



אפיון קבוצות המיקרואצות  
במי נחל הקישון המלוח,  
דו"ח ניטור אוקטובר 2008

דו"ח חיא"ל H18/2009

נורית גורדון, ברק חרות, נורית קרס

דו"חות חיא"ל  
I O L R REPORTS



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

**אפיון קבוצות המיקרואצות  
במי נחל הקישון המלוח,  
דו"ח ניטור אוקטובר 2008**

**דו"ח חיא"ל H18/2009**

**נורית גורדון, ברק חרות, נורית קרס**

**מוגש לרשות נחל הקישון**

**ייעוץ מדעי: פרופ' ברוך קימור**

**עזרו במחקר: ירון גרטנר, עדנה שפר, לורה יזראלוב, אפרת שהם פריזר, גרטה פיינשטיין**

ברק חרות

חתימה:

**1 אפריל 2009**

# אפיון קבוצות המיקרואצות במי נחל הקישון המלוח, דו"ח ניטור אוקטובר 2008

## 1. 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. אפיון האוכלוסיה הפיטופלנקטונית נעשה ברמת המערכה והסוג. במידה ונמצאו סוגים שליטים שלהם מינים הידועים כמזיקים נימשך הזיהוי עד לרמת המין.

## 2. דיגום ושיטות

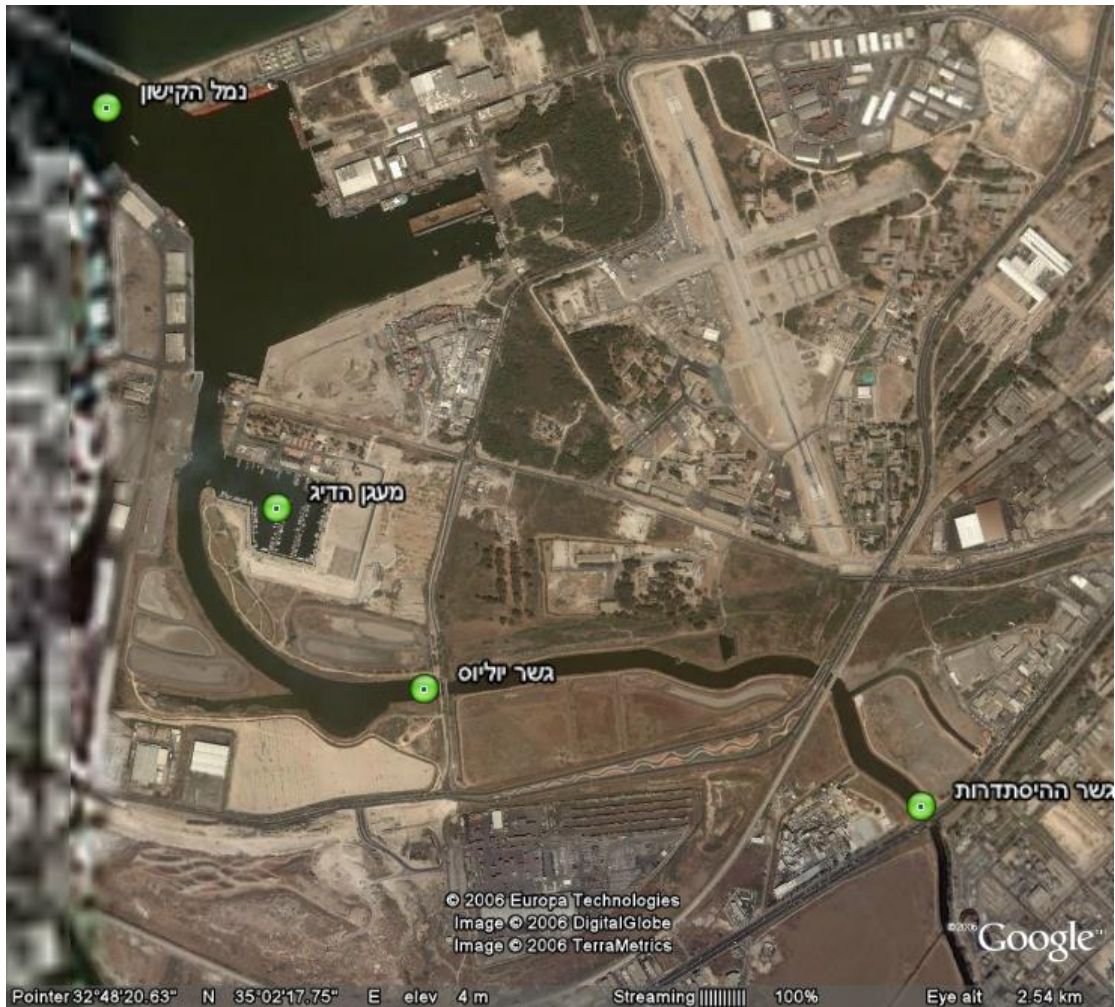
ארבע תחנות במערכת התחתונה של נחל הקישון (גשר ההסתדרות, גשר יוליוס סימון, מעגן הדיג ופתח נמל הקישון) נדגמו מסירה ב-27 באוקטובר 2008 (איור 1). בכל תחנה נמדד פרופיל עומק של מליחות, טמפרטורה, חמצן מומס במים, אחוז רווית חמצן, ערך הגבה (pH) ועכירות באמצעות מכשיר YSI 6600 UPS מחברת Yellow Springs Instruments. כמו כן, מי שטח ומי עומק בכל תחנה נדגמו באמצעות בקבוק ניסקין או ישירות לכלי הדיגום לאפיון אוכלוסיית הפיטופלנקטון, ולקביעת ריכוזי כלורופיל נוטריאנטים (פוספאט, ניטראט, ניטריט, אמוניום, חומצה סיליצית) וריכוז חומר מרחף (SPM). הדגימות חולקו לכלי דיגום מתאימים והובאו למעבדה תוך מספר שעות מהדיגום. דגימות המים (בנפח ידוע) רוכזו דרך פילטרים של 63 ו-15 מיקרון לצורך הסתכלות על תאים חיים וזיהויים.

במעבדה, דגימות המים לנוטריאנטים הוקפאו עד לבדיקתן בשיטה פוטומרית וזרימה מקוטעת במכשיר Skalar SAN<sup>plus</sup> systems בשיטות המפורטות ב- [Kress and Herut, 2001] IOC-SCOR-UNESCO, [1994]. 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 לפי-Standard Methods 10200H-3 עם שינויים קלים. דגימות מים לבדיקת ריכוז חומר מרחף סוננו דרך פילטר 0.45 מיקרון אשר נשקל לפני הסינון. הפילטר יובש ונשקל שוב. ריכוז החומר המרחף חושב מההפרש.

דגימות מים לאפיון וספירת אוכלוסיית הפיטופלנקטון הובאו למעבדה וסוננו מייד על מספר פילטרים בהתאם לגודל תאי האצות:

1. סוגים קטנים (עד 5 מיקרון) - סוננו על גבי פילטר פוליקרבונט (0.45 מיקרון) ושומרו באמצעות גלוטראלדהיד. הפילטר עם הדגימה הונח כל גבי טיפת שמן אימרסיה שהונחה על זכוכית נושאת. על הפילטר הונחה טיפה נוספת של שמן אימרסיה והפילטר כוסה בזכוכית מכסה. הדגימות נשמרו בהקפאה עד לזיהוי וספירה בעזרת מיקרוסקופ אפיפלואורסנטי.
2. סוגים גדולים מ-5 מיקרון - סוננו על גבי פילטרים מפוליקרבונט (3 מיקרון ו-20 מיקרון) ושומרו בשתי שיטות: א. באמצעות שמן אימרסיה בדומה למתואר לגבי התאים הקטנים מ-5 מיקרון. ב. בשיטת FTF (filter-transfer-freeze) (Hewes, C.D. and Holmes-Hansen, O. (1983)). 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 כוסו בשכבת גליצרין גילי שהתייבש לאחר זמן מה. לאחר מכן הונחה על הדגימה טיפת גליצרול שכוסתה בזכוכית מכסה. הדגימות נשמרו בהקפאה עד לזיהוי וספירה שנעשו באור רגיל ובפלורוסנציה באמצעות מיקרוסקופ אפיפלואורסנטי.



**איור 1:** מיקום תחנות הדיגום (מסומן בעיגול) בנחל הקישון המלוח: גשר ההסתדרות, גשר יוליוס סימון, מעגן הדיג, פתח נמל הקישון. תמונה מתוך Google Earth.

מיקום התחנות נתון להלן:

תחנה	קו רוחב (N)	קו אורך (E)
גשר ההסתדרות	32° 47.860'	35° 2.840'
גשר יוליוס סימון	32° 48.01'	35° 2.010'
מעגן הדיג	32° 48.360'	35° 1.823'
פתח נמל הקישון	32° 48.899'	35° 1.572'

### 3. תוצאות

#### 3.1. פרמטרים כימיים-פיסיקליים בעמודת המים

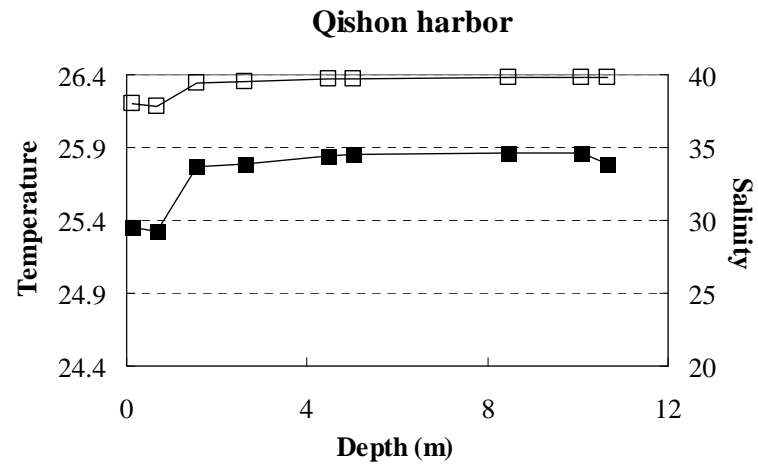
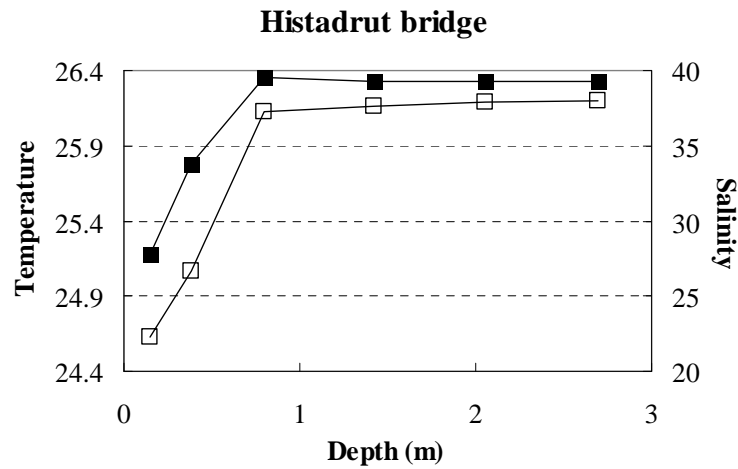
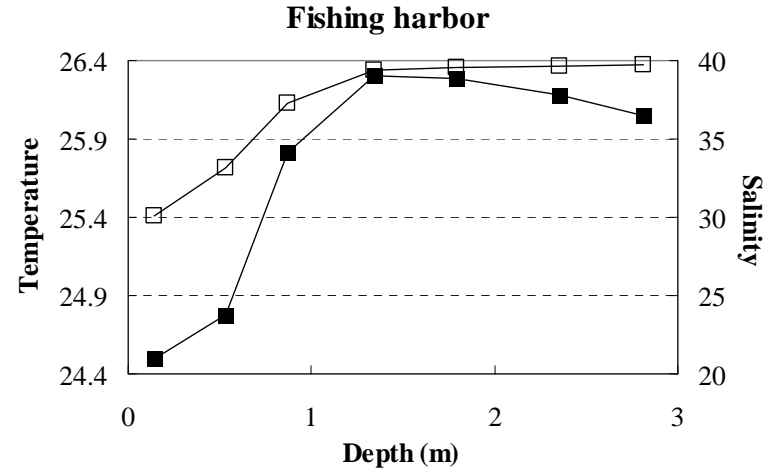
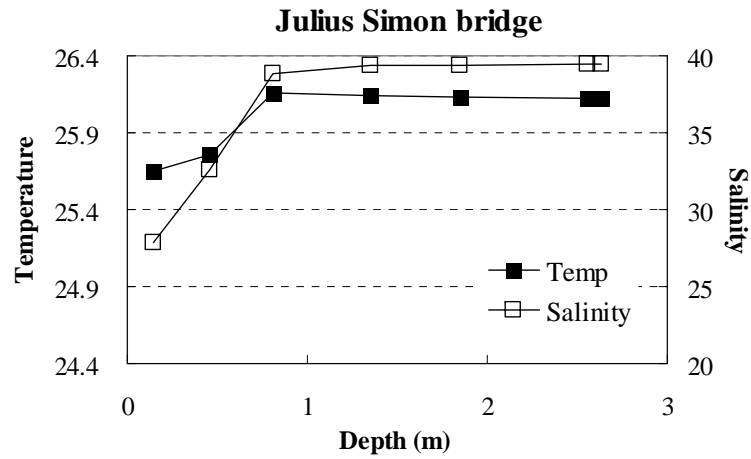
פרופיל עומק של מליחות, טמפרטורה, חמצן, pH ועכירות בארבעת תחנות הדיגום מוצגים באיורים 2-4. ריכוזי הנוטריאנטים (פוספאט, ניטראט, ניטריט, אמוניום, וחומצה סיליצית), הכלורופיל והחומר המרחף (suspended particulate matter – SPM) בדגימות פני השטח ומי עומק בכל תחנת דיגום מוצגים בטבלה 1.

כללית, עמודת המים משכבת בכל תחנות הדיגום וחלקה העליון (עד עומק מים של כ-1 מ') פחות מלוח מחלקה התחתון (איור 2). המליחות עולה לכוון מורד הנחל הן בגוף המים העליון והן בתחתון, כאשר במי השטח הגרדיאנט גדול יותר, מ-22.3 עד 38 (איור 5) לעומת 38.9 עד 39.8 במים העמוקים. הטמפרטורות בפני השטח דומות בכל התחנות (הבדלים של כ-1 מעלת צלזיוס) וקטנות בכ-1 מעלת צלזיוס מהטמפרטורות בשכבה העמוקה (איור 2). טמפרטורת פני השטח מושפעת במידה מסוימת בשעת הדיגום בכל תחנה.

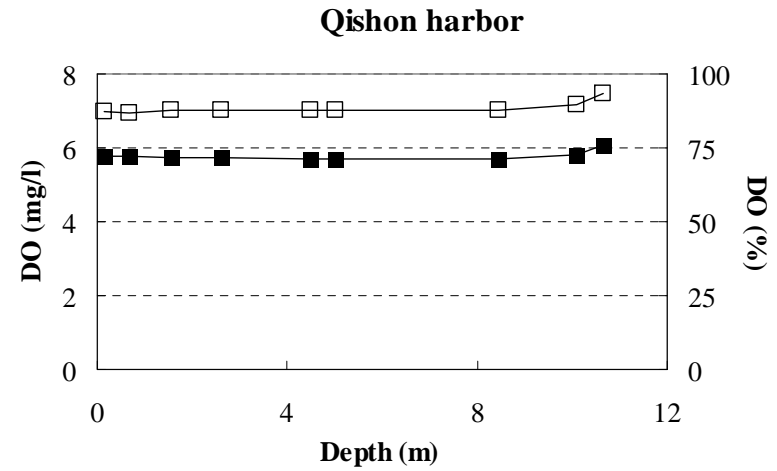
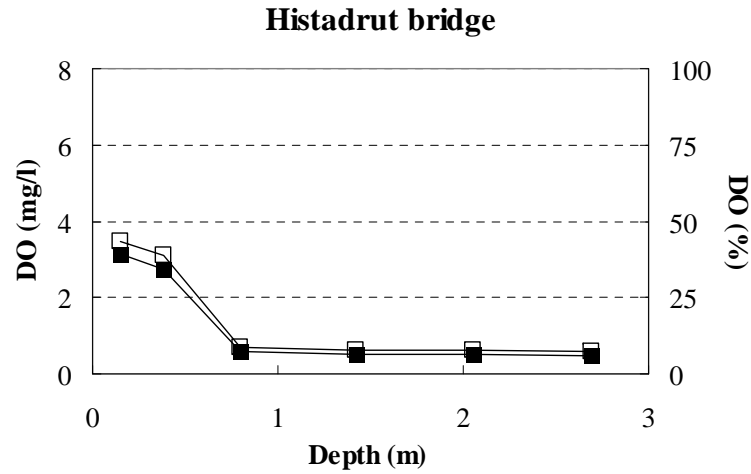
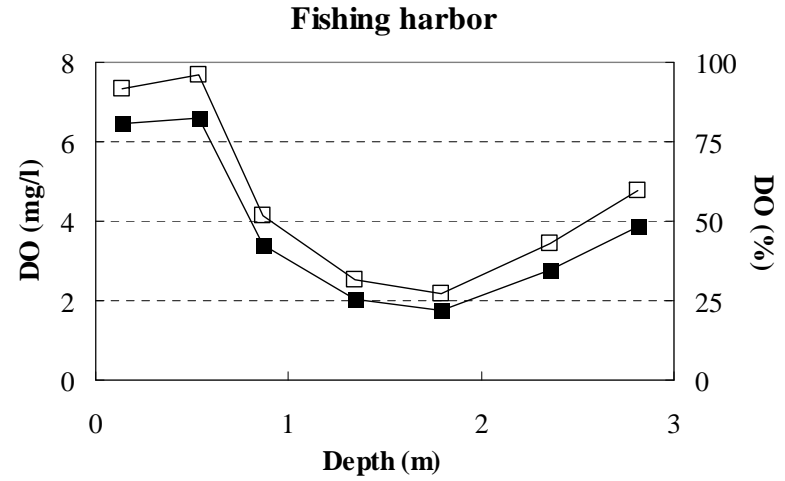
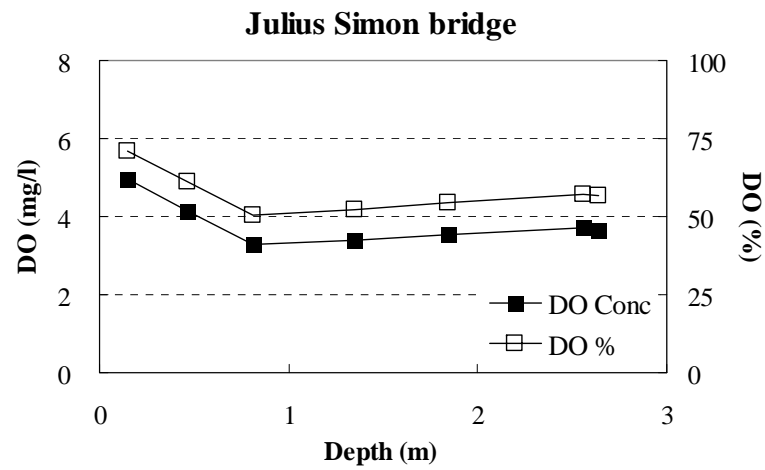
מי השטח בכל התחנות תת-רוויים בחמצן, כאשר אחוז רווית החמצן יורד עם עליה בעומק המים (איור 3). אחוז הרוויה בחמצן (ורכוז החמצן) עולה בכמעט פי 2 מהתחנה במעלה (הסתדרות) לכיוון שפך הנחל (פתח נמל הקישון) (איור 5). ריכוזי חמצן בתחום המוגדר כגורם לעקה ביולוגית (בין 2 ל-5 מג"ל) נמדדו במי השטח בתחנות גשרי ההסתדרות ויוליוס סימון ובכל התחנות, פרט לפתח הנמל, במי העומק (בתחנת ההסתדרות קיים מצב היפוקסי בו החמצן קטן מ-2 מג"ל). ריכוז החמצן במי העומק מוכתב בעיקר ע"י תהליכי נשימה, ובהתאם מראה יחס ישר לערכי ה-pH (איור 6). ריכוז החמצן במי השטח מושפע מתהליכי ערבוב בין מי נחל מהמעלה (כולל – הזרמות מהמפעלים) עניים יחסית בחמצן בגלל תהליכי נשימה לבין מי ים עשירים יחסית בחמצן, ומתהליכי פריחת אצות. ערכי ההגבה (pH) היו בתחום שבין 7.6 ל-8.2 ומבנה פרופיל העומק הראה עליה במי העומק בהשפעת מי הים (איור 4).

ערכי העכירות היו בתחום 0.4-19 NTU, גבוהים יחסית בתחנות גשר ההסתדרות וגשר יוליוס סימון (טבלה 1, איור 4). ריכוזי החומר המרחף הראו תמונה דומה (טבלה 1).

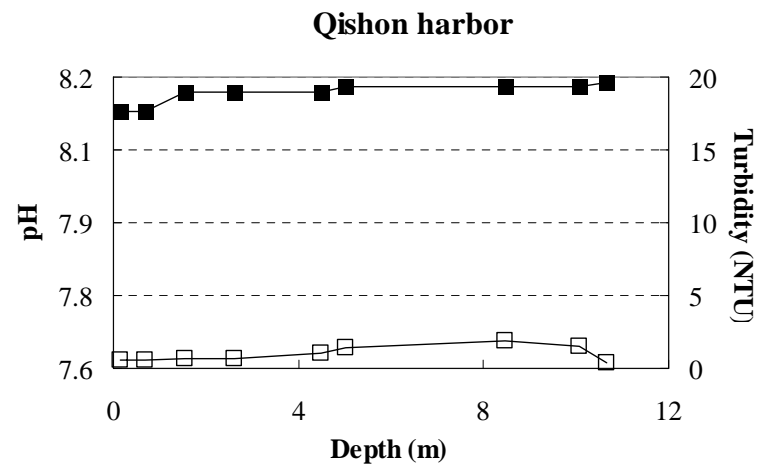
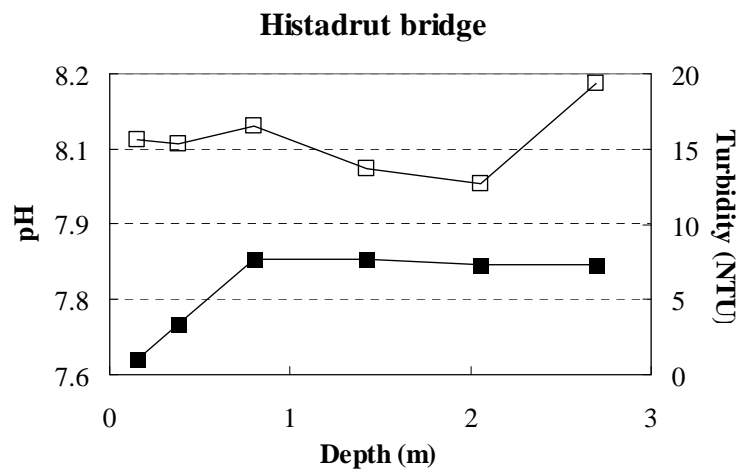
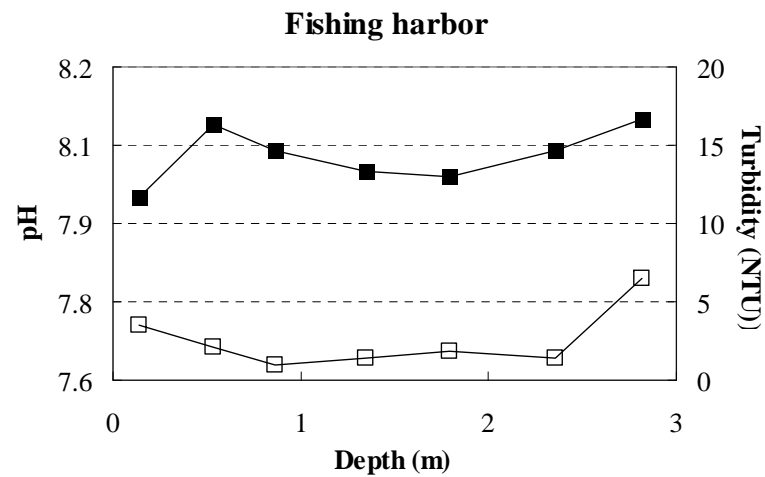
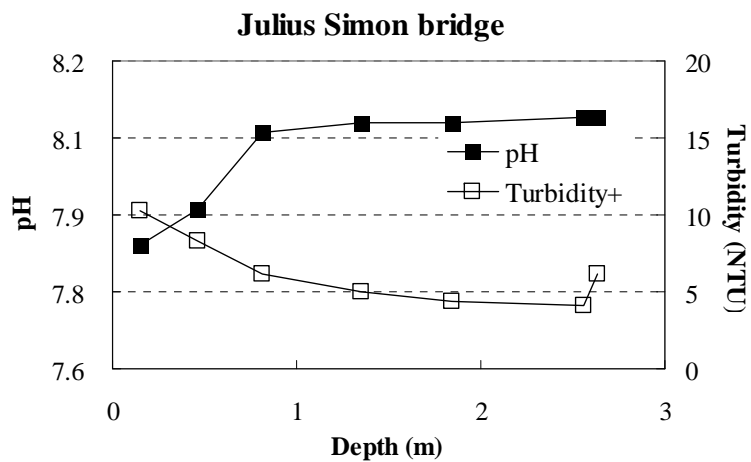
איור 2: פרופיל עומק של מליחות וטמפרטורת (°C) המים בארבע תחנות הדיגום בנחל הקישון המלוח, אוקטובר 2008.



איור 3 : פרופיל עומק של חמצן מומס במים (מ"ג/ליטר) ואחוז רוויה בארבע תחנות הדיגום בנחל הקישון המלוח, אוקטובר 2008.



איור 4: פרופיל עומק של pH ועכירות (NTU) המים בארבע תחנות הדיגום בנחל הקישון המלוח, אוקטובר 2008.





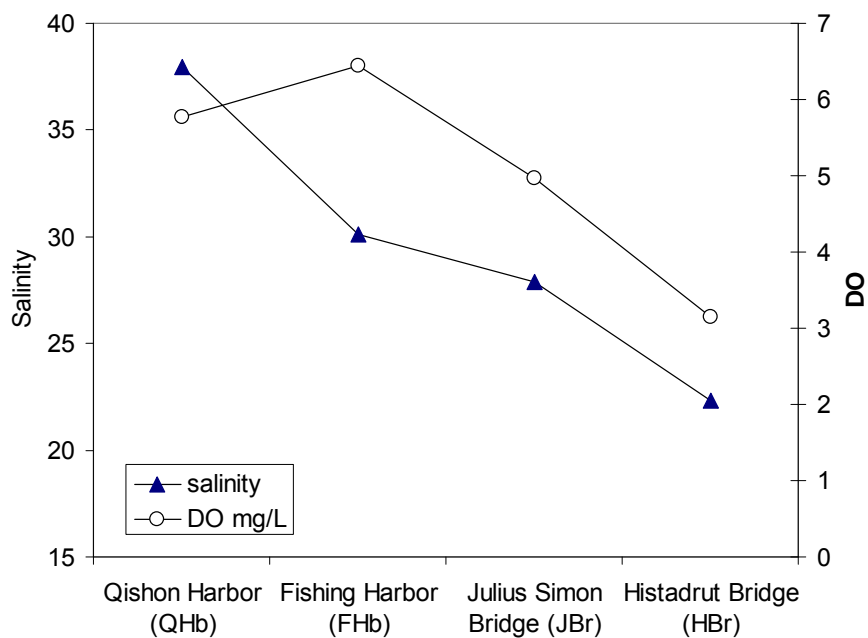
**טבלה 1:** טמפרטורה, מליחות, עכירות וריכוזי חמצן, נוטריאנטים, כלורופיל וחומר מרחף במי שטח ומי עומק בארבע תחנות בקטע המלוח של נחל הקישון, דיגום אוקטובר 2008.

Station	Depth	Temp	Sal	O <sub>2</sub>		pH	Tur	SPM	Chl-a
				mg/l	%				
	m	°C					NTU	mg/l	µg/l
Qishon Harbor (QHb)	0.2	25.35	37.98	5.77	87.1	8.13	0.6	3.3	6.5
	11	25.79	39.85	6.06	93.2	8.19	0.4	8.0	3.9
Fishing Harbor (FHb)	0.2	24.5	30.11	6.45	91.8	7.95	3.5	14.4	33.0
	2.8	26.05	39.72	3.85	59.5	8.1	6.5	7.8	12.8
Julius Simon Bridge (JBr)	0.2	25.65	27.86	4.97	71.2	7.84	10.3	44.5	42.6
	2.6	26.12	39.44	3.66	56.5	8.09	6.2	12.2	4.4
Histadrut Bridge (HBr)	0.2	25.18	22.32	3.14	43.3	7.63	15.6	20.4	58.1
	2.5	26.33	37.95	0.47	7.3	7.82	19.4	20.0	19.5

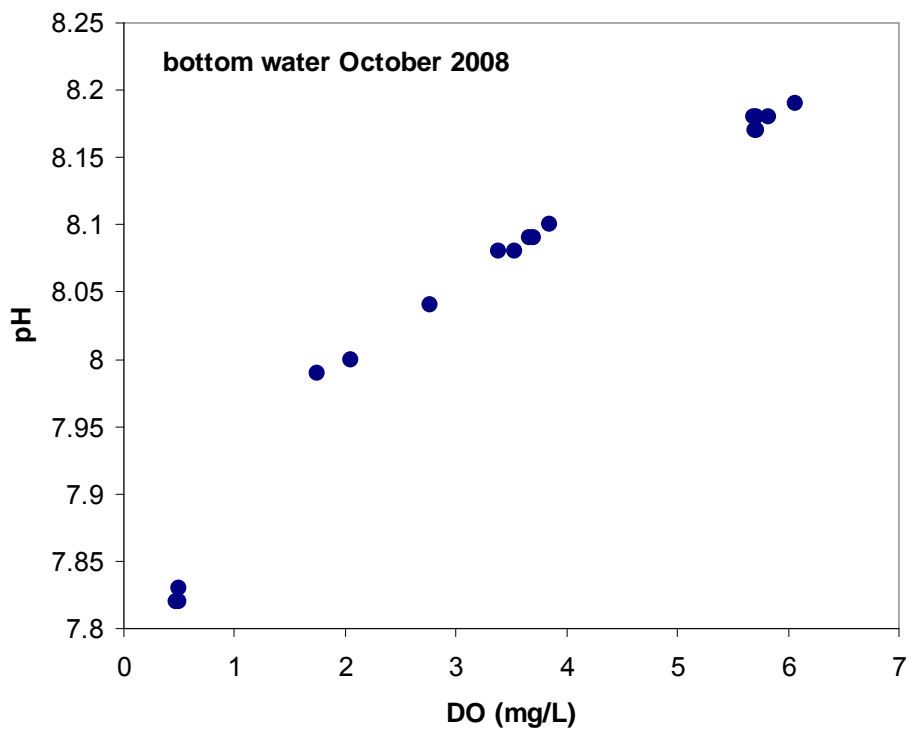
Station	Depth	NO <sub>3</sub>		NO <sub>2</sub>		NH <sub>4</sub>		ΣN <sub>in</sub> *		PO <sub>4</sub>		Si(OH) <sub>4</sub>
		µM	mg/L-as N	µM	mg/L-as N	µM	mg/L-as N	µM	mg/L-as N	µM	mg/L-as P	µM
QHb	0.2	37.7	0.53	10.3	0.14	16.2	0.23	64	0.90	1.7	0.05	18.6
	11	0.9	0.01	0.2	0.00	1.9	0.03	3	0.04	0.4	0.01	1.9
FHb	0.2	168.2	2.35	72.9	1.02	125.4	1.75	366	5.13	4.6	0.14	99.0
	2.8	16.0	0.22	7.0	0.10	26.0	0.36	49	0.69	3.0	0.09	18.4
JBr	0.2	255.3	3.57	82.1	1.15	161.8	2.26	499	6.99	11.1	0.34	131.8
	2.6	6.8	0.09	1.5	0.02	10.4	0.15	19	0.26	1.9	0.06	8.9
HBr	0.2	730.5	10.23	118	1.65	173.4	2.43	1022	14.31	16.7	0.52	218.6
	2.5	29.0	0.41	10.2	0.14	64.2	0.90	103	1.45	6.6	0.21	41.2

\* in - אי-אורגני.

איור 5 : ערכי מליחות וחמצן מומס בתחנות הדיגום (לאורך מורד הנחל), אוקטובר 2008.



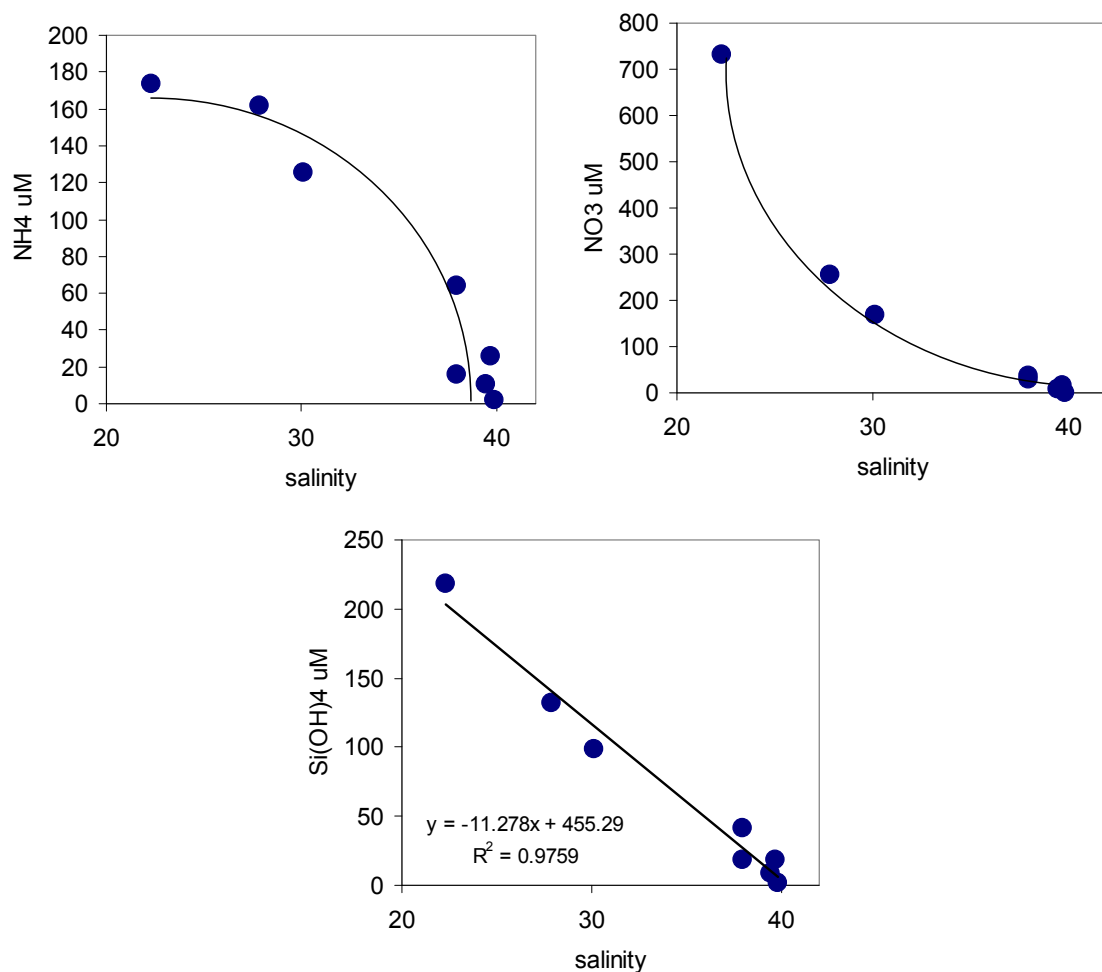
איור 6 : יחסי גומלין בין pH לחמצן מומס בתחנות הדיגום, אוקטובר 2008.



ריכוזי הנוטריאנטים במי השטח גבוהים בהרבה מהריכוזים במי העומק בכל תחנות הדיגום (טבלה 1). הריכוזים קטנו בכוון מורד הנחל עם ההתרחקות ממקור קולחי התעשייה המוזרמים לנחל, בהשפעת מידת המיהול עם מי ים (איור 7). ריכוזי הסיליקה מראים שינויים קונסרבטיביים לאורך קטע הנחל ומוכתבים בעיקר ע"י מידת המיהול בין המים מהמעלה הכוללים את הקולחים ומי ים. לעומת זאת, ריכוזי הניטראט והאמוניום מראים התנהגות לא קונסרבטיבית לאורך קטע האפיק ומושפעים גם מתהליכי פירוק (נשימה) של חומר אורגני וייתכן גם מדניטריפיקציה בחלקים דלי חמצן בנחל (איור 7).

בכל התחנות פרט לפתח הנמל, ריכוזי החנקן והזרחן במי השטח מראים רמת זיהום (איאטרופיקציה) גבוהה על פי הקריטריונים של מינהל האוקיינוסים והאטמוספירה של ארה"ב (NOAA, 1996) לאיכות המים בשפכי נחלים (טבלה 2). מאחר והקריטריונים מתייחסים לכלל החנקן והזרחן המומסים ולא רק לחלק האי-אורגני שנמדד בניטור זה, יש להניח שאיכות המים עוד פחות טובה.

איור 7: יחסי גומלין בין ניטראט, אמוניום וסיליקה למליחות בתחנות הדיגום, אוקטובר 2008.



ריכוזי הכלורופיל גבוהים יותר בדגימות פני השטח בכל תחנת דיגום וריכוזם יורד בכיוון מורד הנחל. הריכוזים במי השטח בגשר ההסתדרות, בגשר יוליוס סימון ומעגן הדיג מצביעים על רמה איזוטרופית גבוהה (טבלאות 1 ו-2).

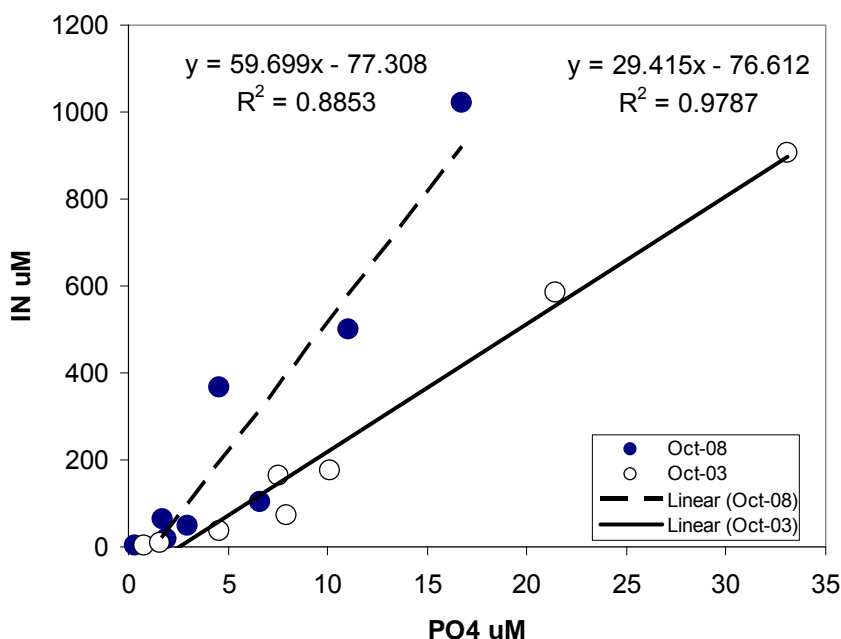
**טבלה 2:** קריטריונים של מינהל האוקיינוסים והאטמוספירה של ארה"ב לאיכות המים בשפכי נחלים.

	Eutrophic state			
	Hyper-eutrophic	High	Medium	Low
Chl-a ( $\mu\text{g/L}$ )	> 60	20-60	5-20	0-5
Turbidity (Secchi depth – m)		<1	1-3	>3
TDN ( $\text{mg/L}$ )		>1	0.1-1	0-0.1
TDN ( $\mu\text{M}$ )		>71	7.1-71	0-7.1
TDP ( $\text{mg/L}$ )		>0.1	0.01-0.1	0-0.01
TDP ( $\mu\text{M}$ )		>3.2	0.32-3.2	0-0.32
DO	A or HY	A or		

TDN - total dissolved nitrogen; TDP - total dissolved phosphorus; DO - dissolved oxygen; A- anoxia (DO = 0 mg/L); HY - hypoxia ( $0 < \text{DO} < 2$  mg/L); biological stress ( $2 < \text{DO} < 5$  mg/L)

במהלך השנים חל שינוי בהרכב הנוטריאנטים (בעיקר יחסי חנקן/זרחן) במורד הנחל כתוצאה משינויים בהרכב הזרמות קולחי התעשייה. השינוי מראה הגדלה משמעותית, פי 2 לערך, של היחס חנקן/זרחן כפי שמוצג לדוגמה באיור 8. ייתכן ששינויים אלה השפיעו על הרכב אוכלוסיית הפיטופלנקטון בתחנות מורד הנחל, במיוחד פתח הקישון ומעגן הדיג, כפי שמתבטא במגמת העלייה בזמן (מ-2002 עד 2008) של מספר המינים או אינדקס השונות (ראה להלן).

איור 8: יחסי גומלין בין ריכוזי חנקן וזרחן מומסים במורד נחל הקישון.



### 3.2. קבוצות המיקרופלנקטון

דיגום זה התאפיין בפריחה של אצות מקבוצות הצורניות וה- *Cryptophyceae*, פריחה שהייתה הגדולה ביותר בתחנת גשר יוליוס (איור 9, טבלה 3), אך הופיעה גם במעגן הדייג. בגשר ההסתדרות הפריחה העיקרית הייתה של צורניות. הביומסה וריכוז הכלורופיל הלכו ועלו במעלה הנחל עד לתחנת גשר יוליוס, שם רמתה הייתה גבוהה מאד (איור 10). בגשר ההסתדרות הייתה ירידה בביומסה יחסית לגשר יוליוס.

#### דגימות פני השטח

**ריכוז התאים** – ריכוז התאים הגבוה ביותר נמצא בגשר יוליוס ( $1.9 \times 10^8$ ) והוא נבע בעיקר מריכוז גבוה של פלגלטים מקבוצת ה- *Cryptophyceae* שמהווים 55% מריכוז התאים הכללי (איורים 11,12). בתחנת גשר ההסתדרות ריכוז התאים הנמוך ביותר. בפתח הקישון ובמעגן הדייג ריכוז דומה של תאים. בפתח הקישון הבקטריות הכחוליות מהמין *Synechococcus* sp. מהוות חלק ניכר מריכוז התאים הכללי (90%) וריכוזן הולך ויורד במורד הנחל. ריכוז האצות מקבוצת ה- *Cryptophyceae* ומקבוצת הצורניות לעומת זאת הולך ועולה במעלה הנחל עד לתחנת גשר יוליוס (איור 12). ריכוז המיקרואצות הקטנות מ-  $5 \mu\text{m}$  דומה בכל התחנות.

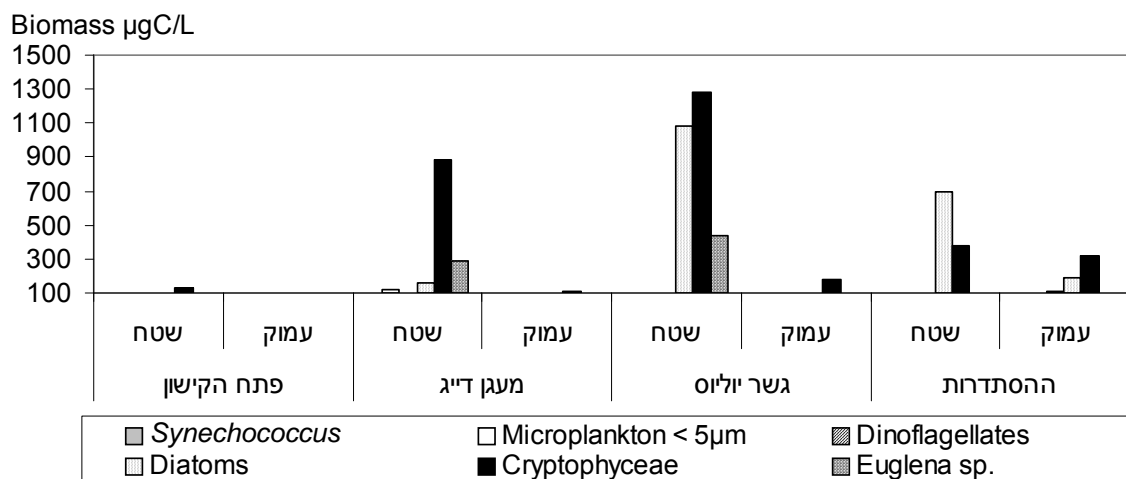
**הביומסה** - הביומסה הכללית וריכוז הכלורופיל בתחנות פני השטח הולכים ועולים במעלה הנחל עד לגשר יוליוס (איור 10). בגשר ההסתדרות חלה ירידה בביומסה יחסית לגשר יוליוס. מיני אצות מה- *Cryptophyceae* מהווים את עיקר הביומסה,  $42\% \pm 11$  בממוצע מהביומסה הכללית בכל התחנות.

#### דגימות עומק

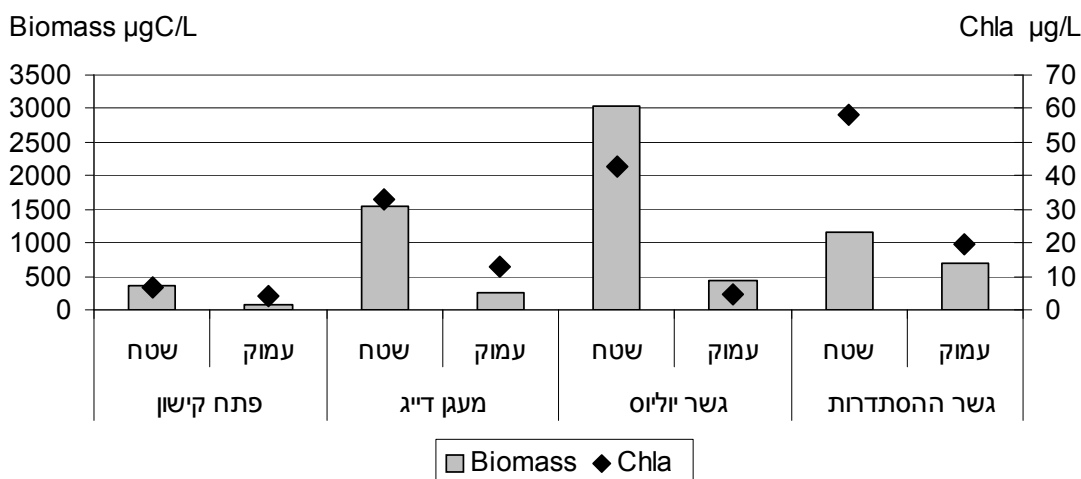
**ריכוז התאים** – במעגן הדייג ובגשר יוליוס ריכוז התאים בעומק נמוך משמעותית יחסית לתחנות פני השטח, בגלל הריכוז הגבוה של אצות מקבוצת ה- *Cryptophyceae* בפני השטח (איור 11). בפתח הקישון ובהסתדרות, לעומת זאת, ריכוז התאים גבוה במעט דווקא בעומק משום ריכוז גבוה יותר של בקטריות כחוליות בעומק תחנות אלה, יחסית לפני השטח. בכל התחנות העמוקות ריכוז הבקטריות הכחוליות הוא הגבוה ביותר (איור 13) והן מהוות 90% מריכוז התאים הכללי בפתח הקישון ואילו בשלוש התחנות האחרות הן מהוות  $10 \pm 54\%$ . ריכוז התאים מכל הקבוצות, למעט הכחוליות מהמין *Synechococcus* sp., הולך ועולה במעלה הנחל.

**הביומסה** - הביומסה הכללית וריכוז הכלורופיל נמוכים יחסית לפני השטח בכל התחנות (איור 10). בפתח הקישון הביומסה הייתה הנמוכה ביותר והיא הלכה ועלתה במעלה הנחל (איור 14). האצות מקבוצת ה- *Cryptophyceae* והצורניות הרכיבו את עיקר הביומסה גם בעומק.

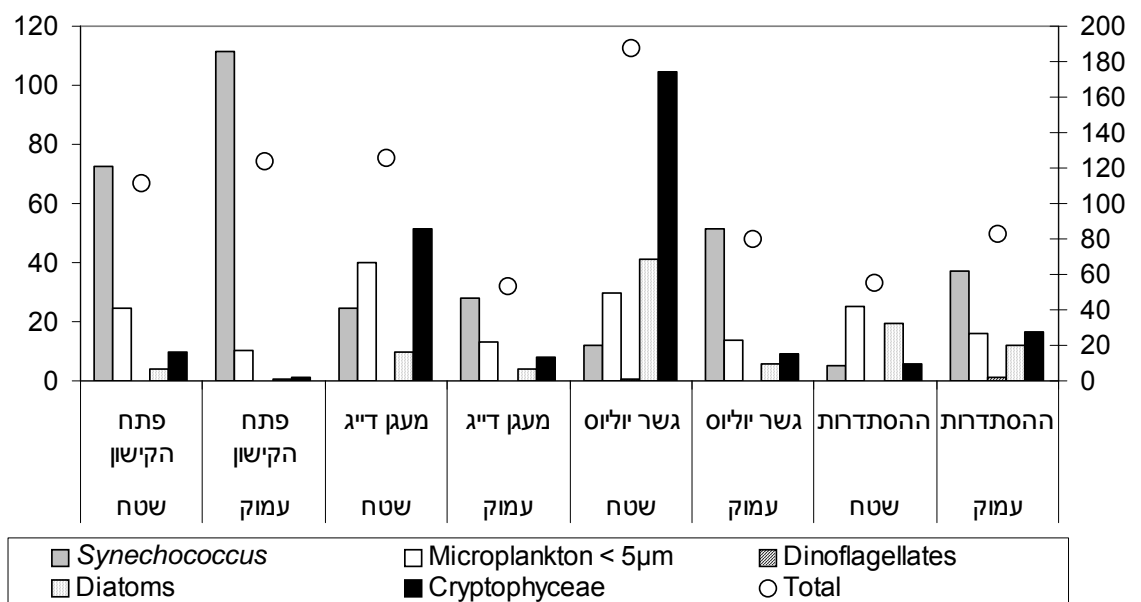
איור 9 : התפלגות ביומסת קבוצות המיקרופלנקטון בתחנות השונות - אוקטובר 2008



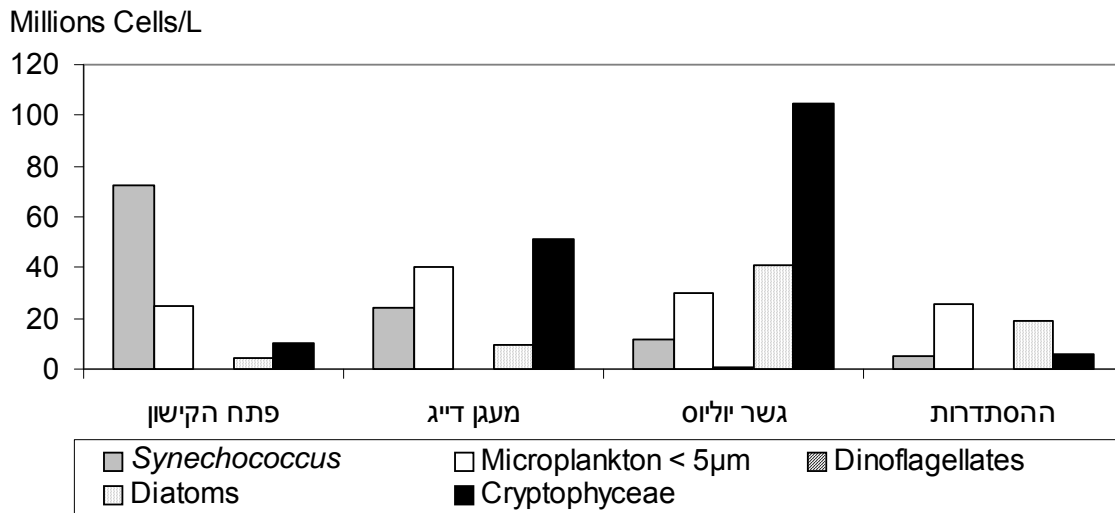
איור 10 : התפלגות הביומסה הכללית וריכוזי הכלורופיל בתחנות השונות - אוקטובר 2008



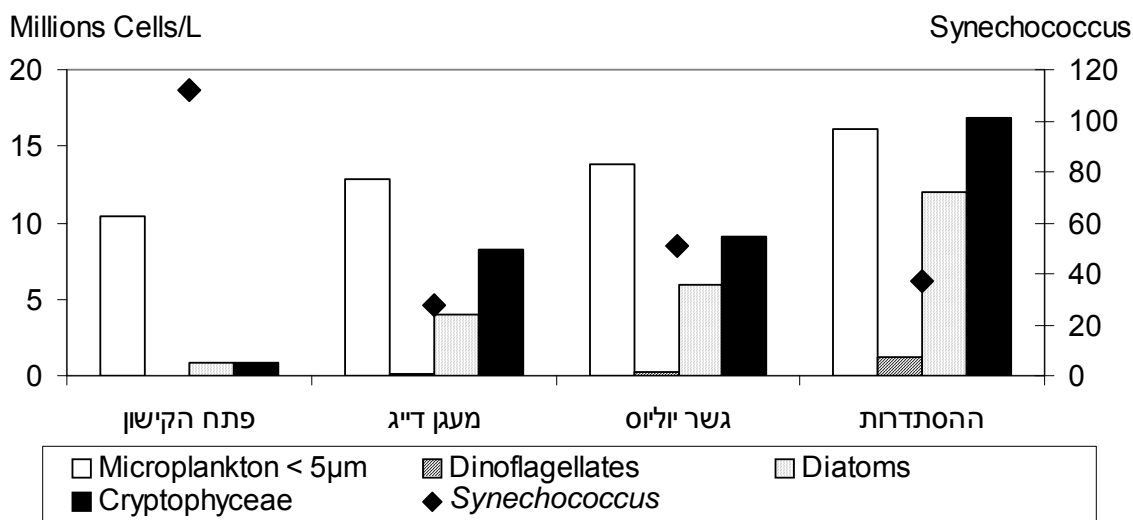
איור 11 : התפלגות ריכוז התאים של קבוצות המיקרופלנקטון בתחנות השונות - אוקטובר 2008



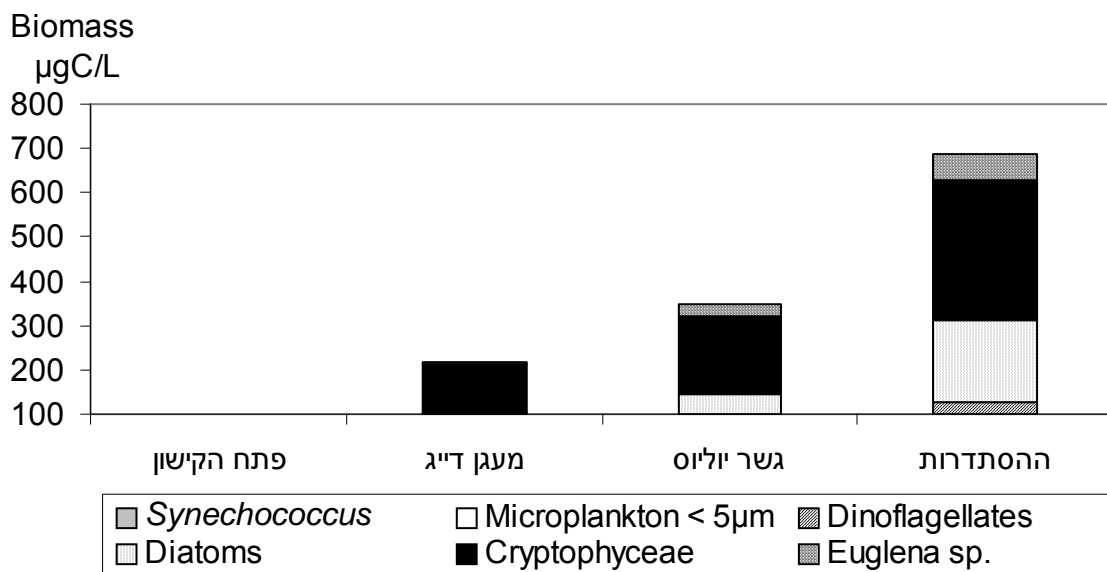
איור 12 : התפלגות ריכוז התאים של קבוצות המיקרופלנקטון בתחנות פני השטח אוקטובר 2008



איור 13 : התפלגות ריכוז התאים של קבוצות המיקרופלנקטון בתחנות העמוקות – אוקטובר 2008



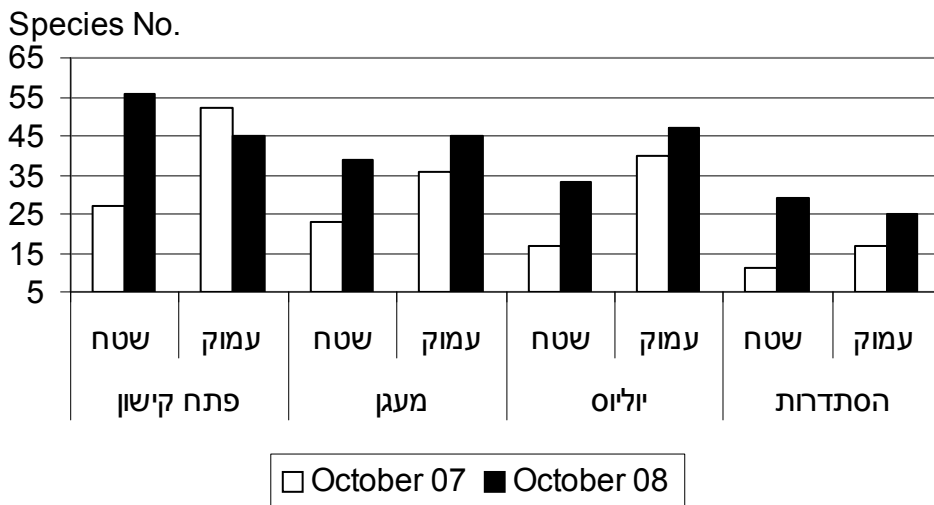
איור 14 : התפלגות הביומסה של קבוצות המיקרופלנקטון בתחנות העמוקות – אוקטובר 2008



### הרכב מיני המיקרופלנקטון

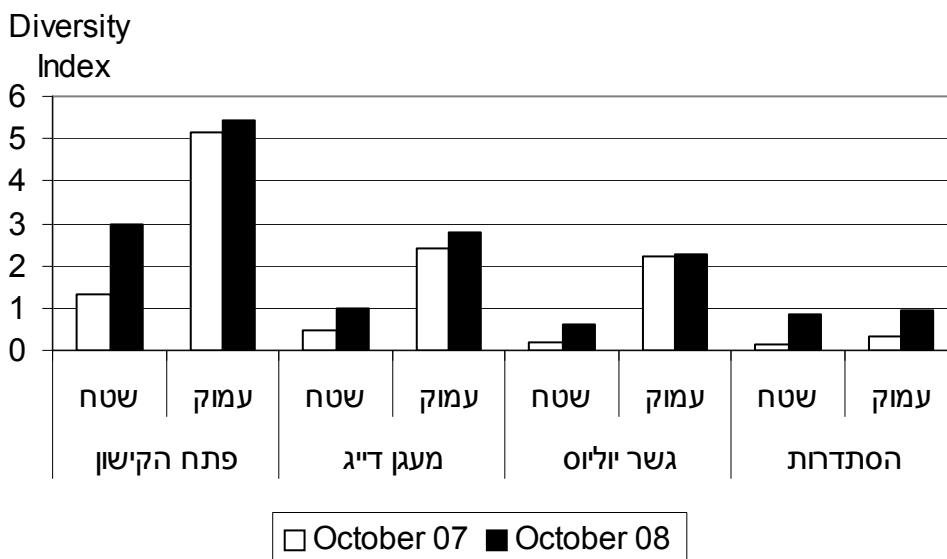
מגוון המינים נמצא גבוה יחסית לסתיו אשתקד בכל התחנות, להוציא את התחנה העמוקה בפתח הקישון (איור 15). הגידול במספר המינים היה משמעותי יותר בתחנות פני השטח יחסית לעמוקות, במיוחד בפתח הקישון ובהסתדרות. עובדה זו גרמה לכך שבשתי תחנות אלה מספר המינים בעומק היה קטן יחסית לפני השטח שלא כמו בשלוש השנים האחרונות, בהן מגוון המינים היה גדול יותר בעומק בכל התחנות. המגמה של ירידה במספר המינים בפני השטח עם העלייה במעלה הנחל נשמרת גם בדיגום זה. בתחנות העומק מגוון המינים דומה בכל התחנות, להוציא את תחנת ההסתדרות בה מספר המינים נמוך משמעותית.

איור 15: התפלגות מגוון המינים בתחנות השונות באוקטובר 2007 - 2008



**אינדקס השונות**, המתחשב גם בביומסה, עולה גם הוא, בדיגום זה יחסית לסתיו אשתקד, בכל התחנות (איור 16) (אינדקס גבוה יותר מצביעה על מגוון גדול יותר). אינדקס השונות בפני השטח נמוך יחסית לעומק בכל התחנות והוא הולך ויורד בכל התחנות עם העלייה במעלה הנחל, להוציא את תחנת פני השטח בהסתדרות, אשר בדיגום זה בניגוד לדיגומים קודמים גבוה במעט מזה שבגשר יוליוס.

איור 16: התפלגות אינדקס השונות בתחנות השונות באוקטובר 2007 - 2008





### הרכב מיני המיקרופלנקטון השכיח

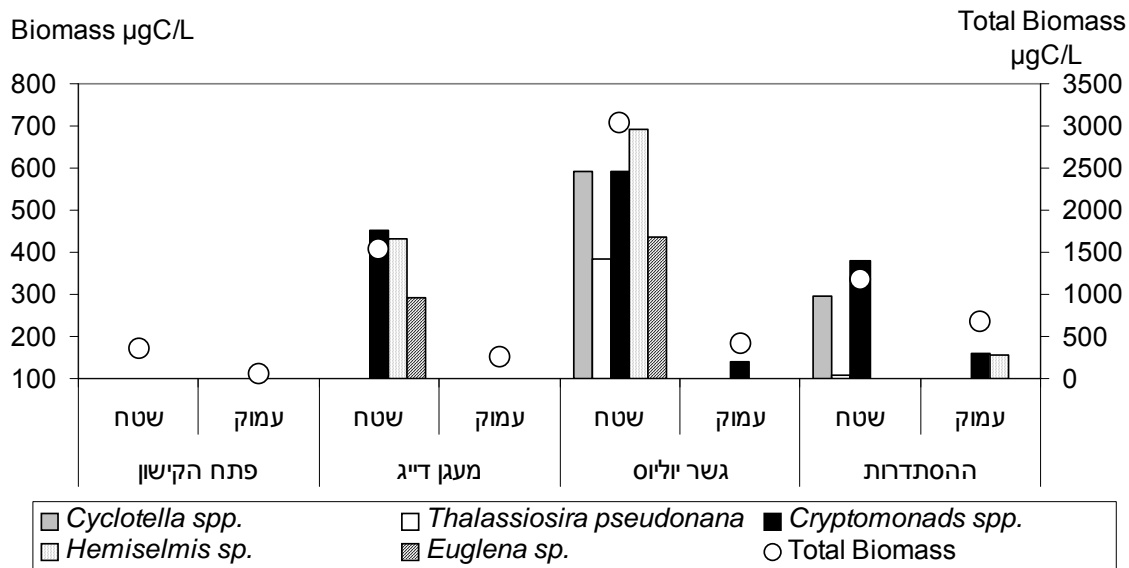
מבין מיני המיקרופלנקטון השכיחים ביותר בדיגום זה (טבלה 3), ואשר תרומתם לביומסה הייתה המשמעותית ביותר היו אצות מקבוצת ה- *Cryptophyceae* - מיני *Cryptomonads* והמין *Hemiselmis* sp. השכיחים בדיגומי אוקטובר (איור 16). מבין הצורניות, מיני *Cyclotella* spp הופיעו בריכוז גבוה בפני השטח בגשר יוליוס ובהסתדרות. הצורנית השכיחה בקישון *Thalassiosira pseudonana* הופיע בריכוז גבוה בגשר יוליוס בפני השטח. האצה *Euglena* sp. השכיחה גם היא בקישון מדיגום אוקטובר 2005, הופיע בריכוז גבוה יחסית בפני שטח בכל התחנות, אך תרמה משמעותית לביומסה בתחנות מעגן הדייג ויוליוס בפני השטח.

הבקטריות החוליות היו שכיחות מספרית בעיקר בתחנות העמוקות ובפתח הקישון בפני השטח, אך היו מרכיב זניח בביומסה הכללית בכל התחנות, להוציא התחנה העמוקה בפתח הקישון.

הדינופלגלטים היוו מרכיב קטן ביותר בביומסה הכללית.

האצה הירוקית *Chlamydomonas* sp הופיע בריכוז בינוני בכל תחנות פני השטח להוציא את ההסתדרות, והמין *Pyramimonas* sp. הופיע בעיקר בשטח במעגן הדייג וביוליוס. ריכוז גבוה של ריסניות הופיע בגשר יוליוס ובהסתדרות.

איור 17 : התפלגות הביומסה של מיני המיקרופלנקטון בכל התחנות – אוקטובר 2008



טבלה 3: ריכוז (תאים/לליטר) המיקרופלנקטון השכיח ביותר בדגימות הקישון - אוקטובר 2008

קבוצות ומיני המיקרופלנקטון	פתח קישון		מעגן		יוליוס		הסתדרות	
	שטח	עמוק	שטח	עמוק	שטח	עמוק	שטח	עמוק
<b>Cyanobacteria</b>								
<i>Synechococcus</i> sp.	7.2 x10 <sup>7</sup>	1.1 x10 <sup>8</sup>	2.5 x10 <sup>7</sup>	2.8 x10 <sup>7</sup>	1.2 x10 <sup>7</sup>	5.1 x10 <sup>7</sup>	5.0 x10 <sup>6</sup>	3.7 x10 <sup>7</sup>
<b>צורניות (Diatoms)</b>								
<i>Cyclotella</i> spp.	6.0 x10 <sup>4</sup>	2911	4.0 x10 <sup>5</sup>	7951	3.1 x10 <sup>6</sup>	9.3 x10 <sup>4</sup>	1.9 x10 <sup>6</sup>	1.2 x10 <sup>5</sup>
<i>Cylindrotheca closterium</i>	6.0 x10 <sup>4</sup>	2911	4.0 x10 <sup>5</sup>	7951	3.1 x10 <sup>6</sup>	9.3 x10 <sup>4</sup>	1.9 x10 <sup>6</sup>	1.2 x10 <sup>5</sup>
<i>Microsolenia simplex</i>	1.4 x10 <sup>4</sup>	1107	240	3.6 x10 <sup>6</sup>		2.8 x10 <sup>4</sup>		
<i>Navicula</i> sp. (10µm)	8.5 x10 <sup>5</sup>		2.5 x10 <sup>6</sup>	1.4 x10 <sup>6</sup>	2.8 x10 <sup>6</sup>	1.2 x10 <sup>6</sup>		3.9 x10 <sup>6</sup>
<i>Nitzschia reversa</i>	20		3.4 x10 <sup>4</sup>		7.9 x10 <sup>5</sup>	3280	3.2 x10 <sup>5</sup>	5.7 x10 <sup>4</sup>
<i>Pseudonitzschia</i> spp.	7.8 x10 <sup>5</sup>	2.7 x10 <sup>5</sup>	2.6 x10 <sup>5</sup>	3.6 x10 <sup>5</sup>	4.6 x10 <sup>5</sup>	4.0 x10 <sup>5</sup>		1.2 x10 <sup>5</sup>
<i>Thalassiosira pseudonana</i>	2.3 x10 <sup>6</sup>	4.9 x10 <sup>5</sup>	6.5 x10 <sup>6</sup>	2.1 x10 <sup>6</sup>	3.4 x10 <sup>7</sup>	3.9 x10 <sup>6</sup>	9.5 x10 <sup>6</sup>	6.2 x10 <sup>6</sup>
<i>Thalassiosira</i> sp. (8µm)	6.4 x10 <sup>4</sup>	3.2 x10 <sup>4</sup>		5.9 x10 <sup>4</sup>		2.2 x10 <sup>5</sup>	7.8 x10 <sup>6</sup>	1.6 x10 <sup>6</sup>
<b>דינופלגלטים (Dinoflagellates)</b>								
Unidentified small dinoflagellates 10-20µm	1.2 x10 <sup>5</sup>	1.2 x10 <sup>4</sup>	9.9 x10 <sup>4</sup>	1.6 x10 <sup>5</sup>	8.9 x10 <sup>4</sup>	2.6 x10 <sup>5</sup>	2.0 x10 <sup>4</sup>	1.3 x10 <sup>6</sup>
<i>Gymnodinium</i> sp. (1)			2.3 x10 <sup>4</sup>	1.4 x10 <sup>4</sup>	6.1 x10 <sup>5</sup>			
<b>Cryptophyceae</b>								
<i>Cryptomonads</i> spp.	4.4 x10 <sup>6</sup>	7.9 x10 <sup>5</sup>	1.1 x10 <sup>7</sup>	4.3 x10 <sup>6</sup>	4.0 x10 <sup>7</sup>	5.6 x10 <sup>6</sup>	5.7 x10 <sup>6</sup>	2.4 x10 <sup>6</sup>
<i>Hemiselmis</i> sp.	5.6 x10 <sup>6</sup>	7.6 x10 <sup>4</sup>	4.0 x10 <sup>7</sup>	3.9 x10 <sup>6</sup>	6.4 x10 <sup>7</sup>	3.5 x10 <sup>6</sup>	1.0 x10 <sup>5</sup>	1.4 x10 <sup>7</sup>
<b>Chlorophyceae</b>								
<i>Chlamydomonas</i> sp.	4.5 x10 <sup>4</sup>		3.8 x10 <sup>5</sup>		8.2 x10 <sup>5</sup>			
<b>Euglenophyceae</b>								
<i>Euglena</i> spp.	8.7 x10 <sup>4</sup>	960	3.2 x10 <sup>5</sup>	2.4 x10 <sup>4</sup>	1.7 x10 <sup>6</sup>	9.4 x10 <sup>4</sup>	7.1 x10 <sup>4</sup>	2.2 x10 <sup>5</sup>
<b>Prasinophyceae</b>								
<i>Pyramimonas</i> sp.	2.5 x10 <sup>5</sup>		1.1 x10 <sup>6</sup>		1.6 x10 <sup>6</sup>		4.4 x10 <sup>4</sup>	
<b>Ciliates</b>	540		1.9 x10 <sup>4</sup>		3.4 x10 <sup>5</sup>	3000	1.9 x10 <sup>5</sup>	7240
<b>Microplankton &lt; 5µm</b>	2.5 x10 <sup>7</sup>	1.0 x10 <sup>7</sup>	4.0 x10 <sup>7</sup>	1.3 x10 <sup>7</sup>	3.0 x10 <sup>7</sup>	1.4 x10 <sup>7</sup>	2.5 x10 <sup>7</sup>	1.6 x10 <sup>7</sup>
<b>Total Microplankton</b>	1.1 x10 <sup>8</sup>	1.2 x10 <sup>8</sup>	1.3 x10 <sup>8</sup>	5.3 x10 <sup>7</sup>	1.9 x10 <sup>8</sup>	8.0 x10 <sup>7</sup>	5.5 x10 <sup>7</sup>	8.3 x10 <sup>7</sup>

**הרכב מיני המיקרופלנקטון הפחות שכיח**

חלק ניכר ממיני המיקרופלנקטון הפחות שכיח (טבלה 4) היו מינים המאפיינים מי ים, והופיעו לכן בלעדית או בריכוזים גבוהים יותר בשתי תחנות פני השטח בקישון ובתחנות העמוקות, בהן רמת המליחות דומה לזו של מי ים. בפתח הקישון מגוון מיני הדינופלגלטים והצורניות הפחות שכיחות היה הגדול ביותר והוא הלך וירד במעלה הנחל בשני העומקים ובצורה חדה יותר בפני השטח. מבין הצורניות היו שכיחות הצורנית מהמין *Skeletonema costatum* בפני שטח בתחנת פתח הקישון. ומושבות של צורניות מהסוג

*Thalassiosira* sp. (5µm)

מבין הדינופלגלטים המין *Prorocentrum micans*, המאפיין מים חופיים וידוע כיוצר פריחות, היה השכיח ביותר, בעיקר בפתח הקישון ובמעגן הדייג. ומיני *Protoperidinium* spp. היו שכיחים בפתח הקישון ובתחנות העמוקות במעגן וביווליוס.

הופיע מגוון של אצות ירוקיות המאפיינות מים בעלי מליחות נמוכה במגוון גדול יותר ובריכוז גבוה יותר ביוליוס ובהסתדרות. שם הופיעו גם פלגלטים הטרוטרופיים לראשונה, מקבוצת ה- Choanoflagellates

מהמין *Sphaeroeca* sp.

כחוליות חוטיות מהמין *Oscillatoria* spp. הופיעו בריכוז נמוך-בינוני בתחנות שונות.

טבלה 4 : ריכוז (תאים/לליטר) המיקרופלנקטון הפחות שכיח בדגימות הקישון – אוקטובר 2008

קבוצות ומיני המיקרופלנקטון	פתח קישון		מעגן		יוליס		הסדרות	
	שטח	עמוק	שטח	עמוק	שטח	עמוק	שטח	עמוק
<b>צורניות (Diatoms)</b>								
<i>Achnanthes</i> sp.	120			27		280		
<i>Amphora</i> sp.	20						80	
<i>Asterionella glacialis</i>		595		40				
<i>Bacillaria paradoxa</i>		67						
<i>Bacteriastrium</i> sp.	1220	133						
<i>Bellerocha</i> sp.		5						
<i>Biddulphia</i> sp.(1)		15						
<i>Biddulphia</i> sp.(2)		5						
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	2715	1441	70	1213	200	1464		544
<i>Chaetoceros</i> spp.		1350		90		344		
<i>Coscinodiscus</i> sp.		15		10				
<i>Diploneis</i> sp.		27						525
<i>Entomoneis</i> sp. (360k)		107				40		
<i>Entomoneis gigantean</i> var <i>sulcata</i>	260		5			122		8
<i>Entomoneis paludosa</i>	40		135	53	127	88	160	120
<i>Guinardia striata</i>	100	55				16		
<i>Hemiaulus membranaceus</i>	20					16		
<i>Leptocylindrus danicus</i>	1200	467		187				
<i>Meuniera membranacea</i>	120	85						
<i>Navicula cancelata</i>	5							
<i>Navicula</i> spp.	180	378	40	147	153	3924	560	125
<i>Nitzschia</i> sp. (415k)		53						5000
<i>Nitzschia</i> spp.		40		13		40	800	
<i>Pleurosigma</i> sp. / <i>Gyrosigma</i> sp.	20	40				4	160	8
<i>Rhizosolenia alata</i>		15				120		
<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>	40	12			20			
<i>Rhizosolenia setigera</i>	110	147	10	10		80		
<i>Skeletonema costatum</i>	4.4 x10 <sup>4</sup>	1613	430	120	200	2640		
<i>Streptotheca tamesis</i>	223	700	110	187		416		
<i>Surirella</i> sp.	5							
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	200	60	35			32		
<i>Thalassiosira</i> sp. (5µm)	1.1 x10 <sup>4</sup>	600	400	800		320		
<b>דינופלגלטים (Dinoflagellates)</b>								
<i>Ceratium kofoidii</i>	155	12		40		8		
<i>Dinophysis caudata</i>	3							
<i>Dinophysis rotundata</i>	10		5	27				
<i>Diplosalis</i> sp.	28							
<i>Gonyaulax polygramma</i>	25							
<i>Gonyaulax</i> spp.	215	17	30	213		40		
<i>Gymnodinium</i> spp.	40	27		133			1366	
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>	20	53		520	100	40	80	40
<i>Prorocentrum micans</i>	3983	1540	1320	520	433	400		8
<i>Prorocentrum rotundatum</i>				13				
<i>Protoperdinium</i> sp. (54)	105		80	80				24
<i>Protoperdinium steinii</i>				10				
<i>Protoperdinium</i> spp.	900	98	280	880	73	404		
<b>Chlorophyceae</b>								
<i>Crucigenia rectangularis</i>							320	
<i>Monoraphidium</i> sp.					133			
<i>Oocystis</i> sp. (1)						280		
<i>Oocystis</i> sp. (2)			320			560		
<i>Oocystis</i> sp. (3)	240				5333	1280	400	
<i>Oocystis</i> sp. (4)				213				
<i>Scenedesmus acutus</i>						320		
<i>Scenedesmus acutus</i> f. <i>antenniformis</i>					80			
<i>Scenedesmus acutus</i>						320		
<i>Scenedesmus bijuga</i> var <i>alternans</i>				107				

<i>Scenedesmus opoliensis</i>			80		80		1280	
<i>Scenedesmus opoliensis</i> var. <i>carinatus</i>					80		160	
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	20					800		
<i>Scenedesmus quadricauda</i> var. <i>mononeis</i>							640	
<i>Selenastrum</i> sp.			240	53	400	160	1360	
<b>Ebriales</b>								
<i>Hermesinium adriaticum</i>	88	173	60	70			200	
<b>Silicoflagellates</b>					80			
<i>Dictyocha fibula</i>	40							
<b>Cyanobacteria</b>								
<i>Chroococcus giganteus</i>						67		
<i>Oscillatoria</i> sp. (1)		833			8000			
<i>Oscillatoria</i> sp. (2)								
<i>Oscillatoria</i> spp.	$8.0 \times 10^4$	$2.2 \times 10^4$			$6.9 \times 10^4$		$7.1 \times 10^4$	$1.2 \times 10^4$
<i>Synechococcus</i> sp. (2)			$2.9 \times 10^6$			$1.1 \times 10^6$		
<b>Euglenophyceae</b>								
<i>Phacus pleuronectes</i>							40	
<b>Choanoflagellates</b>								
<i>Sphaeroeca</i> sp.	3000		300	800	$2.6 \times 10^4$	2800	$9.3 \times 10^4$	6800
<b>Flagellates</b>								
<i>Flagellate</i> (1)			1000					
<i>Flagellate</i> (2)							$8.4 \times 10^6$	
<b>Ciliates</b>								
<i>Mesodinium rubrum</i>	20		10					

#### לסיכום דיגום אוקטובר 2008

1. הביומסה וריכוז הכלורופיל גבוהים (יחסית לקריטריונים של איכות מים בשפכי נחלים) בכל תחנות פני השטח להוציא את פתח הקישון בו ערכים אלה נמוכים.
2. הביומסה וריכוז הכלורופיל גבוהים יותר בפני השטח יחסית לעומק בכל התחנות. בגשר יוליוס נמצאה הביומסה הגבוהה ביותר והיא הלכה וירדה במורד הנחל. בגשר ההסתדרות הביומסה נמוכה יחסית לגשר יוליוס ולמעגן הדייג.
3. פריחות – הפריחה בתחנת גשר יוליוס נבעה מריכוז גבוה של תאי אצות ממגוון מינים: מיני *Cryptomonads*, המין *Hemiselms* sp הצורניות *Thalassiosira pseudonana* ו- *Cyclotella* spp. והפלגלט *Euglena* sp. במעגן הדייג היו אלה שני המינים הראשונים והאחרון, ובגשר ההסתדרות מיני *Cryptomonads* ו- *Cyclotella* spp.
4. מגוון המינים ואינדקס השונות נמצאו גבוהים יחסית לסתיו אשתקד במרבית התחנות. הגידול במספר המינים היה משמעותי יותר בתחנות פני השטח.
5. מספר המינים הלך וקטן עם העלייה במעלה הנחל בפני השטח. בתחנות העמוקות מספר המינים היה דומה להוציא את תחנת גשר ההסתדרות שם המגוון היה הקטן ביותר. אינדקס השונות לעומת זאת הלך וירד במעלה הנחל בשני העומקים להוציא את תחנת פני השטח בהסתדרות.
6. נמצאו הבדלים במגוון מיני האצות ובהרכבם בין התחנות השונות והעומקים השונים. מגוון המינים היה גדול יותר בתחנות העמוקות המאופיינות במליחות גבוהה יותר יחסית לתחנות פני השטח והרכבם היה שונה מתחנות פני השטח. בתחנות העמוקות הופיע מגוון גדול יחסית של מינים אופייניים למי ים מקבוצת הדינופלגלטים והצורניות. בתחנות פני השטח לעומת זאת הופיע מגוון מצומצם יחסית של מינים, בעיקר כאלה המאפיינים מים איאוטרופיים, ומינים המאפיינים מים בעלי מליחות נמוכה יחסית, כמו מינים מקבוצת ה- *Cryptophyceae*.

## השוואה רב-שנתית של דיגומי אוקטובר

### 1. ריכוז התאים:

א. נראית מגמה של ירידה בריכוז התאים בפני השטח, בשלוש השנים האחרונות, בפתח הקישון ובמעגן הדייג (איור 18), בשתי התחנות האחרות במעלה הנחל יש ירידה משמעותית בריכוז התאים יחסית לאוקטובר אשתקד. בתחנות העמוקות לא נראית מגמה ברורה, ישנה ירידה בריכוז התאים בכל התחנות ב-2006, ושמירה על רמה דומה יחסית בשנתיים האחרונות. בתחנה העמוקה בהסתדרות, לעומת זאת, נראית מגמה כללית מתונה של ירידה בריכוז התאים לאורך השנים.

ב. הרכב הקבוצות השונות - בהסתכלות על הרכב מיני המיקרופלנקטון, ניתן לראות מגמה דומה של ירידה בריכוז הבקטריות הכחוליות מהמין *Synechococcus* sp. במרבית התחנות, בשלוש השנים האחרונות (איור 19) ובריכוז המיקרואצות הקטנות מ-  $5\mu\text{m}$ , שתי קבוצות אלה מהוות שיעור גבוה בריכוז התאים הכללי (אך שיעור נמוך יחסית בביומסה בגלל גודלן) ולכן השפיעו גם על הירידה הכללית הנ"ל בריכוז התאים. בריכוז הצורניות לא נראית מגמה ברורה (איור 20). ב-2007 הייתה פריחה של צורניות וריכוזן היה מכסימלי בגשר ההסתדרות ובגשר יוליוס. בדיגומים האחרים ניתן לראות שריכוז הצורניות בדרך כלל גדול יותר במעגן הדייג ולאחר מכן בפתח הקישון. בשתי התחנות במעלה הנחל הן היו פחות משמעותיות. אצות מקבוצת ה- *Cryptophyceae* היו שכיחות מאד בפני השטח, בתחנת גשר יוליוס וגשר ההסתדרות (איור 21). בגשר ההסתדרות, חלה ירידה בריכוזן בשנים האחרונות בפני השטח ובעומק.

2. הביומסה - הביומסה ב-2008 יורדת יחסית לדיגום 2007 בפני השטח בשלוש התחנות במעלה הדייג, אך הירידה משמעותית ביותר נמצאה בגשר ההסתדרות ובגשר יוליוס (איור 22).

א. נראית מגמה כללית רב שנתית של עלייה בביומסה עם העליה במעלה הנחל בתחנות הרדודות והעמוקות כמו כן הביומסה הכללית גבוהה יותר בתחנות הרדודות יחסית לעמוקות (איורים 22,23).

ב. בביומסה בתחנות פני השטח ובעומק ישנן עליות וירידות לאורך השנים ולא ניתן לראות מגמתיות רב שנתית מסויימת לאורך השנים (איור 22).

ג. הרכב הביומסה של הקבוצות השונות - 1. קבוצת ה- *Cryptophyceae* היוותה מרכיב מרכזי בביומסה בתחנות גשר ההסתדרות וגשר יוליוס במרבית הדיגומים. בדיגום 2003 הייתה פריחה גדולה של קבוצה זו ומאז ישנה ירידה הדרגתית בביומסה של הקבוצה לאורך השנים (איור 24). בפתח הקישון ובמעגן הדייג קבוצה זו פחות משמעותית להוציא את 2002 ו- 2008 שבה הביומסה הייתה גבוהה יחסית לתחנות אלה. 2. תאי המיקרופלנקטון הקטן מ-  $5\mu\text{m}$  - הביומסה של קבוצה זו הייתה גבוהה מאד בגשר יוליוס ובגשר ההסתדרות בדיגום 2002 והיא ירדה באופן חד בשנת 2003 ומאז נשארה נמוכה. בפתח הקישון ובמעגן הדייג הביומסה של הקבוצה נמוכה בדרך כלל להוציא את דיגום 2002 במעגן הדייג ודיגום 2006 בשתי התחנות, בהן היה ריכוז גבוה יחסית. 3. הצורניות מהוות מרכיב מרכזי בביומסה בתחנות פתח הקישון ומעגן

הדייג לאורך חלק ניכר מהדיגומים (איור 25). בגשר יוליוס ובגשר ההסתדרות הביומסה של הקבוצה נמוכה יחסית לתחנות אלה אך בדיגום 2007 הצורניות פרחו והביומסה הייתה גבוהה מאד בשתי התחנות (איור 26). ב – 2008 חלה ירידה בביומסת הצורניות, אך היא נשארה עדיין גבוהה והן היוו 36% מהביומסה הכללית בגשר יוליוס ו-59% בגשר ההסתדרות. 4. האצה מהמין *Euglena* sp. הופיע לראשונה בפריחה גדולה מאד ב – 2005 בגשר ההסתדרות בשני העומקים, והמשיכה להופיע מאז אך בריכוזים בינוניים ובעיקר בגשר יוליוס וההסתדרות. במקביל להופעת אצה זו החל להופיע בריכוז גבוה יחסית גם הפלגלט *Pyramimonas* sp., שבגלל מימדיו הקטנים שיעורו בביומסה היה קטן יחסית. 5. **הבקטריות הכחוליות** שריכוזן היה גבוה יחסית לקבוצות האחרות היוו מרכיב זניח בביומסה בתחנות גשר יוליוס וגשר ההסתדרות ומרכיב קטן יחסית במעגן הדייג ובפתח הקישון (להוציא את התחנה העמוקה בפתח הקישון, שם הן היוו שיעור גבוה יחסית בביומסה הכללית). הביומסה של קבוצה זו בשתי התחנות האחרונות מראה מגמה של ירידה הדרגתית בשלוש השנים האחרונות. 6. **הדינופלגלטים** היוו מרכיב קטן בביומסה בכל התחנות, כשהביומסה שלהם הייתה גבוהה יותר במעלה הנחל בגשר ההסתדרות, בעיקר בגלל מיני *Gymnodinium* שניזונו מאצות מקבוצת ה – *Cryptophyceae*.

**3. ריכוז כלורופיל** - ריכוז הכלורופיל ב-2008 יורד בצורה משמעותית יחסית לשנה קודמת בתחנות גשר יוליוס וההסתדרות (איור 27).

א. נראית מגמה כללית רב שנתית של עלייה בריכוז הכלורופיל עם העליה במעלה הנחל בתחנות הרדודות והעמוקות (איורים 23,27) בדומה לביומסה. ריכוז הכלורופיל גבוה יותר בתחנות הרדודות יחסית לעמוקות.

ב. ריכוזי הכלורופיל בפני השטח בפתח הקישון נמצאו לאורך השנים בתחום ערכי איאטורופיקציה המוגדרת כבינונית. במעגן הדייג בתחום בינוני-גבוה. בגשר יוליוס ובגשר ההסתדרות בתחום הגבוה-היפר איאטורופי.

ג. לא ניתן לראות מגמתיות רב שנתית מסויימת בריכוז הכלורופיל בתחנות פני השטח ובעומק (איור 27), בדומה לביומסה.

**4. פריחות** – בששת דיגומי אוקטובר נצפו מיני אצות שונים בפריחה:

א. אצות מקבוצת ה – *Cryptophyceae* ובהן *Cryptomonas* sp. והמין *Hemiselmis* sp. היו השכיחות מבין יוצרי הפריחות בדיגומי אוקטובר. הן פרחו בדרך כלל בתחנות יוליוס וההסתדרות.

ב. צורניות - הופיעו בדרך כלל בפריחה בפתח הקישון ובמעגן הדייג. מיני הצורניות שפרחו במרבית הדיגומים היו מיני *Chaetoceros* spp. ומיני *Thalassiosira* spp. במיוחד המין *Thalassiosira pseudonana*, מין זה פרח ב – 2007 באופן יוצא דופן במרבית התחנות והיה הגורם לביומסה וריכוזי כלורופיל גבוהים מאד.

ג. אצות קטנות ( $2\mu$ ) - ב – 2002 נצפתה פריחה יוצאת דופן שלהן בתחנת גשר ההסתדרות.

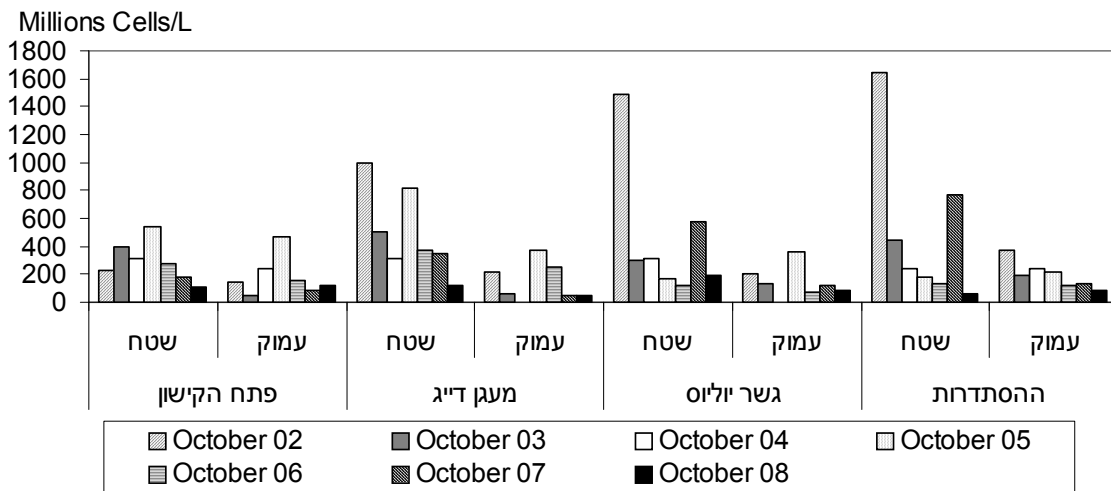
ד. האצה *Euglena* sp. – החלה להופיע בדיגום 2004, ובדיגום 2005 נצפתה פריחה גדולה מאד שלה בתחנת ההסתדרות. גם ב – 2006 אצה זו פריחה אס כי באופן פחות אינטנסיבי ובעיקר בתחנה העמוקה בגשר יוליוס.

5. **מגוון המינים** – מגוון המינים ואינדקס השונות נמצאו גבוהים יחסית לסתיו אשתקד במרבית התחנות. הגידול במספר המינים היה משמעותי יותר בתחנות פני השטח (איור 15).

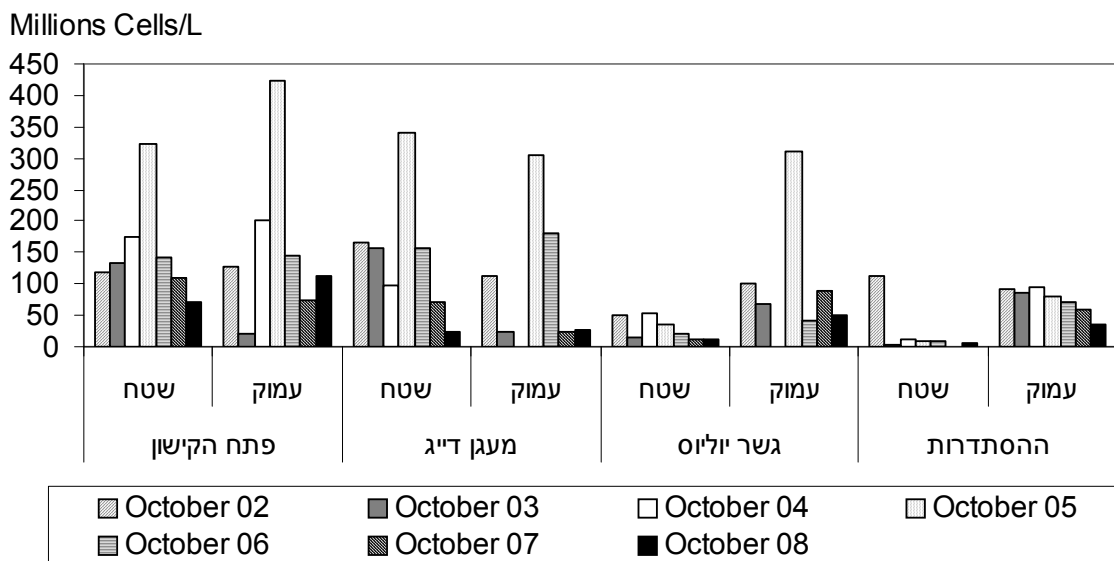
א. בכל הדיגומים מספר המינים ואינדקס השונות (מחושב לפי מס' המינים / שורש ריבועי של הביומסה) במי השטח נמוכים יחסית לעומק בכל התחנות ושומרים על רמה דומה לאורך השנים בתחנות המעלה, ההסתדרות ויוליס, ומראים עליה בתחנות המורד, פתח הנמל ומעגן הדייג (איורים 28,29). במי העומק נראית עלייה באינדקס השונות עם הזמן, להוציא את תחנת ההסתדרות (איור 29).

ב. מספר המינים ואינדקס השונות יורדים ככל שעולים במעלה הנחל בפני השטח כמו גם בעומק בכל הדיגומים בדומה למגמה שנראתה לגבי הביומסה הכללית וריכוז הכלורופיל.

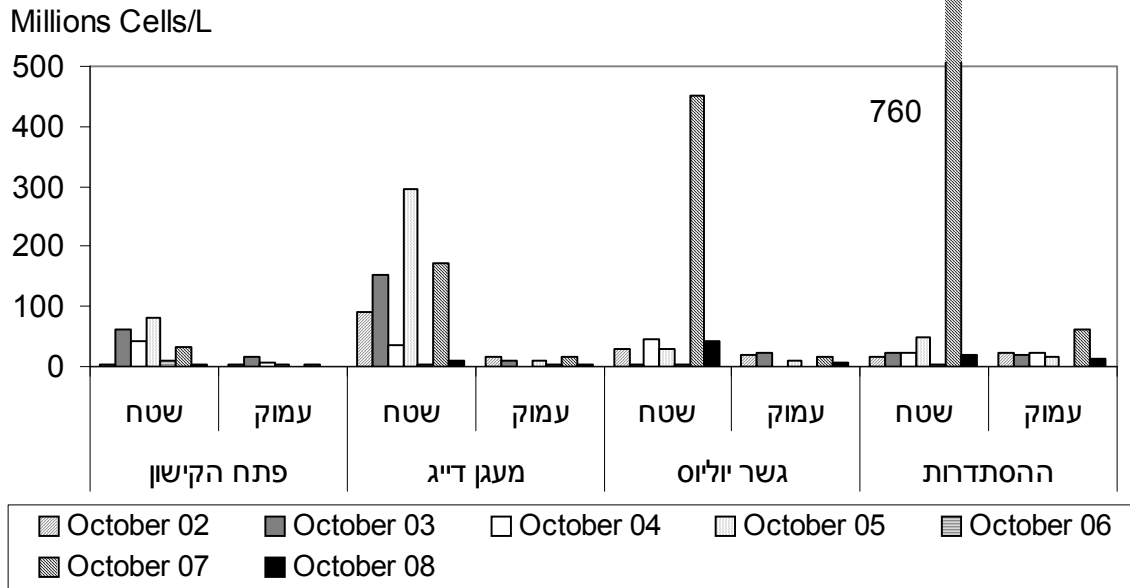
איור 18 : התפלגות ריכוז תאי המיקרופלנקטון בדיגומי אוקטובר



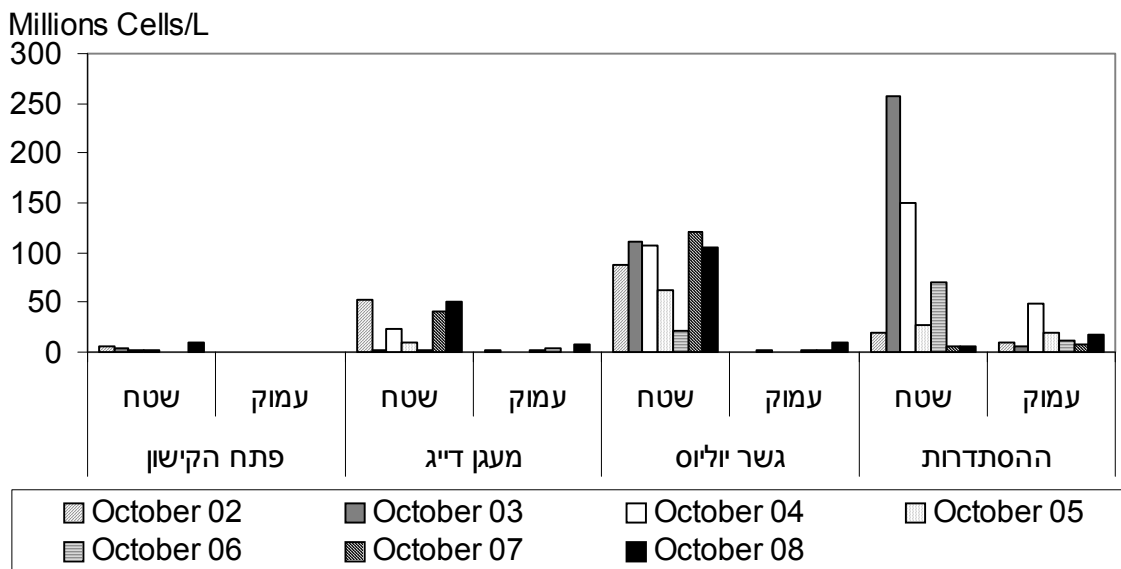
איור 19 : התפלגות ריכוז תאי הכחוליות מהמין *Synechococcus* sp. בדיגומי אוקטובר



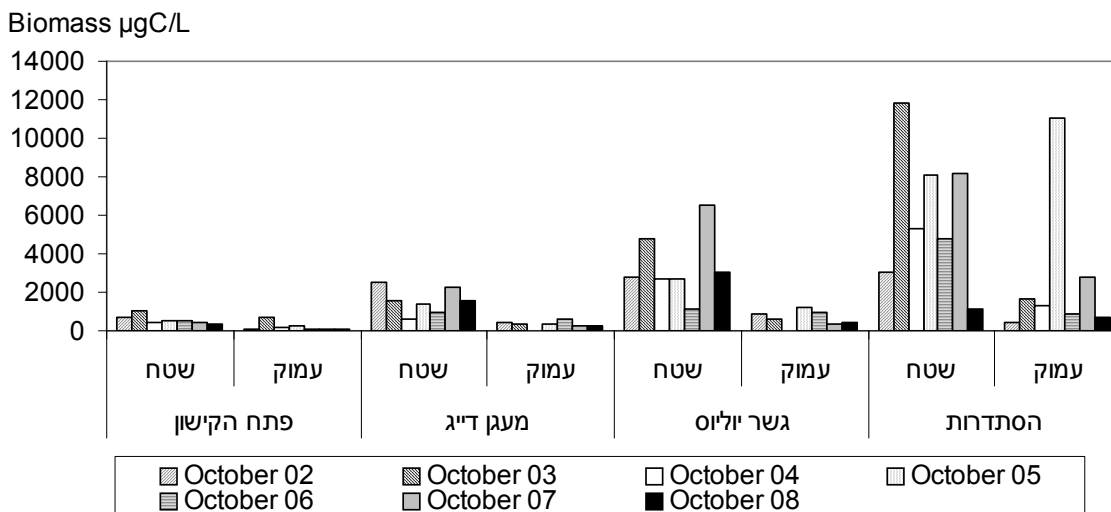
איור 20 : התפלגות ריכוז תאי האצות הצורניות בדיגומי אוקטובר



איור 21 : התפלגות ריכוז תאי ה- *Cryptophyceae* בדיגומי אוקטובר

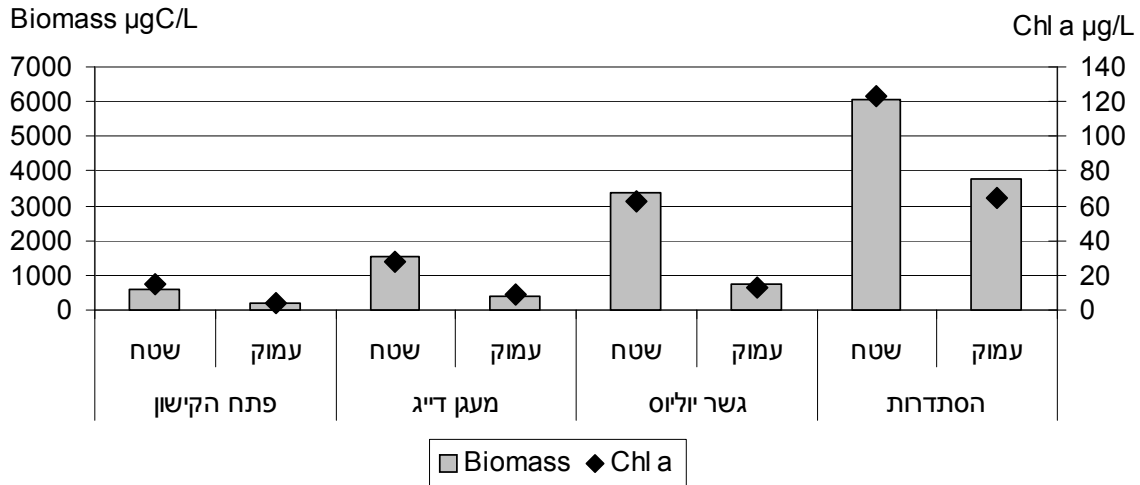


איור 22 : התפלגות הביומסה הכללית בדיגומי אוקטובר

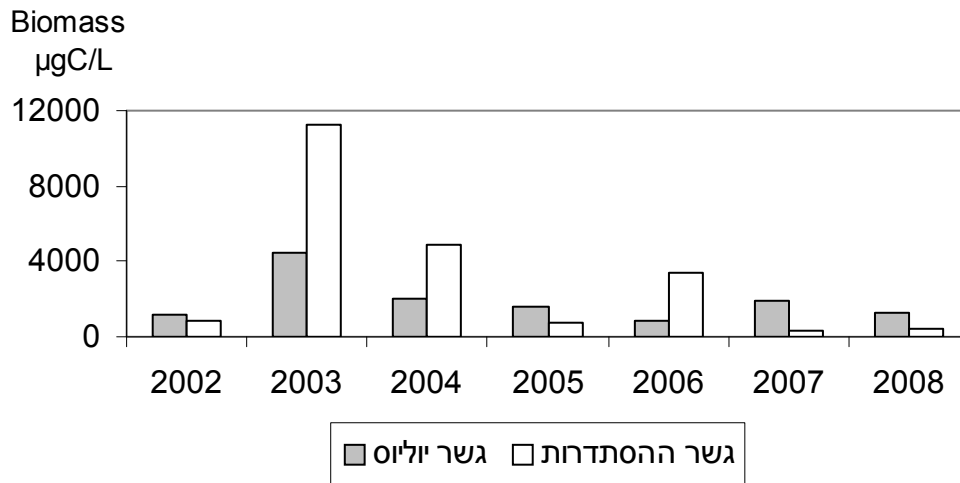




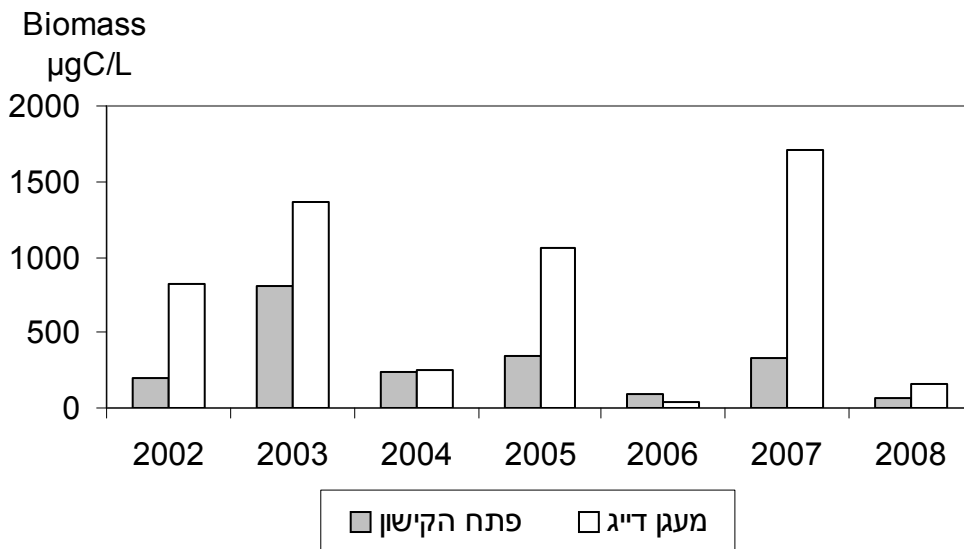
איור 23 : התפלגות ממוצעת (2002-2008) של הביומסה וריכוזי הכלורופיל בדיגומי אוקטובר



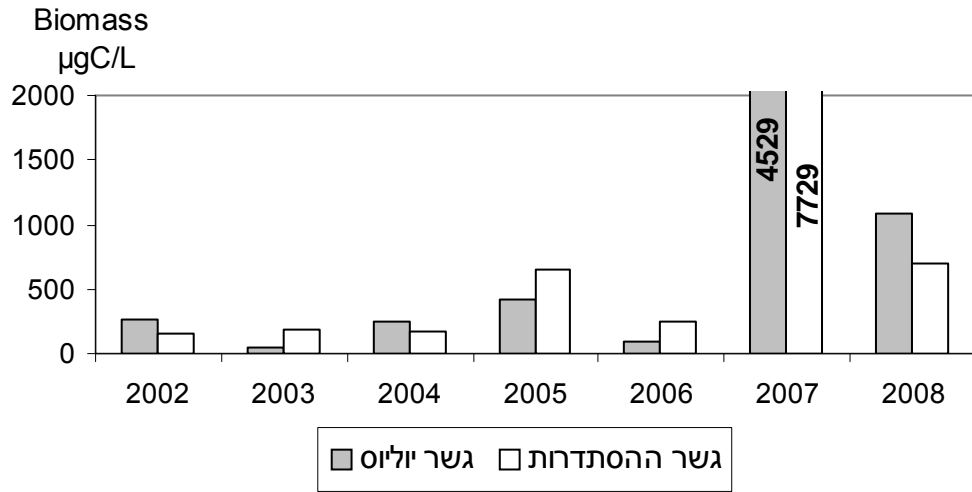
איור 24 : התפלגות ביומסת קבוצת ה-Cryptophyceae בתחנות גשר יוליוס וגשר ההסתדרות



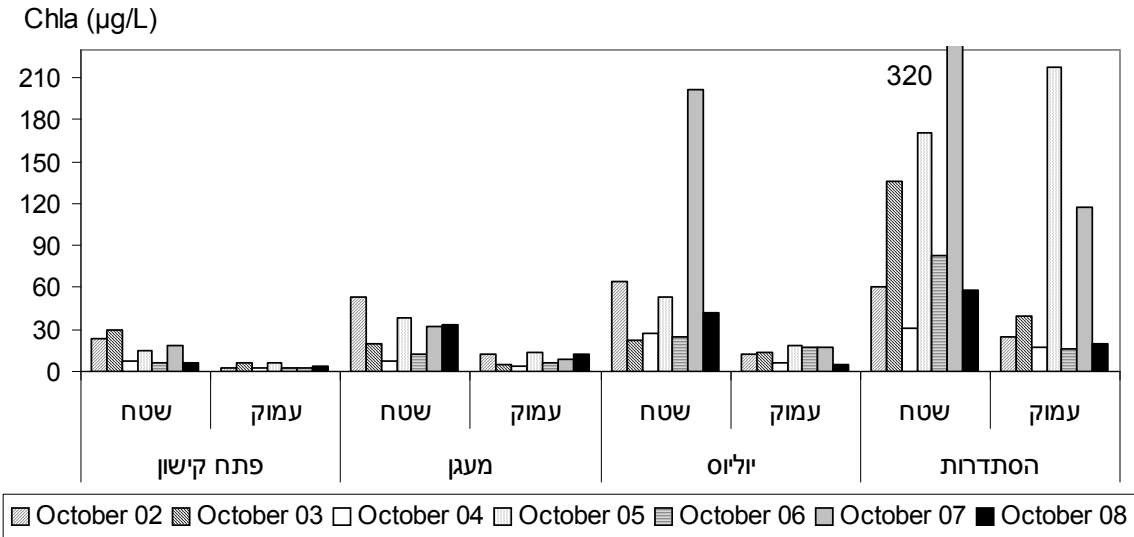
איור 25 : התפלגות ביומסת קבוצת הצורניות בתחנות פתח הקישון ומעגן דייג



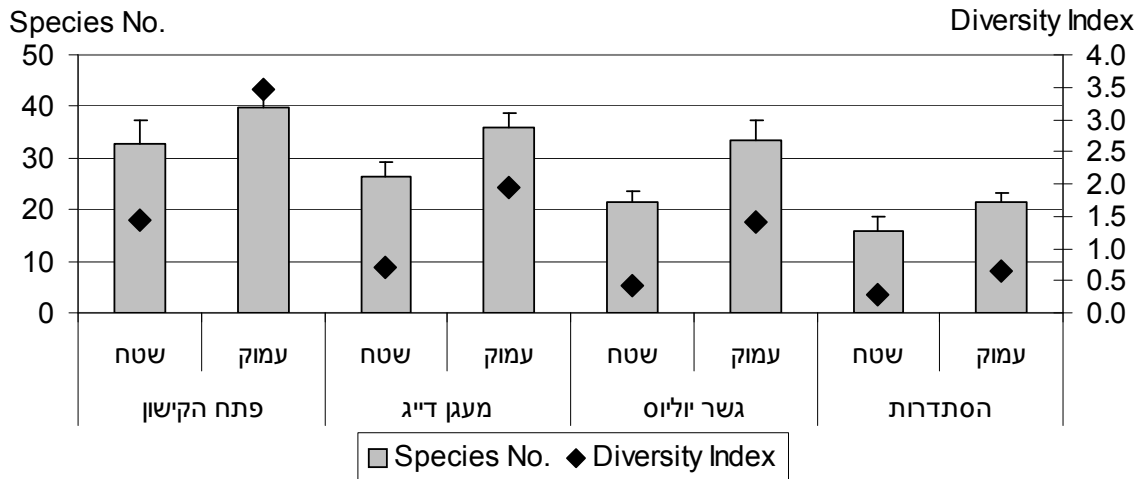
איור 26: התפלגות ביומסת קבוצת הצורניות בתחנות גשר יוליוס וגשר ההסתדרות



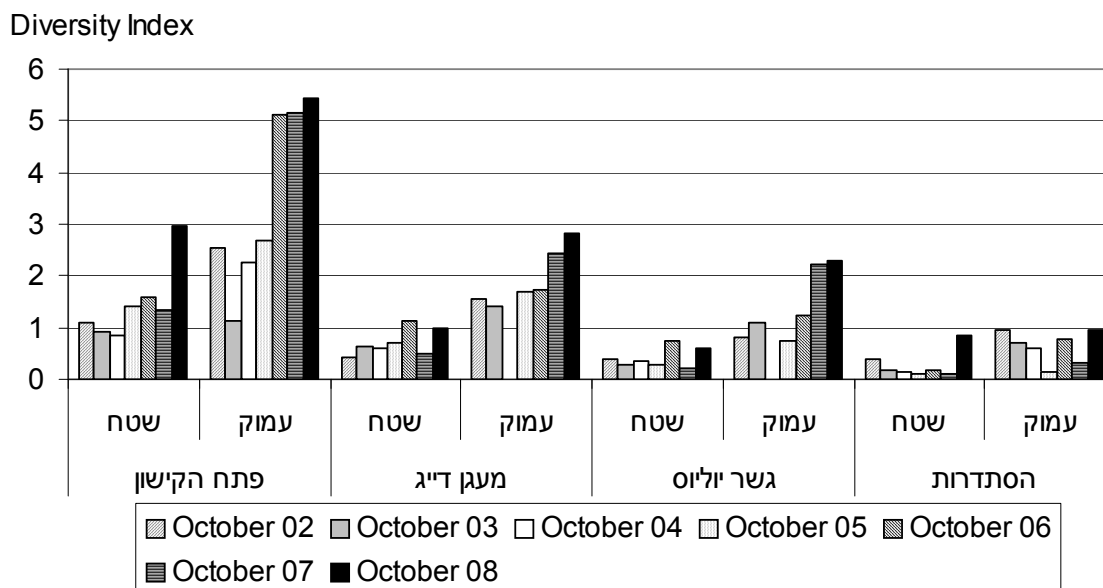
איור 27: התפלגות ריכוזי הכלורופיל בדיגומי אוקטובר



איור 28: ממוצעי מספר המינים הכללי ואינדקס השונות מדיגומי אוקטובר



איור 29 : מגוון המינים (מבוטא ע"י אינדקס השונות) בדיגומי אוקטובר

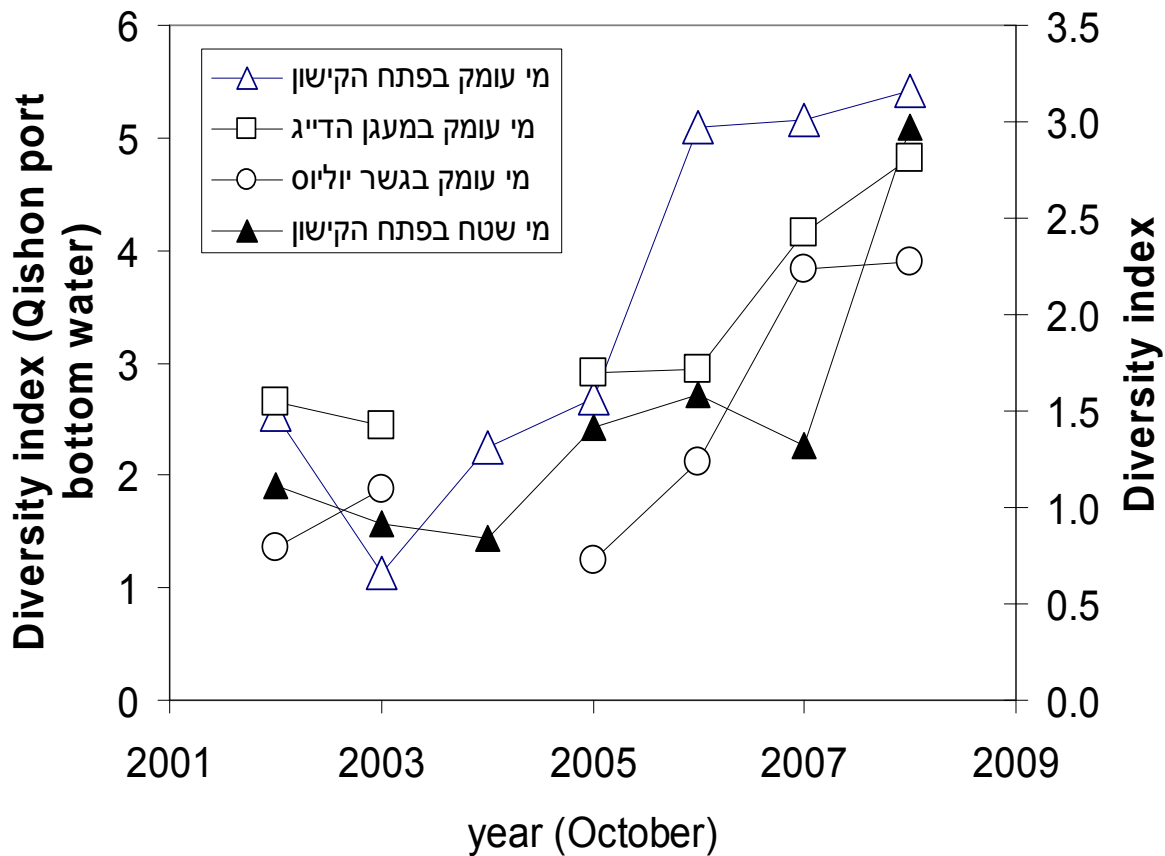


## סיכום

- קיימת ירידה בריכוז התאים במי השטח, בשלוש השנים האחרונות, בפתח הקישון ובמעגן הדיג. ירידה זו נובעת בעיקרה מירידה בריכוז הבקטריות הכחוליות מהמין *Synechococcus* sp. ובריכוז המיקרואצות הקטנות מ-  $5\mu\text{m}$ . בשתי התחנות האחרות במעלה הנחל יש ירידה משמעותית בריכוז התאים יחסית לאוקטובר אשתקד. בתחנות העמוקות אין מגמה ברורה בריכוז התאים לאורך השנים.
- נראית מגמה כללית רב שנתית של עלייה בביומסה ובריכוז הכלורופיל עם העלייה במעלה הנחל הן במי שטח והן במי עומק, וירידה במגוון המינים ובאינדקס השונות עם העלייה במעלה הנחל. הביומסה הכללית וריכוז הכלורופיל גבוהים יותר במי השטח יחסית למי העומק, ומגוון המינים קטן יותר במי השטח יחסית למים העמוקים. לא ניתן לראות מגמה ברורה בהתפלגות הביומסה וריכוז הכלורופיל בפני השטח ובעומק לאורך השנים.
- ריכוזי הכלורופיל בפני השטח בפתח הקישון נמצאו לאורך השנים בתחום ערכי איאורופיקציה המוגדרת כבינונית. במעגן הדיג בתחום בינוני-גבוה. בגשר יוליוס ובגשר ההסתדרות בתחום הגבוה-היפר איאורופי.
- קבוצת ה- *Cryptophyceae* היוותה מרכיב מרכזי בביומסה בתחנות גשר ההסתדרות וגשר יוליוס במרבית הדיגומים. בדיגום 2003 הייתה פריחה גדולה של קבוצה זו ומאז ישנה ירידה הדרגתית בביומסה של הקבוצה לאורך השנים. הצורניות מהוות מרכיב מרכזי בביומסה בתחנות פתח הקישון ומעגן הדיג לאורך חלק ניכר מהדיגומים, בתחנות גשר יוליוס וההסתדרות עולה חשיבותן בביומסה הכללית (במידה ניכרת) בשנתיים האחרונות. המיקרופלנקטון הקטן מ-  $5\mu\text{m}$  היווה חלק ניכר מהביומסה בדיגום 2002 ומאז שיעורו בביומסה בשתי התחנות במעלה הנחל קטן מאד. ב- 2004 הופעה של שני פלגלטים *Euglena* sp. ו- *Pyramimonas* sp., הראשון פרח מסיבית בדיגום 2005 בתחנת ההסתדרות.

5. מינים שכיחים בפריחות: אצות מקבוצת ה- *Cryptophyceae* ובהן *Cryptomonas sp.* והמין *Hemiselmis sp.* פרחו בדרך כלל בתחנות יוליוס וההסתדרות. מהצורניות פרח במיוחד המין *Thalassiosira pseudonana*. מינים פחות שכיחים בפריחות: *Euglena sp.* ו מיקרואצות קטנות מ-  $5\mu\text{m}$ .

6. קיימת מגמת עלייה בזמן (2002-2008) של מספר המינים ואינדקס השונות במי העומק בתחנות פתח הקישון, מעגן הדייג וגשר יוליוס (ראה איור להלן). עליה זו קיימת גם במי השטח בתחנת פתח הנמל ובמידה מסוימת גם בנמל הדיג. במי השטח בגשר יוליוס וההסתדרות, ומי העומק בהסתדרות, לא ניתן להצביע על מגמה כלשהי. המגמה הכללית בזמן של עלייה בשונות מלמדת על שיפור מסוים באיכות המים שנובע ככל הנראה משינויים בעומסי/הרכב הזרמות הנוטריאנטים ו/או קצב שחרור הנוטריאנטים מהסדימנטים בקרקעית הנחל.



Herut, B. and Kress, N. (1997). Particulate metals contamination in the Kishon river estuary, Israel. *Marine Pollution Bulletin*, 34, 706-711

Hewes, C.D. and Holmes-Hansen, O. (1983). A method for recovering nanoplankton from filters for identification with the microscope. The filter –transfer – freeze (FTF) technique. *Limnol. Oceanogr.* 28, 389-394.

IOC-SCOR-UNESCO (1994). *Manual and Guides 29. Protocols for the Joint Global Ocean Flux Study (JGOFS) core measurements.*

Kress, N. and B. Herut (2001) Spatial and seasonal evolution of dissolved oxygen and nutrients in the Southern Levantine Basin (Eastern Mediterranean Sea). Chemical characterization of the water masses and inferences on the high N:P ratio. *Deep Sea Research, Part I*, 48, 2347-2372.

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 1996. NOAA's Estuarine Eutrophication Survey. Volume 1 : South Atlantic Region. Silver Spring, MD. Office of Ocean Resources Conservation Assessment. 50 p.

Strathmann, R.R. 1967. Estimating the organic carbon content of phytoplankton from cell volume or plasma volume. *Limnol. Oceanogr.* 12: 411-418.