

تقدير كلوروفيل - أ و فايوفائيتين - أ وبيان التوزيع العمودي لهما في رواسب شط العرب جنوب العراق

ميثم عبدالله الشاهين

قسم علم البيئة، كلية العلوم، جامعة البصرة

E-mail: maitham.alshaheen@gmail.com

الخلاصة

قامت الدراسة الحالية بتقدير كلوروفيل- أ وفايوفائيتين- أ وتوزيعهما العمودي حتى عمق عشرة سنتيمترات في رواسب شط العرب وبواقع خمس محطات ابتداءً من المعقل وحتى الفاو وللفترة من شباط وحتى تشرين الثاني 2013. تميزت السنتيمترات العليا وخصوصاً السنتيمتر الأول بتسجيل أعلى التراكيز لصبغة الكلوروفيل - أ في كل المحطات لمعظم فترة الدراسة، بينما كانت اقل القيم قد سجلت في السنتيمترات السفلى ما عدا بعض الاستثناءات القليلة. ان اعلى التراكيز لكلا الصبغتين قد سجلت في المحطة الاولى حيث بلغت 79.833 مايكروغرام/غرام خلال شهر نيسان للسنتيمتر الأول، بينما بلغت اعلى تراكيز الفايوفائيتين 51.706 مايكروغرام /غرام خلال تشرين الاول عند السنتيمتر الاول. أما ادنى تراكيز الكلوروفيل- أ كانت 0.101 مايكروغرام/غرام سجل في المحطة الثانية للسنتيمتر الثامن في شهر نيسان بينما كانت اوطأ 0.026 مايكروغرام/غرام للسنتيمتر السادس خلال شهر آيار في المحطة الرابعة. عموماً، تميزت المحطة الأولى بأعلى تراكيز كلوروفيل -أ طيلة فترة الدراسة بينما كانت ادنى التراكيز في المحطة الخامسة.

الكلمات المفتاحية: كلوروفيل- أ، فايوفائيتين- أ، رواسب، شط العرب.

المقدمة

يعد شط العرب المصدر الرئيسي إن لم يكن الوحيد للمياه في محافظة البصرة والتي تعتمد عليه في متطلباتها اليومية في مختلف المجالات.

حضي شط العرب بالاهتمام الكبير من قبل الباحثين لأهميته البيئية على صعيد العراق والخليج العربي. وتركزت غالبية تلك الدراسات العلمية على العوامل البيئية لمياهه، من جوانبها المتعددة الفيزيائية والكيميائية والإحيائية. ومن بين اهم العوامل الإحيائية المؤثرة بشكل كبير في البيئة المائية هي الطحالب، إذ أنها تعد من الأحياء الأساسية في أي مسطح مائي وذلك باعتبارها احد اهم الاحياء المساهمة في الانتاجية الاولية وقاعدة الهرم الغذائي في البيئة المائية. ويمكن قياس الإنتاجية الأولية لها من خلال قياس تركيز الأوكسجين المنطلق نتيجة عملية التركيب الضوئي المعتمد كلياً على الكلوروفيل - أ. أن مجتمعات النباتات القاعية الدقيقة (MPB) Microphytobenthos-الطحالب القاعية- تعد كمنتج أولي مهم في المناطق الساحلية و خصوصاً في النظم البيئية لمناطق المياه الضحلة والمناطق المتأثرة بظاهرة المد والجزر (Jesus *et al.*, 2005; Blackford, 2002; Easley *et al.*, 2005). وبالرغم من معيشتها على الرواسب السطحية إلا إن من السهولة أن تتجرف لتكون عالقة في عمود الماء (De Jonge and Van Beusekom, 1992; Konhet *et al.*, 2007). وقد اشارت دراسة Brito *et al.* (2009) بان MPB تعد كمصدر غذائي مهم ليس فقط للحياء المتواجدة على القاع بل وحتى للمتغذيات الهائمه، وربما تشكل هذه الكائنات ما يقارب من 50 % من كلوروفيل الطحالب الدقيقة المتواجدة في عمود الماء (De Jonge and Van Beusekom, 1992). وبما ان صبغة الكلوروفيل- أ هي الاكثر وفرة وتواجداً في جميع انواع الطحالب فلذلك فهي تعتمد لتقدير الكتلة الحية للطحالب الهائمة والقاعية (Stanelly *et al.*, 2003; Sun *et al.*, 1994) وكذلك كدليل على نوعية المياه (Boyer *et al.*, 2009).

ركزت الدراسات المحلية على تصنيف وقياس تركيز الكلوروفيل- أ والإنتاجية الأولية للطحالب العالقة في عمود الماء وهذا هو الأعم الأغلب لدراسات شط العرب، بينما لا توجد غير دراسات قليلة جداً سلطت الضوء على تصنيف او قياس تركيز الكلوروفيل- أ والإنتاجية الأولية للطحالب ألقاعيه، أولى هذه الدراسات كانت من قبل Al-Handal and Hashim (1990) والتي بينت التوزيع العمودي لكلوروفيل- أ في بعض رواسب

شط العرب لمحطتين في منطقة الكرمه ولعمق 10 سم في الرواسب. أما الدراسة الثانية فقد قاست الإنتاجية الاولية من شط العرب وتأثير بعض العوامل البيئية المؤثرة عليها -Al (Handal et al., 1991). وقد درس الشعبان (1996) الإنتاجية الاولية وتركيز كلوروفيل- أ في ثلاث محطات، كرمه علي وأبو الخصيب والفاو، أما آخر الدراسات فكانت من قبل Al-Ankush (2013)، والذي قام بقياس كلوروفيل- أ ضمن دراسته عن إمكانية مراقبة شط العرب باستخدام النمذجة البيئية لنوعية المياه ودلائل الدايتومات القاعية لسبع محطات ممتدة من الكرمه وحتى أبو الخصيب. ونتيجة لقلّة البحوث المحلية ولغرض تسليط الضوء حول هذا الموضوع المهم لشط العرب ولمعرفة التغيرات التي قد طرأت بسبب التغيرات البيئية الحاصلة خلال الفترة السابقة كان ذلك هو الحافز لإجراء الدراسة الحالية والتي تهدف الى تتبع التوزيع العمودي لكلوروفيل- أ في الرواسب في مختلف المناطق الشاطئية على طول مسار شط العرب.

وصف منطقة الدراسة

يقع شط العرب ضمن الحدود الإدارية لمحافظة البصرة في جنوب العراق، وهو يمتد من شمالها عند نقطة تكونه في القرنه نتيجة التقاء نهري دجلة والفرات، إلى جنوبها عند نقطة التقائه بالخليج العربي جنوب مدينة الفاو (شكل 1). ويبلغ طوله تقريبا 204 كم ويتراوح عرضه من 400 متر عند مدينة البصرة إلى 1500 متر عند المصب في الفاو، بينما يتراوح عمقه بين 7 - 14 متر. ويمتلك شط العرب رافدين يصبان في الجهة الشرقية منه هما السويب والكارون. ويتأثر شط العرب بظاهرة المد والجزر اليومي فهو من الانهار المدية اذ تدخله المياه المالحة من الخليج العربي لترفع مستوى المياه فيه (عبدالله، 1990). ولأهميته الكبيرة في الزراعة، فقد حفرت في الماضي الكثير من القنوات الاروائية التي تتفرع

من شط العرب لسقي الأراضي الزراعية الممتدة على جانبية. وفضلا" عن الزراعة، فهناك العديد من مجالات الاستخدام لمياه شط العرب في المجالات المنزلية والصناعية والنقل وكذلك لتربية وصيد الأسماك. ويتأثر شط العرب نتيجة لذلك بالعديد من الملوثات الناتجة

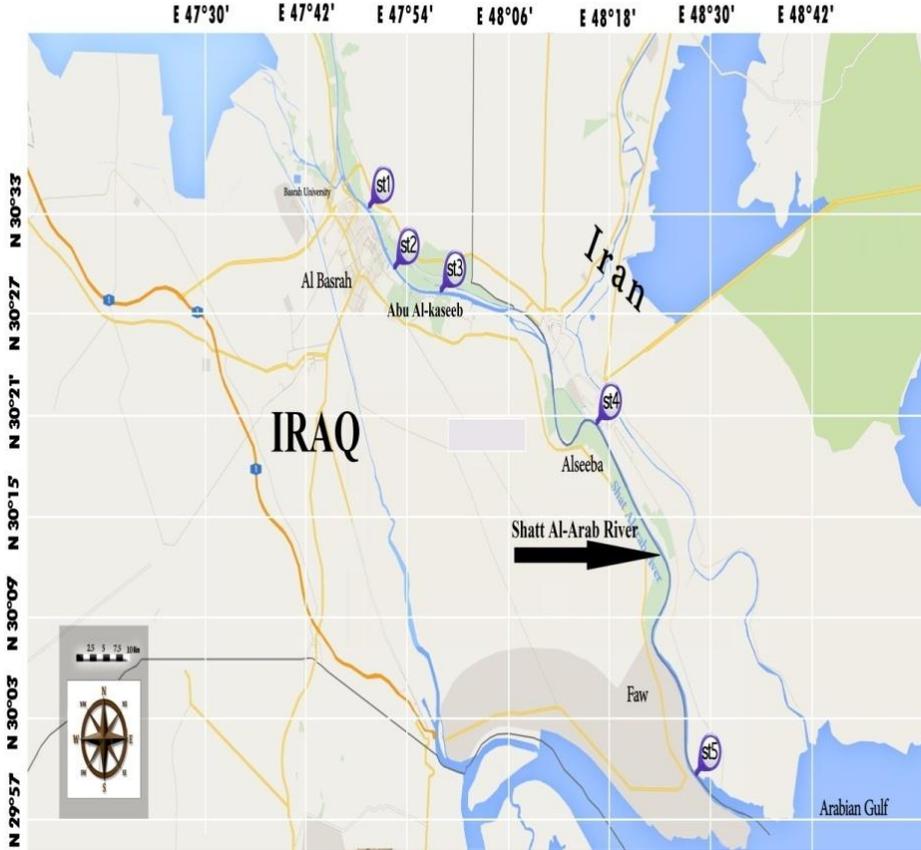
عن تلك الاستخدامات، فضلا عن الموانئ الموجودة على ضفافه وحركه الزوارق والسفن فيه.

اختيرت خمس محطات للدراسة الحالية ممتدة من المعقل وصولا إلى الفاو. **المحطة الأولى:** وتقع على الضفة الشرقية لشط العرب مقابل ميناء المعقل (30°33'N, 47°47'E) وهي تبعد حوالي 600 متر جنوب جزيرة السندباد وتتميز بوجود بساتين النخيل والجرف الطيني الذي تنمو عليه نباتات القصب *Phragmites australis* والبردي *Typha domingensis* والجولان *Schoenoplectus litoralis* بكثافة فضلا عن النباتات المائية الغاطسة.

المحطة الثانية: وتقع عند مركز مدينة البصرة وتبعد بمسافة عشرة كيلومترات عن المحطة الأولى وهي مجاوره لمحطة البراضعية لتصفية مياه الشرب. (30°30'N, 47°51'E) تتميز بوجود محدود للقصب وبعض النباتات المائية الغاطسة وهي ذات ساحل رملي طيني.

المحطة الثالثة: تبعد حوالي 8 كم جنوب المحطة الثانية وتقع قرب محطة محيله لتصفية مياه الشرب في ابي الخصيب (30°28'N, 47°55'E) تتميز بحقول النخيل والنباتات المائية البارزة والغاطسة كالقصب والشمبلان *Ceratophyllum demersum* والتي تنمو على الرواسب الطينية .

المحطة الرابعة: تقع عند منطقة السبية (30°20'N, 48°15'E) وهي تبعد حوالي 31 كم عن المحطة الثالثة، وتتميز بوجود محدود لأشجار الصفصاف والأثل. وتكون منطقة المد والجزر طينية إلى غرينيه واسعة نسبيا ولكنها خالية تماما من أية نباتات ماعدا تواجد محدود جدا لنبات الجولان.



شكل 1: خارطة شط العرب موضح عليها مواقع محطات الدراسة

المحطة الخامسة: وتقع في أقصى جنوب البصرة عند مدينة الفاو (29°59'N, 48°27'E) مجاورة لمرسى السفن التابع لنفط الجنوب وهي تبعد حوالي 51 كم عن المحطة الرابعة. تتميز هذه المحطة بالجرف الغربي الواسع والخالي تماما من النباتات المائية ونمو ملحوظ للنبات الملحي *Salicornia herbacea* وتتأثر هذه المحطة بالمياه المالحة القادمة من الخليج العربي عند المد.

المواد وطرق العمل

جمع العينات واستخلاص الصبغات

جمعت عينات الرواسب شهرياً ولمدة عشرة أشهر ابتداءً من شباط 2013 ولغاية تشرين الثاني من السنة ذاتها. اتبعت طريقة العمل الموصوفة من قبل Colijn & de Jong (1984) حيث جمعت ثلاث مكررات من الرواسب عند كل محطة بواسطة أنبوب بلاستيكي مفتوح الطرفين طوله 20 سم وقطر فتحته 1.7 سم ، حيث يغرز الأنبوب في الرواسب عمودياً وعمق 10 سم ثم تسد فتحته العليا بسداد مطاطي ويسحب بهدوء للخارج ويعلم ويحفظ في الثلج لحين العودة للمختبر حيث يستخرج عمود الرواسب ويقطع إلى عشرة مقاطع بواقع 1 سم لكل مقطع ثم تجفف المقاطع بالفرن على حرارة 50 درجة مئوية بعدها يطحن كل مقطع على حده مع إضافة 0.2 غم من كربونات المغنيسيوم لكل مقطع.

يوزن 1 غم من كل مقطع ويمزج جيداً مع 10 مل من الاسيتون تركيز 90 % في أنبوبة اختبار زجاجية ويترك في الثلجة لعشرين ساعة عند حرارة 4 درجة مئوية في الظلام، بعدها يرج مرة أخرى ويترك أيضاً لمدة تتراوح بين 1-2 ساعة في الظروف ذاتها ، بعدها يطرد مركزياً بسرعة 3000 دوره بالدقيقة لمدة عشرة دقائق ويؤخذ الراشح لقياس الامتصاصية بواسطة المطياف الضوئي عند الطول الموجي 665 و 750 نانومتر ثم يعاد بعد تحميض الراشح بإضافة 1-2 قطرة من حامض الهيدروكلوريك (0.1 N) ويتم حساب تركيز الكلوروفيل - أ والفايوفائيتين - أ باستخدام المعادلتين الآتيتين:

$$\frac{A * K (665 a - 665 b) * V}{W * L} = \text{كلوروفيل - أ (مايكروغرام/غرام)}$$

$$\frac{A * K [R * (665b) - 665a] * V}{W * L} = \text{فايوفائيتين - أ (مايكروغرام/غرام)}$$

النتائج

نتائج تراكيز الكلوروفيل - أ

عموماً، سجلت أعلى تراكيز الكلوروفيل- أ في السننيمترات العليا لسطوح الرواسب وخصوصا السننيمتر الأول مع التناقص التدريجي مع العمق ما عدا بعض الحالات خلال بعض الأشهر والتي يزداد فيها تركيز الكلوروفيل تحت السطح.

ففي المحطة الأولى (شكل 2) سجلت معظم التراكيز العالية في السننيمتر الأول ابتداءً من شهر حزيران ولغاية شهر تشرين الثاني كان أعلاها تركيز 79.833 مايكروغرام/غرام خلال شهر نيسان بينما سجل تركيز 32.574 مايكروغرام/غرام خلال شهر آيار في السننيمتر الثاني وكذلك تركيزي 30.705 و 8.403 مايكروغرام/غرام في السننيمتر السابع خلال شهري شباط و آذار على التوالي. بينما كانت اقل التراكيز قد سجلت في السننيمترات الثلاثة السفلى وكان ادناها 0.267 مايكروغرام/غرام في السننيمتر العاشر لشهر تموز، وتميز شهر آذار بتسجيله لتراكيز واطئة خلال فترة الدراسة لهذه المحطة.

من الملاحظ في هذه المحطة بان العلاقة عكسية بين تركيز الكلوروفيل- أ والعمق لكل الأشهر ما عدا شهر آذار الذي تميز بالتراكيز المنخفضة والمتساوية تقريبا وبينما نلاحظ العكس خلال شهر شباط حيث كانت التراكيز في السننيمترات الخمسة العليا اقل بكثير من مثيلاتها السفلى وقد سجل تركيز كلوروفيل في السننيمتر السابع خمسة اضعاف مما سجل في السننيمترات العليا.

وتشابهت المحطة الثانية مع المحطة الأولى من حيث تسجيل اعلى التراكيز في السننيمتر الأول لأغلب الأشهر وكان اعلاها خلال شهر تشرين الأول اذ بلغ 16.748 مايكروغرام/غرام بينما كان أعلى تركيز في شهر آذار 7.084 مايكروغرام/غرام للسننيمتر الثاني وتركيز 5.403 مايكروغرام/غرام في السننيمتر الرابع خلال شهر شباط. وأيضا سجل أوطأ التراكيز ضمن السننيمترات السفلى اغلب الأحيان وبلغ اوطأها 0.101 مايكروغرام/غرام في السننيمتر الثامن خلال شهر نيسان (شكل 3). ويلاحظ بان قيم

الكلوروفيل كانت منخفضة جدا في شهر شباط ما عدا السننيمتر الرابع الذي سجل ضعف القيم الأخرى المسجلة للسننيمترات العليا.

تراكيز الكلوروفيل - أ المرتفعة للمحطة الثالثة سجلت في السننيمتر الأول لمدة سبعة أشهر ولكن أعلى التراكيز قد سجل في السننيمتر الثاني خلال شهر ايلول وبلغ 36.675 مايكروغرام/غرام تلاها تركيز 15.753 مايكروغرام/غرام في السننيمتر الثالث لشهر حزيران (شكل 4). أما اوطاً تركيز فقد بلغ 0.118 مايكروغرام/غرام في السننيمتر السابع خلال شهر نيسان. ويلاحظ بان التوزيع العمودي للكلوروفيل في هذه المحطة ولاغلب الشهور كان ذا تراكيز متقاربة.

أما بالنسبة للمحطة الرابعة فقد سجل أعلى التراكيز في شهر ايار وبلغ 30.705 مايكروغرام/غرام في السننيمتر الأول وسجل نتيجة مقارنة لذلك خلال شهر نيسان في السننيمتر الرابع وبلغت 29.637 مايكروغرام/غرام وبالمقابل فان شهر نيسان سجل اوطاً التراكيز ضمن السننيمترات الخمسة السفلى وبلغ اوطاًها 0.139 مايكروغرام/غرام في السننيمتر الخامس. كما سجل أعلى تركيز بعيد عن السطح في شهر شباط وبلغ 8.811 مايكروغرام/غرام في السننيمتر الثامن (شكل 5). وتميزت أشهر الصيف - حزيران وتموز وآب و كذلك ايلول - بوجود الكلوروفيل من السطح وحتى العمق 10 سم.

أن تسجيل أعلى التراكيز في السننيمترات العليا وتناقصها تدريجيا كان هو السمة الغالبة لمعظم النتائج المسجلة للمحطة الرابعة (شكل 5)، حيث اتسمت بعض النتائج بتناقص شبة تدريجي مع العمق وتخلله ارتفاع للتراكيز في أعماق مختلفة كما هو الحال لشهر نيسان حيث حصل ارتفاع في قيمة الكلوروفيل للسننيمتر الرابع، بينما كان العكس تماما خلال شهر شباط والذي كانت فيه القيم ترتفع كلما زاد العمق لتبدأ بتركيز 0.534 مايكروغرام/غرام عند السننيمتر الاول وتزداد تدريجيا حتى العمق 8 سم لتسجل 8.811 مايكروغرام/غرام مما يعادل 16 ضعفا ثم تتناقص بحده بعد ذلك.

وأخيرا، فقد تميزت المحطة الخامسة بتسجيلها لتراكيز واطئة مقارنة مع باقي المحطات ولأغلب الأشهر خلال الدراسة الحالية (شكل 6). حيث سجل السننيمتر الأول أعلى التراكيز

لمدة سبعة أشهر كان أعلاها في شهر آب وبلغ 21.471 مايكروغرام/غرام، بينما سجل السننيمتر الخامس خلال شهر شباط اعلى التراكيز وبلغ 6.942 مايكروغرام/غرام، من جهة اخرى فقد تميز شهر حزيران بتسجيل اعلى التراكيز في اعقق نقطة وهي السننيمتر العاشر وبلغ 5.073 مايكروغرام/غرام وهو ما لم يسجل في جميع المحطات السابقة. أما اوطا التراكيز فكان في السننيمتر السابع خلال شهر نيسان وبلغ 0.144 مايكروغرام/غرام. ان نتائج المحطة الخامسة تميزت بعدم الانتظام حسب ما سبق من نتائج عامة للمحطات السابقة، ويغض النظر عما وضح سابقا من نتائج لهذه المحطة، فقد كانت قيمة الكلوروفيل عند السننيمتر الخامس أكثر بثلاثة عشر ضعفاً" أكثر من قيمة السننيمتر الأول لشهر شباط وكذلك لوحظ خلال شهر حزيران بان تركيز الكلوروفيل كان في السننيمتر العاشر ضعف التركيز المسجل للسننيمترات العليا.

نتائج تراكيز الفايوفاييتين - أ

أما بالنسبة الى نتائج تراكيز صبغة الفايوفاييتين - أ والذي ينتج من تحلل صبغة الكلوروفيل - أ فقد كانت تتفق تارة وتختلف تارة اخرى مع نتائج الكلوروفيل في محطات الدراسة الحالية. حيث كانت أعلى تراكيز مسجلة للفايوفاييتين في المحطة الأولى تتفق مع التراكيز المرتفعة للكلوروفيل في اغلب الأشهر (شكل 2)، وعموما فقد كانت اعلى قيمه للفايوفاييتين خلال شهر تشرين الاول عند السننيمتر الاول 51.706 مايكروغرام/غرام وهي تقريبا "ضعفي ما سجل لأكبر قيمة للكلوروفيل لذات الشهر. اما ادنى التراكيز للفايوفاييتين فكانت متفقة لبعض الأشهر مع أدنى مستويات الكلوروفيل، وبلغ ادنى مستويات الفايوفاييتين عند السننيمتر الثامن لشهر آب وبلغ 0.186 مايكروغرام/غرام. أما في المحطة الثانية فقد سجل أعلى التراكيز للفايوفاييتين خلال شهر أيلول عند السننيمتر الثالث 14.488 مايكروغرام/غرام. وقد كانت اعلى القيم المسجلة للفايوفاييتين لهذه المحطة محصورة ضمن السننيمترات الخمسة العليا ولجميع الأشهر (شكل 3).

ان اكبر قيمة مسجله للمحطة الثالثة في شهر حزيران عند العمق 3 سم وبلغت 44.035 مايكروغرام/غرام وأدناها في شهر شباط 0.053 مايكروغرام/غرام عند العمق 9 سم. وتميزت الأشهر المحصورة بين حزيران وتشرين الثاني بارتفاع قيم التراكيز لكل الأعماق وخصوصا السننيمترات الستة العليا حيث كانت القيم تتخذ منحناً تنازلياً من السطح باتجاه العمق 10 سم فمثلا خلال شهر أيلول كان قيمة السطح 24.846 مايكروغرام/غرام وقيمة 11.5077 مايكروغرام/غرام عند أقصى عمق (شكل 4).

وسجلت أعلى التراكيز للمحطة الرابعة في شهر تشرين الأول 21.306 مايكروغرام/غرام عند السننيمتر الاول وأدناها عند السننيمتر السادس لشهر آيار وبلغ 0.0267 مايكروغرام/غرام. وقد ارتبطت تراكيز الفايوفايبتين خلال اغلب الاشهر عكسيا مع العمق (شكل 5).

أما بالنسبة للمحطة الأخيرة - الخامسة - فكانت أعلى قيمة مسجله خلال شهر آب وبلغت 11.294 مايكروغرام/غرام في السننيمتر الأول وأدناها في شهر آذار للسننيمتر السابع وبلغت 0.204 مايكروغرام/غرام. وقد أظهرت بعض الأشهر نتائج تنازليه مع العمق إلا أن اغلب الاشهر كانت فيها التراكيز متذبذبة بشكل واضح بين الارتفاع والانخفاض مع الاعماق المختلفة (شكل 6).

المناقشة

يعد الكلوروفيل كمقياس للكتلة الحية للهائمات النباتية والطحالب القاعية (MPB) والتي تعد المنتج الاولي الرئيسي في بيئة المصبات (MacIntyre and Cullen, 1995)، فضلا عن ذلك فان كلوروفيل- أ يعد كدليل قوي وقيم على الإثراء الغذائي في البيئة (Degobbis *et al.*, 2000; Harding and perry, 1997; Spencer,) 1985; Wasmund and Uhlig, 2003) أظهرت نتائج قياس الكلوروفيل- أ وجود تراكيز عالية في السننيمتر الأول لسطوح عينات الرواسب لمحطات الدراسة ولأغلب فترة الدراسة وذلك يتفق مع نتائج الدراسات السابقة (Al-Handal &

Al-Ankush, Rajesh *et al.*, 2001, 1996، الشعبان، Hashim, 1990 (2013) وهي نتيجة طبيعية لارتباط عملية التركيب الضوئي بوجود الاشعاع الشمسي الكافي لإتمام هذه العملية الحيوية المهمة للطحالب، كما اشار Jonge (1992) de الى ان تواجد كلوروفيل- أ في الطبقات العليا من رواسب المصببات مرتبط بالدايتومات القاعية. ولكن ظهرت بعض النتائج لتراكيز عالية في أعماق مختلفة كما في شهر شباط الذي سجل تركيزا اكبر بـ 30 ضعفا" عند العمق 7 سم أكثر من السطح ولوحظ في الغالب تدرج تنازلي للقيم مع العمق اي وجود علاقة عكسية وهي تقريبا" نفس الحالة مع تراكيز الفايوفائيتين وهو ما سجل في دراسات سابقة ;Jeness and Duinveld, Al-Handal and Hashim, 1990; (1985 الشعبان، 1996).

إن وجود الكلوروفيل في أعماق الرواسب ليس له تفسير محدد ولكن من المثبت بان الهجرة العمودية لبعض الطحالب وبشكل خاص الدايتومات يعطي تفسيراً علمياً لهذه الظاهرة (Joint , 1978)، وقد اشار Hopkins(1963) الى مقدرة الدايتومات القاعية للهجرة العمودية لمسافة تتراوح ما بين 10 الى 27 ملليمتر في الساعة. ومما يدعم هذا القول ما أكدته Al-Handal (1985) بان الدايتومات المتواجدة عند العمق 3- 6 سم هي نفس الأنواع المتواجدة عند السطح، وقد لوحظ بان غالبية الدايتومات المتواجدة في الاعماق هي من الدايتومات الريشية (Pennate Diatoms) والتي تساهم بالجزء الرئيسي من كلوروفيل- أ المتواجد في الرواسب (Marshall *et al.*, 1973). حيث تهجر الدايتومات للسطح باتجاه الضوء او تغوص في الرواسب للبحث عن المغذيات او لحماية نفسها من مختلف الظروف غير الملائمة (Gruending,1971;Hopkins, 1966; Taylor,1964; Palmer,1960). وبينت الدراسة المختبرية بان هجرة الدايتومات العمودية تزداد بقوة عند وجود الاضاءة وكذلك عند زيادة شدتها وطول فترة الاضاءة فضلا" عن تأثرها بالملوحة (Sauer *et al.*, 2002)، كما يمكن للظروف الفيزيائية كالامواج ان تؤدي الى نقل الطحالب الدقيقة الى اعماق مختلفة Marshall *et al.*, 1973) وقد تصل الطحالب الى عمق خمس سنتيمترات بفعل الخلط الناتج عن

التيارات وهو ما اثبت تحت ظروف مسيطر عليها مختبريا" (Jennes and Duineveld , 1985). وقد فسر إمكانية بقاء الدايتومات حية في تلك الأعماق بسبب قدرتها على التأقلم للبقاء لفترة طويلة في الظلام بدون حدوث اضمحلال لاصباغها الضوئية وقابليتها على التحول الى التغذية العضوية بدلا" من التركيب الضوئي في التغذية الذاتية ; Bunt, 1969; Lewin, 1963; Lewin and hellebust, 1975; Admiraal) (and Peltier, 1979).

سجلت اعلى تراكيز للكلوروفيل-أ في المحطة الأولى حيث بلغ 79.833 مايكروغرام/غرام خلال شهر نيسان ثلثها المحطتين الثالثة والرابعة وجميعها ذات رواسب طينية بينما سجلت المحطتان الأخريان مستويات متدنية مقارنة مع المحطات السابقة. وكانت اقل التراكيز قد سجلت ضمن السننيمترات السفلى وبلغ اوطأها 0.101 مايكروغرام/غرام للسننيمتر الثامن خلال شهر نيسان في المحطة الثانية. أن هذا اختلاف الكبير في قيم الكلوروفيل بين المحطات الخمس قيد الدراسة قد يعود لتأثير المواصفات البيئية للمياه في تلك المحطات حيث تكون اقل تلوثا في المحطة الأولى التي سجلت أعلى التراكيز على الإطلاق بينما تتأثر المحطة الرابعة بتلوث عضوي من المخلفات المطروحة من مصفى عبادان والتي قد تضيف مواد عضوية تسند نمو الطحالب خصوصا القاعية منها بفعل تداخلها ضمن رواسب النهر. حيث أشارت دراسة Montagna and Spies (1985) الى تواجد تراكيز عالية للكلوروفيل و meio-benthos في مناطق تسرب النفط، بالإضافة الى كثافة الديدان المسطحة والبكتريا في ذات المناطق Montagna et al., (1987).

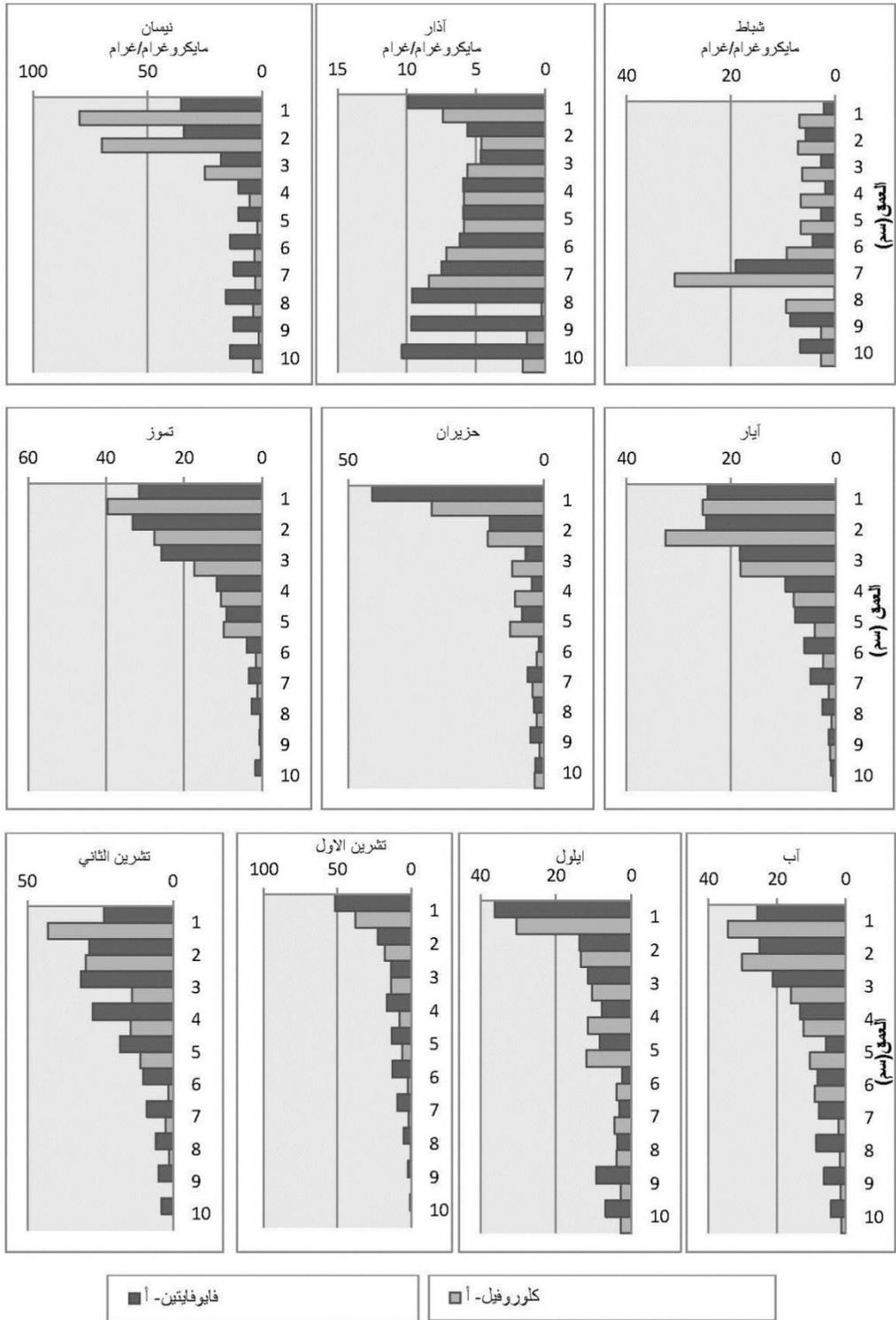
أما اقل المحطات تركيزا فكانت المحطة الثانية والخامسة وذلك قد يعود الى تلوث الماء الواضح في المحطة الثانية نتيجة لطرح الفضلات المنزلية والصناعية لمركز مدينة البصرة. اما المحطة الخامسة فأن انخفاض تراكيز الكلوروفيل فيها قد يكون بسبب كونها تحت ضغط التبدل اليومي الحاد في بيئة المياه هناك بفعل ظاهرة المد والجزر اليومية فقد يصل الفرق في الملوحة بين المد والجزر إلى أكثر من 20 جزء بالالف وهذا يتطلب أحياء

ذات تأقلم عالي لمثل هذه الظروف اليومية المتقلبة. وعموماً فإن قيم تركيز الكلوروفيل في الرواسب الطينية كانت أكبر من قيمها في الرواسب الرملية وهو ما توصلت إليه العديد من الدراسات (Riaux-Gobin *et al.*, 1987; Riaux-Gobin&Bourgoin, 2002; Perkins *et al.*, 2003).

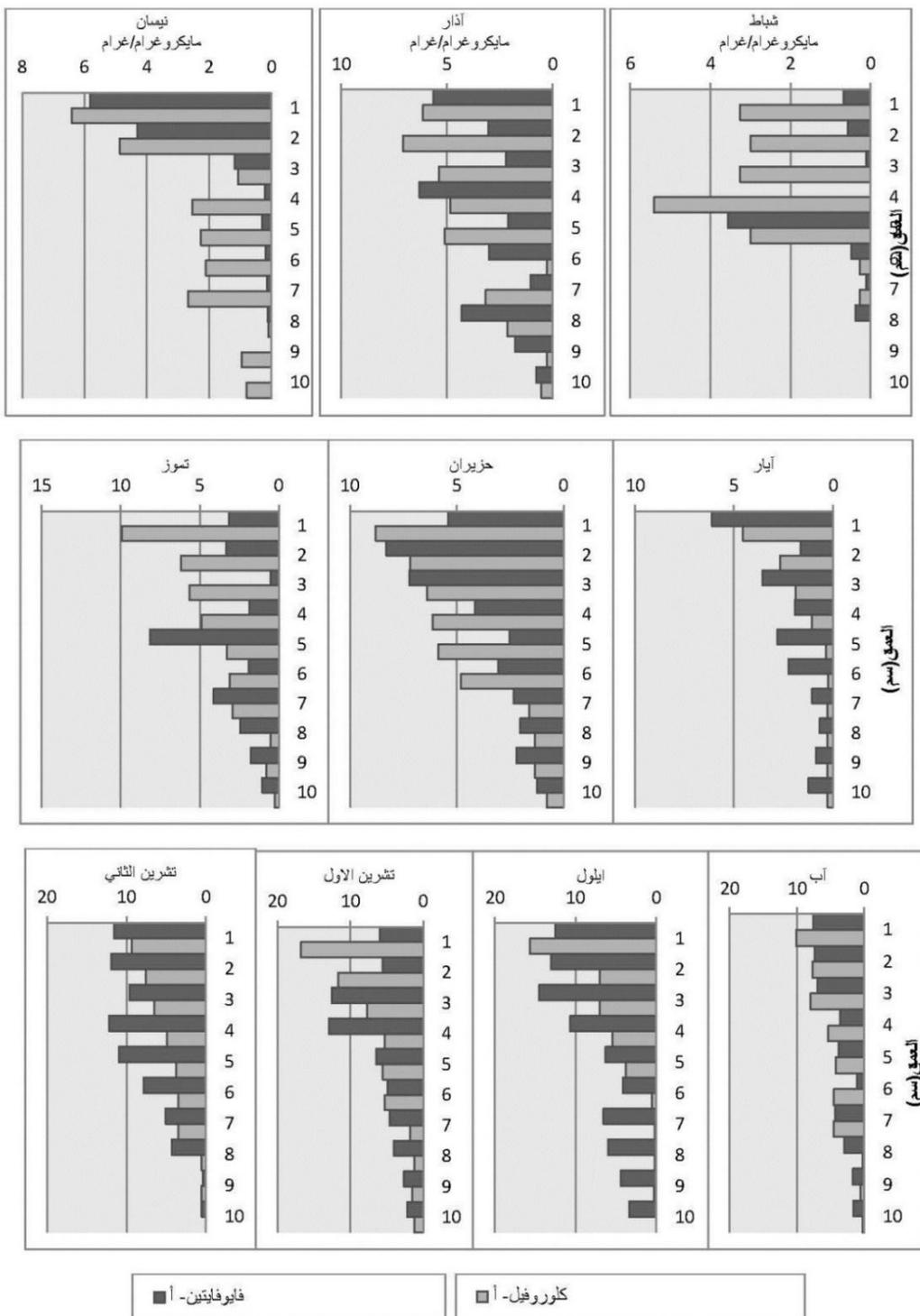
تتكون صبغة الفايوفائيتين نتيجة تحلل صبغة الكلوروفيل وخصوصاً في الأعماق تحت منطقة الضوء وبشكل أسرع مما يحدث عند السطح، إن أعلى تركيز للفايوفائيتين قد سجل عند السطح خلال شهر تشرين الأول في المحطة الأولى وادنى تركيز كان خلال شهر آيار عند السنتيمتر السادس للمحطة الرابعة. وعلى الرغم من تسجيل الفايوفائيتين لتراكيز عالية إلا أنها في مجملها تتناقص بزيادة العمق ولكنها تبقى أكبر من تراكيز الكلوروفيل عند تلك الأعماق وهو ما قد سجل في دراسات سابقة (Al-Handal and Hashim, 1990؛ الشعبان، 1996).

إن تسجيل الدراسة الحالية لتراكيز مرتفعة من الفايوفائيتين قد يعود إلى عمليات الرعي وارتفاع درجات الحرارة في منطقة الدراسة. فالرعي من قبل الأحياء المتغذية على الطحالب القاعية سيؤدي إلى تحطم الكلوروفيل وبالتالي تكون نتواتج عديدة أحدها هو الفايوفائيتين - أ (Buffan-Dubauet *et al.*, 1996 ، Bianchi *et al.*, 1988)، وقد بينت دراسات أخرى إلى إمكانية استخدام الصبغتين الفيوفوربايد - أ (Pheophorbidea) والفيوفائيتين - أ كدلائل على رعي عدة أنواع من الأحياء على الطحالب القاعية الدقيقة في منطقة المد (Ford and Honeywill, 2002; Cartaxana *et al.*, 2003). أما بالنسبة لارتفاع الحرارة فقد أشارت دراسة (Sun *et al.*, 1993b) إلى أن تحطم الكلوروفيل يعتمد على درجة الحرارة تحت الظروف الهوائية ويزداد بزيادة درجة الحرارة. فيما أكدت دراسة (Sun *et al.*, 1993a) على أن معظم الكلوروفيل يتحطم إلى مركبات غير ملونة تحت الظروف الهوائية وجزء قليل يتحول إلى فايوفائيتين. أما تحت الظروف اللاهوائية، فإن جزء قليل من الكلوروفيل سوف يتحطم. وقد لاحظت الدراسة بأن الفيوفائيتين - أ يكون مستقر نسبياً تحت الظروف اللاهوائية ولكنه يتحطم تحت الظروف الهوائية.

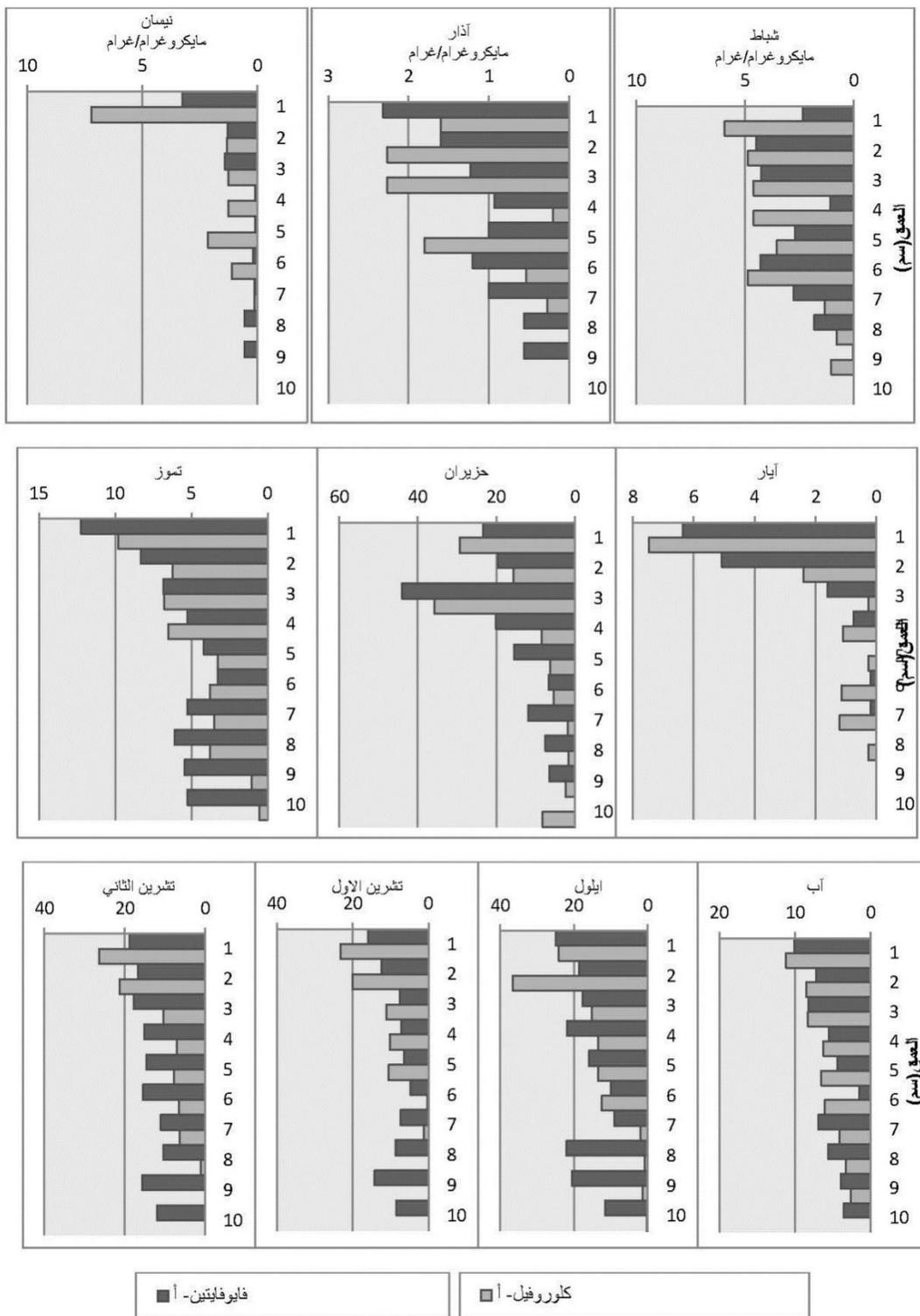
تعد الدراسة الحالية إضافة جديدة لقاعدة البيانات الخاصة بشط العرب حول موضوع تقدير وتوزيع كلوروفيل - أ في الرواسب أذ ان الدراسات المحلية حول هذا الموضوع قليلة جدا. لقد سجلت الدراسة الحالية - والتي شملت خمس محطات على طول مسار شط العرب - تراكيز عالية للصبغتين الكلوروفيل- أ و الفايوفائيتين- أ مقارنة بالدراسة المحلية السابقة والتي كانت محدودة لمناطق معينة من شط العرب كما بينت دراستنا بان اعلى تراكيز الكلوروفيل كانت في الرواسب الطينية اكثر من الرملية. كما اشارت الدراسة الحالية الى ان زيادة الفايوفائيتين- أ قد يعود لزيادة الرعي من قبل بعض الاحياء وتغذيتها على الطحالب القاعية وهذا يدعو الى لاجراء بحوث مشتركة لمعرفة مدى تأثير ذلك على الطحالب القاعية.



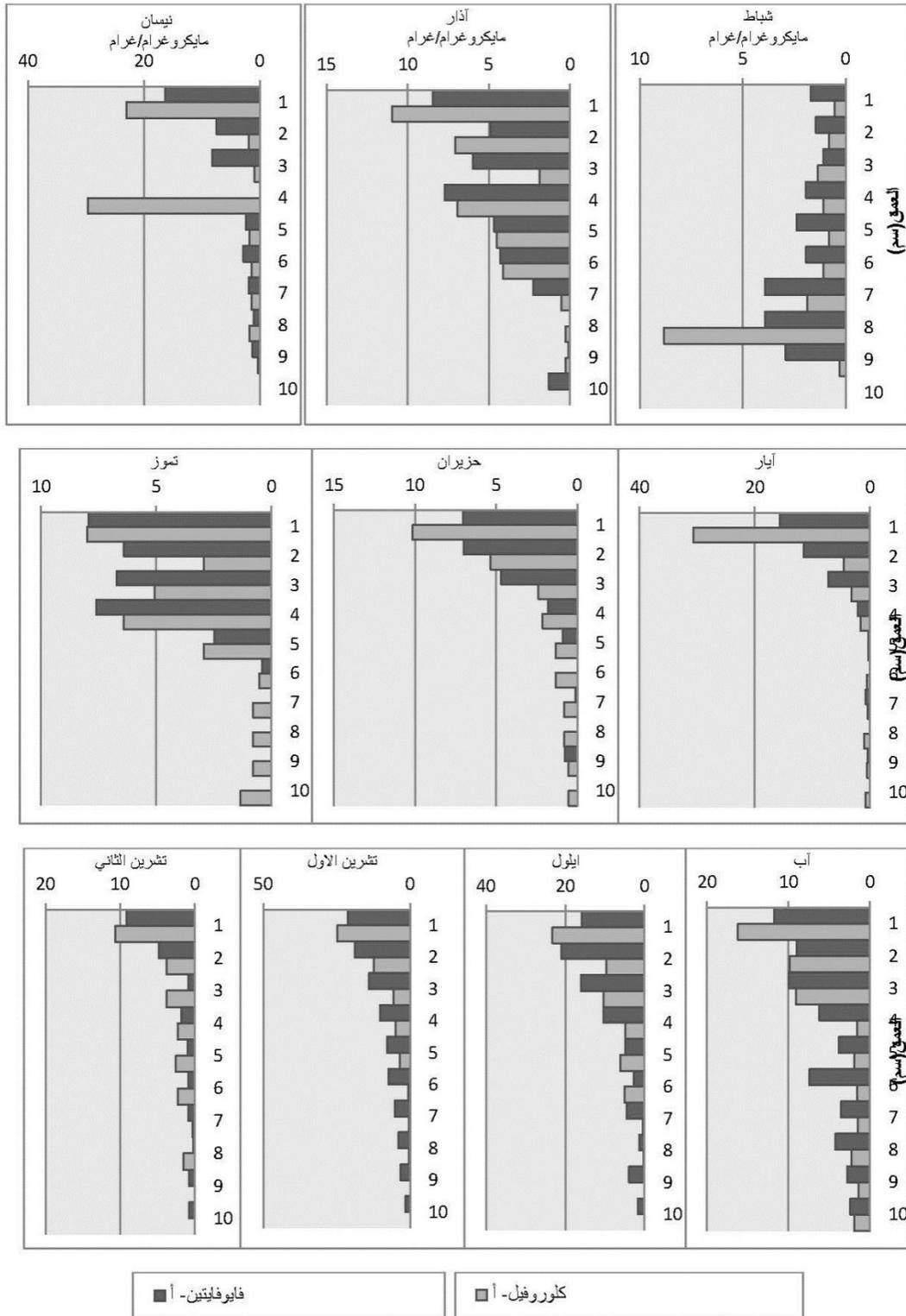
شكل(2): التوزيع العمودي للكلوروفيل- أ و الفايوفاييتين- أ في رواسب المحطة الأولى للفترة من شباط وحتى تشرين الثاني 2013.



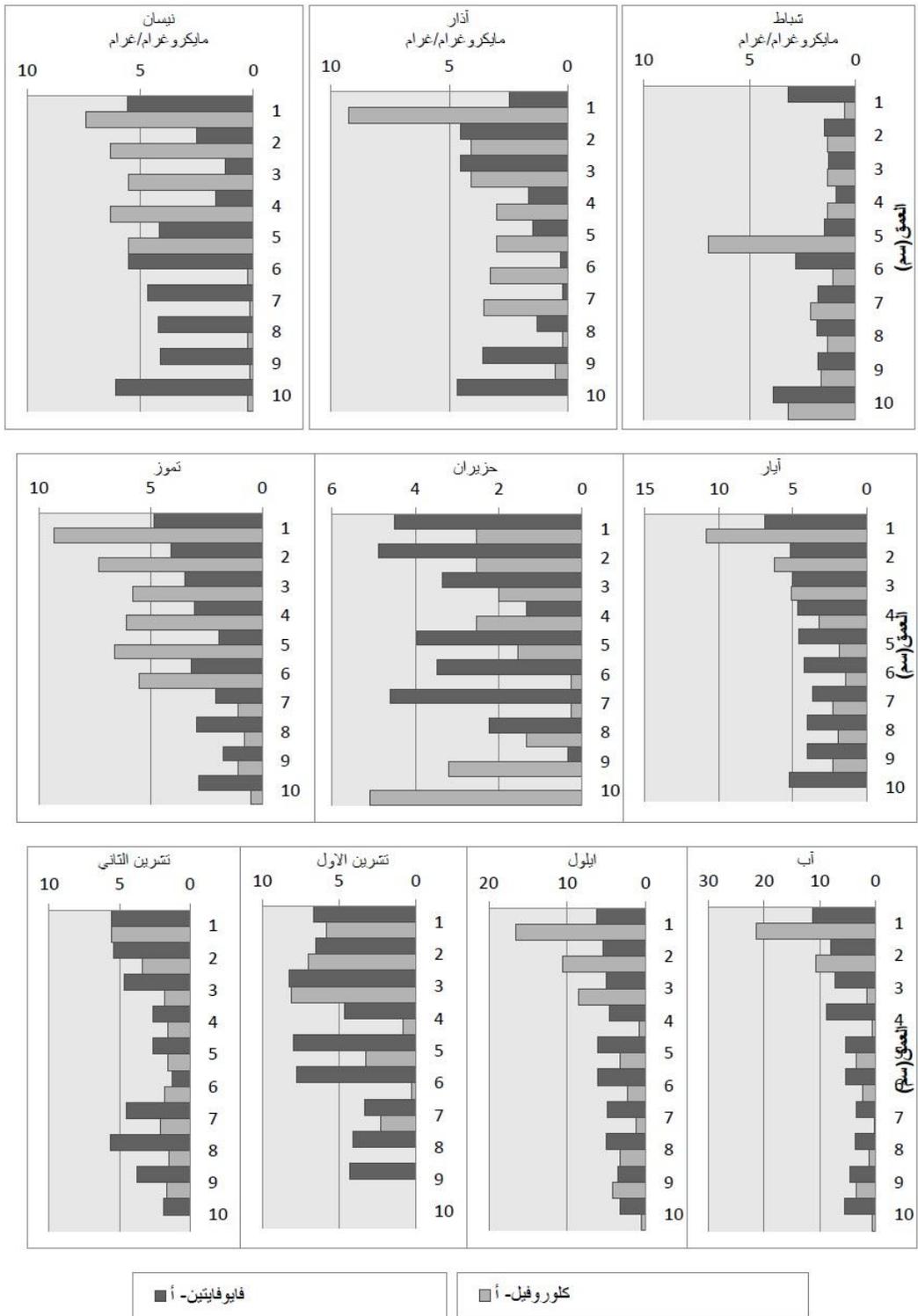
شكل(3): التوزيع العمودي للكوروفيل- أ و الفايوفاليتين- أ في رواسب المحطة الثانية للفترة من شباط وحتى تشرين الثاني 2013.



شكل (4) : التوزيع العمودي للكلوروفيل- أ و الفايوفاليتين- أ في رواسب المحطة الثالثة للفترة من شباط وحتى تشرين الثاني 2013.



شكل(5): التوزيع العمودي للكوروفيل- أ و الفايوفيتين- أ في رواسب المحطة الرابعة للفترة من شباط وحتى تشرين الثاني 2013.



شكل(6): التوزيع العمودي للكلوروفيل- أ و الفايوفاييتين- أ في رواسب المحطة الخامسة للفترة من شباط وحتى تشرين الثاني 2013.

المصادر

- الشعبان، علي احمد غني (1996). الانتاجية الاولية للطحالب القاعية الدقيقة في شط العرب. اطروحة دكتوراه، كلية العلوم/جامعة البصرة، 114 ص.
- عبدالله، صادق سالم (1990). دراسة في الحمولة النهرية لشط العرب في مدينة البصرة. رسالة ماجستير، مركز علوم البحار/جامعة البصرة، 115 ص.
- Admiraal, W. and Peletier, H. (1979). Influence of organic compounds and light limitation on the growth rate of estuarine benthic diatoms. *British Phycology Journal*, 14:197-206.
- Al-Ankush, M.A.T. (2013). Monitoring of Shatt Al-Arab River using water quality environmental modeling and benthic diatoms indices. Ph. D. Thesis. College of Agriculture, Basrah University, 143 pp.
- A l- Handal , A.Y. (1985). Studies of primary production by the benthic microalgae. Ph.D. Thesis. University of Walse, UK. 134 pp.
- Al-Handal, A.Y. and Hashim, A.A. (1990). Vertical distribution of chlorophyll *a* in some sediments of the Shatt Al-Arab estuary, Iraq. *Marina Mesopotamica*, 5(2):263-274.
- Al-Handal, A.Y., Al-Hakim, T.M.A., and Saleh, T.A. (1991). Primary production of benthic microflora in Basrah, South Iraq. 3rd. Sympo-sium on Khor Al-Zubair, Marine Science Center. Basrah Univ., 156-172.
- Barsanti, L. and Gualtieri, P. (2006). *Algae: anatomy, biochemistry and biotechnology*. Taylor & Francis Group, LLC. 301 pp.
- Bianchi, T.S., Dawson, R. and Sawangwong, P. (1988). The effects of macrobenthic feeding on the degradation of chloropigments in sandy sediments. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 122: 243-255.
- Blackford, J. (2002). The influence of microphytobenthos on the Northern Adriatic Ecosystem: A modelling study. *Estuarine, Coast and Shelf Science*, 55:109-123.

- Brito, A.; Newton, A.; Tett, P. and Fernandes, T.F. (2009). Development of an optimal methodology for the extraction of microphytobenthic chlorophyll. *Journal of Int. Environmental Application and Science*, 4(1): 42-54.
- Buffan-Dubau, E., De Wit, R. and Castel, J. (1996). Feeding selectivity of the harpacticoid copepod *Canullaperplexain* benthic muddy environments demonstrated by HPLC analysis of chlorin and caro-tenoid pigments. *Marine Ecology Progress Series*, 137:71-82.
- Bunt, J.S. (1969). Observation on photoheterotrophy in a marine diatoms. *Journal of Phycology*, 5:37-42.
- Cartaxana, P., Jesus, B. and Brotas, V. (2003). Pheophorbide and pheophytin a-like pigments as useful markers for intertidal micro-phytobenthos grazing by *Hydrobia* larvae. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 58:299-303.
- Colijn, F. and de Jonge, V.N. (1984). Primary production of microphytobenthos in the Sem-Dollard estuary. *Marine Ecology Progress Series*, 14: 185-196.
- deJonge, V.N. (1992). Physical processes and dynamics of microphytobenthos in the Ems estuary (the Netherlands). Thesis, State University of Groningen, 179 pp.
- deJonge, V.N. and Van Beusekom, J.E.E. (1992). Contribution of resuspended microphytobenthos to total phytoplankton in the Ems estuary and its possible role for grazers. *Netherlands Journal of Sea Research*, 30:91-105.
- Degobbis, D., Precali, R., Ivancic, N., Smodlaka, N., Fuks, D., and Kveder, S. (2000). Long-term changes in the northern Adriatic ecosystem related to anthropogenic eutrophication. *International Journal of Environment and Pollution*, 13: 495-533.
- Easley, J.T.; Hymel, S.N. and Plante, C. (2005). Temporal patterns of benthic microalgal migration on a semi-protected beach. *Estuarine, Coast and Shelf Science*, 64:486-496.
- Ford, R. B. and Honeywill, C. (2002). Grazing on intertidal microphytobenthos by macrofauna: is pheophorbide a useful marker *Marine Ecology Progress Series*, 229: 33-42.

- Gruendling, G.K. (1971). Ecology of the epipelagic algal communities in lake, British Columbia. *Journal of Phycology*, 7:239-249.
- Harding, L.W., and Perry, E. S. (1997). Long-term increase on phyto-plankton biomass in Chesapeake Bay, 1950–1994. *Marine Ecology Progress Series*, 157: 39–52.
- Hopkins, J.T. (1963). A study of the diatoms of the Ouse estuary. Sussex. I. The movement of the mud-flat diatoms in response to some chemical and physical changes. *Journal of Marine biological Association of the U.K.*, 43: 653-663.
- Hopkins, J.T. (1966). The role of water in the behavior of an estuarine mud-flat diatom. *Journal of Marine biological Association of the U.K.*, 46: 617-626.
- Jenness, M.I. & Duineveld, G.C.A. (1985). Effects of tidal currents on chlorophyll a content of sandy sediments in the southern North Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 21:283-287.
- Jesus. B.; Brotas, V.; Marani, M. and Paterson, D. (2005). Spatial dynamics of microphytobenthos determined by PAM fluorescence. *Estuarine, Coastal And nShelf Science*, 65:30-42.
- Joint, I.R.(1978). Microbial production on an estuarine mudflat. *Estuarine Coast Marine Science*, 71:185-195.
- Koh, C.-H., Khim, J.S., Araki, H., Yamanishi, H., Mogi, H. and Koga, K. (2007). Within-day and seasonal patterns of microphyto-benthos biomass determined by co-measurement of sediment and water column chlorophylls in the intertidal mudflat of Nanaura, Saga, Ariake Sea, Japan. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 72:42-52.
- Lewin, J.C. and Hellbebust, J.A. (1975). Heterotrophic nutrition of the marine pinnate diatoms *Navicula pavillardii* Hustedt. *Canadian Journal of Microbiology*, 21:1335-1342.
- Lewin, J.C. (1963). Heterotrophy in marine diatoms. In: Oppenheimer, C.H.(ed.). *Symposium on marine microalgae* Thomas, C.C., Illinois, 229-265.
- MacIntyre, H.L. and Cullen, J.J. (1995). Fine scale vertical resolution of chlorophyll and photosynthetic in

- shallow water benthos. Marine Ecology Progress Series, 12: 227-237.
- Marshall, N.; Skauen, D.N.; Lampe, H.C. and Oviatta, C.A. (1973). Primary production of benthic microflora. In: A Guide to The Measurement of Marine Primary Production Under Some Special Conditions. UNWSCO., Monographs on oceanographic methodology, 3:37-44.
- Montagna, P.A. and R. B. Spies. (1985). Meiofauna and chlorophyll associated with Reggiatoamats of a natural submarine petroleum seep. Marine Environmental Research, 6: 231-242.
- Montagna, P.A., J.E. Bauer, J. Toal, D. Hardin and R.B. Spies. (1987). Temporal variability and the relationship between benthic meiofaunal and microbial populations of a natural coastal petroleum seep. Journal of Marine Research, 45: 761-789.
- Palmer, J.D. (1960). The role of moisture and illumination on the expression of the rhythmic behavior of the diatom *Hantzschia amphioxys*. The Biological Bulletin Marine Biological Laboratory, Wood Hole, 119,330.
- Perkins, R.G., Honeywill, C., Consalvey, M., Austin, H.A., Tolhurst, T.J., and Paterson, D.M. (2003). Changes in microphytobenthic chlorophyll a and EPS resulting from sediment compaction due to de-watering: opposing patterns in concentration and content. Continental Shelf Research 23: 575-586.
- Rajesh, K.M., Gowda, G., R. Menon, M. and Nazareth, A.P. (2001). Distribution of sediment chlorophyll a and phaeopigments in the brackish water ponds along the Nethravathi estuary, India. Indian Journal of Fisheries, 48(2): 145-149.
- Riaux-Gobin, and C., Bourgoin, P. (2002). Microphytobenthos bio-mass at Kerguelen's Land (Subantarctic Indian Ocean): repartition and variability during austral summers. Journal of Marine Systems 32: 295-306.

- Riaux-Gobin, C., Llewellyn, C.A., and Klein, B. (1987). Microphyto-benthos from two subtidal sediments from North Brittany. II. Variations of pigment compositions and concentrations determined by HPLC and conventional techniques. *Marine Ecology Progress Series* 40: 275-283.
- Sauer, J.; Wenderoth, K.; Maier, U. G. and Rhiel, E. (2002). Effects of salinity, light and time on the vertical migration of diatom assemblages. *Diatom Research*, 17 (I): 189-203.
- Spencer, C.P. (1985). The use of plant micro-nutrient and chlorophyll records as indices of eutrophication in inshore waters. *Netherlands Journal of Sea Research*, 19(3-4):269-275.
- Stanley, C.D.; Clarke, R.A.; McNeal, B.L. and MacLeod BW (2003). Relation-ship of chlorophyll a concentration to seasonal water quality in lake Manatee, Florida. In: Publication of the Soil and Water Science Department, Florida Cooperative Extension Service, IFAS, University of Florida, EDIS.
- Sun M, Lee, C. Aller, R.(1993a). Anoxic and oxic degradation of ¹⁴C-labeled chloropigments and a¹⁴C-labeled diatom in Long Island Sound sediments. *Limnol. Oceanog.*38, 1438-1451.
- Sun M, Lee, C. Aller, R. (1993b). Laboratory studies of oxic and anoxic degradation of chlorophyll-a in Long Island Sound sediments. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 57, 147-157.
- Sun, M.Y., Lee, C. and Aller R.C. (1994). Spatial and temporal distribution of, sedimentary chloropigments as indicators of benthic processes in Long Island Sound. *Journal of Marine Research*, 52:149-176.
- Taylor, W.R. (1964). Light and photosynthesis in intertidal benthic diatoms. *Helgolander Wiss. Meeresunters*, 10:29-37.
- Wasmund, N., and Uhlig, S. (2003). Phytoplankton trends in the Baltic Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 60:177-186.

Estimation of the Chlorophyll –*a* and Phaeophytin - *a* and Their Vertical Distribution in Sediment of the Shatt al-Arab River South Iraq

Maitham A. Al-Shaheen

Department of Ecology, College of Science, University of Basrah

Abstract

Current study estimates Chlorophyll – *a* and Phaeophytin - *a* and their vertical distributed to a depth ten centimeters in the sediments of Shatt Al-Arab river for five stations from Al-Maakal to Fao city for the period from February to November 2013. The upper centimeters, especially the first centimeter was marked by the highest concentrations of the chlorophyll - *a* pigment in all stations for most of the study period, while the lower values have been recorded in the lower centimeters except for a few exceptions. The highest concentrations of both pigments was in the first station, the highest concentrations of chlorophyll - *a* 79.833 µg/g during April for the first centimeter, while the highest concentrations of phaeophytin - *a* 51.706 µg/g during October at first centimeter. The lowest concentrations of chlorophyll – *a* was in the second station, reaching 0.101 µg/g in April, while the lowest concentrations of Phaeophytin - *a* 0.026 µg/g was at sixth centimeter during May at fourth station. In general, the first station was marked by the highest concentrations of Chlorophyll – *a* recorded during whole the study period, while the fifth station had recorded the lowest concentrations.

Key words: Chlorophyll – *a* , Phaeophytin-*a*, sediments, Shatt Al-Arab River