



شكل (2) : حليب ABC (A) بالفراولة، (B) بالكاكاو، (C) بالموز



شكل (3) : حليب ناديك (A) بالموز، (B) بالفانيليا

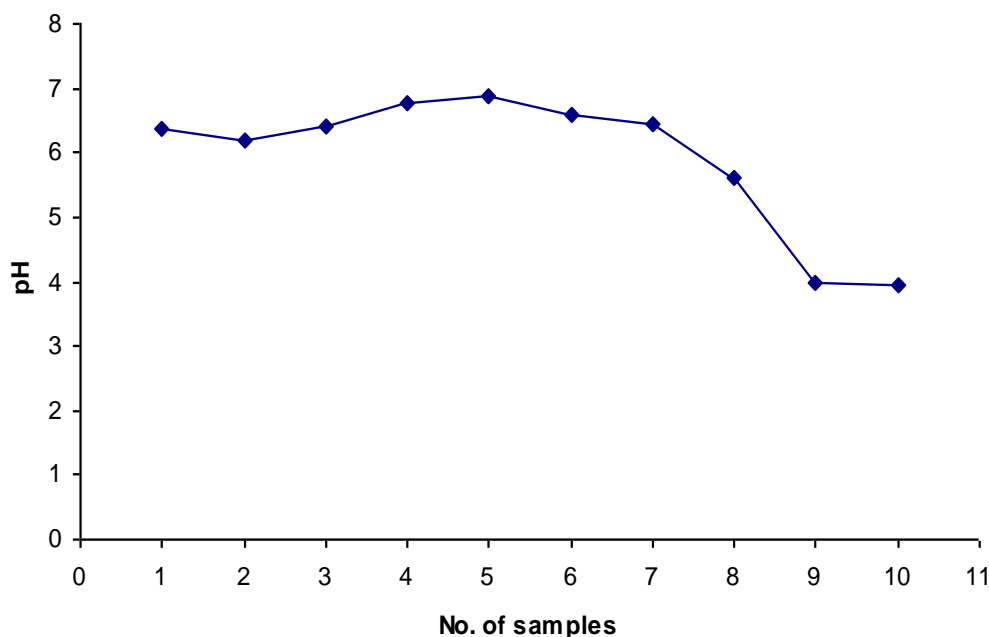


شكل(4) : عصير بحليب (A) KDD بالاناناس والبرتقال ،(B)بالفواكه الاستوائية والتفاح

جدول (1): يبين قيم معامل التمدد الحراري ( $\alpha$ ) للعينات المدروسة

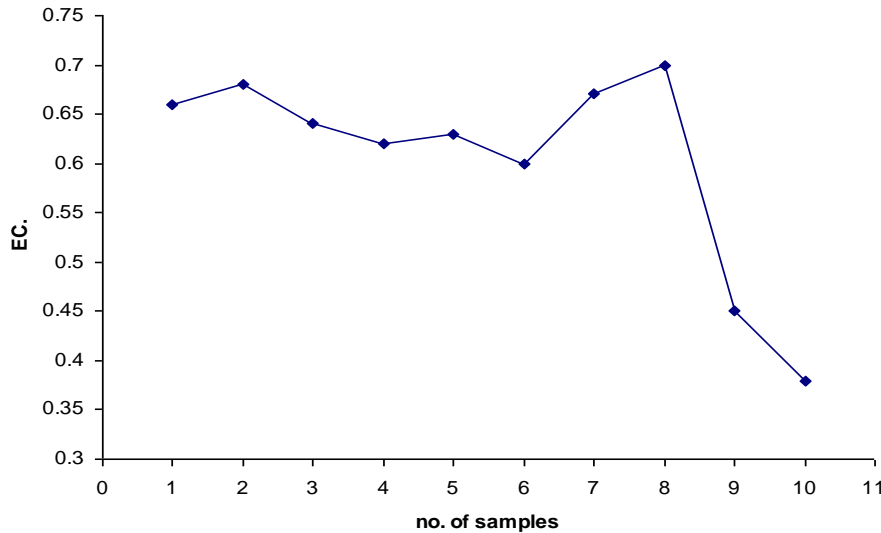
رقم النموذج	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\times 10^3 (\alpha)$ Deg <sup>-1</sup>	1.5110	0.5794	1.2849	0.0436	0.5952	1.1656	2.1418	0.8980	3.1749	1.9157

من ملاحظة الاشكال من (1) الى(4) والجدول(1)، يتضح بان قيم معامل التمدد الحراري عالية عموماً، لكونها تحوي على مضافات مختلفة كالمواد المثبتة والمستحلبات والنكهات والتي تزيد من مقاومتها لدرجات الحرارة<sup>(11)</sup> كما يلحظ ان العينات(9) و(10) اعطت اعلى القيم لاحتوائها على نكهات عدة فواكه بالاضافة الى كونها عصائر مضاف اليها الحليب، لذا فالعصائر يضاف اليها نسبة عالية من المواد الحافظة والالوان الغذائية ومانعات الاكسدة<sup>(12)</sup> والتي تساعد على حفظها من تغير درجة الحرارة ضمن حدود معينة.



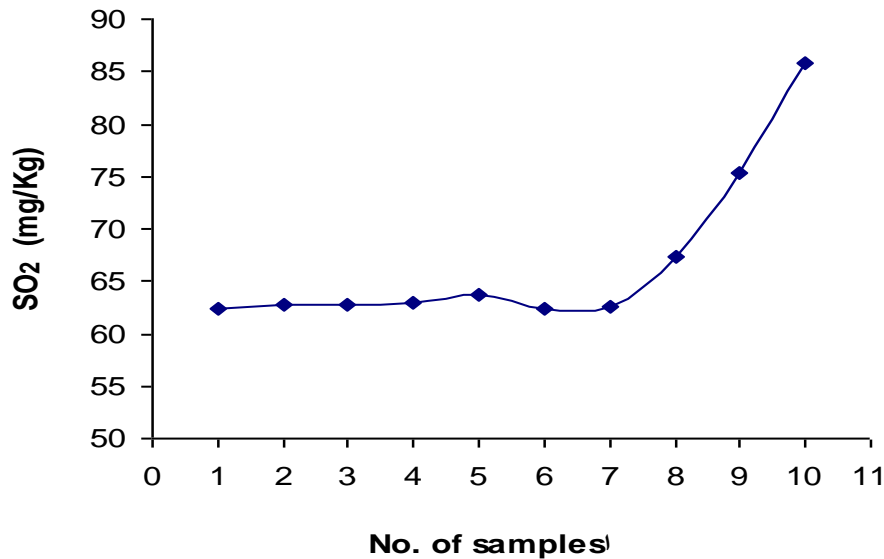
شكل(5): يبين قيم الدالة الحامضية للعينات المدروسة

من خلال الشكل (5) يظهر ان قيم الدالة الحامضية لمعظم العينات تقع ضمن المدى القياسي (6.5-6.7)<sup>(13)</sup> مع تذبذب طفيف نتيجة المضافات من نكهات والوان... الخ؛ كما يلحظ انخفاض في الدالة الحامضية ابتداءً من العينة (8) لا حتواءها على الفانيليا التي تمتاز بحامضية ضعيفة في المحاليل المائية وصولاً الى العينتين (9 و 10) واللتين لهما اقل قيمة للدالة الحامضية ويعزا ذلك لغناها بحامض الستريك<sup>(10)</sup> المستخدم كماد لحفظ للعصائر باعتبارها عصائر مضاف اليها الحليب.



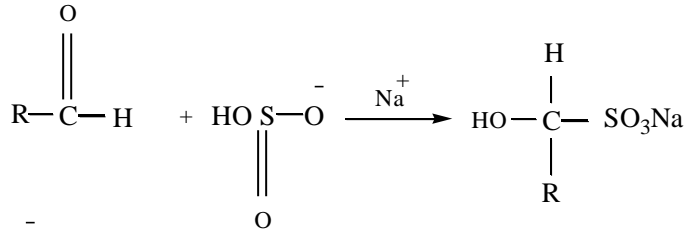
شكل(6): يبين قيم التوصيلية الكهربائية للعينات المدروسة

قيم التوصيلية كانت ضمن الحدود الطبيعية المدروسة للعينات غير المنكهة<sup>(11)</sup>، بينما اظهرت العينتين (7 و 8) اعلى القيم ويتحكم بذلك نوع المضافات ايضاً. من ناحية اخرى يتضح ان العينتين (9 و 10) اظهرتا اقل توصيلية على الرغم من امتلاكهما اقل دالة حامضية (اعلى حامضية) ويعزا ذلك الى زيادة الحامضية اكثر من اللازم بحيث تنخفض حركة الايونات بسبب تزامم الايونات.



شكل(7): يبين قيمة SO<sub>2</sub> بوحدة ملغم/كغم للعينات المدروسة

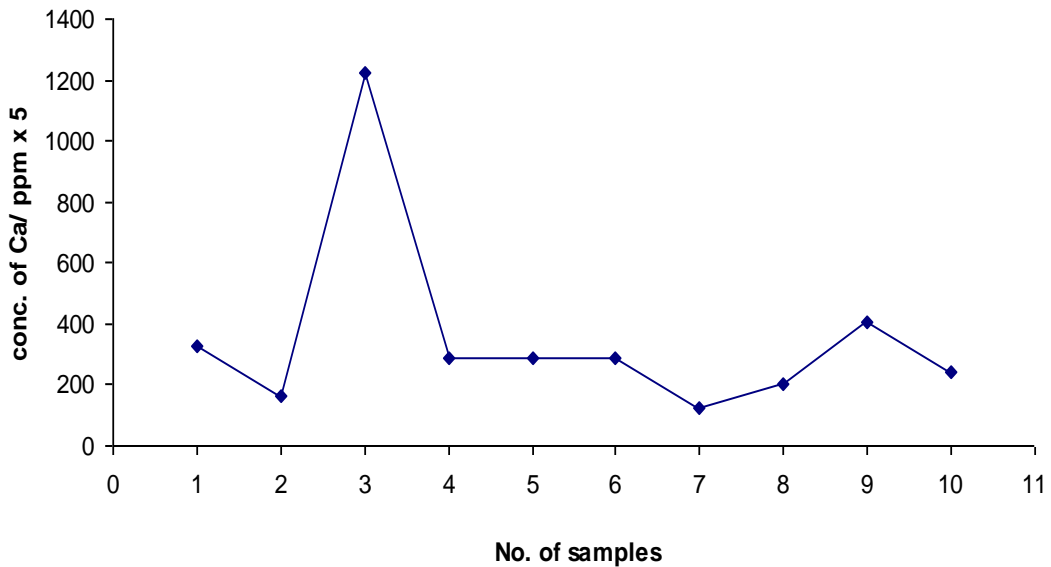
من خلال الشكل (7) يتضح ان قيم الـ ( $SO_2$ ) ضمن الحد المسموح به ( اقل من 70 ملغم/كغم)<sup>(10)</sup> لمعظم العينات، اذا يستعمل الـ ( $SO_2$ ) بصورة رئيسية كمادة حافظة ضد الفطريات والبكتيريا؛ وبشكل اقل ضد الخمائر، اذ يكون حامض  $H_2SO_3$  عند وجود الماء والذي يعد من المواد المانعة للاكسدة وللأسمرار الانزيمي؛ اذ يتفاعل في الاغذية مع مجاميع الالديهيدات او الكيتونات او المجاميع الامينية او الاواصر الكربوهيدراتية غير المشبعة للقضاء على الكائنات الحية وابادت نشاطها مما يقلل قيمة الدالة الحامضية وبحسب المعادلة التالية<sup>(9)</sup>:



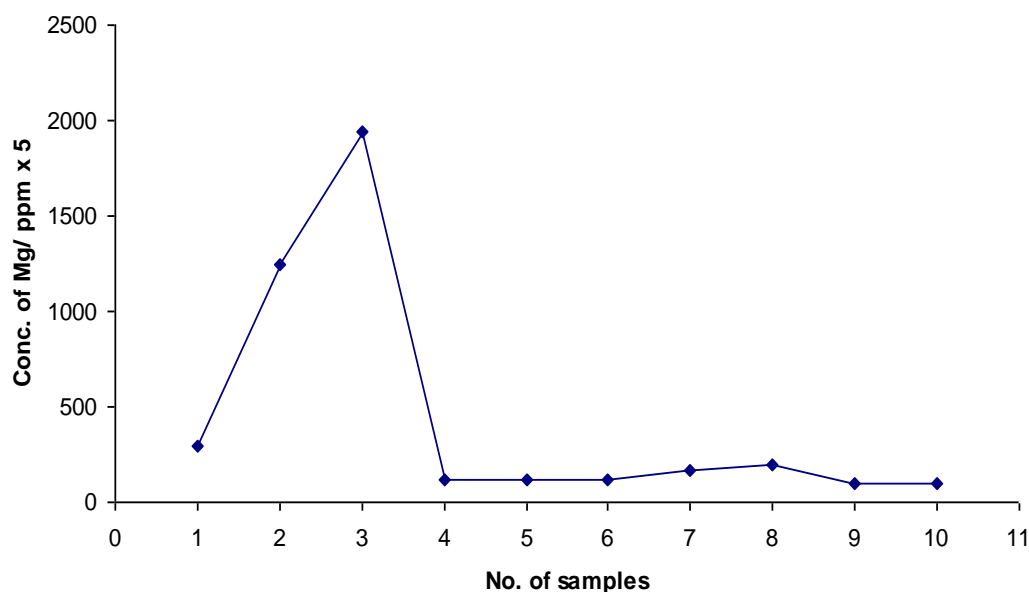
ولكن يلحظ ان العينات 10 و 11 يحويان على كمية عالية (اكبر من 70 ملغم/كغم) وهذا امر طبيعي، اذ يضاف الـ ( $SO_2$ ) بكمية اكبر في حالة عصائر الفواكه (هذه العينات عصائر مضاف اليها الحليب وليس العكس)<sup>(10)</sup>.

كما ان زيادة الـ ( $SO_2$ ) في العينات 8 و 9 و 10 يتطابق من نقصان الدالة الحامضية، بسبب تولد حامض  $H_2SO_3$

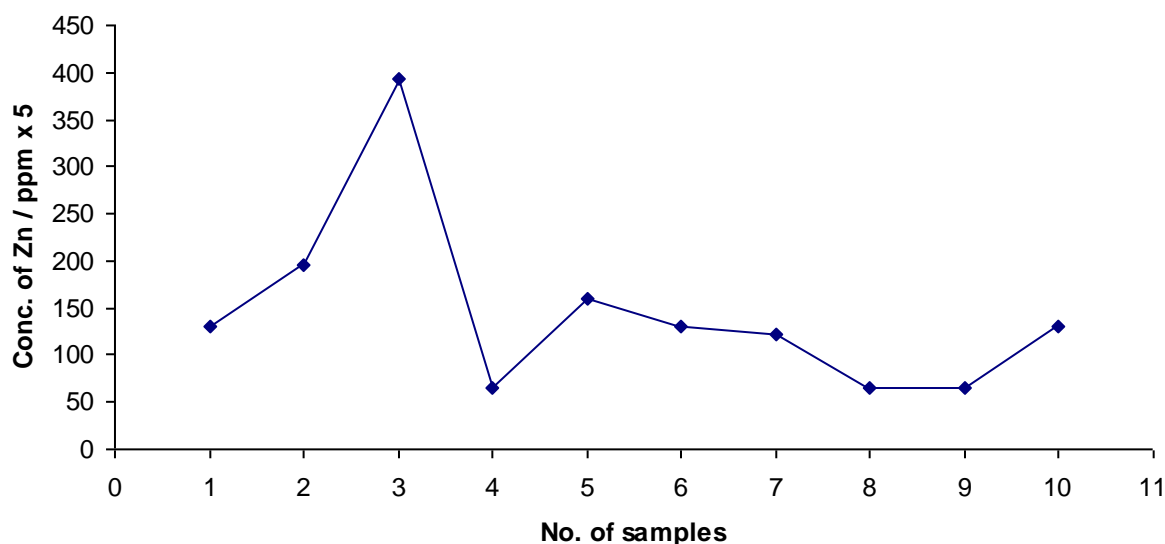
والذي يعتمد تركيزه على كمية الـ ( $SO_2$ ) المضاف بالاضافة الى وجود حامض الستريك في العينات 9 و 10.



شكل(8): يبين قيمة Ca بوحدة ملغم/لتر للعينات المدروسة



شكل(9): يبين قيمة  $Mg$  بوحدة ملغم/لتر للعينات المدروسة



شكل(10): يبين قيمة  $Zn$  بوحدة ملغم/لتر للعينات المدروسة

من خلال الاشكال من (8) الى (10) يتضح ان قيم العناصر المعدنية اعلى من الحد الطبيعي للحليب غير المنكهه بحسب ما ورد في الادبيات ( كحد اعلى 1230 ملغم/ لتر بالنسبة للـ  $Ca$ ، و( كحد اعلى 120 ملغم/ لتر بالنسبة للـ  $Mg$ ، و كحد اعلى 3.90 ملغم/ لتر بالنسبة للـ  $Zn$ )<sup>(14)</sup> لكون عينات الحليب المدروسة مدعّمه بهذه العناصر، كما ان لكل شركة اضافة معينة بما يتماشى مع حاجة الدولة وطبيعتها الجغرافية للتعويض عن أي نقص لهذه العناصر في غذاء تلك الدولة او الدول المستوردة لمنتجاتها وهذا يتناسب مع احتياجات شعبنا لاعادة اتران العمليات الحيوية في اجسامنا.



فبصورة عامة يتأثر الخارصين بالدالة الحامضية للتربة والتي تؤثر على النباتات او العلف المزروع فيها وبالتالي يقل كمية الخارصين بزيادة الدالة الحامضية<sup>(15)</sup> لذا لا بد من اضافتها من قبل المعمل المصنع لكون الحليب المحلي غير مدعوم. كما ان تلوث المياه والتربة التي تتغذى عليها الابقار المحلية قد تسبب زيادة الرصاص والذي يقلل عملية امتصاص الجسم للخارصين المهم لعملية التئام الجروح. بالاضافة الى ذلك فان زيادة الرصاص<sup>(16)</sup> تسبب بنقصان في امتصاص الكالسيوم المهم بشكل أساسي لنمو وترميم الاسنان وبالعكس لذا ينصح بتناول الحليب ومشتقاته وبالاخص اللبن عند التسمم بالرصاص خاصة بمعامل البطاريات.

### الاستنتاجات:

- 1- ان قيم معامل التمدد الحراري عالية عموماً، لاحتواء العينات على مضافات مختلفة كالمواد المثبتة والمستحلبات والنكهات والتي تزيد من مقاومتها لدرجات الحرارة، فالعينات (9 و 10) أعطت اعلى القيم لاحتوائها على عدة نكهات للفواكه مع الحليب.
- 2- قيم الدالة الحامضية لمعظم العينات تقع ضمن المدى القياسي، لكن يلحظ ان العينتين (9 و 10) تمتلكان اقل قيمة للدالة الحامضية نتيجة احتوائها على حامض الستريك كمواضع للحفظ.
- 3- قيم التوصيلية كانت ضمن الحدود الطبيعية المدروسة للعينات غير المنكهة اما العينتين (9 و 10) فقد امتلكتا اقل توصيلية على الرغم من امتلاكهما اقل دالة حامضية ويعزى ذلك الى انخفاض حركة الايونات بسبب تراحم مضافات للنكهة واللون والحفظ. لكن العينة (8) اظهرت اعلى قيمة في ويتحكم بذلك نوع المضافات ايضاً.
- 4- يتضح ان قيم الـ ( $SO_2$ ) ضمن الحد المسموح به، لكن يظهر زيادة الـ ( $SO_2$ ) في العينات 8 و 9 و 10 وهذا يتطابق من نقصان الدالة الحامضية، بسبب تولد حامض  $H_2SO_3$  والذي يعتمد تركيزه على كمية الـ ( $SO_2$ ) المضاف.
- 5- ان قيم العناصر المعدنية اعلى من الحد الطبيعي للحليب غير المنكهة ( كحد اعلى 1230 ملغم/ لتر بالنسبة للـ  $Ca$  ، و) كحد اعلى 120 ملغم/ لتر بالنسبة للـ  $Mg$ ، و) كحد اعلى 3.90 ملغم/ لتر بالنسبة للـ  $Zn$  ) لكون الحليب مدعم بهذه العناصر، كما ان لكل شركة اضافة معينة بما يتماشى مع حاجة الدولة وطبيعتها الجغرافية للتعويض عن أي نقص لهذه العناصر في غذاء تلك الدولة او الدول المستوردة لمنتجاتها.

### المصادر :

- 1- ع. درويش، **الصناعات الكيماوية التجارية- المستحضرات الغذائية**، الكتاب الرابع، ط 2، دار المعرفة، مطبعة الصباح، دمشق، سوريا، 1992.
- 2- ر. خ. سليم، **مجلة زانكو**، (7)5، 1987.
- 3- R. M. Tripathi, R. Raghunath, V. Sastry and T. Krishnamoorthy, **Sci.Total Environ**, **208**,1997,149.
- 4- R. M. Tripathi, R. Raghunath, V. Sastry and T. Krishnamoorthy, **Sci.Total Environ**, **227**,1999,229.
- 5- S. H. Hassan, **Nat. J. of Chem.**, **35**, 2009, 543.
- 6- FAW and WHO, **Food J. Soc. Dairy Technol.**, **40(2)** , 1997, 23.
- 7- أ. ع. احمد وأ. غ. مروان، **اساسيات كيمياء الاغذية**، ط1، دار الكتب الجديد المتحدة، ليبيا، 2006.
- 8- H. W. Salzberg, J. I. Morrow, S. R. Cohen and M. E. Green, **Physical Chemistry Laboratory, Principles and Experiments**, Macmillan publishing Co, INC, New York, 1978, P. 76.
- 9- ب. ك. دلالي و ص. ح. الحكيم، **تحليل الاغذية**، جامعة الموصل، 1987، ص. 455-460، 420.
- 10- ش. ك. صمانو، **السيطرة النوعية والمواصفات القياسية للأغذية**، ط1، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، العراق، 1988، ص. 133 ، 242.
- 11- ل. م. أحمد، ز. ف. القصاب، إ. ع. حسين، و ن. جواد، **مجلة جامعة كربلاء-المؤتمر العلمي السادس**، 2010، 47.
- 12- ل. م. أحمد، ر. عبد الخالق، و ن. جواد، **مجلة جامعة كربلاء العلمية**، (4)6، **علمي/2008**، 79.
- 13- ع. ج. ساجدي، **الصناعات الغذائية**، ج2، ط1، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، 2001.
- 14- B. J. Larson, **J. Dairy Sci.**, **64**, 1981, 1958.
- 15- John Mortvedt / **Efficient Fertilizer use Manual-Micronutrients**, Mossaicco.com.2008.
- 16- M. A. Toraason, J. J. Barb end E. A. Knecht, **Toxicol. Appl. Pharmacol**, **60**, 1981, 62.