Iraqi Journal of Science
ISSN: 0067-2904
GIF: 0.851

تنوع الهائمات النباتية ومعامل التلوث في الجزء الشمالي من نهر الفرات– العراق

هدى عبدالله علي* ، محمود مصطفى المهداوي
قسم علوم الحياة ، كلية العلوم ، جامعة الانبار، العراق

الخلاصة

شملت الدراسة ما يقارب 150 كم من الجزء الشمالي لنهر الفرات في العراق، حيث جمعت عينات المياه والهائمات النباتية شهرياً من ستة محطات مختارة بدءاً بشهر نيسان 2013 ولغاية آذار 2014، وزعت المحطات بواقع ثلاث محطات في مجرى النهر وثلاثة أخرى ضمن خزان حديثة. تم دراسة العوامل الفيزيائية والكيميائية وكذلك تركيب مجتمع الهائمات النباتية في تلك المحطات. ومن أهم نتائج هذه الدراسة هي تشخيص 355 نوعاً من الهائمات النباتية تعود إلى ثمانية طوائف، كان لشعبة الطحالب العصوية Bacillariophyceae التي تعود إلى طائفة الـ Ochrophyta السيادة المطلقة كماً ونوعاً في جميع المحطات وطيلة فترة الدراسة. اتسمت المحطات داخل الخزان أرتفاعاً ملحوظاً في عدد الأنواع والأجناس مما أدى إلى ارتفاع قيم معامل شانون– ويفر للتنوعShannon–Weaver Diversity Indexفيها مقارنة بالمحطات الأخرى. صنفت مياه المحطات وفق معامل التنوع المذكور وكذلك معامل بالمر للتلوث Pollution Palmer'sIndex، وكانت مياه المحطة1 التي تقع في مجرى النهر قبل دخوله الخزان ذات مستويات متدنية للتلوث، أما المحطات 2 و 3 و 4 التي تقع داخل الخزان فكانت مياهها من المحتمل أن تكون ملوثة وكذلك المحطة 5، بينما المحطة 6 فأن تلوثها العضوي كان مؤكداً لموقعها القريب من مصدر الصرف الصحي، كما وتؤكد ذلك الفروق المعنوية للعوامل الفيزيائية والكيميائية المدروسة في تلك المحطة مقارنة مع المحطات الأخرى. ومن خلال نتائج هذه الدراسة يمكن الاستنتاج بأن معامل بالمر للتلوث هو الأدق في تقييم مستويات التلوث مقارنة بمعامل التنوع.

Phytoplankton Diversity and Pollution Index in North Part of Euphrates River, Iraq

Huda A. Ali, Mahmood M. Al-Mahdawi
Department of Biology, College of Science, University of Al-Anbar,Iraq.

Abstract

This study covered approximately 150 km from the northern part of the Euphrates River in Iraq. Water and phytoplankton samples were monthly collected from six selected stations from April 2013 to March 2014; three stations were distributed within Hadithah Reservoir, while the three others were in the river's inflow. Water physical and chemical parameters and the phytoplankton community structure were analyzed. The most important results of this study were the diagnoses

*Email: huda_aaa2011@yahoo.com

of 355 phytoplankton species belong to eight phylums. Algal class Bacillariophyceae which belong to phylum Ochrophyta was the most qualitative and quantitative dominant in all stations over the study period. The stations within the reservoir were characterized by higher number of genes and species, which led to higher Shannon-Weaver diversity index values in comparison to other stations. Water quality were evaluated by using the mentioned diversity index and Palmer's pollution index, stations 1 which is located in the river before the reservoir were with low levels of pollution; stations 2, 3 and 4, which are located inside the reservoir and station 5 (downstream the reservoir) were likely polluted, while the organic pollution in station 6 was confirmed because it's location close to the sewage discharge. The study concludes that Palmer's pollution index was more accurate than diversity index for the evaluation of water pollution levels.

Keywords: phytoplankton , freshwater ,Euphrates

المقدمة :

رغم كون الهائمات وتنوعها من المؤشرات البيئية المهمة لدراسة النظم البيئية المائية وتقيمها، إلا أن الجزء الشمالي من نهر الفرات ضمن الأراضي العراقية لم يحضى بقدر جيد من اهتمام الباحثين مقارنة مع الأجزاء الوسطى والجنوبية منه. و أن اغلب الدراسات التي أجريت على الجزء الشمالي اهتمت بالخواص الفيزيائية والكيميائية للنهر، وهناك القليل منها تناولت مجتمع الهائمات النباتية ولكن لم تعطي الصورة الدقيقة لواقع مجتمع الهائمات النباتية فمنها دراسة [1]الذين استطاعوا تشخيص 100 نوع فقط ودراسة كل من[2] و [3] لتي تم فيهما تشخيص 126 و74 نوعاً على التوالي، ولم تعطى الصورة الحقيقية لتركيب مجتمع الهائمات النباتية في هذا الجزء من نهر الفرات لاختلاف أهداف تلك الدراسات عن دراستنا الحالية.

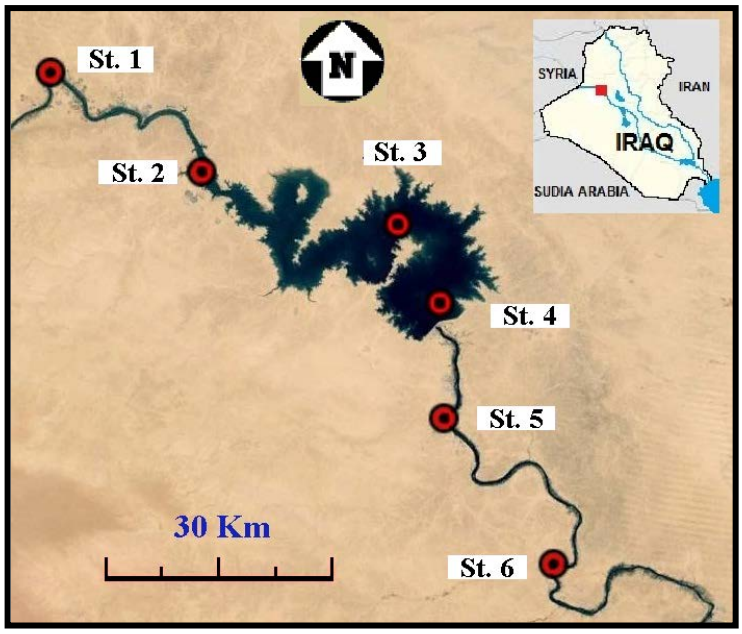
يبلغ طول نهر الفرات داخل الأراضي العراقية 1159 كم، حيث يدخل النهر الحدود العراقية عند مدينة القائم ثم يجري باتجاه الشرق حتى مدينة عنه ليغير مجراه باتجاه الجنوب الشرقي لمدينة حديثة ويستمر بعد ذلك باتجاه الجنوب الشرقي حتى يلتقي بنهر دجلة عند مدينة القرنة مكوناً شط العرب.يتراوح عرض نهر الفرات مابين 200-500 م أثناء التصريف الواطيء وما بين 600-1100 م أثناء الفيضان، يتراوح عمقه بين2 -10 م وبسرعة جريان تتراوح بين 0.2- 0.5م/ثا في فصل الجفاف و1.5م/ثا في أثناء الفيضان[4] . يدخل النهر خزان حديثة بعد قطعه ما يقارب 85 كم من الحدود العراقية السورية. خزان حديثة تم إنشاءه سنة 1987 من خلال إقامة سد لحجز المياه، يعتبر خزان حديثة الخزان الاصطناعي الوحيد ضمن الأراضي العراقية بينما يمثل الخزان الرابع في مجرى نهر الفرات. تبلغ سعته الخزنية 8,28 مليار م^3 ومساحته السطحية الكلية 503 كم2. أن منطقة الدراسة الحالية تقع ضمن الإقليم الصحراوي الجاف الذي يمتاز بقلة معدلات الأمطار التي تتراوح بين 45- 200 ملم/سنة وبمعدل سنوي 127ملم [5].

تهدف الدراسة الحالية إلى التعرف بشكل دقيق على تنوع الهائمات النباتية من خلال تحليل تركيب مجتمعها في الجزء الشمالي من نهر الفرات وتغيراته الشهرية وتباينه بين محطات الدراسة، اضافة إلى تحديد مستويات التلوث في هذا الجزء من النهر باستخدام دليل شانون- ويفر للتنوع Shannon – Weaver Diversity Index ومؤشر بالمر للتلوث العضوي Pollution Palmer's Index الذي يعتمد على تركيب المجتمع.

مواد وطرائق العمل

شملت الدراسة الحالية مسافة تقدر بـ 150 كم من مجرى نهر الفرات والمحصورة بين الإحداثيات "34°31'48.57 شمالاً و "41°46'44.03 شرقاً إلى "33 °53 '14.29 شمالاً و "42 °32 '4.28 شرقاً. جمعت العينات شهرياً لمدة سنة كاملة ابتداءاً بنيسان 2013 ولغاية آذار 2014 من ستة محطات تقع المحطة الأولى قبل دخول النهر لخزان حديثة شمال مدينة راوه عند الإحداثيات "34°31'48.57 شمالاً و "41°46'44.03 شرقاً أما المحطة الثانية فكانت في مدينة عنه شمال الخزان عند الاحداثيات "34°24'16.32 شمالاً و "42° 0'26.88 شرقاً والمحطة الثالثة تقع في تل الأصفر وسط الخزان عند الإحداثيات "34°20'13.17 شمالاً و"42°18'12.94 شرقاً. أما المحطة الرابعة تقع جنوب الخزان(قرية الخسفه) عند الإحداثيات "34°14'17.93 شمالاً و "42°21'57.83 شرقاً، و المحطة الخامسة تقع في قضاء حديثة بعد الخزان بـ 8 كم عند الإحداثيات "34° 5'40.51 شمالاً و

"42°22'11.96 شرقاً، وأخيرا المحطة السادسة تقع في مدينة البغدادي عند الإحداثيات "33°54'39.08 شمالاً و "42°31'58.35 شرقاً (الشكل -1) . جميع المحطات تقع ضمن مناطق زراعية تمتاز بوجود بعض النباتات المائية على ضفتي النهر.



شكل 1 – صورة جوية لمنطقة الدراسة (عن Google Earth).

أجريت بعض حقلياً في موقع اخذ النماذج، آذ تم قياس درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني pH والتوصيلية الكهربائية EC بواسطة الأجهزة الحقلية، كما وقدرت تراكيز كل من الأوكسجين المذاب O_2والمتطلب الحيوي للأوكسجين BOD بالطريقة الموضحة في [6]، ولتقدير تراكيز النترات والفوسفات الفعالة اعتمدت الطريقة الموضحة في [7]، أما بالنسبة لقياس القاعدية الكلية وتركيز الكبريتات و العسرة الكلية فعتمدت طريقة [8].

جمعت عينات كمية وأخرى نوعية للهائمات النباتية من كل محطة، واستخدام جهاز ماير Meyer water samplerالمصنع محلياً لجمع عينات المياه وعينات الهائمات ومن عمق نصف متر تقريباً، أما الجمع النوعي فكان باستخدام شبكة الهائمات النباتية حجم فتحاتها 20 مايكرون والتي سحبت خلف القارب لمدة 15 دقيقة وبسرعة محددة. حفظت عينات الهائمات النباتية بمحلول لوكل Lugol's Solution وبقناني معتمة وفحصت في المختبر باستخدام مجهر ضوئي مركب نوع Olympus – CH، وقد ركزت عينات الهائمات النباتية بطريقة الترسيب لتقدير كثافاتها كما ورد في [9]. استخدمت خلية عد بحجم 0.23 مل والتي صنعت من شرائح المجهر الزجاجية وأغطية الشرائح الرقيقة في عملية تقدير كثافة الأنواع.كما صنفت الأنواع وسميت اعتماداً على[10- 14].

استخدمت الأدلة الإحيائية Biological Indices التالية كمؤشرات للتنوع الحيوي وتلوث المياه:

- دليل شانون لتنوع(H^-) Shannon – Weaver Diversity Index

$$H^- = \sum P_i In P_i$$

حيث **Pi** تمثل نسبة كثافة النوع إلى الكثافة الكلية لمجتمع الهائمات النباتية .

وحدد مستوى التلوث في كل من محطات الدراسة وفق الجدول -1

جدول 1- تصنيف نوعية المياه بموجب دليل شانون للتنوع(H^-) حسب [15]

قيم معامل شانون للتنوع (H)	الصنف	نوعية المياه
أكثر من 3	I	نظيفة
3 – 1	II	متوسطة التلوث
أقل من 1	III	تلوث عالي

- معامل بالمر للتلوث Pollution Palmer's Index

استخدمت قائمة الأجناس كما جاء في[16] والموضحة في الجدول -2 ، لتحديد مستوى التلوث من خلال تحديد العدد النسبي لمجموع النقاط التي سجلها كل جنس في تلك المحطة.

الجدول 2- دليل بالمر للتلوث باستخدام أجناس الطحالب Algal genera pollution index [16]

Genus	Score	Genus	Score
Anacyctis	1	*Micractinium*	1
Ankistrodesmus	2	*Navicula*	3
Chlamydomonas	4	*Nitzschia*	3
Chlorella	3	*Oscillatoria*	5
Closterium	1	*Pandorina*	1
Cyclotella	1	*Phacus*	2
Euglena	5	*Phormidium*	1
Gomphonema	1	*Scenedesmus*	4
Lepocinclic	1	*Stigeoclonium*	2
Aulocosira	1	*Synedra*	2

فالمحطة التي تجمع ما بين 0-10 تمتاز بعدم وجود تلوث، والمحطة التي تجمع ما بين 11-15 تكون ملوثة تلوثاً معتدلاً، أما إذا جمعت ما بين 16-20 من النقاط فمن المحتمل أن تكون بمستوى تلوث مرتفع. وإذا جمعت أكثر من 21 فإنها تمتاز بتلوث مؤكد وبمستوى مرتفع.

وقد استخدم اختبار دنكن الإحصائي للمقارنات المتعددة لمقارنة الفروق المعنوية عند مستوى الاحتمال($P>0.05$).

النتائج والمناقشة:

يبين الجدول -3 معدلات العوامل الفيزيائية والكيميائية في المحطات الستة خلال فترة الدراسة. تعد مياه نهر الفرات من المياه الدافئة بصورة عامة نسبياً [17] ، جاوزت درجة حرارة مياه النهر 34 درجة مئوية ولم تنخفض عن 9 درجة مئوية وان الاختلافات الموقعية في هذه القيم المسجلة تعود الى الاختلاف في وقت قياسها. بينت نتائج الرقم الهيدروجينيpH إن مدى التذبذب في القيم قليل يعود إلى السعة التنظيمية للمياه العسره والحاوية على ايون البيكاربونات التي تتميز بها مياه نهر الفرات [18] ، إذ سجلت اقل القيم في المحطة 6 حيث انخفض المعدل إلى 5.8 وأصبح يميل للحامضية الضعيفة بسبب تأثرها بمياه الصرف الصحي والمخلفات الزراعية بسبب تحلل المواد العضوية الذي يؤدي إلى أطلاق غاز ثنائي اوكسيد الكربون في المياه مؤدياً الى خفض الرقم الهيدروجيني، وهذا يتفق مع ما أشار إليه[19]. تبين قيم الايصالية الكهربائية ازدياداً ملحوظاً خلال أشهر الصيف مع تسجيل أعلى قيمة (1853مايكروسيمنز/سم)خلال شهر آب في المحطة 6 ، بينما سجلت اقل قيمة للتوصيلية الكهربائية (452 مايكروسيمنز/سم) في المحطة 1خلال شهر كانون الأول بينما سجلت أعلى قيمة للايصالية الكهربائية (1835 مايكروسيمنز /سم) في المحطة 6 كما ويشير الجدول -2 بأن قيم التوصيلية الكهربائية ارتفعت في المحطات داخل الخزان (2 و3 و4) ومحطة 5 أسفل مجرى النهر مسجلة فروقات معنوية مقارنة بمحطة 1، بينما سجلت المحطة 6 فروق معنوية عالية عن جميع المحطات. أن هذه النتائج تشير بوضوح إلى أن لخزان حديثة دوراً واضحاً في رفع قيم التوصيلية الكهربائية في النهر إذ أن المساحة السطحية الكبيرة للخزان تؤدي إلى زيادة التبخر وتركيز الأملاح ، إضافة إلى الطبيعة الجيولوجية للمنطقة والصرف الصحي والمخلفات الزراعية التي لها دور في رفع قيم التوصيلية والملوحة عند اتجاه النهر جنوبا [1].

الجدول 3- المعدل والانحراف المعياري (السطر الأول) والمدى (السطر الثاني) للعوامل الفيزيائية والكيميائية في مواقع الدراسة. (الحروف المختلفة أفقيا تعني وجود فرق معنوي بين محطات الدراسة عند مستوى احتمالية ($P<0.05$) والحروف المتشابه تعني عدم وجود فرق معنوي).

العامل البيئي	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5	St. 6
درجة حرارة الماء (درجة مئوية)	6.07±20.4 9-30 A	5.86±21.3 11-31 A	5.30 ±22.4 13-32 A	5.62±22.08 12-33 A	5.26±20.75 10-30 A	5.26±23.75 13-34 A
الرقم الهيدروجيني	0.37±7.62 7.0-8.2 CD	0.47± 7.76 7.1-8.3 CD	0.34±7.73 7.3-8.5 CD	0.27±7.5 7.5-8.2 D	0.40±7.59 7.0-8.1 CD	0.54±6.65 5.8- 7.3 A
القاعدية الكلية (ملغم $CaCO_3$/لتر)	36±125 78-164 A	39±147 84-220 AB	36±139 88-200 AB	30±134 85-178 AB	35±134 73-188 AB	42 ±290 221-366 C
الايصالية الكهربائية (مايكروسيمنز/سم)	155±622 452-808 A	134±756 578-954 AB	177±803 562-1212 C	184±888 695-1280 D	129±740 531-881 AB	279±1395 953-1853 E
العسرة الكلية (ملغم $CaCO_3$/لتر)	58 ±313 200-300 A	106±362 250-542 B	84±349 231-504 B	109±387 220-610 B	107±461 311-652 B	338±945 520-1440 C
الأوكسجين الذائب(ملغم/لتر)	1.47±9.77 7.22-12.45 C	1.48±9.29 6.7-11.5 BC	2.42±8.78 6.86—12.4 BC	1.69±9.71 6.91-12.0 C	1.90±10.33 7.18-13.1 C	1.37±4.80 2.30-6.50 A
BOD (ملغم/لتر)	0.81±1.77 0.7-2.8 A	0.84±1.82 0.8-3.1 A	0.89±1.94 0.8-3.5 A	1.31±2.21 0.6-4.0 A	0.58±1.45 0.5 -2.5 A	3.63±8.10 3.1-11.7 C
النترات الفعالة (مايكروغرام/لتر)	168±281 141- 650 BC	156±189 65-468 AB	106±139 35-320 A	94±123 42-285 A	158±260 135-622 ABC	168±491 300-788 E
الفوسفات (مايكروغرام /لتر)	17.4±17 1.5-56.3 A	22±29 Non-75.5 A	53±37.5 Non-188 A	56±39 Non-200 A	35±27 Non-127 A	66±50 Non-238 A
الكبريتات (ملغم/لتر)	66±218 115-312 A	84±280 163-430 AB	68±238 116-331 A	69±234 168-337 A	85±279 152-452 AB	194±545 355-897 C

تشير نتائج هذه الدراسة إلى أن مياه نهر الفرات ذات تهوية جيدة إذ بلغت أعلى قيمة للأوكسجين الذائب وهي 13.1 ملغم/لتر في المحطة 5 قد يكون بسبب تدفق المياه عبر بوابات السد Water Spill Gates، إذ ترتفع قيمة الأوكسجين بسبب التهوية عند سقوط المياه من السد إلى النهر. ولم تصل قيم الأوكسجين المذاب إلى الحدود الحرجة إلا في المحطة 6 القريبة من موقع الصرف الصحي على النهر. تمتاز معظم المسطحات المائية العراقية بوجود محتوى كافي من الأوكسجين المذاب وهذا يتفق مع نتائج العديد من الدراسات مثل [20] و [21]. أما بالنسبة للمتطلب الحيوي للأوكسجينBOD فأوطئ قيمة (0.82 ملغرام/لتر) سجلت في شهر كانون الأول في المحطتان 2 و3 وان التغاير الفصلي كان قليل ولم يتجاوز 5 في المحطات الخمس الأولى، وبناءاً على ذلك تعتبر مياه نهر الفرات نظيفة، إذ أشار[22] إن الأنهار التي تمتلك قيم اقل من 5 ملغم/لتر تعتبر انهار نظيفة ولا تعاني من تلوث عضوي إلا إن القيمة ارتفعت في المحطة 6 لتصل إلى أعلى مستوى وهو 16 ملغم /لتر في شهر آب وقد يعود هذا الى المواد العضوية التي تصل المحطة من الصرف الصحي إضافة إلى ارتفاع درجات الحرارة مما يؤديان إلى تنشيط عملية التحلل بفعل الأحياء المجهرية وهذا يتفق مع ما جاء به [23]. ومن الملاحظ بأن هذه النتيجة جاءت متزامنة مع القيم العالية لتوصيلية الكهربائية والعسرة الكلية الناتجة عن الصرف الصحي في تلك المحطة. تعد اغلب المياه العراقية تميل إلى القاعدية وهذا ما أظهرته أيضا نتائج دراستنا الحالية، والتي كانت معدلات قيم القاعدية الكلية في المحطات من 1-5 اقل من القيمة المعيارية ضمن المواصفات القياسية لمياه الشرب العراقية والبالغة 250 ملغم /لتر باستثناء المحطة 6 إذ بلغ معدلها 290ملغم/لتر[24]. ومن نتائج دراستنا الحالية انخفاض تراكيز النترات والفوسفات في الخريف وبداية الربيع مقارنة بأشهر الشتاء وهذا يعزى إلى استهلاك النترات من قبل الهائمات النباتية

التي ازدهرت في هذين الفصلين (الشكل- 4). أما بالنسبة للكبريتات فقد سجلت المحطة 1 اقل قيمة وارتفعت تدريجيا حتى وصلت أقصاها في المحطة 6، وقد يعود ارتفاع التراكيز في المحطات 2 و 3 و 4 الواقعة داخل بحيرة سد حديثة الى الطبيعة الجيولوجية الجبسية لقاع الخزان، أما ما يخص ارتفاع تراكيزها في المحطة 5 قد يكون بسبب امتزاج ماء نهر الفرات بمياه ينابيع حقلان [25]. وأعلى تراكيز للكبريتات سجلت في المحطة 6 فمن الواضح يكون بسب الصرف الصحي والمخلفات الزراعية.

تبين القائمة الآتية أنواع الهائمات النباتية المشخصة خلال فترة الدراسة والبالغ عددها 355 نوعاً ، تعود إلى 8 طوائف،منها 15 نوعاً سجل للمرة الأولى في المياه العذبة العراقية [26]. كانت المجموعة السائدة على بقية المجاميع هي Ochrophyta التي تضم شعبة الطحالب العصوية (الدايتومات) Bacillariophyceae[14] والتي سجلت أعلى عدد من الأنواع وهو 136 نوعاً ، حيث كان عدد أنواع الدايتومات المركزية 13 نوعاً والريشية 123نوعاً، أما الطحالب الذهبية Chrysophyceae فكانت حصتها 7 أنواع والصفراء Xanthophyceae 3 أنواع. أما المجموعة الثانية فكانت هي الطحالب الخضر Chlorophyta مسجلةً 122 نوعاً تلتها الطحالب الخضر المزرقه Cyanophyta بـ 53 نوعاً، بعد ذلك جاءت الطحالب اليوغلينية Euglenophyta بـ 20 نوعاً ثم الطحالب الدوارة Dinophyta بـ 12 نوعاً وشملت الطحالب الحمراء Rodophyta والكريبتيةCryptophyta نوع واحد لكل منها.الأنواع المعلمة بـ (*) هي الأنواع المسجلة لأول مرة في المياه العراقية.

جدول 4- أنواع العوالق النباتية المشخصة خلال مدة الدراسة.

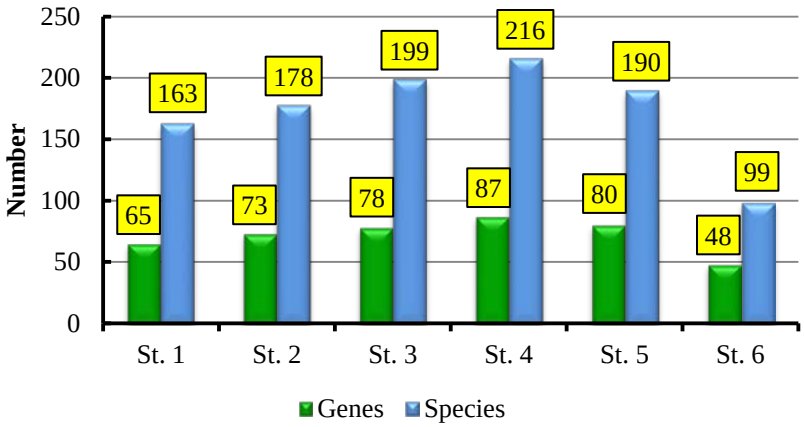
CHLOROPHYTA	*Z. pectinatum*	*Anomoeneis exellii*
***A**nkistrodesmus braunii*	**CRYPTOPHYTA**	*Asterionella Formosa*
A. flactus	*Cryptomon aserosa*	*Bacillaria paxillifer*
A. falactus var. acicularis	**CRYSOPHYTA**	*Caloneis amphisbaena*
A. spiralis	*Dinobryon divergens*	*C. permagna*
Actinastrum hantzschii	*D. sertularia*	*C. ventricosa*
A. hantzschii var. elongatum	*Dinobryon sp*	*Cocconeis pediculs*
*A. hantzschii var. fluriatile**	*Epipyxis utriculus**	*C. placentula*
Bulbochaete borealis	*Mallomonas caudata*	*C.placentula var.euglypta*
Carteria sp.	*Rhizochrysis limnetica*	*C. placentula var. lineata*
Cerasterias staurastroides	*Synura uvella*	*Cymatopleura solea*
Chlamydomonas polypyreoideum	**CYANOPHYTA**	*C. elliptica*
C. snowiae	*Anabaena aequalis*	*Cymbella affinis*
Characium obtusum	*A. oscillaioirdes*	*C. aspera*
C. limneticum	*A. viguieri*	*C. caespitosa*
Chlorella vulgaris	*A. wisconsinesnse*	*C. cistula*
Cladophora profunda	*Aphanocapsa grevillei*	*C. cymbiformis var. non-puctata*
Closterium lanceolatum	*A. rivularis*	*C. differta*
C. moniliferum	*Aphanothecemicroscopica*	*C. gracilis*
Coelastrum astroideum	*Chroococcus dispersus*	*C. lanceolata*
C. recticulatum	*C. dispersus var. minor*	*C. microcephala*
Cosmarium bioculatum	*C. limneticus*	*C. parva*
C. botrytis	*C. limneticus var.subsalsus*	*C. prostrata*
C. granatum	*C. minutus*	*C. tumida*
C. hammeri	*C. turgidus*	*C. ventricosa*
C. moniliforme	*Goelosphaerium dubium*	*Denticula rainierensis*
C. quadrifarium	*G. pallidum*	*Diploneis psudovalis*
Crucigenia quadrata	*Gomphosphaeria aponina*	*Diploneis sp.*

C. rectangularis	*G. aponina var. cordiformis*	*Diatoma tenue var. elongatum*
C. tetrapedia	*Johannesbaptistia pellucid*	*D. vulgare*
Dictyosphaerium pulchellum	*Lyngbya aestuarii*	*D. vulgare var. brevis*
D. ehrenbergianum	*L. major*	*Epithemia zebra*
Eremosphaera gigas	*L. martensiana*	*Fragilaria acus*
*Euastrum bidentatum**	*Lyngbya sp.*	*F.capucina*
E.dubium	*L. taylorii*	*F.crotonensis*
Geminella interrupta	*Merismopedia glauca*	*Fragilaria. sp*
G. ordinata	*M. punctata*	*F. vaucheriae*
Gloeocystis major	*Nostoc linckia*	*Gomphonema acumintum*
Golenkinia paucipina	*Microcystis aeruginosa*	*G. acumintum var.turris*
G.radiata	*Oscillatoria amoena*	*G. angustatum*
Hyalotheca dissiliens	*O. amphibia*	*G. constrictum*
Kirchneriella obesa	*O. anguina.*	*G. constrictum var.capitata*
Lagerheimia citriformis	*O. angusta*	*G. gracile*
L. subsalsa	*O. angustissima*	*G. intricatum var. pumila*
Micractinium pusllium	*O. chalybea*	*G. lanceolatum var. turris*
M. pusllium var. elongatum	*O. curviceps*	*G. olivaceum*
Microspora amoena	*O. formosa*	*G. parvulum*
M. floccosa	*O. granulata*	*Gyrosigma acuminatum*
M. quadrata	*O. lacustris*	*G. attenuatum*
Monoraphidium sp.	*O. limnetica*	*G. distortum var.parkeri*
Mougeotia elegantula	*O. limosa*	*G. tenuirostrum*
M. floridana	*O. minima*	*Hantzschia amphioxys*
M. genuflexa	*O. nigra*	*Mastogloia braunii*
M. nummuloides	*O. princeps*	*M. elliptica*
Oedogonium cardicum	*O. prolifica*	*M. smithi var. amphicephala*
O. gallicum	*O. sancta*	*M. smithii var.lacustris*
O. mitratum	*O. subbrevis*	*Meridion circulare*
O. plusiosporum	*O. tenuis*	*Navicula atomus*
O. undulatum	*O. tenuis* var. *natans*	*N. cryptocephala*
Oocystis borgei	*Rhabdoderma sigmoidea*	*N. cryptocephala var. intermedia*
O. elliptica	*Spirulina laxa*	*N. cuspidata*
O. eremosphaeria	*S. laxissima*	*N. halophila*
O. gigas	*S. major*	*N. lanceolata*
*O. gloecystiformis**	*S. subsalsa*	*N. mutica var.undulata*
*O. nodulosa**	*Synechococcus aeruginosus*	*N. parva*
O. parva	**DINOPHYTA**	*N. pseudotuscula*
O. pusilla	*Ceratium hirundinella*	*N. pupula.*
*O. pyriformis**	*Ceraium sp.*	*N. radiosa*

Pandorina morum	*Glenodinium armatum*	*N. rhyncocephala*
Pediastrum. boryanum	*G. borgei*	*Navicula sp*
P. boryanum var.longicorne	*G. gymnodinium*	*Nitzschia acicularis*
P. boryanum var .undulatum	*G. palustre**	*N. amphibia*
P. biradiatum var. emarginatum	*G. penardiforme*	*N. apiculata*
P. duplex	*G. pulvisculus*	*N. dissipata*
P. duplex var. cohaerens	*G. quadridens*	*N. fasciculata*
P. duplex var. gracillimum	*Peridinium cinctum*	*N. filiformis*
P. duplex var. rotundatum	*P.cinctum var.tuberosum*	*N. fonticola*
P. duplex var. rugulosum	*P. pusillum*	*N. frustulum*
P. integrum	**EUGLENOPHYTA**	*N. granulata*
P. simplex	*Colacium arbuscula*	*N. hungarica*
P. simplex var. duodenarium	*C.vesiculosum**	*N. intermedia*
*P. simplex var. echinulatum**	*Euglena acus*	*N. lorenziana*
P. tetras	*E. ehrenbergii*	*N. linearis*
P. tetras var. tetraedron	*E. elastica*	*N. microcephala*
Scenedesmus abundanus	*E. elongata*	*N. obtusa*
S. acuminatus var. tetmoides	*E. minuta*	*N. palea*
S. arcuatus var. platydisca	*E. oxyuris* var.minor	*N. rostellata*
S. armatus	*E. proxima*	*N. sigma*
S.bijuga	*E. sp.*	*N. sigma var. rigidula*
S. dimorphus	*E. spirogyra*	*N. sigmoidea*
S. elliptius	*Lepocinclis sphagnophila*	*N. trybionella*
S. quadricauda	*L. ovum*	*N. trybionella var. victoriae*
S. quadricauda va r .maximus	*Phacus asymmetrica**	*Pannularia major*
S. quadricauda var. Westii	*P. chloroplastes*	*P. mesolepta*
Stigeoclonium lubricum	*P. longicauda*	*Pannularia sp*
Spirogyra collinsii	*P. psudoswirenkoi*	*P. viridis*
S. crassa	*P. pyrum**	*Pleurosigma angulatu*
S. dubia	*Phacus sp.*	*P. delicatulum*
S. fluviatilis	*Trachelomonas sp*	*p. elongatum*
S. majuscula	**OCHROPHYTA** .	*Rhopalodia gibba*
S. mirabilis	*Aulacoseira granulata*	*R. gibba var. ventricosa*
S. nitida	*A. italica*	*Rhoicosphenia curvata*
S. nova-angliae	*Aulacosera sp*	*Surirella ovalis*
S. pratensis	*A. varains*	*S. ovata*
S. porticalis	*Coscinodiscus lacustris*	*S. robusta*
S. varians	*Cyclotella bodanica*	*Synedra capitata*
Staurastrum anatinum	*C. comta*	*S. fasciculata*
S. cingulum	*C. glomerata*	*S. acus*
S. gracile.	*C. meneghiniana*	*S. pulchella*
*S. inflexum**	*C. ocellata*	*Synedra sp*
*S. laeve**	*C. stelligera*	*S. ulna*
S. tetracerum	*C. striata*	*S. ulna var. balatonis*
Staurastrum sp.	*Stephanodiscus astera*	*S. ulna var. biceps*
Tetraedron minimum	*Achnanthes brevipes*	*S. ulna var. oxyhynchus*
T. muticum	*A. lanceolata*	**RODOPHYTA**

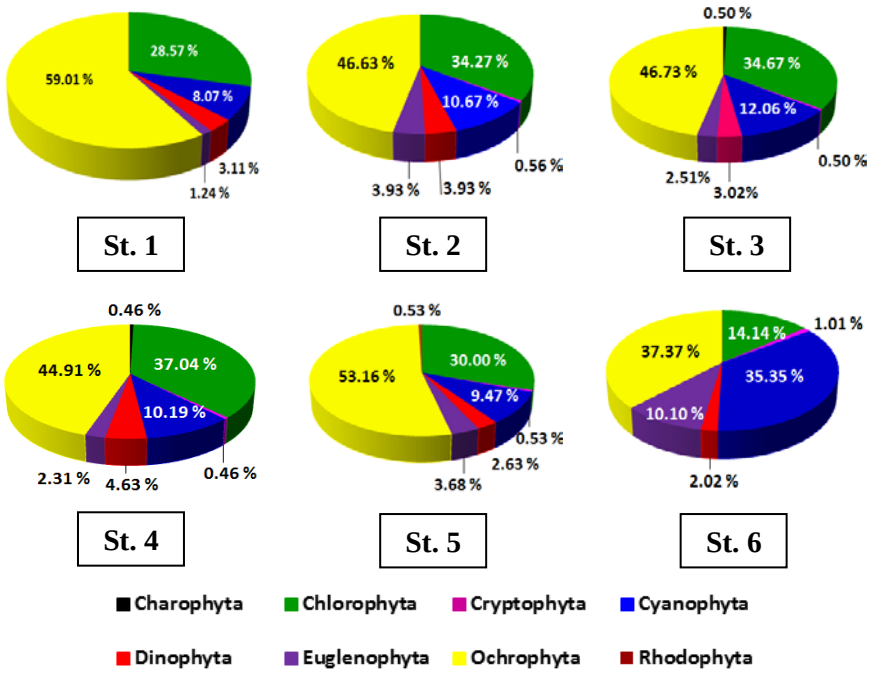
T. pentaedricum	*A. minutissima*	*Bangia atropurpurea*
T. regulare var. incus	*Amphipleura pellucida*	**XANTHOPHYTA**
T. trigonum	*Amphiprora alata*	*Characiopsis pyriformi**
Ulothrix tenerrima	*Amphora bioculata*	*Botrydium granulatum*
U. tenuissima	*A. caffeaiformis*	*Ophiocytium mucronatum**
U. variabilis	*A. commutata*	
Zygnema cyanosporum	*A. ovalis*	

الشكل -2 يبين عدد أجناس وأنواع الهائمات النباتية المشخصة في كل من المحطات خلال فترة الدراسة، حيث كان أعلى الأعداد في المحطة 4 التي تقع على مقربة من جسم السد وهي أكثر المحطات عمقاً ، بينما اقل الأجناس والأنواع المشخصة كانت في المحطة 6 التي تقع في مجرى النهر وبالقرب من مصدر التلوث العضوي الممثل بالصرف الصحي. امتازت المحطات التي تقع ضمن حوض بحيرة سد حديثة بأعلى أعداد الأجناس والأنواع المشخصة خلال الدراسة مقارنة مع تلك التي تقع في مجرى النهر، وهذا يتفق مع ما ذكره [27].



الشكل 2- عدد أجناس وأنواع الهائمات النباتية المشخصة في المحطات خلال فترة الدراسة

إن ارتفاع أعداد الأنواع والأجناس في مياه الجزء الشمالي من نهر الفرات يمكن أن يعزى إلى كونه قليل التلوث نسبياً إضافة إلى كونه يعتبر من البيئات الفقيرة أو متوسطة المستوى الغذائي أي الفقيرة أو متوسطة الغنى بالأملاح المغذية (Oligo-Mesotrophic Water) حيث كلما ارتفع المستوى الغذائي أي حصول ظاهرة الإثراء الغذائي Eutrophication يحصل الازدهار الطحلبي Algal Blooming لأنواع محددة تؤدي إلى خفض في التنوع نتيجة الضغط التنافسي ليس على الأملاح المغذية وإنما على عوامل أخرى من أهمها الضوء النافذ في عمود الماء، لذا نحن لا نتفق مع ما ذكرته[28] التي أعزت التنوع بالطحالب إلى وفرة في تركيز الأوكسجين الذائب وتوفر جميع العناصر المغذية لها، أن ارتفاع تركيز الأوكسجين هو مؤشر إلى انخفاض تراكيز المواد العضوية في المياه فبهذا تكون العلاقة غير مباشرة. ان نتائج دراستنا الحالية بما يتعلق بأعداد الأنواع والأجناس تتفق مع ما وجده [29] في دراسته عن تأثير سد حمرين على تنوع الهائمات النباتية في نهر ديالى وكذلك ما بينه [30] عن تأثير سد الموصل على تركيب مجتمع الهائمات النباتية في نهر دجلة.ان الطحالب العصوية Bacillariophyceae كانت هي المتغلبة كماً ونوعاً في جميع المحطات وطيلة فترة الدراسة (الشكلين- 3 و- 4)، حيث شكلت النسبة الأعظم في المحطات التي تقع في مجرى النهر(المحطتين 1 و 5) مقارنة مع المحطات التي تقع ضمن بحيرة سد حديثة (المحطات 2 و 3 و4).

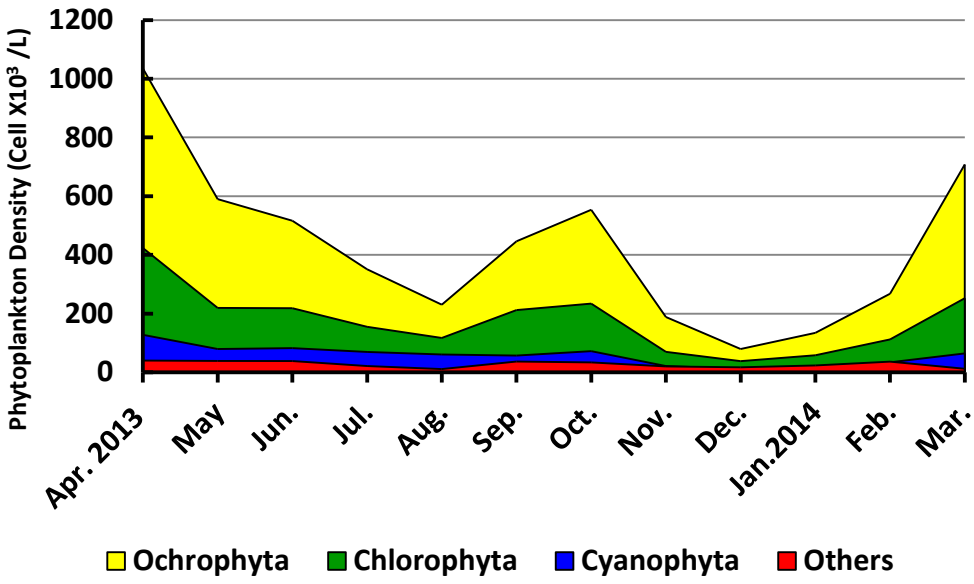


الشكل 3- النسب المئوية لأنواع مجاميع الهائمات النباتية في محطات الدراسة الستة.

وأن العدد القليل من الأنواع التي شخصت في المحطة 6 مقارنة مع المحطات الأخرى (شكل- 2) قد يكون نتيجة لتأثر مياه هذه المحطة بالصرف الصحي القريب منها.

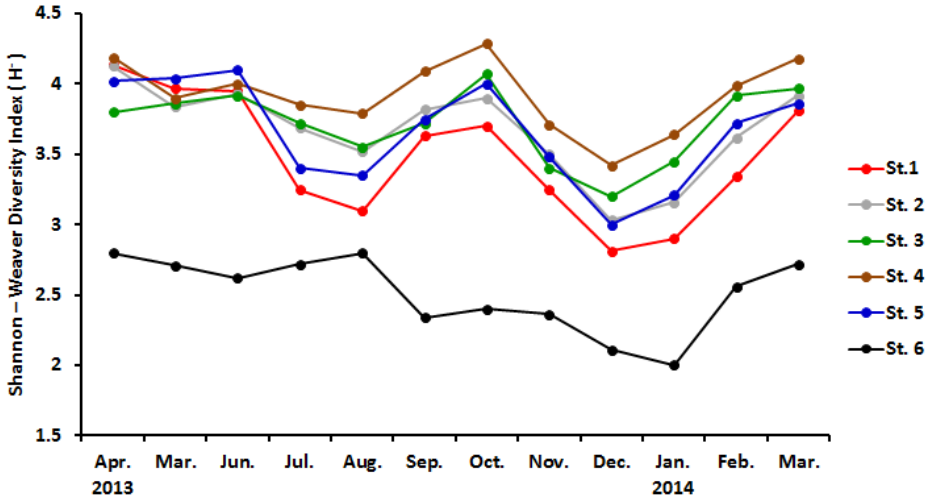
إن السيادة المطلقة للطحالب العصوية من حيث الكثافة وعدد الأنواع على المجاميع الأخرى من الطحالب وفي جميع المحطات (الشكلين - 3 و- 4)، تعتبر الميزة المعروفة للمياه العراقية ذات المستوى الغذائي المتدني من حيث تراكيز النترات والفوسفات والتي أشارت إليها العديد من الدراسات عن الهائمات النباتية التي أجريت على نهري دجلة والفرات. تلت الطحالب العصوية من حيث السيادة الكمية والنوعية مجموعة الطحالب الخضراء Chlorophyta في المحطات من 1-5 باستثناء المحطة 6 التي احتلت بها مجموعة الطحالب الخضراء المزرقةCyanophyta بالمرتبة الثانية بعد الدايتومات. يلاحظ أن هناك ارتفاع واضح في نسب الأنواع للطحالب الخضر في داخل خزان حديثة المحطات (2 و 3 و 4) ، أن سيادة الطحالب الخضر على الطحالب الخضر المزرقة في المحطات من 1- 5 يعطي مؤثراً على نظافة المياه [31] جاء هذا متوافق مع نتائج الفحوصات الكميائية والفيزيائية لنوعية المياه . أما في المحطة 6 كانت السيادة لطحالب الخضر المزرقة على الطحالب الغير دايتومية ، اذ وصلت نسبتها الى 35.4% . لاحظ [32] أن Cyanophceae تنمو في المياه الغنية بالملوثة العضوية خاصة في الصيف والخريف و وجود جنس *Oscillatoria* مؤشراً على هذا النوع من التلوث ، وقد سجل في الدراسة الحالية 17 نوع منها في المحطة 6 فقط ، إذ تصدرت بقية الأنواع العائدة إلى الطحالب الخضر المزرقة وقد يعزى ذلك إلى أن هذا الجنس من الطحالب لها مدى واسع لتحمل الملوثات العضوية. ان تواجد الانواع*Oscillatoria lemnetica* و*O. Tnuis* يستدل بها على وجود تلوث عضوي عالي[33] ، في حين أشارة [34]بأن النوع *Microcystis aeruginosa* الذي وجد في المحطات داخل خزان يعتبر كمؤشر لظاهرة الإثراء الغذائي في المسطحات المائية والتي هي شكل من أشكال التلوث ألا عضوي الناتج عن ارتفاع تراكيز النترات والفوسفات فيها.

أما بالنسبة للمجاميع الأخرى فقد احتلت الطحالب الدوارة Dinophyta بالمرتبة الرابعة و جميع أنواعها ظهرت داخل الخزان حيث وصلت نسبة الانواع لها في المحطة 4 الى 4.63%، تلتها الطحالب اليوغلينة Euglenophyta بالمرتبة الخامسة ، أما بالنسبة للطحالب الكربتيةCryptophyta فكان لها تواجد متميز في المحطة 6 مقارنة بباقي المحطات. الشكل-4 يوضح بأن كثافة أنواع هذه المجاميع الأخيرة مجتمعة لا تشكل إلا الجزء اليسير من الكثافة الكلية للهائمات النباتية طيلة فترة الدراسة.



الشكل 4- التغيرات الشهرية في متوسط كثافة مجاميع الهائمات النباتية خلال فترة الدراسة لكافة المحطات

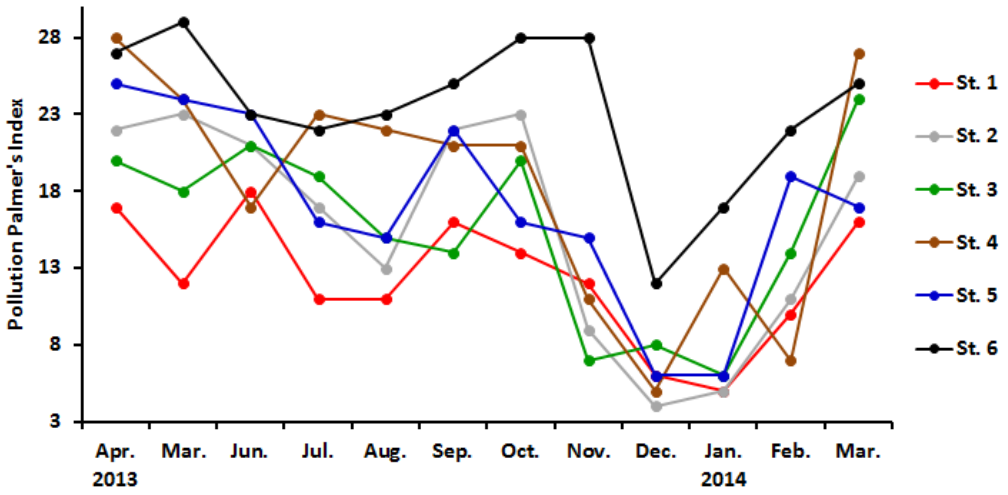
وفق معطيات الأدلة الإحيائية المدروسة ، نلاحظ بان معامل شانون للتنوع سجل أعلى القيم في المحطات التي تقع ضمن خزان حديثة (الشكل- 5) وفي فصلي الربيع والخريف، حيث تراوحت قيمه في المحطات 2 و 3 و 4 ما بين 3.03 في شهر كانون الثاني2013 في المحطة 2 إلى أقصى قيمه له 4.29 خلال شهر تشرين الأول2013 في المحطة 4، لذا تعتبر المياه في تلك المحطات مياه نظيفة حسب تصنيف [15]. أما المحطات التي تقع في مجرى النهر باستثناء المحطة 6 فكانت قيم معامل شانون أقل نسبياً مما هي عليه في المحطات داخل الخزان وتراوحت بين 2.81في المحطة 1 خلال شهر كانون الثاني 2013 إلى 4.14 في نفس المحطة خلال شهر نيسان 2013، فتقيمها يقع بين النظيفة إلى متوسطة التلوث. أما المحطة 6وبالرغم من قربها من الصرف الصحي ومصادر تلوث أخرى فقد سجل معامل شانون قيم متدنية لم تصل إلى الحدود الدنيا لباقي المحطات، حيث تراوحت بين 2 في شهر كانون الثاني 2014 إلى 2.8 في شهر نيسان 2013إلا أنها تعتبر متوسطة التلوث حسب التصنيف المذكور.



الشكل 5- التغيرات الشهرية في قيم معامل شانون في المحطات خلال فترة الدراسة

أن زيادة قيمة تنوع الهائمات النباتية داخل الخزان قد تعود الى انها تعتبر بيئة مياه ساكنه Lentic Water تعطي فرصة تسجيل أنواع أكثر من بيئة المياه المتحركة Lotic Water[27] و [35].

الشكل (6) يبين التغيرات الشهرية لدليل بالمر للتلوث العضوي في المحطات طيلة فترة الدراسة والمبين في الجدول (2). فقد بلغ متوسط العدد النسبي لمجموع النقاط التي سجلتها الأنواع في المحطتين 1 و 5(محطات مجرى النهر) بلغ ما يقارب ال 15طيلة فترة الدراسة لذلك تصنف هاتين المحطتين وبشكل عام بأنها ملوثة تلوثاً عضوياً معتدلاً.وقد بلغ متوسط هذا الدليل في المحطات التي تقع داخل الخزان (المحطات 2 و 3 و 4) 17 مما يشير إلى أن المحطات داخل الخزان تصنف بأنها من المحتمل أن تكون بمستوى تلوث عضوي مرتفع . اما بالنسبة للمحطة 6 فقد بلغ متوسط عدد النقاط حصلت عليها الأجناس أكثر من 23 نقطة مما يشير بأنها تمتاز بتلوث عضوي مؤكد وبمستوى مرتفع.وذلك بسبب اختزال الأجناس في هذه المحطة واقتصارها على بعض الأجناس المتحملة للتلوث العضوي الناتج عن الصرف الصحي.



الشكل 6- التغيرات الشهرية لقيم دليل بالمر للتلوث في المحطات خلال فترة الدراسة

ويتضح من الشكل أيضا بأن هناك انخفاضاً ملحوظا بقيم هذا الدليل خلال فصل الشتاء بسبب الانخفاض في درجة الحرارة . وبناءاً على ذلك وبشكل عام ممكن الاستنتاج بأن هناك تدرج في مستويات التلوث بدءاً بالمحطة 1 وانتهاءاً بالمحطة 6 المؤكد تلوثها. وأن احتمالية تلوث المحطات داخل خزان حديثة يأتي متوافقاً مع ما جاء به [36] حيث أشارة إلى أن الأنظمة البيئية للبحيرات قد ترتفع فيها تراكيز المواد العضوية نتيجة لعمليات الترسيب المستمرة لبقايا الكائنات الحية بعد إكمال دورات حياتها.

المصادر

1. Al-lami, A.A.; Al-Saadi, H.A. and Kassim, T.I. **1998**.Limnological features of Qadisia Lake.North–west Iraq.*J. AL-Mustansiriya .Sci.*, 9(2),pp:59 -64.
2. Kassim, T.I.; Al-Saadi, H. A. ; Al-Lami, A.A. and Farhan, R.K. **1999**. Spatial and Seasonal variation of phytoplankton population in Qadisia Lake . *J. Iraq.Atom. Ener.Commis., 1: 99-106.*
3. الكعبي، كريم موزان موسى **2005**. دراسة بعض الجوانب الحياتية للمحار المخطط وعلاقته المتبادلة مع بعض أنواع الأسماك. أطروحة دكتوراه ، كلية العلوم – جامعة الانبار.
4. Assad,N.M.; Al-Ansari,N.; Hussein,S.A.and Abbas,S.M.**1989**.Study on the sediment accumulation rate in Qadisia Reservoir. *Sci.Bull*. p.130.
5. الهيتي،منى عليوي ناصر **2001**.تأثير ارتفاع تراكيز بعض العناصر الملوثة في مياه سد القادسية على منشأ السد والبيئة المائية.رسالة ماجستير، كلية الهندسة– جامعة بغداد.
6. American Public Health Association (APHA)**1998**. *Standard Methods for the Examination for Water & Waste*. 17th ed., American Public Health Association 1015 fifteen Street, N.W., Washington DC. 2006 pp.
7. Golterman, H.L.; Clymo, R.S. and Ohnstad, M.A.M. **1978**. *Methods for Physical & Chemical Analysis of Fresh Water*.2 nd.ed., IBP. Hand book No. 8. Blackwell Scientific Publications. Oxford.U.K

8. Lind, O.T. **1979**. *Handbook of Common Methods in Limnology*. C.V. Mosby, St. Louis.U.K 199 pp.

9. Wetzel, R.G. **2001**. *Limnology, lake and river ecosystems*.3rd ed.Academic Press, Elsevier, New York, London.

10. Desikachary, T.V. **1959**. *Cyanophyta*.Indian Council of Agricultural Research.India.

11. Fritsch, F.E. **1965**. *The Structure & Reproduction of the Algae*.Cambridge Univ. Press.U.K.Vol. 2.

12. Hinton, G.C.F. and Maulood, B.K.**1982**. Contribution to algal flora of Iraq :The non-diatom flora of the southern Marshes . *NovaHedwigia , 37(3): 49-63*.

13. Prescott, G.W. **1973**. *Algae of the Western Great Lake area*.William C. Brown Co., Puplishers, Dubque,Iowa.U.S.A.

14. http://www.algaebase.org/search/species/قاعدة معلومات الطحالب الالكترونية

15. Wilhm, J.L.**1975**. *Biology indicators of pollution* , in Whitton B.A. (Eds) , Studies In Ecology, Vol. 2, River Ecology. Black Well Scientific Publications. London. pp. 375 – 402.

16. Palmer, C.M. **1969**. A composite rating of algae tolerating organic pollution.*J. Phytocol*, 5: pp. 78–82.

17. السعدي، حسين علي;اللامي، علي عبد الزهرة وابراهيم، قاسم ثائر**1999**. دراسة الخواص البيئية لأعالي نهري دجلة والفرات وعلاقتهما بتنمية الثروة السمكية في العراق . *مجلة أبحاث البيئة والتنمية المستديمة* ، مجلد2 عدد2 ص14-20.

18. النمراوي، عادل مشعان ربيع **2002**. تأثير سد القادسية على بعض العوامل البيئية أسفل مجرى نهر الفرات مع الإشارة الى العوالق الحيوانية ولافقريات القاع . رسالة ماجستير ، كلية العلوم – جامعة بغداد.

19. الجويد، أريج خضير عباس **2006**. قياس الصفات الكيميائية والفيزيائية والمركبات الفينولية في مياه الصرف الصحي والصناعي ومحطات من مياه شط العرب. رسالة ماجستير ، كلية العلوم – جامعة البصرة .

20. Toma, J.J.**2012**. Water Quality Index for Assessment of Water Quality of Duhok Lake,Kurdistan Region of Iraq.*J. of Advanced Laboratory Research in Biology*, 3(3), pp:119-124.

21. النمراوي،عادل مشعان ربيع**2007**.التنوع الاحيائي لمجموعتي الدولابيات ومتفرعة اللوامس في الجزء العلوي لنهر الفرات-العراق.*مجلة ام سلمة للعلوم* مجلد 4(2) العراق. ص221-232

22. Hynes,H.B.N.,**1970**.*The Biology of Polluted Waters*, Liverpool University Press, Liverpool.

23. التميمي،عبد الناصر عبدالله مهدي **2006**. استخدام الطحالب أدلة إحيائية لتلوث الجزء الأسفل من نهر ديالى بالمواد العضوية. أطروحة دكتوراه، كلية التربية ابن الهيثم – جامعة بغداد .

24.الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية **(1996)** . المواصفات القياسية العراقية لمياه الشرب .المواصفات العراقية رقم 417

25. الحديثي،هدى عبدالله علي **2010**. تقيم مياه ينابيع وادي حقلان – غرب العراق لأغراض الري باستخدام صنفين من الشعير. رسالة ماجستير ، كلية التربية للعلوم الصرفة – جامعة الانبار.

26. Al-Mahdawi, M.M. and Ali, H.A. **2014**. Fifteen new records for freshwater algae of Iraq.*International Scientific Publications, J. Ecology and Safety*, 8, pp: 574-582.

27. Reynolds, C.S.**1984**. *The Ecology of Freshwater Phytoplankton*.Cambridge University Press. London.

28. الدراجي، هديل عبدالاله عبدالرزاق**2012**. استخدام الهائمات النباتية كأدلة إحيائية في تقيم تأثير مبزل السورة – الصوفية في نوعية مياه نهر الفرات شرق مدينة الرمادي. رسالة ماجستير ، كلية التربية للبنات – جامعة الانبار.

29. Al-Hssany, J.S. ; Zahraw, Z. ;Murtadeh, A. ; Ali, H.and Sulaaiman, N. **2012**. Study of the effect of Himreen Dam on the phytoplankton diversity in Dyala River,Iraq.*J. Environmental protection*,3, pp: 940-948.

30. الحمداني، عبد الودود شاكر محمود **2010**. دراسة بيئية وتشخيصية للطحالب في مقدمة السد ونهر دجلة قبل دخوله مدينة الموصل. رسالة ماجستير ، كلية العلوم – جامعة تكريت.

31. Saikia,M.K.;Kalita, S. and Sarma, G.S. **2010**. Algal indices to predict pulp and paper mill pollution Load of ElengaBeel Assam, India (Wetland). *J. EXP. Biol. Sci*. 1(4), pp: 815- 821.

32. Onyema, I.C. and Nwank, D.I. **2009**. An incidence of substratum discoloration in azropical west african lagoon. *J. American Science*, 5(1), pp: 44-48.

33. Abdul-Hussein, M. M. and Mason, C. F. **1988**. The phytoplankton community of a eutrophic reservoir. *Hydrobiologia*, 169, pp:265–277.
34. Sahin, B.; Akar, B. and Bahceci, I. **2010**. Species composition and diversity of epipelic algae in Balik lake .*Turk. J. Bot.*, 34, pp: 441-448.
35. Pliuraite,V.**1999**.Zooplankton of rivers,InVolskis,*Hydrobiological research in the Baltic countries* ,part 1 rivers and lakes.Institute of Ecology Press. pp: 8-24.
36. Mason, C. F. **1981.** *Biology of Freshwater Pollution*. 1St. ed, Longman, London.