الطيف الغذائي للنوع القشري*Temora stylifera* (Dana,1848)– رتبة Copepoda: Calanoida في المياه الشاطئية لمدينة بانياس

د. كمال الحنون*

وسيم ميا**

(تاريخ الإيداع 24 / 1 / 2021. قبل للنشر في 29 / 4 / 2021)

□ ملخّص □

تضمن البحث الحالي دراسة الطيف الغذائي لنوع من العوالق الحيوانية القشرية من رتبة Calanoida وهو النوع(*Temora stylifera* (Dana,1848، إضافة إلى التحري عن البنية المجهرية للفقيم وتحديد الغذاء المفضل للنوع. ثم فحص 73 عينة، جمعت عمودياً بشكل مستمر ومتدرج في الفترة الممتدة بين أذار و تشرين الأول2020، كما ترافق جمع العينات بأخذ قياسات هيدروفيزيائية وهيدروكيميائية من ثلاث مناطق مختلفة عن بعضها البعض بخصائصها البيئية. بلغ عدد أفراد *T. stylifera* المدروسة (52) فرداً، منها (31) إناث و (21) ذكور. إن دراسة شكل وبنية الفقيم ومعرفة محتوى المعي عند النوع المذكور أعطى معطيات جديدة عن ظروف وسلوك التغذيته تحت تأثير العوامل البيئية المختلفة، بلغ عدد أنواع العوالق النباتية Phytoplankton التي ظهرت في معي *T. stylifera* (10) أنواع، منها(7) تنتمي إلى السوطيات النباتية ونوعان من المشطورات ونوع واحد من مجموعة Cryptophyceae. أما متوسط تعداد الأفراد فقد سجل (1048) فرداً من السوطيات، تلتها المشطورات(402) فرداً، ثم مجموعة الـ Cryptophyceae (184) فرداً.

الكلمات المفتاحية: الطيف الغذائي، الفقيم، محتوى المعي ، العوامل البيئية ،*Temora stylifera* .

* أستاذ– قسم علم الحياة الحيوانية – كلية العلوم– جامعة تشرين– اللاذقية – سورية،

** طالب دراسات عليا (دكتوراه)– قسم علم الحياة الحيوانية– كلية العلوم – جامعة تشرين– اللاذقية–سورية.

Feeding of the crustacean species *Temora stylifera (Dana,1848*)- Order Calanoida :Copepoda in the coastal waters of Baniyas City

Dr. Kamal Al-Hanoun*
Wassim Mayya**

(Received 24 / 1 / 2021. Accepted 29 / 4 /2021)

□ ABSTRACT □

The current research included a study of the feeding habits of a species of crustacean zooplankton of the order Calanoida, *Temora stylifera* (Dana, 1848), in addition to investigating the microstructure of the mandible and determining the preferred food for the species. In March and October 2020, the collection of samples was accompanied by taking hydrophysical and hydrochemical measurements from three different areas from each other with their environmental characteristics. The number of *T. stylifera* studied was (52) individual, of which (31) females and (21) males. The study of the shape and structure of the mandible and the gut content of the aforementioned species gave new data on the conditions and behavior of its feeding under the influence of various environmental factors. The number of phytoplankton species that appeared in gut of T. stylifera are (10) species, of which (7) belong to the phytoplankton flagellates , two species of diatoms and one species from the group Cryptophyceae. As for the average population, it was recorded (1048) individual from flagellates, followed by diatoms (402) individual, then the group of Cryptophyceae (184) individual..

Keywords: The Feeding habits , Mandible, Gut Content, Environmental factors, *Temora stylifera*.

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

مقدمة:

تشكل الأعداد الهائلة من العوالق الحيوانية القشرية تركيباً حيوياً فريداً تتنوع فيه طرائق التغذية بشكل كبير(Aleya *et al*.,2006)، وتشكل عنصراً هاماً في النظم البيئية البحرية من خلال الدور الرئيس الذي تلعبه في الشبكة الغذائية (Al-Hanoun and Zeini ,2007;2017). إذ يضم هذا التركيب أنماط مختلفة من العوالق، مفترسة Predacious ورمية Saproplankton (Al-Hanoun and Zeini,2020)، ومفلترة Filter feeding (Avery *et al*.,2008)، إضافة العاشبة التي تعتمد في غذائها على العوالق النباتية Herbivorous (Bottger,2011).

تعد مجذافيات الأرجل كائنات مسيطرة ضمن العوالق البحرية(Al-Hanoun and Zeini ,2017)، كما أنها ذات أهمية بيئية كبيرة في السلاسل الغذائية البحرية(Ricardo and Gonzales,2004)، كونها تشكل المصادر الغذائية الأساسية لمعظم أنواع الأسماك المهمة تجاريًا(Sahar *et al*.;2020). ومن ناحية أخرى ترتبط المجذافيات بعلاقات غذائية معقدة مع بقية الأنواع، إذ تحكم هذه العلاقات قواعد الشبكة الغذائية من جهة، وتكيفها مع الظروف البيئية المختلفة من جهة أخرى (Kim *et al*.,2012).

إن استمرارية بقاء أنواع مجذافيات الأرجل على مدى السنوات الطويلة يعزى لقدرتها على التغذية المتنوعة في بيئتها الطبيعية وخاصة في الطبقات قليلة العمق(50–0)م (Maps *et al*.,2014)، وانتخاب الغذاء المفضل والأكثر توفراً في الوسط المحيط (Kim *et al*.,2012)، ومن الجدير بالذكر، قدرة العديد من أنواع مجذافيات الأرجل للتحول من نمط التغذية النباتية في حال عدم توفرها في الوسط إلى التغذية على الحيوانات الصغيرة(Valeria *et al*.,2020).

يوجد عاملان أساسيان يؤثران على استراتيجيات التغذية عند العوالق الحيوانية عموماً ومجذافيات الأرجل بشكل خاص(Siokou *et al*.,2002)، وهما: معدل ابتلاع الفريسة(الذي يعتمد على عدد الفرائس وحجمها)، وزمن بقائها في أمعاء المفترس(Brosse *et al*.,2019)، ويرتبط ذلك عادة بالحالة الفيزيولوجية للفريسة سواء أكانت على سبيل المثال: مشطورات، سوطيات، يرقات، ....الخ (Phleger *et al*.,2000)، حيث نلحظ أنه حدث تطور كبير في شكل وبنية اللواحق الفموية عند مجذافيات الأرجل و خصوصاً الفقيم بما يتلاءم مع طبيعة ونوع الغذاء في الوسط المحيط (Tomonari *et al*.,2019)، وبالتالي يختلف تركيب وشكل أسنان الفقيم بحسب الأنواع، وقد كشفت الدراسات باستخدام المجهر الإلكتروني التراكيب المجهرية المعقدة لهذه الأسنان وتركيبتها واحتوائها على السيليكا وهذا ما يفسر قدرتها على تحطيم هياكل المشطورات (Kang *et al*.,2002)(Abigail *et al*.,2020).

تدخل المشطورات كعناصر غذائية هامة في غذاء مجذافيات الأرجل رغم امتلاكها على هياكل سيليسية لحمايتها، إذ تستطيع المجذافيات تحطيم هذه الهياكل وبكفاءة عالية (Jan and Stanislav, 2016) وبالمقابل فإن حركة الأرجل الفكية لديها تسبب تشكيل تيار مائي يعمل على رفع الضغط داخل الفم، مما يؤدي إلى دخول الماء مع الغذاء (Lukasz,2020)، بينما يزوّد بعضها الأخر مزود بنظام فلترة خاص يقوم من خلاله بتصفية جزيئات الغذاء الداخلة مع تيار الماء (Mageed,2006).

تلجأ مجذافيات الأرجل إلى التكيّف مع قلة الغذاء وذلك من خلال إبقائه في قناتها الهضمية لفترة زمنية طويلة(Mianrun *et al*.,2018)،أو من خلال افتراسها عدد أكبر من الفرائس(Besiktepe and Dam, 2002)، كما تؤثر العوامل البيئية المختلفة مثل درجة الحرارة ، الملوحة، الأوكسجين المنحل، درجة الحموضة pH، والشفافية

على النشاط والغذاء لمجذافيات الأرجل البحرية (Lukasz,2020)، وعلى كثافة الغذاء وتوزعه في الوسط المحيط بها(Brosset,2019) .

لقد ساهمت مجذافيات الأرجل في الحفاظ على الحيوي البحري من خلال تغذّيها على الكائنات الحية الأخرى إضافة إلى كونها هي نفسها تمثل غذاء هاماً لبقية الكائنات الحية البحرية (Kitajima *et al*.,2015).

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف البحث إلى دراسة الطيف الغذائي للنوع *T. stylifera* وتحديد محتوى المعي من الغذاء ودراسة شكل وتركيب الفقيم وذلك تحت تأثير بعض العوامل البيئية.

تكمن أهمية البحث من خلال إلقاء الضوء على المتطلبات البيئية والغذائية للنوع المذكور وخاصة أنه ذو درجة وجود(ثبات) عالية، مما يقدّم معطيات علمية تسهم في التنبؤ بالإنتاجية الحية لهذه الكائنات فهي حلقة أساسية في سلسلة الغذاء للأسماك والقشريات العليا والعديد من الكائنات البحرية الأخرى، كما تتجلى الأهمية الاقتصادية للبحث كون هذا النوع المدروس يعتبر غذاء حي ليرقات الأسماك.

طرائق البحث ومواده

جمعت عينات النوع *T. stylifera* من ثلاث مناطق مختلفة بخصائصها البيئية تم اختيارها في المياه الشاطئية لمدينة بانياس والتي تختلف عن بعضها البعض من الناحية البيئية كما يظهر في الشكل(1) وهي:

1- منطقة الصرف الصحي: رمزها(A) :

35°12′09″N 35°57′08″E

تقع مقابل مستشفى بانياس الوطني، حيث تصب مجارير الصرف الصحي التابعة للمستشفى ولأحياء المروج في خط إسالة موحد (خط صرف صحي رئيس)، إذ ينتهي مصبه في المياه الشاطئية للمدينة، ويبعد هذا الشاطئ عن المنطقة الثانية (منطقة المحطة الحرارية) مسافة 7 كم.

2- منطقة المحطة الحرارية:(مصب مياه تبريد المحطة): رمزها(B).

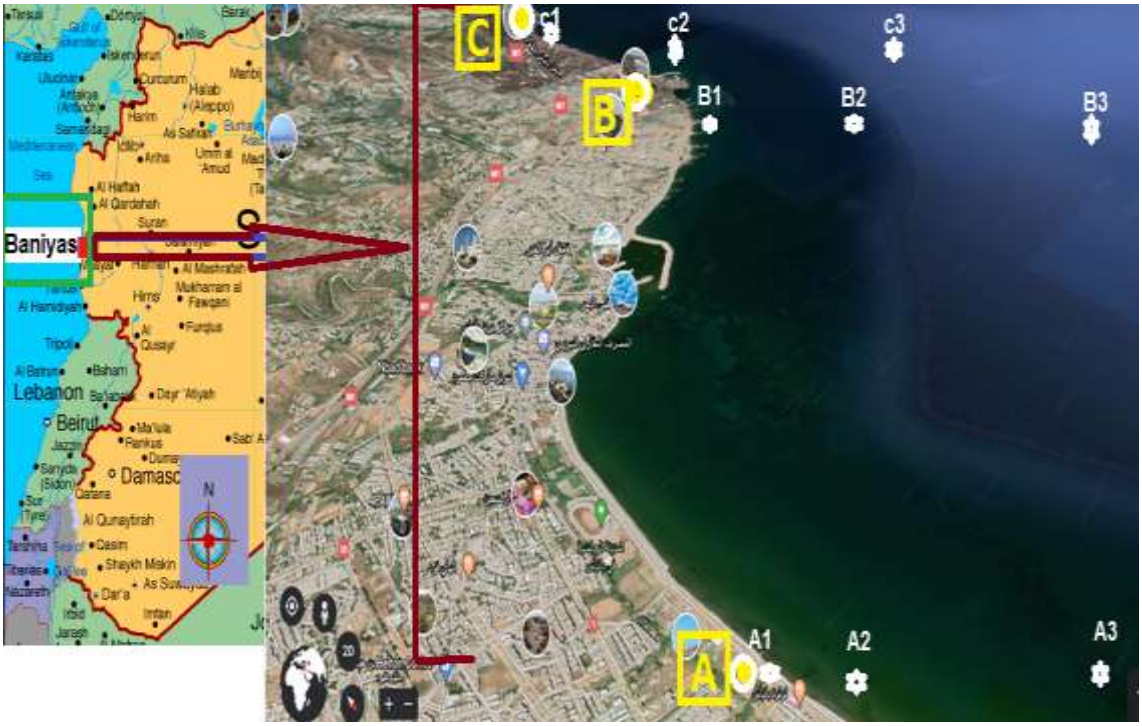
35°10′13″N 35°55′21″E

تقع هذه المنطقة مقابل المحطة الحرارية لتوليد الطاقة الكهربائية في بانياس وهي إحدى محطّات الطاقة الخمس المسؤولة عن تزويد البلاد بالطاقة الكهربائية، وتبعد المحطة الحرارية مسافة 5 كم عن المنطقة الثالثة النظيفة نسبياً، وتصب المياه الحرارية الناتجة عن تبريد المحطة وبخار المراجل الذي يتحد معها في المياه البحرية.

3- منطقة شاليهات شاطئ الأمير :رمزها(C).

35°09′02″N 35°55′20″E

تعرف هذه المنطقة باسم شاطئ شاليهات الأمير، بسبب منتجع وشاليهات الأمير الذي أقيم على هذا الشاطئ الذي يبعد 1 كم عن موقع برج الصبي الأثري، وهذا الشاطئ منطقة نظيفة نسبياً وغير معرضة للتلوث، ولذلك فهو مقصد للسياحة والاصطياف..



الشكل (1): مناطق الدراسة في المياه الشاطئية لمدينة بانياس.

- قسمت كل منطقة إلى ثلاثة مواقع (محطات):
  - المنطقة A: المحطات:A1–A2–A3.
  - المنطقة B: المحطات:B1–B2–B3.
  - المنطقة C: المحطات:C1–C2–C3.
- تمت عملية جمع عينات العوالق في كل موقع على الشكل التالي :

1. الموقع الأول: (50–0)م،(50–25)م،(25–0)م.
2. الموقع الثاني: (100–0)م،(100–50)م،(50–25)م،(25–0)م.
3. الموقع الثالث: (200–0)م،(200–100)م،(100–50)م،(50–25)م،(25–0)م.

- تم إجراء قياسات العوامل البيئية الرئيسة مثل:(درجة الحرارة(t)،الملوحة (s)، تركيز الأوكسجين المنحل، درجة الحموضة pH، والشفافية) وذلك عن طريق استخدام أجهزة حديثة متطورة ذات مساري وقابلة للمعايرة و منها الجهاز Hanna Instruments HI9812-5 لقياس الملوحة ودرجة الحموضة، والجهاز Dissolved Oxygen - DO Meter AZ Instrument AZ-8403 لقياس تركيز الأوكسجين المنحل ودرجة الحرارة، في حين استخدم قرص سيكي لقياس الشفافية، وتم استخدام شبكة جمع العوالق الحيوانية العالمية ذات جهاز الإغلاق، وذات ثقوب 200 µ ومن النمط WP2 Closing Net من أجل الحصول على العينات المطلوبة.
- استخدمت العدسة الغاطسة ذات التكبير x100 في دراسة النوع من حيث التعرف على محتوى المعي وتركيب الفقيم، كما استخدمت كاميرا ديجتال حديثة HD نوع Olympus ذات تكبير 14 ميغابيكسل في عملية االتصوير.
- تم الاعتماد على المراجع التالية في تحديد العوالق النباتية التي وجدت في المعي الجدول (1):

(William *et al.*, 2010)، (Alexandra *et al.*,2010)، (Mona *et al.*,2009)
(Castellani and Edwards,2017)، (Anora and Carotenuto ,2011).

النتائج والمناقشة:

1- الوضع التصنيفي والوصف العام:

الوضع التصنيفي والوصف العام للنوع(Dana,1848) *T. stylifera* : حسب(Huys, 2003)

.الوضع التصنيفي:

شعبة: مفصليات الأرجل	Phylum**: Arthropoda**
تحت شعبة: القشريات	Subphylum: **Crustacea**
صف: القشريات الدنيا	Class: **Entomostraca**
تحت صف: مجذافيات الأرجل	SubClass: **Copepoda**
الرتبة:	Order: **Calanoida**
الفصيلة:	Family: **Temoridae**
الجنس:	Genus: ***Temora***
النوع:	Species: ***T. stylifera* (Dana,1848)**

.الوصف العام:

الذكر:

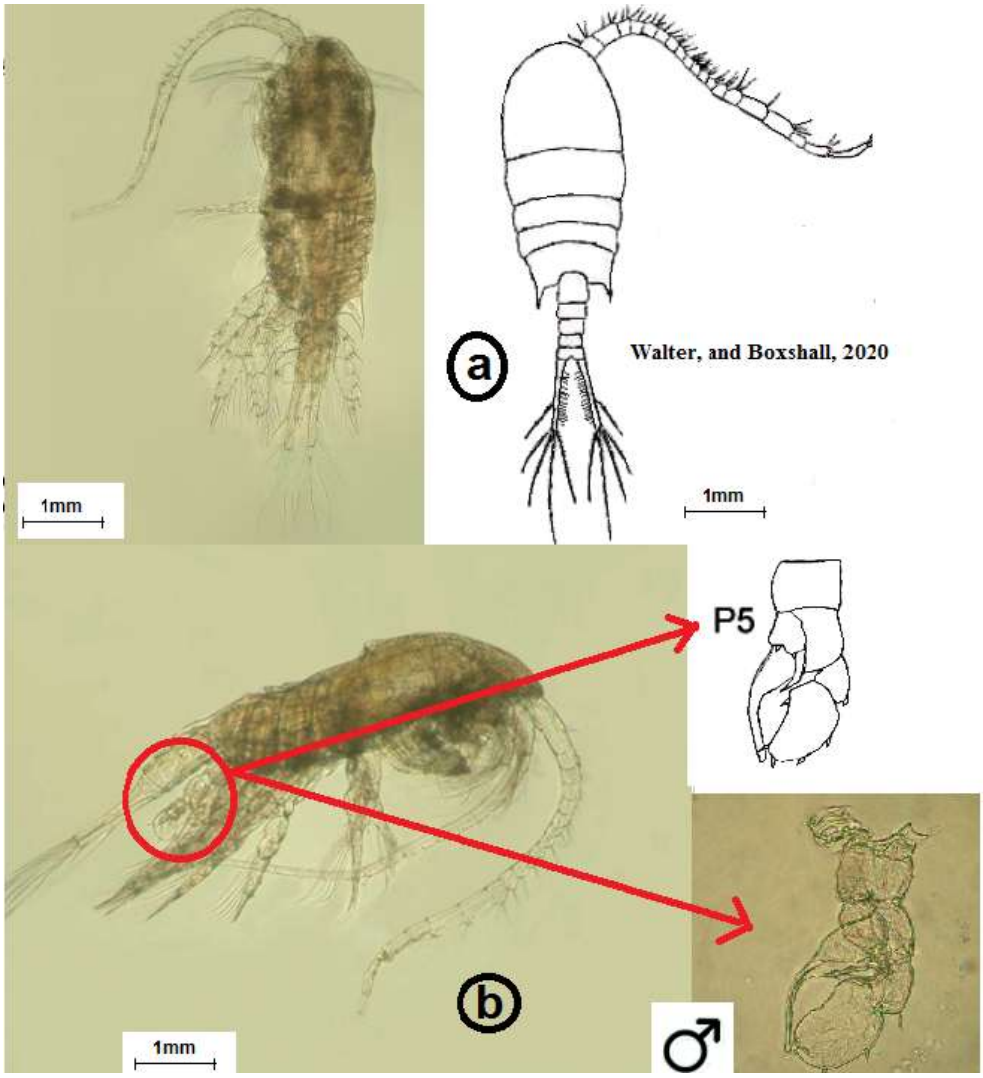
طول الذكر(1.4- 1.5مم)، البطن خماسي القطع، الشفع الخامس من الأرجل غير متناظر حيث تكون اليمنى وحيدة الفرع كلابية الشكل منحنية (Al-Hanoun and Zeini ,2007;2017) الشكل(1).

الأنثى:

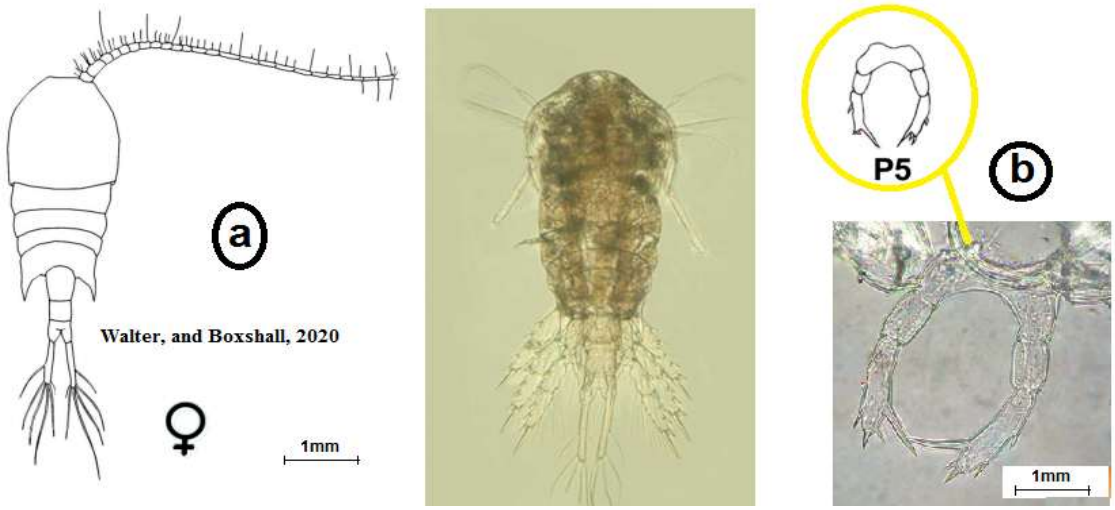
طول الأنثى(1.5-1.9مم) ، البطن خماسي القطع، المفرق الذيلي مساوي لطول الحلقات البطنية الثلاث معاً، الشفع الخامس من الأرجل متناظر(Al-Hanoun and Zeini ,2007;2020) الشكل(2).

2- الطيف الغذائي للنوع *T. stylifera* تحت تأثير العوامل البيئية المختلفة:

ظهر النوع *T. stylifera* في جميع مناطق الدراسة ومحطاتها وعلى الأعماق المختلفة ممّا يدل على تكيفه البيئي الواسع Eurybiont (Todd *et al.*;2020) الشكل(4)، إذ تراوحت القيم المتوسطة لدرجة الحرارة مابين (8,7-30,09)مْ، في حين كانت القيم المتوسطة للملوحة مابين (36,14-38,52)‰، أما الشفافية فقد سجلت أدنى قيمة متوسطة لها(7,01)م في المحطات الشاطئية ويعود السبب إلى غزارة العوالق النباتية (Cornils,2014)، ولهذا كان الوجود الأكبر لهذا النوع في الطبقات ذات العمق(50-0)م و(50-25)م ولذلك فإن *T. stylifera* تغذّى على (10) أنواع فيها مقارنة مع المحطات ذات الأعماق الكبيرة والتي بلغت القيمة المتوسطة للشفافية فيها(27,62)م، بسبب قلة العوالق النباتية مما جعل النوع السابق يتغذى على نوعين فقط (Sota and Susma,2020)، وبلغ عدد الأفراد التي تمت دراستها من حيث بنية الفقيم ومحتوى المعي(31) فرداً من الإناث و(21) فرداً من الذكور، باستثناء المحطة**B1** لكونها مصب المياه الحارة للمحطة الحرارية، حيث تزيد درجة حرارة المياه الناتجة عن تبريد العنفات عن (150)**مْ**، وهي درجة مميتة للقشري(Tomonari *et al.*;2019)، ولابد من الإشارة إلى التغذية الراشحة عند هذا النوع من خلال تيار التغذية بفعل الدوامات التي تنتج عن حركات السباحة، حيث تسهم اللواحق الأمامية وهي الفكوك السفلية والعلوية والأرجل الفكية المزودة بشعيرات قاسية وطويلة بإحداث حالة اهتزاز سريع ومستمر وتشكل تلك الحركات أساس التغذية الراشحة(Al-Hanoun and Zeini ,2017) .

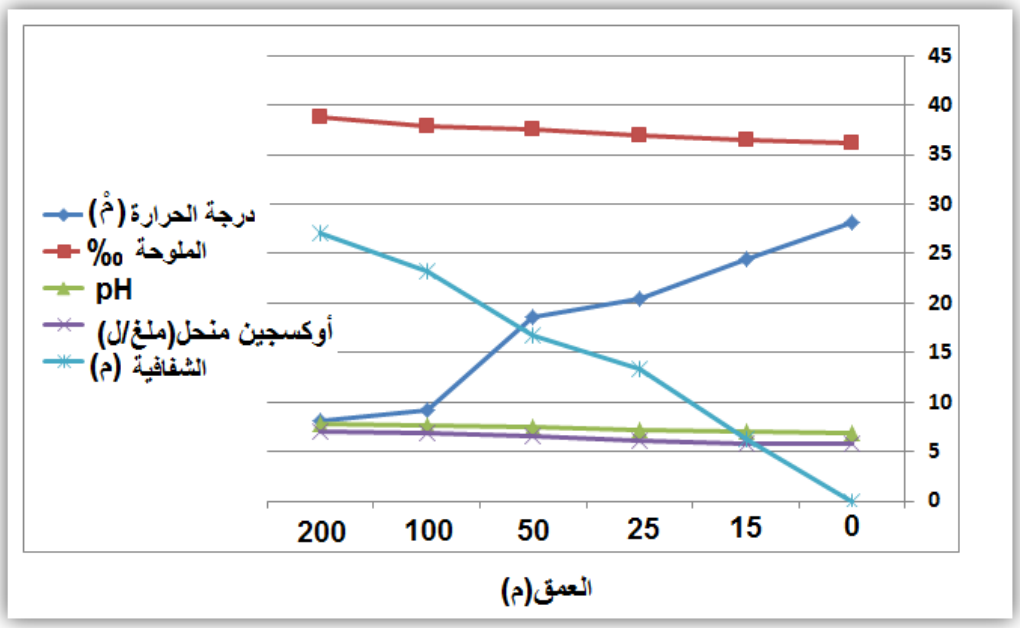


الشكل(1): (a) شكل عام للذكر،(b) الشفع الخامس من الأرجل عند الذكر.



الشكل(2): (a) شكل عام،(b) الشفع الخامس من الأرجل عند الأنثى.

لوحظ بأن التغيرات الواضحة في قيم العوامل البيئية الشكل (4)، وبالأخص درجة الحرارة والملوحة إضافة إلى حركة الأمواج والتيارات البحرية الصاعدة والتي تشهدها الطبقات (50–0)م و(50–25)م، كان لها الدور الكبير في غنى الطبقات السابقة بالمغذيات، مما ساهم في ازدهار العوالق النباتية والذي انعكس بشكل ايجابي على وجود النوع *T. stylifera* (Al Arraj,2017).



الشكل(4) تغيرات متوسطات قيم العوامل البيئية خلال فترة ظهور النوع *T.stylifera* .

اعتمد *T. stylifera* في تغذّيه على(10) أنواع رئيسة من العوالق النباتية، مفضلاً بذلك السوطيات (**Dinophyceae**) الجدول(1)(Jahn and berit,1993)(And Paffenho,2004)، وهذا ما أظهرته دراسة محتوى المعي فقد تغذى على الأنواع الـ(10) الرئيسة التالية في الطبقات (50–0)م و(50–25)م وبالتالي كان غذاءه متنوعاً ووجبته الغذائية شاملة لجميع الأنواع التالية (Sota and Susma,2020):

Ceratium horridum ، Ceratium lunula، Ceratium palmatus، Ceratium vulture

Prorocentrum micans ،Prorocentrum minimum ،Conscinodiscos granii,

Gymnodinium nelsonii، Bacteriastrum furcatum، Rhodomonas salina.

بينما وجد أنه اعتمد في الطبقة (100–0)م على (5)أنواع (Ibrahim ,2014) وهي:

Ceratium vulture، Prorocentrum micans ،Prorocentrum minimum ,Conscinodiscos granii، Gymnodinium nelsonii.

وأما في الطبقة (200–0)م كان الغذاء متضمناً (5) أنواع (Cornils,2014) وهي:

Conscinodiscos granii، Gymnodinium nelsonii، Rhodomonas salina ، Bacteriastrum furcatum، Prorocentrum micans .

في حين نجد أنه في الطبقة (100–25)م اعتمد على (4) أنواع (Todd *et al.*;2020):

Ceratium horridum، Ceratium vulture، Gymnodinium nelsonii، Conscinodiscos granii.

وفي الطبقة (100–50)م تغذّى على (3)أنواع (Jan and Stanislav ,2015):

Conscinodiscos granii، Gymnodinium nelsonii، Bacteriastrum furcatum.

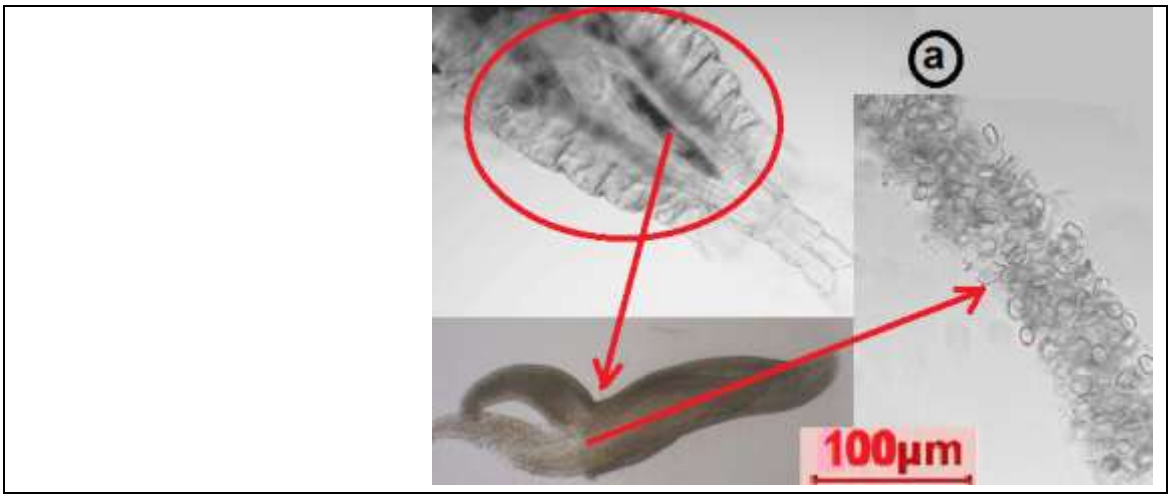
وأخيراً في الطبقة (200–100)م اعتمد في غذائه أيضاً على نوعين فقط (Tomonari *et al.*;2019):

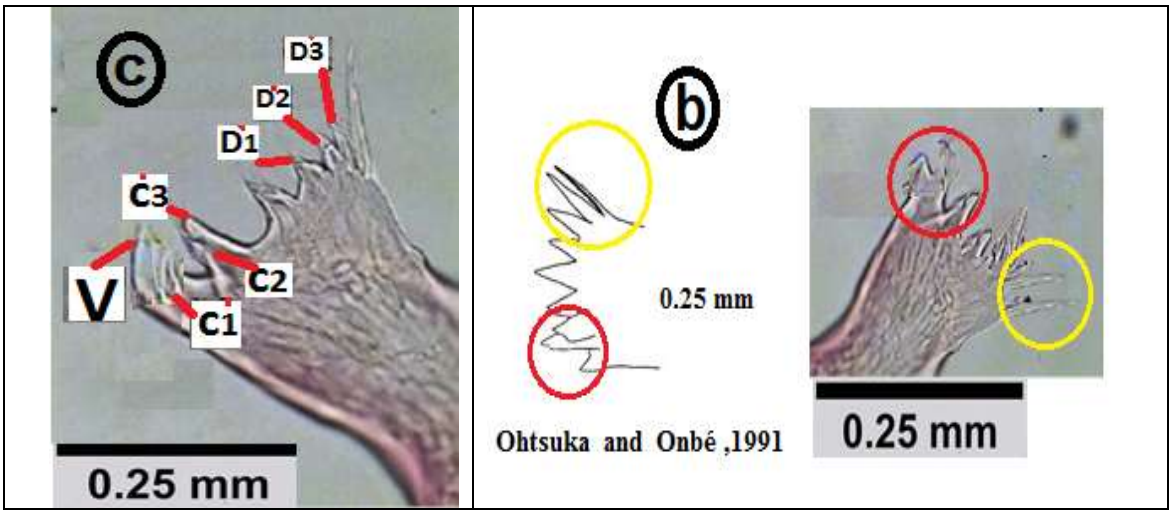
Prorocentrum minimum ،Conscinodiscos granii.

بالتالي كلما ازداد العمق كلما أصبحت الوجبة الغذائية للنوع المذكور قليلة واعتمدت على عدد قليل من الأنواع، ويعود السبب في ذلك إلى أن العوالق النباتية والتي هي غذاء النوع السابق تتركز وتزدهر في طبقات الإنتاجية الأولية وهي (50–0)م و(50–25)م(Peter *et al.*,2013)، حيث يكون الضوء مناسباً لقيامها بعملية التركيب الضوئي(Walter and Boxshall,2020)، كذلك درجة الحرارة المرتفعة والملوحة المنخفضة مقارنة مع الأعماق، وبالتالي لجأ النوع المذكور إلى اعتماد استراتيجية الغذاء المتنوع (Lukasz,2020)، أما في الطبقات العميقة (200–100)م تجلّت استراتيجيته الغذائية من خلال التغذي على أكبر قدر ممكن من أفراد النوع الواحد من العوالق النباتية لتعويض النقص في عدد الأنواع مقارنة مع الطبقات السطحية (Bode *et al.*,2015).

بينت الدراسة المجهرية لبنية الفقيم وجود سن بطني وأسنان مركزية وأخرى ظهرية الشكل(**3**)، وتميزت هذه الأسنان بحواف قصيرة وحادة مما مكنّها من تحطيم الغذاء بسهولة(Masayoshi *et al.*,2013)، وقد أكدت الدراسات الحديثة هذا التركيب المعقد للفقيم (Abigail *et al.*, 2020)، ولعل الأمر الأكثر أهمية احتواء هذه الأسنان على السيليكا مما يفسر قدرتها على تحطيم هياكل المشطورات(Lena *et al.*,2018)، كما أن لها قواعد قوية وثابتة حيث تساهم الأسنان المركزية في تثبيت عناصر الغذاء(Jahn and Berit,1993)، بينما تؤدي الأسنان الظهرية مع السن البطني (**V**) الدور الأهم في تحطيم عناصر الغذاء(Cornils,2014).

لقد أوضحت دراسة بنية الفقيم ومحتوى المعي عند النوع *T. stylifera* بأنه نوع عاشب مثالي يتغذى فقط على العوالق النباتية(Maps, 2014)، ولعل تلك البنية الصلبة للأسنان وقواعدها عند الفقيم قد زادت من أداء الأسنان السيليسية ومقاومتها للضرر الميكانيكي الحاصل أثناء عملية التغذي ، ومن المؤكد تطورها بشكل مستمر عند هذا النوع وغيره من الأنواع العاشبة الأخرى وذلك بفضل سيطرة مجذافيات الأرجل على بقية العوالق الحيوانية البحرية الأخرى(Battuello *et al.*,2017).

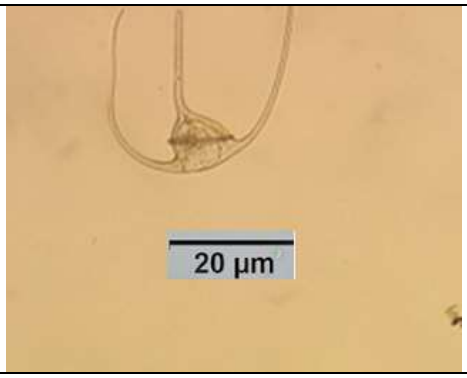


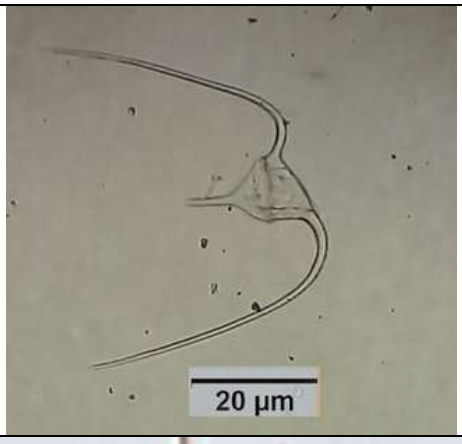
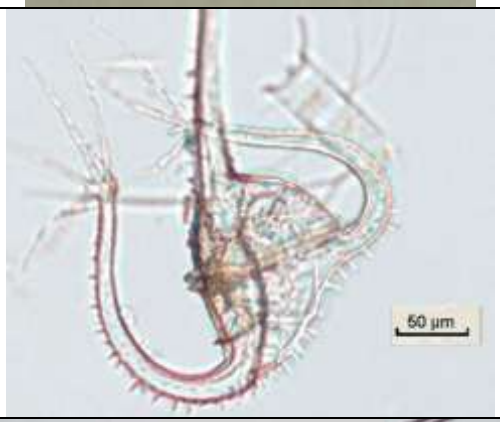
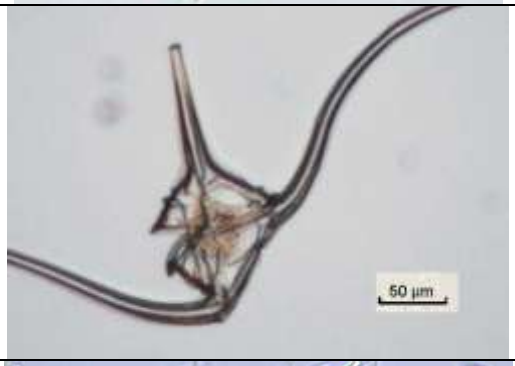
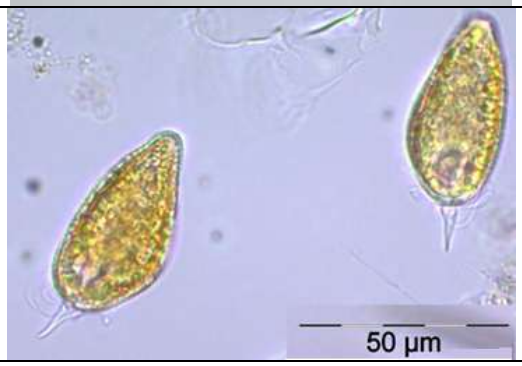


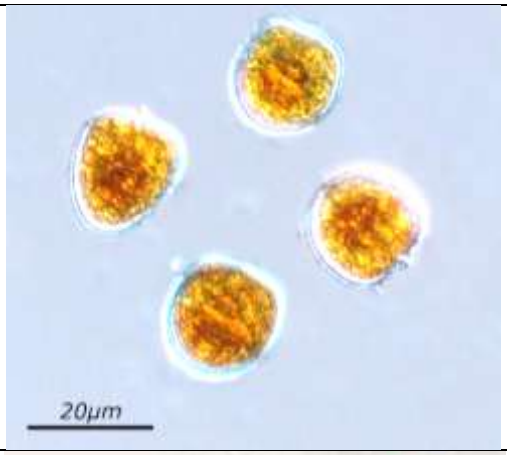
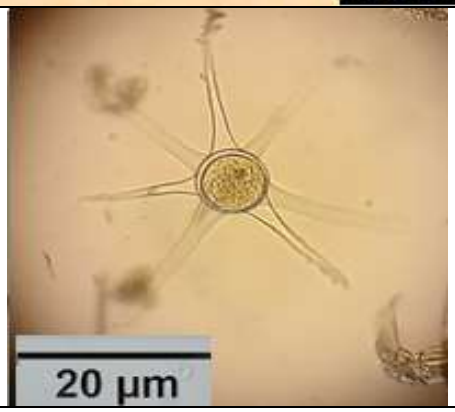
الشكل (3): (a) منظر عام لشكل المعي، (b) بنية الفقيم، (C) V: السن البطني،
C1–C2–C3: الأسنان المركزية، D3 –D2–D1: الأسنان الظهرية عند النوع *T.stylifera*.

تميّزت السوطيات **Dinophyceae** بأنها كانت بأنواعها المختلفة هي الغذاء المفضل من قبل النوع *T.stylifera* في مختلف مناطق الدراسة وفي جميع الطبقات(Guisande *et al.*,2002) الجدول (1)، وقد تبين ذلك من خلال فحص المعي، حيث بلغ متوسط العدد (1048) فرداً(Valeria *et al.*, 2020)، في حين جاءت أنواع المشطورات **Bacillariophyceae** بالمرتبة الثانية كغذاء مفضل، حيث بلغ متوسط العدد(402) فرداً(Lukasz,2020)، في حين تلتها **Cryptophyceae** بنوع واحد فقط، مع متوسط تعداد (184) فرداً. وسجل النوع *Ceratium horridum* من السوطيات الغذاء المفضل، والأكثر وجوداً في المعي، حيث بلغ متوسط العدد (214) فرداً (Battuello *et al.*,2017)، وبالنسبة للمشطورات فقد سجلت أفراد النوع *coscinodiscus granii* المتوسط الأكبر لعدد الأفراد في المعي (206) فرداً الجدول(1) (Cornils ,2014)، (Tomonari *et al.*,2019).

الجدول(1): أنواع العوالق النباتية التي شكلت الطيف الغذائي للنوع *T.stylifera* خلال فترة الدراسة.

النوع	الصف	الصورة	متوسط عدد الأفراد في المعي
Ceratium horridum	Dinophyceae		214

201		Dinophyceae	*Ceratium lunula*
187		Dinophyceae	*Ceratium palmatus*
179		Dinophyceae	*Ceratium vultur*
107		Dinophyceae	*Prorocentrum micans*

76		Dinophyceae	*prorocentrum minimum*
84		Dinophyceae	*Gymnodinium nelsonii*
206		Bacillariophyceae	*coscinodiscus granii*
196		Bacillariophyceae	*Bacteriastrum furcatum*

184		Cryptophyceae	*Rhodomonas salina*

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات:

1- انخفاض تعداد أنواع العوالق النباتية الداخلة في غذاء *Timora stylifera* مع العمق، مرتبطاً بتباين العوامل البيئية.

2- أسنان الفقيم ذات حواف قصيرة وحادة وذات تراكيب معقدة ثلاثية الأبعاد قادرة على تحطيم عناصر الغذاء الأكثر قساوة .

3- *Timora stylifera* من الأنواع العاشبة المثالية، إذ تغذى على العوالق النباتية فقط.

التوصيات:

- الاستمرار في مثل هذا النوع من الأبحاث والدراسات بشكل دوري وذلك بهدف تحديد المتطلبات الغذائية للأنواع ذات الأهمية الاقتصادية كونها تشكل الغذاء الرئيس للأسماك والقشريات العليا والعديد من الكائنات البحرية الأخرى.

References

1. AL ARRAJ. L., "Diversity and Copepods'composition of Moroccan Atlantic Coast (Northwest Africa)", European Scientific Journal, Vol.13, No.18 , 2017,pp.272-293.
2. ABIGAIL S., TYRELL HOUSHUO., JIANG NICHOLAS., S. FISHER., "Copepod feeding strategy determines response to seawater viscosity: videography study of two calanoid copepod species". Journal of Experimental Biology-2020, pp. 20-33.
3. ALEXANDRA KRABERG., MARCUS BAUMANN., CLAUS-DIETER DÜRSELEN, " Coastal Phytoplankton: Photo Guide for Northern European Seas", June 2010,p165.
4. ALEYA. L., M. MICHARD., H. KHATTABI, J. DEVAUX, " Coupling of the Biochemical Composition and Calorific Content of Zooplankters with the Microcystis aeruginosa Proliferation in a Highly Eutrophic Reservoir". Published in: Environmental Technology, 27 (11) , 2006,pp. 1181 – 1190.
5. AL-HANOUN. K.S., ZEINI.A.H., "Practical zooplankton, First Edition, Directorate of University Books and Publications", Tishreen University publications, 2007,pp.25-138.
6. AL-HANOUN. K.S., ZEINI.A.H.," Zooplankton, Directorate of University Books and Publications", Tishreen University publications, 2017,pp. 17-295.

7. AL-HANOUN .K.S.,ZEINI.A.H., "Practical Zooplankton -Second Edition, Directorate of University Books and Publications", Tishreen University publications ,2020,276 p.
8. AND G. A., PAFFENHO¨ FER, ″Relation of behavior of copepod juveniles to potential predation by omnivorous copepods: An empirical-modeling study". Mar. Ecol. Prog. Ser. 278: 2004, 225–239.
9. ANORA. A., ROMANO. G., CAROTENUTO. Y.ET AL, "Impact Of The diatom Oxylipin 15S-HEPE On The Reproductive Success Of The copepod.Temora Stylifera".Hydrobiologia,666, 2011,265 – 275.
10. AVERY. D.E., ALTLAND. K.K., DAM. H.G., " Sex-related differential mortality of a marine copepod exposed to a toxic dinoflagellate". Limnol Oceanogr 53, 2008,pp. 2627–2635.
11. BATTUELLO.M. R., MUSSAT SARTOR. P., BRIZIO. N., NURRA.D ; PESSANI. M.C., ABETE. S. SQUADRONE, "The influence of feeding strategies on trace element bioaccumulation in copepods (Calanoida)". Ecological Indicators,74, 2017,pp:311-320.
12. BESIKTEPE. S. ., DAM. H.G.**,** **"** Coupling of ingestion and defecation as a function of diet in the calanoid copepod Acartia tonsa**".** Mar. Ecol. Prog. Ser., 229, 2002**,**pp.151–164.
13. BODE. M; HAGEN. W., SCHUKAT. A; TEUBER. L; FONSEC.A;BATISTA .D;DEHAIRS .F; AUEL .H. , " Feeding strategies of tropical and subtropical calanoid copepods throughout the eastern Atlantic Ocean" – Latitudinal and bathymetric aspects. Prog. in Oceanogr. 138: 2015**,**268-282.
14. BOTTGER-SCHNACK. R .,"Taxonomic re-examination and distribution of copepods reported as Oncaea notopus Giesbrecht, 1891 (Copepoda, Oncaeidae) in the Mediterranean Sea". Marine Biodiversity 41, 2011,pp. 325–341.
15. BROSSET. P., LLORET. J., MU~NOZ. M., FAUVEL. C., VAN BEVEREN.E;MARQUES. V., SARAUX. C., " Body reserves mediate trade-offs between life-history traits: New insights from small pelagic fish reproduction".Royal Society Open Science,Vol.21, 2019,pp.214-236.
16. CASTELLANI., CLAUDIA AND EDWARDS., MARTIN [EDS.], " Guide to Marine Plankton: A Practical Guide to Ecology, Methodology, and Taxonomy". Oxford University Press, Oxford, , 2017, 704 p.
17. Cornils. A, Held. C. , " Evidence of cryptic and pseudocryptic speciation in the Paracalanus parvus species complex (Crustacea, Copepoda, Calanoida)". 2014,Front Zool
18. GUISANDE. C.,MANEIRO. I.,RIVEIRO. I.,BARREIRO. O., PAZOS. Y. , " Estimation of copepod trophic nichen in the field using amino acids and marker pigments". Mar Ecol Prog Ser.Vol. 2002,pp.147-156.
19. Huys, R.. "An updated classification of the recent Crustacea". Journal of Crustacean Biology, 23 (2) ,2003,PP: 495–497.
20. IBRAHIM. A.M.,"Marine Plankton And Genus Ceratum In West Coast Of The Red Sea."Blue Biotechnal.J.3(3), 2014,295-341.
21. JAHN THRONDSEN, BERIT .R.,HEIMDAL, ″ Marine Phytoplankton: A Guide To Naked Flagellates And Coccolithophorids",1- " Coccolithophores,1993,263 p.
22. JAN MICHELS AND STANISLAV N. GORB, " Mandibular gnathobases of marine planktonic copepods –feeding tools with complex micro- and nanoscalecomposite architectures", Beilstein Journal Of Nanotechnology, 6, 2015,674–685.

23. JAN MICHELS AND STANISLAV N. GORB, "Mandibular Gnathobases of Marine Planktonic Copepods—Structural and Mechanical Challenges for Diatom Frustules", Evolution of Lightweight Structures ,2016,pp 59-73, Part of the Biologically-Inspired Systems.
24. KANG. Y. S., KIM. J. Y., KIM.H. G., AND PARK. J. H., " Long-term changes in zooplankton and its relationship with squid, Todarodes pacificus, catch in Japan".East Sea, Fish. Oceanogr,Vol. 11, 2002,pp. 337– 346.
25. KIM. Y. O., SHIN. K., JANG.P., CHOI. H. W., NOH. J. H., YANG.E. J., KIM. E., AND JEON. D., " Tintinnid species as biological indicators for monitoring intrusion of the warm oceanic waters into Korean coastal waters" Ocean Sci. J., 47, 2012,pp.161–172, https://doi.org/10.1007/s12601-012-0016-4.
26. KITAJIMA. S., IGUCHI. N., HONDA. N., WATANABE.T., AND KATOH. O., " Distribution of Nemopilema nomurai in the southwestern Sea of Japan related to meandering of the Tsushima Warm Current", J. Oceanogr., Vol.71, 2015,pp. 287–296.
27. LENA TEUBER., ANNA SCHUKAT., WILHELM HAGEN AND HOLGER AUEL," Trophic interactions and life strategies of epi- to bathypelagic calanoid copepods in the tropical Atlantic Ocean", Journal of Plankton Research, 36(4): 2018,pp.1109–1123.
28. ŁUKASZ SŁUGOCKI," Variability Of Mandible Shape In The Marine Glacial Relict Eurytemora Lacustris (Poppe, 1887) (Copepoda, Calanoida, Temoridae)" V. 93: Issue 3-5, 2020,pp.337–353.
29. MAGEED . A.A., " Spatial-Temporal variation of zooplankton community in the hypersaline lagoon of Bardawil , north Sina-Egypt". Egyptian Journal of aquatic research ,32 (1) , 2006,pp.186-193.
30. MAPS. F., RECORD. N. R., PERSHING. A . J.," A metabolic approach to dormancy in pelagic copepods helps explaining inter- and intra- specific variability in life -history strategies". Journal of Plankton Research ,vol.36, 2014,pp. 18–30.
31. MASAYOSHI SANOA., KOH MAKIB.,YUICHIRO NISHIBEA., TOSHI NAGATAA AND SHUHEI NISHIDA.A.," Feeding habits of mesopelagic copepods in Sagami Bay". Progress in Oceanography, Volume 110, March, 2013,pp. 11-26.
32. MIANRUN CHEN., DONGYOUNG KIM., HONGBIN LIU., AND CHANG.,KEUN KANG, "Variability in copepod trophic levels and feeding selectivity based on stable isotope analysis in Gwangyang Bay of the southern coast of the Korean Peninsula". Biogeosciences, 15, 2018,pp. 2055–2073.
33. MONA HOPPENRATH; MALTE ELBRÄCHTER; GERHARD DREBES, " Marine Phytoplankton Selected microphytoplankton species from the North Sea around Helgoland and Sylt", ISBN 978-3-510-61392-2, paperback, 2009, 264 p. 87 figures.
34. PETER TISELIUS; ENRIC SAIZ; AND THOMAS KIØRBOE , 2013-" Sensory capabilities and food capture of two small copepods, Paracalanus parvus and Pseudocalanus sp". Sciences of Limnology and Oceanography. 58(5), 2013, 1657–1666.
35. PHLEGER.C., NELSON. M., MOONEY. B.,NICHOLS. P., " Lipids of Antarctic salps and their commensal hyperiid amphipods". Polar Biology, Vol. 22, 2000,pp. 329-337.
36. RICARDO GIESECKE; H.E. GONZÁLEZ, " Mandible characteristics and allometric relations in copepods: A reliable method to estimate prey size and composition from mandible occurrence in predator guts". Revista Chilena De Historia Natural, 77, 2004,pp. 607-616.

37. SAHAR KHODAMI ., NANCY. F.,MERCADO-SALAS AND PEDRO MARTÌNEZ ARBIZU, " Genus level molecular phylogeny of Aegisthidae Gisbrecht, 1893 (Copepoda: Harpacticoida) reveals morphological adaptations to deep-sea and plagic habitats". BMC Evolutionary Biology. https://doi.org/10.1186/s12862-2020,594-x.
38. SIOKOU-FRANGOU. I., BIANCHI. M., CHRISTAKI. U., CHRISTOU. E. D., GIANNAKOUROU. A., GOTSIS.O., IGNATIADES. L., PAGOU. K., PITTA. P;PSARRA. S., SOUVERMEZOGLOU. E., AND VAN WAMBEKE. F., "Carbon Flow In The Planktonic Food Web Along A Gradient Of Oligotrophy In The Aegean Sea (Mediterranean Sea)", J. Mar. Syst ,Vol. 33,No–34, 2002,pp. 335–353.
39. SOTA KOMEDA; SUSUMU OHTSUKA, " New genus and species of calanoid copepods (Crustacea) belonging to the group of Bradfordian families collected from the hyperbenthic layers off Japan", ZooKeys. 951: 2020,pp.21–35. https://zookeys.pensoft.net.
40. TODD.A;EGERTON; SARA. M. HANDY;WHITNEY L. STUTTS;JULIETTE L. SMITH; EDWARD B. WHEREAT; TSVETAN. R. BACHVAROFF, DARREN W. HENRICHS, LISA CAMPBELL, JONATHAN R. DEEDS,."Characterization of Dinophysis spp. (Dinophyceae, Dinophysiales) from the mid-Atlantic region of the United States", 10.1186/1742-9994-2020,pp.11-19.
41. TOMONARI KAJIˆ; CHIHONG SONG; KAZUYOSHI MURATA; SHIGENORI NONAKA; KOTA. OGAWA; YUSUKE. KONDO;SUSUMU OHTSUKA AND A. RICHARD PALMER, " Evolutionary transformation of mouthparts from particle-feeding to piercing carnivory in Viper copepods: Review and 3D analyses of a key innovation using advanced imaging techniques", Frontiers in Zoology. 2019, https://doi.org/10.1186/s12983-019-0308-y.
42. VALERIA .C.D ;AGOSTINOA. MÓNICA .S;HOFFMEYER;MARIANA DEGRATIA," Morphology of the mandibular gnathobases of the copepods Calanus australis and Calanoides carinatus: Evidence of omnivory", Zoologischer Anzeiger, Volume 286, May, 2020, pp. 64-71.
43. WALTER. T.C.; BOXSHALL. G., ". World of Copepods database. Temora stylifera (Dana, 1849)". Accessed through: World Register of Marine Species at: http://marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=104879 on 2020,12-01.
44. WILLIAM .T ;KERSEY AND SAMUEL. P; MUNGER," Guide of Marine Phytoplankton". 382 pages, Col & b/w figs, tabs. Nova Science Publishers, ISBN: 9781607410874,2010, Hardback.