مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (39) العدد (1) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (39) No. (1) 2017

دراسة تأثير التغيرات الفصلية في مردود و صفات آغار الطحلب البحري بتيروكلاديا كابيلاسيا (*Pterocladia capillacea*) في المياه السورية

الدكتور حامد ميهوب*
الدكتور أصف عباس**
علي محمود***

(تاريخ الإيداع 27 / 11 / 2016. قبل للنشر في 14 / 2 / 2017)

□ ملخّص □

يهدف البحث إلى دراسة تأثير التغيرات الفصلية في مردود و صفات أغار الطحلب البحري *Pterocladia capillacea*. تظهر النتائج أن هناك تأثير واضح للتغيرات الفصلية في المردود والصفات الفيزيائية والكيميائية للآغار المستخلص. يتراوح مردود الآغار من 10.1 إلى 33.8 % و قد كان أعظمياً خلال شهر حزيران حيث وصل إلى 33.8 % وأدناه في كانون الأول حيث بلغت قيمته 10.1% من عامي 2014–2015 م. بلغت القيمة العظمى لقوة الهلام في حزيران 789 g/cm^2 و القيمة الدنيا 183 g/cm^2 خلال كانون الأول ومتوسط نسبة الكبريتات 3.42% . أما قيم اللزوجة فتراوحت بين 35.7 و 81.4 cP، وسُجلت أعلى قيمة في تموز 81.4 cP. تراوحت درجة حرارة الذوبان 78– 86.5 °C و التهلم من 35 إلى 25 °C.

الكلمات المفتاحية: الطحلب الأحمر *Pterocladia capillacea* مردود الآغار ، قوة الهلام، اللزوجة، الكبريتات، درجتي الذوبان و التهلم

* أستاذ – قسم النبات – كلية العلوم – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
** أستاذ مساعد _ قسم النبات – كلية العلوم – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.
*** طالب دراسات عليا (دكتوراه) - قسم النبات – كلية العلوم – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (39) العدد (1) 2017
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (39) No. (1) 2017

The effect of Seasonal variations in yields and qualities of agar seaweed Pterocladia capillacea in Syrian waters

Dr. Hamed Mayhoub*
Dr. Assef Abbas**
Ali Mahmod***

(Received 27 / 11 / 2016. Accepted 14 / 2 /2017)

□ ABSTRACT □

The research aims to study the effect of Seasonal variations in yields and qualities of agar seaweed *Pterocladia capillacea*. The results show that there is a clear impact of the Seasonal variations in the yield, physical and chemical properties of the extract agar. Agar yields ranging from 10.1 to 33.8% and has been the highest in the month of June and below 33.8% in December, 10.1% of the years 2014 to 2015. Reached the maximum value of the strength of the gel in June, 789 g/cm^2 and the minimum value of 183 g/cm^2 through December and the average rate of sulfates 3.42%. The viscosity values ranged between 35.7 and 81.4 cP, and recorded the highest value in July 81.4 cP. Melting temperature ranged 78- 86.5 °C and Gelling temperature from 35 to 25 °C.

key words: Pterocladia capillacea, yields agar, gel strength, viscosity, sulphates, Gelling and melting temperature

*Professor, Department of Botany, Faculty of Sciences, Tishreen University, Lattakia, Syria.
**Assistant Professor, Department of Botany , Faculty of Sciences, Tishreen University, Lattakia, Syria.
***Postgraduate Student, Department of Botany, Faculty of Sciences, Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدمة:

استخدمت الطحالب البحرية منذ آلاف السنين على نطاق واسع من قبل سكان المناطق الساحلية نظراً لقيمتها الغذائية العالية حيث تبين أنها تشكل مصدراً هاماً للغذاء والدواء والطاقة وعلف حيواني وأسمدة زراعية (Macartain *et al,* 2007). كما ارتفعت في السنوات الأخيرة وتيرة الدراسات المتعلقة بأهميتها الطبية والصيدلانية (Perez, 1997; Shanmugam *et al,* 2000; Madhusudan *et al,* 2011). علاوة على ذلك، فإنها المصدر الوحيد للغرويات الطحلبية phycocolloids (آغار agar ، الكاراجينان carrageenan و ألجينات alginate) والتي تتمتع بخواص هامة كالتهلم (gelling) واللزوجة (viscosifier) والتثبيت (stabilizer) (Delattre *et al,* 2011). وتملك هذه المواد خصائص علاجية واسعة الطيف.للعديد من الأمراض مثل تخثر الدم Farias *et al,* 2000; Melo *et al,* 2004; Cumashi *et al,* 2007) والأمراض السرطانية (Yuan *et al,* 2006 a; 2006 b; Costa *et al,* 2010; Khairy and El-Sheikh, 2015), ومضادات للفيروسات (Trinchero *et al*, 2009) ، ومضادة للأكسدة (Yuan *et al*, Hossam *et al* .,2016) ومضادة للجراثيم (داؤود ومسطو ، 1997: زينب و آخرون ، 2011).

ينتمي الآغار إلى مجموعة السكريات المتعددة الكبريتية ويتألف من سلاسل طويلة من الآغاروز (Agarose) و الآغاروبكتين (Agaropectine) (Araki, 1966; Yaphe and Duckworth, 1972; Yaphe, 1984; Yarnpakdee *et al*., 2015). يتغير مردود الآغار بحسب: نوع الطحلب (Marinho and Soriano, 1999) فصل النمو (Chirapart and Ohno, 1993; Freile-Pelegrıin and Robledo, 1997) الشروط البيئية (Romero *et al*.,2008 ; Villanueva *et al*., 1999) طريقة الاستخلاص (Kumar and Fotedar, 2009; Sousa *et al*., 2010).

تعد بعض الطحالب الحمراء (*Rhodophyta*) كالكلاسيلاريا (*Glacilaria*), الجيليديوم (*Gelidium*)، الجيليديلا (*Gelidiella*) و البتيرو كلاديا (*Pterocladia*) من المصادر الرئيسية لإنتاج الآغار التجاري في كل من شيلي، اليابان، الصين، الهند ، اسبانيا، المغرب ، نيوزيلندا ، البرازيل و إيطاليا (Glicksman, 1983; Wassef *et al*, 2002; Silva *et al,* 2010; Bottalico *et al,* 2008).

تعتمد بعض خصائص الآغار وجودته على درجة ذوبان Melting temperature وتجمد الآغار Gelling temperature وقوة تهلمه (Gel strength). حيث يستخدم الآغار في مجالات تطبيقية مختلفة (الصناعات الغذائية، صيدلانية، طبية، مستحضرات التجميل تقانات حيوية، مخابر الميكروبيولوجيا) (Armisen *et al,* 2009).

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف البحث إلى دراسة العلاقة بين التغيرات الفصلية و مردود الآغار المستخلص من الطحلب الأحمر *Pterocladia capillacea* وبعض خصائصه بغية تحديد أفضل فصل لجمع العينات والحصول على أعلى مردود من الآغار السوري ذو مواصفات تجارية جيدة تشكل مجالاً أوسع في تطبيقاته.

طرائق البحث و مواده :

المادة النباتية:

ينتمي طحلب البتيروكلاديا كابيلاسيا الشكل (1) *Pterocladia* (S.G. Gmel.) Bornet & Thur *capillacea* إلى – شعبة الطحالب الحمراء *Rhodophyta*

– صف *Florideophyeae*

– رتبة *Gelidiales*

– فصيلة *Gelidiaceae*

– جنس *Pterocladia*

المراجع التصنيفية (ميهوب،1991: Fritsch,1965 :Feldmann and Hamel, 1936).

شكل (1) يبين الشكل العام لطحلب بتيروكلاديا كابيلاسيا *Pterocladia capillacea*

جمع العينات:

تمّ جمع عينات الطحلب من شاطئ كورنيش جبلة خلال عام 2014– 2015 م، نقلت مباشرة إلى مختبر البحث العلمي في قسم علم الحياة النباتية ضمن عبوات بلاستيكية، غسلت بالماء العذب جيداً لإزالة الشوائب والمواد العالقة عليها، ومن ثم جففت في الهواء الطلق وفي المحم بدرجة حرارة (60 °C) حتى ثبات الوزن (Marinho– Soriano *et al.*, 2001).

استخلاص الآغار

1– تم الاستخلاص بالطريقة الطبيعية باستخدام الأوتوغلاف لمدة ساعة واحدة بدرجة حرارة 120 °C حيث وُضعت 50 g من الطحلب الجاف في 2000 مل من الماء المقطر (Marinho–Soriano, 1999).

2– رشح المحلول بواسطة قطعة قماشية ذات ثقوب قطرها 10 ميكرون.

3– ترك المحلول في درجة حرارة الغرفة بهدف الحصول على خلاصة آغار جامدة.

5– تم الحصول على الآغار بشكل بودرة باستخدام طريقة التجميد والتذويب وتعتمد على وضع الخلاصة في درجة حرارة –10 °C. وفي اليوم التالي وضعت بدرجة حرارة الغرفة لخروج الماء منها و بعض الشوائب غير المرغوب بها كالأصبغة والسيللوز والبروتينات. تعاد الخلاصة إلى الدرجة –10°C، وهكذا تتكرر هذه العملية من 4

إلى 5 مرات من اجل التخلص من الماء الزائد والحصول على الآغار الطبيعي بشكل بودرة (Armisen *et al.*, 2009)

قياس الخواص الفيزيائية:

– قياس لزوجة الاغار : تم تحضير محلول من الاغار (1,5%) في بيشر سعته 100 مل، تقاس اللزوجة (باستخدام جهاز قياس اللزوجة Nahita موديل 2/807) الشكل (2) عندما تصبح درجة حرارة المحلول 80 C° (Armisen and Galatas., 1987).

الشكل (2) جهاز قياس اللزوجة من النوع (Nahita) موديل (2/807)

– تم قياس قوة الهلام Gel Strength عن طريق صب محلول الاغار (1.5%) في أطباق بتري ثم تترك في درجة حرارة الغرفة حتى يجمد ثم تحفظ في الدرجة 10 C° لمدة 15 ساعة (Chirapart and Ohno, 1993). تم قياس قوة الهلام في الدرجة 20 C°باستخدام جهاز Penetrometer موديلG4 الشكل (3).

الشكل (3) جهاز قياس قوة الهلام من النوع Penetrometer موديل G4

– قياس درجة حرارة تجمد الاغار Gelling Temperature وقياس درجة حرارة ذوبان الاغار Melting Temperature حسب الطريقة المتبعة عند كل من (Armisen and Galatas., 1987; Freile-Pelegrin and Robledo., 1997; Praiboon *et al*., 2006)

قياس نسبة الكبريتات في الاغار

– تم قياس النسبة المئوية للكبريتات حسب الطريقة المتبعة من قبل الباحث(AOAC) عام 1995 والباحثين (Freile-Pelegrin and Robledo) عام 1997.

النتائج والمناقشة:

مردود الآغار:

تظهر النتائج التي حصلنا عليها في هذا البحث التأثير الواضح للتغيرات الفصلية على مردود الآغار حيث تراوح المردود من 10.1 إلى 33.8 % من الوزن الجاف للطحلب (الجدول 2 و الشكل 2). و تتوافق هذه النتائج مع مردود الآغار للطحلب نفسه في كل من فنزويلا 12.4–32.1% (Lemus *et al.*, 1991) والبرازيل 5 –33% (Oliveira *et al.*, 1996) و البرازيل 15–34 % (Oliveira and Berchez, 1993) وهاوي 28.9–31.1 % (Santos, 1980) وأعلى منه في كل من باربادوس (جزيرة في البحر الكاريبي) 15.3% (Young et al, 1971) وفي مصر 14–27% (Rao and Bekheet, 1976)، واسبانيا 15– 29.9% (Freile–Pelegrinl et al, 1996) و سوريا 12– 36% (عباس، 2010) والبرازيل 36.5–37 % (Santos, 1980) تايون 5.1–37.2 % (Lai and Lii,1998) بينما كان أقل من فلوريدا 41% (Cote and Hanisak, 1986) وبلغ 44% في هاواي (Santos and Doty, 1983) الجدول (1).

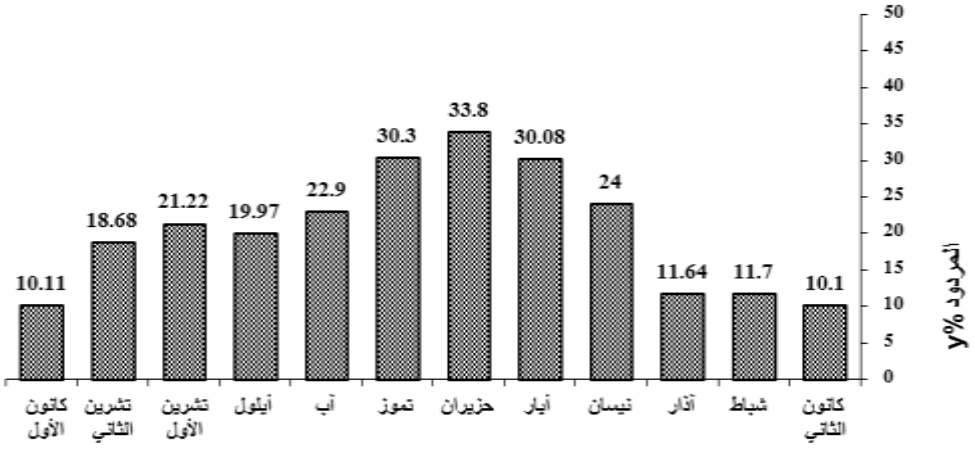
الجدول 1: دراسة مرجعية لمردود الآغار من الطحلب *Pterocladia capillacea* وبعض خصائصه في مناطق مختلفة من العالم

الموقع	المردود%	قوة الهلام g/cm^2	درجة حرارة التهلم °C	درجة حرارة الذوبان °C	نسبة الكبريتات %	اللزوجة	المرجع
باربادوس	15.3^a	–	–	––	3.7	––	(Young et al, 1971)
مصر	$14.0 - 27^a$	1350	–	––	2.7 –1.3	––	(Rao and Bekheet,1976)
البرازيل	36.5 – 37	–	–	––	––	––	(Santos, 1980)
هاواي	28.9–31.1	–	–	––	––	––	(Santos, 1980)
هاوي	44	1174	––	––	3.18 –3.06	––	Santos and Doty, 1983
فلوريدا	$33- 41^a$	110–190	45–41	85–82	^{a}2.20–1.80	––	(Cote and Hanisak, 1986)
فنزويلا	$^a32.1- {}^b12.4$	$735^a- 1470^b$	$35.5^b - {}^a35$	$91^a - 97^b$	$3.7^a - {}^b0.30$	––	(Lemus et al. 1991)
البرازيل	15– 34	–	–	––	––	––	(Oliveira and Berchez, 1993)
البرازيل	5.5– 32.2	–	–	––	5–1	––	(Oliveira et al. 1996)
اسبانيا	15– 29.5	813–1428	36.3–34.6	95.5–88.9	^{a}3.43–2.12	––	Freile-Pelegrinl et al, 1996
اسبانيا	$16.7- 29.9^a$	912–1354	36.9–34.4	94.9–86.9	^{a}3.10–1.98	––	Freile-Pelegrinl et al, 1996
تايون	$5.1–36.0^a$	59.3–439.9	–	––	––	––	Lai and Lii,1998
تايون	$10.2–37.2^b$	157.3–602.9	–	––	––	––	Lai and Lii,1998
سوريا	$12- 36^a$	$322–890^a$	32–29	85–81	––	––	عباس، 2010
سوريا	$^b18–16$	$870–1072^b$	35–34	89–88	––	27– 33	عباس، 2010

يشير الحرف a إلى الاستخلاص الطبيعي للأغار و b إلى الاستخلاص القلوي

الجدول 2: تأثير التغيرات الفصلية على مردود الآغار وبعض خصائصه خلال عام كامل

الشهر	المردود Y %	قوة الهلام g/cm^2	الكبريتات %	اللزوجةcP	درجة حرارة الذوبان °C	درجة حرارة التهلم °C
1- كانون الثاني	10.1	183	4.60	37.7	79.5	28
2- شباط	11.7	318	3.75	46.4	82	29
3- آذار	11.64	560	3.60	55.4	82.5	29
4- نيسان	24	641.25	3.55	57.1	84	29
5- أيار	30.08	709	2.85	60.5	85	31
6- حزيران	33.8	798.5	2.72	70.5	89	36
7- تموز	30.3	790.5	3	81.4	86.5	35
8- آب	22.9	675	3.14	78	84	30
9- أيلول	19.97	668	3.29	70.4	82	31
10- تشرين الأول	21.22	511	3.34	63	81	30
11- تشرين الثاني	18.68	432.22	2.75	39.5	79.5	31
12- كانون الأول	10.11	186.8	4.56	35.8	78	25
المتوسط	21.30	571.49	3.42	59.99	83.18	30.81
الانحراف المعياري	6.27	155.13	0.58	11.60	2.28	1.80



الشكل (4) يبين تأثير التغيرات الفصلية على المردود خلال عام

سجلت القيمة العظمى للمردود (33.8 %) في شهر حزيران والقيمة الدنيا(10.1%) في كانون الأول، حيث بدأ المردود بالارتفاع اعتباراً من نهاية فصل الربيع ليصل إلى أعلى قيمة في حزيران متأثراً بارتفاع حرارة مياه البحر حيث كانت درجة حرارة مياه البحر في ذلك الشهر (25.2-24.7 °C) خلال عامي 2014- 2015 على التوالي واستقر نسبياً في فصل الصيف لينخفض من جديد في الخريف حيث انخفضت حرارة مياه البحر إلى (19.5 °C) وفي الشتاء إلى (17.3 °C) الشكل (4). أظهرت نتائج دراسة تأثير التغيرات الفصلية على مردود الآغار في الطحلب المدروس في المياه الاسبانية في موقعين مختلفين. إن أعلى مردود له كان في فترة تمتد من بداية الصيف وحتى الخريف وفي

الموقع الثاني من الربيع حتى الصيف (Freile-Pelegrinl *et al*, 1996)، وفي بداية الصيف في المياه البرازيلية (Oliveira *et al*. 1995; Oliveira and Berchez, 1993) وأدناها في الشتاء في الموقعين.

الجدول (3) يبيّن درجات الملوحة % والحرارة C° المسجلة خلال جميع الطلعات البحرية في شاطئ مدينة جبلة عامي 2014-2015

الأشهر	الملوحة %		درجات الحرارة C°	
	2014	2015	2014	2015
1- كانون الثاني	38.1	38.1	16.2	18.5
2- شباط	38.1	38.2	17.7	17.5
3- آذار	38.2	38.2	18.8	18.3
4- نيسان	38.3	38.1	20.7	20.5
5- أيار	38.1	38.1	21.8	21.3
6- حزيران	38.3	38.3	25.2	24.7
7- تموز	38.2	38.4	28.7	28.6
8- آب	38.2	38.3	29.6	29.2
9- أيلول	38.3	38.2	28.6	27.5
10- تشرين الأول	38.2	38.1	25.5	24.9
11- تشرين الثاني	38.2	38.2	20.3	19.5
12- كانون الأول	38.1	38.2	17.4	17.3

تفسر التغيرات في مردود الآغار فصلياً بعدة فرضيات:

- الأولى: إن هناك تناسب طردي بين المردود والكتلة الحيوية من جهة ومع ازدياد درجة حرارة المياه والشدة الضوئية صيفاً من جهة أخرى (Freile-Pelegrinl *et al*, 1996;Fralick and Andrade, 1981; Nil et al., 2016).

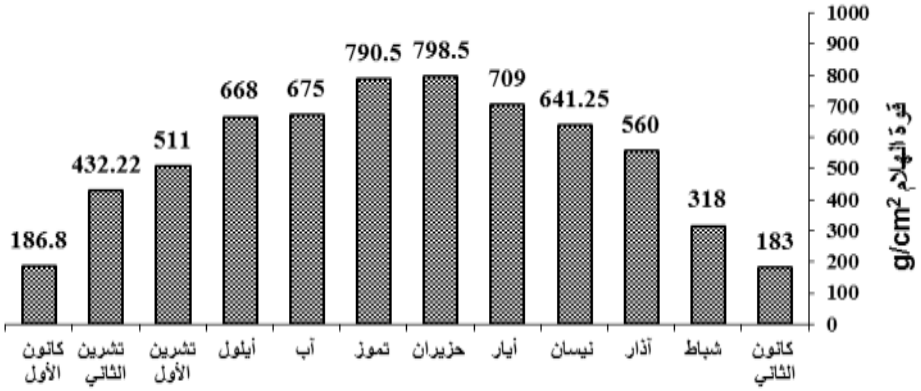
-الثانية: تملك الطحالب البحرية قدرة تكيفية مع الشروط البيئية حيث تراكم السكريات في جدار الخلية لتكتسب مرونة وقوة لمقاومة قوة الأمواج البحرية ويتجلى ذلك أكثر عند الطحالب البحرية التي تعيش على الصخور المضروبة بالأمواج .(Percival, 1979; Durako and Dawes, 1980;Oliveira et al. 1995; Reis *et al*, 2008)

-الثالثة: وتتعلق بكمية المغذيات الموجودة بالوسط. فكلما كان الوسط فقيراً بالمواد الآزوتية، اتجه النبات إلى صناعة السكريات من التركيب الضوئي والعكس عندما يكون الوسط غنياً بالمواد الآزوتية فإنه يميل إلى تشكيل البروتينات الضرورية للنمو (Guist *et al*, 1982; Rui *et al*, 1990). في حين يرجح البعض الارتباط بين فترة نشاط الطحلب الفتي و نموه السريع و زيادة مردود الآغار (Rui *et al*, 1990) بينما وجدت (Mouradi *et al*, 1992, 2008) أن هذه الزيادة تتناسب طرداً مع عمر النبات.

يمكن أن يعلل ازدياد المردود في هذا البحث صيفاً بارتفاع حرارة مياه البحر الجدول (3) وازدياد الشدة الضوئية والتي تزيد من تركيب السكريات في جدار الخلية (Freile-Pelegrinl *et al*, 1996; Fralick and Andrade, 1981) و (عباس، 2012) أما انخفاض مردود الآغار في الشتاء فهو عائد إلى انخفاض الشدة الضوئية اللازمة لنمو الطحلب و اصطناع السكريات، كما أن تركيز الازوت في الشتاء يرتفع قليلاً بسبب مياه الأنهار والأمطار التي تصب في البحر (Noureddin *et al*, 1994) .

2- قوة الهلام:

تراوحت قيم قوة الهلام التي تم الحصول عليها في هذا البحث بين 183 g/cm^2 و 798.5 g/cm^2 الجدول (2) والشكل (5) وتماثل النتائج التي تم الحصول عليها من نفس النوع في تايون (Lai and Lii,1998) و(عباس، 2010) في المياه السورية بالاستخلاص الطبيعي وأعلى منه في فلوريدا (Cote and Hanisak, 1986) بينما كانت أدنى من نتائج كل من (Lemus *et al*. 1991) في فنزويلا و (Freile-Pelegrinl *et al*, 1996) في المياه الاسبانية و(عباس، 2010) في المياه السورية بالاستخلاص القلوي الجدول (2).



الشكل (5) يبين تأثير التغيرات الفصلية على قوة الهلام خلال عام

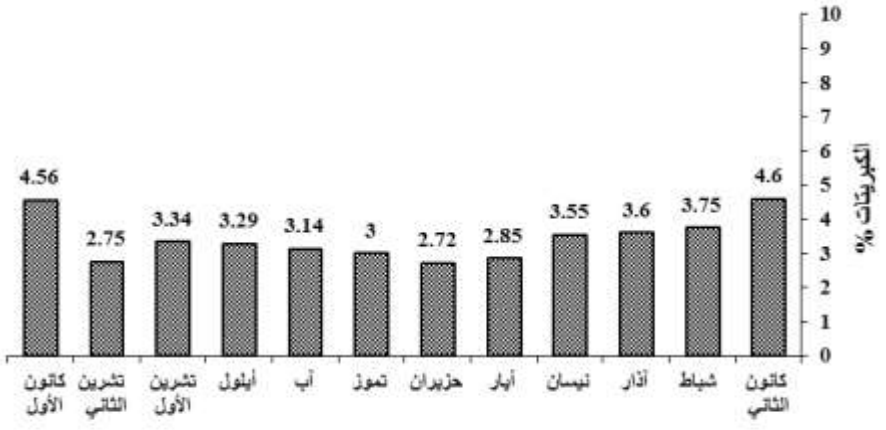
يبين الشكل (5) والجدول (2) ارتفاع قوة الهلام تدريجياً اعتباراً من بداية فصل الربيع خلال شهر آذار إلى نهاية فصل الخريف في شهر تشرين الثاني (560-432.22 g/cm^2) وتكون أعلى قيمة لقوة الهلام صيفاً خلال شهر حزيران حيث بلغت 798.5(g/cm^2). لتنخفض بعدها اعتباراً من شهر كانون الثاني إلى كانون الأول شتاءً إلى أن تبلغ أدنى قيمة (183 g/cm^2). ويعود سبب انخفاض قوة الهلام شتاء إلى تساقط الأمطار الشتوية و التي تؤدي بدورها إلى انخفاض الملوحة (38.1%) بالمقارنة مع الصيف (38.3%) وهذا يؤدي إلى ارتفاع الضغط الحلولي والذي يساهم في خروج شوارد البوتاسيوم و الكالسيوم (المسؤولة عن زيادة قوة الهلام) حسب الخاصة الحلولية من الخلية إلى الوسط الخارجي (Lobban and Harrison, 1994; Villanueva *et al*, 1999; Buriyo and Kivaisi, 2003). وهذا لا يتوافق مع النتائج التي حصل عليها (Freile-Pelegrinl *et al*, 1996) حيث لوحظ في المياه الاسبانية أن أعلى قوة هلام تم الحصول عليها في الشتاء في شهر كانون الأول و شباط و الأدنى صيفاً خلال شهر آب ويفسر (Freile-Pelegrinl *et al*, 1996) ارتفاع قوة الهلام شتاءَ نتيجة التعرض لمزيد من الأمواج . بينما يفسر ارتفاع قوة الهلام لمقاومة حركة المياه (Oliveira et al, 1995).

يرجع الاختلاف في قوة الهلام إلى طريقة الاستخلاص وإلى الموقع البيئي وتاريخ جمع النبات (Freile-Pelegrinl *et al*, 1996; Hoyle., 1978)

3- الكبريتات:

يظهر الجدول (2) والشكل (6) وجود تأثير واضح للتغيرات الفصلية على النسبة المئوية للكبريتات في الآغار المستخلص. أن أدنى قيمة للكبريتات كانت خلال فصل الصيف وخاصة خلال شهر حزيران 2.72% و أعلى قيمة 4.60% كانت شتاءً خلال شهر كانون الأول و بلغ متوسط النسبة المئوية للكبريتات في الآغار 3.42 %، وهي

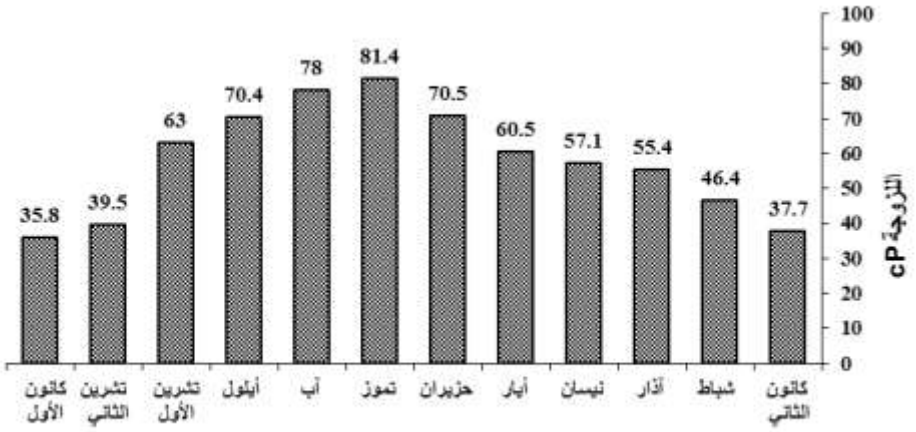
قريبة من النسبة المئوية للكبريتات في الآغار المنتج في سوريا 2.5% (آغار قلوي) و 3.7% (آغار طبيعي) (عباس، 2010) وفي هاواي 3.06 –3.18% (Santos and Doty, 1983) واسبانيا 1.98– 3.43 (Freile– Pelegrinl *et al*, 1996) و 3.7 % في فنزويلا بالاستخلاص الطبيعي (Lemus *et al*. 1991) و 3.7 في باربادوس (Young et al, 1971) بينما في الاغار المنتج لنفس النوع في مصر فهي أقل بين 1.3 و 2.7% وفلوريدا 1.82– 2.20% (Cote and Hanisak, 1986) وسجلت أعلى قيمة 5.2% في البرازيل (Rao and Bekheet, 1976 Oliveria *et al*., 1996) الجدول (1).



الشكل (6) يبين تأثير التغيرات الفصلية على نسبة الكبريتات خلال عام

4– اللزوجة:

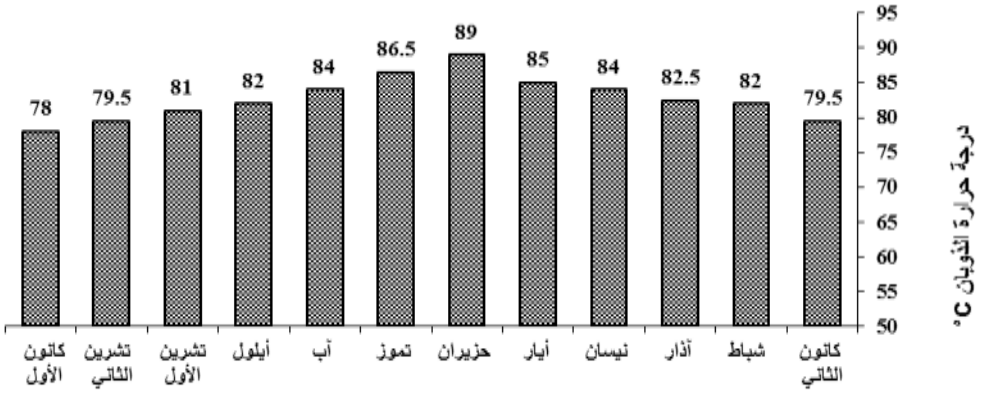
تراوحت قيم لزوجة الآغار بين 35.8 و 81.4 cP الجدول (2) و الشكل (7) وهي مطابقة مع نتائج (عباس، 2010) في المياه السورية، و قد سجلت القيمة العظمى للزوجة خلال فصل الصيف و القيمة الدنيا خلال فصل الشتاء وكما هو ملاحظ من الجدولين (2، 3) أن أعلى قيم للزوجة كانت متوافقة مع أعلى درجات حرارة وملوحة مسجلة وذلك صيفاً مقارنة مع أدنى درجات حرارة وملوحة شتاءً. حيث تلعب اللزوجة دوراً هاماً في حماية الطحلب من الجفاف كما أن الآغار ينظم تبادل الشوارد وخاصة عندما ترتفع الملوحة (Percival, 1979).



الشكل (7) يبين تأثير التغيرات الفصلية على اللزوجة خلال عام

5- درجة حرارة الذوبان

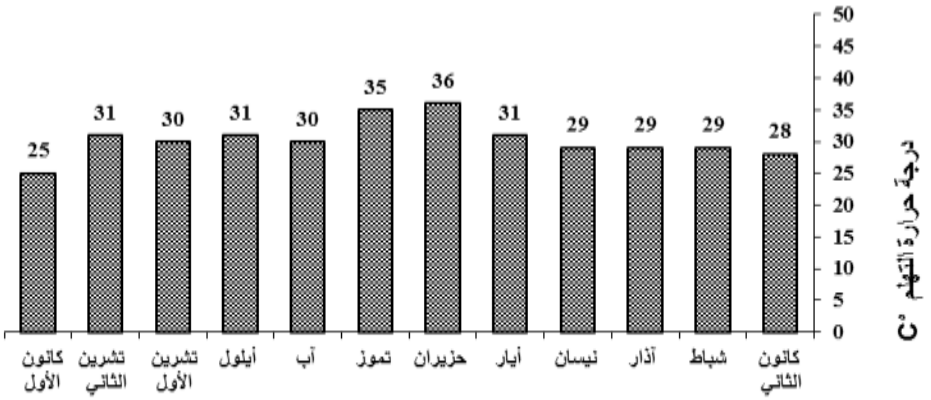
يظهر الجدول (2) والشكل (8) أن قيم درجة حرارة الذوبان تراوحت بين 78 – 89 C° وهي متقاربة مع نتائج (Cote and Hanisak, 1986) في فلوريدا و(عباس، 2010) في المياه السورية بينما كانت أقل من درجة حرارة الذوبان عند كل من (Lemus *et al*. 1991) في فنزويلا و (Freile-Pelegrinl *et al*, 1996) في اسبانيا على نفس الطحلب الجدول (1). وتظهر النتائج ارتفاع درجة حرارة الذوبان في الصيف وانخفاضها شتاءً.



الشكل (8) يبين تأثير التغيرات الفصلية على درجة حرارة الذوبان خلال عام

6- درجة حرارة التهلم

تراوحت درجة حرارة التهلم بين 25 – 36 C° الشكل (9) وهي متقاربة مع نتائج (Lemus et al. 1991) في فنزويلا و(Freile-Pelegrinl et al, 1996) في اسبانيا و(عباس، 2010) في المياه السورية بينما كانت أقل من درجة حرارة التهلم عند (Cote and Hanisak, 1986) في فلوريدا الجدول (1).



الشكل(9) يبين تأثير التغيرات الفصلية على درجة حرارة التهلم خلال عام

يستنتج من هذا البحث انه يوجد تأثير واضح للتغيرات الفصلية على درجة حرارة الذوبان و التهلم حيث يلاحظ استقرار في القيم على مدار العام مع ارتفاع خفيف في الصيف. تظهر نتائج درجة حرارة الذوبان و التهلم أنها مناسبة جداً لاستخدام الاغار في الصناعات الغذائية والصيدلانية وكأوساط جامدة لزراعة الجراثيم (Armisen and Galatas, 1987; Armesin, 1995; Kumar and Fotedar, 2009). ومطابقة لمواصفات الاغار التجاري (درجات الذوبان 5± 85 و التجمد3 ±34).

كما يتبين لنا من الجدول (2) والأشكال (4، 5، 6، 7، 8، 9) أنه يوجد علاقة عكسية بين النسبة المئوية للكبريتات وكل من لزوجة الآغار وقوة الهلام ودرجة حرارة الذوبان والتهلم (Yaphe and Duckworth, 1972; Buriyo and Kivaisi, 2003). حيث كلما ارتفعت النسبة المئوية للكبريتات في الآغار انخفضت جودة المنتج وهذا يؤثر بشكل كبير على مجال استخدام الآغار.

الاستنتاجات والتوصيات:

أظهرت النتائج المسجلة في هذا البحث:

1- إمكانية الحصول على مردود عالي من الآغار بلغ (33.8%) بمواصفات فيزيائية جيدة شرط أن يتم جمع العينات في فصل الصيف.

2- وجود علاقة إيجابية بين المردود و قوة الهلام من جهة و المردود و اللزوجة من جهة أخرى.

3- من أجل الحصول على أفضل المواصفات التجارية، لا بد من دراسة تأثير درجة الحرارة و زمن الاستخلاص، طريقة المعالجة الطبيعية أو القلوية وتأثير الشروط البيئية.

4- يشكل طحلب *pterocladia capllacia* مصدراً طبيعياً لإنتاج الآغار لذا فمن الضروري حمايته و محاولة استزراعه و استثماره تجارياً في المستقبل نظراً لأهميته الطبية و الاقتصادية.

المراجع:

1. داؤود نزيه ومسطو بسام ، مساهمة في الكشف عن الخصائص الصادة للميكروبات لدى بعض الطحالب البحرية السورية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية . العدد الثاني .المجلد (13). 1997. 109- 116.

2. زينب ، أسمهان: عباس ، آصف و قرة علي ، أحمد ، الفعالية الصادة لمستخلصات بعض الطحالب البحرية السورية تجاه بعض الأحياء الدقيقة الممرضة، مجلة جامعة تشرين – سلسلة العلوم البيولوجية. العدد (3). المجلد (33). 2011. 103-116.

3. عباس ، آصف، تأثير التغيرات الفصلية في مردود كاراجينان الطحلب البحري Hypnea musciformis وصفاته في المياه السورية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الأساسية . العدد الأول. المجلد (28) . 2012. 155- 167.

4. عباس، آصف. مساهمة في دراسة استخلاص الآغار من الطحلب البحري السوري بتيروكلاديا كابيلاسيا (*Pterocladia capillacea*) مجلة جامعة تشرين ، العدد3 .المجلد32، 2010 ،80-102.

5. ميهوب، حامد. الطحالب البحرية ذات الأهمية الاقتصادية والطبية في سورية؛ 2-الطحالب الحمراء، مجلة جامعة تشرين،المجلد13، 1991 العدد3 ،80-102.

6. AOAC. *Official methods for analysis.* Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists, 1995.

7. ARAKI, C. *Some recent studies on the polysaccharides of agarophytes.* Proc. Int. Seaweed Symp, 5, 1966, 3–19.

8. ARMISEN, R. *World-wide use and importance of Gracilaria*. J. Appl. Phycol, 7, 1995, 231–243.

9. ARMISEN, R. and F. GALATAS. *Production and properties and uses of agar*. *In*: (D. S. McHugh, ed.) *Production and Utilization of Products from Commercial Seaweeds* FAO, 1987, pp. 1-57.

10. ARMISEN, R. and GALATAS, F. *Agar*. In G. O. Phillips & P. A. Williams (Eds.),Handbook of hydrocolloids, Cambridge. England. CRC Press, 2000, pp. 21–40.

11. ARMISEN, R.; GALATAS, F.; PHILLIPS, G.; and WILLIAMS, P. Agar. In G. Phillip & P. William (Eds.), *Handbook of hydrocolloids* ,Cambridge: Woodhead Publishing Limited ,2009 , pp. 82-107.

12. BOTTALICO A., FOGLIE C.I.D., FANELLI M. *Growth and reproductive phenology of Pterocladiella capillacea (Rhodophyta: Gelidiales) from the southern Adriatic Sea*. Botanica Marina. 2008; 51: 124-131.

13. BURIYO, AS., KIVAISI, AK., . *Standing stock, agar yield and properties of Gracilaria salicornia harvested along the Tanzanian coast*. Western Indian Ocean J. Mar. Sci. 2(2): 2003, 171-178.

14. CHIRAPART, A. and OHNO, M. *Seasonal variation in the physical properties of agar and biomass of Gracilaria sp. (chorda type) from Tosa Bay, southern Japan*. Hydrobiologia, 260/261**,** 1993**,** 541–547.

15. COSTA L.S., FIDELIS G.P., CORDEIRO S.L., OLIVEIRA R.M., SABRY D.A., CÂMARA R.B.G., NOBRE L.T.D.B., COSTA M.S.S.P., ALMEIDA-LIMA J., FARIAS E.H.C., LEITE E.L., ROCHA H.A.O. *Biological activities of sulfated polysaccharides from tropical seaweeds*. Biomedicine & Pharmacotherapy. 2010; 64: 21-28

16. COTE G,L. HANISAK M, D. *Production and properties of native agars from Gracilaria tikvahiae and other red algae*. Bot. mar. 29: 1986, 359-366.

17. CUMASHI A., USHAKOVA N.A., PREOBRAZHENSKAYA M.E., D'INCECCO A., PICCOLI A., TOTANI L., TINARI N., MOROZEVICH G.E., BERMAN A.E., BILAN M.I. *A comparative study of the anti-inflammatory anticoagulant, antiangiogenic, and antiadhesive activities of nine different fucoidans from brown seaweeds*. Glycobiology. 2007; 17: 541–552.

18. DELATTRE C., FENORADOSOA T.A., MICHAUD P. GALACTANS: *An Overview of their Most Important Sourcing and Applications as Natural polysaccharides*. Brazilian archives of biology and technology. 2011; 54: 1075-1092.

19. DURAKO, MJ., DAWES, CJ. . *A comparative seasonal study of two populations of H. musciformis from the east and west coasts of Florida*, USA. I. Growth and chemistry. Biol. Mora. 59: 1980, 151–156.

20. FARIAS W., VALENTE A.P., PEREIRA M., MOURÃO, P. *Structure and Anticoagulant Activity of Sulfated Galactans*. The Journal of Biological Chemistry. 2000; 275: 29299–29307.

21. FELDMANN, J. HAMEL, G. *Obserration sur quelques Geldiacees* . Rev. Gen. Bot. 1936, 46: 528 -550.

22. FRALICK ,R, A. ANDRADE, F. *The growth, reproduction, harvesting and management of Pterocladia pinnata (Rhodophyceae) in the Azores, Portugal*. Proc. 10th Int. Seaweed Symp. 1981, 643-648.

23. FREILE-PELEGRIN, Y. ; D. ROBLEDO. *Effects of season on the agar content and chemical characteristics of Gracilaria cornea from Yucata´n, Me´xico.* Bot. Mar, 40, 1997, 285–290.

24. FREILE-PELEGRINL, ROBLEDO, Y., ARMISN, D, R ., GARCIA-REINA, G. *Seasonal changes in agar characteristics of two populations of Pterocladia capilacea in Gran Canaria, Spain***.** Journal ofApplied Phycology *8:* 1996, 239-246, 239**.**

25. FRITSCH, F**.,** *The structure and reproduction of the algae***.** Vol, 2 , Cambrridge, 939p, 1965.

26. GLICKSMAN, M. *Red seaweed extracts*. In Glicksman M (ed.), Food Hydrocolloids. 2, CRC, Press Baton Rouge**. 1983**, 73–113.

27. GUIST, G., DAWES, CJ., CASTLE, JR**.** *Mariculture of the red seaweed, Hypnea musciformis*. Aquaculture. 28: 1982, 275-384.

28. HOYLE, M.D. *Agar studies in two Gracilaria species (G. bursapastoris (Gmelin) Silva and G. coronopifolia J. Ag.) from Hawaii.* II. *Seasonal aspects*. Bot. Mar, 21,1978, 347–352.

29. HOSSAM, M. MOHAMMAD, H. ADNAN, E. ASSEF, A. ABDULMUNIM , A., HUSSEIN, D. OULA, S. AHMAD, G. *Iduction of C1 phase cell cycle arrest apoptosis in MDA MB 231 human Breast cancer cells by sulfated polysaccharide extracted from Laurencia Papillosa*.CCIN-D-16-00034R1. Journal Cancer cell international. 2016, 16 (1), 1.

30. KHAIRY. H, M. EL-SHEIKH, M, A. *Antioxidant activity and mineral composition of three Mediterranean common seaweeds from Abu-Qir Bay, Egypt,* Saudi Journal Of Biological Sciences,2015,1-8.

31. KUMAR, V . ; FOTEDAR, R. *Agar extraction process for Gracilaria cliftonii.* Carbohydrate Polymers, 78, 2009, 813–819.

32. LAI , M,K ., C. LII. *Effects of Extraction Conditions on Structural and Rheological Characteristics of Agar from Pterocladia capillacea and Carrageenan from Grateloupia filicina* , Botanica Marina Vol. 41, 1998, pp. 223-234 .

33. LEMUS, A.; BIRD, K.; KAPRAUN, D.; KOEHN, F. *Agar yield, quality and standing crop biomass of Gelidium serrulatum, Gelidium floridanum and Pterocladia capillacea in Venezuela* . Food Hydrocolloids, 5, 1991, 469-480.

34. LOBBAN, C, S and HARRISON, P, J. *Seaweed Ecology and Physiology Cambridge University Press,* Cambridge - New York – Oakleigh, ,1994, pp :366.

35. MACARTAIN P., GILL C.I.R, BROOKS M., CAMPBELL R., ROWLAND I.R. *Nutritional Value of Edible Seaweeds*. Nutrition Reviews. 2007; 65:535–543.

36. MADHUSUDAN C., MANOJ S., RAHUL K., RISHI, C. M. *Seaweeds: a diet with nutritional, medicinal and industrial value.* Res. J. Med. Plant. 2011; 5: 153-157.

37. MARINHO-SORIANO, E. *Biomass and agar yield of Gracilaria bursapastoris in Mediterranean lagoon. Seaweed Res.Util,* 21, 1999, 1–8.

38. MARINHO-SORIANO, E . ; SILVA, T.S.F and MOREIRA, W.S.C.. *Seasonal variation in biomass and agar yield from Gracilaria the cervicornis and Hydropuntia cornea from Brazil*. Bioresource Technology, 77, 2001,115-120.

39. MELO, F.R., PEREIRA, M.S., FOGUEL, D., AND MOURÃO ,P.A. *Antithrombin-mediated anticoagulant activity of sulfated polysaccharides*. J Biol Chem. 2004; 279: 20824-35, No 20.

40. MOURADI, A., GIVERNAUD, T., CHIKHAOUI, K., BENNASSER, L. *Seasonal variation of the growth, chemical composition and carrageenan extracted from Hypnea musciformis (Wulfen) Lamouroux harvested along the Atlantic coast of Morocco.* Scientific Research and Essay vol. 2(10), 2008.509-514.

41. MOURADI-GIVERNAUD, A., T., GIVERNAUD, H., MORVAN AND COSSON, J. *Agar from Gelidium latifolium (Rhodophyceae, Gelidiales): Biochemical composition and seasonal variations.* Bot. Mar. 35: **1992,**153–159.

42. MURANO, E. *Chemical structure and quality of agars from Gracilaria.* J. Appl. Phycol, 7, 1995, 245–254.

43. NIL, S. S. ALI-MEHIDI, A. ZELLAL AND S. M. E. A ABI-AYAD , *Effects of season on the yield and quality of agar from Gelidium sesquipedale (Rhodophyta) from Mostaganem, Algeria*, African journal of biotechnology, Vol. 15(10), 2016, pp. 350-355.

44. NOUREDDIN, S., YOUSSEF, A & OMRAN, M. *Contribution to the study of annual cycle of nitrogen and phosphorus nutrients in Syrian coastal waters (North of Lattakia city).* Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research, Basic sciences Series, 2 (arabic part) .1994, 27-43.

45. OLIVEIRA, E . C; SAITO, R.M; SANTO NETO, J.F; GAROFALO, M.C. *Temporal and spatial variation in agar from a population of Pterocladia capillacea (Gelidiales, Rhodophyta) from* Brazil. Hydrobiologia, 326/327, 1996, 501-504.

46. OLIVEIRA, E . C . & F. A . S . BERCHEZ, *Resource biology of Pterocladia capillacea (Gelidiales, Rhodophyta) populations in Brazil* . Hydrobiologia 260/261 : 1993 .255-261 .

47. PERCIVAL, E. *The polysaccharides of green, red and brown seaweeds: their basic structure, biosynthesis and function*. Phycol. 14: 1979.103–117.

48. PÉREZ R. CES ALGUES QUI NOUS ENTOURENT. IN: S. ARBAULT, O. BARBAROUX, P. PHLIPONEAU, C. ROUXEL (EDS.). *Aquaculture. Editions IFREMER, Plouzané*, France. 1997. pp. 65-178.

49. PRAIBOON, J.; CHTRAPART, .; AKAKABE, .; BHUMIBHAMOND, O.; and KAJIWARAC, T. *Physical and Chemical Characterization of Agar Polysaccharides Extracted from the Thai and Japanese Species of Gracilaria*. ScienceAsia 32 Supplement, 1, 2006, 11-17.

50. RAO, A.V. and BEKHEET, I.A. *Preparation of Agar-Agar from the Red Seaweed Pterocladia capillacea off the Coast of Alexandria, Egypt.* Applied and environmental microbiology. Oct, 1976, p. 479-482.

51. REIS R. P., VALENTIN, Y.Y., SANTOS, C. P.D. *Spatial and temporal variation Hypnea musciformis carrageenan (Rhodophyta- Gigartinales) from natural of beds in Rio de Janeiro state*, Journal Apply Phycol. 20, **2008.**1-8.

52. ROMERO, J.B . ; VILLANUEVA, R.D. ; MONTAO, N.M. *Stability of agar in the seaweed Gracilaria eucheumatoides(Gracilariales, Rhodophyta) during postharvest storage*. Bioresource Technology, 99, 2008, 8151–8155.

53. RUI, L., JIAJUN, L. AND CHAOYUAN, W. *Effect of ammonium on growth and carrageenan content in Kappaphycus alvarezii (Gigartinales, Rhodophyta)*. Hydrobiologia. 204/205: 4, 1990, 99–503.

54. SANTOS, G. *Quality of carrageenan and agar. In: Abbott IA, Foster MS, Eklund LF (eds), Pacific Seaweed Aquaculture*. Calif. Sea Grant College Program, Institute of Marine Resources, Univ. Calif., La Jolla, Calif.: ,1980, 123-129 & 200-201.

55. SANTOS, G. and DOTY, M.S. *Agar from some Hawiian red algae*. Aquatic Botanny, 16, 1983, 385 – 389.

56. SHANMUGAM M., MODY K. H. *Heparinoid-active sulphated polysaccharides from marine algae as potential blood anticoagulant agents*. Current Science. 2000; 79: 1672-1681, No.12.

57. SILVA L.M.C.M., LIMA V., HOLANDA M.L., PINHEIRO P.G., RODRIGUES J.A.G., LIMA M.E.P., BENEVIDES N.M.B. *Antinociceptive and Anti-inflammatory Activities of Lectin from Marine Red Alga Pterocladiella capillacea*. Biol. Pharm. Bull. 2010; 33: 830-835.

58. S0USA, A.M.M. ; ALVES, V.D. ; MORAIS, S. ; DELERUE-MATOS, C.; GONCALVES, M.P. *Agar extraction from integrated multitrophic aquacultured Gracilaria vermiculophylla: Evaluation of a microwave-assisted process using response surface methodology*. Bioresource Technology, 101, 2010, 3258–3267.

59. TRINCHERO J., PONCE N.M., CORDOBA O.L., FLORES M.L., PAMPURO S., STORTZ C.A., SALOMON H., TURK G. *Antiretroviral activity of fucoidans extracted from the brown seaweed Adenocystis utricularis*. Phytother Res. 2009; 23: 707-712

60. VILLANUEVA, R. ; MONTANO, N. ; ROMERO, J.B. ; AlIGGANGA. ; ENRIQUEZ, B. *Seasonal variations in the yield, gelling properties, and chemical composition of agars from Gracilaria eucheumoides and Gelidiella acerosa (Rhodophyta) from the Philippines*. Bot. Mar, 42, 1999, 175–182.

61. WASSEF E.A., EL SAYED A.M., KANDEEL K.M., MANSOUR H.A., SAKR E.M. *Effect of Feeding Pterocladia and Ulva meals in diets for gilthead bream Sparus aurata. Cahiers Options Méditerranéennes, 63 and Paper presented at the 10th International Symposium on Nutrition and Feeding in Fish*, Rhodes(Greece) 2002; p.28

62. YARNPAKDEE, S., BENJAKUL, S., KINGWASCHARAPONG, P., *Physico-chemical and gel properties of agar from Gracilaria tenuistipitata from the lake of Songkhla, Thailand*, Food Hydrocolloids (2015), doi: 10.1016/j.foodhyd.2015.05.004.

63. YAPHE, W. *Properties of Gracilaria agars*. Hydrobiologia, 116/117, 1984, 171–186

64. YAPHE, W AND DUCKWORTH, M. *The relationship between structures and biological properties of agar.* Proceedings of International Seaweed Symposium 5, 1972, pp:15-22.

65. YOUNG K, DUCKWORTH, M, YAPHE, W. *The structure of agar. Part III. Pyruvic acid, a common feature of agars from different agarophytes*. Carbohyd. Res. 16: 1971, 446-448.

66. YUAN H., SONG J., ZHANG W., LI X., LI N., GAO X. *Antioxidant activity and cytoprotective effect of _-carrageenan oligosaccharides and their different derivatives*. Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters. 2006 a ; 16: 1329-1334.

67. YUAN H., SONG J., LI X., DAI J. *Immunomodulation and antitumor activity of carrageenan oligosaccharides*. Cancer letters. 2006 b ; 243: 228-234.