



Oceanographic & Limnological Research Ltd. חקר ימים ואגמים לישראל בע"מ  
תל-שקמונה, ת"ד 8030, חיפה 31080, P.O.B. 8030, Tel-Shikmona  
פקס : 972-4-8511911 Fax: 972-4-8515202 : טלפון  
<http://www.ocean.org.il>

**איפיון קבוצות המיקרואצות  
במי נחל הקישון המלוח,  
דו"ח סופי - דיגום אוקטובר 2003**

**דו"ח חיא"ל H47/2003**

**מאת**

**ברק חרות, נורית גורדון, נורית קרס**

**ייעוץ מדעי: פרופ' ברוך קימור**

**עזרו במחקר: ירון גרטנר, לורה יזראלוב, אפרת שהם פרידל**

**דצמבר 2003**

**מוגש לרשות נחל הקישון**

# איפיון קבוצות המיקרואצות במי נחל הקישון המלוח, דו"ח סופי - דיגום אוקטובר 2003

## רקע

העשרה אנתרופוגנית בנוטריאנטים מהווה כיום אחת מבעיות הזיהום החמורות ביותר בסביבה הימית והנחלית בכל רחבי העולם. עודפי נוטריאנטים עלולים לגרום לתהליכי אוטרופיקציה (פריחות מסיביות של אצות והגברת פעילותן) ולשינויים בהרכב אוכלוסיות האצות, וכתוצאה מכך להפרת המאזן האקולוגי הכולל. התופעות המדאיות ביותר, העלולות להתפתח כתוצאה מהחדרת עודפי נוטריאנטים לים, הן פריחות של מיני אצות מיקרוסקופיות המייצרות רעלים. אצות כאלה עלולות להופיע באזורים חופיים ושפכי נחלים שיש בהם העשרה כללית ברמת הנוטריאנטים או שינויים ביחסים בין חנקן לזרחן, גם כאשר לא מתפתחים תנאי אוטרופיקציה חמורים.

## מטרת המחקר

מטרה המחקר היא לאפיין ולנטר את אוכלוסיות המיקרואצות (פיטופלנקטון) בחלקו המלוח של נחל הקישון (בין גשר ההסתדרות למוצא נמל חיפה) ואת התנאים הסביבתיים הנלווים. איפיון האוכלוסיה הפיטופלנקטונית נעשה ברמת המערכה והסוג. במידה ונמצאו סוגים שלטים שלהם מינים הידועים כמזיקים נימשך הזיהוי עד לרמת המין.

## דיגום ושיטות

בתאריך 8 באוקטובר 2003 נדגמו מי שטח ומי עומק בארבע תחנות (איור 1) במערכת התחתונה של נחל הקישון (גשר ההסתדרות, גשר יוליוס, מעגן הדיג ופתח נמל הקישון).

דיגום המים נעשה באמצעות בקבוק דיגום אופקי Alpha בנפח 2.2 ליטר, תוצרת Wildco, באמצעות סירה (פתח נמל קישון ומעגן הדיג) או מהחוף (גשרי ההסתדרות ויוליוס). הדגימות לוו במדידה *in-situ* של מליחות, טמפרטורה, חמצן, ערכי הגבה (pH) ועכירות באמצעות מכשיר YSI 6600 UPS מחברת Yellow Springs Instruments. בדיקות המים כללו איפיון אוכלוסיית הפיטופלנקטון, ריכוזי כלורופיל ונוטריאנטים (פוספאט, ניטראט, ניטריט, אמוניה, חומצה סיליצית).

דגימות המים לנוטריאנטים הוקפאו ונשמרו קפואות עד לבדיקתן בשיטה פוטומרית וזרימה מקוטעת במכשיר Skalar SAN<sup>plus</sup> systems. דגימות מים לקביעת כלורופיל סוננו דרך פילטרים GF/F (0.7µm). לאחר סינון מקדים דרך נפה 63µm, נעטפו בנייר אלומיניום והוקפאו עד לבדיקתם בשיטה פלואורימטרית.

## **קביעת אוכלוסיית הפיטופלנקטון ברמת הסוג**

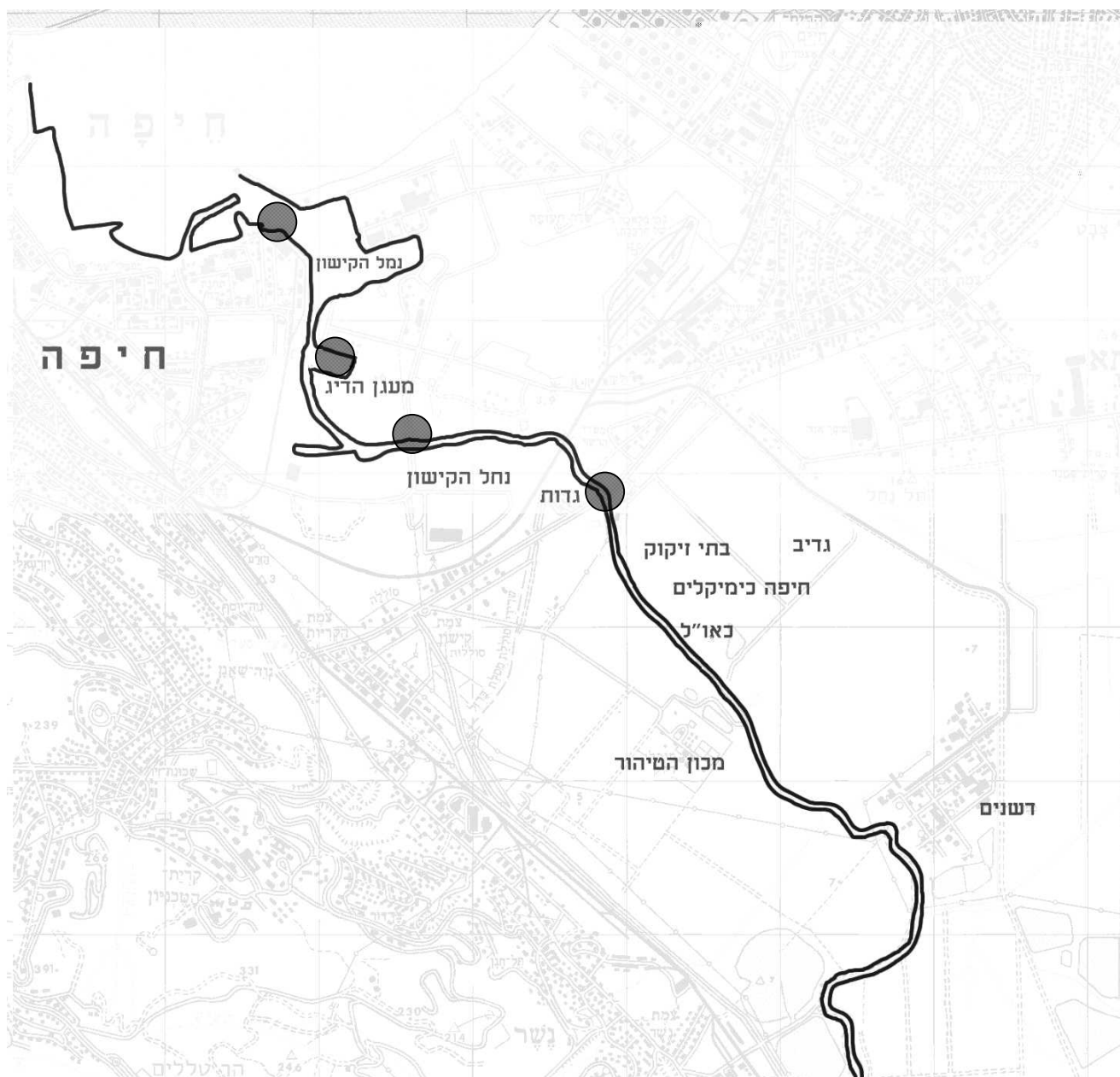
ריכוז תאי המיקרופלנקטון נעשה בשתי שיטות:

1. ריכוז ברשתות של  $60\mu$  ו-  $15\mu$ .
2. ריכוז על גבי פילטרים  $0.4\mu$  ו-  $3\mu$ .

סוגים קטנים (עד 5 מיקרון) - דגימות המים סוננו על גבי פילטר פוליקרבונט ( $0.45\mu$  מיקרון) ושומרו באמצעות גלוטראלדהיד. הפילטר עם הדוגמא הונח כל גבי טיפת שמן אימריסיה שהונחה על זכוכית נושאת. על הפילטר הונחה טיפה נוספת של שמן אימריסיה והפילטר כוסה בזכוכית מכסה. הדוגמא נשמרה בהקפאה עד לזיהוי וספירה בעזרת מיקרוסקופ אפיפלואורסנטי.

סוגים מעל 5 מיקרון גודל. דוגמאות המים לספירה וזיהוי הסוגים סוננו על גבי פילטר פוליקרבונט ( $3\mu$  מיקרון). הפילטר הונח על גבי טיפת מי ים שהונחה על זכוכית נושאת עם פני הפילטר כלפי מטה. זכוכית הנושאת הונחה מיד על גבי קרח יבש ולאחר קפיאת התאים נתלש הפילטר והתאים שנשארו על הזכוכית מכוסים בשכבת גליצרין ג'לי שהתייבש לאחר זמן מה. לאחר מכן הונחה על הדגימה טיפת גליצרול שכוסתה בזכוכית מכסה. הדוגמא נשמרה בהקפאה עד לספירה הנעשית באור רגיל באמצעות מיקרוסקופ אפיפלואורסנטי.

הספירה הכמותית נעשתה עם הדוגמאות המשומרות. פילטרים של  $0.4\mu$  נועדו לספירת התאים שגודלם עד  $5\mu$ , בפועל, שימשו גם לספירת המינים השכיחים. הפילטרים של  $3\mu$  נועדו לספירת התאים הגדולים מ-  $5\mu$ . כעזרה בזיהוי הסוגים נלקחו גם דוגמאות פני שטח עם רשת פלנקטון בין  $63$  ל-  $15\mu$  מיקרון, אשר שומרו בפורמלדהיד (2%). ריכוז התאים ברשתות נועד לצורך הסתכלות על תאים חיים, ולצורך זיהויים. התאים המרוכזים על גבי הפילטרים שימשו לצורך ספירה.



איור 1: מיקום תחנות הדיגום (מסומן בעיגול, גשר ההסתדרות, גשר יוליוס, מעגן הדיג, פתח נמל הקישון)

## תוצאות

### 1. פרמטרים כימיים-פיסיקליים בעמודת המים

ערכי מליחות, טמפרטורה, חמצן, pH ועכירות לעומק עמודת המים בארבעת תחנות הדיגום מוצגים באיור 2. תוצאות של ריכוזי הנוטריאנטים (פוספאט, ניטראט+ניטריט, ניטריט, אמוניה, וחומצה סיליצית) והכלורופיל במי שטח ומי עומק בכל תחנות דיגום מוצגים בטבלה 1.

כללית, בחלקו העליון של הקטע המלוח של הנחל (גשרי ההסתדרות) ניתן לראות שעמודת המים משכבת וחלקה העליון (כ-0.5 מטר) פחות מלוח (כ-25% ממליחות מי הים) מהחלק התחתון (איור 2). קיימת מגמה של עליה במליחות לאורך מורד הנחל הן בגוף המים העליון וגידול בעובי השכבה העליונה. כללית המליחות בשכבת המים העליונה והתחתונה דומה לערכי אוקטובר 2002, פרט לגשר ההסתדרות בו מי השטח פחות מלוחים. השכבה העמוקה קרה יותר מהשכבה העליונה. קיימת מגמה של ירידה בטמפרטורה לאורך מורד הנחל בשכבה העליונה. המים העמוקים בגשר ההסתדרות חמים יותר מהמים העמוקים בתחנות במורד. באזור המגע (interface) בין גוף המים העליון לתחתון נמדדה הטמפרטורה המירבית. גרדיאנט הטמפרטורה בין פני השטח לערך המירבי נובע ככל הנראה משינויי הטמפרטורה היומיים.

ריכוזי החמצן ואחוז הרוויה של חמצן היו גבוהים בחלקה העליון של עמודת המים בעיקר כתוצאה מפריחת אצות במי השטח (איור 2). ערכים מירביים של אחוז הרוויה במי השטח (כ-140%) נמדדו במורד הנחל, בנמל הקישון ומעגן הדיג. בגשר ההסתדרות אחוז הרוויה נמוך יחסית למרות ריכוזי כלורופיל גדולים יחסית במי השטח (כמדד לצפיפות האצות) ככל הנראה בגלל הגברה של תהליכי נשימה (פירוק חומר אורגני). ריכוזי החמצן ואחוז הרוויה של חמצן בגוף המים התחתון בכל התחנות נמוכים בעיקר כתוצאה מתהליכי נשימה (פירוק חומר אורגני). בגשר ההסתדרות נמדד ריכוז נמוך של חמצן (כ-1 מ"ג/ל') מתחת לעומק מים של 0.5 מטר, המייצג את שכבת הגבול בין מי שטח למי העומק. ריכוז זה מייצג מצב של היפוקסיה. בנמל הדיג נמדד ריכוז מינימלי של חמצן בעומק מים של כ-1.5 מטר, ואילו בנמל הקישון נמדד ריכוז מינימלי בעומק מים של כ-7 מטר. בתחנות בהן ריכוזי החמצן במים העמוקים בתחום בין 2-5 מ"ג/ל קיימת ככל הנראה עקה ביולוגית.

ערכי ההגבה (pH) נמצאו בתחום שבין 7.7 ל-8.3 (איור 2). כללית, הערכים מושפעים הן מפריחת אצות (עליה ב-pH) והן מפירוק חומר אורגני (תהליכי נשימה, ירידה בערכי pH). ערכי ההגבה בגשר ההסתדרות נמוכים יותר מהערכים במורד הנחל כתוצאה מעומס אורגני גדול יותר. ערכי העכירות גדולים יותר בתחנות המעלה מאשר המעגן ונמל הקישון (איור 2). פרופיל העומק של ערכי העכירות משתנה מתחנה לתחנה כפי שמוצג באיור 2. כללית, ערכי העכירות גדולים יותר במי העומק.

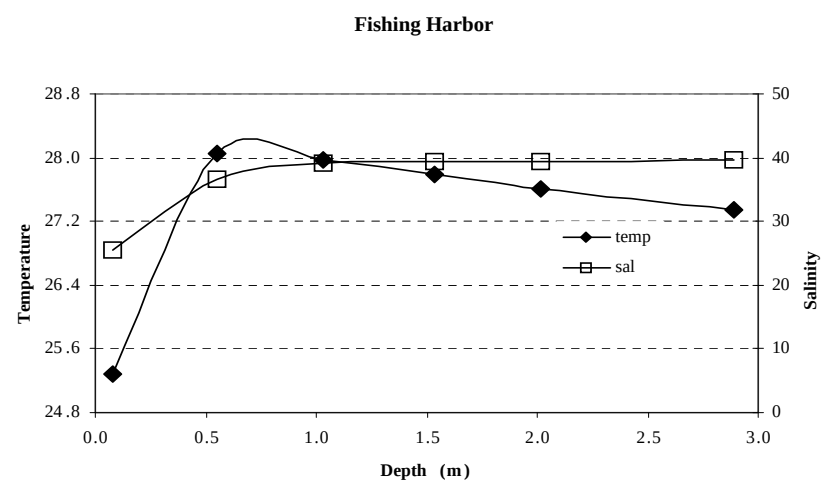
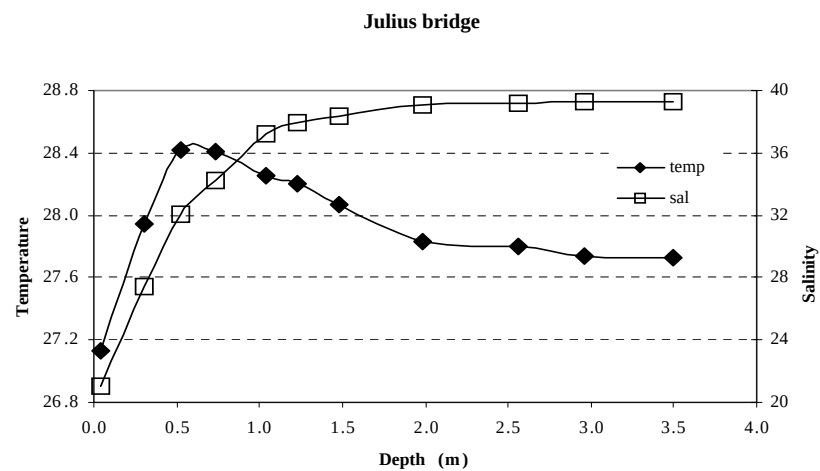
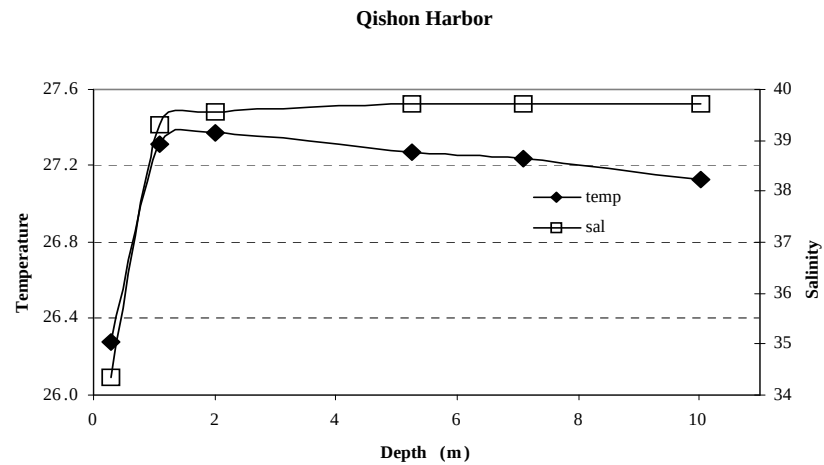
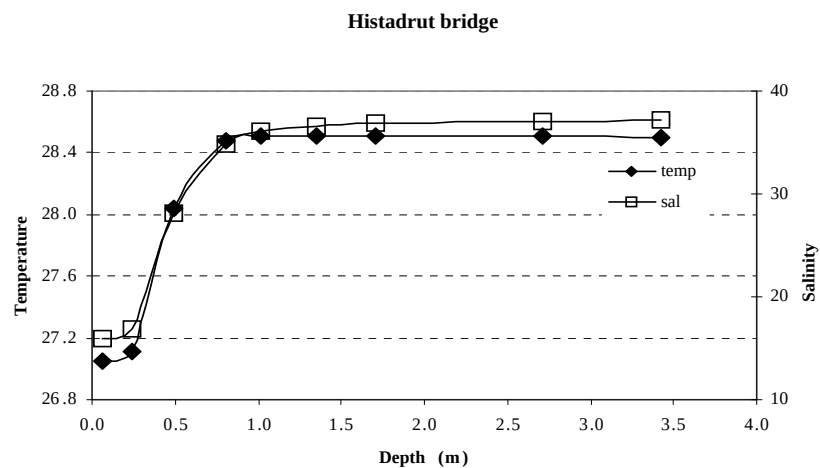
ריכוזי הנוטריאנטים במי השטח גבוהים משמעותית, בפקטור של עד כסדר גודל (ושני סדרי גודל עבור הניטראט), מהריכוזים במי העומק (טבלה 1). נמצאה מגמת ירידה של ריכוזי הנוטריאנטים לאורך מורד הנחל, בעיקר במי השטח. מי השטח מראים על יחסי חנקן/זרחן (אנאורגניים) גבוהים יחסית להרכב ההזרמות בשנות ה-90 (יחס של 30 לעומת יחס קטן מ-10 בשנות ה-90, Kress and Herut, 1998). קיים הבדל משמעותי ביחסי חנקן/זרחן במי השטח לעומת מי העומק (איור 3).

טבלה 1: ריכוזי נוטריאנטים, כלורופיל ופרמטרים נוספים במי שטח ומי עומק בארבע תחנות בקטע המלוח של נחל הקישון, דיגום אוקטובר 2003.

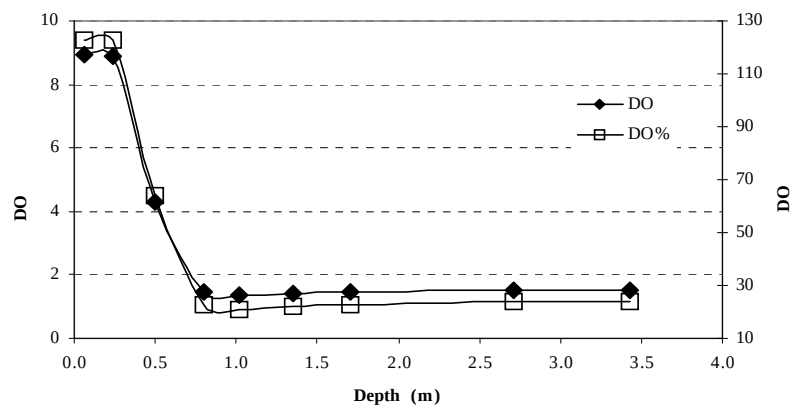
| Station<br>Oct-03 | Location    |              | Depth<br><i>m</i> | Temp<br><i>C</i> | Salinity<br><i>ppt</i> | DO Conc<br><i>mg/L</i> | DO saturation<br>% | pH   | Turbidity<br><i>NTU</i> |
|-------------------|-------------|--------------|-------------------|------------------|------------------------|------------------------|--------------------|------|-------------------------|
|                   | <i>Lat.</i> | <i>Long.</i> |                   |                  |                        |                        |                    |      |                         |
| Qishon Harbor     | 32 48.899   | 35 1.572     | 0.3               | 25.40            | 32.15                  | 9.44                   | 138                | 8.36 | 5.8                     |
|                   |             |              | 9.0               | 27.13            | 39.72                  | 2.20                   | 35                 | 8.04 | 9.1                     |
| Fishing Harbor    | 32 48.360   | 35 01.823    | 0.1               | 25.28            | 25.40                  | 10.20                  | 143                | 8.19 | 5.3                     |
|                   |             |              | 2.6               | 27.35            | 39.62                  | 3.31                   | 52                 | 8.08 | 6.7                     |
| Julius Bridge     | 32 48.899   | 35 2.01      | 0.0               | 27.13            | 21.06                  | 7.07                   | 100                | 7.78 | 7.3                     |
|                   |             |              | 3.2               | 27.73            | 39.26                  | 3.80                   | 60                 | 8.07 | 14.2                    |
| Histadrut Bridge  | 32 47.86    | 35 02.84     | 0.1               | 27.05            | 16.00                  | 8.95                   | 123                | 7.78 | 10.0                    |
|                   |             |              | 3.2               | 28.50            | 37.15                  | 1.51                   | 24                 | 7.79 | 11.5                    |

| Station<br>Oct-03 | Location    |              | Depth<br><i>m</i> | NO3+NO2 | PO4    | SiO2  | NO2   | NH4  | Chl-a<br><i>µg/L</i> |
|-------------------|-------------|--------------|-------------------|---------|--------|-------|-------|------|----------------------|
|                   | <i>Lat.</i> | <i>Long.</i> |                   |         |        |       |       |      |                      |
| Qishon Harbor     | 32 48.899   | 35 1.572     | 0.3               | 159.93  | 10.125 | 67.81 | 7.52  | 14.8 | 29.5                 |
|                   |             |              | 9.0               | 0.43    | 0.814  | 5.29  | 0.51  | 3.29 | 6.1                  |
| Fishing Harbor    | 32 48.360   | 35 01.823    | 0.1               | 144.31  | 7.546  | 71.6  | 9.9   | 18   | 20.3                 |
|                   |             |              | 2.6               | 3.19    | 1.591  | 6.34  | 0.57  | 6.73 | 5.0                  |
| Julius Bridge     | 32 48.899   | 35 2.01      | 0.0               | 468.41  | 21.465 | 94.99 | 22.69 | 116  | 22.6                 |
|                   |             |              | 3.2               | 23.47   | 4.565  | 17.13 | 0.98  | 12.2 | 13.4                 |
| Histadrut Bridge  | 32 47.86    | 35 02.84     | 0.1               | 792.22  | 33.055 | 99.32 | 38.92 | 115  | 135.6                |
|                   |             |              | 3.2               | 1.23    | 7.961  | 29.4  | 0.56  | 70.6 | 39.5                 |

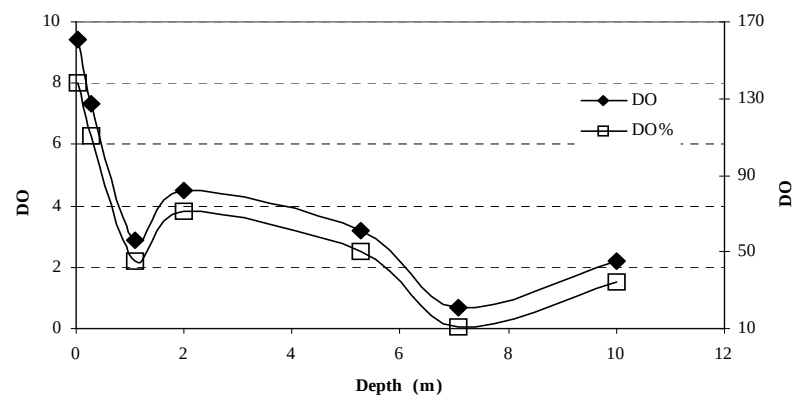
איור 2: ערכי מליחות, טמפרטורה ( $^{\circ}\text{C}$ ), חמצן (ריכוז-מ"ג/ליטר ואחוז רוויה), pH ועכירות (NTU) לעומק עמודת המים בארבעת תחנות הדיגום, אוקטובר 2003.



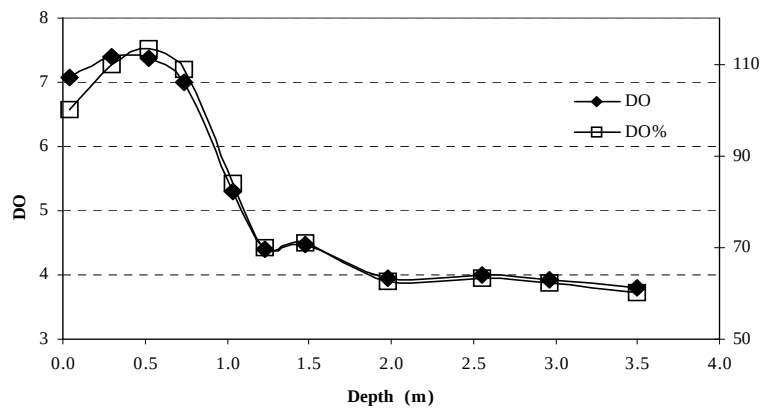
Histadrut bridge



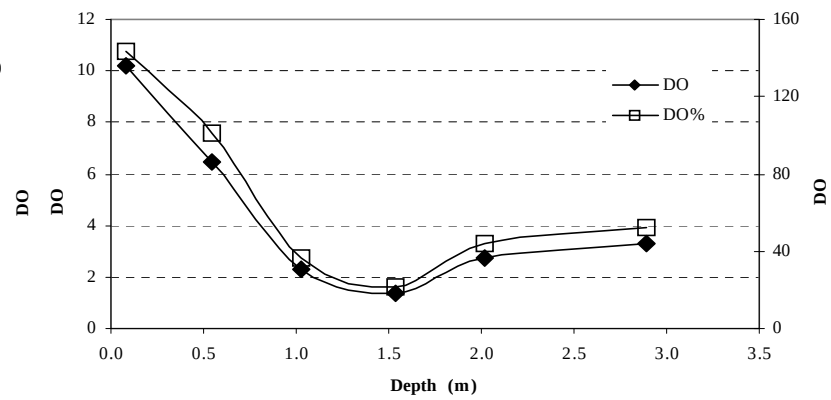
Qishon Harbor



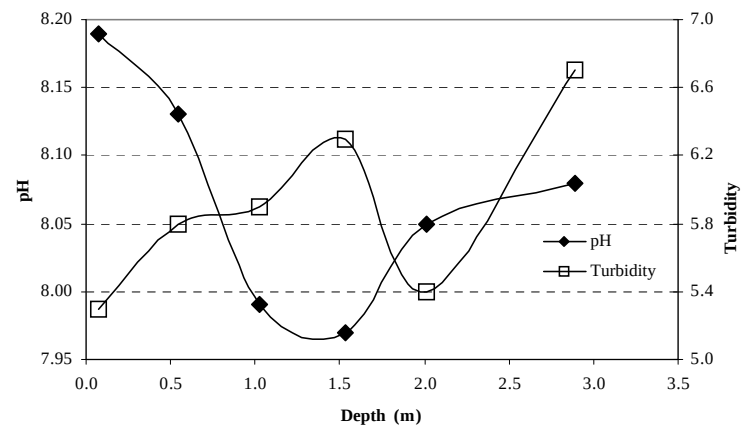
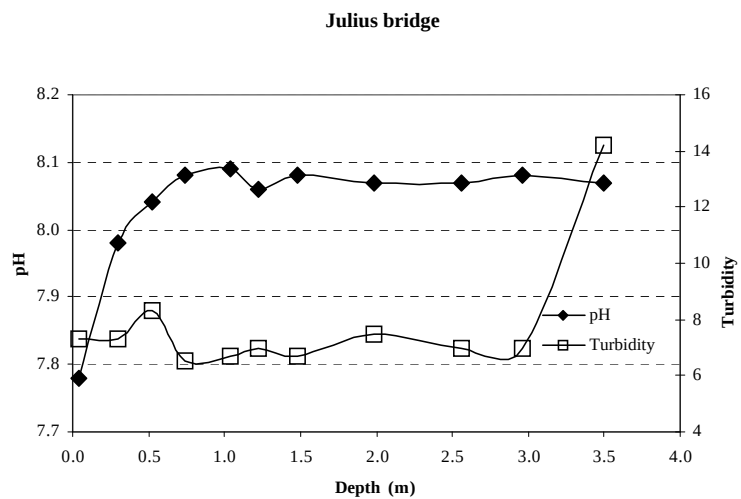
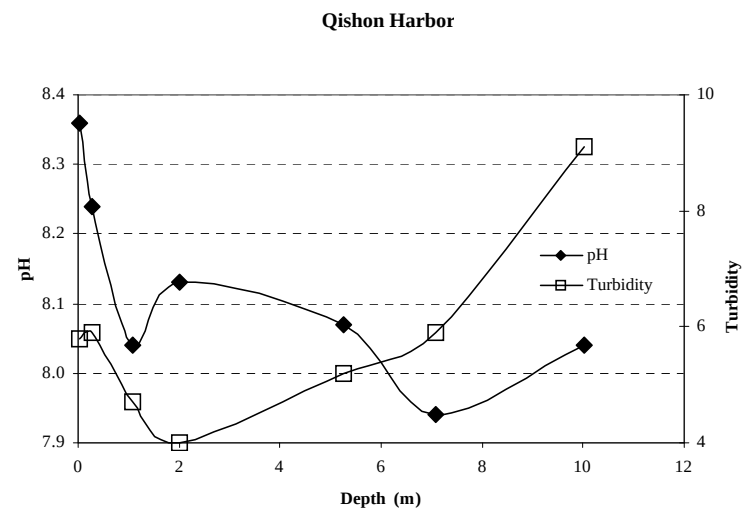
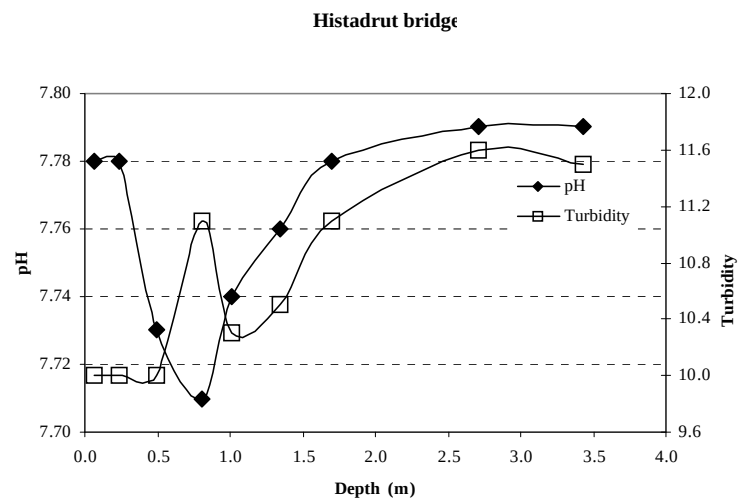
Julius bridge



Fishing Harbor

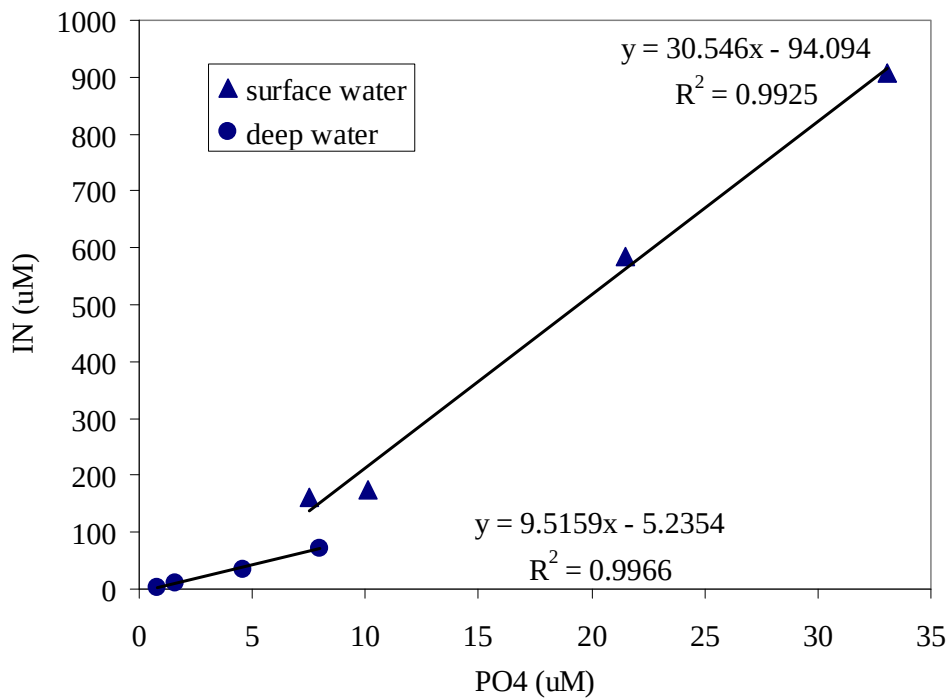






היחס קטן יותר במי העומק ונובע ככל הנראה מתהליכי דניטריפיקציה בחלקו המלוח של הנחל. השוואה של ריכוזי נוטריאנטים לקריטריונים של מינהל האוקיינוסים והאטמוספירה של ארה"ב (NOAA) לאיכות המים בשפכי נחלים מראה כי ריכוזי הנוטריאנטים במי השטח בד"כ מדורגים ברמת זיהום (דרגת איאטרופיקציה) גבוהה ואילו במי העומק ברמה בינונית עד גבוהה. ריכוזי הכלורופיל בפני המים גדולים בהרבה (פקטור של פי 2 לערך) מהריכוזים במי העומק (טבלה 1). השוואה לקריטריונים לאיכות מים בשפכי נחלים מראה על מצב איאטרופי במי השטח.

איור 3 : הקשר בין ריכוזי החנקן והזרחן במי השטח ומי העומק בחלקו המלוח של נחל הקישון, אוקטובר 2003.



## 2. קבוצות המיקרופלנקטון

בדומה לממצאי הדיגומים הקודמים (יוני ואוקטובר 2002 ומאי 2003) גם בדיגום זה ניתן לראות במרבית התחנות שליטה מספרית של מיני האצות השייכות לפיקופלנקטון (עד  $5\mu$ ) (איור 4). על קבוצה זו נמנים בדרך כלל תאים פרוקריוטיים מקבוצת הכחוליות החד-תאיות, מהסוג *Synechococcus*, ותאים איאוקריוטיים קטנים עגולים ובלתי מזהים, בעלי כלורופיל ( $Monads < 5\mu$ ). למרות שמספרית ריכוז תאי הכחוליות החד תאיות ותאי ה-  $Monads < 5\mu$ , היה גבוה יחסית במרבית התחנות (איור 4), הרי שמבחינת ביומסה (איורים 2, 3) היוו מרכיב יחסי קטן בביומסה הכללית משום גודלם.

הצורניות היוו אחוז גבוה מאד מהביומסה הכללית בשני העומקים של תחנות פתח הקישון ומעגן הדיג ובתחנה העמוקה בגשר יוליוס (בין 50% ל- 95% מהביומסה הכללית) (איור 6).

בדיגום זה הופיעה במספרי פריחה אצה מקבוצת ה- *Cryptophyceae* מהמין *Cryptomonas* sp. אצה זו הופיעה בריכוזים גבוהים בפני השטח בגשר יוליוס ובתחנת השטח בגשר ההסתדרות (איור 4). בגלל גודלה של האצה ( $10 \times 6\mu m$ ) הרי ששיעור הביומסה שלה גם כן היה גבוה מאד (כ- 11 מ"ג פחמן לליטר! בתחנת ההסתדרות).

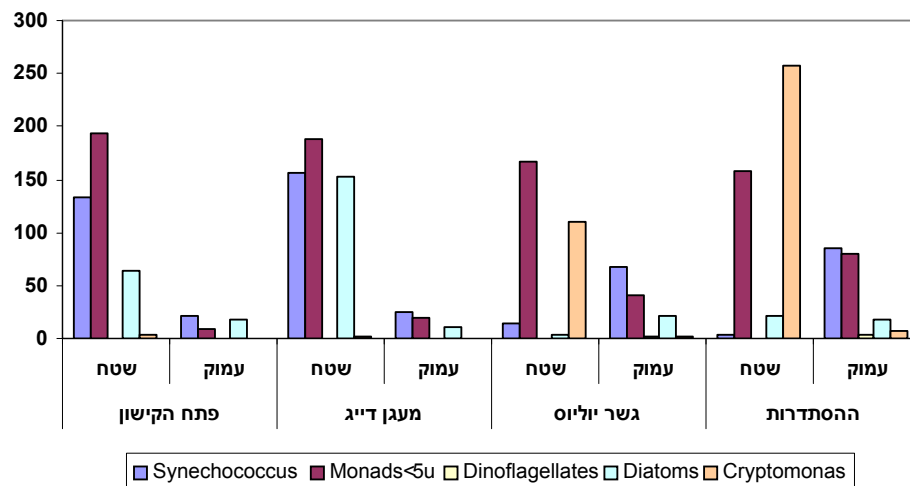
מקבוצת הדינופלגטים הופיע המין *Gymnodinium* sp. בריכוזים גבוהים יחסית בתחנות העמוקות, ובעיקר בתחנת ההסתדרות (איורים 4, 5).

מקבוצת הירוקיות הופיעו מיני *Scenedesmus* ו- *Pediastrum duplex* בעיקר בפני השטח ביוליוס ובהסתדרות (טבלה 2).

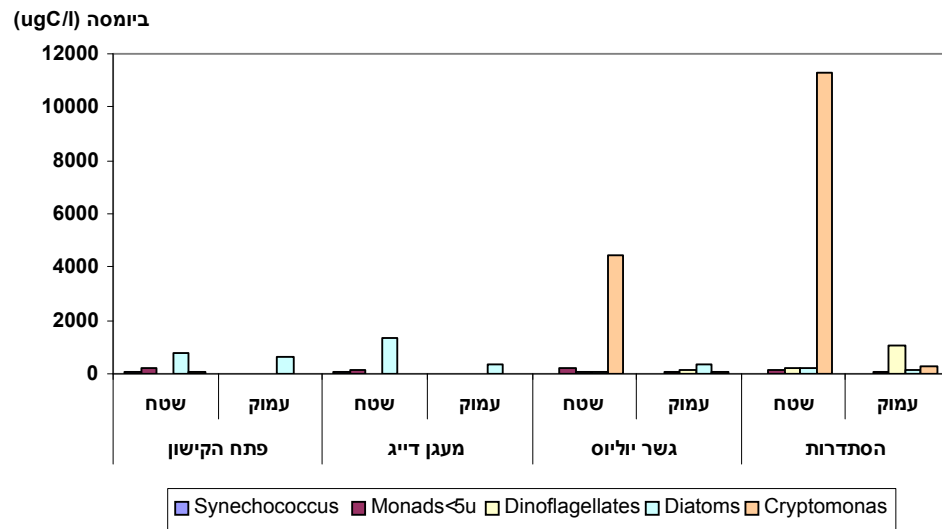
הופיעו גם כחוליות חוטיות מהסוג *Oscillatoria*, בריכוזים גבוהים יותר בתחנות העמוקות. מקבוצת הריסניות נמצאו טינטינידים בריכוזים גבוהים יחסית בפתח הקישון ובתחנות העמוקות יותר, בעיקר במי העומק בתחנת ההסתדרות (טבלה 2).

איור 4: התפלגות מספרית של קבוצות המיקרופלנקטון השונות – דיגום אוקטובר 2003

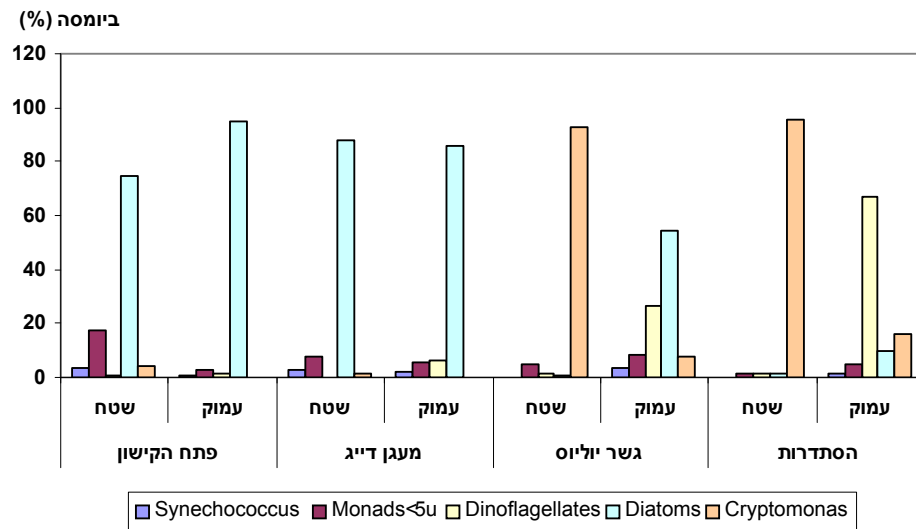
תאים לליטר (מליונים)



איור 5 : התפלגות ביומסת קבוצות המיקרופלנקטון השונות – דיגום אוקטובר 2003



איור 6 : התפלגות ביומסת קבוצות המיקרופלנקטון באחוזים - אוקטובר 03



## הרכב המינים בקבוצות המיקרופלנקטון

### הרכב מיני המיקרופלנקטון השכיח

מבין המינים השכיחים בדיגום זה נצפתה פריחה של מספר מיני אצות. האצה שהופיעה בריכוזים הגבוהים ביותר הייתה *Cryptomonas sp.* (איור 4, 5). היא הופיעה בעיקר בשתי התחנות המרוחקות במעלה הנחל, שם הרכיבה כמעט 100% מהביומסה של האצות (איור 6), הריכוזים הגבוהים ביותר נצפו בתחנת פני השטח בגשר ההסתדרות. הצורניות היוו חלק גדול בקרב המינים השכיחים ביותר (טבלה 2) והשכיחות שבהן:

1. האצה *Thalassiosira pseudo-nana* – צורנית קטנה זו ( $5\mu$ ), הופיעה בפריחה בפני

השטח במעגן הדיג (איור 7) ובריכוזים גבוהים במרבית התחנות (בתחנות פני השטח בריכוזים גבוהים יותר בדרך כלל). 2.

2. *Chaetoceros sp.* – צורנית קטנה זו ( $5\mu$ ) הופיעה גם בדיגום זה, כמו בדיגום מאי 2003, בפריחה בפני השטח בפתח הקישון (איור 7).

3. *Neostreptothecca subindica* – צורנית זו אמנם לא הופיע במספרים גבוהים כמו קודמותיה (טבלה 2), אך למרות זאת הייתה משמעותית מבחינת ביומסה (איור 7) בגלל גודלה. היא הופיעה בריכוזים גבוהים יותר בתחנות העומק.

4. *Pseudo-nitzschia spp.* – הופיעה בעיקר בפתח הקישון ובריכוזים גבוהים יותר בתחנות העמוקות במעלה הנחל (איור 7), בדומה לממצאים בדיגום מאי 03. ידועים מספר מינים מקבוצה זו שהם בעלי פוטנציאל ייצור של הטוקסין Domoic acid, המצטבר בצדפות ויכול לגרום ל – ASP (Amnestic Shellfish Poisoning) אצל בע"ח או אנשים הניזונים מהם.

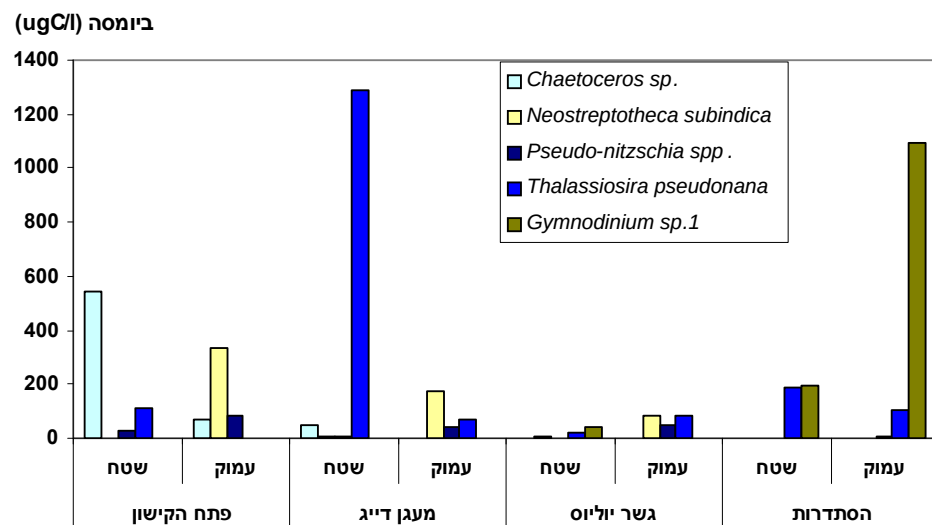
מבין הדינופלגלטים הופיעו בשכיחות גבוהה שני מיני *Gymnodinium* (טבלה 2). המין *Gymnodinium sp.* בגלל גודלו היה משמעותי יותר מבחינת ביומסה (איור 7). דינופלגלט זה הינו הטרוטרוף, הניזון מתאי ה – *Cryptomonas sp.* הוא הופיע בריכוזים גבוהים יותר בתחנות העמוקות, במליחות מי ים.

טבלה 2: הרכב המיקרופלנקטון השכיח ביותר בתחנות השונות בקישון (מספר תאים / ליטר)

| סוג האצה                    | פתח קישון         |                   | מעגן              |                   | יוליס             |                   | הסתדרות           |                   |
|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                             | שטח               | עמוק              | שטח               | עמוק              | שטח               | עמוק              | שטח               | עמוק              |
| <i>Synechococcus</i>        | $1.3 \times 10^8$ | $2.1 \times 10^7$ | $1.6 \times 10^8$ | $2.5 \times 10^7$ | $1.4 \times 10^7$ | $6.8 \times 10^7$ | $3.8 \times 10^6$ | $8.5 \times 10^7$ |
| Monads $2\mu$               | $1.8 \times 10^8$ | $6.7 \times 10^6$ | $1.9 \times 10^8$ | $1.7 \times 10^7$ | $1.5 \times 10^8$ | $3.7 \times 10^7$ | $1.5 \times 10^8$ | $7.4 \times 10^7$ |
| Monads $5\mu$               | $1.2 \times 10^7$ | $2.0 \times 10^6$ | $2.0 \times 10^6$ | $1.7 \times 10^6$ | $2.2 \times 10^6$ | $3.9 \times 10^6$ | $5.5 \times 10^6$ | $5.7 \times 10^6$ |
| <b>צורניות (Diatoms)</b>    |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| <i>Chaetoceros sp.</i>      | $4.4 \times 10^7$ | $5.8 \times 10^6$ | $3.8 \times 10^6$ | $2.2 \times 10^5$ |                   |                   |                   |                   |
| <i>Cyclotella spp.</i>      | $1.1 \times 10^6$ | $1.3 \times 10^6$ | $1.6 \times 10^5$ | $2.6 \times 10^5$ | $1.3 \times 10^5$ | $9.9 \times 10^5$ | $3.4 \times 10^4$ | $1.9 \times 10^5$ |
| <i>Microsolenia simplex</i> | $8.2 \times 10^5$ | $2.5 \times 10^5$ | $5.9 \times 10^4$ | $1.7 \times 10^5$ |                   | $4.5 \times 10^5$ |                   |                   |
| <i>Navicula sp.</i>         | $2.4 \times 10^6$ | $5.7 \times 10^6$ | $5.5 \times 10^5$ | $8.0 \times 10^5$ | $6.6 \times 10^5$ | $7.9 \times 10^6$ | $4.0 \times 10^5$ | $5.2 \times 10^6$ |
| <i>Neostreptothecca</i>     | 353               | $7.4 \times 10^4$ | $1.2 \times 10^3$ | $3.9 \times 10^4$ | $2.2 \times 10^3$ | $1.9 \times 10^4$ |                   | 548               |

|                                                |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
|------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <i>subindica</i>                               |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| <i>Nitzschia closterium</i>                    | $2.1 \times 10^5$ | $3.4 \times 10^5$ |                   | $2.8 \times 10^5$ |                   | $2.9 \times 10^5$ |                   | $2.0 \times 10^5$ |
| <i>Pseudo-nitzschia</i> spp.                   | $1.3 \times 10^6$ | $3.6 \times 10^6$ | $3.3 \times 10^5$ | $1.8 \times 10^6$ |                   | $2.0 \times 10^6$ |                   | $3.3 \times 10^5$ |
| <i>Rhizosolenia setigera</i>                   | $4.6 \times 10^3$ | $3.1 \times 10^5$ | $1.3 \times 10^4$ | $7.1 \times 10^4$ | 353               | $3.3 \times 10^4$ |                   | 548               |
| <i>Thalassiosira pseudonana</i>                | $1.3 \times 10^7$ |                   | $1.5 \times 10^8$ | $7.6 \times 10^6$ | $2.0 \times 10^6$ | $9.4 \times 10^6$ | $2.1 \times 10^7$ | $1.2 \times 10^7$ |
| <b>(Dinoflagellates)</b><br><b>דינופלגלטים</b> |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| <i>Gymnodinium</i> sp.1                        |                   |                   |                   |                   | $1.6 \times 10^5$ |                   | $7.2 \times 10^5$ | $3.8 \times 10^6$ |
| <i>Gymnodinium</i> sp.2                        |                   | 200               | $1.8 \times 10^4$ | $2.6 \times 10^5$ | $8.7 \times 10^4$ | $1.2 \times 10^6$ |                   |                   |
| <b>Cryptophyceae</b>                           |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |
| <i>Cryptomonas</i> sp.                         | $3.0 \times 10^6$ |                   | $1.3 \times 10^6$ |                   | $1.1 \times 10^8$ | $1.6 \times 10^6$ | $2.6 \times 10^8$ | $6.2 \times 10^6$ |

איור 7: התפלגות ביומסת המינים השכיחים (ללא המין *Cryptomonas* המופיע באיור 5)



#### הרכב המיקרופלנקטון הפחות שכיח

המיקרופלנקטון הפחות שכיח (טבלה 3), והגדול יותר, הופיע במספרים נמוכים יחסית. תופעה זו יכולה להיות מוסברת ע"י השליטה המספרית, של מספר מצומצם של מינים, שהופיעו בפריחה (טבלה 2). הצורניות שלטו מספרית והמינים שהופיעו בדיגום זה נצפו כבר בעבר בדיגומים הקודמים. מיני הצורניות מהסוג *Thalassiosira*, הופיעו בעיקר בפני השטח בפתח הקישון ובמעגן. יתר מיני הצורניות כמו ה- *Skeletonema*, *Asterionella japonica*, *Navicula* sp. – *costatum* ואחרים, הופיעו בריכוזים גבוהים יותר במים העמוקים יותר, בעלי מליחות מי הים.

מבין הדינופלגלטים הגדולים יותר (משני מיני ה- *Gymnodinium* השכיחים בטבלה 2) הופיע בריכוזים גבוהים יותר יחסית מיני *Protoveridinium*, המין *Oxyphysis oxytoxoides*, שהופיע גם במאי 2003 והמין *Prorocentrum micans* (הופיע עד כה בכל הדיגומים) שהופיע בעיקר בפתח הקישון.

טבלה 3 : הרכב המיקרופלנקטון הפחות שכיח בתחנות השונות בקישון (מספר תאים / ליטר)

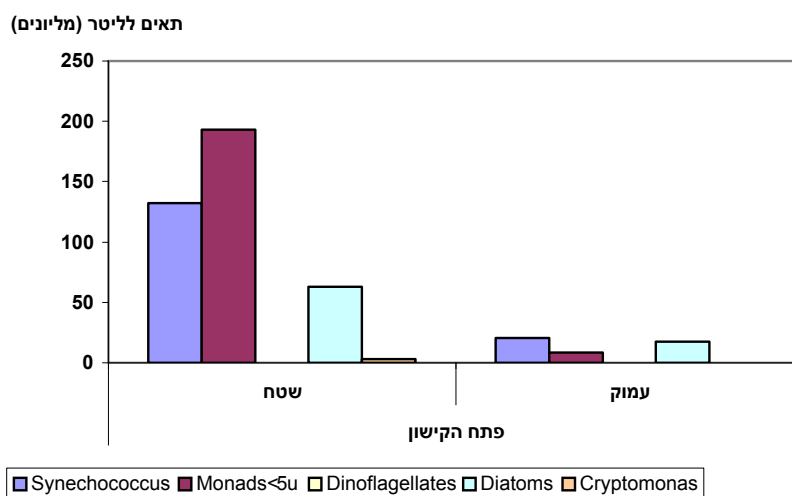
| סוג האצה                                             | פתח קישון |       | מעגן  |      | יוליס |       | הסתדרות |       |
|------------------------------------------------------|-----------|-------|-------|------|-------|-------|---------|-------|
|                                                      | שטח       | עמוק  | שטח   | עמוק | שטח   | עמוק  | שטח     | עמוק  |
| <b>צורניות (Diatoms)</b>                             |           |       |       |      |       |       |         |       |
| <i>Asterionella japonica</i>                         | 38        | 11000 | 43    | 680  |       | 106   |         |       |
| <i>Bacillaria paradoxa</i>                           |           | 33    |       |      |       | 14    |         |       |
| <i>Chaetoceros curvisetus</i>                        | 633       | 5420  | 45    | 210  | 24    | 1733  |         | 78    |
| <i>Entomoneis</i> spp.                               | 20        |       | 5     | 120  |       | 241   |         | 35    |
| <i>Licmophora</i> sp.                                |           | 13    |       |      |       |       |         |       |
| <i>Lithodesmium</i> sp.                              | 30        | 440   | 8     | 20   |       | 9     |         |       |
| <i>Navicula</i> sp.                                  | 80        | 13000 | 2100  | 6600 | 260   | 15000 |         | 95    |
| <i>Pleurosigma</i> / <i>Gyrosigma</i> sp..           |           |       |       | 40   | 4     |       |         | 3     |
| <i>Rhizosolenia</i> spp.                             | 360       | 2027  | 5     | 568  |       | 619   |         | 28    |
| <i>Skeletonema costatum</i>                          | 1435      | 6800  | 480   | 2640 |       | 5067  |         | 393   |
| <i>Streptotheca thamensis</i>                        | 790       |       |       |      |       |       | 52      | 243   |
| <i>Thalassiosira</i> spp.                            | 13000     | 3600  | 14000 | 475  |       |       |         | 17000 |
| <b>דינופלגלטים (Dinoflagellates)</b>                 |           |       |       |      |       |       |         |       |
| <i>Ceratium furca</i>                                | 3         |       |       |      |       |       |         |       |
| <i>Ceratium lineatum</i>                             | 10        | 160   |       | 160  |       | 67    |         | 3     |
| <i>Dinophysis caudata</i>                            |           | 7     |       |      |       |       |         |       |
| <i>Dinophysis</i> sp.                                | 3         | 10    |       | 8    |       | 3     |         |       |
| <i>Gonyaulax</i> sp.                                 |           | 40    |       |      |       |       |         |       |
| <i>Oxyphysis oxytoxoides</i>                         | 43        | 1680  | 160   | 1680 | 6     | 260   | 2       | 5     |
| <i>Prorocentrum gracile</i>                          |           | 16    |       | 40   |       |       |         |       |
| <i>Prorocentrum micans</i>                           | 290       | 240   | 10    | 38   | 12    | 17    | 2       |       |
| <i>Protoveridinium</i> spp.                          | 1218      | 3438  | 295   | 933  |       | 36733 |         | 103   |
| Unidentified dinoflagellate                          | 16000     |       |       |      |       |       |         |       |
| <b>ירוקיות (Chlorophyta)</b>                         |           |       |       |      |       |       |         |       |
| <i>Ankistrodesmus falcatus</i>                       | 280       |       |       |      |       |       |         |       |
| <i>Coleastrum microporum</i>                         |           |       |       |      |       |       | 20      |       |
| <i>Oocystis</i> sp.                                  |           |       |       |      |       |       |         | 30    |
| <i>Pediastrum duplex</i>                             |           |       |       |      | 14    |       | 158     | 43    |
| <i>Pediastrum boryanum</i>                           |           |       |       |      | 2     |       |         |       |
| <i>Scenedesmus bijugatus</i> var. <i>alternans</i>   |           |       |       |      | 24    |       | 176     | 10    |
| <i>Scenedesmus opoliensis</i>                        |           |       |       |      |       |       | 40      | 18    |
| <i>Scenedesmus opoliensis</i> var. <i>mononensis</i> |           |       |       |      |       |       | 16      |       |
| <i>Scenedesmus quadricauda</i>                       |           |       |       |      |       |       | 108     | 10    |
| <i>Scenedesmus armatus</i> .                         |           |       |       |      |       |       | 48      |       |

|                                 |                   |                   |                   |                   |    |                   |                   |                   |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----|-------------------|-------------------|-------------------|
| <i>Euglena</i> sp.              |                   |                   |                   |                   |    |                   |                   |                   |
| <i>Palmella aurantia</i>        |                   |                   |                   |                   | 12 |                   | 40                | 5                 |
| <b>Ciliates</b>                 |                   |                   |                   |                   |    |                   |                   |                   |
| <i>Mesodinium rubrum</i>        | 560               |                   | 320               |                   |    | 67                |                   |                   |
| <b>Tintinnids</b>               |                   |                   |                   |                   |    |                   |                   |                   |
| <i>Codonellopsis orthoceras</i> |                   | 13                |                   | 5                 |    | 3                 |                   |                   |
| <i>Helicostomella</i> sp.       | 118               | 30                | 108               | 325               | 14 | 333               |                   | 1680              |
| <i>Tintinnopsis dadayi</i>      | 3                 | 3                 |                   | 15                |    |                   |                   |                   |
| <i>Tintinnopsis compressa</i>   |                   |                   |                   |                   |    | 34                |                   |                   |
| <i>Tintinnopsis broidea</i> .   |                   | 10                |                   |                   |    |                   | 2                 | 8                 |
| <i>Tintinnopsis</i> spp.        | 6                 | 82                |                   | 83                | 4  | 29                |                   |                   |
| <b>Blue – Green algae</b>       |                   |                   |                   |                   |    |                   |                   |                   |
| <i>Oscillatoria</i> sp.         | $2.9 \times 10^4$ | $1.2 \times 10^5$ | $8.9 \times 10^3$ | $1.3 \times 10^5$ |    | $1.4 \times 10^5$ | $8.2 \times 10^4$ | $8.2 \times 10^5$ |

### פתח נמל הקישון

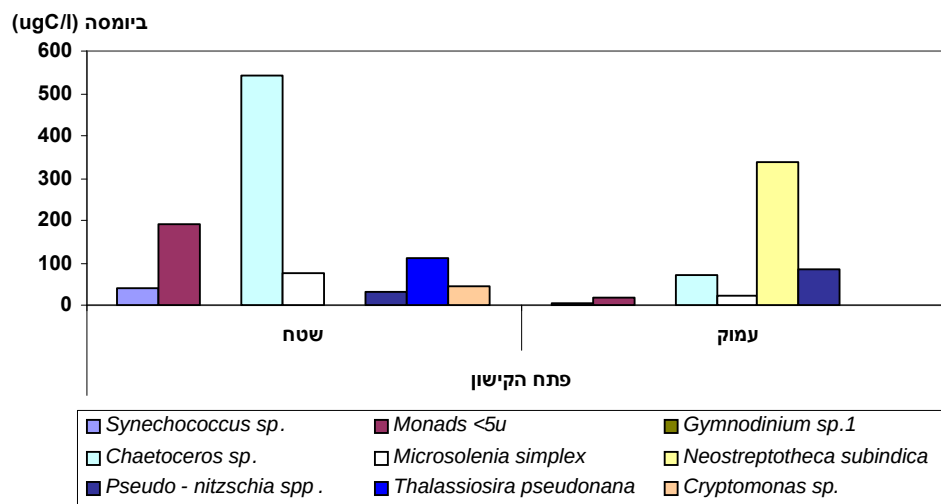
1. בפני השטח שלטו מספרית הכחוליות החד תאיות והאצות הקטנות מ -  $5 \mu$  (איור 8). למרות שהצורניות היו מרכיב מספרי קטן יותר יחסית הן תרמו כ - 70% לביומסה הכללית (איור 6). מבין הצורניות האצה הקטנה ( $5 \mu$ ) *Chaetoceros* sp. הרכיבה את עיקר הביומסה (כ - 67% מביומסת הצורניות) (איור 9). אצות צורניות נוספות שתורמו לביומסה היו *Microsolenia simplex* ו *Thalassiosira pseudonana* (איור 9).
2. במי העומק ריכוז התאים והביומסה נמוכים יותר. גם כאן הצורניות מהוות את עיקר הביומסה (כ - 95%, איור 6). הרכב המינים דומה, אך תרומתם לביומסה משתנה. הצורנית הגדולה *Neostreptothecca subindica* מהווה את עיקר הביומסה של הצורניות (50%). חלקה של הצורנית *Pseudo-nitzschia* sp. בביומסה עולה ושל *Chaetoceros* sp. יורד.

איור 8 : התפלגות מספרית של קבוצות המיקרופלנקטון בפתח הקישון





איור 9 : התפלגות ביומסת המיקרופלנקטון לפי מיני האצות העיקריות בפתח הקישון

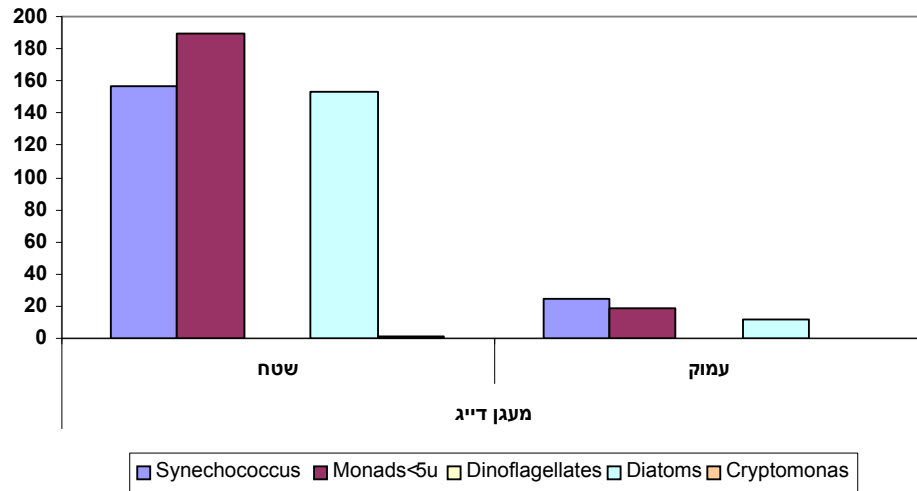


### מעגן הדייג

1. בפני השטח בדומה לפתח הקישון שליטה מספרית של הכחוליות החד תאיות והאצות האיאווקריוטיות הקטנות מ - 5μ, גם ריכוזן דומה (איור 10). מספרן של הצורניות הוכפל פי 3, כך שמספר האצות הכללי מעט יותר גבוה מפני השטח בפתח הקישון. הצורניות מהוות 88% מהביומסה הכללית בתחנה זו (איור 6). האצה *Thalassiosira pseudonana* מהווה את עיקר הביומסה של הצורניות (94%).
3. במי העומק ריכוז התאים והביומסה נמוכים הרבה יותר, כמעט פי 5 מפני השטח. הצורניות מהוות גם בעומק את עיקר הביומסה כמו בפני השטח (כ - 86%, איור 6). שלושה מיני אצות שולטים, הצורנית הגדולה *Neostreptothea subindica*, *Thalassiosira pseudonana* והצורנית *Pseudo-nitzschia sp.*

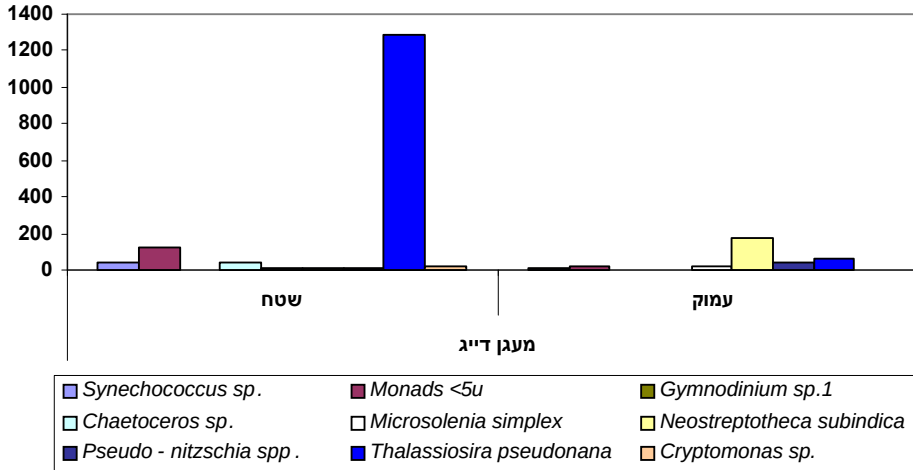
איור 10 : התפלגות מספרית של קבוצות המיקרופלנקטון במעגן הדייג

תאים לליטר (מליונים)



איור 11 : התפלגות ביומסת המיקרופלנקטון לפי מיני האצות העיקריות במעגן הדייג

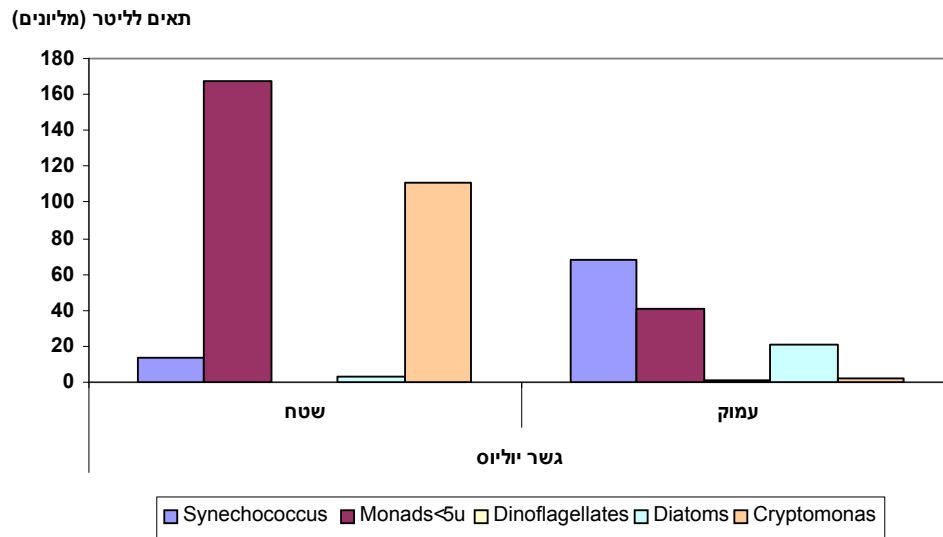
ביומסה (ugC/l)



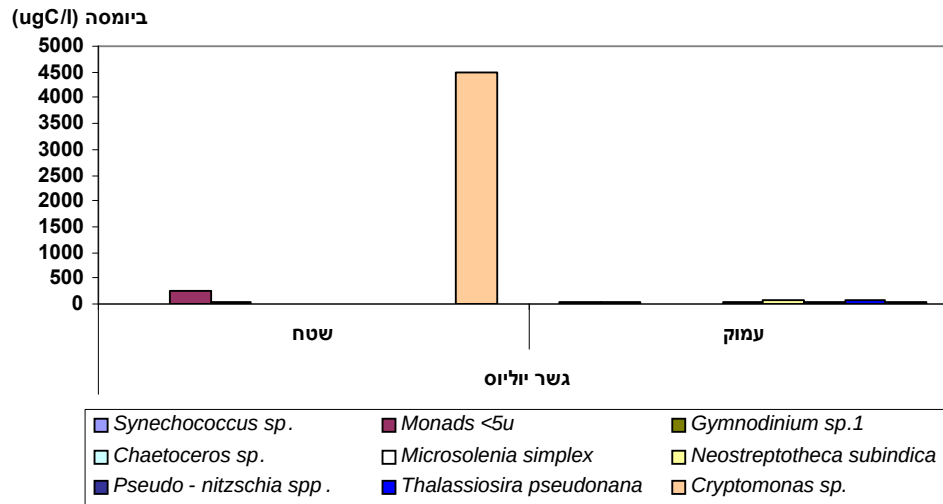
## גשר יוליוס

1. בפני השטח שלטו מספרית האצות האיאווקריוטיות הקטנות מ-  $5\mu$  ונצפתה פריחה של אצה מהסוג *Cryptomonas* (איור 12). הביומסה הכללית גבוהה מאד בתחנה זו (איור 13), פי 3 מהביומסה בשתי התחנות הקודמות. המין *Cryptomonas* sp. היווה 93% מהביומסה הכללית בתחנה זו (איור 6).
2. במי העומק ריכוז התאים נמוך יותר והביומסה גם היא נמוכה מאד יחסית לפני השטח (כמעט פי 8). הצורניות היוו כ- 50% מהביומסה בעומק תחנה זו (איור 6).

איור 12 : התפלגות מספרית של קבוצות המיקרופלנקטון בגשר יוליוס



איור 13 : התפלגות ביומסת המיקרופלנקטון לפי מיני האצות העיקריות בגשר יוליוס

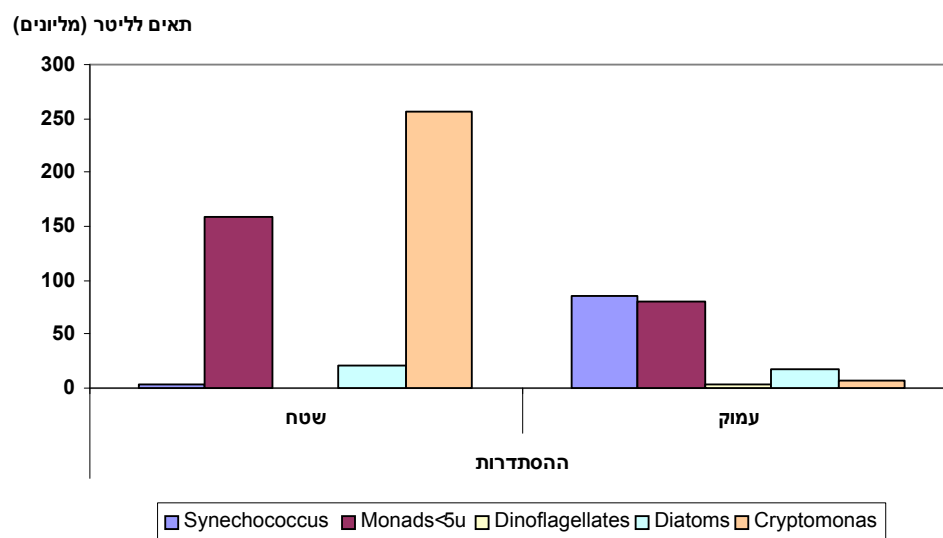


### גשר ההסתדרות

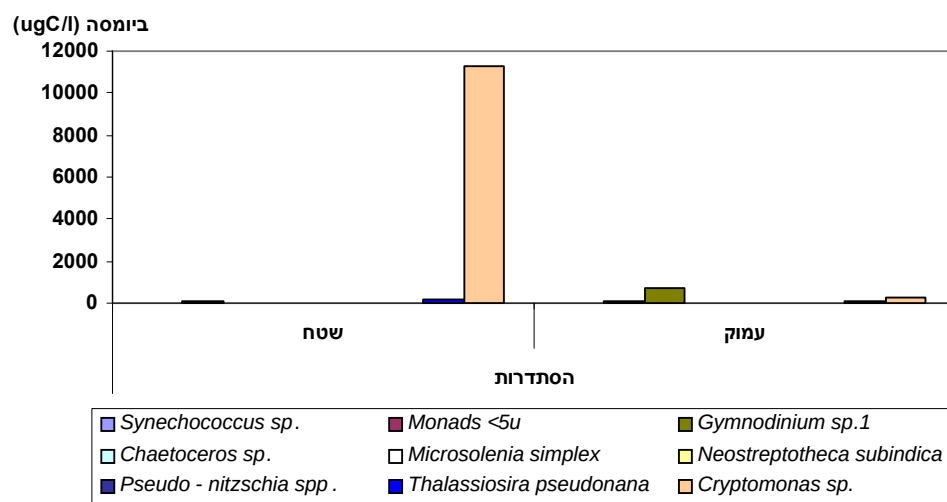
3. בפני השטח נצפתה פריחה של האצה מהסוג *Cryptomonas* (איור 14) שהרכיבה למעשה כמעט 100% מהביומסה הכללית (איור 6). ריכוז תאי אצה זו היה גבוה בתחנה זו יחסית לגשר יוליוס. הביומסה הכללית הייתה גם היא גבוהה מאד בהתאם (איור 15). ערך הביומסה שחושב היה כ- 11 מ"ג פחמן לליטר.
4. במי העומק ריכוז התאים נמוך יותר והביומסה גם היא נמוכה יותר יחסית לפני השטח (כמעט פי 8), אך די גבוהה יחסית לערכים שנמצאו בכל התחנות האחרות. מבחינה

מספרית שלטו מיני הפיקופלנקטון, אך את עיקר הביומסה (46%) הרכיב הדינופלגלט  
*Gymnodinium sp.1* (איור 7). האצה *Cryptomonas sp.* היוותה 16% מהביומסה (איור  
 6), והצורניות כ – 10%, העיקרית שבהן *Thalassiosira pseudonana*.

איור 14 : התפלגות מספרית של קבוצות המיקרופלנקטון בגשר ההסתדרות



איור 15 : התפלגות ביומסת המיקרופלנקטון לפי מיני האצות העיקריות בגשר ההסתדרות



## השוואה עם דיגומים קודמים

### 1. השוואת דיגום אוקטובר 2002 לעומת אוקטובר 2003

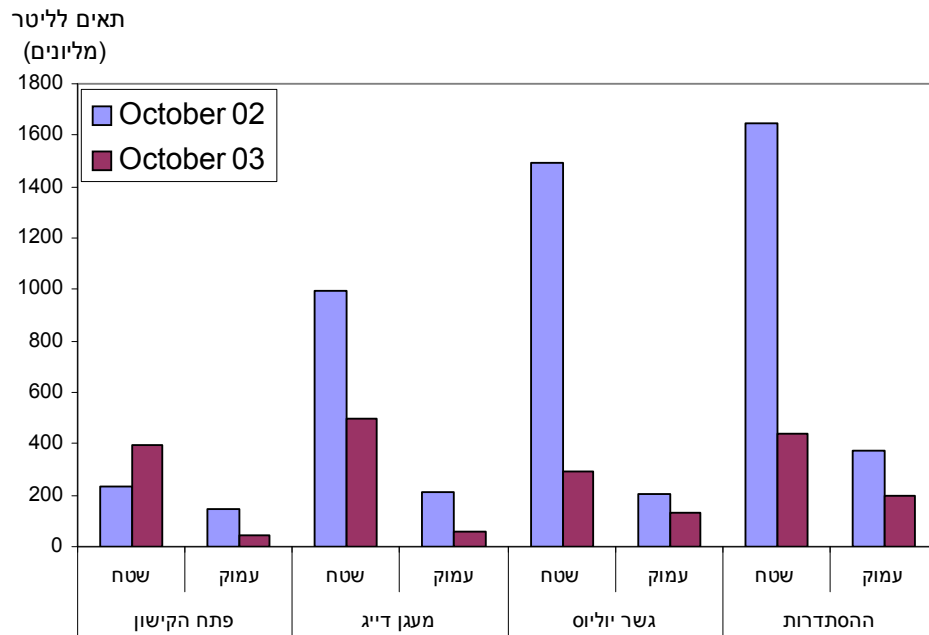
#### ריכוז תאים, ביומסה, כלורופיל והרכב מינים

1. ריכוז תאים – ריכוז התאים באוקטובר 2002 היה הרבה יותר גבוה מדיגום אוקטובר 2003 (איור 16). לריכוז התאים הגבוה בדיגום אוקטובר 2002 תרמה בעיקר קבוצת האצות השייכת לפיקופלנקטון ובעיקר קבוצת התאים האיאווקריוטים הקטנים מ -  $2\mu$  (איור 17).
2. ביומסת התאים – בכל התחנות מלבד מעגן הדייג, הביומסה של תאי האצות הייתה גבוהה יותר באוקטובר 2003 (איור 18). הביומסה גבוהה יותר בסתיו 2003 למרות שריכוז התאים נמוך יותר יחסית לשנה קודמת, כיוון שבדיגום ב – 2002 הביומסה הייתה מורכבת מתאים קטנים מ -  $2\mu$ , ואילו בדיגום 2003, גודלם של התאים עלה על  $5\mu$ , והאצות שיצרו פריחה היו אף גדולות יותר. במעגן הדייג הביומסה הייתה נמוכה יותר כיוון שהאצה שיצרה פריחה הייתה צורנית קטנה ( $5\mu$ ) (איורים 7, 8). בשני הדיגומים הביומסה נמוכה יותר בפתח הקישון והיא הולכת ועולה במעלה הנחל.
3. כלורופיל – נמצאה בדרך כלל התאמה טובה בין ריכוזי הכלורופיל לביומסה הכללית (איור 19) של כל אחד מהדיגומים. מאידך בהשוואת יחס הביומסה של שני הדיגומים ליחס הכלורופיל של שני הדיגומים (איורים 15, 16), נראה כי יחס הביומסה גבוה יותר מיחסי הכלורופיל בעיקר לגבי יוליוס וההסתדרות. רמת הביומסה גבוהה יותר באוקטובר 2003 בתחנות ההסתדרות ויוליוס בהשוואה לרמת הכלורופיל. יתכן כי הסיבה נעוצה בכך שכמעט 100% מהביומסה הייתה מורכבת מהאצות שהיו בפריחה בדיגום זה ( *Cryptomonas* sp.). שיעור ה - *Chl a* באצות אלה נמוך יותר מאצות אחרות בגלל הימצאות פיגמנטים נוספים בתאיהם.
4. הבדלים בין העומקים – בשני הדיגומים ריכוזי התאים, הביומסה והכלורופיל גבוהים יותר בפני השטח יחסית לעומק (איורים 13, 15, 16).
5. פריחות – בשני הדיגומים נצפו פריחות אצות. באוקטובר 2002 הייתה פריחה של שני פלגלטים מקבוצת ה - *Cryptophyceae*, *Cryptomonas* sp. ו - *Hemiselmis* sp., פריחה של תאים איאווקריוטיים קטנים מ -  $2\mu$  ופריחה של הצורניות *Thalassiosira pseudonana* ו - *Microsolenia simplex*. בדיגום אוקטובר 2003 נצפתה פריחה מסיבית של הפלגלט *Cryptomonas* sp. ושל שני מיני צורניות: *Thalassiosira pseudonana* ו - *Chaetoceros* sp.
6. אופי הפריחות- באוקטובר 2003 בכל תחנה הייתה בדרך כלל פריחה מסיבית של אצה אחת, ואילו ב – 2002 הפריחה הייתה של 2-3 מיני אצות (איור 17).
7. הרכב המינים – בשני הדיגומים היו בפריחה אותן שני מיני אצות מרכזיות, הפלגלט *Cryptomonas* sp. והצורנית *Thalassiosira pseudonana*. מינים רבים נוספים משותפים לשני הדיגומים. מבין המינים השכיחים יותר היו הצורניות: *Microsolenia*

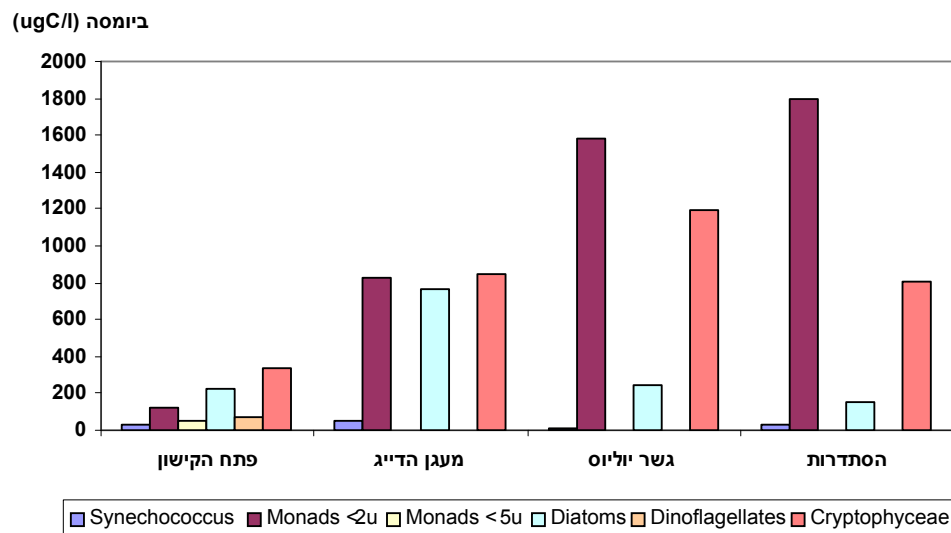
*Rhizosolenia*, *Nitzschia closterium*, *Neostreptothea subindica*, *simplex*  
*Pseudonitzschia* spp., *setigera*

8. מגוון המינים – באוקטובר 2003 מגוון המינים ביוליוס ובהסתדרות קטן יותר בפני השטח יחסית למים העמוקים (טבלה 3), בגלל הפריחה המסיבית של *Cryptomonas* sp. באוקטובר 2002 נמצא הבדל משמעותי במגוון המינים בין העומקים במעגן, שם בעומק המגוון גדול יותר. ביוליוס ובהסתדרות יש ירידה מסויימת במגוון המינים אך עיקר ההבדל הוא בריכוזם הנמוך של המינים (שאינם בפריחה) בפני השטח יחסית לעומק.

איור 16: השוואת ריכוז כללי של תאי המיקרופלנקטון בדיגומי אוקטובר 2002 ו- 2003

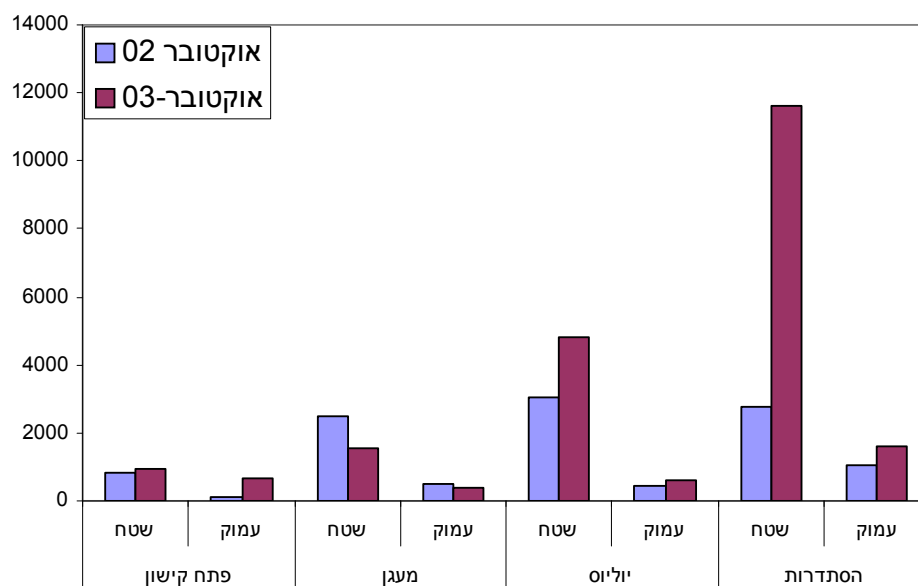


איור 17: התפלגות ביומסת קבוצות המיקרופלנקטון השונות בפני השטח – אוקטובר 02



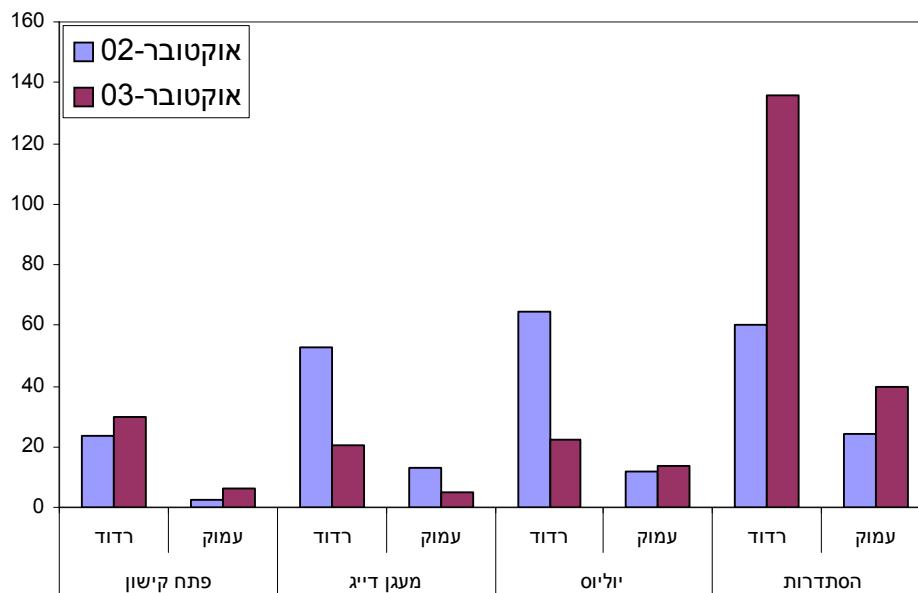
איור 18: השוואת הביומסה הכללית של תאי המיקרופלנקטון בדיגומי אוקטובר 2002 ו - 2003

ביומסה ( $\mu\text{gC/l}$ )



איור 19: השוואת ריכוזי הכלורופיל בדיגומי אוקטובר 2002 ו - 2003

Chla ( $\mu\text{g/l}$ )



## סיכום והמלצות

1. ריכוזי אצות ביומסה וכלורופיל גבוהים מאד בכל תחנות פני השטח ונמצאים במצב איאטרופי עד היפראיאטרופי.
2. ריכוזי האצות והביומסה גבוהים יותר בפני השטח יחסית לעומק בכל התחנות.
3. הביומסה הגבוהה ביותר נמצאה בפני השטח בהסתדרות, והיא הלכה וירדה במורד הנחל.
4. נמצאה שליטה מספרית של מיני האצות המשתייכות לפיקופלנקטון בגודל עד  $5\mu$  במרבית התחנות אך בגלל פריחת האצות השונות, תרומתם היחסית לביומסה נמוכה.
5. הצורניות מהוות אחוז ניכר מהביומסה בשתי התחנות הקרובות לפתח הקישון (75% - 95%), ובתחנת העומק ביוליוס.
6. פריחת אצות הופיעו בפני השטח בכל התחנות. הפלגט *Cryptomonas sp.* יצר פריחה בפני השטח ביוליוס ובהסתדרות, והרכיב 93% - 100% מהביומסה בתחנות אלה. פריחה של הצורנית *Thalassiosira pseudonana* במעגן הדייג (היוותה 80% מהביומסה הכללית) ושל *Chaetoceros sp.* בפתח הקישון (היוותה 50% מהביומסה הכללית).
7. מבין הדינופלגלטים נמצא ריכוז גבוה של תאי *Gymnodinium sp.* הניזונים מתאי האצות שבפריחה. מהדינופלגלטים הגדולים יותר הופיעו בעיקר המין *Oxyphysis oxytoxoides* 1 – מיני *Protoperidinium*.
8. נצפתה עלייה בריכוז תאי הכחוליות החד תאיות והחוטיות יחסית לדיגום מאי 2003.
9. נמצאו הבדלים בהרכב מיני האצות בין התחנות השונות והעומקים השונים:
  - א. בפתח הקישון במעגן הדייג ובתחנה העמוקה של יוליוס עיקר הביומסה מורכבת מאצות צורניות. בפני שטח יוליוס וההסתדרות עיקר הביומסה מורכבת מהפלגט *Cryptomonas sp.* בעומק ההסתדרות עיקר הביומסה היא של הדינופלגלט *Gymnodinium sp.*
  - ב. בולטת השפעת מליחות המים על הרכב המינים. בפתח הקישון ובתחנות העמוקות במעלה הנחל מליחות המים היא כשל מי הים. מרבית מיני הדינופלגלטים אפיינים למי ים ולכן הופיעו בעיקר בתחנות מלוחות אלה. כך גם חלק ניכר מהצורניות כמו המיני *Rhizosolenia setigera*, *Neostreptotheca subindica* מיני *Pseudo-nitzschia*, ועוד. לעומתם ישנם מינים הסבילים למליחות נמוכות יותר והם הופיעו בתחנות פני השטח, כמו האצה *Cryptomonas sp.*, הצורנית *Thalassiosira pseudonana* או מיני ירוקיות כמו *Pediastrum, duplex* שהופיעו בעיקר בפני שטח ההסתדרות, שם מליחות המים נמוכה יחסית.

## המלצות

1. זיהוי מינים בעלי פוטנציאל רעילות- בדיגום זה כמו בדיגומי מאי 2003 ואוקטובר 2002, הופיעו בשכיחות גבוהה מיני אצות שיתכן כי הן בעלות פוטנציאל טוקסי (מיני *Pseudo-*



(nitzschia). על מנת לזהות בוודאות מינים אלה, ואחרים, מיקרוסקופ האור אינו מספיק ויש צורך בשימוש באמצעי זיהוי נוספים במיוחד מיקרוסקופ אלקטרוני, שהוא כלי עבודה חיוני בתחום של זיהוי אצות חד תאיות.

2. איסוף נתונים בסיסי של הרכב המינים בנחל. המיקרופלנקטון הוא מרכיב בסיסי של גוף המים, יש לו השפעה קריטית על איכות המים בנחל, לטובה (יצרן ראשוני בשרשרת המזון), או לרעה (פריחות אצות במיוחד אם מעורבות אצות רעילות). אם רוצים 'לשקם' את הנחל, חייבים להכיר את המרכיב הבסיסי שלו והוא אוכלוסיית האצות בנחל. האינפורמציה על הרכב המינים תאפשר לנו לדעת לדוגמא על הפוטנציאל הטוקסי של המינים בנחל, ותוכל להסביר תופעות המתרחשות במים, כמו תופעות קיצוניות של תמותת אורגניזמים ימיים. ריכוזי כלורופיל לבדם אמנם נותנים אינפורמציה כללית על רמת האצות, אך אינם מספקים כל אינפורמציה על הרכב המינים. הם גם לא תמיד מייצגים נאמנה את הביומסה, כאשר מדובר בקבוצות אצות שרמת הכלורופיל a לתא, נמוכה יחסית בהם.

3. מעקב עונתי בנחל – אוכלוסיית האצות בנחל משפיעה ומושפעת מפרמטרים שונים של גוף המים (רמות נוטריאנטים, רעלים, מליחות, טמפרטורה, חמצן, ערכי הגבה ועוד). מעקב עונתי ממושך אחר השתנות ריכוז והרכב מיני האצות בשילוב המאפיינים הכימו-פיזיקליים של המים, יאפשר להבין את הגורמים המשפיעים על איכות המים בנחל (כפי שראינו את השפעת השיטפונות על הרכב המינים במאי 03, או את השפעת המליחות על הרכב המינים, או את השפעת התמוטטות פריחות על יצירת מצב אנוקסי במים) ואולי אף יוכלו לאפשר לחזות את סבירות הופעתן של פריחות אצות בכלל, ופריחות רעילות בפרט.

נספח תמונות  
דינופלגלטים

*Gymnodinium* sp. 1

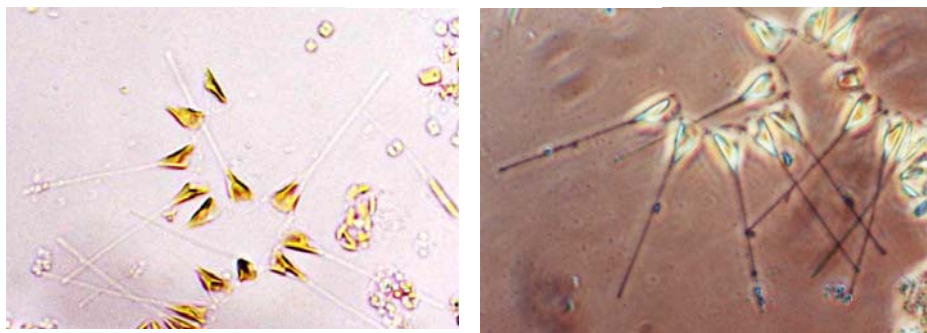


*Protoperidinium* spp.



## צורניות

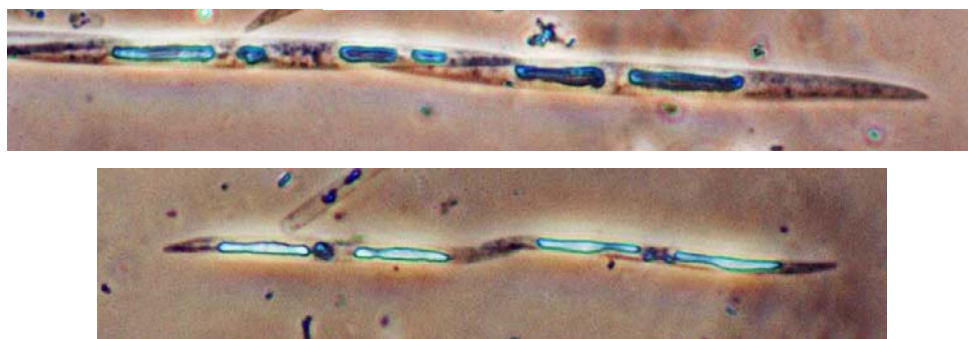
*Asterionella japonica*



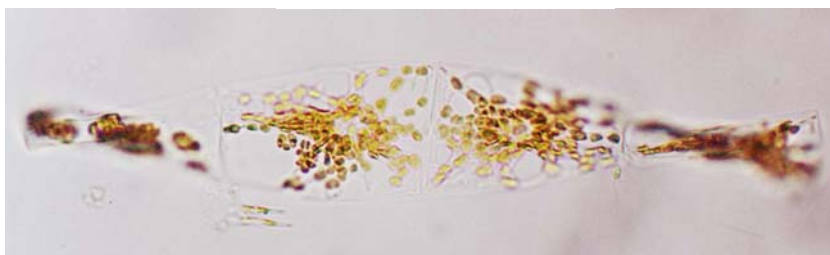
*Lithodesmium* sp.



*Pseudo-nitzschia* spp.

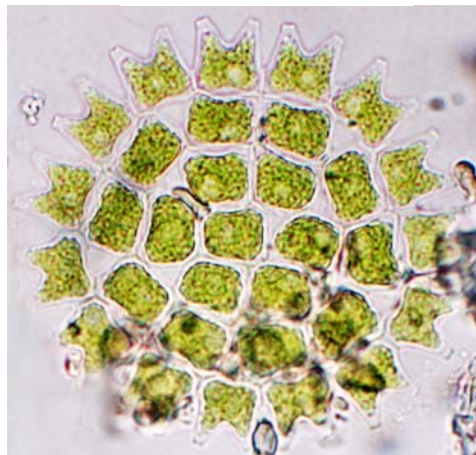


*Streptotheca thamensis*

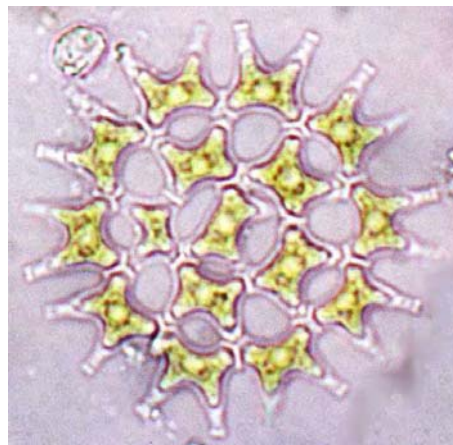


## ירוקיות

*Pediastrum duplex*



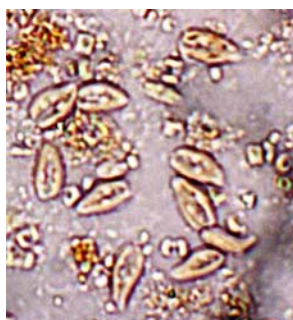
*Pediastrum duplex* var. *clathratum*



## *Cryptophyceae*

*Cryptomonas* sp. bloom

תאורה רגילה



תאורה אפיפלואורוסנטית

