لمحة مختصرة على التغير الفصلي المحتمل لأجناس العوالق النباتية بالمياه الساحلية بتاجوراء

حسنية أحمد المغبون، مصطفى محمد طلحة، نورا محمد غومة، انتصار جمعة دلهوم، معمر أحمد سيداتي، محمد عبد السلام طريش
مركز بحوث الأحياء البحرية – تاجوراء- طرابلس - ليبيا

المستخلص

تهدف هذه الدراسة إلى إعطاء لمحة مقتضبة عن مدى التغيير الموسمي المحتمل لأجناس العوالق النباتية في المياه الساحلية بتاجوراء (ليبيا) خلال عام 2007، حيث تم جمع العينات عبر أربع رحلات ميدانية باستخدام شبكة قطر فتحاتها 55 ميكروميتر. أظهرت النتائج تبايناً ملحوظاً في تركيب مجتمع العوالق بين الفصول؛ إذ سُجل أعلى مستوى للتنوع خلال فصلي الخريف والشتاء، ويُعزى هذا التباين إلى التغيرات في التيارات البحرية وتوافر المغذيات وعدم استقرار عمود الماء. هيمنت الدياتومات والسوطيات الدوارة على مجتمع العوالق كامل فترة الدراسة، وسُجل وجود بعض الأجناس السامة. تشير نتائج الدراسة إلى وجود تأثير واضح للعوامل البيئية الموسمية في توزيع العوالق النباتية وتنوعها؛ مما يعزز أهمية استمرار رصد هذه التغيرات البيئية لفهم ديناميكية النظم البحرية الساحلية. كما أظهرت نتائج مؤشر سورينسون أعلى درجة تشابه في الدياتومات بين فصلي الخريف والربيع، وأدناها بين الصيف والشتاء. أما السوطيات الدوارة، فسجلت أعلى درجة تشابه بين الصيف والخريف، في حين كان أدنى تشابه بين الصيف والربيع.

الكلمات الدالة: العوالق النباتية، التنوع الموسمي، الدياتومات، السوطيات الدوارة، تاجوراء ليبيا.

المقدمة

تُعد العوالق النباتية (Phytoplankton) عنصرًا أساسيًّا في النظم البحرية؛ إذ تشكّل القاعدة الأولية للطاقة العضوية(Falkowski *et al.*, 1989) ، وتساهم في إنتاج ما يقارب من نصف الإنتاجية الأولية العالمية Agawin) . (2000 *et al.*,كما أن التنوع في هذه العوالق يعتبر مؤشرًا حساسًا على الحالة البيئية والقدرة الإنتاجية للنظم الساحلية (Wei *et al.*, 2020) .ويتأثر توزيعها الموسمي بعدة عوامل فيزيائية وكيميائية مثل درجة الحرارة، الملوحة، توفر الضوء، وتركيزات المغذيات، إضافةً إلى عوامل بيولوجية مثل الرعي والمنافسة؛ فالوفرة أو الندرة الإقليمية (المكانية) للهوائم النباتية هي العامل الأهم في تنظيم وفرة وكفاءة مكونات حلقات السلسلة الغذائية (Chen *et al.*, 2003; Wei *et al.*, 2022).

تلعب العوالق النباتية دورًا محوريًا ليس فقط في السلاسل الغذائية البحرية، بل أيضًا في دورة الكربون العالمية؛ إذ تساهم بفعالية في امتصاص ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي وتحويله إلى مادة عضوية عبر عملية التمثيل الضوئي، مما يجعلها منظمًا طبيعيًا مهمًا للتغيرات المناخية (Field *et al.*, 1998). وقد أشارت دراسات حديثة إلى أن التغير في وفرة وتوزيع العوالق النباتية قد يؤدي إلى اضطراب في التوازن البيئي، ويؤثر بشكل مباشر على الكائنات البحرية الأعلى في السلسلة الغذائية، مثل الأسماك والثدييات البحرية (Behrenfeld *et al.*, 2006). تشكل التغيرات الفصلية عاملًا رئيسيًا يؤثر بشكل واضح في بنية وتنوع مجتمعات العوالق النباتية(Zhao et al., 2021) ، كما أن مجاميع

للاتصال: حسنية المغبون، مركز بحوث الأحياء البحرية – تاجوراء - طرابلس – ليبيا.
هاتف: ..... البريد الالكتروني: hosniaalmaghbon@gmail.com
استلمت بتاريخ: 2025/7/24 أجيزت بتاريخ: 2026/5/1

الهوائم تتأثر كميًّا ونوعيًّا بالتفاعلات البيولوجية بين الأنواع، إضافة إلى تأثير حركة المياه وتزايد حموضة المحيطات (Tzella & Haynes, 2007; Barton *et al.*, 2016)، مما يساهم في تحديد التوزيع المكاني للأنواع. وفي ظل التغيرات البيئية المستمرة، مثل الاحترار العالمي وتفاقم التلوث البحري، ازدادت أهمية دراسة العوالق النباتية البحرية لفهم ديناميكيات النظم البيئية والتنبؤ بالتحولات المستقبلية في الإنتاجية الحيوية للمحيطات (Boyce *et al.*, 2010). وقد لوحظ -أيضًا- أن التغيرات في تركيب مجتمعات العوالق قد تؤدي إلى تزايد ظاهرة الإزهارات الضارة أو السامة "المد الأحمر"، والتي قد تُحدث تأثيرات سلبية على الصحة العامة لمرتادي الشواطئ والاقتصاد البحري مثل الصيد والسياحة (Hallegraeff, 2010).ونظرًا لأن التغيرات في مجتمعات العوالق تحدث بسرعة استجابةً للمتغيرات البيئية، فإن رصد هذه المجاميع يشكّل أداة إنذار مبكر لتحولات أوسع في البيئة البحرية.

وعلى وجه الخصوص، تتعرض الحياة البحرية في البحر المتوسط لضغوط متزايدة نتيجة التدهور البيئي الناجم عن الأنشطة البشرية وتغير المناخ، مما أدى إلى انخفاض ملحوظ في وفرة الهوائم النباتية والحيوانية (مجدافيات الأرجل) في بعض المناطق والمواسم، باستثناء الفترات التي تشهد خصوبة عالية خلال ازدهار نمو اليرقات بالقرب من السواحل(Ben Lamine *et al.*, 2015).

وتُعد بنية وتنوع مجتمع العوالق النباتية مؤشرات حيوية بالغة الأهمية لتقييم مستويات المغذيات، درجات التلوث وتأثيرها على حالة الموارد البحرية، وإمكانات الإنتاج، فضلًا عن استقرار النظم البيئية. ونظرًا لأن تجمعات العوالق تمثل انعكاسًا مباشرًا للتغيرات في جودة المياه، فإن تحقيق فهم شامل لتفاعل العوالق مع بيئتها يُعد خطوة ضرورية نحو الإدارة الفعالة لجودة المياه.

بينما ركّزت دراسات عديدة عالميًا على ديناميكيات التنوع الموسمي للعوالق وتأثير التغيرات المناخية على المجتمعات النباتية البحرية بشمال المحيط الأطلسي وبمياه سكاجيراك النرويجية (Barton *et al.*, 2016; Gran Stadniczeñko *et al.*, 2019) ، فإن الأبحاث التي تستهدف الساحل الليبي لا تزال محدودة إلى حد كبير. فقد أُجريت بعض الدراسات في الشمال الشرقي للساحل الليبي(Sogreah, 1975) ، وأخرى حديثًا على ساحل قرقارش (Al Maghboun *et al.*, 2024) . ونظرًا لقلة الدراسات التي تناولت مجاميع العوالق النباتية في المياه الساحلية الليبية، جاءت هذه الدراسة لإعطاء مؤشر إضافي عن تنوع هذه الكائنات وتوزيعها في البيئة البحرية المحلية، والتعرف على أجناس العوالق النباتية في المياه الساحلية المقابلة لمنطقة تاجوراء، وتحليل التباين الموسمي في تنوعها وتوزيعها، بالإضافة إلى تقييم درجة التشابه النسبي بين مجتمعات العوالق خلال الفصول المختلفة بالاعتماد على مؤشر سورنسون. ومن خلال ذلك، نأمل أن تساهم هذه الدراسة في تعميق فهمنا للنظم البيئية الساحلية، وتوفير مؤشرات بيئية داعمة لجهود إدارة الموارد البحرية واستدامتها.

المواد وطرائق البحث

جُمعت عينات المياه فصلياً من ساحل تاجوراء المقابل لمركز بحوث الأحياء البحرية ، سنة 2007 بواقع تسع محطات أُخذت على شكل حزام مقطعي بشكل عمودي على الساحل كما في شكل 1، بواقع 3 قطاعات: القطاع الأول ضم المحطات 1،4،7؛ القطاع الثاني ضم المحطات 2، 5، 8 ثم القطاع الثالث ضم المحطات 3، 6، 9. واستخدمت شبكة لجر الهوائم النباتية قطر فتحاتها 55 µ وباستعمال قارب تم جر الشبكة مسافة 1500 متر بكل قطاع عمودي وكل محطة 500 متر وبين كل قطاع عمودي وآخر مسافة 500 متر. وأضيف 4 % من الفورمالين لحفظ العينات حتى التصنيف وفحصت العينات باستخدام الميكروسكوب المقلوب مستعيناً بالمراجع التالية: (Sournia, 1978 ; Todd and Laverack, 1991; Conway *et al*., 2003).

كما تم استخدام التحليلات الإحصائية والمؤشرات البيئية التالية: جدول التوزيع التكراري للهوائم البحرية في جميع محطات الدراسة خلال فصول السنة.

مؤشر سورنسون (Ss) للتشابه البيئي النوعي بين القطاعات الثلاث في منطقة الدراسة خلال فصول السنة (Krebs, 1999).

شكل1.خريطة جوية لمحطات التجميع بالمنطقة المقابلة لمركز بحوث الأحياء البحرية.

النتائج والمناقشة

أظهرت نتائج هذه الدراسة تنوعًا ملحوظًا في مجاميع الهوائم النباتية في المياه الساحلية المقابلة لتاجوراء؛ حيث تم تسجيل 65 جنسًا، مما يعكس ثراءً نوعيًا يُشير إلى حيوية النظام البيئي البحري في هذه المنطقة. وقد تميزت الدياتومات (Diatoms) بهيمنتها الواضحة؛ إذ تم رصد 47 جنسًا منها في غالبية المحطات وعلى امتداد الفصول الأربعة (الجداول من 1-4)، تلتها السوطيات الدوارة (Dinoflagellates) التي تمثلت بـ15 جنسًا (الجداول من 5- 8) .

جدول 1. التوزيع النوعي للدياتومات في العينات المجمعة خلال فصل الصيف .

الأجناس		المحـطات								
Diatomes		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Amphora sp	1	_	_	_	_	_	_	_	+	_
Entomoneis sp	2	+	_	+	+	+	+	+	+	+
Chaetoceros sp	3	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Centronella sp	4	+	_	_	_	_	_	_	_	_
Climacosphenia sp	5	+	_	+	+	_	_	+	_	_
Coscinodiscus sp	6	_	_	_	_	+	+	_	_	+
Fragilaria sp	7	_	_	_	_	+	+	_	_	+
Grammatophora sp	8	+	_	_	_	+	+	_	_	_
Guinardia sp	9	_	_	+	+	_	_	_	+	_
Leptocylindrus sp	10	+	_	+	+	+	+	+	+	+
Licmophora sp	11	_	+	+	+	+	+	+	+	+
Mastogloia sp	12	_	_	+	+	+	+	_	_	+
Navicula sp	13	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nitzschia sp	14	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pinnularia sp	15	_	_	_	+	_	_	+	_	_
Pleurosigma sp	16	_	_	_	+	_	_	+	_	_

17	*Pseudonitzschia sp*	+	_	_	_	_	_	_	+	+
18	*Rhbdonema sp*	_	_	_	_	+	_	_	_	_
19	*Rhizosolenia sp*	+	+	+	+	+	+	+	+	+
20	*Striatella sp*	_	_	_	_	_	_	+	_	_
21	*Synedra sp*	_	_	_	_	+	_	+	_	_
22	*Tabellaria sp*	_	_	_	_	_	+	_	_	_

+ موجود. - غير موجود.

جدول 2. التوزيع النوعي للدياتومات في العينات المجمعة خلال فصل الخريف.

الأجناس		المحـطات								
	Diatomes	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
1	*Amphora sp*	_	_	_	_	+	+	_	_	+
2	*Chaetoceros sp*	+	+	+	+	_	+	+	+	+
3	*Centronella sp*	+	+	+	+	_	+	_	_	_
4	*Climacosphenia sp*	_	_	_	_	_	+	_	_	_
5	*Coscinodiscus sp*	+	_	_	+	+	+	+	_	_
6	*Fragilaria sp*	_	_	_	+	+	_	_	+	_
7	*Grammatophora sp*	_	+	+	_	+	_	_	_	+
8	*Guinardia sp*	_	+	_	_	_	_	_	_	+
9	*Leptocylindrus sp*	+	+	_	+	_	+	+	_	_
10	*Licmophora sp*	+	_	+	+	+	_	+	_	_
11	*Mastogloia sp*	_	_	_	_	_	+	_	_	_
12	*Navicula sp*	+	+	+	+	+	+	+	+	+
13	*Nitzschia sp*	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14	*Pinnularia sp*	_	_	_	+	+		+	_	_
15	*Pleurosigma sp*	_	+	_	_	_	_	_	_	_
16	*Pseudonitzschia sp*	_	+	_	_	_	_	_	+	_
17	*Rhbdonema sp*	_	_	_	_	_	_	+	_	_
18	*Rhizosolenia sp*	+	+	+	+	_	_	+	+	+
19	*Striatella sp*	+	_	_	_	_	+	+	_	_
20	*Synedra sp*	_	_	+	+	_	_	_	_	+
21	*Campylodiscus sp*	_	+	_	_	_	_	_	_	_
22	*Melosira sp*	_	_	+	_	_	_	_	_	+
23	*Oestrupia sp*	_	_	_	_	+	_	_	_	_
24	*Diatoma sp*	_	_	_	_	+	_	_	_	_
25	*Surirella sp*	_	_	_	_	_	_	_	_	+
26	*Lauderia sp*	_	_	_	_	_	_	_	+	+
27	*Biddulphia sp*	_	+	_	+	+	+	_	+	+
28	*Odontella sp*	+	_	_	+	_	_	+	+	+
29	*Achnanthes sp*	+	_	_	+	+	_	_	+	_
30	*Diplonies sp*	+	_	_	_	+	_	_	_	_

+	+	+	+	+	+	+	+	+	*Bellarochea sp*	**31**
_	_	_	_	_	_	_	+	+	*Podocystis sp*	**32**
_	+	+	_	_	_	_	+	+	*Hemiaulus sp*	**33**
_	_	_	_	+	_	_	+	_	*Lithodesmium sp*	**34**
_	_	_	_	_	_	_	+	_	*Skeletonema sp*	**35**
_	+	_	+	+	_	_	+	_	*Cocconeis sp*	**36**
+	_	_	_	_	_	_	+	_	*Talassionema sp*	**37**

جدول 3. التوزيع النوعي للدياتومات في العينات المجمعة خلال فصل الشتاء.

المحـطات									الأجناس	
9	**8**	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**Diatomes**	
+	+	+	+	_	+	+	+	_	*Amphora sp*	1
+	+	+	+	_	_	+	+	_	*Asterionellopsis sp*	2
_	_	_	_	_	_	+	_	_	*Bacteriastrum sp*	3
+	+	+	+	+	+	_	_	+	*Bellerochea sp*	4
+	_	+	+	+	+	+	+	+	*Biddulphia sp*	5
+	+	+	+	+	+	+	+	+	*Centronella sp*	6
+	+	+	+	+	+	+	+	_	*Chaetoceros sp*	7
_	+	+	_	+	+	_	+	+	*Climacosphenia sp*	8
+	_	+	_	_	+	_	_	+	*Cocconeis sp*	9
_	+	+	+	_	_	+	+	+	*Coscinodiscus sp*	10
_	_	_	_	+	_	+	_	+	*Diploneis sp*	11
+	_	_	_	_	_	_	_	_	*Entomoneis sp*	12
_	_	_	_	_	_	_	_	+	*Fragilaria sp*	13
_	+	+	_	_	+	_	_	_	*Grammatophora sp*	14
_	+	+	+	+	+	_	+	_	*Guinardia sp*	15
+	_	+	+	+	_	+	_	+	*Gyrosigma sp*	16
_	_	_	_	+	_	_	_	_	*Hemidiscus sp*	17
+	+	+	_	+	_	+	+	_	*Lauderia sp*	18
_	_	_	_	+	+	+	+	_	*Leptocylindrus sp*	19
+	+	+	+	+	+	+	+	+	*Licmophora sp*	20
_	_	_	_	_	_	_	_	+	*Mastogloia sp*	21
_	_	+	+	+	+	_	+	+	*Melosira sp*	22
+	+	+	+	+	+	+	+	+	*Navicula sp*	23
+	+	_	+	_	_	+	+	+	*Nitzschia sp*	24
+	+	+	+	+	+	+	+	+	*Odontella sp*	25

26	*Paralia sp*	_	_	_	+	_	_	_	_	_
27	*Pinnularia sp*	+	+	_	_	+	_	+	_	_
28	*Pleurosigma sp*	_	+	_	_	_	_	_	_	_
29	*Podocystis sp*	+	+	+	+	+	+	+	+	+
30	*Protosolenia sp*	_	+	_	+	_	+	+	+	+
31	*Pseudonitzschia sp*	+	+	+	+	+	+	_	+	+
32	*Rhabdonema sp*	+	+	_	+	+	+	+	+	+
33	*Rhizosolenia sp*	+	_	+	_	+	+	_	+	+
34	*Striatella sp*	+	+	+	+	+	+	+	+	+
35	*Synedra sp*	+	+	+	+	_	+	+	+	+
36	*Thalassionema sp*	+	+	+	+	+	_	+	+	+
37	*Thalassiosira sp*	_	+	_	_	_	_	_	_	+
38	*Triceratium sp*	_	_	+	_	_	_	_	+	+

+ موجود. - غير موجود.

جدول 4. التوزيع النوعي للدياتومات في العينات المجمعة خلال فصل الربيع.

الأجناس		المحـطات								
	Diatomes	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	*Amphora sp*	+	_	_	_	+	_	_	_	_
2	*Entomononeis sp*	_	_	+	_	_	+	_	_	_
3	*Chaetoceros sp*	_	+	+	_	_	_	_	_	_
4	*Centronella sp*	+	+	_	+	+	+	+	+	+
5	*Climacosphenia sp*	+	+	_	+	+	+	+	+	+
6	*Coscinodiscus sp*	_	+	+	+	+	+	+	+	+
7	*Diatoma sp*	_	_	+	_	_	_	_	_	_
8	*Grammatophora sp*	_	_	+	_	_	+	+	_	_
9	*Guinardia sp*	+	_	_	_	_	_	_	_	+
10	*Leptocylindrus sp*	_	+	+	+	+	+	+	+	+
11	*Licmophora sp*	_	+	+	+	+	_	_	_	+
12	*Synedra sp*	_	_	+	_	_	_	_	_	+
13	*Navicula sp*	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14	*Nitzschia sp*	_	_	_	_	_	_	_	_	+
15	*Pinnularia sp*	_	+	_	_	_	_	_	_	_
16	*Pleurosigma sp*	_	+	+	_	_	_	_	+	_
17	*Rhbdonema sp*	+	+	_	+	_	+	+	+	+
18	*Rhizosolenia sp*	_	+	+	_	_	_	+	_	_
19	*Striatella sp*	_	+	+	_	+	_	+	_	+
20	*Odontella sp*	+	+	_	+	+	+	+	+	_
21	*Bellarochea sp*	+	+	+	_	+	+	+	_	+

22	*Hemidiscus sp*	_	+	+	_	_	_	_	_	_
23	*Biddulphia sp*	_	_	+	_	_	+	_	_	_
24	*Campylodiscus sp*	_	+	_	_	_	_	_	_	_
25	*Gyrosigma sp*	+	+	_	_	_	_	_	_	_
26	*Cocconies sp*	_	_	+	_	+	+	_	_	_
27	*Triceratium sp*	_	_	_	_	+	+	+	_	_

+ موجود. - غير موجود

جدول5.التوزيع النوعي للسوطيات الدوارة والأجناس الأخرى من الهوائم النباتية في العينات المجمعة خلال فصل الصيف

الأجناس		المحـطات								
	Dinoflagellates	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
1	*Alexandrium sp*	_	_	_	_	_	_	_	_	+
2	*Ceratium sp*	+	+	+	_	_	+	+		+
3	*Dinophysis sp*	_	_	_	+	+	+	+	+	+
4	*Gonyaulax sp*	_	_	_	+	+	+	+	+	+
5	*Prorocentrum sp*	_	_	_	+	_	_	_	_	_
6	*Protoperidinium sp*	+	_	_	_	_	_	+	+	_
	Coccolithiphorides									
1	*Calcisolenia sp*	_	_	_	_	_	_	_	_	+

+ موجود. - غير موجود.

جدول 6.التوزيع النوعي للسوطيات الدوارة والأجناس الأخرى من الهوائم النباتية في العينات المجمعة خلال فصل الخريف.

الأجناس		المحـطات								
	Dinoflagellates	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
1	*Prorocentrum sp*	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	*Ceratium sp*	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	*Alexandrium sp*	_	_	_	+	+	+	+	+	+
4	*Dinophysis sp*	_	_	+	+	_	+	+	_	+
5	*Oxytoxum sp*	_	_	_	_	_	_	_	_	+
6	*Gonyaulax sp*	+	+	_	_	_	_	_	+	_
7	*Protoperdinium sp*	+	+	+	+	_	+	+	+	+
8	*Pyrophacus sp*	_	_	+	_	_	_	+	+	+
	Flagellates									
1	*Dictyocha sp*	_	_	+	_	+	_	_	+	_
	Cyanobacteria									
1	*Trichodismum sp*	+	_	_	+	_	_	_	_	_
	Others	+	+	+	+	+	+	+	+	+

+ موجود. - غير موجود.

جدول7. التوزيع النوعي للسوطيات الدوارة والأجناس الأخرى من الهوائم النباتية في العينات المجمعة خلال فصل الشتاء.

المحـطات									الأجناس	
9	8	7	6	5	4	3	2	1	Dinoflagellates	
_	_	_	_	+	_	_	_	_	*Akashiwo sp*	1
_	_	+	+	+	_	+	+	_	*Alexanderium sp*	2
_	+	+	+	+	+	+	+	+	*Ceratium sp*	3
+	+	_	_	+	_	_	_	_	*Dinophysis sp*	4
+	+	+	+	+	_	+	+	_	*Gonyaulax sp*	5
_	_	_	_	_	_	_	+	+	*Gymnodinium sp*	6
_	+	+	+	+	_	+	_	+	*Ornithocercus sp*	7
+	+	_	_	_	_	+	+	+	*Prorocentrum sp*	8
+	+	+	+	+	_	_	+	+	*Protoperidinium sp*	9
_	_	_	_	_	+	_	_	_	*Pyrocystis sp*	10
_	_	+	_	_	+	_	_	_	*Pyrophacus sp*	11
									Flagellates	
+	+	_	+	_	_	+	+	_	*Prasinophyceae*	1
+	_	_	_	+	_	_	_	_	*Dictyocha sp*	2

+ موجود. - غير موجود.

جدول8.التوزيع النوعي للسوطيات الدوارة والأجناس الأخرى من الهوائم النباتية في العينات المجمعة خلال فصل الربيع.

المحـطات									الأجناس	
9	8	7	6	5	4	3	2	1	Dinoflagellates	
+	+	+	+	+	+	+	+	+	*Prorocentrum sp*	*1*
+	+	+	+	+	_	+	+	_	*Ceratium sp*	*2*
_	_	_	_	_	+	+	_	_	*Dinophysis sp*	*3*
+	_	_	+	+	+	+	+	_	*Protoperdinium sp*	*4*
+	_	+	+	+	_	+	+	_	*Pyrophacus sp*	*5*
+	+	_	+	_	_	+	+	+	*Pyrocystis sp*	*6*
_	_	_	_	+	_	_	_	_	*Podolampas sp*	*7*
_	_	_	_	+	+	_	_	_	*Cystodinium sp*	*8*
_	_	_	_	_	_	+	_	_	*Ceratocorys sp*	*9*
+	+	+	+	+	+	+	+	+	Others	

+ موجود. - غير موجود.

عند تحليل التوزيع التكراري، اتضح هيمنة الدياتومات كمجموعة سائدة (شكل 2) مقارنة بالسوطيات الدوارة (شكل 3)، على الرغم من التحول الهيكلي الذي طرأ على مجتمع العوالق النباتية باتجاه هيمنة السوطيات الدوارة نتيجة الضغوط البيئية كضغط الرعي المتزايد على الدياتومات خلال السنوات الأخيرة (Gran *et al.*, 2019)، ومن بين أجناس الدياتومات الأكثر شيوعًا خلال الفصول (الخريف والشتاء والربيع) هي *Leptocylindrus* sp , *Chaetoceros* sp, *Navicula* sp, *Nitzschia* sp. وبالنسبة للسوطيات الدوارة، برزت الأجناس *Protoperidinium* sp, *Prorocentrum* sp, *Ceratium* sp.، كأكثر الأنواع تواجداً خلال نفس الفصول، إلى جانب تسجيل جنسين من السوطيات البحرية، وجنس واحد من الطحالب الحجرية، وجنس واحد من الطحالب الخضراء المزرقة، مع تباين في توزيعها المكاني والزماني.. كما لوحظ ظهور بعض الأجناس الضارة ضمن مجتمعات الهوائم النباتية مثل *Amphora* sp , *Nitzchia* sp, *Pseudonitzshia* sp من الدياتومات، و *Gymnodinium* sp، *Gonyaulax* sp، *Prorocentrum* sp، *Dinophysis* sp، *Alexandrium* sp. من السوطيات الدوارة، ويعزى ذلك إلى دفئ مياه المنطقة، إلا أن كثافتها لم تصل إلى مستويات الازدهار. كما تضمنت النتائج مجموعة أخرى من الأجناس لم يتم تصنيفها بشكل دقيق، وتم إدراجها تحت مسمى Others.

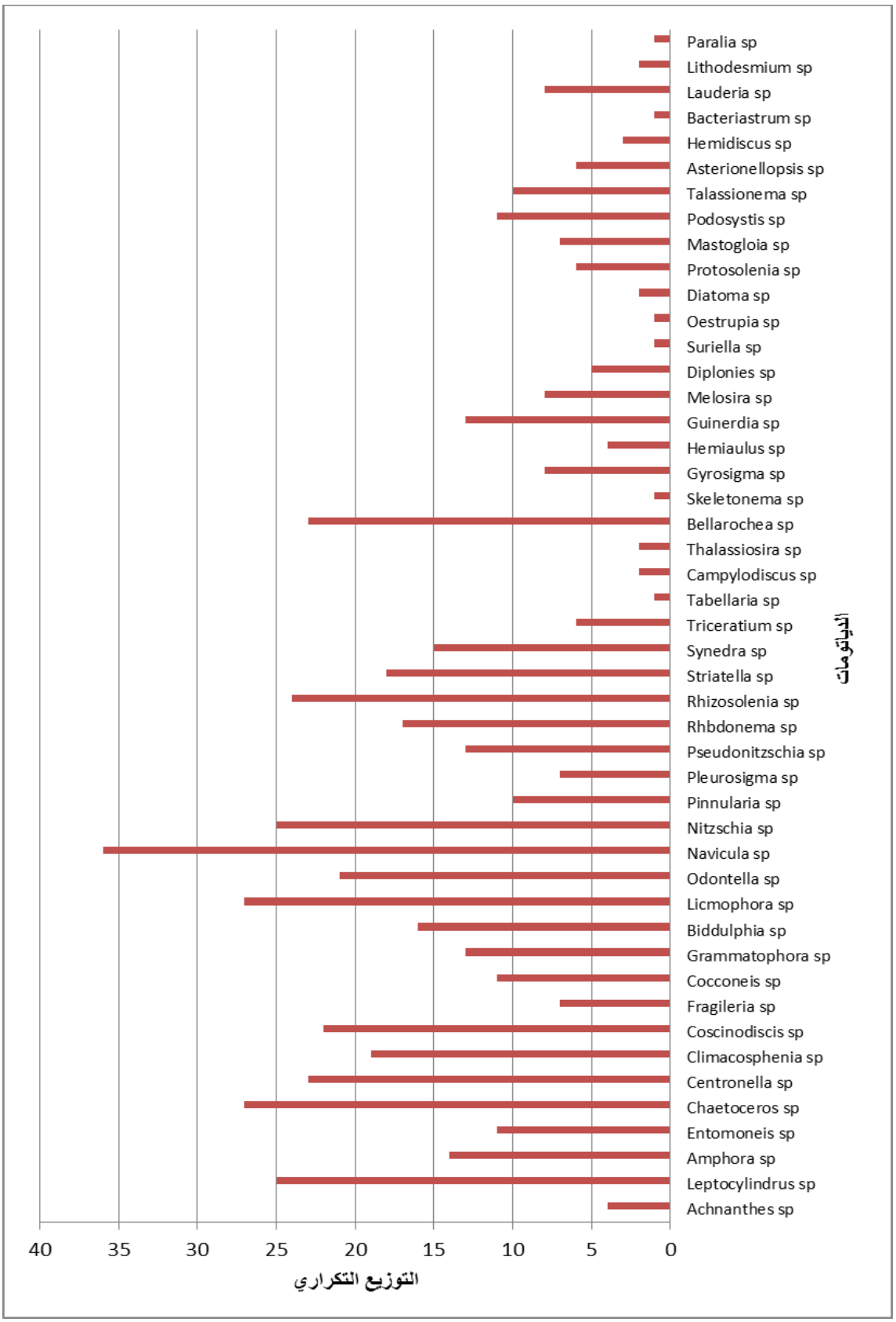
تميز فصلي الخريف والشتاء بارتفاع ملحوظ في تنوع الهوائم النباتية مقارنةً بالربيع والصيف، وهو ما يرتبط بزيادة المغذيات الناتجة عن اختلاط طبقات عمود الماء نتيجة التيارات البحرية القوية في تلك الفصول (Hernandez *et al.*, 2002)، وقد أظهرت دراسات سابقة (Lung'Ayia *et al.*, 2000) أن هذا الخلط الحراري يؤدي إلى ازدهار الهوائم النباتية، مما يمهّد لحدوث ازدهار ربيعي لاحق، يعقبه ارتفاع في كثافة العوالق الحيوانية التي تتغذى على العوالق النباتية، وبالتالي تؤثر سلبًا على كتلتها الحيوية (Frank, 2001)؛ (Speekmann *et al*., 2000) .

أما التذبذب في وفرة الهوائم النباتية خلال فصل الصيف، فيُعزى إلى انخفاض خلط المغذيات نتيجة ضعف التيارات، إلى جانب تأثير الأشعة فوق البنفسجية التي تزيد من معدلات نفوق الهوائم وتضعف قدرتها على التكاثر، ولوحظ هذا في مجموعتي السوطيات البحرية والطحالب الخضراء المزرقة (Speekmann *et al*., 2000).

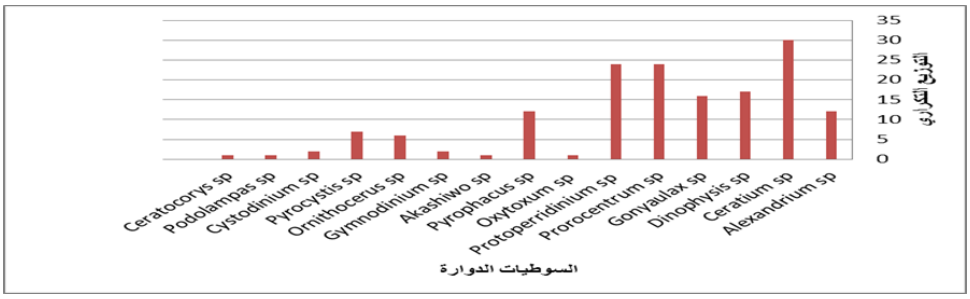
تشير هذه النتائج إلى أن تكوين مجتمع العوالق النباتية يخضع لتأثيرات معقدة ناتجة عن التغيرات الموسمية في العوامل غير الحيوية (مثل: درجة الحرارة، الإشعاع، والمغذيات)، والعوامل الحيوية (مثل: الرعي والمنافسة)، وهذا ما أكده (Gran *et al.*, 2019) ، مما يُفسر التراجع النسبي في التنوع خلال بعض الفصول. بشكل عام، تتفق نتائج هذه الدراسة مع ما توصلت إليه دراسة (El-Sheekh *et al.*, 2023). فيما يخص ارتفاع كثافة وتنوع الدياتومات في فصل الشتاء، إلا أنها تختلف معها في أنماط التنوع خلال باقي الفصول. كما تبين تقارب واضح مع دراسة (Al-Maghboun *et al.*, 2025) التي تناولت توزيع العوالق النباتية بساحل قرقارش، في حين أظهرت نتائج متناقضة مع دراسة Flefil and Mahmoud, 2021) التي سجلت أعلى وفرة في فصل الصيف، وكذلك مع (Wang *et al.*, 2022) التي لاحظت انخفاض الكثافة في الشتاء وارتفاعها في فصلي الخريف والربيع.

أظهرت نتائج تطبيق معامل سورنسون تشابهًا متفاوتًا بين أجناس الدياتومات(شكل 4) والسوطيات الدوارة (شكل (5)؛ حيث تراوحت القيم بين 0.36 و0.87. بصفة عامة سُجل أعلى مستوى تشابه في الهوائم النباتية بين القطاعين الثاني (شكل15) والثالث (شكل16)، وكذلك بالنسبة للسوطيات الدوارة (شكلي18 و19).

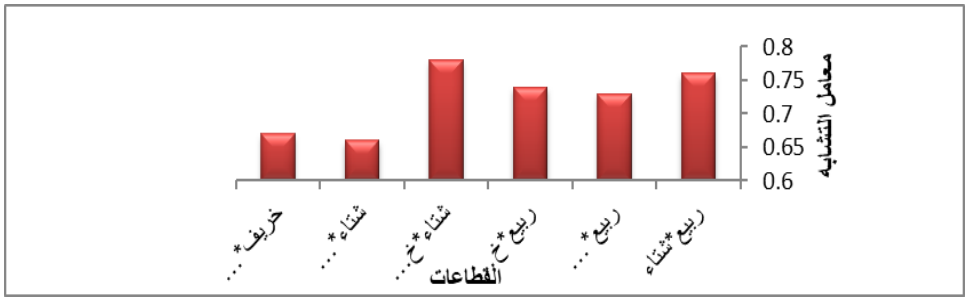
المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد (31)، العدد (1) 2026: 27 - 43



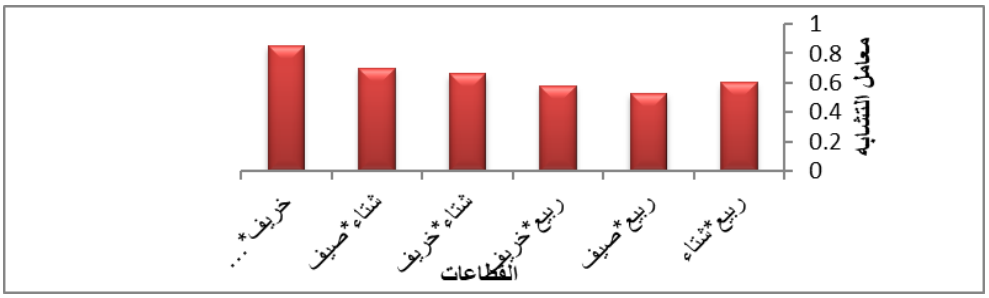
شكل 2. التوزيع التكراري للدياتومات خلال فصول السنة.



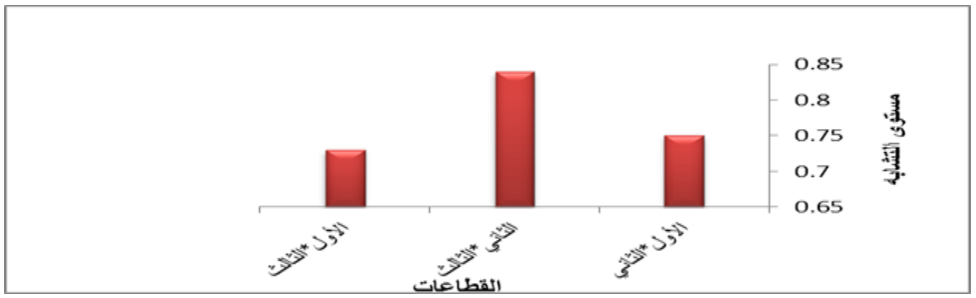
شكل 3. التوزيع التكراري للسوطيات الدّوارة خلال فصول السنة.



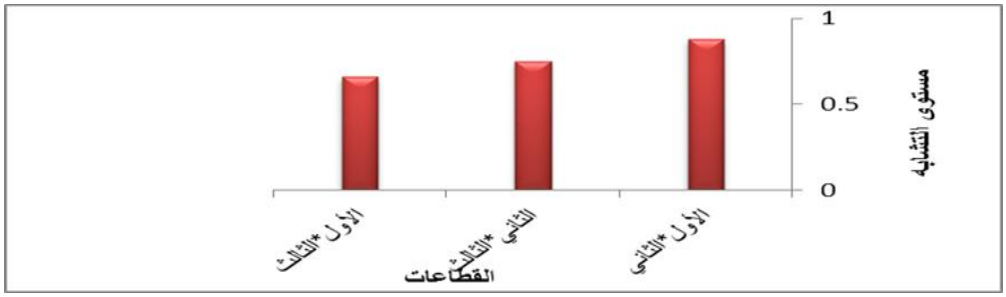
شكل4 . معامل التشابه للدياتومات ما بين فصول السنة لكل محطات الدراسة.



شكل5. معامل التشابه للسوطيات الدّوارة ما بين فصول الدراسة لكل محطات الدراسة

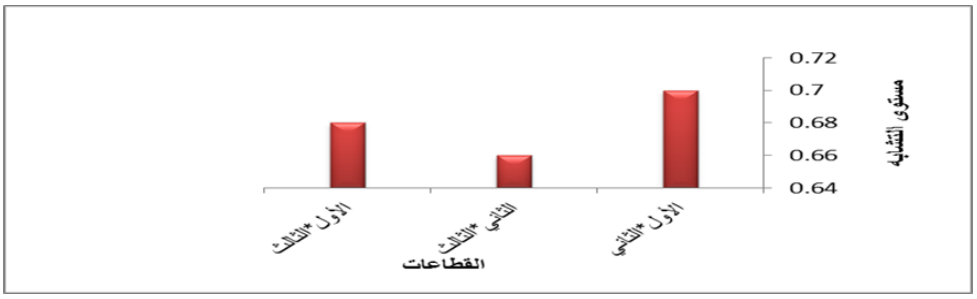


شكل 6. معامل التشابه ما بين القطاعات الأفقية للدياتومات لفصل الصيف.



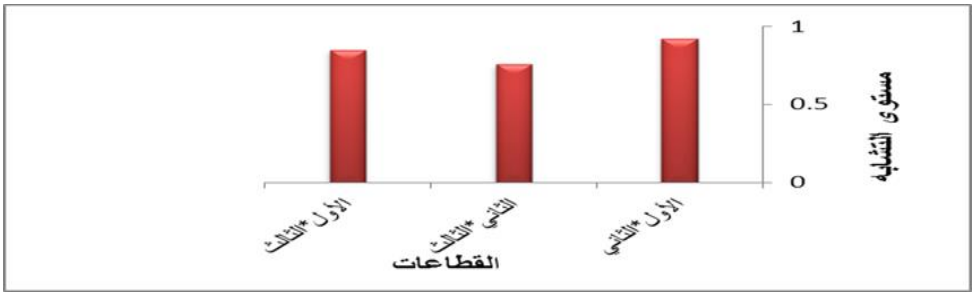
شكل 7. معامل التشابه ما بين القطاعات الأفقية للسوطيات الدّوارة لفصل الصيف.

المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد (31)، العدد (1) 2026: 27 - 43



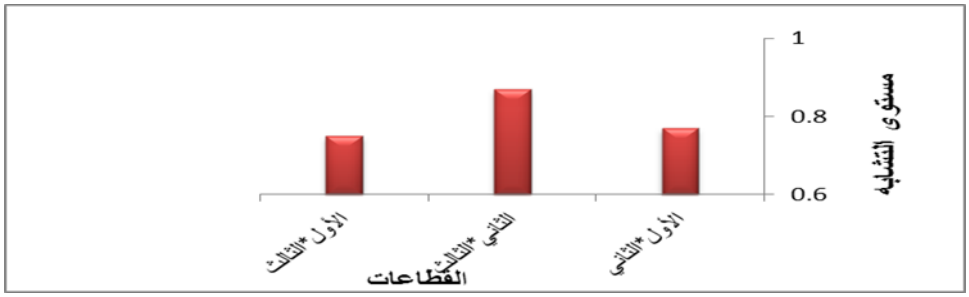
شكل 8. معامل التشابه ما بين القطاعات الأفقية للدياتومات لفصل الخريف .

سجل أدنى مستوى من التشابه للدياتومات بين القطاعين الأول(شكل 14) والثالث (شكل 16)، ويُعزى ذلك إلى اختلاف الأعماق بين هذه القطاعات، إذ يكون التباين بين القطاعين الأول والثالث أكبر مقارنةً بما هو عليه بين الأول والثاني، وعند تحليل التشابه الموسمي بين القطاعات الأفقية، سجل أعلى مستوى تشابه للدياتومات بين الخريف (شكل 8) والربيع (شكل 12)، في حين سجل أدنى تشابه بين الصيف (شكل 6) والشتاء(شكل 10). أما السوطيات الدوارة، فقد أظهرت أعلى درجة تشابه بين الصيف (شكل7) والخريف (شكل 9)، وأدنى تشابه بين الصيف والربيع (شكل 13).

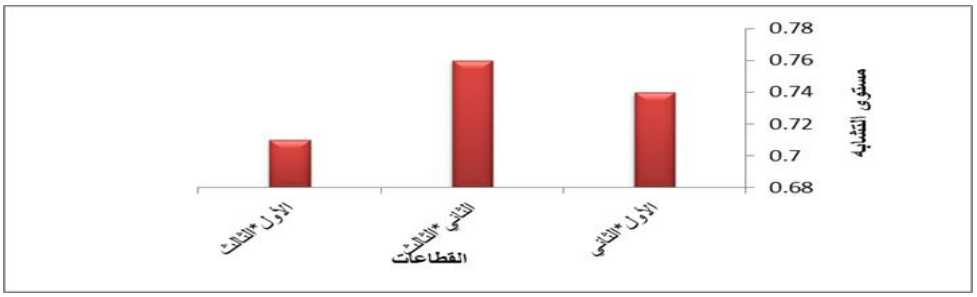


شكل 9. معامل التشابه ما بين القطاعات الأفقية للسوطيات الدّوارة لفصل الخريف .

شكل 10.معامل التشابه ما بين القطاعات الأفقية للدياتومات لفصل الشتاء.

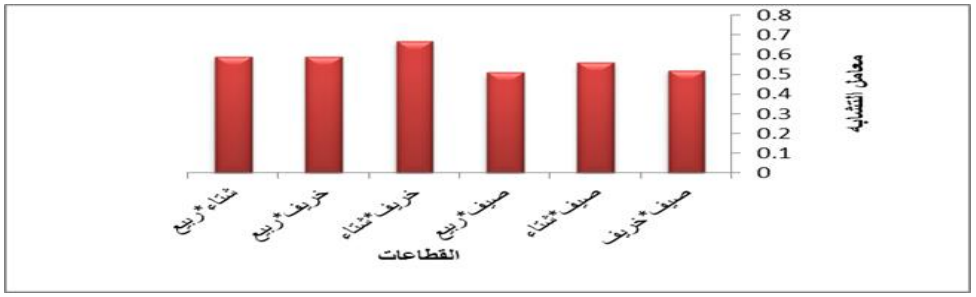


شكل 11. معامل سورنسون ما بين القطاعات الأفقية للسوطيات الدّوارة لفصل الشتاء.

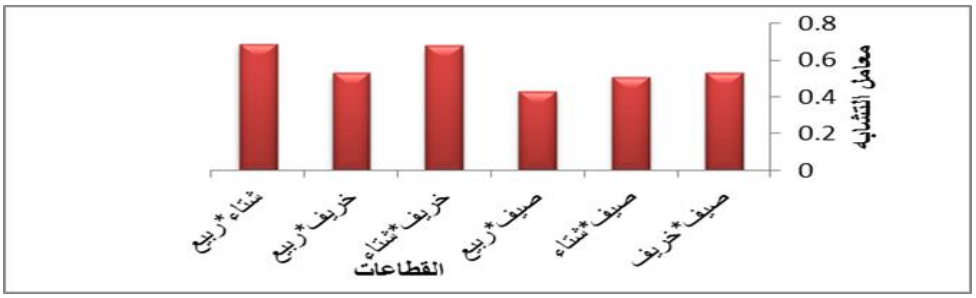


شكل 12. معامل التشابه ما بين القطاعات الأفقية للدياتومات لفصل الربيع.

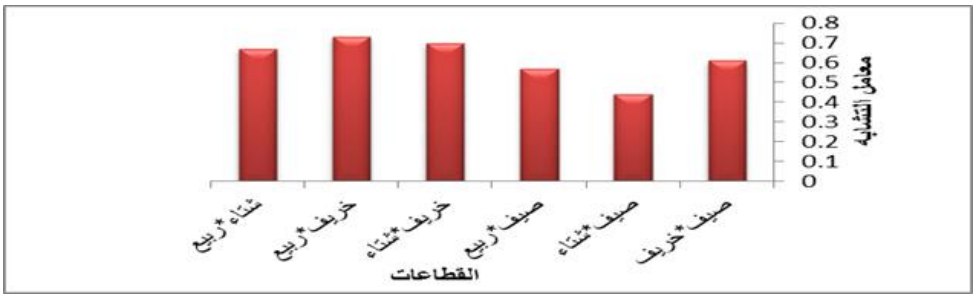
كل 13.معامل التشابه ما بين القطاعات الأفقية للسوطيات الدّوارة لفصل الربيع.



شكل 14. معامل التشابه للدياتومات ما بين فصول السنة للقطاع الأول.

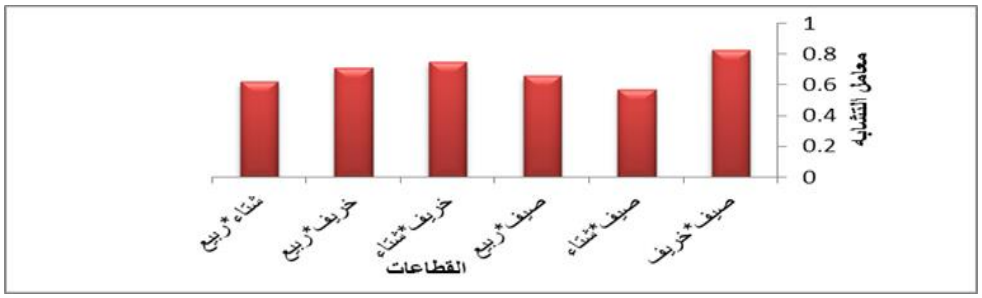


شكل 15. معامل التشابه للدياتومات ما بين فصول السنة للقطاع الثاني.

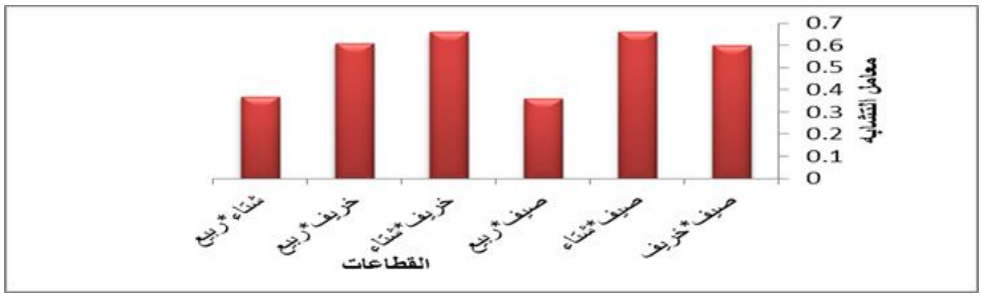


شكل 16.معامل التشابه للدياتومات ما بين فصول السنة للقطاع الثالث.

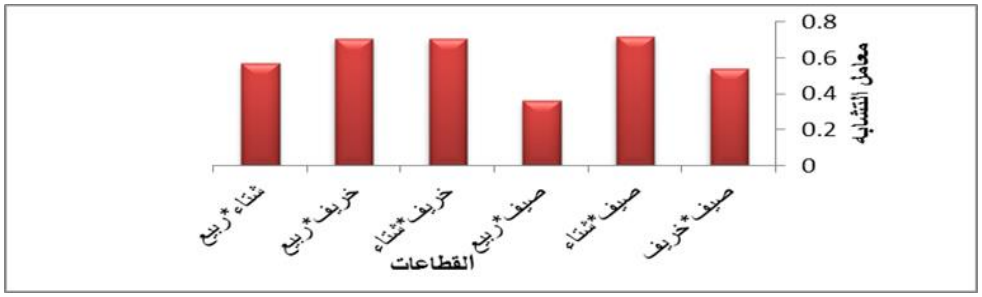
المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد (31)، العدد (1) 2026: 27- 43



شكل 17. تطبيق معامل التشابه للسوطيات الدوارة ما بين فصول السنة للقطاع الأول.



شكل 18. تطبيق معامل التشابه للسوطيات الدّوارة ما بين فصول السنة للقطاع الثاني .



شكل 19.تطبيق معامل التشابه للسوطيات الدوارة ما بين فصول السنة للقطاع الثالث.

الإستنتاج

تشير نتائج الدراسة إلى أن الساحل المقابل لمركز بحوث الأحياء البحرية يشهد تغيرًا موسميًا محتملاً في تنوع وتوزيع مجتمع العوالق النباتية؛ حيث يظهر فصلي الخريف والشتاء قائمة أكثر تنوعاً لأجناس الدياتومات والسوطيات ، مما يعكس تأثيراً محتملاً للخصائص الفيزيائية والكيميائية للفصول كالخلط المائي وتوفر المغذيات على دعم وتنوع مجتمع الهوائم النباتية.

وتُظهر الفصول المتقاربة من حيث الظروف البيئية مثل الخريف والشتاء تشابهًا في تركيبة مجتمع الهوائم النباتية، ما يؤكد أن العوامل الفيزيائية والكيميائية الموسمية لا تؤثر فقط على مستوى التنوع بل تطال البنية المجتمعية للعوالق على مستوى الأجناس.

استنادًا إلى هذه النتائج، توصي الدراسة بأهمية اعتماد برنامج رصد طويل الأمد لمتابعة التنوع لتوزيع مجتمع الهوائم النباتية على الساحل الليبي وتحليل تغيراته بمرور الوقت، ودمج وربط البيانات الفيزيائية والكيميائية مع المؤشرات البيولوجية لفهم أعمق للعلاقة بين مكونات المجتمع المدروس، إضافة إلى دراسة التفاعلات البيئية الحيوية الحية مثل الرعي والتنافس بين أنواع العوالق النباتية والحيوانية لتحديد الظروف التي قد تؤدي إلى بروز أنواع ضارة أو إلى تحولات في الهيكل المجتمعي، كما تقترح استخدام بيانات التنوع العوالقي كمؤشر حيوي يعكس جودة البيئة البحرية الساحلية.

المراجع

Agawin, N. S.; Duarte, C. M. and Agustí, S. 2000. Nutrient and temperature control of the contribution of picoplankton to phytoplankton biomass and production. Limnology and oceanography, 45(3), 591 - 600.

Al-maghboun, H. A.; Teersh, M. A.; Talha, M. M.; Sidati, M. A.; Goma, N. M. and El-wahashi, O. E. 2025. Seasonal change in the distribution and prevalence pattern of phytoplankton genera on the Gargaresh coast. LIBYAN JOURNAL OF SCIENCE. 17, 23 - 55.

Barton, A. D.; Irwin, A. J.; Finkel, Z. V. and Stock, C. A. 2016. Anthropogenic climate change drives shift and shuffle in North Atlantic phytoplankton communities. Proceedings of the National Academy of Sciences, 113(11), 2964-2969.

Behrenfeld, M. J.; O'Malley, R. T.; Siegel, D. A.; McClain, C. R.; Sarmiento, J. L.; Feldman, G. C. and Boss, E. S. 2006. Climate-driven trends in contemporary ocean productivity. Nature, 444(7120). 752-755.

Ben Lamine, Y.; Pringault, O.; Aissi, M.; Ensibi, C.; Mahmoudi, E.; Kefi, O. D. Y. and Yahia, M. N. D. 2015. Environmental controlling factors of copepod communities in the Gulf of Tunis (south western Mediterranean Sea). Cahiers De Biologie Marine, 56(3), 213-229.

Boyce, D. G.; Lewis, M. R. and Worm, B. 2010. Global phytoplankton decline over the past century. Nature, 466(7306), 591-596.

Chen, C.; Zhu, J.; Beardsley, R. C. and Franks, P. J. 2003. Physical-biological sources for dense algal blooms near the Changjiang River. Geophysical Research Letters, 30.(10).

El-Sheekh, M.; Abu-Faddan, M.; Abo-Shady, A.; Nassar, M. Z. A. and Labib, W. 2023. Seasonal dynamics of phytoplankton in the northern part of Suez Gulf, Egypt. Environmental Monitoring and Assessment, 195(9), 1060.

Conway, D. V.; White, R. G.; Ciles, J. H.; Gallienne, C. P. and Robins, D. B. 2003. Guide to The Coastal and Surface Zooplankton of The South-Western Indian Ocean. Marine Biological Association of the United Kingdom Occasional Publication No 15: 322pp.

Falkowski, P. G., Barber, R. T. and Smetacek, V. 1998. Biogeochemical controls and feedbacks on ocean primary production. science, 281(5374), 200-206.

Field, C. B.; Behrenfeld, M. J.; Randerson, J. T. Falkowski, P. 1998. Primary production of the biosphere: integrating terrestrial and oceanic components. science, 281(5374), 237-240 .

Flefil, N. and MA. Mahmoud, A. 2021. The Seasonal fluctuations of phytoplankton diversity and its biochemical components in Lake Qarun, Egypt. Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries, 25(5), 131-145.

Franks, P. J. 2001. Phytoplankton blooms in a fluctuating environment: the roles of plankton response time scales and grazing. Journal of Plankton Research, 23(12), 1433-1441.

Gran-Stadniczeñko, S.; Egge, E.; Hostyeva, V.; Logares, R.; Eikrem, W. and Edvardsen, B. 2019. Protist diversity and seasonal dynamics in Skagerrak plankton communities as revealed by metabarcoding and microscopy.

Students.Cambridge University Press. Cambridge: 106pp.

Tzella, A. and Haynes, P. H. 2007. Small-scale spatial structure in plankton distributions. Biogeosciences, 4(2), 173-179.

Wang, J. X.; Kong, F. Z.; Geng, H. X.; Zhao, Y.; Guan, W. B.; He, C. and Yu, R. C. 2022. Pigment characterization of the giant-colony-forming haptophyte Phaeocystis globosa in the Beibu Gulf reveals blooms of different origins. Applied and Environmental Microbiology, 88(4), e01654-21 .

Wei,Y.; Ding, D.; Gu, T.; Jiang, T.; Qu, K.; Sun, J. and Cui, Z. 2022. Different responses of phytoplankton and zooplankton communities to current changing coastal environments. Environmental Research,215, 114426.

Wei, Y.; Sun, J.; Zhang, G.; Wang, X. and Wang, F. 2020. Environmental factors controlling the dynamics of phytoplankton communities during spring and fall seasons in the southern Sunda Shelf. Environmental Science and Pollution Research, 27, 23222-23233.

Zhao, K.; Bai, X. T.; Chen, J. F. and Lu, H. 2021. Assessing the seasonal dynamics and influencing factors of phytoplankton community structure in Changchun section of Yitong River.

Journal of Eukaryotic Microbiology, 66(3), 494-513.

Hallegraeff, G. M. 2010. Ocean climate change, phytoplankton community responses, and harmful algal blooms: a formidable predictive challenge 1. Journal of phycology, 46(2), 220-235.

Hernández-León, S.; Almeida, C.; Yebra, L. and Arístegui, J. 2002. Lunar cycle of zooplankton biomass in subtropical waters: biogeochemical implications. Journal of Plankton Research, 24(9), 935-939.

Krebs, C. J. 1999. Ecological Methodology. Benjaman Cummings. 2 nd edition: 620 pp .

Lung'Ayia, H. B.; M'harzi, A.; Tackx, M.; Gichuki, J. and Symoens, J. J. 2000. Phytoplankton community structure and environment in the Kenyan waters of Lake Victoria. Freshwater Biology, 43(4), 529-543.

Sogreah, 1975. Trawl fishing ground survey off the Tripolitanian coast.245pp. (5 parts).

Sournia, A. 1978. Phytoplankton Manual. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Paris: 337pp.

Speekmann, C. L.; Bollens, S. M. and Avent, S. R. 2000. The effect of ultraviolet radiation on the vertical distribution and mortality of estuarine zooplankton. Journal of Plankton Research, 22(12), 2325-2350.

Todd, C. D. and Laverack, M. S. 1991. Coastal Marine Zooplankton: A practical Manual for

THE LIBYAN JOURNAL OF AGRICULTURE
Volume (31), No. (1), 2026: 27 - 43

Original Article

Profile study about the probable seasonal changes in phytoplankton genera in the coastal water of Tajoura

Hosnia A. Al-Maghbon; Mustafa M.Talha; Noura M. Ghouma Intisar J. Dalhum;; Maamer Ahmed Sidati; Mohamed A. Teersh

Marine Biology Research Center – Tajoura – Tripoli- Libya

ABSTRACT

The aim of this study is to give a brief overview about the extent of potential seasonal variation of phytoplankton genera in the coastal area of Tajoura (Libya) during 2007. Samples were collected across four field trips using a 55-micrometer mesh. The results revealed a marked variation in the composition of the plankton community between seasons, with the highest diversity recorded during fall and winter. This variation is attributed to changes in ocean currents, nutrient availability, and water column instability. Diatoms and dinoflagellates dominated the plankton community throughout the study period, and the presence of some toxic genera was also recorded. The study results indicate a clear influence of seasonal environmental factors on the distribution and diversity of phytoplankton, reinforcing the importance of continuing to monitor these environmental changes to understand the dynamics of coastal marine systems. The Sorenson index results also showed the highest similarity score for diatoms between fall and spring, and the lowest between summer and winter. Dinoflagellates recorded the highest similarity score between summer and autumn, while the lowest similarity score was between summer and spring .

Keywords: Phytoplankton; Seasonal diversity; Diatoms; Dinoflagellates; Tajoura - Libya.

* Corresponding Author: Hosnia Al-Maghbon; Marine Biology Research Center – Tajoura – Tripoli- Libya.

Phone: ..... Email: hosniaalmaghbon@gmail.com

Received: 24/7/2025 Accepted: 01/5/2026