A new record of the presence of the gametophyte of the species *Asparagopsis taxiformis* from the red algae Rhodophyta in the Syrian coast

Dr. Hadeel arraj*
Izdihar ammar**
Izzat arabia***
Fadia dib****

(Received 15/ 12 / 2021. Accepted 3 / 3 /2022)

□ ABSTRACT □

The distribution and abundance of Asparagopsis taxiformis of the red algae Rhodophyta on Lattakia beach were studied over a year. The presence of the studied species was recorded in the rocky sub-littoral area of the beaches of Lattakia, Jableh and Tartous in the spring, summer, autumn and winter of 2020

The species was collected with cystocarps at the beginning of summer. The increase in abundance was observed in autumn and its presence was accompanied by the following species, Codium arabicum of green algae, Cystoseira amentacea of brown algae, and Galaxaura rogusa, Jania rubens and Corallina elongate of red algae in Lattakia and Jableh beaches, while Caulerpa racemosa accompanied it in Tartus beach. This species spread in the shallow rocky bottom inshore layer in our study sites in great abundance compared to its abundance at the beginning of its spread, causing the deterioration of some other plant species Halophila stipulacea (Forsska˚l) Ascherson.

Key words: Asparagopsis Montagne , *Asparagopsis taxiformis*,
Alien species, Syria, Mediterranean.

* **Doctor, Department of Marine Biology, Higher Institute of Marine Researches, Tishreen University, Lattakia, Syria.hadeel.arraj@gmail.com**

****Professor, Department of Marine Biology, Higher Institute of Marine Researches, Tishreen University, Lattakia, Syria.izdiammar@gmail.com**

*****Acting in the, Department of Marine Biology, Higher Institute of Marine Researches, Tishreen University, Lattakia, Syria.azezchill@gmail.com**

******Research Assistant at the General Commission for Scientific Agricultural Research , Lattakia, Syria.fadiadib6@gmail.com**

تسجيل جديد لوجود الجيل العروسي للنوع *Asparagopsis taxiformis* من الطحالب الحمراء Rhodophyta في الساحل السوري.

د هديل عرّاج*

د. ازدهار عمار**

عزت عربية***

فاديا ديب****

(تاريخ الإيداع 15 / 12 / 2021. قبل للنشر في 3 / 3 / 2022)

□ ملخّص □

تمت دراسة توزع وغزارة النوع *Asparagopsis taxiformis* من الطحالب الحمراء Rhodophyta على شاطئ اللاذقية على مدار عام. سجل وجود النوع المدروس في المنطقة تحت الشاطئية الصخرية من شاطئ مدينة اللاذقية وجبلة و طرطوس في ربيع وصيف وخريف وشتاء عام 2020

تم جمع النوع مع الحويصلات الثمرية Cystocarps في بداية الصيف. لوحظ ازدياد الغزارة في الخريف و رافق وجوده الأنواع التالية *Codium arabicum* من الطحالب الخضراء والنوع *Cystoseira amentacea* من الطحالب السمراء و الأنواع *Galaxaura rogusa*، *Jania rubens* و *Corallina elongate* من الطحالب الحمراء في شاطئ اللاذقية وجبلة، بينما رافقه النوع *Caulerpa racemosa* في شاطئ طرطوس. انتشر هذا النوع في الطبقة تحت الشاطئية الضحلة ذات القاع الصخري في مواقع دراستنا بغزارة كبيرة بالمقارنة مع غزارته في بداية انتشاره مسبباً تدهور بعض الأنواع النباتية الأخرى *Halophila stipulacea* (Forsska˚l) Ascherson

الكلمات المفتاحية: الجنس Asparagopsis Montagne، **النوع** *Asparagopsis taxiformis*،**الأنواع الغريبة، سورية، البحر الأبيض المتوسط.**

* **مدرس في قسم البيولوجيا البحرية، المعهد العالي للبحوث البحرية، جامعة تشرين – اللاذقية، سورية. hadeel.arraj@gmail.com**

** **أستاذ في قسم البيولوجيا البحرية، المعهد العالي للبحوث البحرية، جامعة تشرين – اللاذقية، سورية.izdiammar@gmail.com**

*** **قائم بالأعمال في قسم البيولوجيا البحرية، المعهد العالي للبحوث البحرية، جامعة تشرين – اللاذقية، سورية.azezchill@gmail.com**

**** **مساعد باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية– – اللاذقية، سورية. fadiadib6@gmail.com**

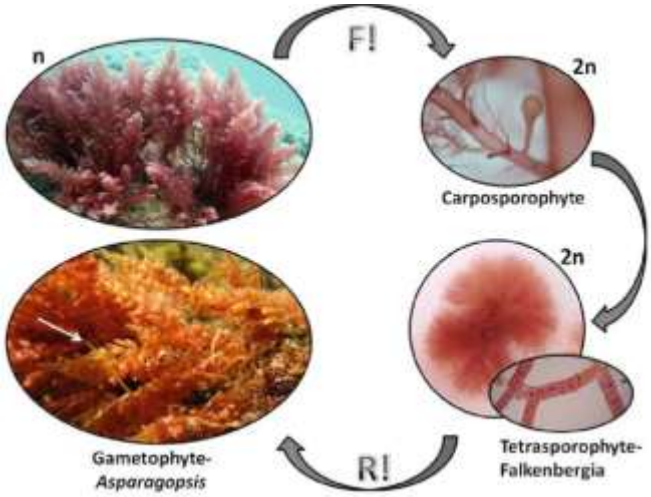
مقدمة:

يتزايد القلق حول الأنواع الغريبة كل يوم وخاصة من أجل النظم البيئية البحرية وذلك بسبب تأثيرها البيئي والاقتصادي على التنوع الحيوي من خلال تعديل البيئة والتنافس مع الأنواع الأصلية (Ribera and Boudouresque, 1995; Murphy and Schaffelke, 2003; Schaffelke *et al*., 2006;Seebens *et al*., 2017)، ويطلق على هذا التأثير بالتلوث البيولوجي الذي يشكل مشكلة عالمية كبيرة (Carlton, 1996; Kolar and Lodge, 2001) حيث انتشرت الأنواع الغريبة في كل المحيط العالمي (Castilla *et al*., 2005; Wyatt *et al*., 2005)

يؤدي انتشار الطحالب القاعية المدخلة أحياناً إلى تغطية كاملة للقاع، والتأثير على الجماعات الأصيلة (Casas *et al*., 2004)، كما يؤدي إلى تغيير شروط البيئة ووظيفة النظم البيئية، وبالتالي فقر النظم الشاطئية (Wikstrom and Kautsky, 2004; Trowbridge, 1995).

يخضع البحر الأبيض المتوسط للكثير من الضغوط البيئية كالتلوث والأنشطة البشرية وارتفاع درجات الحرارة وارتفاع الملوحة بشكل مكثف أكثر من باقي محيطات العالم (Kress *et al*., 2014;Zenetos *et al*., 2017) كما تتركز هذه الضغوط في شرق المتوسط أكثر من غربه لذلك كان التنوع الحيوي في الحوض الغربي أكثر منه في الحوض الشرقي بنسبة 60% في الغربي و40% في الشرقي (Hoffman, 2014)يعد البحر الأبيض المتوسط من أكثر المناطق تعرضا لدخول الأنواع الغريبة (Tempesti *et al*., 2020;Zenetos *et al*., 2020) وخاصة الحوض الشرقي منه حيث سجل فيه 409 نوعاً غريباً بالمقارنة بـ 110 أنواع غريبة في الحوض الغربي (Verlaque& Boudouresque 2005; Galil 2007)، كما تم تسجيل 957 نوعا غريبا في عام 2018 (Zenetos, 2019).

يشكل الجنس Asparagopsis Montagne الاستوائي من رتبة Bonnemaisoniales شعبة الطحالب الحمراء Rhodophyta المرحلة العروسية أحادية الصيغة الصبغية في دورة حياة أحادية وثنائية الصيغة الصبغية متغايرة الشكل(Feldmann &Feldmann, 1939, 1942; Chihara, 1961, 1962) ، و يشكل الجنس 'Falkenbergia' النبات البوغي الرباعي ثنائي الصيغة الصبغية



الشكل (1): صورة توضح دورة حياة الجنس Asparagopsis من الطحالب الحمراء الغازية

ينتشر هذا النوع الاستوائي أو شبه الاستوائي في المياه الدافئة للمحيطين الأطلسي والهندي الهادي (Harvey, 1855; Abbott & Williamson, 1974; Price *et al*., 1986; Bonin & Hawkes, 1987; Silva *et al*., 1996; 5NI ´ chuala ´in *et al*., 2004, Zanolla *et al*., 2022)

يتمثل وجود الجنس في البحر الأبيض المتوسط بنوعين هما *A. armata* و *A. taxiformis* وسجل وجودهم كنوعين غريبين .(Boudouresque & Verlaque, 2002; Nikos *et al*., 2004). وبالنسبة لسورية، يوجد 21 نوعاً غريباً، وهذا ما أوضحته الأبحاث والدراسات التي تمت على طول الساحل السوري (ميهوب، 1989، 1990، 1991، 2004، ميهوب وعباس، 1992، ميهوب وحاطوم، 2005، ميهوب واخرون، 2012، عباس، 1992، عراج و آخرون، 2016)، والتي تم من خلالها اكتشاف وجود أنواع غريبة وغازية.

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف البحث الحالي إلى تسجيل جديد لوجود الجيل العروسي للنوع *Asparagopsis taxiformis* من الطحالب الحمراء Rhodophyta على شاطئ اللاذقية، وذلك في إطار متابعتنا لدراسة التنوع البيولوجي للفلورا البحرية السورية والتعريف بها ومراقبة دخول الأنواع الغريبة والغازية إليها و التغيرات التي تطرأ على سلوك وانتشار هذه الأنواع في بيئتنا المحلية.

طرائق البحث ومواده:

مواقع البحث:

الشكل (2): صورة موقع مساكن االسمنت

الشكل(3): صورة موقع كورنيش جبلة

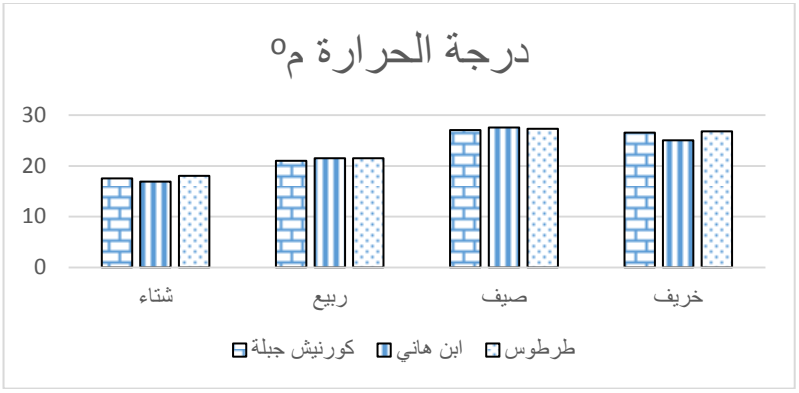
الشكل(4): صورة موقع ابن هاني

جمع العينات:

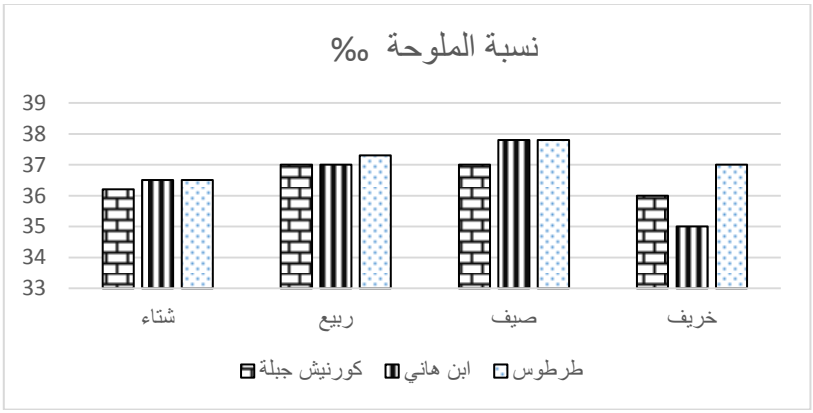
تم قياس درجة الحرارة ونسبة الملوحة لمياه الشاطئية في مواقع الدراسة باستخدام جهاز WTW multipline جمعت العينات المستخدمة في هذه الدراسة في ربيع وصيف وخريف وشتاء عامي 2020 اعتباراً من الطبقة الشاطئية الدنيا Infralitoral zone لثلاثة مواقع، وهي: ابن هاني قرب مدينة اللاذقية، وكورنيش جبلة وبجوار مساكن الاسمنت في طرطوس، وقد حفظت العينات بماء البحر المضاف إليه الفورمول بتركيز 5% بعد أن أعطيت أرقاماً متسلسلة وسجلت المعلومات المتعلقة بتاريخ الجمع والعمق وطبيعة القاع. وفي المختبر تم تحديد النوع اعتماداً على معطيات الأبحاث الحديثة والقديمة (Borgesen, 1915; Diapoulis&Verlaque, 1964;Bonin & Hawkes, 1987;Barone*et al.*, 2003; Andreakis *et al.*, 2004; Andreakis, 2006; Zanolla *et al.*, 2022)

النتائج والمناقشة:

تغيرت قيم الحرارة والملوحة في مواقع الدراسة بحسب فصول السنة حيث سجلت أعلى قيم للحرارة في فصل الصيف وكانت القيم متقاربة بين المواقع المدروسة. وسجلت أعلى قيم للملوحة في فصل الصيف وأدناها في فصل الشتاء وكما كانت القيم مقاربة بين المواقع المدروسة.



الشكل (5) يوضح تغيرات قيم الحرارة خلال فترة الدراسة



الشكل (6) يوضح تغيرات قيم الملوحة خلال فترة الدراسة

تم جمع النوع من شاطئ مدينة اللاذقية وجبلة و طرطوس في ربيع وصيف وخريف وشتاء عام 2020 تتكون المشرة عند الجنس Asparagopsis Montagne من جذريدات وسوق زاحفة وفروع منتصبة تتفرع في عدة مستويات وفي كل الاتجاهات فتعطي المشرة مظهرا ريشيا.

تكون الفروع النهائية خيطية تتكون من ثلاثة صفوف من الخلايا أما الفروع الأكبر فتتكون من خيط مركزي تحيط به مادة هلامية تغلفها 3–6 طبقات من الخلايا الثخينة.

تنمو مشرات النوع *Asparagopsis taxiformis* بوساطة مجموعة من الجذريدات فوق الصخور والطحالب الأخرى. يصل طول الفروع حتى 20 سم تنتج من سويقات زاحفة متشابكة ويفتقر للأشواك أوللسويقات خطافية الشكل، شكل (7). كما تم جمع النوع مع الحويصلات الثمرية cystocarps في بداية الصيف شكل (8).

لوحظ ازدياد الغزارة في الخريف و رافق وجوده الانواع التالية *Codium arabicum* من الطحالب الخضراء والنوع *Cystoseira amentacea* من الطحالب السمراء و الأنواع *Galaxaura rogusa*، *Jania rubens* و *Corallina elongate* من الطحالب الحمراء في شاطئ اللاذقية وجبلة، بينما رافقه النوع *Caulerpa racemosa* في شاطئ طرطوس

الشكل (7): صورة للمشرة العروسية للنوع *Asparagopsis taxiformis*

الشكل (8) الحويصلات الثمرية

ينتشر هذا النوع في الطبقة تحت الشاطئية الضحلة ذات القاع الصخري في مواقع دراستنا بغزارة كبيرة بالمقارنة مع غزارته في بداية انتشاره مسبباً تدهور بعض الأنواع النباتية الأخرى *Halophil astipulacea* (Forsska˚l) Ascherson وزيادة غزارة *Caulerpa racemosa* (Forsska˚l) J. Agardh. و *Galaxaura rogusa* و *Laurencia pappilosa* و *Jania rubens* و يتثبت على *Coralline elongate* كما هو ملاحظ في الدراسات السابقة (Villari, 1988;Verlaque*et al.*, 2003; Einav, 2007; Mancuso *et al.*, 2022).

بدأ ظهور النوع في نهاية فصل الشتاء وازدادت غزارته مع ارتفاع درجات الحرارة في فصل الربيع والصيف ليعود ويختفي مع نهاية الخريف وبداية الشتاء مع انخفاض درجات الحرارة.

سجل وجوده لأول مرة في البحر المتوسط على شاطئ الإسكندرية في مصر (Delile, 1813) وبدأ انتشاره التدريجي باتجاه شرق المتوسط (Dixon, 1964). وسجل وجود هذا النوع لأول مرة على الشاطئ السوري (Ardissone, 1883) حيث كان وجوده نادراً.

من المحتمل أن يكون نوعاً متوسطياً نظراً لتسجيل وجوده قبل الهجرة الليسبسيانية وافتتاح قناة السويس عام 1869 وهذا يتناقض مع .(Boudouresque& Verlaque, 2002)

ينحصر انتشار هذا النوع في شرق المتوسط (South &Tittley, 1986; Sala& Boudouresque, 1997)

توجد سلالتين من النوع الأولى تفضل المياه الباردة تكون درجة الحرارة من 4– 8 درجة مئوية تنتشر في غرب استراليا والثانية تفضل المياه الدافئة والحارة تنتشر في الكاريبي والكناري(Fionnuala *et al*., 2004)

درس الجنس Asparagopsis من الطحالب الحمراء بشكل كبير شكليا (Bonin and Hawkes 1987 ودورة حياته (Chihara, 1962) وخلويا (Svedelius, 1933) وفيزيولوجيا (Guiry and Dawes 1992 ;Oza, 1977)، ومستخلصاته الفعالة وتطبيقاتها (Sauvageau, 1925; Marshall *et al*., 1999; Haslin*et al*., 2001)

يعد هذا الجنس ذو أهمية لأنه أول نوع عرف بدورة حياة متغايرة الشكل و لوجود خلايا الغدة في الخيوط الخارجية، من المعروف أن هذه الخلايا المتخصصة شديدة الرائحة، وفي *Asparagopsis taxiformis* تعرف بأنها مصدر غزير للهالوكربونات المتطايرة ولاحتوائه على كميات هامة من العناصر الغذائية مثل البروتينات واللبيدات والفيتامينات والمعادن.

الاستنتاجات والتوصيات:

1– أصبح النوع *Asparagopsis taiformis* نوعاً غازياً ومسيطراً في المنطقة تحت الشاطئية الصخرية على طول الشاطئ السوري

2– يتمتع هذا النوع بأهمية اقتصادية حيث يستخدم كغذاء للإنسان وأعلاف للحيوان.

3– يمتلك هذا النوع أهمية طبية لاحتوائه على مركبات كيميائية تستخدم كصادات للميكروبات والفيروسات.

4– نأمل مستقبلاً الاستمرار في الاهتمام بظاهرة الأنواع الغريبة ومراقبة انتشارها ودورها البيئي الذي ينذر بنجاحها المتسارع في غزو واسع للبحر المتوسط بانقلاب كبير في تركي بمجتمعاته الحية.

References:

1-ABBAS, A. Contribution to the study of benthic marine algae on the beach of Lattakia, Tishreen University. Master's thesis 1992.

ABBOTT, I.A. & WILLIAMSON, E.H. Limu. *An ethnobotanic study of some edible Hawaiian seaweeds*. Bull. Pacif. Trop. Bot. Gard., 1974, 4: 1 – 21

2-ANDREAKIS .N; PROCACCINI.G AND WIEBE H.C.F. KOOISTRA. *Asparagopsistaxiformis and Asparagopsisarmata (Bonnemaiso2niales, Rhodophyta): genetic and morphological identification of Mediterranean populations*. Eur. J. Phycol. 2004, 39: 273 – 283.

3-ANDREAKIS. N. *Molecular phylogeny, phylogeography and population genetics of the red seaweed genus Asparagopsis*. (2006) PhD thesis The Open University.

4-ARDISSONE, F.,. Phycologiamediterranea. Parte prima, Floridee. MemoriedellaSocietàCrittogamologicaItaliana, Varese, 1883, 1, i-x, 1-516.
5-ARRAJ, H; MAYHOOB, H; ABBAS, A. *First records of two Padina species (Dictyotales, Phaeophyceae) from the Syrian coast (eastern Mediterranean)*. Marine Biodiversity Records, 2016, 9 (1), 1-5.
6-BARONE, R., MANNINO, A. M. & MARINO, M. *Asparagopsistaxiformis (Bonnemaisoniales, Rhodophyta): first record of gametophytes on the Italian coast*. — Bocconea 16(2): 1021-1025. 2003. — ISSN 1120-4060.
7-BONIN, D.R. & HAWKES, M.W. *Systematics and life histories of New Zealand Bonnemaisoniaceae (Bonnemaisoniales, Rhodophyta):* I. The genus Asparagopsis. N.Z. J. Bot.,1987, 25: 577 – 590
8-BØRGESEN, F. The marine algae of the Danish West-Indies. Part 3. Rhodophyceae. Dansk Bot. Ark. Bd. 3. (1). Reprinted in 1985 by Koeltz Scientific books, Koenigstein, Germany. 1915.
9-BOUDOURESQUE, C.F. & VERLAQUE, M. *Biological pollution in the Mediterranean Sea: invasive versus introduced macrophytes.* Mar. Pollut. Bull., ,2002, 44: 32 – 38.
10-CARLTON, J.T. *Biological invasions and cryptogenic species*. Ecology 77, 1996, 1653–1655.
11-CASAS, G., SCROSATI, R., PIRIZ, M.L. *The invasive kelp Undariapinnatifida (Phaeophyceae, Laminariales) reduces native seaweed diversity in Nuevo Gulf (Patagonia, Argentina)*. Biol. Invasions 6, 2004, 411–16.
12-CASTILLA, J.C., URIBE, M., BAHAMONDE, N., CLARKE, M., DESQUEYROUX- FAU´ NDEZ, R., KONG I., MOYANO H., ROZBACZYLO N., SANTELICES B., VALDOVINOS C., ZAVALA P. *Down under the southeastern Pacific: marine non-indigenous species in Chile.* Biol. Inv. 7, 2005, 213–232.
13-DELILE, A.R. Florae Aegyptiacaeillustratio. In France (Commission d'Egypte), Description de l'Egypteourecueil des observations et des recherches qui onte´te´ faites en Egypte pendant l'expe´dition de l'arme´efrancaise (1798 – 1801), Histoire naturelle 2, 1813, pp. 49 – 82, 145 – 320 + atlas, pl. 1 – 62.
14-DIAPOULIS, A. & VERLAQUE, M. *Contribution a` la flore des algues marines de la Cre`ce*. Thalassographica, 1981, 4: 99 – 104. DIXON, P.S. (1964). Asparagopsis in Europe. Nature, 204: 902.
15-DIXON, P.S. Asparagopsis in Europe. Nature, 1964. 204: 902.
16-EINAV, R. *Seaweeds of Eastern Mediterranean coast*. Dehradun: A.R.G GantnerVerlag K. G. Press; 2007, p. 266.
17-GUIRY, M.D, GUIRY, G.M. 2022. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway (taxonomic information republished from AlgaeBase with permission of M.D. Guiry). *Asparagopsis taxiformis* (Delile) Trevisan de Saint-Léon, 1845. Accessed through: World Register of Marine Species at: https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=144439 on 2022-02-16
18-HARVEY, W.H. *Some account of the marine botany of the colony of Western Australia*. Trans. Roy. Ir. Acad., 1855, 22: 525 – 566.
19-HOFFMAN, R. *Alien benthic algae and seagrasses in the Mediterranean Sea and their connection to global warming.* In: Goffredo S, Baader H, Dubinsky Z, editors. The Mediterranean Sea: its history and present challenges. Netherlands: Springer Publishers; . 2014, p. 159–181.

20-KOLAR, C.S., LODGE, D.M. *Progress in invasion biology: predicting invaders.* Trends in Ecology et Evolution 16, 2001, 199-204..
21-KRESS N, GERTMAN I, HERUT B. *Temporal evolution of physical and chemical characteristics of the water column in the Easternmost Levantine basin* (Eastern Mediterranean Sea) from 2002 to 2010. J Marine Syst. 2014,135, 6–13.
22- MANCUSO F. PAOLO, RICCARDO D'AGOSTARO, MARCO MILAZZO, FABIO BADALAMENTI, LUIGI MUSCO, BARBARA MIKAC, SABRINA LO BRUTTO, RENATO CHEMELLO, *The invasive seaweed Asparagopsis taxiformis erodes the habitat structure and biodiversity of native algal forests in the Mediterranean Sea,* Marine Environmental Research, Volume 173, 2022,
23-MAYHOOB, H AND HATOUM, A. *About the existence of the two species, CystoseirabalearicaSauv. C.barbatula Kg. emend Cormaci et al. Of brown algae on the Syrian beach*. Tishreen University Journal, 27 (1), 2005, 207-217.
24-MAYHOOB, H. *Brown algae from the Red Sea invades the Syrian shores*. Damascus University Journal, 5 (18), 1989, 65-79.
25-MAYHOOB, H. *Presence of the tropical brown alga Padinatetrastromatica near Lattakia*. Damascus University Journal, 20 (2), 2004, 77-89.
26-MAYHOOB, H. *Syrian algae 1- About some new red algae for the Mediterranean Sea*. Damascus University Journal, 6(23, 24), 1990, 21-37
27-MAYHOOB, H; ABBAS, ARRAJ, H. *Contribution to the study of the taxonomy and istribution of the genus Caulerpa with new records of C. racemosa var. cylindracea and C. taxifolia from the Syrian coast.* Tishreen University. 2012, 34(4), 23-35.
28-MURPHY, N.E., SCHAFFELKE, B. *Use of amplified fragment length polymorphism (AFLP) as a new tool to explore the invasive green alga Caulerpataxifolia in Australia*. Marine Ecology Progress Series 246, 2003, 307-10.
29-NI CHUALA´ IN, F., MAGGS, C.A., SAUNDERS, G.W. & GUIRY, M.D. 2004. The invasive genus Asparagopsis (Bonnemaisoniaceae, Rhodophyta): molecular systematics, morphology and ecophysiology of Falkenbergia isolates. J. Phycol.
30-NIKOS A, GABRIELE P, WIEBE H K 2004. *Asparagopsis taxiformis and Asparagopsis armata (Bonnemaisoniales, Rhodophyta): genetic and morphological identification of Mediterranean populations,* European Journal of Phycology, 39:3, 273-283,
31-PRICE, J.H., JOHN, D.M. & LAWSON, G.M. *Seaweeds of the western coast of tropical Africa and adjacent islands: a critical assessment IV. Rhodophyta (Florideae)* 1. Genera A-F. Bull. Br. Mus. Nat. Hist. Bot. Ser., 1986, 15: 1 – 122.
32-RIBERA, M.A., BOUDOURESQUE, C.F. *Introduced marine plants with special reference to macroalgae: mechanisms and impacts*. ProgPhycol Res 11, 1995, 187–268.
33-SALA, E. & BOUDOURESQUE, C.F. The role of fishes in the organization of a Mediterranean sublittoral community. I: algal communities. J. Exp. Mar. Biol. Ecol.1997, 212: 25
34-SCHAFFELKE, B., SMITH, J.E. HEWITT. C. L. *Introduced macroalgae – a growing concern*. J. Appl. Phycol. 18, 2006, 529–541.
35-SILVA, P.C., BASSON, P.W. & MOE, R.L. *Catalogue of the Benthic Marine Algae of the Indian Ocean. University of California Publications in* Botany, Berkeley and Los Angeles. 1996.

36-SOUTH, G.R., & TITTLEY, I. A checklist and distributional index of the benthic marine algae of the North Atlantic Ocean. St. Andrews & London, Huntsman Marine Laboratory & British Museum (Natural History) 1986.
37-TEMPESTI J, MANGANO MC, LANGENECK J, LARDICCI C, MALTAGLIATI F, CASTELLI A .*Nonindigenous species in Mediterranean ports: A knowledge baseline*. Marine Environmental Research, 2020, 161: 105056.
38-THÉPOT VALENTIN, ALEXANDRA H. CAMPBELL, MICHAEL A. RIMMER, MARTINA JELOCNIK, COLIN JOHNSTON, BRAD EVANS, NICHOLAS A. PAUL, Dietary inclusion of the red seaweed Asparagopsis taxiformis boosts production, stimulates immune response and modulates gut microbiota in Atlantic salmon, Salmo salar, Aquaculture, Volume 546, 2022, 737286,
39-TROWBRIDGE, C.D. *Establishment of the green alga Codium fragile ssp. Tomentosoides on New Zealand rocky shores: current distribution and invertebrate grazers.* J. Ecol. 83, 1995, 949– 965.
40-VERLAQUE, M., DURAND, C., HUISMAN, J.M., BOUDOURESQUE, C.F. & LE PARCO, Y. *On the identity and origin of the Mediterranean invasive Caulerparacemosa (Caulerpales, Chlorophyta)*. Eur. J. Phycol., 2003, 38: 325 – 339.
41-VILLARI, R. *SegnalazionifloristicheItaliane*: 565. Halophilastipulacea (Forssk.) Aschers. (Hydrocharitaceae). InformatoreBotanicoItaliano, 1988. 20: 672.
42-WIKSTROM, S.A., KAUTSKY, L. *Invasion of a habitat-forming seaweed: effects on associated biota*. Biol. Invasions 6, 2004, 141–50.
43-WYATT, A. S. J., HEWITT, C.L., WALKER D.I., WARD T.J. *Marine introductions in the Shark Bay World Heritage Property, Western Australia: a preliminary assessment*. Div. Dist.1, 2005, 33–44.
44-ZANOLLA M., CARMONA R., MATA L., DE LA ROSA J., SHERWOOD A., BARRANCO C.N., MUÑOZ A.R., ALTAMIRANO M. *Concise review of the genus Asparagopsis Montagne, 1840* Journal of Applied Phycology, Volume 34, 2022
45-ZENETOS A, ÇINAR M E, CROCETTA F, GOLANI D, ROSSO A, SERVELLO G, SHENKAR N, TURON X, VELARQUE M . *Uncertainties and validation of alien species catalogues: the Mediterranean as an example*. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 2017,191, 171–187.
46-ZENETOS A, GRATSIA E, CARDOSO AC, TSIAMIS K. *Time lags in reporting of biological invasions: the case of Mediterranean Sea*. Mediterranean Marine Science. 2019, 20, 469–475, https://doi.org/10. 12681/mms.20716
47-ZENETOS A, OVALIS P, GIAKOUMI S, KONTADAKIS C, LEFKADITOU E, MPAZIOS G, SIMBOURA N, TSIAMIS K . *Saronikos Gulf: a hotspot area for alien species in the Mediterranean Sea*. BioInvasions Records,2020, 9(4): 873–889