

تحليل تركيب القاعيات الحيوانية في المنطقة تحت الشاطئية Sublittoral لمدينة بانياس باستخدام تقانات النواع المتعدد والتنوع والأحادي Multivariate & Univariate Techniques

□

- * الدكتور فائز صقر
** الدكتور عصام محمد
*** ازدهار عمار

(قبل للنشر في 2002/3/14)

□ الملخص □

تم تحديد التركيب النوعي و غزارة القاعيات الحيوانية في سبعة مواقع من المنطقة تحت الشاطئية Sublittoral لمدينة بانياس التي تخضع لمصادر تلوث صناعية ومدنية.

جمعت العينات فصلياً باستخدام الخطاف Van-veen Grab (0.1m²) من أعماق تراوحت ما بين (30 - 4) وذلك خلال الفترة الممتدة ما بين عامي (1998 - 2000).

استخدمت تقانات التنوع المتعدد والأحادي Multivariate & Univariate, Techniques للكشف عن التغيرات البيئية في هذه المواقع من خلال التركيب النوعي للقاعيات الحيوانية.

تراوح عدد الأنواع، عدد الأفراد ومؤشر التنوع الكلي (Diversity Indices (DI_{max} بالنسبة للمواقع ما بين (35 - 75) نوعاً، (651 - 2539) فرداً، و (5.553 bits/ind. - 1.005). وانخفضت قيم مؤشر التكافؤ (Evenness Index (J₀) ضمن الموقع الواحد خلال أوقات الاعتيان.

اظهر التجميع العنقودي Clustering والمصورات السلمية متعددة الأبعاد (Multidimensional Scaling (MDS)، اختلافات مكانية و زمانية في التركيب النوعي للقاعيات الحيوانية، كما لوحظت اضطرابات (Disturbance) واختلافات فصلية في التركيب النوعي للقشريات Crustacea وكثيرات الأهلاب Polychaeta وانخفاض غزارتها وقلة تنوعها، وندرة طرفيات الأرجل Amphipoda، وغياب الديدان الأسطوانية Nematoda.

بينت دراسة علاقات الارتباط بين التركيب النوعي للقاعيات الحيوانية مع العديد من العوامل البيئية (نوع المستند القاعي، العمق، درجة حرارة المياه السطحية، نسبة الأكسجين المنحل، الملوحة، درجة الـ pH، الناقلية، تركيز الهيدروكربونات البترولية المنحلة والمشتتة في الماء، تركيز الهيدروكربونات البترولية الممتصة والمدمصة على الرسوبيات وكمية المادة العضوية المستخلصة في الرسوبيات) أن لكل عامل من هذه العوامل دوره وتأثيره بحيث يكون التأثير الكلي أكثر وضوحاً.

* أستاذ في قسم البيولوجيا - كلية العلوم ، باحث في المعهد العالي للبحوث البحرية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.
** أستاذ في قسم الكيمياء - كلية العلوم ، باحث في المعهد العالي للبحوث البحرية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.
*** طالبة دكتوراه - المعهد العالي للبحوث البحرية - مسجلة في قسم البيولوجيا - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

Multivariate & Univariate Analysis of Changes in the Composition of the Zoobenthic Communities at Banias Sublittoral Zone (SYRIA)

Dr. Fayez Saker *

Dr. Issam Mohamad **

Izdihar Ammar ***

(Accepted 14/3/2002)

□ ABSTRACT □

Specific composition and abundance of Zoobenthic communities were determined at (7) sites in Banias sublittoral zone; this area is subject to industrial and municipal pollutions.

Seasonal sampling of benthos was undertaken with van-veen grab (0.1 m²) at depth (4 – 30 m) during the period (1998 – 2000).

Univariate and Multivariate analysis were used to define those environmental variables.

The number of species, individuals and diversity indices ranged between (38 – 75), (651 – 2539) and (1.005 – 5.553 bits/ind) respectively. Evenness coefficient reduced inside every site during the study period. Clustering and MDS plot showed spatial and temporal changes in benthic composition.

Disturbance, seasonal differences and reduction of the density and diversity of Polychaeta and Crustacea were observed, Amphipoda was rare and Nematoda was absent.

Relationships between zoobenthic specific composition and other environmental factors (kind of bottom, depth, temperature, dissolved oxygen, salinity, pH, conductivity, concentration of dissolved/dispersed petroleum hydrocarbons, concentration of adsorption/absorption petroleum hydrocarbons and extractable organic matter) showed that the combined effects of these factors were more important than a single factor by itself.

* Professor, Biology Department, Faculty of Science. Researcher at High Institute for Marine Research, Tishreen University, Lattakia, Syria.

** Professor, Chemistry Department, Faculty of Science. Researcher at High Institute for Marine Research, Tishreen University, Lattakia, Syria.

*** Ph. D. Student, High Institute for Marine Research, Biology Department, Faculty of Science. Tishreen University, Lattakia, Syria.

مقدمة

يرتبط التركيب النوعي للقاعيات الحيوانية وحركيتها بقاعدة معقدة من العلاقات التي تتضمن تغيرات في العوامل الحيوية واللاحوية [1, 2, 3]. وقد أظهرت الدراسات اختلاف العوامل الأساسية المؤدية إلى اختلاف تركيب بيوسينوزات (الوحدات الحياتية) Biocenoses للقاعيات، إذ تتأثر هذه البيوسينوزات بالتغيرات الطبيعية والتغيرات الناجمة عن النشاطات البشرية المتمثلة بالتبدلات البيئية الناتجة عن تأثير المواد السامة والنفط ومشتقاته والغنى بالمواد العضوية والأنشطة البحرية،... الخ [5, 6, 4].

يتم الكشف عن التغيرات البيئية التي تحدث بشكل طبيعي وتلك التي، تحدث بفعل الإنسان وتقييم سمية الرسوبيات في المواقع المعرضة للتلوث النفطي بالنسبة للقاعيات الحيوانية من خلال تحليل البيوسينوزات القاعية في هذه المواقع، وفي الواقع فإن هذا النوع من التحاليل يستطيع أن يكشف عن التأثيرات طويلة الأمد للملوثات، في حين تقدم التحاليل الفيزيائية والكيميائية معلومات عن التأثيرات قصيرة الأمد [7]، وتشمل بيوسينوزات القاعيات الحيوانية هذه شوكيات الجلد Echinodermata والرخويات Mollusca والقشريات Crustacea وكثيرات الأهداب Polychaeta والديدان الأسطوانية Nematoda، والمعيار الأكثر شيوعاً، الذي يتم على أساسه تقييم الآثار السمية للتلوث النفطي هو ارتفاع معدل الأفراد الميتة وبشكل خاص في شعبة الرخويات [8]، والنمو وردود الفعل المسلكية [9]. ومن الجدير بالذكر إن الـ Polychaeta تعتبر واحدة من أهم الوحدات التصنيفية الأساسية لتقييم واقع البيئة البحرية [11.10].

يتم تحليل تركيب القاعيات الحيوانية في المواقع الشاطئية وتحت الشاطئية بالارتباط مع التلوث النفطي طويل الأمد والتقلبات الفصلية في هذه المواقع باستخدام طرق تحليلية عديدة متنوعة أهمها تحاليل التنوع الأحادي Univariate Analysis وتحاليل التنوع المتعدد Multivariate Analysis. تهدف هذه التحاليل إلى الكشف عن التغيرات البيئية وتحديد واقع التلوث الحالي ورصد تأثيره على تركيب هذه البيوسينوزات وتقدير خطورة التغيرات التي تخضع لها القاعيات الحيوانية في المنطقة تحت الشاطئية من خلال تحديد التركيب النوعي لها والحصول على معلومات حول الغزارة والكتلة الإحيائية [14, 15, 12, 13] والتغيرات الزمانية والمكانية في توزيعها [16, 17, 18] التي تعكس درجة التلوث. يمكن تقسيم ردود الفعل (الاستجابة) التي تظهرها القاعيات الحيوانية البحرية بشكل عام حسب الفترة الزمنية إلى ردود فعل تظهر مباشرة وردود فعل أخرى تستغرق شهراً وسنوات [19] الشكل (1) يوضح ذلك.

أهداف البحث:

- معرفة التركيب النوعي للقاعيات الحيوانية في المنطقة تحت الشاطئية.
- دراسة العوامل البيئية لمناطق البحث وتأثيرها على التركيب النوعي.
- تحليل التغيرات في التركيب النوعي للقاعيات الحيوانية باستخدام طرائق إحصائية متنوعة بالارتباط مع المتغيرات البيئية في منطقة الدراسة.

إدخال ملوثات **Pollution Input**

تغيرات في نوعية المياه **Water Quality Change**



شكل (1): النتائج الزمانية لتأثيرات التلوث على النظام البيئي.

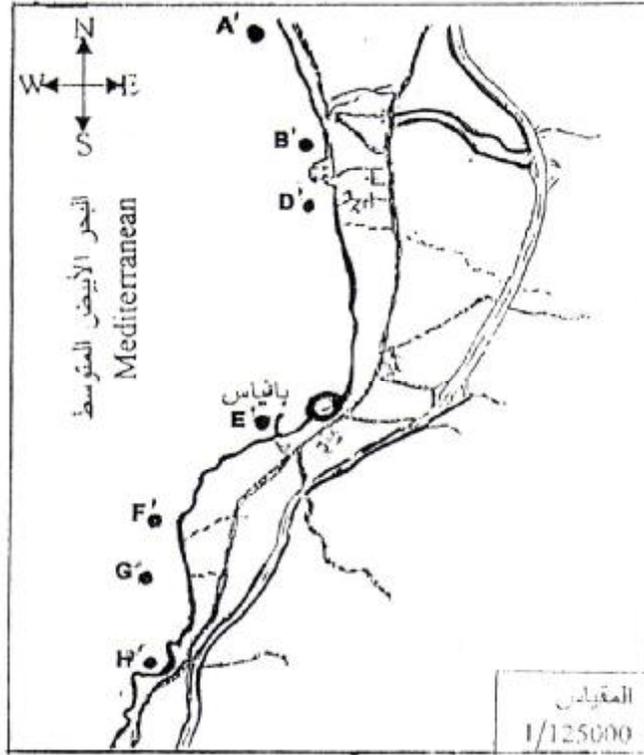
مواد وطرائق البحث

منطقة الدراسة:

تم اختيار مواقع الدراسة بحيث شملت سبعة مواقع تحت شاطئية Sublittoral على امتداد (12 km) تقريباً من شاطئ منطقة بانياس بدءاً من عرب الملك شمالاً حتى الفناء جنوباً شكل (2).

تميز كل موقع من هذه المواقع بوجود ما يلي:

- عرب الملك (AØ): آخر خط لنقل النفط (مازوت)، مصب مصرف مسامك السن ومصب نهر حريصون على بعد 200 م جنوباً.
- خارج ويمين مرفأ شركة نقل النفط (BØ): خمس خطوط نقل نفط.
- قرب مجرور مصفاة النفط (DØ): مجرور مصفاة النفط ومصب نهر جوهر.
- القبيات (EØ): ثلاث مصبات صرف صحي.
- مقابل المحطة الحرارية (FØ): مخرج مياه التبريد العائد للمحطة.
- جنوب المحطة الحرارية (GØ): مدخل مياه التبريد ومصب مياه عذبة فوق شاطئية.
- مقابل الفنار (HØ): مصب صرف صحي وينابيع مياه عذبة فوق شاطئية وتحت شاطئية، واعتمد هذا الموقع كمحطة مرجعية بعيدة عن المصادر المباشرة للتلوث النفطي.



شكل (2): مصور عام لشاطئ بانياس.

الاعتيان ومعالجة العينات:

نفذت أربع طلعات بحرية فصلية على متن زورق المعهد العالي للبحوث البحرية خلال شهري أيار وتشيرين الثاني لعام 1999 وشباط وتموز لعام 2000، جمعت العينات من أعماق تراوحت ما بين (30-4) متراً تقريباً لمصدر التلوث أو بعده عن الشاطئ وحسب ما تسمح به طبيعة الشاطئ أو المنشآت الواقعة عليه باستخدام الخطاف (Van-Veen grab 0.1 m²)، جرى غسل العينات مباشرةً على ظهر الزورق باستخدام شبكة غسل قطر ثقبها (0.1 mm)، ثم حفظت بالفورمول بتركيز (4%)، وقد حددت طبيعة القاع والعمق في كل موقع وخلال كل طلعة باستخدام جهاز سير أعماق.

صنفت الأحياء مخبرياً إلى وحدات تصنيفية كبيرة من اللاقاريات هي :

الإسفنجيات Porifera ، القراصيات Cnidaria ، كثيرات الأهلاب Polychaeta ، قليلات الأهلاب Oligochaeta ، السيونكوليدا Sipunculida ، شوحيات الجلد Echinodermata ، ثنائيات المصراع Bivalvia ، بطنيات القدم Gastropoda ،

B₂ - ترتيب العينات بنظام سلم متعدد الأبعاد (Multidimensional Scaling (MDS).

توجد طرائق متعددة لتقييم التشابه وحساب معامل التشابه (Si) Similarity Coefficient، أهمها وأكثرها فائدة في البيئة هي:

1- معامل براي - كورتس Bray-Curtis coefficient [28]

2- معامل الارتباط Correlation coefficient

3- بيانات وجود / غياب النوع Presence/Absence Data.

* توضع مصفوفة التشابه Similarity Matrix على أساس قيم معاملات التشابه الناتجة.

النتائج والمناقشة:

1- التركيب النوعي والغزارة:

بلغ عدد أفراد القاعيات الحيوانية (15048) فرداً تنتمي إلى (246) نوعاً و(15) وحدة تصنيفية كبيرة وهي مؤلفة من (106) أنواع من الـ Gastropoda بنسبة (43.08%)، و(66) نوعاً من الـ Bivalvia بنسبة (26.82%)، و(28) نوعاً من الـ Polychaeta بنسبة (12.19%)، و(21) نوعاً من الـ Crustacea بنسبة (8.57%)، و(6) أنواع من الـ Echinodermata بنسبة (2.23%)، بالإضافة إلى (17) نوعاً تنتمي إلى وحدات تصنيفية أخرى هي:

Porifera, Cnidaria, Oligochaeta, Sipunculida, Nemertini, Placophora, Scaphopoda, Brachiopoda, Bryozoa, Ascidiacea.

حيث تم التعبير عن غزارة الأفراد (Abundance) بعدد أفراد كل نوع / م² (ind/m²) في كل موقع خلال كل جولات الاعتيان. أظهرت قيم المؤشرات البيئية، **Ecological Indices** التي تم حسابها تنوعاً كبيراً بين مختلف المواقع وكذلك بين الفصول، نستعرض فيما يلي النتائج التي حصلنا عليها بالنسبة لكل عامل من هذه العوامل بالتفصيل.

1 - 1 عدد الأنواع (S) : Number of Species

يوضح الجدول (1) عدد أنواع كل وحدة تصنيفية كبيرة في كل موقع وخلال كل فصل من فصول السنة، كذلك العدد الكلي للأنواع في كل موقع ومتوسط عدد الأنواع في الموقع خلال فترة الدراسة.

بمقارنة العدد الكلي للأنواع مختلف المجموعات القاعية (الوحدات التصنيفية الكبيرة) في كل فصل، نجد أن الموقع E₁

كان أكثر المواقع غنى في فصل الربيع حيث بلغت قيمة S (S=38) يليه كل من المواقع التالية: B₁, H₁, D₁, A₁, G₁

حيث بلغت S القيم (S=27, 23, 16, 15, 15) على الترتيب، أما أقل المواقع غنى بأنواع القاعيات الحيوانية في هذا الفصل فكان

الموقع F₁ (S=8)، وأظهرت المواقع A₁, E₁, F₁ خلال فصل الخريف تقارباً في العدد الكلي للأنواع فيها، حيث بلغت S

القيم: (S=31, 30, 28) كذلك الأمر في المواقع B₁, H₁, D₁ حيث بلغت S القيم التالية: (S=24, 22, 21) على الترتيب،

أما أخفض المواقع تنوعاً خلال هذا الفصل فكان الموقع G₁ (S=14)، وقد كان أكبر عدد من الأنواع خلال فصل الشتاء في

الموقع F₁ (S=46) يليه الموقع H₁ (S=34)، ثم الموقعان A₁, D₁ (S=20, 22)، وأخيراً المواقع E₁, B₁, G₁ والتي

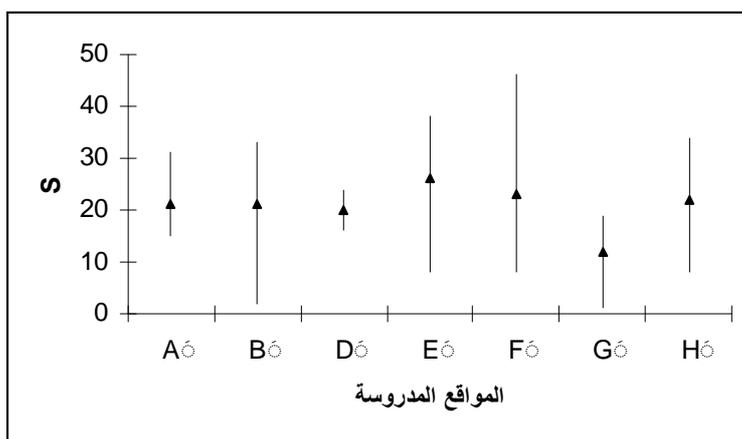
لوحظ فيها انخفاض عدد الأنواع (S=1, 2, 8) على التوالي.

جدول (1) : عدد أنواع كل مجموعة قاعية في كل موقع خلال كل الطلعات البحرية ، العدد الكلي للأنواع في كل موقع خلال كل طلعة ،
العدد الكلي للأنواع في كل موقع خلال الطلعات الأربعة ومتوسط عدد الأنواع في كل موقع .

المجموعة القاعية	Aϕ				Bϕ				Dϕ				Eϕ				Fϕ				Gϕ				Hϕ			
	Aϕ	Aϕ	Aϕ	Aϕ	Bϕ	Bϕ	Bϕ	Bϕ	Dϕ	Dϕ	Dϕ	Dϕ	Eϕ	Eϕ	Eϕ	Eϕ	Fϕ	Fϕ	Fϕ	Fϕ	Gϕ	Gϕ	Gϕ	Gϕ	Hϕ	Hϕ	Hϕ	Hϕ
Bivalvia	4	13	14	10	10	7	2	12	6	12	9	7	6	6	5	5	4	9	18	3	4	4	1	7	11	9	15	3
Gastropoda	11	15	4	4	5	14	0	17	10	11	8	8	10	13	1	12	3	12	26	4	9	8	0	11	11	10	6	3
Crustacea	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	4	0	7	2	2	5	1	1	0	3	1	1	0	0	1	1	6	2
Polychaeta	0	2	2	1	9	0	0	0	0	1	1	2	9	6	0	4	0	4	1	1	0	0	0	0	0	2	6	0
Echinodermata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0
Placophora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sipunculida	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brachiopoda	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Porifera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cnidaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bryozoa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Scaphopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nemertini	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ascidacea	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	15	31	20	17	27	21	2	33	16	24	22	18	38	30	8	27	8	28	46	11	15	14	1	19	23	22	34	8
Mean	21				21				20				26				23				12				22			
S.total	57				61				57				75				70				35				59			

فيما يخص فصل الصيف فقد كان الموقع Bϕ هو أكثر المواقع غنىً بأنواع القاعيات الحيوانية والتي بلغ عددها (S=33) يليه الموقع Eϕ (S=27)، في حين سجلت القيم التالية: (S=11, 17, 18, 19) في المواقع Fϕ, Aϕ, Dϕ, Gϕ على الترتيب، و أخيراً الموقع Hϕ الأقل تنوعاً (S=8).

وبحساب القيمة المتوسطة لعدد الأنواع الكلي في كل موقع خلال فصول الإعتيان المختلفة ومقارنتها مع مختلف المواقع جدول (1) شكل (3) نجد أن الموقع Eϕ هو الأكثر غنىً بالأنواع (S=26) يليه الموقع Fϕ (S=23)، والموقع Hϕ (S=22)، كما بلغت القيم المتوسطة لعدد الأنواع في المواقع Aϕ, Bϕ, Dϕ (S=20,21,21) على التوالي، في حين الموقع Gϕ هو الأقل تنوعاً (S=12).



شكل (3) : متوسط (Mean) عدد الأنواع (S) في كل موقع من المنطقة تحت الشاطئية.

1 - 2 العدد الكلي للأفراد (Total of Individuals (N))

نورد في الجدول (2) عدد الأفراد التابعة لكل مجموعة قاعدية خلال أوقات الإعتيان الأربعة، كما نورد في نهاية الجدول العدد الكلي للأفراد في كل فصل ومجموع عدد الأفراد ومتوسطها في كل موقع.

بمقارنة العدد الكلي للأفراد من مختلف المجموعات القاعدية مع بعضها في كل فصل نجد أن الموقعين Eϕ, Hϕ هما الأكثر غنىً في فصل الربيع، حيث بلغ عدد الأفراد (331, 355 ind/m²) في كل منهما على الترتيب. في حين بلغ عدد الأفراد في المواقع Aϕ, Bϕ, Gϕ, Dϕ القيم (273, 225, 151, 124 ind/m²) على الترتيب، وتميز الموقع Fϕ باحتوائه على العدد الأقل من الأفراد (88 ind/m²).

وعلى العكس من ذلك تميز الموقع Fϕ خلال فصل الخريف باحتوائه على أكبر عدد من الأفراد (688 ind/m²)، في حين بلغت الغزارة الكلية القيم التالية (455, 326, 306, 251 ind/m²) في المواقع Dϕ, Aϕ, Hϕ, Eϕ، كما كانت قيم الغزارة الكلية أقل من ذلك في الموقعين Bϕ, Gϕ وبلغت (150, 162 ind/m²).

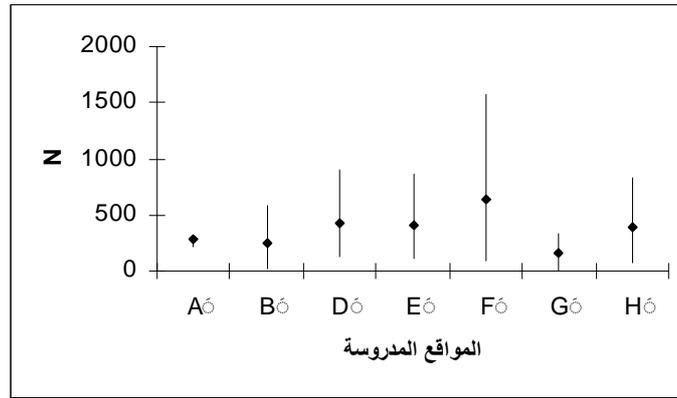
ولوحظ في فصل الشتاء ارتفاع الغزارة الكلية للأفراد في المواقع Fϕ, Dϕ, Hϕ حيث بلغت (1578, 910, 835 ind/m²) على الترتيب، كما لوحظ انخفاض الغزارة الكلية في المواقع Eϕ, Bϕ, Gϕ حيث بلغت (107, 20, 5 ind/m²) على الترتيب، ولم توجد فروقات واضحة بالنسبة لعدد الأفراد في المواقع Aϕ إذ بلغت قيمة الغزارة الكلية (305 ind/m²). ويلاحظ في فصل الصيف ارتفاع غزارة الأنواع في المواقع Bϕ, Eϕ, Gϕ، حيث بلغت على التوالي (585, 860, 345 ind/m²) في حين بلغت الغزارة القيم التالية (250, 220, 185, 70 ind/m²) في المواقع Dϕ, Aϕ, Fϕ, Hϕ على الترتيب.

وبحساب القيم المتوسطة لعدد الأفراد في كل موقع خلال فترة الدراسة، والتي يمثلها الشكل (4) نجد أن الموقع Fϕ هو الأغنى بعدد الأفراد (634.75 ind/m²)، يليه الموقع Dϕ (429.75 ind/m²)، في حين بدا الموقعان Hϕ Eϕ

جدول (2) : عدد أفراد كل مجموعة قاعية في كل موقع خلال كل الطلعات البحرية ، العدد الكلي للأفراد في كل موقع خلال كل طلعة ،
العدد الكلي للأفراد في كل موقع خلال الطلعات الأربعة ، ومتوسط عدد الأفراد في كل موقع .

المجموعة القاعية	A				B				D				E				F				G				H			
	A	A	A	A	B	B	B	B	D	D	D	D	E	E	E	E	F	F	F	F	G	G	G	G	H	H	H	H
Bivalvia	63	101	170	150	52	67	20	125	34	250	690	100	56	27	67	100	53	433	1265	35	16	25	5	185	166	111	325	20
Gastropoda	210	210	105	40	58	95	0	420	90	185	160	120	66	106	10	490	25	167	303	70	120	90	0	150	160	165	90	30
Crustacea	0	5	0	10	0	0	0	10	0	0	50	0	87	43	30	100	10	3	0	40	0	25	0	0	5	15	120	20
Polychaeta	0	10	30	10	80	0	0	0	0	20	10	20	100	66	0	160	0	50	5	40	10	0	0	0	0	15	290	0
Echinodermata	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	10	0	10	0	0	10	0
Placophora	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sipunculida	0	0	0	0	10	0	0	20	0	0	0	0	22	6	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brachiopoda	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Porifera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cnidaria	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bryozoa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
Scaphopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nemertini	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oligochaeta	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ascidacea	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	273	326	305	220	225	162	20	585	124	455	910	250	355	251	107	860	88	688	1578	185	151	150	5	345	331	306	835	70
Mean	281				248				429.75				389.5				634.75				162.75				385.5			
N.total	1124				992				1719				1603				2539				651				1542			

متقاربان (386, 389 ind/m²) وكذلك الموقعين Aϕ Bϕ (248, 281 ind/m²) ، أما أقل قيمة متوسطة للغزارة فقد كانت في الموقع Gϕ وبلغت (163 ind/m²).



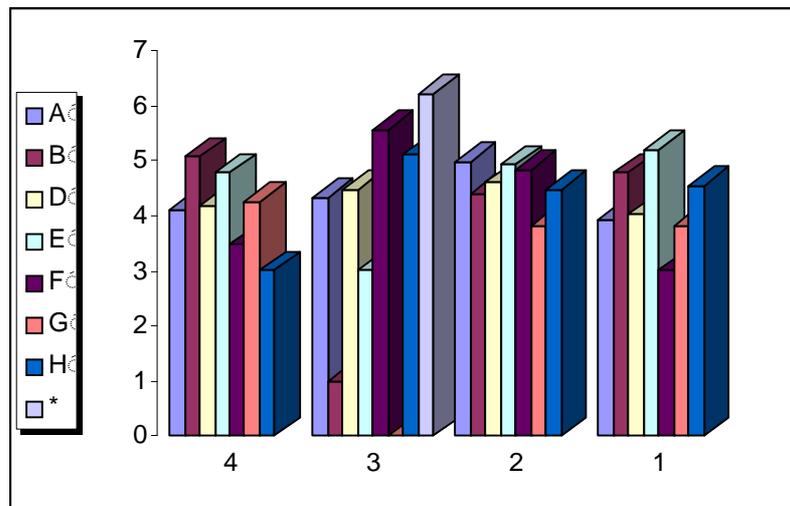
شكل (4): متوسط (Mean) عدد الأفراد (N) في كل موقع من المنطقة تحت الشاطئية.

1 - 3 مؤشر التنوع الكلي DI_{max} :

بدراسة مؤشر التنوع الكلي DI_{max} والواردة نتائجها في الجدول (3) والشكل (5) نجد تقارباً في القيم في الموقع Aϕ وقد تراوحت ما بين (3.928-4.981 bits/ind).

جدول (3) : قيم مؤشر التنوع الكلي DI_{max} (bits/ind).

	1	2	3	4
Aϕ	3.928	4.981	4.345	4.109
Bϕ	4.780	4.416	1.005	5.071
Dϕ	4.021	4.609	4.483	4.192
Eϕ	5.198	4.933	3.016	4.780
Fϕ	3.016	4.833	5.553	3.478
Gϕ	3.828	3.828	0	4.271
Hϕ	4.548	4.483	5.115	3.016



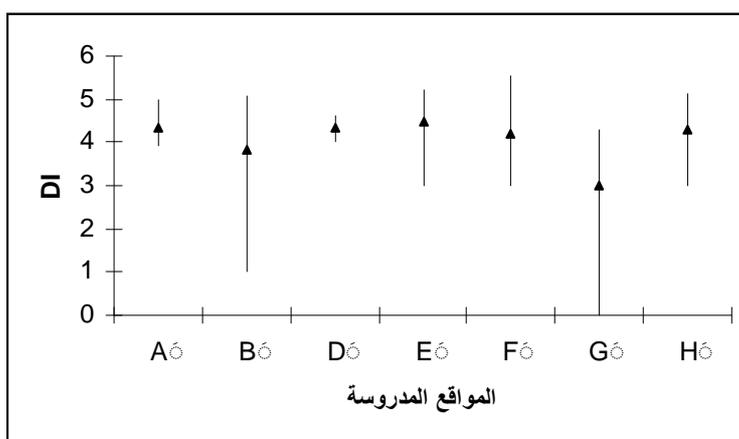
شكل (5) : تغيرات قيم مؤشر التنوع الكلي DI_{max} خلال فترة الدراسة.

أما في الموقع Bϕ فقد بلغت أدنى قيمة لهذا المؤشر (1.005 bits/ind) خلال فصل الشتاء وأعلى قيمة (5.071 bits/ind) خلال فصل الصيف في حين تقاربت القيمتان (4.416, 4.780 bits/ind) في فصلي الخريف والربيع على التوالي، ونلاحظ استقرار هذا المؤشر في الموقع Dϕ، حيث تغيرت القيم ضمن مجال محدود (4.021-4.609 bits/ind)، وكانت أعلى قيمة لهذا المؤشر في الربيع في الموقع Eϕ (5.198bits/ind) وأخفضها (3.016bits/ind) شتاءً، وعلى العكس من ذلك في الموقع Fϕ، حيث بلغت أعلى قيمة (5.553 bits/ind) خلال الشتاء وأخفض قيمة (3.016bits/ind) في الربيع. وفي الموقع Gϕ تقاربت قيم هذا المؤشر وتراوحت ما بين (3.828-4.271bits/ind). وتراوحت قيم المؤشر في الموقع المرجعي Hϕ ما بين (3.016 - 5.125 bits/ind) وبلغت أقل قيمة خلال الصيف وأعلى قيمة خلال الشتاء. أما في الربيع والخريف فكانت القيمتان متقاربتان (4.548, 4.483 bits/ind).

نورد في الجدول (4) وصفاً إحصائياً لقيم الـ DI_{max} في مختلف المواقع، كما يمثل الشكل (6) القيم المتوسطة لهذا المؤشر.

جدول (4) : بعض القيم الإحصائية لتغيرات قيم مؤشر التنوع الكلي DI_{max} خلال فترة الدراسة.

	Aϕ	Bϕ	Dϕ	Eϕ	Fϕ	Gϕ	Hϕ
Mean	4.340	3.818	4.326	4.481	4.220	2.981	4.290
Standard Error	0.229	0.947	0.134	0.496	0.588	0.999	0.447
Median	4.227	4.598	4.337	4.856	4.155	3.828	4.515
Standard Deviation	0.459	1.894	0.268	0.992	1.176	1.998	0.895
Sample Variance	0.211	3.588	0.071	0.984	1.384	3.995	0.802
Range	1.053	4.066	0.588	2.182	2.537	4.271	2.099
Minimum	3.928	1.005	4.021	3.016	3.016	0	3.016
Maximum	4.981	5.071	4.609	5.198	5.553	4.271	5.115
Sum	17.363	15.272	17.305	17.927	16.88	11.927	17.162
Count	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000
Confidence Level (95.0%)	0.731	3.014	0.426	1.578	1.872	3.180	1.425



شكل (6) : متوسط مؤشر التنوع الكلي DI_{max} (bits/ind).

حيث يظهر من الجدول (4) و الشكل (6) تقارب القيم المتوسطة لمؤشر التنوع الكلي في كل من المواقع Aϕ Dϕ Hϕ Fϕ Eϕ وقد بلغت Bϕ (4.481, 4.340, 4.326, 4.290, 4.220, 3.818 bits/ind) على الترتيب، في حين بدأ الموقع Gϕ أقل المواقع تنوعاً.

1 - 4 مؤشر التكافؤ (Jϕ) Evenness Index

تظهر الجداول (5, 6, 7, 8) قيم مؤشرات التكافؤ بين المواقع، وحيث بدت القيم منخفضة بشكل عام وقد تراوحت قيم هذا المؤشر بالنسبة لتثائيات المصراع ما بين (0.227-0.820) حيث كانت اقل قيمة في الموقع Fϕ خلال فصل الشتاء والقيمة الأعلى في الموقعين Aϕ, Bϕ خلال الفصل نفسه.

جدول (5) : قيم مؤشر التكافؤ Jϕ للـ Bivalvia

	1	2	3	4
Aϕ	0.324	0.709	0.820	0.493
Bϕ	0.558	0.539	0.820	0.543
Dϕ	0.563	0.615	0.405	0.472
Eϕ	0.435	0.487	0.694	0.415
Fϕ	0.468	0.273	0.227	0.399
Gϕ	0.518	0.505	-	0.581
Hϕ	0.650	0.443	0.540	0.350

أما بالنسبة لبطنيات القدم فقد تراوحت ما بين (0.307-0.791)، حيث كانت أدنى قيمة في الموقع Gϕ خلال فصل الصيف، وأعلى قيمة في الموقع Aϕ خلال فصل الربيع.

جدول (6) : قيم مؤشر التكافؤ Jϕ للـ Gastropoda

	1	2	3	4
Aϕ	0.791	0.646	0.349	0.488
Bϕ	0.380	0.770	-	0.710
Dϕ	0.792	0.697	0.467	0.549
Eϕ	0.413	0.700	-	0.536
Fϕ	0.507	0.473	0.723	0.481
Gϕ	0.749	0.580	-	0.307
Hϕ	0.735	0.653	0.408	0.528

وظهرت مؤشرات التكافؤ للقشريات أخفض من سابقتها وتراوحت ما بين (0.203-0.442).

جدول (7) : قيم مؤشر التكافؤ Jϕ للـ Crustacea

	1	2	3	4
Aϕ	-	-	-	-
Bϕ	-	-	-	-
Dϕ	-	-	0.431	-
Eϕ	0.411	0.203	0.306	0.430
Fϕ	-	-	-	0.307
Gϕ	-	-	-	-
Hϕ	-	-	0.442	0.333

ولم يختلف الوضع بالنسبة لكثيرات الأهلاب عنه بالنسبة للقشريات حيث بلغت أدنى قيمة لـ Jϕ (0.202) في الموقع Aϕ وأعلى قيمة (0.603) في Bϕ خلال الربيع.

جدول (8) : قيم مؤشر التكافؤ Jϕ لل Polychaeta.

	1	2	3	4
Aϕ	-	0.202	0.212	-
Bϕ	0.630	-	-	0.202
Dϕ	-	-	-	-
Eϕ	0.355	0.455	-	0.411
Fϕ	-	0.400	-	-
Gϕ	-	-	-	-
Hϕ	-	0.293	-	-

تشير القيم المنخفضة للتكافؤ والتي تم حسابها خلال هذه الدراسة إلى وجود مستوى معين من الضغط البيئي في المواقع المدروسة.

بمقارنة النتائج التي توصلنا إليها في دراستنا الحالية مع نتائج دراسات مماثلة في مناطق أخرى من البحر الأبيض المتوسط جدول (9) نجد تقارباً كبيراً مع النتائج في خليج Izmer في تركيا وخليج Saronikos في اليونان وأكثر تنوعاً من شاطئ Tuscan archipelago في إيطاليا.

جدول (9): بعض المؤشرات البيئية في شواطئ متوسطة مجاورة.

المرجع	مؤشر التكافؤ	مؤشر الغنى النوعي	مؤشر التنوع	عدد الأفراد (ind/m ²)	عدد الأنواع	الموقع	المنطقة
[31]	-	-	5.2 - 0.81	3841	75 نوعاً	خليج Izmer	تركيا
[31]	-	-	5.86 - 5.15	9143	179 نوعاً	خليج Gulbahpe	
[32]	-	-	-	-	53 نوعاً من بطنيات القدم وكثيرات الأهلاب	Tuscan archipelago	إيطاليا
[33]	0.95 - 0.38	0.1 - 18.5	6.2 - 1.2	-1051 4880	190 - 12 نوعاً	خليج Saronikos	اليونان
[34]	-	-	-	N>.15048	294 نوعاً	اللاذقية	سوريا
الدراسة الحالية	0.202 0.820	10 - 0	-1.005 5.533	15048	246 نوعاً	بانياس	سوريا

من الجدير بالذكر انه لم يتم تحليل البيانات التي حصلنا عليها في دراستنا السابقة لشاطئ اللاذقية احصائياً لذا فإن مقارنة نتائج الدراسة الحالية مع تلك النتائج ستقتصر على عدد الأنواع والغزارة حيث يظهر وبوضوح من الجدول (9) أن شاطئ اللاذقية هو الأغنى والأكثر تنوعاً.

1 - 5 علاقة التشابه ما بين المواقع من ناحية التركيب النوعي:

يستخدم العديد من معاملات التشابه على أساس ترتيب البيانات بطريقة (Sokal & Sneath 1973) [35] لمقارنة

العينتين j, k، بالاعتماد على بيانات وجود / غياب النوع حيث:

a: عدد الأنواع الموجودة في كلا العينتين.

b + c: عدد الأنواع الموجودة في إحدى العينتين وغير موجودة في العينة الأخرى.

d: عدد الأنواع الغائبة من كلا العينتين.

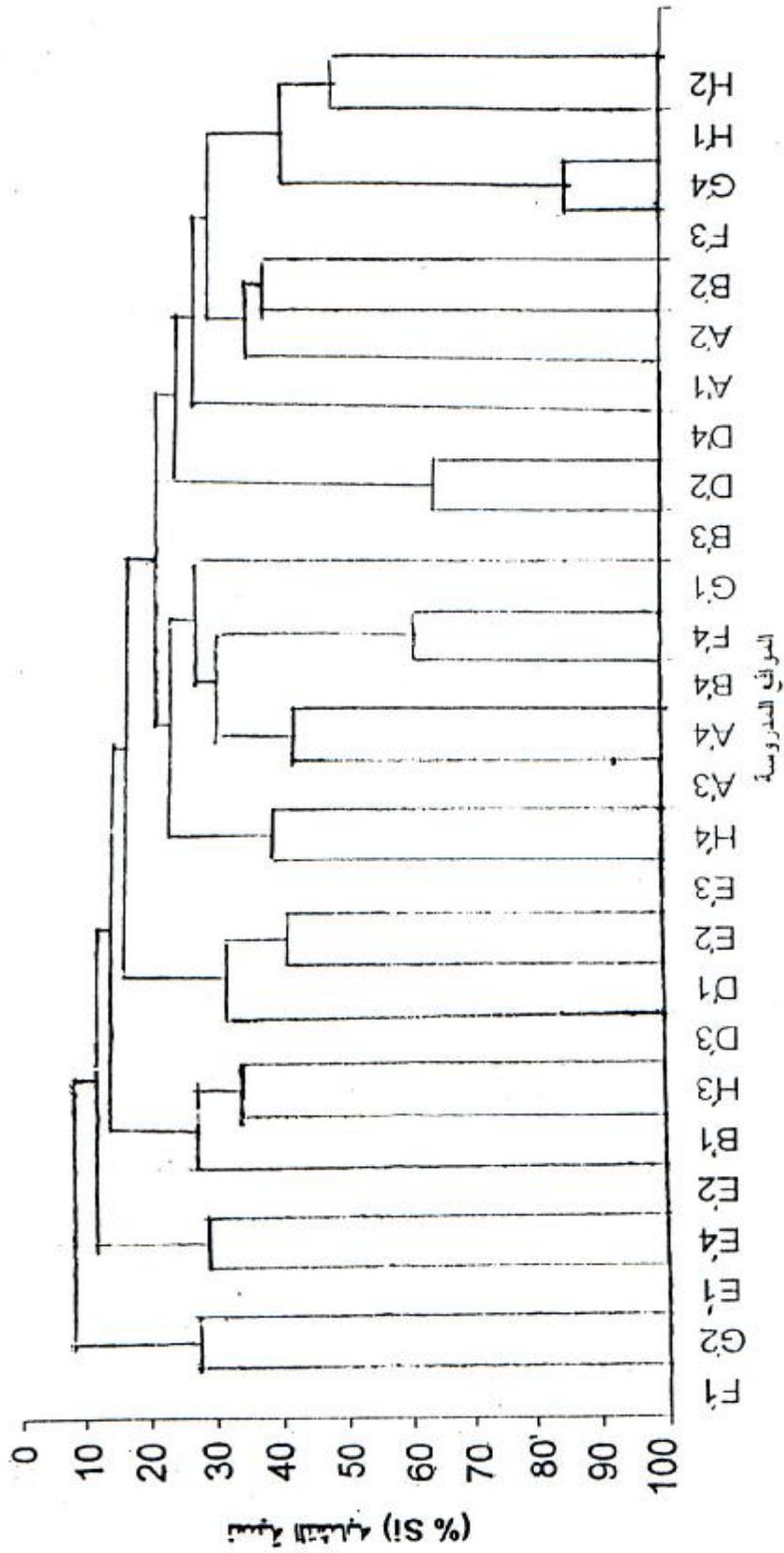
تم في دراستنا هذه اعتماد معامل Soijensen أو Dice $S_{jk} = 100. 2a/2a + b + c$ وهو عبارة عن شكل مبسط لـ

Bray - Curtis coefficient.

نلاحظ من الجدول (10) تدني مستوى تشابه التركيب النوعي لجميع الوحدات التصنيفية في معظم مواقع البحث وضمن الموقع الواحد على اختلاف فترات الاعتيان، بلغت أعلى نسبة تشابه (86.70%) ما بين الموقعين $F\phi$, $G\phi$ ، بسبب وجود أكبر عدد من الأنواع المشتركة فيما بينهما والناج عن قرب هذين الموقعين من بعضهما وتشابه طبيعة المسند القاعي، تليها النسبة (62.9%) ما بين الموقعين $B\phi$, $D\phi$ و (61.50%) ما بين الموقعين $F\phi$, $D\phi$ في حين كانت نسبة التشابه أقل من (50%) ما بين بقية المواقع، نذكر أنه تزداد نسبة التشابه بين أي موقعين بازدياد عدد الأنواع المشتركة الموجودة (a) فيهما وكذلك بازدياد عدد الأنواع الغائبة (d) منهما [27]. وبإجراء عملية التجميع العنقودي المتسلسل للمعطيات الواردة في الجدول الأساسي للتشابه جدول (10) ما بين الأنواع والجدول الفرعية الناتجة عنه نحصل على الـ Dendrogram الموافق شكل (7) لـ (246) نوعاً من القاعيات الحيوانية.

جدول (15) قيم معاملات التشابه (Si%) للتركيب النوعي للقاعيات الحيوانية في المنطقة تحت الشاطئية لمدينة بانياس.

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄		
A ₁	-																													
A ₂	30.40	-																												
A ₃	28.50	19.60	-																											
A ₄	25.00	16.60	37.80	-																										
B ₁	7.10	27.50	21.30	18.20	-																									
B ₂	33.30	38.50	29.30	21.00	25.00	-																								
B ₃	23.50	12.10	18.20	21.00	13.80	17.40	-																							
B ₄	29.20	28.10	30.20	36.00	30.00	37.00	11.40	-																						
D ₁	25.80	34.00	27.80	36.40	37.20	32.40	11.10	36.70	-																					
D ₂	25.90	43.60	31.80	34.10	27.50	40.00	62.90	24.60	60.00	-																				
D ₃	16.20	18.90	23.80	20.50	20.40	36.40	8.30	3.60	31.60	21.70	-																			
D ₄	24.20	20.40	15.80	28.60	17.50	35.90	20.00	31.40	23.50	28.60	15.00	-																		
E ₁	11.80	12.00	7.10	15.00	23.40	7.00	5.30	20.10	15.40	20.00	10.30	7.40	-																	
E ₂	13.30	19.70	20.00	21.30	24.60	23.50	6.30	25.40	39.10	25.90	26.90	8.30	24.20	-																
E ₃	26.00	10.30	14.90	24.00	11.40	20.60	20.00	19.50	16.70	12.50	20.00	7.70	13.60	21.00	-															
E ₄	14.30	17.20	17.00	18.20	14.80	16.70	0	23.30	18.60	19.60	16.30	4.40	28.60	24.60	22.90	-														
F ₁	18.70	5.10	21.40	16.00	11.40	13.80	0	14.60	8.30	6.30	13.30	0	9.00	15.80	12.50	22.90	-													
F ₂	14.00	30.50	25.00	26.60	21.80	24.50	6.70	19.70	13.60	11.50	24.00	17.40	6.30	13.80	11.10	25.50	11.10	-												
F ₃	23.00	26.00	21.20	25.40	19.20	29.90	8.30	35.40	22.60	25.70	29.40	25.00	4.90	23.70	11.10	19.20	7.40	18.90	-											
F ₄	7.70	9.50	19.40	35.70	10.50	12.50	0	61.50	14.80	22.90	18.20	6.90	4.30	9.80	31.50	10.50	31.50	20.50	17.50	-										
G ₁	27.60	17.80	23.50	32.30	14.60	28.60	12.50	25.50	13.30	26.30	11.10	18.80	8.00	9.00	18.20	19.50	9.00	23.80	13.30	32.00	-									
G ₂	20.70	17.80	29.40	32.30	19.50	22.90	12.50	17.00	13.30	26.30	16.70	12.50	12.00	18.00	27.30	19.50	27.30	23.80	13.30	32.00	21.40	-								
G ₃	0	0	12.50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-							
G ₄	23.50	24.00	15.40	38.90	21.70	30.00	19.00	23.00	22.90	23.30	29.30	32.40	10.90	16.30	29.60	25.50	8.70	21.50	86.70	30.30	30.30	30.00	0	-						
H ₁	41.00	33.30	37.20	45.00	16.00	33.30	16.00	35.70	35.90	38.30	26.70	24.40	10.20	18.90	25.80	20.00	12.90	39.20	37.70	24.90	37.80	27.00	8.30	47.60	-					
H ₂	27.00	37.70	23.80	25.60	28.60	32.60	8.30	25.50	36.80	39.10	27.30	20.00	6.90	30.80	13.30	16.30	6.70	32.00	38.20	18.10	16.70	11.10	8.70	24.40	48.90	-				
H ₃	24.50	18.70	25.90	31.40	31.70	25.50	11.10	23.40	28.00	3.30	14.30	23.00	6.70	15.60	23.80	16.40	4.80	26.90	32.50	17.80	20.80	16.70	5.70	26.40	31.60	25.00	-			
H ₄	17.40	25.60	14.30	24.00	17.10	20.70	20.00	20.50	25.00	25.00	20.00	15.40	9.00	10.50	37.50	17.10	0	11.10	0	21.00	9.00	18.10	22.20	14.80	19.40	13.30	28.60	-		

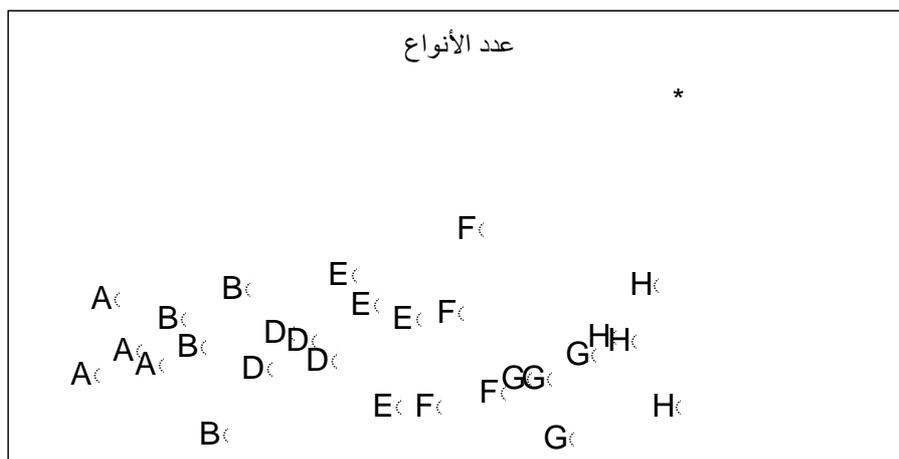


شكل (7) Dendrogram الخاص بالترتيب النوعي للقائعات الحيوانية في المنطقة تحت الشاطئية لمدينة باتياس

مكن الاستخلاص من علاقات التشابه والـ Dendrogram الخاص بالتركيب النوعي أن المنطقة تحت الشاطئية لمدينة بانياس غير مستقرة بشكل عام، وأن القاعيات الحيوانية في جميع المواقع المدروسة واقعة تحت تأثير العديد من العوامل البيئية المجهد.

6 - 1 المصورات السلمية المتعددة الأبعاد (MDS):

يعكس MDS عدد أنواع القاعيات الحيوانية في المنطقة تحت الشاطئية شكل (8) حالات الفوضى والتبدل التي تشهدها المنطقة تحت الشاطئية من ناحية التركيب النوعي وبشكل خاص ضمن كل من الموقعين B و F.



شكل (8): MDS لـ (246) نوعاً من القاعيات الحيوانية في المنطقة تحت الشاطئية لعينات مكررة أربع مرات في كل من المواقع A و B و D و E و F و G و H.

2 - الخصائص الهيدرولوجية والبيئية للمواقع المدروسة :

تميزت المنطقة تحت الشاطئية Sublittoral باختلاف طبيعة المستندات القاعية Substratum التي يرتبط بها وجود العديد من جماعات القاعيات الحيوانية مثل الـ Ascidiacea, Echinodermata, Polychaeta, Mollusca حيث تصادف المستندات القاعية الصلبة Hard Bottom (الصخرية، الصخرية الطينية، والكلسية الهشة التي يتخللها الطين، الحصوية، الحطامية) والناعمة Soft Bottom (الرملية، الرملية الطينية، الرملية الحطامية). تظهر الجداول (11، 12، 13، 14) بعض الخصائص البيئية والهيدرولوجية الخاصة بكل موقع خلال الطلعات البحرية الأربعة.

جدول (11) : عمق المواقع المدروسة ، نوع المستند القاعي، عدد العينات، تركيز الـ DDPH، تركيز الـ AAPH، كمية الـ EOM، والخواص الهيدرولوجية للمياه في الطلعة البحرية الأولى (1999/5/2).

العمق الموقع (m)	نوع المستند القاعي	عدد العينات	DDPH (mg/l)	AAPH (mg/g dry wt.)	EOM (mg/g dry wt.)	الخواص الهيدرولوجية للمياه				
						T	Sal.	O ₂	Con.	pH
A	رمل ناعم	1	3.124	1.305	0.750	23.8	21.5	4.89	34.5	7.23
B	رمل ناعم	2	3.582	-	-	24.3	24.5	4.87	38.6	7.2
D	رمل ناعم	2	6.666	1.615	0.623	23.7	36.2	4.21	54.7	7.15
D	رمل ناعم	2	-	1.943	0.623	22.7	36.3	4.26	54.6	7.21
E	رمل	2	2.436	1.358	0.487	23.2	38.5	4.66	57.7	7.5
E	رمل + رغل + طحالب	2	-	0.760	0.873	-	-	-	-	-
F	رمل + طحالب	2	2.874	0.303	0.615	23.2	38.1	4.75	58.1	7.33

Gϕ	30	رمل + طحالب	1	3.768	0.830	0.623	21.5	38.6	3.77	58.1	7.02
Gϕ	12	رمل + طحالب	1	-	-	1.179	21.3	38.4	3.71	57.6	6.86
Hϕ	17	رمل + طين	2	2.432	1.058	3.253	20.7	38.2	3.76	51.8	7.1

جدول (12): عمق المواقع المدروسة ، نوع المستند القاعي، عدد العينات، تركيز الـ DDPH، تركيز الـ AAPH، كمية الـ EOM، والخواص الهيدرولوجية للمياه في الطلعة البحرية الثانية (1999/11/5).

الموقع	العمق (m)	نوع المستند القاعي	عدد العينات	DDPH (mg/l)	AAPH (mg/g dry wt.)	EOM (mg/g dry wt.)	الخواص الهيدرولوجية للمياه				
							T	Sal.	O ₂	Con.	pH
Aϕ	5	رمل ناعم	2	2.369	1.800	0.837	23.1	38.2	6.62	57.3	7.44
Bϕ	10	رمل ناعم	2	2.016	1.001	0.458	23.1	37.4	6.49	57.1	7.49
Dϕ	4	رمل ناعم	2	13.406	2.411	0.639	23.7	37.5	6.27	56.1	7.36
Eϕ	16	رمل ناعم	2	2.138	-	0.650	23.1	38.8	8.35	58.1	7.4
Eϕ	10	رمل + رغل + طحالب	2	-	0.884	-	-	-	-	-	-
Fϕ	16	رمل	2	0.042	0.803	0.329	23.7	39.1	9.58	58.6	7.4
Fϕ	24	رمل	1	0.456	-	-	-	-	-	-	-
Gϕ	25	رمل ناعم	2	0.662	1.881	0.910	23.7	39	6.4	58.4	7.42
Hϕ	17	رمل ناعم	2	2.369	0.964	1.132	23.3	38.8	8.2	58.1	7.44

جدول (13) : عمق المواقع المدروسة ، نوع المستند القاعي، عدد العينات، تركيز الـ DDPH، تركيز الـ AAPH، كمية الـ EOM، والخواص الهيدرولوجية للمياه في الطلعة البحرية الثالثة (2000/2/20).

الموقع	العمق (m)	نوع المستند القاعي	عدد العينات	DDPH (mg/l)	AAPH (mg/g dry wt.)	EOM (mg/g dry wt.)	الخواص الهيدرولوجية للمياه				
							T	Sal.	O ₂	Con.	pH
Aϕ	5	رمل ناعم	2	3.086	1.103	0.150	17.1	38	5.15	47.1	6.98
Bϕ	10	رمل ناعم	1	-	-	-	18.3	25.6	17.4	40.5	7.16
Dϕ	8	رمل	1	3.066	1.119	0.415	18.4	38.2	12.57	57.7	7.18
Eϕ	6	رمل	1	1.97	2.872	1.300	18.8	36.8	15.1	56	7.14
Fϕ	10	رمل	2	0.914	0.419	0.291	20.2	38.8	5.61	58.5	7.29
Gϕ	10	رمل	1	-	-	--	19.9	38.8	5.6	58.5	7.27
Hϕ	8	رمل	2	2.978	0.488	0.385	18.3	36.4	5.67	55.2	7.34

جدول (14) : عمق المواقع المدروسة ، نوع المستند القاعي، عدد العينات، تركيز الـ DDPH، تركيز الـ AAPH، كمية الـ EOM، والخواص الهيدرولوجية للمياه في الطلعة البحرية الرابعة (2000/7/2).

الموقع	العمق (m)	نوع المستند القاعي	عدد العينات	DDPH (mg/l)	AAPH (mg/g dry wt.)	EOM (mg/g dry wt.)	الخواص الهيدرولوجية للمياه				
							T	Sal.	O ₂	Con.	pH
Aϕ	10	رمل ناعم	2	2.074	1.678	1.400	27.8	38.9	2.55	57.7	7.53
Bϕ	17	رمل ناعم	2	1.724	1.274	0.972	27.9	39.1	2.38	58	8.5
Dϕ	8	رمل	2	8.000	1.331	1.290	28.3	38.9	2.10	57.3	7.75
Eϕ	8	رمل	2	1.656	1.799	0.700	29.8	38.9	2.66	57.7	7.98
Fϕ	8	رمل	2	1.666	1.317	0.215	32.8	38.9	2.8	57.6	7.96
Gϕ	20	رمل	1	2.744	1.417	0.192	30.1	38.9	2.59	58	7.99
Hϕ	8	رمل	1	1.252	0.788	0.807	28.8	37.3	2.29	55.8	7.99

3- دراسة علاقات الارتباط:

لفهم الأسباب التي أدت إلى وجود حالة الاضطراب والتبدل في تركيب وغزارة القاعيات الحيوانية في جميع المواقع فقد تمت دراسة علاقة ارتباط كل من عدد الأنواع S، الغزارة الكلية Abu، ومؤشر التنوع الكلي DI_{max}، مع عدة متغيرات هي درجة الحموضة pH، الناقلية Con، الأكسجين المنحل O₂، نسبة الملح Sal، درجة الحرارة T، ونوع المستند القاعي Sub، المادة العضوية المستخلصة من الرسوبيات EOM، تركيز الهيدروكربونات البترولية في الرسوبيات AAPH، عمق الموقع المدروس Depth. ويوضح الجدول (15) قيم معاملات الارتباط الخطية بين هذه المتغيرات.

جدول (15): علاقات الارتباط بين عدة متغيرات بيئية.

	AAPH	EOM	pH	Con.	O ₂	Sal.	T	Sub.	Depth	S	Abu.	DI _{max}
S	-0.209	-0.047	0.210	0.089	0.001	0.112	-0.123	-0.189	-0.138	1		
Abu.	0.241	-0.194	0.103	0.095	0.093	0.073	-0.175	-0.107	-0.210	0.820	1	
DI _{max}	-0.033	0.328	-0.400	0.104	0.263	-0.108	-0.397	0.193	-0.125	0.139	0.227	1

يلاحظ من هذا الجدول وجود علاقة ارتباط إيجابية بين مؤشر التنوع الكلي DI_{max} مع كل من (Con., O₂, Sub., EOM, Abu., S) حيث بلغت قيم معاملات الارتباط (r=0.104, 0.263, 0.193, 0.328, 0.277, 0.139) على الترتيب، وكانت علاقة الارتباط سلبية بين الـ DI_{max} مع كل من (pH, Sal., AAPH, Depth) وبالنسبة لعدد الأنواع في كل موقع فنستنتج من خلال الجدول (15) وجود علاقة ارتباط إيجابية ما بين الـ S مع كل من (pH, Con., O₂, Sal., Abu.) حيث (r=0.210, 0.089, 0.001, 0.112, 0.82) في حين كانت سلبية مع كل من (T, Sub., EOM, AAPH) جدول (15)، أما غزارة القاعيات الحيوانية Abu. فارتبطت إيجابياً مع كل من (pH, Con., O₂, Sal., AAPH) وقد بلغت القيم (r=0.103, 0.241, 0.095, 0.093, 0.073, 0.241) على التوالي، وكان الارتباط سلبياً ما بين الـ Abu. مع كل من (T, Sub., EOM, Depth). تظهر قيم معاملات الارتباط هذه عدم وجود عامل مسيطر يكون مؤثراً بمفرده على التركيب النوعي والغزارة، لا بل على العكس، حيث تشير هذه القيم إلى أن ظهور تغيرات في عدد الأنواع والأفراد ومؤشر التنوع الكلي ما بين أوقات الاعتيان المختلفة وكذلك ما بين المواقع المدروسة يعود إلى العديد من الأسباب بحيث يبدو من الصعب تمييز التغيرات الناجمة عن التقلبات المكانية

(الموقعية) والزمانية (الفصلية واليومية) في العوامل الهيدرولوجية عن تلك التغيرات الحاصلة تحت تأثير الأنشطة المحلية كالتلوث النفطي والصرف الصحي، وفسر ظهور تغيرات في التنوع بالدرجة الأولى بحدوث تغيرات في العوامل الهيدرولوجية ومستوى التبدلات في الرسوبيات وارتباط التنوع وغازة البيوسينوزات القاعية بالعديد من العوامل اللاحيوية مثل تركيز الأوكسجين المنحل في الماء حيث يؤثر انخفاض تركيز الأوكسجين المنحل على غازة القاعيات الحيوانية [35، 36]، كما يؤدي دوراً هاماً في وجود القاعيات على أعماق تزيد عن (20m) [37، 38]. ويدل وجود علاقة ارتباط بين كل من الغازة وعدد الأنواع مع التغيرات الفصلية إلى دور درجة حرارة المياه السطحية [39، 40، 41]. كما تؤثر تبدلات نسبة الملوحة وانخفاض درجة الحموضة (pH) على أنواع القاعيات بشكل عام والقشريات بشكل خاص [42].

ومن العوامل اللاحيوية الأخرى الهامة التي تؤثر على التركيب النوعي للقاعيات الحيوانية هي التغيرات الفيزيائية في الرسوبيات الناعمة (رمل وطين) [43، 44]، ونوع الرسوبيات [45]، حيث تفضل العديد من مجموعات القاعيات الحيوانية نوعاً واحداً أو نوعين من المستندات، كما يرتبط التوضع المكاني لبعض هذه المجموعات مثل الـ *Ascidiacea*, *Echinodermata* بالعمق ونمط القاع [46، 47]، والبعد عن الشاطئ [48، 49].

كما يمكن تفسير التغيرات الزمانية لغازة القاعيات الحيوانية بارتباطها بدورة حياة اللاقاريات التي تتكاثر خلال الفترة الممتدة ما بين نهاية الربيع وبداية الخريف [50، 51].

ويؤدي ازدياد المواد العضوية في القاع الطيني إلى تناقص التنوع وخاصة أنواع الديدان الأسطوانية *Nematoda* [52] التي لم يسجل ظهورها خلال الدراسة الحالية. كما يمكن أن يعزى انخفاض عدد الأنواع وتدني مستوى التشابه إلى عمليات الصيد بالجرف التي تؤدي إلى تخريب المستندات القاعية، ويبدو أن أكثر المجموعات القاعية تأثراً بالجرف هي: *Amphipoda*, *Polychaeta*, *Bivalvia* [53، 54].

يضاف إلى كل ما سبق دور العوامل الحيوية [55] مثل الإنتاج الأولي، حيث ترتبط وغازة الـ *Bivalvia* إيجابياً بهذا العامل [56، 57] والنشاطات الغذائية للأحياء الأخرى [58]، وأهمها الافتراس الذي يؤدي إلى انخفاض الغازة وبشكل خاص غازة الـ *Polychaeta* [59]، بالإضافة إلى مدى وفرة الغذاء في الوسط المحيط.

أخيراً يمكن تلخيص الانعكاسات الناجمة عن التغيرات و الضغوط البيئية (على اختلاف مصادرها) على القاعيات الحيوانية في المنطقة تحت الشاطئية لمدينة بانياس بما يلي:

1 - أكثر المواقع غنى بأنواع القاعيات الحيوانية هو الموقع EØ ربما يعود ذلك إلى طبيعة القاع (الرغل) المستقر والثابت، حيث لا يتأثر بالتيارات البحرية بل يشكل ملجأً لكثير من الأنواع القاعية الحيوانية، بالإضافة إلى المغذيات الواردة إلى هذا الموقع.
2 - يساهم الارتفاع النسبي في درجة حرارة المياه في الموقع FØ على مدار العام في زيادة غازة الأنواع القاعية الحيوانية بشكل عام [40].

3 - تميزت كثيرات الأهلاب بقلة تنوعها وانخفاض غازتها وانتشارها المحدود وظهورها خلال فترات زمنية معينة.

4 - انخفاض غازة القشريات وقلة تنوعها في المواقع المدروسة.

5 - تميزت أنواع ثنائيات المصراع بصغر حجمها مقارنة مع شواطئ أخرى من البحار العالمية.

6 - تميزت منطقة الدراسة بتنوع بطنيات القدم فيها وصغر حجم أفرادها أيضاً.

- 7 - انتصفت المجموعات القاعية الأخرى بقلّة تنوعها وانخفاض غزارتها واقتصار انتشارها على مواقع محددة.
- 8 - تراوحت قيم مؤشر التنوع الكلي ما بين (1.005 bitss/ind.) في الموقع Bϕ و (5.553 bitss/ind.) في الموقع Fϕ، وبهذا فإن واقع القاعيات الحيوانية في شاطئ بانياس يبدو مشابهاً لواقعها في شواطئ مجاورة.
- 9 - انخفاض قيم مؤشر التكافؤ ضمن الموقع الواحد خلال أوقات الاعتيان.
- 10 - تشير دراسة علاقات الارتباط بين مختلف العوامل البيئية المدروسة إلى عدم وجود عامل مسيطر وإنما لكل عامل من العوامل دوره وتأثيره بحيث يكون التأثير الكلي أكثر وضوحاً، يضاف إلى ذلك إمكانية أن يكون للإنتاج الأولي في الوسط المائي والافتراس دور في انخفاض الغزارة.
- 11 - نستنتج من علاقات التشابه والـ Dendrogram والـ MDS الخاص بالتركيب النوعي أن المنطقة تحت الشاطئية لمدينة بانياس غير مستقرة بشكل عام، وأن القاعيات الحيوانية في جميع المواقع المدروسة واقعة تحت تأثير العديد من العوامل البيئية المجهدة.

- [1] - Patoucheas, Dp., Stamou, G. (1993). "Non Homogeneous Markovian Models In Ecological Modelling - A Study Of Zoobenthos Dynamics In Thermaikos Gulf, Greece". *Ecological Modelling*. Vol.(66), No.(3-4), Pp.(197-215).
- [2] - Krieger, K. A. (1992). "The Ecology Of Invertebrates In Great Lakes Coastal Wetlands – Current Knowledge And Research Needs". *Journal Of Great Lakes Research*. Vol. (18), No.(4), Pp. (634-650).
- [3] - Kroncke, I., Dippner, J. W., Heyen, H., Zeiss, B. (1998). "Long-Term Changes In Macrofaunal Communities Off Norderney (East Frisia, Germany) In Relation To Climate Variability". *Marine Ecology-Progress Series*. Vol. (167), Pp.(25-36).
- [4] - Conlan, K. E. (1994), "Amphipod Crustaceans And Environmental Disturbance - A Review". *Journal Of Natural History*. Vol.(28), No.(3), Pp.(519-554).
- [5] - Lardicci, C., Rossi, F., Castelli, A. (1997). "Analysis Of Macrozoobenthic Community Structure After Severe Dystrophic Crises In A Mediterranean Coastal Lagoon". *Marine Pollution Bulletin*. Vol.(34), No.(7), Pp.(536-547).
- [6] - Timm, T., Kangur, K., Timm, H., Timm, V. (1996). "Macrozoobenthos Of Lake Peipsi-Pihkva - Taxonomical Composition, Abundance, Biomass, And Their Relations To Some Ecological Parameters". *Hydrobiologia*. Vol. (338), No.(1-30), Pp.(139- 154).
- [7] - Moore, C. G., Stevenson, J. M. (1997). "A Possible New Biofaunal Tool For Rapid Assessment Of The Environmental Impact Of Marine Oil Pollution". *Cahiers De Biologie Marine*. Vol. (38), No. (4), Pp.(277-282).
- [8] - Traunspurger, W., Drews, C. (1996). "Toxicity Analysis Of Freshwater And Marine Sediments With Meio- And Macrobenthic Organisms - A Review". *Hydrobiologia*. Vol. (328), No.(3), Pp.(215-261).
- [9] - Dow, R. L. (1975). "Reduced Growth And Survival Of Clams Transplanted To An Oil Spill Site On The Sea Clam Fishery". *Md.Dept. Natur. Resour. Doc. Fa- Mer*. Vol.(770, No.(1), Pp.(22).
- [10] - Pocklington, P., Wells, P. G. (1992). "Polychaetes - Key Taxa For Marine Environmental Quality Monitoring". *Marine Pollution Bulletin*. Vol. (24), No.(12), Pp.(593-598).
- [11] - Maurer, D., Gerlinger, T., Nguyen, H. (1998). "The Response Of Two Spionid Polychaetes To Natural Processes And Anthropogenic Activities On The San Pedro Shelf, California". *Ophelia*. Vol. (48), No.(3), Pp.(185-206).
- [12] - Diazcastaneda, V., Frontier, S., Arenas, V. (1993). "Experimental Re-Establishment Of A Soft Bottom Community - Utilization Of multivariate Analyses To Characterize Benthic Recruitments". *Estuarine Coastal & Shelf Science*. Vol.(370, No. (4), Pp.(387-402).
- [13] - Krieger, K. A., Ross, L. S. (1993). "Changes In The Benthic Macroinvertebrate Community Of The Cleveland Harbor Area Of Lake Erie From 1978 To 1989". *Journal Of Great Lakes Research*. Vol.(19), No.(2), Pp. (237-249).
- [14] - Wolff, W.J., Duiven, A. G., Duiven, P., Esselink, P., Gueye, A., Meijboom, A., Moerland, G., Zegers, J. (1993). "Biomass Of Macrobenthic Tidal Flat Fauna Of The Banc-Darguin, Mauritania". *Hydrobiologia*. Vol.(258), Pp.(151-163).
- [15] - France, R. L. (1996). "Biomass And Production Of Amphipods In Low Alkalinity Lakes Affected By Acid Precipitation". *Environmental Pollution*. Vol.(94), No.(2), Pp.(189-193).
- [16] - Warwick, R. M., Clarke, K. R. (1994). "Relearning The ABC - Taxonomic Changes And Abundance Biomass Relationships In Disturbed Benthic Communities". *Marine Biology*. Vol. (118), No.(4), Pp.(739-744).

- [17] - Smol, N., Willems, K. A., Govaere, J.C.R., Sandee, A.J.J. (1994). "Composition, Distribution And Biomass Of Meiobenthos In The Oosterschelde Estuary (Sw Netherlands)". *Hydrobiologia*. Vol. (283), Pp.(197-217).
- [18] - Rumohr, H., Bonsdorff, E., Pearson, Th. (1996). "Zoobenthic Succession In Baltic Sedimentary Habitsats". *Archive Of Fishery & Marine Research*. Vol. (44), No. (3), Pp. (179-213).
- [19] - Sastry, A. N., Miller, D. C. (1981). "Application Of Biochemical And Phisiological Responses To Water Quality Monitoring". Academic Press, New York P.(265).
- [20] - Fao Ecce.(1987). "Mediterranee Et Mer Noir Zone De Peche 37 Vegetaux Et Nvertebres", Vo.1.
- [21] - Parenzan, P. (1970). "Carta D'iden Tita Delle Conehigile Del Mediterraneo". Vol. 1., *Gastropodi*. Ed Bios- Taras Taranto.
- [22] - Parenzan P. (1976). "Carta D'identita Delle Conchigilie Del Mediterraneo". Vol. Ii. *Bivalvi P Second, Part*.
- [23] - Riedl, R. (1983). "Fauna And Flora Des Mittelmeeres". Verlag Paul Pareg Hamburg Berlin..(832) P..
- [24] - Unesco. (1984). "Manual For Monitoring Oil And Dissolved Petroleum Hydrocarbons In Marine Water And On Beaches". No.(13).
- [25] - Unep. (1992). "Determination Of Petroleum Hydrocarbons In Sediments". *Ref. Meth. Mar.Pollut. Stud.*, No. (20), Unep, Nairobi, Kenya.
- [26] -Jaea-Mel/Mesl. (1995). "Training Course On The Measurements Oforganochlorines And Petroleum Hydrocarbons In The Environmental Samples". Pp. (117-121).
- [27] - Fao., Unep., Ioc., (1993). "Lecture Notes For The Training Workshop On The Statistical Treatment And Interpretation Of Marine Community Data". Athens, Pp. (77 – 83).
- [28] - Bray, J. R., Curtis, J. T. (1957). "An Ordination Of The Up Land Forest Communities Of Southern Wisconsin". *Ecol., Monogr.*, Vol.(27), Pp. (325 – 349).
- [29] - Kruskal, J. B., Wish, M. (1978). "Multidimensional Scaling". Beverly Hills., California., Sage Publications., Pp. (93).
- [30] - Kenkel, N. C., Orloci, . (1986). "Applying Metric And Nonmetric Multidimensional Scaling To Some Ecological Studies : Some New Results". *Ecology.*, Vol.(670, Pp. (919 – 928).
- [31] - Kocatas, A., Ergen, Z., Katagan, T., Koray, B. (1988). "Effect Of Pollution On The Benthic And Pelagic Ecosystem Of The Izmir Bay (Turkey)". *Unep. Map Technical Reports Series*, No.(22), Pp.(53-72).
- [32] - Albertelli, G. (1988). "Actual State Ofv The Benthic Biocenoses Of The Ligurian Shelf And The Tuscan Archipelag". *Unep. Map Technical Reports Series*, No.(22), Pp.(47-51).
- [33] - Zenetos, A., Simboura, N., Panayotidis, P. (1994). "Effect Of Sewage On The Distribution Of Benthic Fauna In The Saronikos Gulf (Greece)". *Unep. Map Technical Reports Series*, No. (80), Pp.(39-72).
- [34] - لمدينة صقر، ف.، عمار، إ. (1994) " الدراسة الكمية للفاعيات الحيوانية في المنطقة تحت الشاطئية اللاذقية" مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية- سلسلة العلوم الأساسية - العدد (2)، (147 - 182).
- [35] - Real, M., Prat, N., Riera, J. L. (1993). "Abundance And Distribution Of Profundal Zoobenthos In Spanish Reservoirs - Differences Between 1973/75 And 1987/88 Surveys". *Water Science & Technology*. Vol. (28), No. (6), Pp. (45-53).
- [36] - Sandberg, E. (1994). "Does Short-Term Oxygen Depletion Affect Predator-Prey Relationships In Zoobenthos - Experiments With The Isopod Saduria Entomon". *Marine Ecology-Progress Series*. Vol. (103), No.(1-2), Pp. (73-80).
- [37] - Prena, J., Gosselck, F., Schroeren, V., Voss, J. (1997). "Periodic And Episodic Benthos Recruitment In Southwest Mecklenburg Bay (Western Baltic Sea)" *Helgolander Meeresuntersuchungen*. Vol. (51), No. (1), Pp.(1-21).

- [38] - Sandberg, E., Bonsdorff, E. (1996). "Effects Of Predation And Oxygen Deficiency On Different Age Classes Of The Amphipod *Monoporeia Affinis*" *Journal Of Sea Research*. Vol. (35), No. (4), Pp.(345-351).
- [39] - Real, M., Prat, N., Riera, J. L. (1993). "Abundance And Distribution Of Profundal Zoobenthos In Spanish Reservoirs - Differences Between 1973/75 And 1987/88 Surveys". *Water Science & Technology*. Vol. (28), No. (6), Pp.(45-53).
- [40] - Ward, J.V. (1994). "Ecology Of Alpine Streams". *Freshwater Biology*. Vol. (32), No. (2), Pp.(277-294).
- [41] - Diapoulis, A., Koussouris, T., Bogdanos, C., Fotis, G., Bertahas, I. (1994). "Distribution Of Benthic Organisms In A Volcanic Sea Area, Aegean Sea, Greece". *Fresenius Environmental Bulletin*. Vol. (3), No(1), Pp. (18-23).
- [42] - Lang, C., Reymond, O. (1996). "Zoobenthos As Indicator Of Man-Made Perturbations In Two Mountain Lakes [French]". *Revue Suisse De Zoologie*. Vol. (103), No.(4), Pp. (851-858).
- [43] - Bonsdorff, E., Diaz, R. J., Rosenberg, R., Norkko, A., Cutter, G. R. (1996). "Characterization Of Soft-Bottom Benthic Habitats Of The Aland Islands, Northern Baltic Sea". *Marine Ecology-Progress Series*. Vol. (142), No.(1-3), Pp. (235-245).
- [44] - Pearson, T. H., Mannvik, H. P., Evans, R., Falkpetersen, S. (1996). "The Benthic Communities Of The Snorre Field In The Northern North Sea (61-Degrees-30' N 2-Degrees-10' E) .1.The Distribution And Structure Of Communities In Undisturbed Sediments". *Journal Of Sea Research*. Vol.(35), No.(4), Pp.(301-304).
- [45] - Attrill, M. J., Depledge, M/ H. (1997). "Community And Population Indicators Of Ecosystem Health - Targeting Links Between Levels Of Biological Organisation *Aquatic Toxicology*". Vol. (38) No. (1-3), Pp.(183-197).
- [46] - Weisberg, S. B., Ranasinghe, J. A., Schaffner, L. C., Diaz, R. J., Dauer, D. M., Frithsen, J. B. (1997). "An Estuarine Benthic Index Of Biotic Integrity (B-ibi) For Chesapeake Bay". *Estuaries*. Vol. (20), No. (1), Pp. (149-158).
- [47] - Casey, R. J., Kendall, S. A. (1996). "Comparisons Among Colonization Of Artificial Substratum Types And Natural Substratum By Benthic Macroinvertebrates". *Hydrobiologia*. Vol. (34), No. (1), Pp. (57-64).
- [48] - Piepenburg, D., Chernova, N.V., Gutt, J., Saldanha, L. (1996). "Megabenthic Communities In The Waters Around Svalbard". *Polar Biol*, Vol. (16), Pp.(431-446).
- [49] - Holte, B., Gulliksen, B. (1998). "Common Macrofaunal Dominant Species In The Sediments Of Some Norwegian And Svallard Glacial Fjords". *Polar Biol*, Vol. (19), Pp.(375-382).
- [50] - Oertli, B. (1995). "Spatial And Temporal Distribution Of The Zoobenthos Community In A Woodland Pond (Switzerland)". *Hydrobiologia*. Vol. (301), Pp. (195-204).
- [51] - Kroncke, I., Dippner, J. W., Heyen, H. Zeiss, B. (1998). "Long-Term Changes In Macrofaunal Communities Off Norderney (East Frisia, Germany) In Relation To Climate Variability". *Marine Ecology-Progress Series*. Vol. (167), Pp.(25-36).
- [52] - Schratzberger, M., Warwick, R. M. (1998). "Effects Of The Intensity And Frequency Of Organic Enrichment On Two Estuarine Nematode Communities Source". *Marine Ecology-Progress Series*. Vol. (164), Pp. (83-940).
- [53] - Bonsdorff, E. (1992). "Drifting Algae And Zoobenthos - Effects On Settling And Community Structure". *Netherlands Journal Of Sea Research*". Vol. (30), Pp. (57-62).
- [54] - Morton, B. (1996). "The Subsidiary Impacts Of Dredging And Trawling On A Subtidal Benthic Molluscan Community In The Southern Westers Of Honk Kong". *Mar. Poll. Bull*. Vol.(32), No.(2), Pp. (701-710).
- [55] - Pearson, T. H. Mannvik, H. P. (1998). "Long-Term Changes In The Diversity And Faunal Structure Of Benthic Communities In The Northern North Sea, Natural Variability Or Induced Instability?". *Hydrobiologia*. Vol. (376), Pp.(317-329).

- [56] - Bonsdorff, E., Norkko, A., Sandberg, E. (1995). "Structuring Zoobenthos - The Importance Of Predation, Siphon Cropping And Physical Disturbance" *Journal Of Experimental Marine Biology & Ecology*. Vol. (192), No. (1), Pp.(125-144).
- [57] - Arnaud, P.M., -López C. M., Olaso L., Ramil F., Ramos-Esplá A. A., Ramos A. (1998). "Semi-Quantitative Study Of Macrobenthic Fauna In The Region Of The South Shetland Islands And The Antarctic Peninsula". *Polar Biol.*Vol.(19), Pp.(160 – 166).
- [58] - Smol, N., Willems, K. A., Govaere, J. C. R., Sandee, A. J. J. (1994) "Composition, Distribution And Biomass Of Meiobenthos In The Sterschelde Estuary (Sw Netherlands)" *Hydrobiologia*. Vol. (283), Pp.(197-217).
- [59] - Maurer, D., Gerlinger, T., Nguyen, H. (1998). "The Response Of Two Spionid Polychaetes To Natural Processes And Anthropogenic Activities On The San Pedro Shelf, California". *Ophelia*. Vol. (48), Pp.(185-206).