

حركية جماعات الجراثيم الزرقاء في بحيرة سدّ الروم بالسويداء

سيرأوس محمد⁽¹⁾ و عدنان علي نظام⁽¹⁾ و أسامة عمار⁽²⁾

⁽¹⁾ قسم علم الحياة النباتية - كلية العلوم - جامعة دمشق - سورية

⁽²⁾ الهيئة العامة للاستشعار عن بعد - دمشق - سورية

تاريخ الإيداع 2008/07/10

قبل للنشر في 2008/12/01

الملخص

يهدف البحث إلى دراسة حركية جماعات الجراثيم الزرقاء في بحيرة سد الروم بالسويداء جنوبي سورية، حيث ترتبط بنوعية المياه وتأثير الظروف البيئية في الفصول المختلفة من السنة، وإلى تعريف الأجناس الموجودة حيث بلغت 17 جنساً، درست تغيراتها الشهرية على مدى عام كامل، وحسبت الكتلة الحيوية لأهم الأجناس السائدة، وكانت ذروة الازدهار في تشرين الأول، وفي تموز بلغ معامل التنوع أعلى قيمة في بحيرة سد الروم، في حين لم تزدهر الجراثيم الزرقاء في بحيرة سد جويلين.

الكلمات المفتاحية: الجراثيم الزرقاء (الطحالب الزرقاء المخضرة)، حركية الجماعات الحيوية، نوعية المياه، بحيرات السدود، بحيرة سد الروم.

Cyanobacteria Population Dynamics in the Room reservoir (Sweeda)

S. Mhamad⁽¹⁾; A. Alinizam⁽¹⁾ and O. Ammar⁽²⁾

⁽¹⁾ Department of Plant Biology, Faculty of Science, Damascus University, Damascus, Syria

⁽²⁾ General Organization of Remote Sensing, Damascus, Syria.

Received 10/07/2008

Accepted 01/12/2008

ABSTRACT

This research aims to study dynamics cyanobacteria population in the Room reservoir (in the south Syria: Sweeda), which affected by water quality environmental conditions, and seasonal. 17 genera were identified and their dynamics studied monthly during 2007, calculate the biomass of the prevail genera. The bloom was occurred in October, and the value of diversity coefficient was the highest in July in the Room reservoir, but didn't occurred in the Jouelen reservoir.

Key Words: Cyanobacteria (Blue-green algae), Population Dynamic, Water Quality, Reservoirs, Room reservoirs.

المقدمة

تعدّ جماعات الجراثيم الزرقاء (Blue-green algae) Cyanobacteria مكونات حيوية مهمة في العوالق النباتية Phytoplankton، فهي قادرة على التكيف مع اختلافات الطيف الضوئي، وتحمل تراكيز منخفضة من CO₂ وقيم مرتفعة من pH، فضلاً عن تميّز بعضها بتثبيت النروجين الجوي والنمو في تراكيز منخفضة من N/P، ومناقسة الطحالب الحقيقية النواة عند الازدهار في المياه الجيدة التغذية Eutrophic [Anagnostidis & Komárek 1985, Bisby 1995, Quiblier et al., 2008]، وتوجد أنواع منها في المياه الشديدة التلوث، وأنواع أخرى في المياه النقية [Van Landingham 1982].

تتصف الجراثيم الزرقاء بخصائص فيزيولوجية بيئية متباينة تحدد أهميتها النسبية في جماعات العوالق النباتية، فتحقيق الازدهار يتطلب فترات طويلة، ومعدلات فقدانها لجماعاتها منخفضة عموماً نظراً إلى قلة أعدائها الطبيعية ولاسيما من العوالق الحيوانية Zooplankton، وإلى قدرتها على الغوص والهجرة بعيداً عن الإضاءة الشديدة والافتراس والطفو المنتظم بفعل الحويصلات الغازية ولاسيما في نماذج المياه العذبة [Walsby 1994, Oliver & Ganf 2000]، ويزدهر معظمها في المناطق المعتدلة والشمالية خلال فصل الصيف في درجة الحرارة 25 م التي تبدو أعلى من الدرجة الفضلى لنمو الطحالب الخضراء والمشطورات [Roberts and Zohary 1987].

ويعدّ وجود بعض أنواع الأحياء وحركيتها في مواطن Habits المياه العذبة دالة أفضل على خصائصها وتغير نوعيتها وأكثر تعبيراً في الغالب من وجود نوع واحد وسيادته [Symoens et al. 1988]، ولذلك فالمعلومات عن جماعات العوالق Plankton وحركيتها في الطبقة السطحية لمياه بحيرات السدود الجبلية مهمة جداً في دراسة هذه المياه ودالة حيوية لتقييم نوعية المياه [Wilk-Woźniak & Pocięcha 2000]، وأنواع هذه الجماعات عالمية الانتشار غالباً [Bucka & Wilk-Woźniak, 2002]، وتتصف بمجال واسع جداً من المتطلبات البيئية وتخضع لتأثير العوامل الفيزيائية والكيميائية [Burchardt & Łastowski, 2000]، حيث تعكس تغيرات حركية أنواع الأحياء بصورة مباشرة تغيرات الظروف البيئية [Pocięcha & Wilk-Woźniak 2005].

تتصف البحيرات الجيدة التغذية في المنطقة المعتدلة بذروتين، إحداهما ربيعية تتكوّن من المشطورات والأخرى خريفية تتكوّن من الجنس *Microcystis* و/أو الجنس *Ceratium*، وتتغير بينهما الكتلة الحيوية للنماذج المتعاقبة السائدة: الطحالب الخضراء ثم لاحقاً الجراثيم الزرقاء الخيطية *Anabaena* و *Aphanizomenon* [Reynolds, 1984]، وتسود الجراثيم الزرقاء غير المثبتة للنروجين في الصيف عند

نفاد السيليكا والفوسفات، في حين تسود الجراثيم الزرقاء المثبتة للنتروجين لاحقاً في أثناء نقص النتروجين [Sommer et al., 1986].

لا تنتشر المستعمرات المتكتلة أو الخيطية للجراثيم الزرقاء على نحو متجانس في عمود الماء خلال المرحلة الإعاثية [Utkilen et al. 1985]، وتعتمد الهجرة في عمود الماء على حجم الخلايا أو المستعمرات، فالمستعمرات الكبيرة، مثل: *Anabaena* و *Microcystis* يمكن أن تهجر عشرات أو مئات الأمتار في اليوم، في حين تهجر الوحيدة الخلية بضعة سنتيمترات فقط في اليوم [Walsby 1994].

الهدف: يهدف هذا البحث إلى دراسة حركية جماعات الجراثيم الزرقاء السائدة في بحيرة سد الروم وتعريفها وتقدير كتلتها الحيوية للحكم على نوعية المياه.

موقع الدراسة وخصائصه

تقع محافظة السويداء في جنوب غربي سورية، وتمتد بين خطي عرض 32.2 - 33.05 وخطي طول 36.2 - 37.3، وهي تضاريس بركانية متنوعة من مناطق جبلية (جبل العرب) وهضاب ومناطق سهلية (للجاة)، يسود في المنطقة المدروسة مناخ متوسطي تحت مداري ذو شتاء ماطر وصيف طويل وجاف ودرجات حرارة مرتفعة، ويهطل المطر بين تشرين الأول ونيسان أو أيار وغالبيته في الشتاء، ويتراوح المعدل السنوي للهطل في محطة السويداء 345 مم.

تقع بحيرة سد الروم جنوب شرقي السويداء (الشكل 1)، وهو سد ترابي متجانس، أنشئ لتخزين المياه للشرب وتربية الأسماك، حيث تملؤه مياه الأمطار الواصلة من وادي الروم ووادي جويلين، ويبين الجدول 1 خصائصه، وهو يقع في منطقة منخفضة (ضمن الوادي) مقارنة بالمحيط حيث تحيط به التلال المزروعة وهذا يساعد على غسل الترب وجرف المغذيات والمبيدات من المناطق الزراعية المجاورة إليه.

الجدول (1) خصائص سد الروم (مديرية الموارد المائية 2007).

| | | | |
|----------------------------|---|-----------------|-------------------------------------|
| 5.42 | مساحة سطح البحيرة، كم ² | 1440 | الارتفاع عن سطح البحر، م |
| 6.400 ³ | حجم التخزين التصميمي العادي، مليون م ³ | 18 | الارتفاع الإجمالي، م |
| 72.50 | منسوب التخزين الأعظمي، م | 631 | الطول عند القمة، م |
| 0.450 | الحجم الميت مليون، م ³ | 30 ² | مساحة الحوض الصباب، كم ² |
| 6.400 مليون م ³ | تاريخ أول تعبئة للسد 1980 | 400 | الهطل المطري السنوي، مم |
| 150 - 128 | تصريف قناة المفيض، م ³ /ثا | 1977 | تاريخ الإنجاز |

يعدُّ سد الروم أحد مصادر مياه الشرب المهمة في محافظة السويداء، حيث يستفيد من مياهه نحو 30 ألف نسمة في محافظة السويداء والقرى المجاورة، ويقع سد جويلين جنوبي سد الروم على ارتفاع 1515 م فوق سطح البحر، ويزيد ارتفاعه على ارتفاع سد الروم نحو 75 م، ويصب فيه عن طريق قناة اسمنتية لنقل الفائض [مديرية الموارد المائية 2007].

مواد البحث وطرائقه

- اختيرت مواقع الرصد بحيث تشمل مجمل سطح البحيرة (7 مواقع في بحيرة سد الروم، وموقع واحد في بحيرة سد جويلين: الشكل 1)، وفق الآتي:
- الموقع 1:** عند جسم السد جنوبي البحيرة وعمقه نحو 5 م، مرصوف بأحجار البازلت.
- الموقع 2:** جنوبي السد عند مصب مفيض سد جويلين وعمقه حتى 3م، مرصوف بأحجار البازلت.
- الموقع 3:** شرقي السد عند مصب مسيل مائي وعمقه 1م، ترابي رسوبي بالمنحرفات من التلال.
- الموقع 4:** شرقي السد عند مصب مسيل مائي وعمقه 1م، ترابي رسوبي بالمنحرفات من التلال، تزدهر فيه النباتات المائية الكبيرة (*Potamogeton*) في الصيف.
- الموقع 5:** شمالي السد وعمقه حتى 3 م، ترابي.
- الموقع 6:** شمالي السد وعمقه 5م، مرصوف بأحجار البازلت، وفيه مأخذ المياه إلى محطة المعالجة.
- الموقع 7:** منتصف البحيرة وعمقه 12 م.
- موقع جويلين:** عند جسم السد وعمقه 25 م، مرصوف بأحجار البازلت.



الشكل (1) صورة فضائية لبحيرتي سد الروم وسد جويلين، مأخوذة من موقع Google earth من ارتفاع 5016 قدم مع تحديد نقاط الاعتيان عليها.

جمعت العينات الشاطئية من عمق لا يقل عن 50 سم ومن مسافة لا تقل عن 5 م عن الطرف، في حين جمعت العينات العميقة بالمعماق Bathometer، بحيث أخذت النماذج من ثلاث نقاط في الموقع الواحد يفصل بين كل اثنتين منها نحو 5 م.

جمعت عينات المياه لدراسة الجراثيم الزرقاء مرتين شهرياً خلال عام 2007 على قارب باستعمال شبكة العوالق Plankton net ذات عيون قطرها 25 ميكروناً، حيث وضعت النماذج في عبوات بلاستيكية من البولي إيثيلين بهدف دراستها حية وتقدير كتلتها الحيوية، وكذلك باستعمال المعماق من أعماق مختلفة حتى 12 م الذي يسمح بجمع العينات في زجاجات معقمة ومرقمة وفق نقاط الرصد، واستعملت أجهزة قياس pH ودرجة الحرارة.

حُفظت العينات باستعمال محلول اليود لوغول Lugol's iodine solution (1 مل) وحمض الكبريت (4.5 مول/ل) ونقلت في حافظات حقلية مبردة تعمل على بطارية السيارة، وفي المختبر عُرِّقت الجراثيم الزرقاء وأحصيت باستعمال عدّاة haemocytometer، حيث تمّ عدّ 50 خيطاً أو مستعمرة في العينة المدروسة الواحدة، ومنها حُسب متوسط طول الخيط أو قطر المستعمرة وعدد الخلايا الموجودة فيه/فيها وبمعدل 500 وحدة لكل موقع، وقُدِّرت الكتلة الحيوية بحسب الطريقة الحجمية المعتمدة على أبعاد الخلايا وأشكالها، وعدّ 1 سم³ = 1 غ مادة حية (وزن رطب) [Box 1981, HELCOM 1988, Waterbury 1992, APHA, 1998].

النتائج والمناقشة

تبين نتائج دراسة الجراثيم الزرقاء في بحيرتي سد الروم وسد جويلين (الجدول 2،3،4) وجود 17 جنساً تنتمي إلى ثماني فصائل، وبدورها تتضمن تحت ثلاث رتب، وفق الآتي:

(1) رتبة Nostocales:

1. فصيلة Nostocaceae: *Anabaenopsis*, *Aphanizomenon*, *Anabaena*.
2. فصيلة Rivulariaceae: *Gloetrichia*, *Calothrix*, *Rivularia*.

(2) رتبة Chroococcales:

1. فصيلة Microcystaceae: *Microcystis*.
2. فصيلة Merismopediaceae: *Woronichinia*, *Snowella*.

(3) رتبة Oscillatoriales:

1. فصيلة Borziaceae: *Komvophoron*, *Borzia*.
2. فصيلة Oscillatoriaceae: *Oscillatoria*.
3. فصيلة Phormidiaceae: *Planktothrix*, *Phormidium*.
4. فصيلة Pseudanabaenaceae: *Glaucospira*, *Spirulina*, *Romeria*.

الجدول (2) حركية أجناس الجراثيم الزرقاء من رتبة *Nostocales* في بحيرتي سد الروم وسد جويلين خلال عام 2007

| عدد الخلايا × 10000 | | | | | | الموقع |
|---------------------|------------------|------------------|----------------------|---------------------|-----------------|--------|
| <i>Gloeotrichia</i> | <i>Calothrix</i> | <i>Rivularia</i> | <i>Aphanizomenon</i> | <i>Anabaenopsis</i> | <i>Anabaena</i> | |
| 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 9 | ك2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | ش |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ذ |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ن |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 4.5 | 0 | اي |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ح |
| 3 | 4 | 47 | 0 | 0 | 0 | وز |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | أب |
| 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 175 | ل |
| 0 | 0 | 0 | 125 | 0 | 1100 | ت1 |
| 0 | 0 | 0 | 75 | 0 | 150 | ت2 |
| 0 | 0 | 0 | 40 | 0 | 145 | ك1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 12 | ك2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ش |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | ذ |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | ن |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1.5 | | اي |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ح |
| 1.5 | 0 | 31 | 0 | 0 | 0 | وز |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | أب |
| 0 | 0 | 0 | 60 | 0 | 150 | ل |
| 0 | 0 | 0 | 75 | 0 | 1400 | ت1 |
| 0 | 0 | 0 | 75 | 0 | 175 | ت2 |
| 0 | 0 | 0 | 40 | 0 | 145 | ك1 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 8 | ك2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | ش |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ذ |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ن |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | اي |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ح |
| 0 | 0 | 43 | 0 | 0 | 0 | وز |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | أب |
| 0 | 0 | 0 | 75 | 0 | 200 | ل |
| 0 | 0 | 0 | 90 | 0 | 1775 | ت1 |
| 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 200 | ت2 |
| 0 | 0 | 0 | 25 | 0 | 180 | ك1 |
| 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 24 | ك2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ش |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | ذ |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ن |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 10.5 | 0 | اي |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ح |
| 3 | 6 | 59 | 0 | 0 | 0 | وز |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | أب |
| 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 250 | ل |
| 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 1325 | ت1 |
| 0 | 0 | 0 | 90 | 0 | 225 | ت2 |
| 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 135 | ك1 |

يتبع جدول (2)...

| | | | | | | | |
|-----|---|------|-----|-----|------|----|---|
| 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 22 | ك2 | 5 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ش | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ذ | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ن | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | أي | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ح | |
| 1.5 | 4 | 36 | 0 | 0 | 0 | وز | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 30 | أب | |
| 0 | 0 | 0 | 45 | 0 | 225 | ل | |
| 0 | 0 | 0 | 75 | 0 | 1980 | ت1 | |
| 0 | 0 | 0 | 75 | 0 | 200 | ت2 | |
| 0 | 0 | 0 | 25 | 0 | 185 | ك1 | |
| 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 19 | ك2 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | ش | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | ذ | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | ن | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 4.5 | 0 | أي | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ح | |
| 3 | 4 | 33.5 | 0 | 0 | 0 | وز | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | أب | |
| 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 210 | ل | |
| 0 | 0 | 0 | 150 | 0 | 2040 | ت1 | |
| 0 | 0 | 0 | 110 | 0 | 250 | ت2 | |
| 0 | 0 | 0 | 35 | 0 | 175 | ك1 | |
| 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 7 | ك2 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ش | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ذ | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ن | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | أي | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ح | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | وز | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | أب | |
| 0 | 0 | 0 | 25 | 0 | 150 | ل | |
| 0 | 0 | 0 | 60 | 0 | 1175 | ت1 | |
| 0 | 0 | 0 | 50 | 0 | 125 | ت2 | |
| 0 | 0 | 0 | 25 | 0 | 125 | ك1 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ك2 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ش | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ذ | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ن | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | أي | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ح | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | وز | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | أب | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ل | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ت1 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ت2 | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ك1 | |

الجدول (3) حركية أجناس الجراثيم الزرقاء من رتبة *Chroococcales* في بحيرتي سد الروم وسد جوبلين خلال عام 2007

| عدد الخلايا × 10000/L | | | الموقع |
|-----------------------|-----------------|--------------------|--------|
| <i>Woronichinia</i> | <i>Snowella</i> | <i>Microcystis</i> | |
| 0 | 0 | 104 | ك2 |
| 0 | 0 | 45 | ش |
| 0 | 0 | 15 | ذ |
| 0 | 0 | 2 | ن |
| 0 | 0 | 0 | اي |
| 0 | 0 | 0 | ح |
| 0 | 0 | 0 | وز |
| 0 | 0 | 1600 | أب |
| 75 | 27.5 | 10500 | ل |
| 0 | 0 | 50500 | ت1 |
| 0 | 0 | 13000 | ت2 |
| 0 | 0 | 5200 | ك1 |
| 0 | 0 | 108 | ك2 |
| 0 | 0 | 5 | ش |
| 0 | 0 | 13 | ذ |
| 0 | 0 | 1 | ن |
| 0 | 0 | 0 | اي |
| 0 | 0 | 0 | ح |
| 0 | 0 | 0 | وز |
| 0 | 0 | 1100 | أب |
| 25 | 16.5 | 10300 | ل |
| 0 | 0 | 48900 | ت1 |
| 0 | 0 | 10500 | ت2 |
| 0 | 0 | 2800 | ك1 |
| 0 | 0 | 104 | ك2 |
| 0 | 0 | 4 | ش |
| 0 | 0 | 20 | ذ |
| 0 | 0 | 1 | ن |
| 0 | 0 | 0 | اي |
| 0 | 0 | 0 | ح |
| 0 | 0 | 0 | وز |
| 0 | 0 | 1000 | أب |
| 25 | 11 | 10400 | ل |
| 0 | 0 | 54500 | ت1 |
| 0 | 0 | 15500 | ت2 |
| 0 | 0 | 2700 | ك1 |
| 0 | 0 | 87 | ك2 |
| 0 | 0 | 2 | ش |
| 0 | 0 | 6 | ذ |
| 0 | 0 | 0 | ن |
| 0 | 0 | 0 | اي |
| 0 | 0 | 0 | ح |
| 0 | 0 | 0 | وز |
| 0 | 0 | 1700 | أب |
| 0 | 0 | 12500 | ل |
| 0 | 0 | 59700 | ت1 |
| 0 | 0 | 19500 | ت2 |
| 0 | 0 | 3400 | ك1 |

يتبع جدول (3)...

| | | | | |
|---|---|-------|----|---|
| 0 | 0 | 92 | ك2 | 5 |
| 0 | 0 | 3 | ش | |
| 0 | 0 | 8 | ذ | |
| 0 | 0 | 1 | ن | |
| 0 | 0 | 0 | أي | |
| 0 | 0 | 0 | ح | |
| 0 | 0 | 0 | وز | |
| 0 | 0 | 1700 | أب | |
| 0 | 0 | 13800 | ل | |
| 0 | 0 | 57700 | ت1 | |
| 0 | 0 | 17000 | ت2 | |
| 0 | 0 | 3200 | ك1 | |
| 0 | 0 | 92 | ك2 | |
| 0 | 0 | 31 | ش | |
| 0 | 0 | 6 | ذ | |
| 0 | 0 | 1 | ن | |
| 0 | 0 | 0 | أي | |
| 0 | 0 | 0 | ح | |
| 0 | 0 | 0 | وز | |
| 0 | 0 | 1200 | أب | |
| 0 | 0 | 12500 | ل | |
| 0 | 0 | 51700 | ت1 | |
| 0 | 0 | 13000 | ت2 | |
| 0 | 0 | 3400 | ك1 | |
| 0 | 0 | 87 | ك2 | 7 |
| 0 | 0 | 5 | ش | |
| 0 | 0 | 9 | ذ | |
| 0 | 0 | 0 | ن | |
| 0 | 0 | 0 | أي | |
| 0 | 0 | 0 | ح | |
| 0 | 0 | 0 | وز | |
| 0 | 0 | 800 | أب | |
| 0 | 0 | 6500 | ل | |
| 0 | 0 | 31300 | ت1 | |
| 0 | 0 | 10000 | ت2 | |
| 0 | 0 | 1300 | ك1 | |
| 0 | 0 | 0 | ك2 | |
| 0 | 0 | 0 | ش | |
| 0 | 0 | 0 | ذ | |
| 0 | 0 | 0 | ن | |
| 0 | 0 | 0 | أي | |
| 0 | 0 | 0 | ح | |
| 0 | 0 | 0 | وز | |
| 0 | 0 | 0 | أب | |
| 0 | 0 | 0 | ل | |
| 0 | 0 | 0 | ت1 | |
| 0 | 0 | 0 | ت2 | |
| 0 | 0 | 0 | ك1 | |

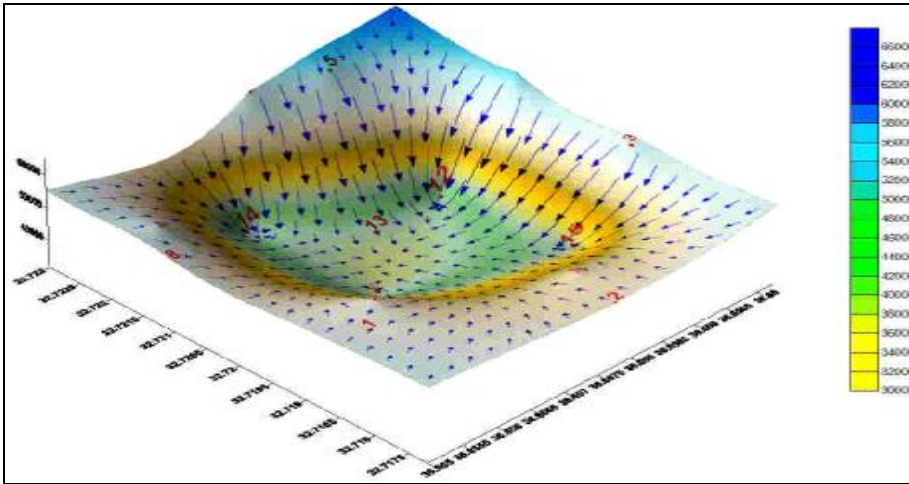
الجدول (4) حركية أجناس الجراثيم الزرقاء من رتبة *Oscillatoriales* في بحيرتي سد الروم
وسد جوبلين خلال عام 2007

| عدد الخلايا × 10000/L | | | | | | | | الموقع |
|-----------------------|------------------|----------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------|--------------------|--------|
| <i>GlaucoSpira</i> | <i>Spirulina</i> | <i>Romeria</i> | <i>Planktothrix</i> | <i>Phormidium</i> | <i>Oscillatoria</i> | <i>Borzia</i> | <i>Komvophoron</i> | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ك2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ش |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ذ |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ن |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | أي |
| 0 | 0 | 0 | 18 | 9 | 42 | 0 | 0 | ح |
| 1.5 | 4.5 | 3.5 | 20 | 44 | 38 | 0 | 1 | وز |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | اب |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 24 | 0 | 0 | 0 | ل |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ت1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ت2 |
| 0 | 3.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ك1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ك2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ش |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ذ |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ن |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | أي |
| 0 | 0 | 0 | 15 | 12 | 12 | 0 | 0 | ح |
| 1.5 | 4.8 | 7 | 20 | 16 | 21 | 0 | 0 | وز |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | اب |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | ل |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ت1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ت2 |
| 0 | 4.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ك1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ك2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ش |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ذ |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ن |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | أي |
| 0 | 0 | 0 | 15 | 9 | 36 | 0 | 0 | ح |
| 3 | 6 | 3.5 | 24 | 20 | 30 | 0 | 1 | وز |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | اب |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0 | 0 | ل |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ت1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ت2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ك1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ك2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ش |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ذ |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ن |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | أي |
| 0 | 0 | 0 | 30 | 12 | 69 | 0 | 0 | ح |
| 3 | 7.2 | 10.5 | 36 | 24 | 37 | 0 | 0 | وز |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | اب |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ل |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ت1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ت2 |
| 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ك1 |

يتبع جدول (4)...

| | | | | | | | | |
|---|-----|------|----|----|------|-----|---|----|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ك2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ش |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ذ |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ن |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | أي |
| 0 | 0 | 0 | 24 | 6 | 39 | 0 | 0 | ح |
| 0 | 8.4 | 3.5 | 32 | 12 | 29 | 0 | 0 | وز |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | اب |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | ل |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ت1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ت2 |
| 0 | 4.8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ك1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ك2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ش |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ذ |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ن |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | أي |
| 0 | 0 | 0 | 21 | 6 | 30 | 0 | 0 | ح |
| 0 | 6 | 10.5 | 28 | 16 | 25 | 0 | 2 | وز |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | اب |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 0 | ل |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ت1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ت2 |
| 0 | 9.6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ك1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ك2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ش |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ذ |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ن |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | أي |
| 0 | 0 | 0 | 15 | 5 | 21 | 0 | 0 | ح |
| 0 | 2.4 | 0 | 20 | 8 | 15 | 0 | 0 | وز |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | اب |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ل |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ت1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ت2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ك1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ك2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ش |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ذ |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ن |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 58.5 | 1.2 | 0 | أي |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ح |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | وز |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | اب |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ل |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ت1 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ت2 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ك1 |

لم تُلاحظ تغيرات في الأجناس السائدة بين نقطة وأخرى بسبب المزج الجيد للمياه نتيجة تعرّضها للرياح بشكل مستمر، وإنما كان الفرق بين نقطة وأخرى في الكتلة الحيوية حيث كانت القيمة الأقل للكتلة الحيوية في الموقع 7 (وسط بحيرة سد الروم)، مقارنة بالمواقع الأخرى، وهذا عائد للعمق الأكبر الذي يميّز هذا الموقع، كما أن تجمع الأجناس السائدة على السطح بسبب الطفو والهجرة في عمود الماء نحو الأعلى سهل تحريكها بوساطة الرياح حيث كانت الكثافة أعلى ما يمكن على الأطراف ولاسيما تلك المنقطة مع اتجاه الرياح [Zohary & Roberts 1990, Rybicka 2005]، حيث شكّلت الجراثيم الزرقاء في مرحلة الازدهار في تلك المواقع طبقة سطحية كثيفة جداً، في حين لم يحدث ازدهار للجراثيم الزرقاء إطلاقاً في بحيرة سد جوبلين (الموقع 8)، واقتصر فيها وجود الجنس *Borzia*، *Oscillatoria* بأعداد قليلة في أيار فقط، ويعود ذلك لاختلاف نوعية المياه فيه مقارنة بنوعية مياه بحيرة سد الروم، فضلاً عن العمق الكبير لبحيرة جوبلين والارتفاع العالي وهو ما يقلل كمية المغذيات الواصلة إليه من المناطق المجاورة. والمخطط (1) يبين حركية جماعات الجراثيم الزرقاء في بحيرة سد الروم في مرحلة الازدهار.



المخطط (1) تمثيل لحركية جماعات الجراثيم الزرقاء خلال شهر تشرين الأول (الازدهار)، حيث تتجه الأسهم من المواقع ذات العدد الأكبر باتجاه المواقع ذات العدد الأقل وفق المقياس اللوني المرافق.

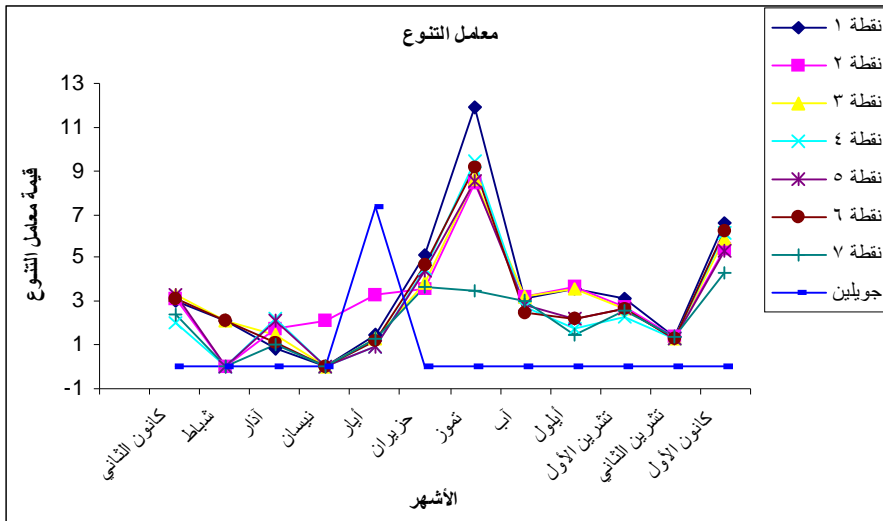
وتبين دراسة معامل الثبات $C\% = (b/p) \cdot 100$ Constance ($C\%$) أن *Anabaena*، *Microcystis* من الأجناس الثابتة جداً (ثباتها من 60-100%)، وأن *Aphanizomenon* من الأجناس الثابتة (ثباتها من 40 - 60%).

وتبين دراسة الغنى النوعي Specific Richness (عدد الأنواع الموجودة في كل شهر من العام ومدى مساهمتها في التنوع الحيوي) [Krebs, 1972, Collier et al.,]

[1973] أن ذروته تحدث في تموز في مياه بحيرة سد الروم حيث سُجّلت عشرة أجناس وفي أيار في مياه بحيرة سد جويلين حيث سُجّل وجود جنسين، أما الازدهار في تشرين الأول وتشرين الثاني فتسود فيه ثلاثة أنواع: نوع من الجنس *Microcystis sp.* بالدرجة الأولى، وآخر من الجنس *Anabaena sp.* بالدرجة الثانية في حين يكون النوع من الجنس *Aphanizomenon sp.* أقل بصورة ملموسة، ويتفق ذلك مع الدراسات العالمية [Skulberg et al. 1984, Crayton 1993, Wacklin, 2006, Burns 2007].

وتعود الكثافة (A) Abundance بالدرجة الأولى للجنس *Microcystis* وبالدرجة الثانية للجنس *Anabaena*.

وتبين الدراسة أن معامل التنوع (معامل التنوع Diversity coefficient: يحسب بعلاقة مارغالييف Margalef R. 1958, Abel] $D = S - 1 / \log n$: [1987] بلغ ذروته في تموز في بحيرة سد الروم وفي أيار في بحيرة سد جويلين (المخطط 2).

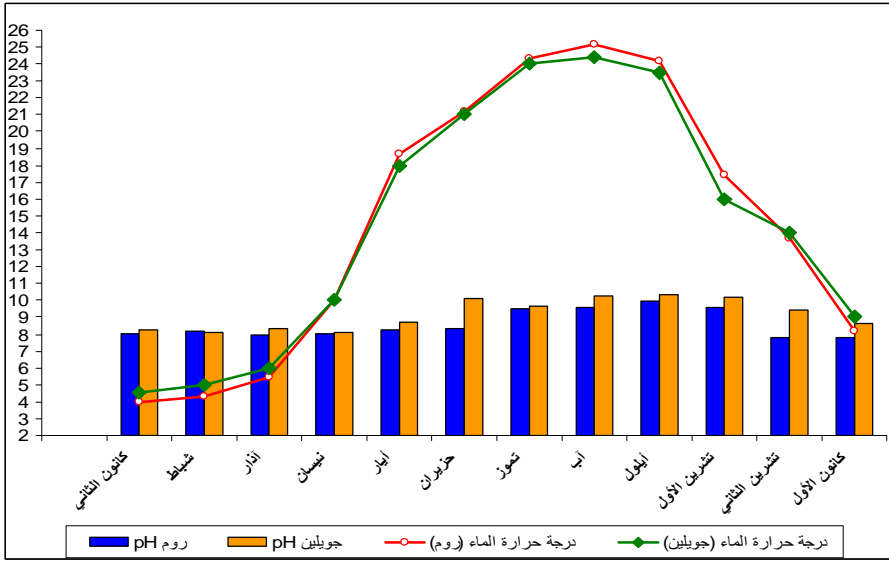


المخطط (2) معامل التنوع في بحيرتي سدي الروم وجويلين

درجة الحرارة: تراوحت درجة حرارة المياه بين الدرجتين 4 م° في كانون الثاني و24.5 م° في آب وبلغ المتوسط 14.23 م°، حيث بدأ التحضير للذروة الخريفية ابتداءً من تموز حيث كان متوسط درجة الحرارة 24 م° الذي بقي ثابتاً في تموز وآب وأيلول، وهذه الدرجة مرتفعة عموماً كما أن الفرق بين درجة حرارة الهواء والماء لم يكن كبيراً، فالماء في بحيرة سد الروم يسخن بشكل أسرع نتيجة كبر مساحة السطح إلى الحجم الأمر الذي

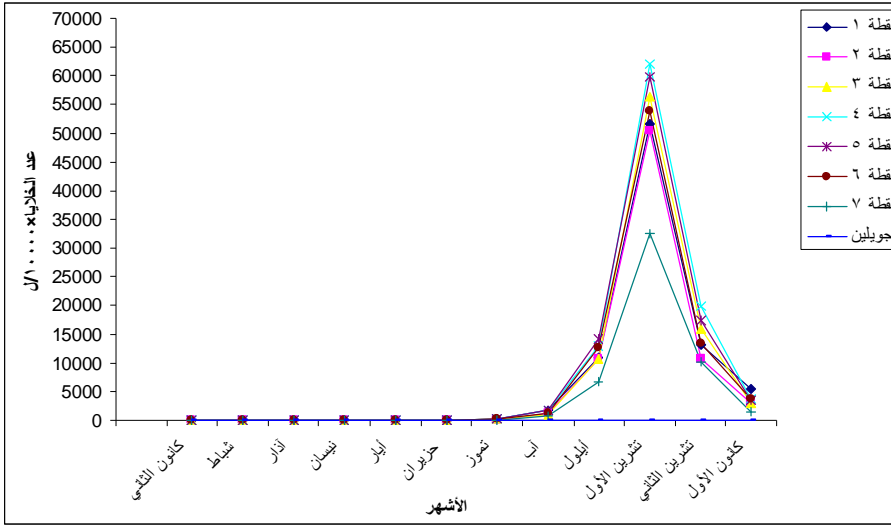
أدى إلى تنشيط نمو جميع أنواع العوالق النباتية الأخرى وسمح بسيادة جماعات الجراثيم الزرقاء بشكل مطلق حيث بلغت الذروة في تشرين الأول وكان متوسط درجة الحرارة 18 م° [Roberts & Zohary, 1987, Rybicka 2004]، فدرجة الحرارة الفضلى 25 م° لنمو الجراثيم الزرقاء، أعلى من الدرجة الفضلى لنمو الطحالب الخضراء والمشطورات، وهو ما يفسر ازدهار معظم الجراثيم الزرقاء في الأجسام المائية المعتدلة والشمالية في الصيف.

القلوية: تراوحت القيمة العظمى للرقم الهيدروجيني بين 9.49-9.93 بين تموز وتشيرين الأول ويتفق ذلك مع مرحلة ازدهار الجراثيم الزرقاء، إذ إن قلوية الماء pH =8-9.5 (IOS' 1995, PIOS' 2000-2003) تكون الشروط الفضلى لنمو الجراثيم الزرقاء، حيث تزيد شدة التركيب الضوئي قيمة pH، ويصبح الكربون عاملاً محددًا، لأن مقدرة الجراثيم الزرقاء على تثبيت CO₂ أعلى ثمانين مرة من الطحالب الخضراء ونموها أسرع بشكل أوضح [Kawecka & Eloranta 1994].



المخطط (3) متوسط التغيرات الشهرية لدرجة حرارة المياه والرقم الهيدروجيني في بحيرتي سدي الروم وجويلين، حيث تم أخذ المتوسط لكامل النقاط في بحيرة سد الروم.

أظهرت دراسة التغيرات الشهرية للكثافة الكلية للجراثيم الزرقاء وجود ذروة خريفية قصوى في تشرين الأول: القيمة القصوى في الموقع 6 والدنيا في الموقع 7 (المخطط 4).

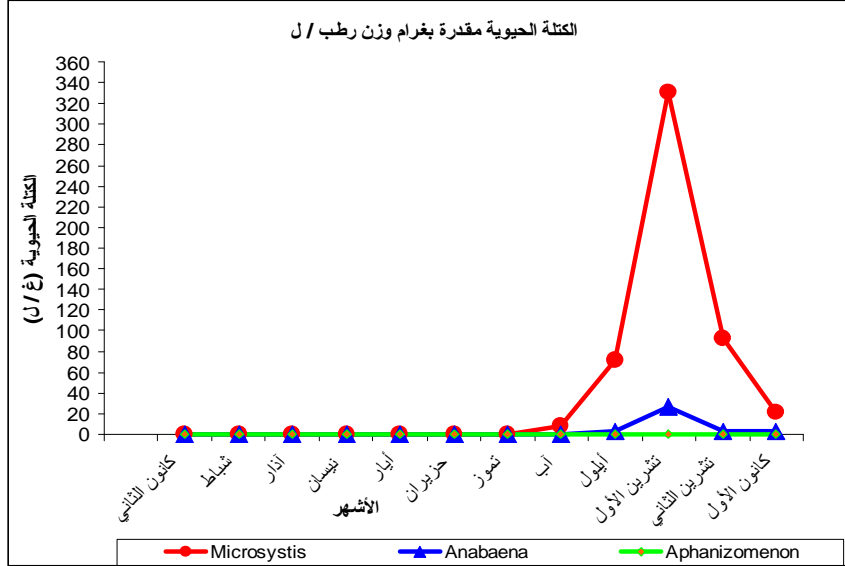


المخطط (4) يبين متوسط التغيرات الشهرية للكثافة (عدد الخلايا) $\times 10000$ ل في المواقع المدروسة من سدي الروم وجويلين.

الكتلة الحيوية تم حسابها اعتماداً على الأشكال الهندسية الموافقة، إن متوسط قطر الخلية عند الجنس *Microcystis* 5 ميكرون μm فيكون متوسط حجم الخلية عند الجنس *Microcystis* هو $4/3 \pi r^3 = 65.4 \mu\text{m}^3$ ، بينما متوسط قطر الخيط عند الجنس *Anabaena* 7 ميكرون μm ومتوسط طول الخيط 200 ميكرون فيكون متوسط حجم الخيط عند الجنس *Anabaena* هو $\pi r^2 \times L = 7693 \mu\text{m}^3$ ومتوسط قطر الخيط عند الجنس *Aphanizomenon* 5 ميكرون μm ومتوسط طول الخيط 150 ميكرون فيكون متوسط حجم الخيط عند الجنس *Aphanizomenon* هو $\pi r^2 \times L = 2944 \mu\text{m}^3$ والمخطط (5) يبين متوسط التغيرات الشهرية للكتلة الحيوية للأجناس *Microcystis* و *Anabaena* و *Aphanizomenon* مقدره بوحدة (غ/ل) في المواقع المدروسة من سدي الروم وجويلين وذلك بأخذ متوسط جميع النقاط.

إن السيادة الخريفية الواضحة للجراثيم الزرقاء حيث تغيب الطحالب الخضراء والمشطورات عائدة لارتفاع درجة الحرارة 24م وارتفاع قيمة pH (8-9.5) والطفو المنتظم الذي يعد ميزة حقيقية للتنافس مع العوالق النباتية في المنطقة الجيدة الإضاءة من الأوساط المائية الضحلة، وقلة الأعداء الطبيعية [Reynolds 1987, Wacklin, 2006] إذ إن انتقائية رعي وحيادات الخلية الحيوانية التي تفضل الطحالب الخضراء على الجراثيم الزرقاء بسبب كبر حجم المستعمرات الأخيرة وإفرازها للسموم مما يفسح المجال أمامها للسيادة بمفردها دون باقي أنواع العوالق النباتية مستفيدة من قدرتها على الهجرة. لذلك فإن ازدهار أنواع الجنس *Microcystis* في هذا المناخ المعتدل يحدث في المنطقة الجيدة الإضاءة أقل من عمق المزج، والعديد من الجراثيم الزرقاء لا يتمكن من الاستمرار في

الشدات الضوئية العالية فترات زمنية طويلة الأمر الذي يمكن أن يحد من انتشارها مقارنة بالنظم البيئية الجيدة التغذية الأكثر عكارة، غير أن أنواع *Microcystis* أقل حساسية للشدات الضوئية العالية لأن طفوها المنتظم يمكنها من الوصول إلى الشروط الضوئية المثالية لنموها، ولذلك فوجودها لا يرتبط بقوة مع الإثراء الغذائي Eutrophication وتنتشر في المياه المعتدلة التغذية Mesotrophic والجيدة التغذية Eutrophic والمفرطة التغذية Hypertrophic [Wacklin, 2006].



المخطط (5) يبين متوسط التغيرات الشهرية للكتلة الحيوية للأجناس *Microcystis* و *Anabaena* و *Aphanizomenon* مقدره بوحدة (غ/ل) في المواقع المدروسة من سدي الروم وجويلين وذلك بأخذ متوسط جميع النقاط.

الاستنتاجات

1. تراجع نوعية المياه في بحيرة سد الروم في الفترة الخريفية (أيلول، تشرين الأول، تشرين الثاني) نتيجة تناقص كميات المياه في البحيرة وزيادة تراكيز المغذيات الأمر الذي أدى إلى ازدهار الجراثيم الزرقاء.
2. الجراثيم الزرقاء المكونة للازدهار بشكل رئيس تعود لجنسين فقط هما *Microcystis* بالدرجة الأولى و *Anabaena* بالدرجة الثانية.
3. نوعية المياه في بحيرة سد جويلين أفضل منها في بحيرة سد الروم حيث لم يحدث ازدهار للجراثيم الزرقاء إطلاقاً، بسبب العمق الكبير لبحيرة جويلين والارتفاع العالي وهو ما يقلل كمية المغذيات الواصلة إليها، وهي في منأى عن التلوث نسبياً مقارنة ببحيرة سد الروم.

REFERENCES المراجع

- [1] Abel, P.D. (1987). Evaluating the effects of pollution on natural marine ecosystems - some outstanding problems of biological surveillance techniques. FAO. Fish.Ropor 352,pp:1-23
- [2] Anagnostidis K., & Komárek J. (1985). Modern approach to the classification system of Cyanophytes. 1 Introduction. Arch. Hydrobiol. Suppl. 71, Algological Studies, 38/39, 291-302.
- [3] APHA. (1998). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th Edition, American Public Health Association, Water Environment Federation, American Water Works Association, Washington, USA.
- [4] Bisby F. A. (1995). Characterization of biodiversity. In: V. H. Heywood and R. T. Watson [Eds] Global Biodiversity Assessment. Cambridge University Press, Cambridge, 21-106.
- [5] Box J. D. (1981). Enumeration of cell concentrations in suspensions of colonial freshwater microalgae, with particular reference to *Microcystis aeruginosa*. Brit. Phycol. J., 16, 153-164.
- [6] Bucka H., Wilk-Woźniak E. (2002). Gatunki kosmopolityczne i ubikwistyczne wśród glonów pro- i eukariotycznych występujących w zbiornikach wodnych Polski Południowej, ZBW, PAN, Krak.w
- [7] Burchardt L., Łastowski, K. (2000). The problem of using common species in bioindication: Basic terms, Acta Hydrobiol., 41, 231–234.
- [8] Burns J. (2007). Chapter 5: Toxic Cyanobacteria in Florida Waters Florida Lake Management Society, 506 Emmett Street, Palatka, Florida 32177.
- [9] Collier, B. D., Cox, G. W., Johnson, A. W., Miller, P. C. (1973). Dynamic Ecology. California State University San Diego, prentice-hall, INC., Englewood cliffs, N.J.
- [10] Crayton M. A. (1993). Toxic Cyanobacteria Blooms, A Field/Laboratory Guide. Biology Department Pacific Lutheran University Tacoma, Washington 98447 Funded by: Office of Environmental Health Assessments Washington State Department of Health Olympia, Washington 98504-7846.
- [11] HELCOM. (1988). Guidelines for the Baltic Monitoring program for the third stage. Baltic Sea Environment proceedings No. 27 D. HELCOM, http://www.Helcom.fi/combine_manual/ contents.html.
- [12] IOS. (1995), Report of the state of the environment of Elblaskie Voivodship in 1994, WIOŚ in Elblag, Elblag, 110, (in Polish).
- [13] Kawecka B., Eloranta P. V. (1994). Outline of ecology of algae of fresh waters and land environment, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, 251, (in Polish).
- [14] Krebs C. J. (1972). Ecology the experimental analysis of distribution and abundance, Institute of animal resource ecology. The university of British Columbia, Harper & Row, publishers.
- [15] Margalef R. (1958). Information theory in ecology. Gan. Syst., 3:36-71.
- [16] Oliver, R. L., & Ganf, G. G. (2000). Freshwater blooms. In The ecology of cyanobacteria: Their diversity in time and space. B. A. Whitton, & M. Potts (eds). Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, pp. 149-194.
- [17] PIOŚ. (2000–2003). Report of the state of the environment of pomorskie voivodship in 1999- report in 2002, PIOŚ, WIOŚ in Gdańsk, Gdańsk, (in Polish).
- [18] Pocięcha A., Wilk-Woźniak E. (2005). Dynamics of phyto- and zooplankton in the submountane dam reservoirs with different trophic status, Limnological Review 5 (2005) 215–221, Polish Academy of Sciences, Institute of Nature Conservation, Mickiewicza 33, 31–120 Krak.w.

- [19] Quiblier, C., Leboulanger, C., Sane, S., Dufour, P. (2008). Phytoplankton growth control and risk of cyanobacterial blooms in the lower Senegal River delta region, *Water Research* 42 (2008) 1023 – 1034, journal homepage: www.elsevier.com/locate/watres
- [20] Reynolds, C. S. (1984). *The Ecology of Freshwater Phytoplankton*. Cambridge University Press, Cambridge.
- [21] Reynolds, C. S. (1987). Cyanobacterial waterblooms. In: P. Callow [Ed.] *Advances in Botanical Research*, 13, Academic Press, London, 17-143.
- [22] Roberts R. D., & Zohary T. (1987). Temperature effects on photosynthetic capacity, respiration, and growth rates of bloom-forming cyanobacteria. *N.Z. J. Mar. Freshwater Res.*, 21, 391-399.
- [23] Rybicka D. (2004). Eutrophication of the Vistula Lagoon, actions enabling the recovery of its condition, in: *Environment of polish zone of the southern Baltic- the present state and changes predicted on the eve of European integration*, Cyberski J. (ed), Gdańsk Scientific Society, Wyd. Gdańskie, Gdańsk, pp.85-96, (in Polish).
- [24] Rybicka, D. (2005). Potentially Toxic Blue-Green Algae (Cyanobacteria) in the Vistula Lagoon. *Oceanological and hydrological studies*. Vol. XXXIV, Supplement 3. institute of oceanography. (161-176) university of Gdańsk.
- [25] Skulberg O. M., Codd, C. A., and Carmichael W. W., (1984). Toxic blue-green algal blooms in Europe: a growing problem. *Ambio* 13:244-47.
- [26] Sommer U., Maciej Gliwicz, Z., Lampert, W., & Duncan, A. (1986). The PEG- model of seasonal succession of planktonic events in freshwaters. *Arch Hydrobiol* 106: 433-471.
- [27] Symoens J. J., Kusel-Fetzman E., Descy J. P. (1988). Algal communities of continental waters, *Cercle Hydrobiologique de Bruxelles, Communication*, 52, 183–221.
- [28] Utkilen H. C., Oliver, L. R., & Walsby A. E. (1985). Buoyancy regulation in a red *Oscillatoria* unable to collapse gas vacuoles by turgor pressure. *Arch. Hydrobiol.*, 102, 319-329.
- [29] Van Landingham S. L. (1982). *Guide to the Identification, Environmental Requirements and Pollution Tolerance of Freshwater Blue-Green Algae (Cyanophyta)*. United States Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio, 341 pp.
- [30] Wacklin P. (2006). *Biodiversity and Phylogeny of planktonic Cyanobacteria in Temperate Freshwater Lakes*, Department of Applied Chemistry and Microbiology University of Helsinki, Finland, Academic Dissertation in Microbiology, Helsinki 2006.
- [31] Walsby A. E. (1994). Gas Vesicles. *Microbiol Rev.* 58: 94-144.
- [32] Waterbury J. B. (1992). The Cyanobacteria isolation, purification and identification. In: A. Balows, H.G., M. Trüper, M. Dworkin, W. Harder and K.H. Schleifer [Eds] *The Prokaryotes*. Second edition, Volume II, Springer-Verlag, New York, 2058-2078.
- [33] Wilk-Woźniak E., Pocięcha A. (2000). Plankton podg.rskich zbiornik.w zaporowych – Dynamika zbiorowisk planktonowych jako narzędzie w badaniach w.d zbiornik.w zaporowych (na przykładzie podg.rskiego zbiornika zaporowego), *Materiały Krajowej Konferencji Zbiorniki Zaporowe, Metody Badań i Ocena Jakości W.d*, 151–160.
- [34] Zohary, T. & Roberts R. D. (1990). Hyperscums and the Population Dynamics of *Microcystis aeruginosa*. *J. Plankton Res.*, 12, 423.

[35] مديرية الموارد المائية بمحافظة السويداء 2007.