دراسة إمكانية استخدام الألجينات المستخلصة من بعض الطحالب البحرية في تخفيض تراكيز الكالسيوم والمغنيزيوم من المحاليل المائية

د. محمد هشام أبظلي*

د. محمد غفر**

د. جورج ديب***

عبدالله محمد بريمو****

(تاريخ الإيداع 27 / 7 / 2020. قُبِل للنشر في 21 / 2 /2021)

□ ملخّص □

تم في هذا البحث دراسة إمكانية استخدام الألجينات المستخلصة من بعض الطحالب البحرية في تخفيض تراكيز الكالسيوم والمغنزيوم في المياه، استخلصت الألجينات من ثلاثة أنواع من الطحالب البحرية، وهي سارغسيوم Sargassum vulgare، الفوقس Facus وطحلب الأولفا Ulvalactuca، جمعت العينات من شاطئ الكورنيش الجنوبي والمدينة الرياضية في اللاذقية، حسب المردود لكل طحلب لإجراء المقارنة فيما بينها، تميز طحلب Facus بمردود عال من الألجينات (34%) بينما S.vulgare (28%) في حين Ulva لم تعط أي مردود من الألجينات، درس استخدام الألجينات المستخلصة من الطحالب البنية بغية دراسة إمكانية تخفيض تراكيز الكالسيوم والمغنيزيوم في المياه، حيث حضرت محاليل عيارية للكالسيوم بتراكيز ppm (0;1;5;20;50;100;200) مع عينة مياه طبيعية حددت قساوتها بمعايرة تشكيل معقدات 180ppm ،حدد زمن خلط الطورين ونسبة الإزالة للكالسيوم والمغنيزيوم باستخدام ألجينات الصوديوم المستخلصة من الطحالب البنية ومقارنتها مع نسبة الإزالة لألجينات الصوديوم العيارية النقية ومن ثم تطبيقها على عينة مياه طبيعية.

الكلمات المفتاحية: ألجينات، طحالب بحرية، كالسيوم، مغنزيوم، مياه.

* أستاذ – قسم الكيمياء – كلية العلوم – جامعة تشرين – سورية.

** أستاذ مساعد – قسم الكيمياء البيئية– المعهد العالي لبحوث البيئة – جامعة تشرين – سورية.

*** أستاذ – قسم العلوم – كلية العلوم – جامعة تشرين – سورية.

**** طالب دكتوراه – قسم الكيمياء البيئية– المعهد العالي لبحوث البيئة – جامعة تشرين – سورية.

Study the Possibility of Using Alginate Extracted from some Marine Algae in Reducing Calcium and Magnesium Concentrations from Aqueous Solutions

Dr. Muhammad Hicham Abazli[*]
Dr. Muhammad Gafar[**]
Dr. Goerge Deeb[***]
Abdullah Muhammad Primo[****]

(Received 27 / 7 / 2020. Accepted 21 / 2 /2021)

□ ABSTRACT □

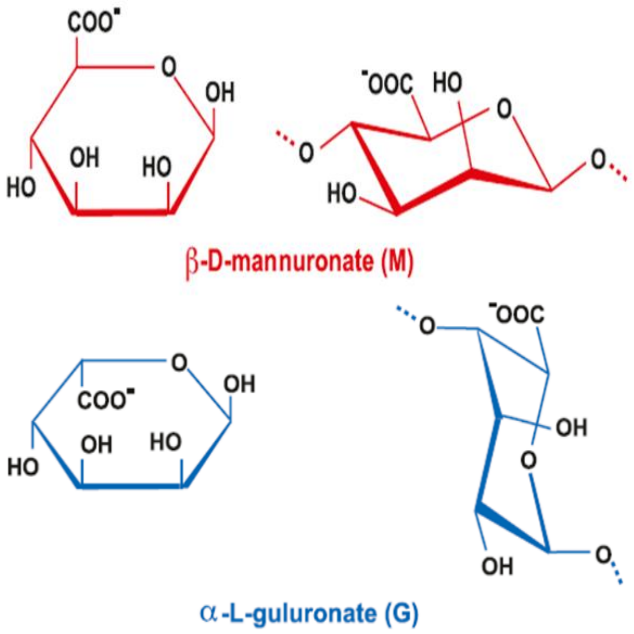
In this research, the possibility of using alginates extracted from some marine algae was studied in reducing the concentrations of calcium and magnesium in the water. The alginates were extracted from three types of marine algae, namely Sargassum vulgare, Facus and Ulvalactuca. Samples were collected from the southern Corniche beach and Sports City in Lattakia, according to the yield of each algae for comparison, Facus algae was characterized by a high yield of alginates (34%) while S.vulgare (28%) while Ulva did not give any alginate yield. He studied the use of alginates extracted from brown algae to study the possibility of Reducing calcium and magnesium concentrations in the water, as standard solutions of calcium were prepared at concentrations of ppm (0,1,5,20,50,100,200) with a natural water sample whose hardness was determined by calibrating the formation of complexes of 180ppm. Sodium extracted from brown algae, compared with the removal rate of pure standardized sodium alginate, and then applied to a natural water sample.

Keywords: alginate, seaweed, calcium, magnesium, water.

[*]**Professor- Faculty of science- Department of Chemistry-Tishreen University- Lattakia –Syria.**
[**]**Associate Professor -Environmental Chemistry - Higher Institute for Environmental Research-Tishreen University – Lattakia -Syria.**
[***]**Professor- Department of Botany, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria.**
[****]**PhD Student-Environmental Chemistry - Higher Institute for Environmental Research-Tishreen University-Lattakia-Syria.**

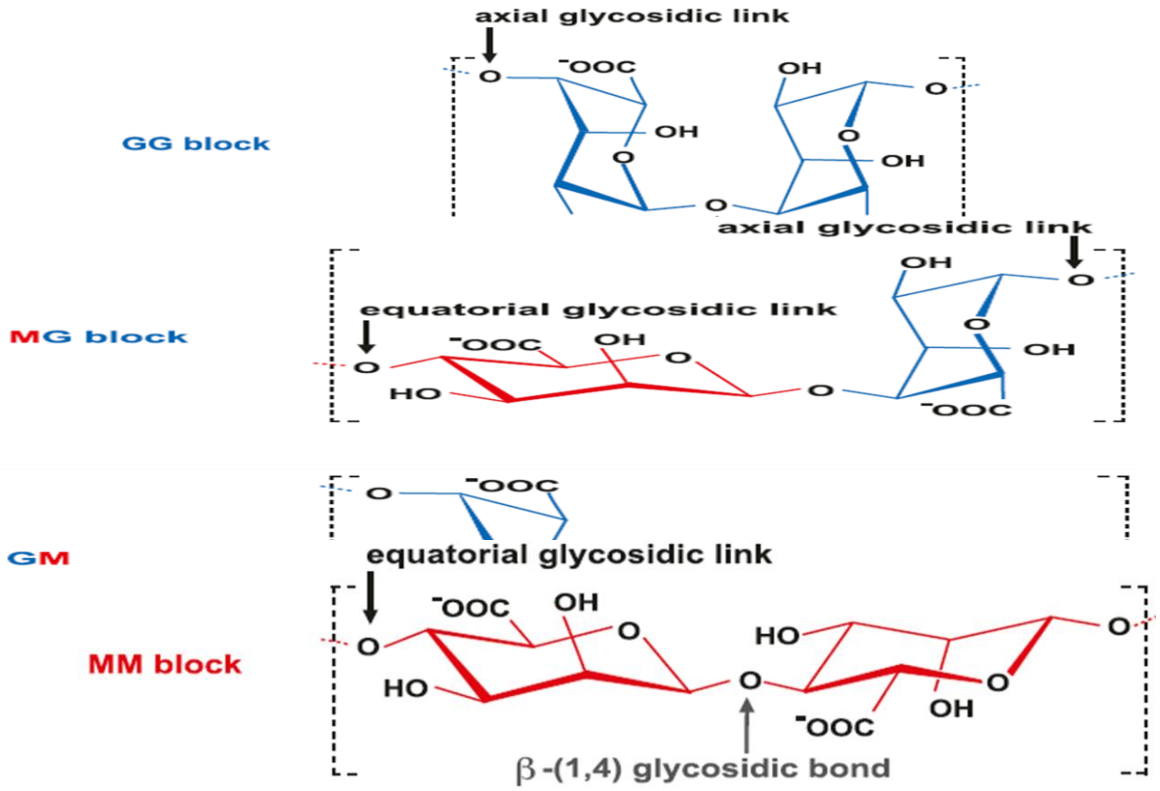
مقدمة:

تتعمق الدراسات والأبحاث حول الفوائد الطبية والصحية للطحالب البحرية وخاصة تأثير ما تحتويه من مركبات فعالة وأهميتها تجاه العديد من الأمراض. بدأ بالاستثمار المباشر للطحالب من خلال اكتشاف الأهمية الاستراتيجية للغرويات الطحلبية (اغار، ألجينات، كاراجينان ..) وإمكانية استخدامها في مجالات متعددة (صناعية، طبية، صيدلانية، غذائية، مستحضرات التجميل ....)[1,2]. يعد حمض الألجين من أهم الغرويات المستخدمة على نطاق واسع وفي مجالات عدة منذ أكثر من مئة سنة. ينتمي حمض الألجين و أملاحه (ألجينات الكالسيوم، ألجينات الصوديوم..) إلى مجموعة السكاكر الخطية المتعددة، يستخلص من الطحالب السمراء (Phaeophyceae)[3]. يغزر في الجدار الخلوي بشكل أملاح غير منحلة وتصل نسبته الى 52% من الوزن الجاف للطحلب[4]. يتألف حمض الألجين من حمض المانورونيك α–D mannuronicM وحمض الغليكورونيك α–Dguluronic G وتتوضح صيغتهما بالشكل (1)[5]:



الشكل(1) صيغ الحموض الألجينية المانورونيك والغليكورونيك

تنتظم هذه الحموض في سلاسل طويلة لتؤلف مجموعات متجانسة مكونة من MM وGG وأخرى غير متجانسة GMو MG كما هي موضحة بالشكل (2) [6,7]:



الشكل (2) السلاسل الألجينية المتجانسة وغير المتجانسة

تشكل بعض الطحالب السمراء مصدرا استثمارياً لإنتاج الألجينات مثل S.vulgare والـ Facus [8].

تعد النسبة بين حمض المانورونيك وحمض الغليكورونيك عاملا مهماً في تحديد هوية الألجينات وجودتها، فكلما كانت غنية بسلاسل GG ارتفعت قدرتها على التهلم (Jelly)، ويعزى السبب إلى شراهتها للعناصر المعدنية ثنائية وثلاثية التكافؤ، بينما الألجينات الغنية بسلاسل MM فإنها تملك لزوجة وقدرة تهلم ضعيفة [9]. يعتمد استعمال الألجينات في المجالات التطبيقية على لزوجتها والنسبة M/G حيث تستخدم في المجال الطبي (معالجة الحروق والجروح، مضاد لحموضة المعدة، معالجة سرطان السرغوما، صناعة الاسنان...) والصناعات الغذائية، الصيدلانية، مستحضرات التجميل والصناعات المختلفة [10].

أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث:

تتجسد أهمية هذا البحث في استخلاص الألجينات من بعض الطحالب البحرية السورية ومقارنتها مع بعضها من حيث المردود، واستخدامها لإزالة قساوة المياه، إضافة إلى المساهمة في حماية البيئة والإنسان من تأثيرها الضار، وإمكانية الاستغناء التي تستخدم المواد الكيميائية في المعالجة، واستبدالها بمنظومات طبيعية وبالتالي تطبيق مبادئ الكيمياء الخضراء.

أهداف البحث:

- استخلاص الألجينات من بعض الطحالب البحرية السورية وإجراء مقارنة بالمردود.
- دراسة الشروط المثلى لاستخدام الألجينات المستخلصة لتخفيض تركيز الكالسيوم والمغنيزيوم.
- إمكانية تطبيق الشروط على عينة مياه طبيعية.

طرائق البحث ومواده:

الأجهزة والأدوات المستخدمة:

- ميزان وزني حساس (Sartorius – TE 64) مجال حساسيته (10 g – 60 g – mg).
- هاون.
- حمام مع هزاز ميكانيكي من نوع Julabo–كلية العلوم–جامعة تشرين.
- زجاجيات (سحاحة –عبوات زجاجية مختلفة السعة–أنابيب –بياشر–أرلنماير –ماصات مدرجة–ورق ترشيح–قمع ترشيح).
- **المواد المستخدمة:**

- حمض كلور الماء المركز–ماء ثنائي التقطير–كحول–محلول الأمونيا 25%–كلوريد الأمونيوم – أوكسيد الكالسيوم–حمض الآزوت.
- محاليل قياسية، EDTA، مشعر الإيروكروم الأسود.

أنواع مختلفة من الطحالب البحرية السورية (Ulva lactuca, Facus, S.vulgare) .

- عينة مياه طبيعية.

- **جمع العينات:**

جمعت عينات الطحالب من شاطئ الكورنيش الجنوبي والمدينة الرياضية ثم نقلت مباشرة إلى عبوات بلاستيكية، غسلت جيداً بالماء العذب لإزالة الشوائب والمواد العالقة عليها، ومن ثم جففت في الهواء الطلق لتصبح جافة تماماً.

أجري هذا البحث في مخابر المعهد العالي لبحوث البيئة ومخابر قسم الكيمياء في كلية العلوم في جامعة تشرين.

- **استخلاص الألجينات:**

تم وضع 50gr من الطحالب الجافة في بيشر يحوي ml 1500 من الماء المقطر يحوي 7% فورم ألدهيد لمدة 24 ساعة. تهدف هذه المرحلة إلى التخلص من المواد الفينولية التي تصبغ الألجينات المنتجة باللون البني الغامق، غسلت الطحالب المعالجة بالماء المقطر، ثم وضعت في محلول يحوي ماءً مقطراً وحمض كلور الماء بتركيز 0.2N لمدة 24 ساعة. ثم عولجت الطحالب المدروسة بعد التخلص الجيد من أثار الحمض بكربونات الصوديوم 6% بدرجة حرارة 31 C° لمدة 3 ساعات ومع التحريك المستمر. رشحت الخلاصة باستخدام قطعة قماشية ذات ثقوب ثم رُسبت ألجينات الصوديوم باستخدام الإيثانول بتركيز 95% على شكل ألياف بنية اللون ثم غُسلت بالأسيتون وجُففت بمحم درجة حرارته 31°C [11,12].

(; Andriamanantoanina and Rinaudo.,Calumpong et al., 1999 2010)

- **تحضير محاليل عيارية للكالسيوم والمغنزيوم:**

حضرت عدة محاليل عيارية من محلول أساسي من نترات الكالسيوم ونترات المغنزيوم تركيزهما 1000 ppm بطريقة التمديد بتراكيز ppm (0;1;5;20;50;100;200) وذلك لدراسة مقدرة الألجينات في تخفيض تركيز الكالسيوم والمغنزيوم.

النتائج والمناقشة:

- مردود الألجينات:

يبين الجدول (1) ألوان الألجينات ومردودها حسب نوع الطحلب والشكل (1) الطحالب التي تم استخلاص الألجينات منها:

الجدول(1) أنواع الطحالب المستخدمة ومردود الألجينات المستخلصة ولونها

اسم الطحلب	كتلة الطحلب الجاف(gr)	كتلة الألجينات المستخلصة(gr)	المردود (%)	لون الألجينات
Sargassum vulgare	10	2.6	26	بني غامق
Facus	10	3.4	34	بني غامق
Ulva lactuca	10	0	0	لا يوجد

الشكل (3) الطحالب من اليمين: السارغسيوم، الفوقس، أولفا لوكتوكا

يبين الجدول (3) أن مردود الألجينات يتراوح بين 26%(S.vulgare) و34%(Facus) بالنسبة للوزن الجاف بينما طحلب Ulva lactuca لم يعط أي مردود.

تتوافق هذه النتائج مع مردود السارغسيوم (25-30%) في كل من الهند وماليزيا (Omar et al., 1988; Alankararao et al.,1988). وأظهرت عدة دراسات سابقة أن المردود يتغير بحسب طريقة الاستخلاص، إذ إن هناك عوامل عدة (درجة الحرارة، تركيز كربونات الصوديوم، زمن الاستخلاص) تلعب دوراً مهماً في المردود والخصائص الفيزيائية والكيميائية للألجينات (McHugh, 1987; Arvizu Higuera et al., 1996) وأيضاً نوع الطحلب ودورة حياته (Miller, 1996)، فصل النمو (Haug, 1964) والعوامل البيئية (Venegas et al., 1993).

- لون الألجينات:

تحتوي معظم الطحالب السمراء على مركبات فينولية تتوضع ضمن حويصلات تسمى بالأجسام الفيزودية (Ragan and Graigie, 1978)، تلعب دوراً كمواد فعالة حيوية ضد الجراثيم والفطريات الممرضة.

(Abdel fatah et al., 1999) تتغير نسبة هذه المركبات بحسب نوع الطحلب وهي المسؤولة عن تلوين الألجينات باللون الغامق كما يمكن أن تضعف لزوجة الألجينات (Smidsrod et al., 1967) لذا نستخدم بعض المواد الكيميائية بهدف التخلص من المواد الفينولية وتثبيط دورها. بينت الدراسة التجريبية أن أكثر الألجينات تلوناً هي المستخلصة من طحلب السارغيسيوم والفاكوس وهذا يدل على أن مزيل اللون المستخدم في هذه الطريقة (الفورم ألدهيد) نوعي ويبدي فعالية تجاه أنواع محددة من الألجينات (Braud, 1974). بقيت الألجينات ملونة ولم يبد الفورم ألدهيد أي فعالية لإزالة لونها.

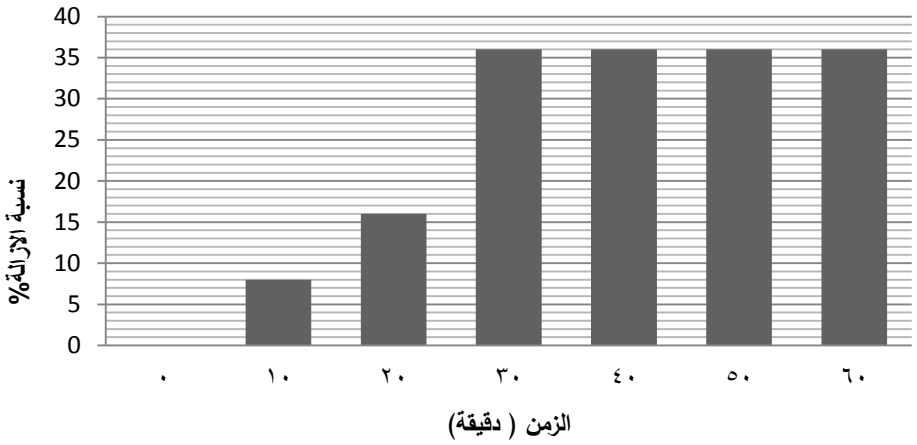
تخفيض تركيز الكالسيوم والمغنزيوم:

- تأثير زمن خلط الطورين:

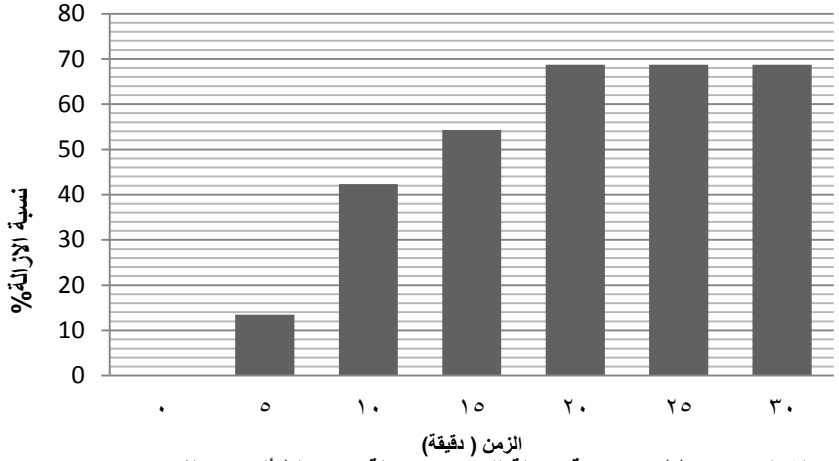
درس الزمن اللازم للخلط بين ألجينات الفاكوس المحلول العياري للكالسيوم والمغنيزيوم (100 ppm) وذلك من خلال إضافة كمية محددة من الألجينات (0.2 gr) إلى حجم (200ml) من المحلول العياري وعند قيمة pH تساوي (7.7) للوصول إلى زمن خلط مثالي فكان الزمن المثالي 30 دقيقة لمحلول الكالسيوم و20 دقيقة لمحلول المغنيزيوم ويوضح الجدول (2) النتائج ويعبر الشكل (4) و(5) عن النتائج بيانياً.

الجدول (2) تغير نسبة الإزالة بتغير الزمن اللازم لخلط ألجينات الفاكوس مع المياه

الزمن (دقيقة) لمحلول الكالسيوم	عدد ميلي مولات الكالسيوم المتبقي في المحلول	نسبة الإزالة(%) للكالسيوم	الزمن (دقيقة) لمحلول المغنزيوم	عدد ميلي مولات المغنزيوم المتبقي في المحلول	نسبة الإزالة(%) للمغنزيوم
0	2.5	0	0	4.16	0
10	2.3	8	5	3.6	13.46
20	2.1	16	10	2.4	42.30
30	1.6	36	15	1.9	54.32
40	1.6	36	20	1.3	68.75
50	1.6	36	25	1.3	68.75
60	1.6	36	30	1.3	68.75



الشكل (4) مخطط تغير نسبة الإزالة بدلالة زمن خلط ألجينات الفاكوس مع المياه

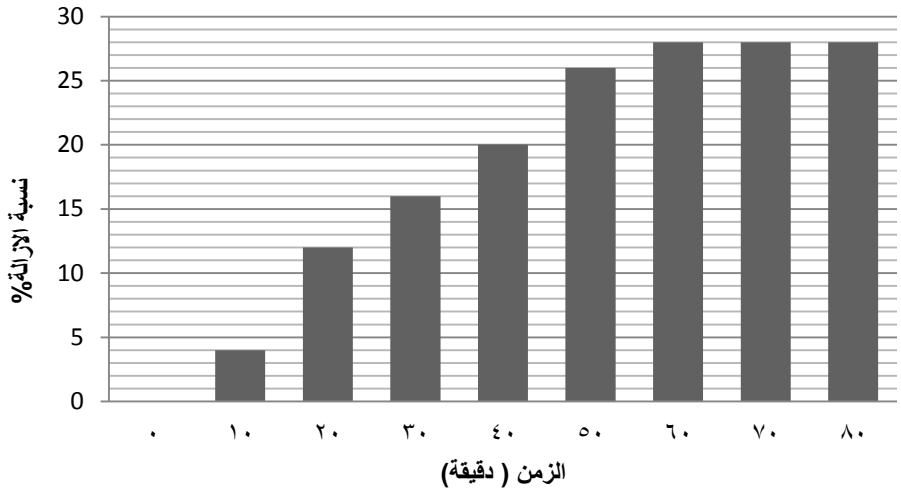


الشكل (5) مخطط تغير نسبة الإزالة للمغنزيوم بدلالة زمن خلط ألجينات الفاكوس مع المياه

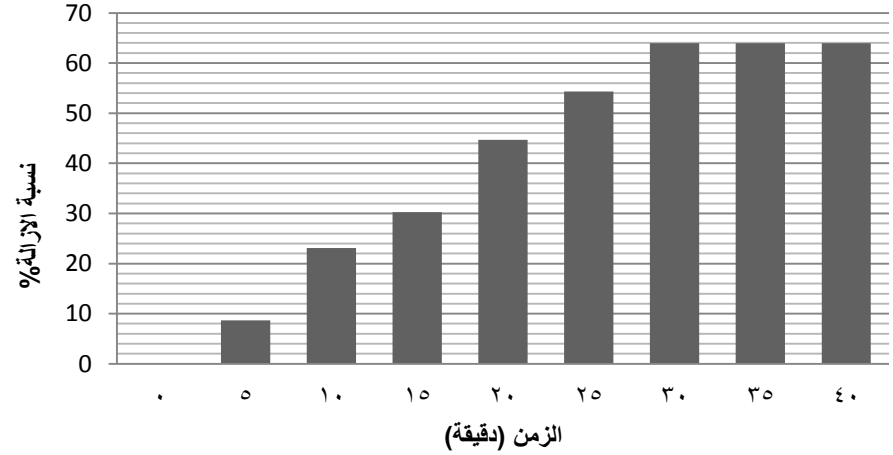
أعيدت التجربة باستخدام ألجينات السارغسيوم بنفس الشروط السابقة فكان الزمن التوازني 60 دقيقة لمحلول الكالسيوم و30 دقيقة لمحلول المغنيزيوم كما يبين الجدول(3) والشكل (6) و(7).

الجدول (3) تغير نسبة الإزالة بتغير الزمن اللازم لخلط ألجينات السارغسييوم مع المياه

الزمن (دقيقة)	عدد ميلي مولات الكالسيوم المتبقي في المحلول	نسبة الإزالة(%) للكالسيوم	الزمن (دقيقة)	عدد ميلي مولات المغنزيوم المتبقي في المحلول	نسبة الإزالة (%) للمغنزيوم
0	2.5	0	0	4.16	0
10	2.4	4	5	3.8	8.65
20	2.2	12	10	3.2	23.07
30	2.1	16	15	2.9	30.28
40	2	20	20	2.3	44.71
50	1.9	24	25	1.9	54.32
60	1.8	28	30	1.5	63.94
70	1.8	28	35	1.5	63.94
80	1.8	28	40	1.5	63.94



الشكل (6) مخطط تغير نسبة الإزالة بدلالة زمن خلط ألجينات السارغسيوم مع المياه



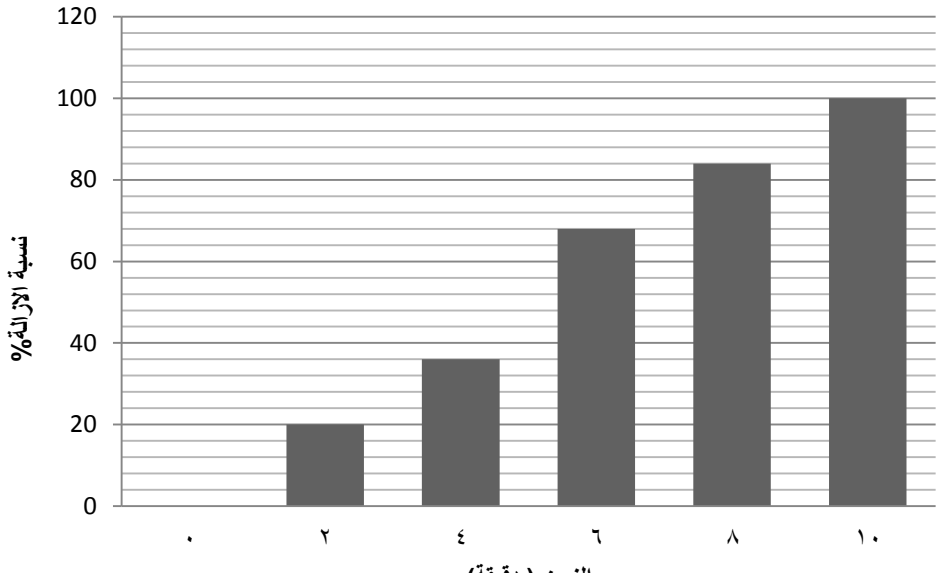
الشكل (7) مخطط تغير نسبة الإزالة بدلالة زمن خلط ألجينات السارغسيوم مع المياه

طبقت الشروط ذاتها على عينة ألجينات الصوديوم القياسية فكان الزمن التوازني 10 دقائق لمحلول الكالسيوم و8 دقائق لمحلول المغنيزيوم مع نسبة إزالة تامة كما هو موضح في الجدول (4) والشكل (8) و(9).

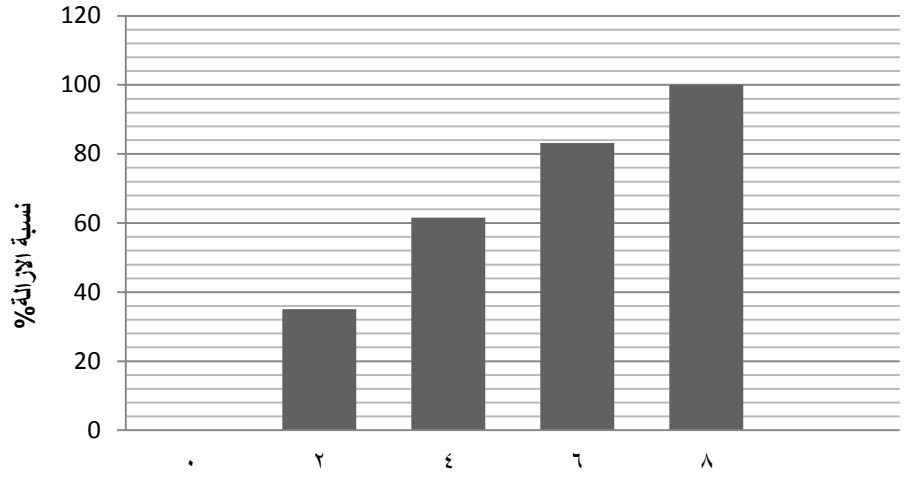
إن نسبة نقاوة الألجينات القياسية المستخدمة 99% لذلك الزمن أقل ونسبة الإزالة أكبر.

الجدول (4) تغير نسبة الإزالة بتغير الزمن اللازم لخلط ألجينات الصوديوم القياسية مع المياه

نسبة الإزالة (%) لمحلول المغنيزيوم	عدد ميلي مولات المغنيزيوم المتبقي في المحلول	الزمن (دقيقة)	نسبة الإزالة (%) لمحلول الكالسيوم	عدد ميلي مولات الكالسيوم المتبقي في المحلول	الزمن (دقيقة)
0 %	4.16	0	0 %	2.5	0
35.09 %	2.7	2	20 %	2	2
61.53 %	1.6	4	36 %	1.6	4
83.17 %	0.7	6	68 %	0.8	6
100%	0	8	84 %	0.4	8
			100%	0	10



الشكل (8) مخطط تغير نسبة الإزالة لمحلول الكالسيوم بدلالة زمن خلط ألجينات الصوديوم القياسية مع المياه



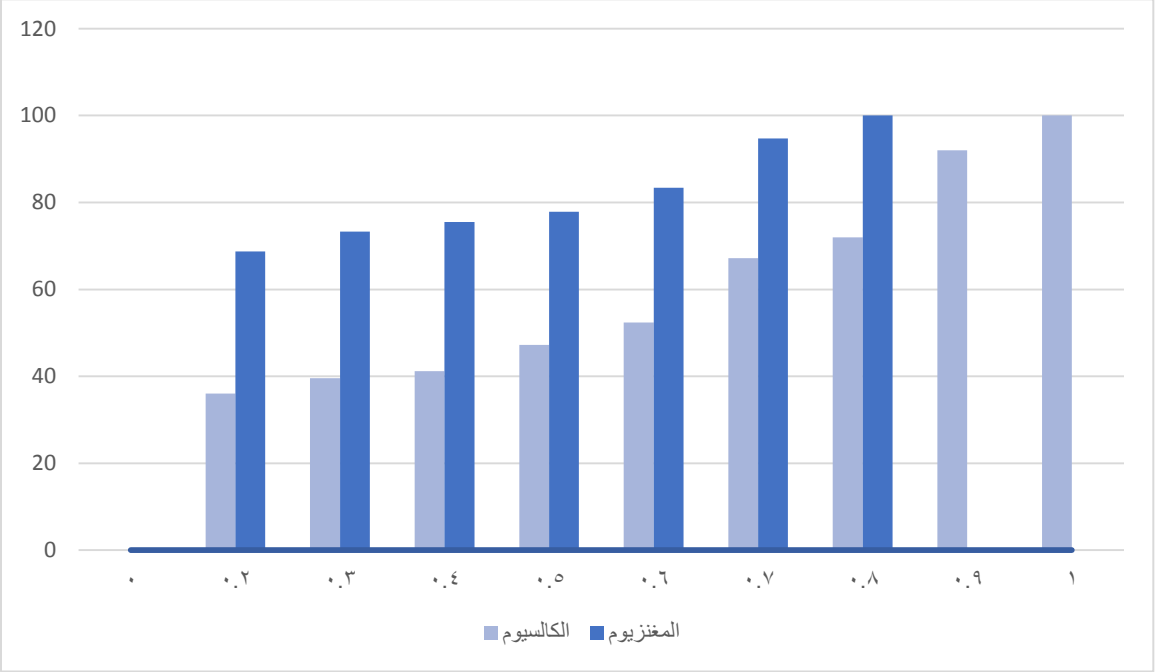
الشكل (9) مخطط تغير نسبة الإزالة لمحلول المغنزيوم بدلالة زمن خلط ألجينات الصوديوم القياسية مع المياه

تأثير كمية الألجينات المستخدمة على نسبة الإزالة:

درس تغير نسبة إزالة الكالسيوم بتغير كمية الألجينات المستخدمة حيث تم البدء من (0.2gr) حتى الوصول إلى إزالة تامة عند (1gr) إلى (200ml) من المحلول العياري (100ppm). يوضح الجدول (4) كل من كمية ألجينات الفاكوس المستخدمة وكمية (EDTA) المستهلك وكمية الكالسيوم والمغنزيوم المتبقي في المحلول ونسبة الإزالة في كل إضافة وذلك خلال زمن خلط مثالي 30 دقيقة للكالسيوم و20 دقيقة للمغنيزيوم ويبين الجدول (5) تغير نسبة الإزالة بتغير كمية الألجين ويعبر الشكل (10) عن النتائج بيانياً:

الجدول(4) تغير نسبة إزالة الكالسيوم في المياه بتغير كمية ألجينات الفاكوس المستخدمة

كمية الألجينات (غ)	عدد ميلي مولات الكالسيوم المتبقي	عدد ميلي مولات الكالسيوم المزال	نسبة الإزالة (%)	كمية الألجينات (غ)	عدد ميلي مولات المغنيزيوم المتبقي	عدد ميلي مولات المغنيزيوم المزال	نسبة الإزالة (%)
0	2.50	0	0	0	4.16	0	0
0.2	1.60	0.9	36	0.2	1.30	2.86	68.75
0.3	1.51	0.99	39.60	0.3	1.11	3.05	73.31
0.4	1.47	1.03	41.20	0.4	1.02	3.14	75.48
0.5	1.32	1.18	47.20	0.5	0.92	3.24	77.88
0.6	1.19	1.31	52.40	0.6	0.69	3.47	83.41
0.7	1.02	1.48	67.20	0.7	0.22	3.94	94.71
0.8	0.7	1.80	72	0.8	0	4.16	100
0.9	0.2	2.30	92				
1	0	2.50	100				

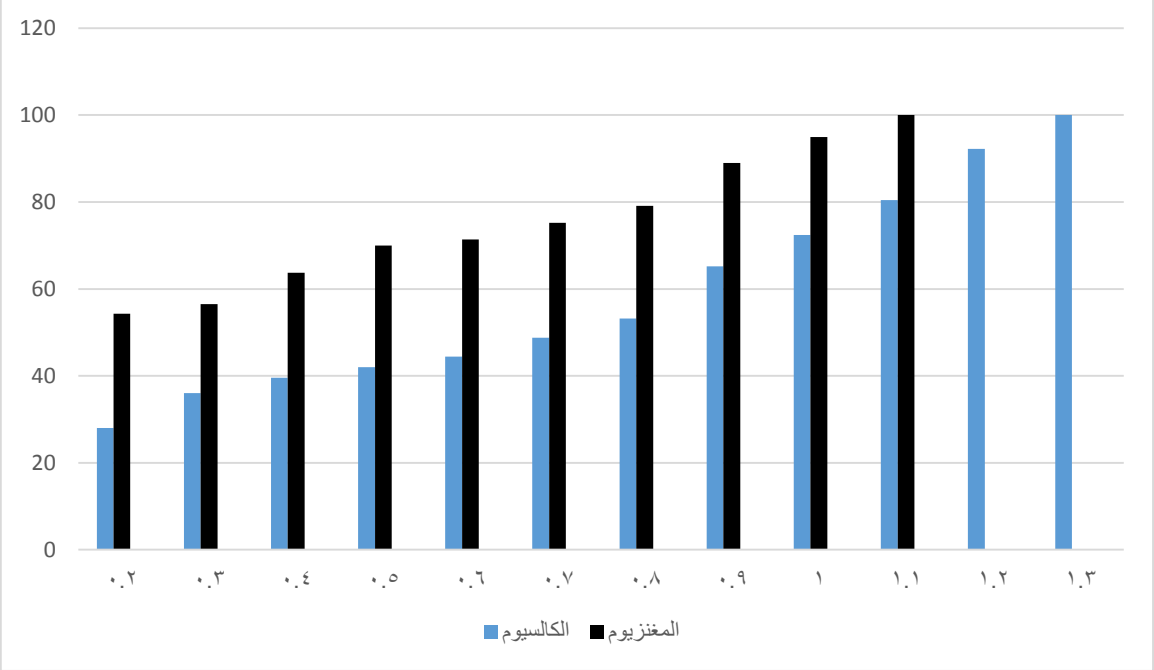


الشكل(10) تغير نسبة إزالة الكالسيوم والمغنيزيوم في المياه بتغير كمية ألجينات الفاكوس المستخدمة

أعيدت التجربة على ألجينات السارغسيوم بنفس الشروط وبزمن توازني 60 دقيقة للكالسيوم و30 دقيقة للمغنيزيوم حيث تم الوصول إلى نسبة إزالة تامة عند 1.3gr للكالسيوم و1.1gr للمغنيزيوم، ويوضح الجدول (6) والشكل (11) النتائج:

الجدول(6) تغير نسبة إزالة الكالسيوم والمغنيزيوم في المياه بتغير كمية ألجينات السارغسيوم المستخدمة

كمية الألجينات (غ)	عدد ميلي مولات الكالسيوم المتبقي	عدد ميلي مولات الكالسيوم المزال	نسبة الإزالة (%)	كمية الألجينات (غ)	عدد ميلي مولات المغنزيوم المتبقي	عدد ميلي مولات المغنزيم المزال	نسبة الإزالة (%)
0	2.5	0	0	0	4.16	0	0
0.2	1.8	0.7	28	0.2	1.90	2.26	54.32
0.3	1.6	0.9	36	0.3	1.81	2.35	56.49
0.4	1.51	0.99	39.60	0.4	1.51	2.65	63.70
0.5	1.45	1.05	42	0.5	1.25	2.91	69.95
0.6	1.39	1.11	44.40	0.6	1.19	2.97	71.39
0.7	1.28	1.22	48.80	0.7	1.03	3.13	75.24
0.8	1.17	1.33	53.20	0.8	0.87	3.29	79.08
0.9	0.87	1.63	65.2	0.9	0.46	3.70	88.94
1	0.69	1.81	72.40	1	0.21	3.95	94.95
1.1	0.49	2.01	80.40	1.1	0	4.16	100
1.2	0.22	2.28	92.20				
1.3	0	2.5	100				

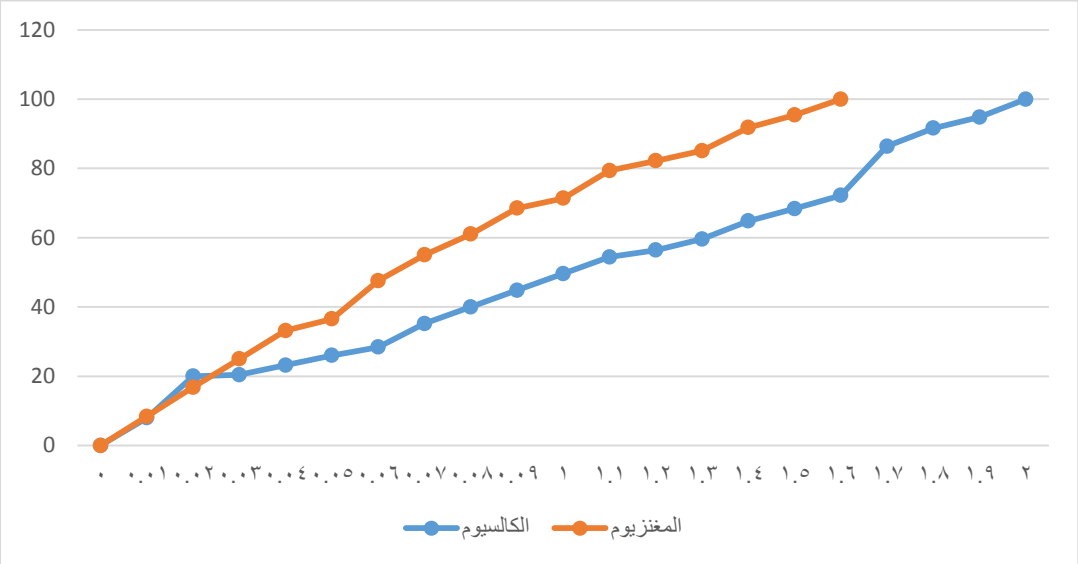


الشكل(11) تغير نسبة إزالة الكالسيوم والمغنيزيوم في المياه بتغير كمية ألجينات السارغسيوم المستخدمة

أعيدت التجربة بالشروط المثالية على ألجينات الصوديوم النقية حيث حققت نسبة إزالة تامة عند 0.2gr لكل ml 200 من المحلول العياري ppm 100 للكالسيوم وعند gr 0.16 للمغنيزيوم ويوضح الجدول (7) والشكل (12) النتائج:

الجدول(7) تغير نسبة إزالة الكالسيوم في المياه بتغير كمية ألجينات الصوديوم النقية المستخدمة

نسبة الإزالة%	عدد ميلي مولات المغنزيوم المزال	عدد ميلي مولات المغنزيوم المتبقي	كمية (gr) الألجينات	نسبة الإزالة%	عدد ميلي مولات الكالسيوم المتبقي	عدد ميلي مولات الكالسيوم المتبقي	كمية (gr) الألجينات
0	0	4.16	0	0	0	2.5	0
8.41	0.35	3.81	0.01	8	0.2	2.3	0.01
16.82	0.70	3.46	0.02	20	0.5	2	0.02
25	1.04	3.12	0.03	20.40	0.51	1.99	0.03
33.17	1.38	2.78	0.04	23.20	0.58	1.92	0.04
36.53	1.52	2.64	0.05	26	0.65	1.85	0.05
47.59	1.98	2.18	0.06	28.40	0.71	1.79	0.06
55.04	2.29	1.87	0.07	35.20	0.88	1.62	0.07
61.05	2.54	1.62	0.08	40	1	1.50	0.08
68.50	2.85	1.31	0.09	44.80	1.12	1.38	0.09
71.39	2.97	1.19	0.1	49.60	1.24	1.26	0.1
79.32	3.30	0.86	0.11	54.40	1.36	1.14	0.11
82.21	3.42	0.74	0.12	56.39	1.41	1.09	0.12
85.09	3.54	0.62	0.13	59.60	1.49	1.01	0.13
91.82	3.82	0.34	0.14	64.80	1.62	0.88	0.14
95.43	3.97	0.19	0.15	68.40	1.71	0.79	0.15
100	4.16	0	0.16	72.20	1.88	0.62	0.16
				86.40	2.16	0.39	0.17
				91.60	2.29	0.21	0.18
				94.80	2.37	0.13	0.19
				100	0	0	0.2



الشكل(12) تغير نسبة إزالة الكالسيوم والمغنيزيوم في المياه بتغير كمية ألجينات الصوديوم النقية المستخدمة

- تحديد نسبة الإزالة لسلسة المحاليل عيارية:

خلط 0.2gr من الألجينات النقية مع 200ml من كل تركيز من السلسلة العيارية للكالسيوم والمغنيزيوم المحضرة (0;1;5;20;50;100;200)ppm كانت نسب الإزالة تامة لجميع المحاليل العيارية للكالسيوم ماعدا الأعلى تركيز 200ppm حيث انخفض تركيزه إلى 45ppm بنسبة إزالة 77.50%، بينما نسبة

الإزالة تامة لسلسلة المحاليل العيارية للمغنيزيوم ويعزى دوماً السبب إلى أن كثافة الشحنة للمغنيزيوم هي المسبب الرئيسي لذلك[13].

- عينة مياه طبيعية:

تم اعتيان عينة المياه الطبيعية من نبع طبيعي في منطقة مشقيتا التابعة لمحافظة اللاذقية، تركيز الكالسيوم فيها 182 ppm بينما تركيز المغنيزيوم 39 ppm.

خلط 0.2gr من الألجينات فانخفض تركيز الكالسيوم إلى 23ppm محققاً نسبة إزالة قدرها 87.36%، بينما بالنسبة للمغنيزيوم حقق نسبة إزالة تامة.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1- أظهرت طريقة استخلاص الألجينات المستخدمة في هذا البحث إمكانية الحصول على مردود من ألجينات الفاكوس بنسبة (34%) وألجينات السارغسيوم (28%) بينما الطحالب الخضراء لم تعط أي مردود من الألجينات.

2- لم يبد الفورم ألدهيد أي فعالية في إزالة لون الألجينات البنية.

3- الشروط المثالية لتخفيض تركيز الكالسيوم باستخدام ألجينات الفاكوس بزمن توازني 30 دقيقة ونسبة إزالة تامة عند مزج 1 gr من الألجينات إلى 200 ml من المياه التي تركيزها (100ppm) من الكالسيوم بينما الزمن التوازني 20 دقيقة ونسبة إزالة تامة عند مزج 1 gr من الألجينات إلى 200 ml من المياه التي تركيزها (100ppm) من المغنزيوم.

4- الشروط المثالية لتخفيض تركيز الكالسيوم باستخدام ألجينات السارغسيوم بزمن توازني 60 دقيقة ونسبة إزالة تامة عند مزج 1.3 gr من الألجينات إلى 200 ml من المحلول العياري للكالسيوم (100ppm) بينما الزمن التوازني 30 دقيقة ونسبة إزالة تامة للمغنزيوم عند مزج 1.1 gr من الألجينات إلى 200 ml من المحلول العياري للمغنزيوم (100ppm).

5- الشروط المثالية لتخفيض تركيز الكالسيوم باستخدام ألجينات الصوديوم النقية بزمن توازني 10 دقائق ونسبة إزالة تامة عند مزج 0.2 gr من الألجينات إلى 200 ml من المحلول العياري للكالسيوم (100ppm) بينما الزمن التوازني لمحلول المغنزيوم 8 دقيقة ونسبة إزالة تامة عند مزج 0.16 gr من الألجينات إلى 200 ml من المحلول العياري للمغنزيوم (100ppm).

6- قدرة ألجينات الصوديوم النقية على تخفيض تركيز الكالسيوم في المياه ذات التركيز (200ppm) بنسبة إزالة قدرها (77.50 %) وعينة المياه الطبيعية بنسبة (87.36 %) بينما حقق نسبة إزالة تامة للمحلول العياري للمغنزيوم والمياه الطبيعية.

7- نسب إزالة المغنزيوم أعلى من الكالسيوم دوماً يعزى السبب إلى كثافة الشحنة للمغنزيوم الأكبر وأن طاقة ارتباطه بالألجينات أقل من طاقة إماهته لذلك يميل للارتباط بسهولة أكبر[13].

التوصيات:

1- يمكن تطوير البحث من خلال استخدام الألجينات في عملية إزالة العناصر الثقيلة من المياه كالرصاص والزئبق والكادميوم وغيرها.

2- البحث في استخلاص الألجينات من أنواع أخرى من الطحالب البنية المتوفرة في بيتنا ودراسة صفاتها الفيزيائية والكيميائية.

3- البحث عن طريقة استخلاص تلائم الطحلب ودراسة الشروط البيئية لنموه وأفضل الفصول لجمعه من أجل تحسين مردود الألجينات وخصائصها.

4- إمكانية تطوير استخدام الألجينات في تخفيض قساوة المياه الصناعية ودراسة الجدوى الاقتصادية لها.

References:

1- ALANKARARAO, G. S. J. G., RAJENDRA PRASAD, Y., and RAMA RAO, K., *Alginic acid from Sargassum vulgare Bøргesen Phykos* 27: 1988,174.

2- ANDRIAMANANTOANINA, H., and RINAUDO, M., *Characterization of the alginates from five madagascan brown algae*. Carbohydrate Polymers 82, 2010, 555–560.

3- ABDEL FATAH, R., AL ESSA, H., and KORNPROBST, J.M.. The phytochemistry of the macro and blue green algae of the arbian gulf. Faculty of Science University of Qatar. 1999, 745p

4- EITHI, H., ZULFAKAR, M.H., FERNNG, S. A*lginate based bilayer hydrocolloid films as potential slow-release modern wound dressing.* Carbohydrate Polymers Volume 434, Issues 1–2, 2012, 375–383.

5- GEORG JENSEN, J.C., KNUDSEN, N., VIERECK, M., KRISTENSEN, A. ASTRUP. *Functionality of alginate based supplements for application in human appetite regulation. Food Chemistry, Volume 132, Issue 2*, 2012, *823-829*.

6- FUJIIHARA, M., and NAGUMO, T. *The efect of the content of D-mannuronic acid and L-guluronic acid blocks in alginates on antitumor activity*. *Carbohydrate Research, 224*, 1992, 343–347.

7- GACESA, P. *Alginates*. Carbohydrate Polymers, 8(3), 1988, 161–182.

8- GEORG JENSEN, J.C., KNUDSEN, N., VIERECK, M., KRISTENSEN, A. ASTRUP. *Functionality of alginate based supplements for application in human appetite regulation. Food Chemistry, Volume 132, Issue 2*, 2012, *823-829*.

9- GLICKSMAN, M. *Food Hydrocolloids.* ed. Martin Glicksman, CRC Press Inc. Boca Raton, Florida, vol, 2, 1983, 74–83.

10- HAUG, A. *Composition and properties of alginates*. Norw. Inst. For Seaweed Res., Rep. 30, 1964, 123P.

11- HAUG, A., and LARSEN, B. *A study on the constitution of alginic acid by partial acid hydrolysis*. Proc. Int. Seaweed Symp., 20, 1966, 271-277.

12- HAUG, A., and SMIDSROD, O. *Fractionation of alginates by precipitation with calcium and magnesium ions*. Acta Chem. Scand., 19, 1965, 1221-1226.

13-Lu Ren, *Production of alginate beads*.Massay University, Auckland, New Zealand,2009.