



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 המיקרופלנקטון
במי נחל הקישון המלוח,
ניטור אוקטובר 2004**

דו"ח חיא"ל H12/2005

מאת

ברק חרות, נורית גורדון, נורית קרס

ייעוץ מדעי: פרופ' ברוך קימור

עזרו במחקר: ירון גרטנר, עדנה שפר, לורה יזראלוב, אפרת שהם פרידר

חתימה:

פברואר 2005

מוגש לרשות נחל הקישון

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 שליטים שלהם מינים הידועים כמויקים נימשך הזיהוי עד לרמת המין.

דיגום ושיטות

בתאריך 17 באוקטובר 2004 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 ניסקין מסירה. 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^{plus} 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:

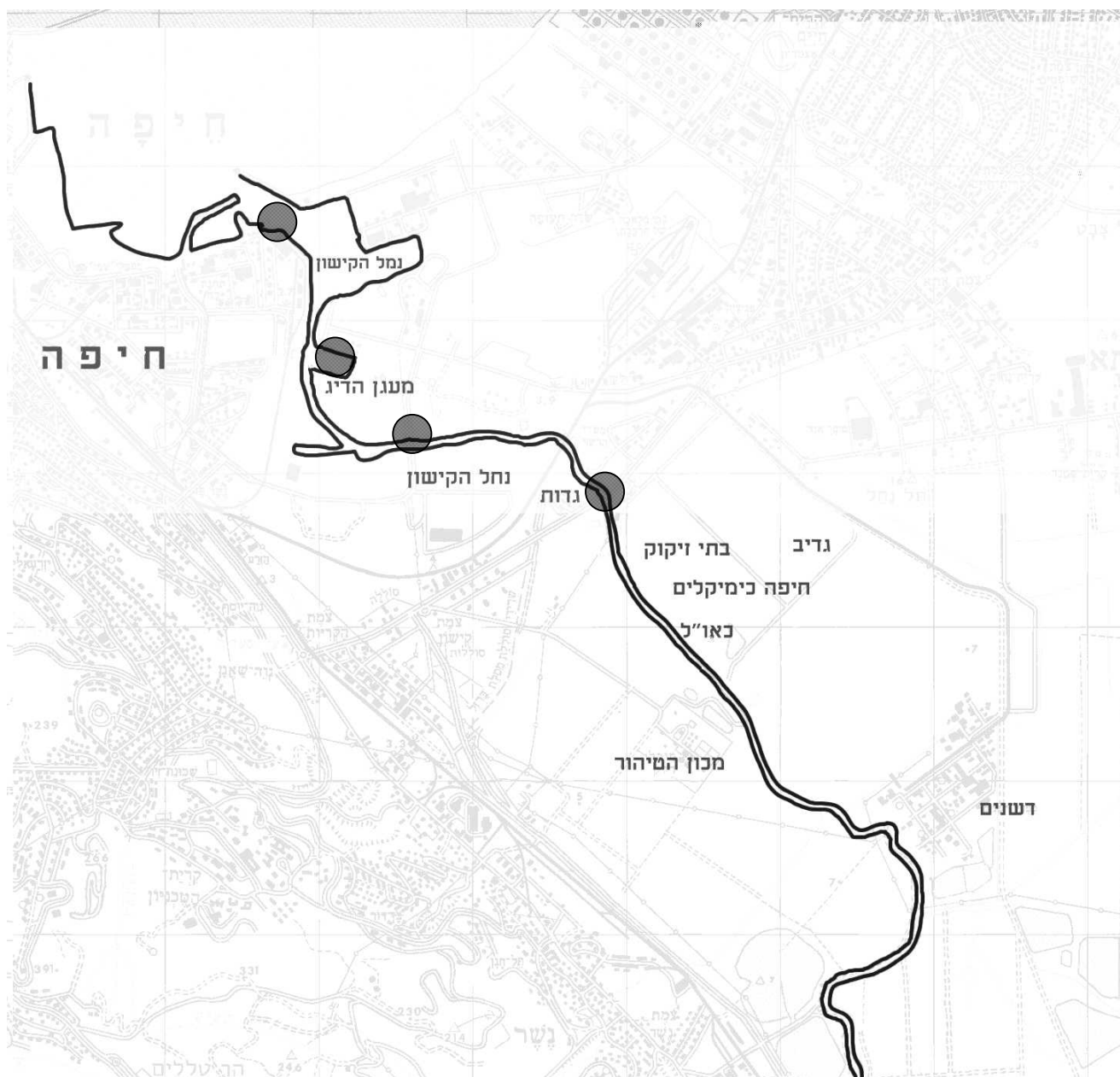
1. ריכוז ברשתות של 60μm ו- 15μm.
2. ריכוז על גבי פילטרים 0.4μm ו- 3μm.

סוגים קטנים (עד 5 מיקרון) - דגימות המים סוננו על גבי פילטר פוליקרבונט (0.45 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 אפיפלאורסנטי.

סוגים מעל 5 מיקרון גודל. דוגמאות המים לספירה וזיהוי הסוגים סוננו על גבי פילטר פוליקרבונט (3 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 גילי שהתייבש לאחר זמן מה. לאחר מכן הונחה על הדגימה טיפת גליצרול שכוסה

בזכוכית מכסה. הדוגמא נשמרה בהקפאה עד לספירה הנעשית באור רגיל באמצעות מיקרוסקופ אפיפלואורסנטי.

הספירה הכמותית נעשתה עם הדוגמאות המשומרות. פילטרים של 0.4μ נועדו לספירת התאים שגודלם עד 5μ , בפועל, שימשו גם לספירת המינים השכיחים. הפילטרים של 3μ נועדו לספירת התאים הגדולים מ- 5μ . כעזרה בזיהוי הסוגים נלקחו גם דוגמאות פני שטח עם רשת פלנקטון בין 63 ל- 15 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 ויוליוס) ניתן לראות שעמודת המים משכבת וחלקה העליון (עד עומק מים של כ- 1 מ') פחות מלוח מהחלק התחתון (איור 2). קיימת מגמה של עליה במליחות לאורך מורד הנחל בגוף המים העליון וירידה בעצמת ההלוקלינה. השכבה העמוקה קרה יותר מהשכבה העליונה. קיימת מגמה של ירידה בטמפרטורה לאורך מורד הנחל בשכבה התחתונה. המים העמוקים בגשר ההסתדרות חמים יותר מהמים העמוקים בתחנות במורד. במעגן הדיג נמדד גרדיאנט הטמפרטורה הגדול ביותר בין פני השטח למי העומק, הנובע ככל הנראה מהיותו 'בריכה' המושפעת חזק יותר משינויי טמפרטורת האוויר.

כללית ריכוזי החמצן ואחוזי הרוויה של חמצן היו קטנים יחסית בחלק התחתון של עמודת המים, בעיקר כתוצאה מתהליכי נשימה (צריכת חמצן לפירוק חומר אורגני) (איור 2). בגשר ההסתדרות ובגשר יוליוס אחוזי הרוויה של חמצן במי השטח נמוך יחסית למרות ריכוזי כלורופיל גדולים יחסית (כמדד לצפיפות האצות) ככל הנראה בגלל הגברה של תהליכי נשימה. ריכוזי החמצן קטנים במיוחד (כמעט מצב אנוקסי) נמדדו בגשר ההסתדרות בעומקי מים גדולים מ- 1 מ'. גם מי העומק בגשר יוליוס אופייני בריכוזי חמצן נמוכים המאפיינים מצב של היפוקסיה. בהתאם, בתחנות ההסתדרות ויוליוס, בהן ריכוזי החמצן במים העמוקים קטנים מ- 5 מ"ג/ל (איור 2) קיימת ככל הנראה עקה ביולוגית.

ערכי ההגבה (pH) נמצאו בתחום שבין 7.7 ל- 8.1 (איור 2). כללית, הערכים מושפעים מהרכב מי המעלה, מפריחת אצות (עליה ב- pH) ומתהליכי נשימה (ירידה בערכי pH). ערכי ההגבה במי השטח בגשר ההסתדרות נמוכים יותר מהערכים במורד הנחל כתוצאה מעומס אורגני גדול יותר ולמרות תכולת הכלורופיל הגדולה יותר.

ערכי העכירות גדולים יותר בתחנות המעלה מאשר במעגן הדיג ופתח נמל הקישון (איור 2). פרופיל העומק של ערכי העכירות משתנה מתחנה לתחנה כפי שמוצג באיור 2. כללית, ערכי העכירות גדולים יותר במי העומק.

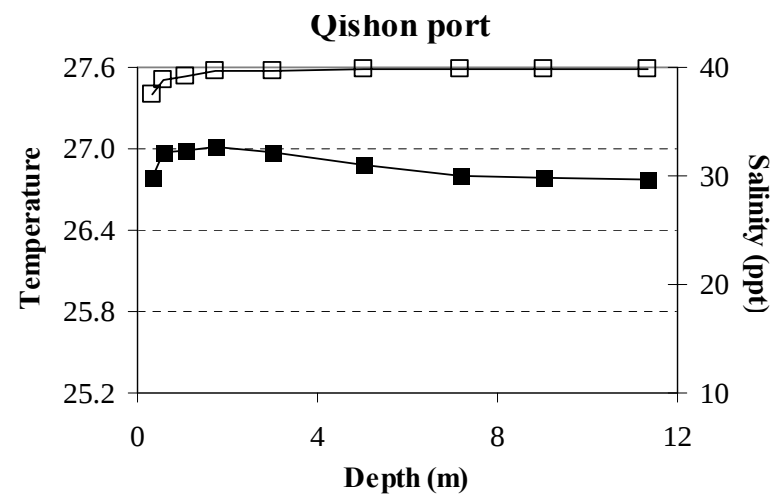
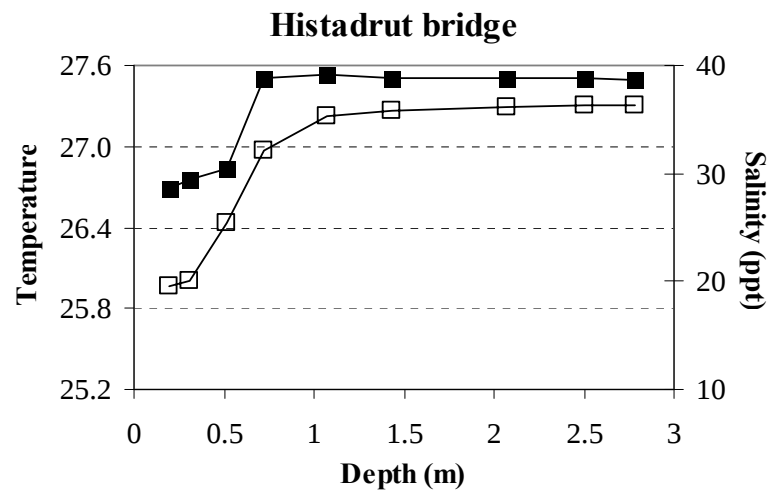
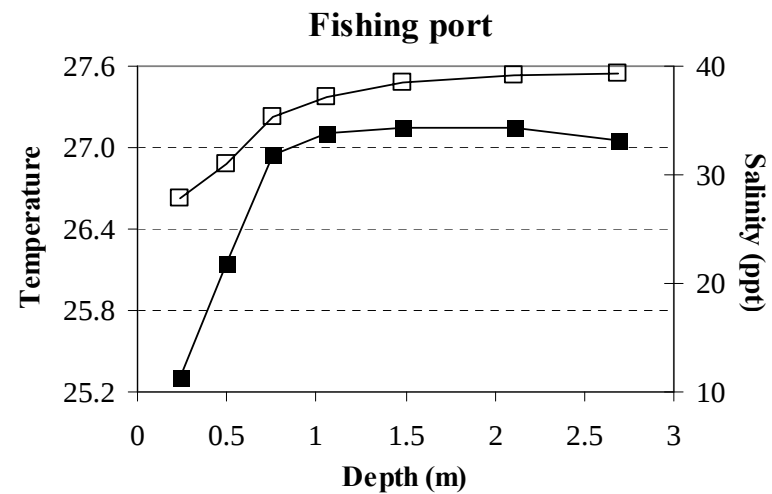
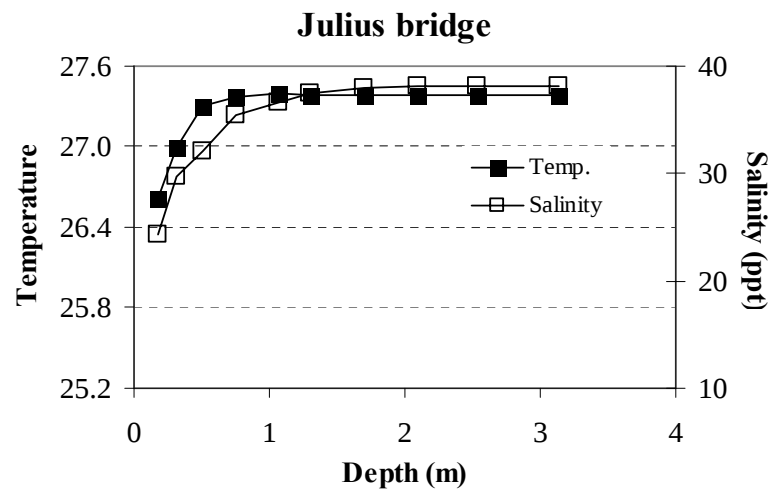
ריכוזי הנוטריאנטים במי השטח גבוהים משמעותית מהריכוזים במי העומק (טבלה 1). נמצאה מגמת ירידה של ריכוזי הנוטריאנטים לאורך מורד הנחל, בעיקר במי השטח. מי השטח מראים על יחסי חנקן/זרחן (אנאורגניים) גבוהים יחסית להרכב ההזרמות בשנות ה- 90 (יחס ~80 לעומת יחס קטן מ- 10 בשנות ה-90, (Kress and Herut, 1998) (איור 3). היחס חנקן/זרחן במי העומק קטן בהרבה מהיחס במי השטח. יתכן והירידה ביחס נובעת מתהליכי דניטריפיקציה במי העומק והסדימנט.

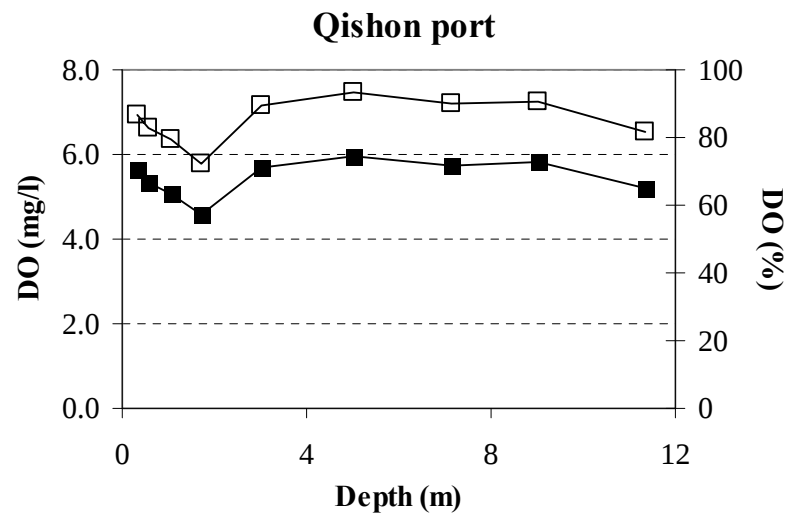
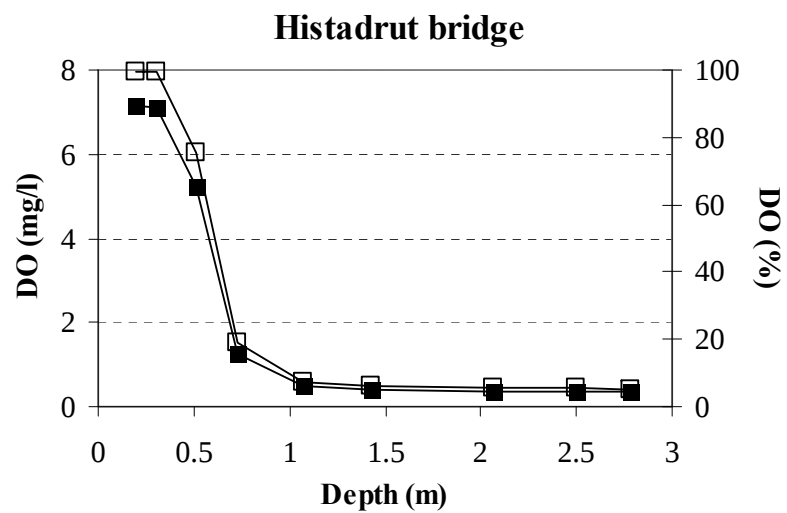
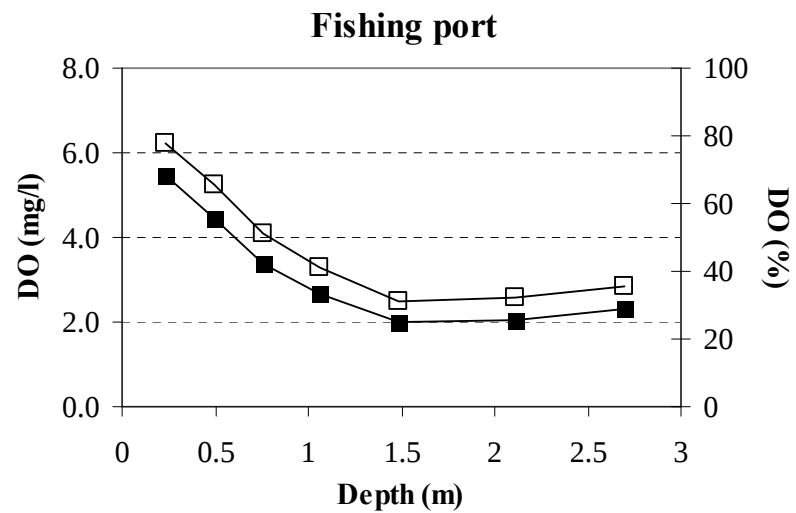
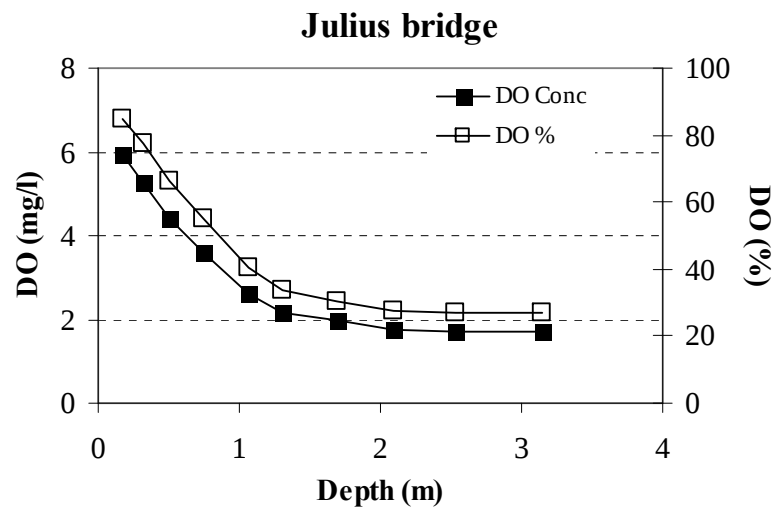
טבלה 1: ריכוזי נוטריאנטים, כלורופיל ופרמטרים נוספים במי שטח ומי עומק בארבע תחנות בקטע המלוח של נחל הקישון, דיגום אוקטובר 2004.

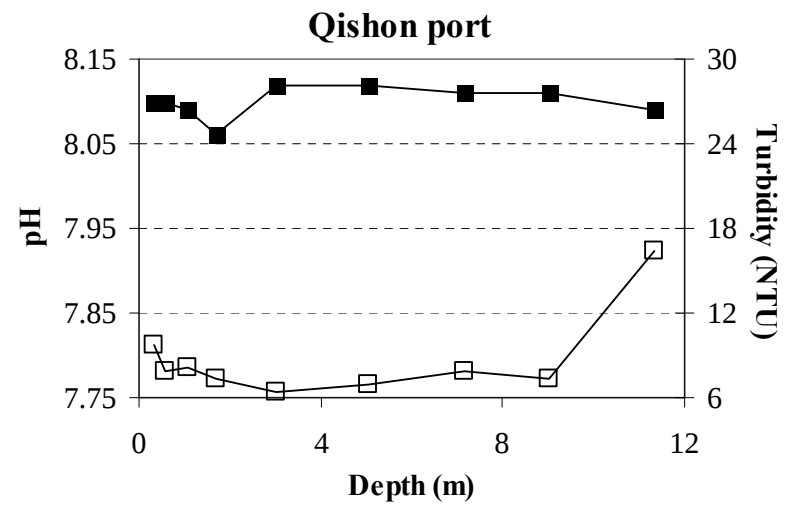
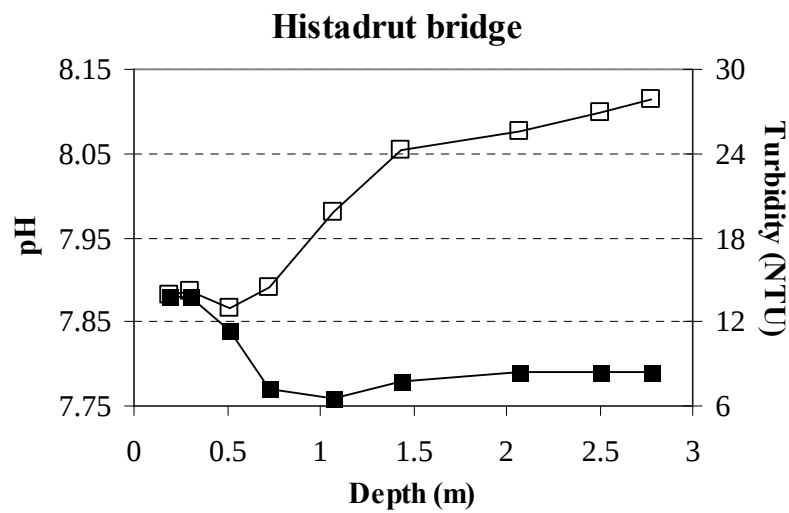
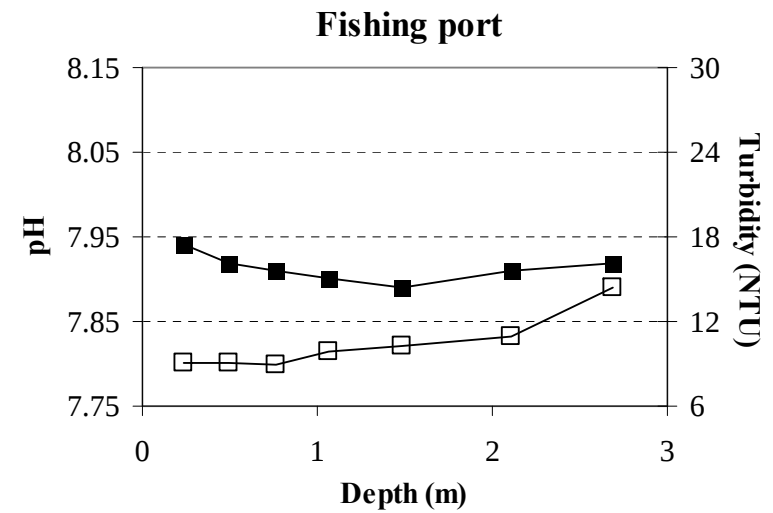
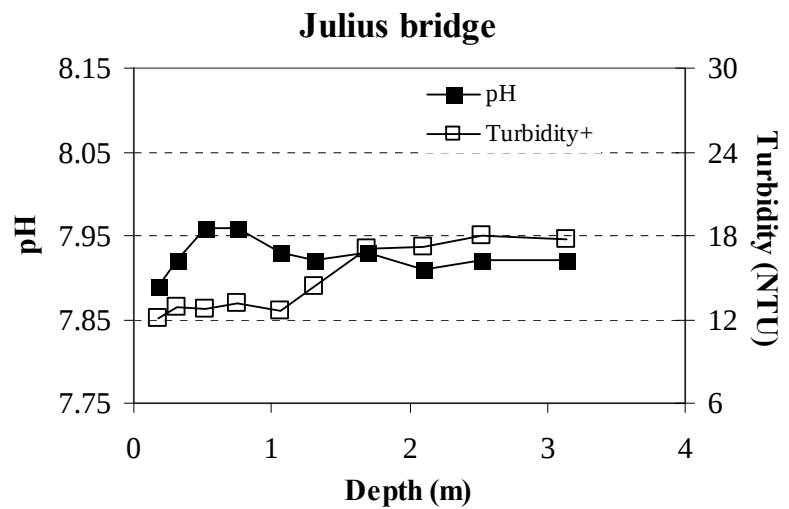
Station	Location		Depth <i>m</i>	Temp <i>C</i>	Salinity <i>ppt</i>	DO Conc <i>mg/L</i>	DO % <i>%</i>	pH	Turbidity <i>NTU</i>
	<i>Lat.</i>	<i>Long.</i>							
Qishon Harbor	32 48.899	35 1.572	0.3	26.79	37.46	5.63	87	8.10	9.7
			10.0	26.77	39.85	5.21	81	8.09	16.4
Fishing Harbor	32 48.360	35 1.823	0.2	25.31	27.84	5.46	78	7.94	9.1
			2.5	27.06	39.37	2.29	36	7.92	14.4
Julius Bridge	32 48.899	35 2.010	0.2	26.62	24.31	5.92	85	7.89	12.1
			2.9	27.39	38.21	1.72	27	7.92	17.7
Histadrut Bridge	32 47.860	35 2.840	0.2	26.69	19.60	7.16	100	7.88	13.9
			2.6	27.50	36.24	0.35	6	7.79	26.9

Station	Location		Depth <i>m</i>	NO3+NO2	PO4	SiO2	NO2	NH4	Chla <i>µg/L</i>
	<i>Lat.</i>	<i>Long.</i>							
Qishon Harbor	32 48.899	35 1.572	0.3	170	3.76	20.48	4.12	22.06	6.82
			10.0	0.58	0.35	0.28	0.07	2.57	2.16
Fishing Harbor	32 48.360	35 1.823	0.2	407	7.52	24.06	6.99	26.04	7.81
			2.5	3.65	1.92	4.06	BDL	28.24	4.14
Julius Bridge	32 48.899	35 2.010	0.2	1079	14.90	27.77	19.02	54.84	26.91
			2.9	32.67	2.79	0.51	0.86	20.24	6.64
Histadrut Bridge	32 47.860	35 2.840	0.2	1105	16.90	26.72	33.15	94.38	31.51
			2.6	29.02	5.95	13.47	3.40	48.21	17.23

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 2004.

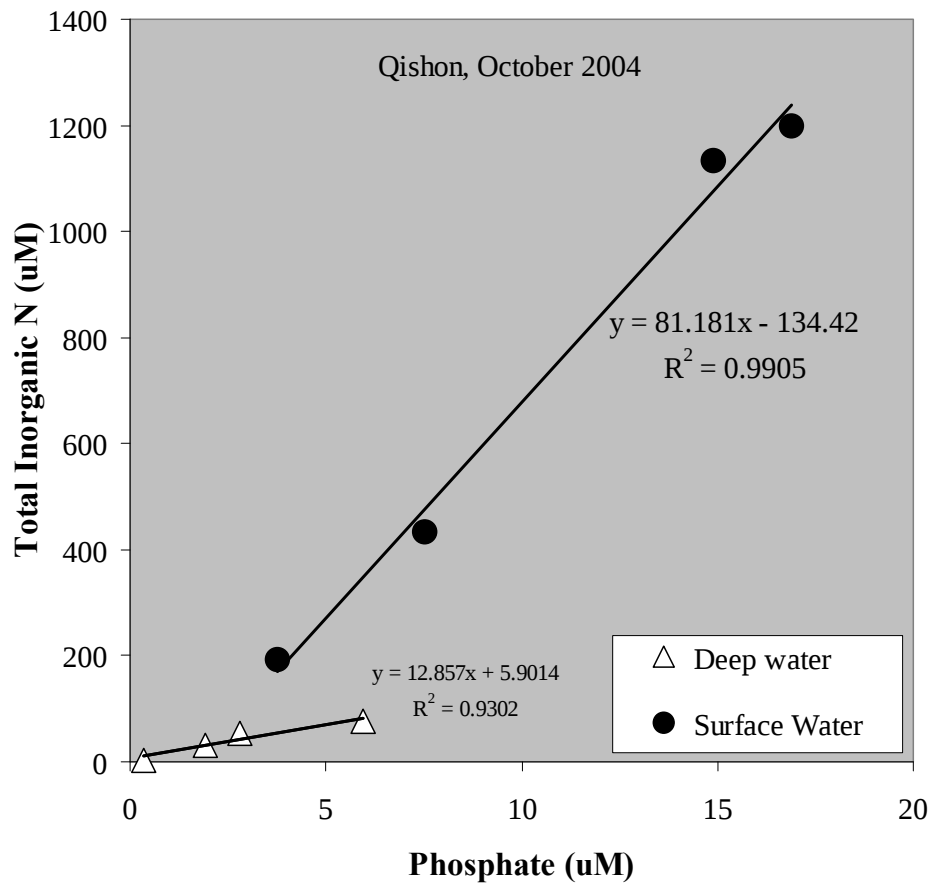






השוואה של ריכוזי הנוטריאנטים לקריטריונים של מינהל האוקיינוסים והאטמוספירה של ארה"ב (NOAA) לאיכות המים בשפכי נחלים מראה כי מי השטח בד"כ מדורגים ברמת זיהום (דרגת איאטרופיקציה) גבוהה ואילו מי העומק ברמה בינונית עד גבוהה.

איור 3: הקשר בין ריכוזי החנקן והזרחן במי השטח ומי העומק בחלקו המלוח של נחל הקישון, אוקטובר 2004.

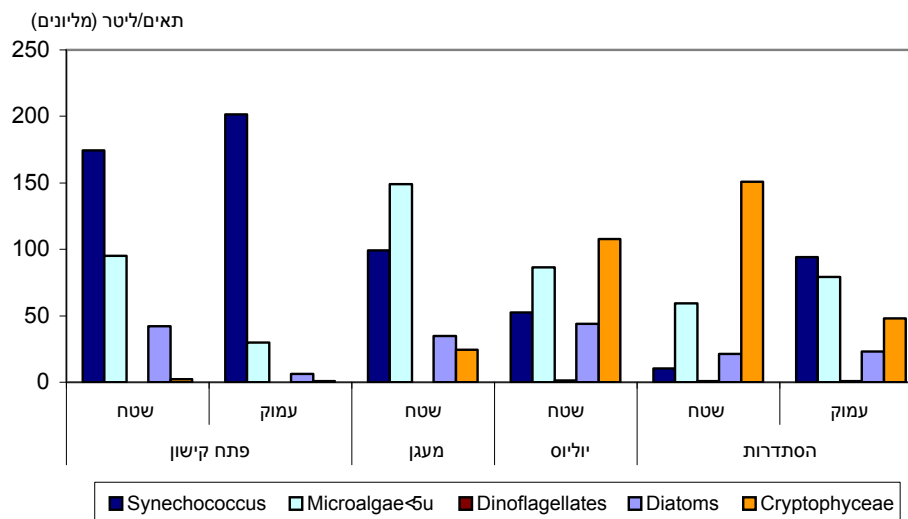


2. קבוצות המיקרופלנקטון

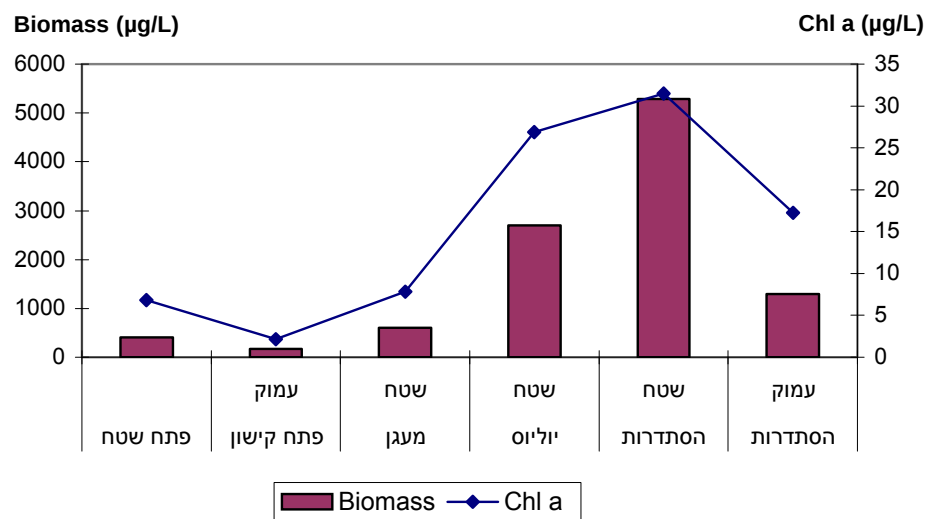
הכחוליות החד תאיות מהמין *Synechococcus* sp. והמיקרופלנקטון הקטן מ - 5μ שלטו מספרית בפתח הקישון במעגן הדייג ובתחנה העמוקה בהסתדרות (איור 4). בתחנות פני השטח ביוליוס ובהסתדרות נצפתה ירידה בריכוז אצות אלה ועלייה בריכוז תאי האצות מקבוצת ה - *Cryptophyceae*.

הביומסה וריכוזי הכלורופיל הגבוהים ביותר נמצאו בפני השטח בתחנת ההסתדרות ואחריה בסדר יורד בפני השטח ביוליוס < תחנת העומק בהסתדרות < העומק ביוליוס < פני שטח מעגן $\approx$ פני השטח פתח נמל הקישון < תחנת העומק בפתח הקישון (איור 5). נמצא מתאם גבוה יחסית בין ריכוז הכלורופיל לביומסה הכללית. הביומסה הגבוהה בתחנות ההסתדרות ויוליוס נובעת מהריכוז הגבוה של תאי פלגלטים מקבוצת ה - *Cryptophyceae* (איור 6).

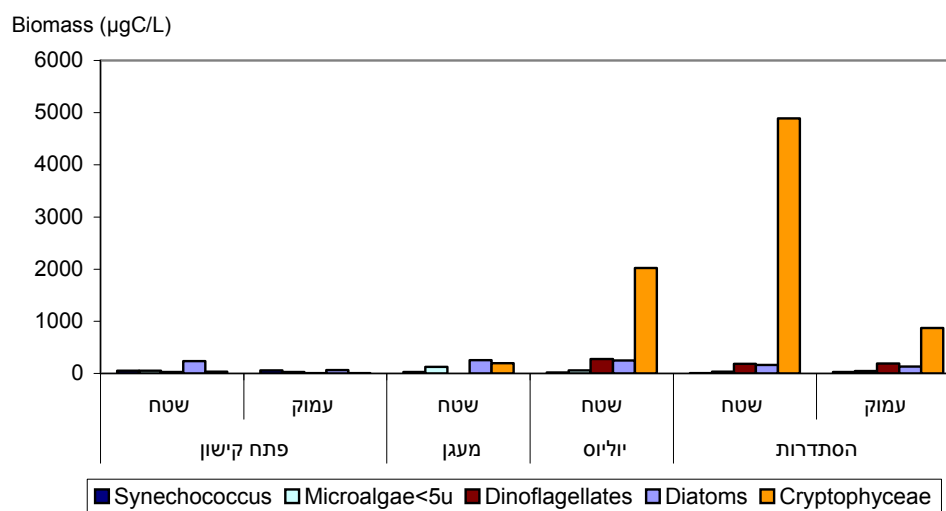
ביומסת הצורניות הייתה גבוהה יחסית ודומה בתחנות פני השטח בפתח הקישון, במעגן וביוליוס (איור 7). בהסתדרות ביומסת קבוצה זו הייתה נמוכה יותר. בפני השטח בתחנות פתח הקישון והמעגן היוו הצורניות 40%-60% מהביומסה הכללית, ובתחנות יוליוס וההסתדרות הן היוו 3% ו - 9% בלבד בהתאמה, משום הביומסה הגבוהה של הפלגלטים בתחנות אלה. דינופלגלטים נמצאו בריכוז גבוה בתחנות יוליוס וההסתדרות.



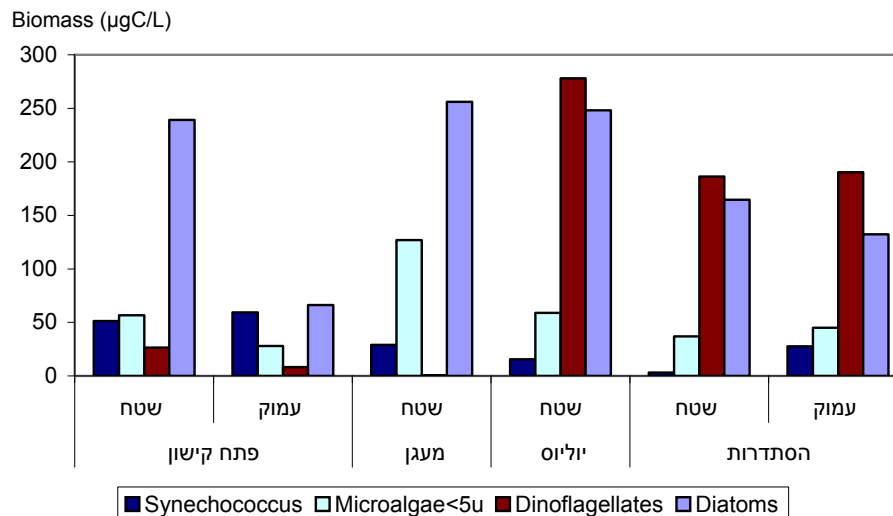
איור 4: התפלגות ריכוז קבוצות המיקרופלנקטון דיגום אוקטובר 2004



איור 5 : התפלגות ריכוזי הכלורופיל וביומסת קבוצות המיקרופלנקטון אוקטובר 2004



איור 6 : התפלגות ביומסת קבוצות המיקרופלנקטון דיגום אוקטובר 2004



איור 7 : התפלגות ביומסת קבוצות המיקרופלנקטון (ללא קבוצת ה- *Cryptophyceae*)

2.1 . הרכב מיני המיקרופלנקטון השכיח

מבין המינים השכיחים בדיגום זה נצפתה פריחה של מספר מיני אצות (טבלה 2, איור 8). מיני האצות שהופיעו בריכוזים הגבוהים ביותר ואשר היוו את הביומסה הגבוהה ביותר השתייכו לקבוצת ה- *Cryptophyceae*. הם הופיעו בעיקר בשתי התחנות המרוחקות במעלה הנחל, בתחנות יוליוס וההסתדרות. בקבוצה זו זוהו שלושה מינים:

1. שני מיני *Cryptomonas* sp. – בשני גדלים שונים. ריכוזם היה גבוה מאד במיוחד בפני השטח בתחנת ההסתדרות (טבלה 2). משום גודלם שיעור הביומסה שלהם גבוה מאד והם היוו את עיקר הביומסה בתחנות יוליוס וההסתדרות.

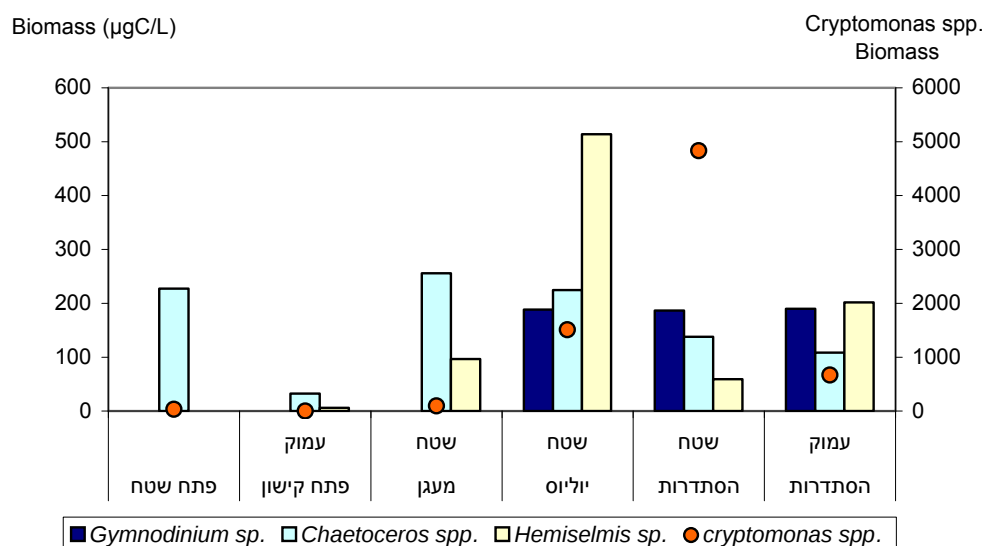
2. המין *Hemiselmis* sp. – היווה חלק קטן יותר בביומסה יחסית ל- *Cryptomonas* וחלקו היה חשוב בביומסת האצות בפני השטח בגשר יוליוס.

מבין הצורניות נצפתה פריחה בעיקר של מיני *Chaetoceros* spp. קטנים שהיוו את עיקר הביומסה בתחנות פתח הקישון ובמעגן. בתחנות יוליוס וההסתדרות הופיעה בריכוז גבוה מין קטן של *Navicula* sp., אך בגלל גודלו היווה חלק קטן מהביומסה בלבד.

מבין הדינופלגטים נצפתה פריחה של מין אחד של *Gymnodinium* sp. הניזון מתאי ה- *Cryptomonas*, שנצפו לרוב בתוכו. מין זה נצפה בשלוש התחנות בהם שלטו מיני ה- *Cryptomonas* והוא הופיע גם בדיגום אוקטובר הקודם.

טבלה 2: הרכב המיקרופלנקטון השכיח ביותר בתחנות השונות בקישון (מספר תאים/ליטר), אוקטובר 2004

סוג האצה	פתח קישון שטח	פתח קישון עמוק	מעגן שטח	יוליוס שטח	הסתדרות שטח	הסתדרות עמוק
Microalgae <5μ	9.5 x10 ⁷	3.0 x10 ⁷	1.5 x10 ⁸	8.7 x10 ⁷	5.9 x10 ⁷	7.9 x10 ⁷
Cyanobacteria כחוליות-						
<i>Synechococcus</i> sp.	1.7 x10 ⁸	2.0 x10 ⁸	9.9 x10 ⁷	5.3 x10 ⁷	1.0 x10 ⁷	9.4 x10 ⁷
Diatoms - צורניות						
<i>Chaetoceros</i> sp.1 (2μ)	1.3 x10 ⁷			2.4 x10 ⁷		1.3 x10 ⁷
<i>Chaetoceros</i> sp.2 (4μ)	2.8 x10 ⁷	4.4 x10 ⁶	3.5 x10 ⁷	1.8 x10 ⁷	1.9 x10 ⁷	8.2x10 ⁶
<i>Navicula</i> spp.	6.4 x10 ⁵	3.6 x10 ⁵	3.1 x10 ³	2.1 x10 ⁶	2.4 x10 ⁶	2.1 x10 ⁶
<i>Thalassiosira</i> sp.	1.9 x10 ⁵	1.1 x10 ⁶				
Dinoflagellates - דינופלגליטים						
<i>Gymnodinium</i> sp.1				7.1 x10 ⁵	7.1 x10 ⁵	7.2 x10 ⁵
Unidentified small (10μ)	1.5 x10 ⁵	1.1 x10 ⁵	5.4 x10 ³	6.6 x10 ⁵		1.0 x10 ³
Cryptophyceae						
<i>Cryptomonas</i> spp.	2.1 x10 ⁶		8.8 x10 ⁶	6.0 x10 ⁷	1.4 x10 ⁸	2.9x10 ⁷
<i>Hemiselmis</i> sp.		9.6 x10 ⁵	1.5 x10 ⁷	4.8 x10 ⁷	6.6 x10 ⁶	1.9 x10 ⁷
Prasinophyceae						
<i>Pyramimonas</i> sp.				1.4 x10 ⁶		



איור 8: הרכב ביומסת המינים השכיחים ביותר

2.2 . הרכב מיני המיקרופלנקטון הפחות שכיח

המיקרופלנקטון הפחות שכיח (טבלה 3) 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 בעבר בדיגומים הקודמים. מרבית המינים הופיעו בריכוזים גבוהים יותר בעיקר בפתח הקישון. המינים *Cylindrotheca closterium* ו - *Pseudonitzschia* sp. הופיעו בריכוזים גבוהים יחסית בתחנות אלה. בתחנה העמוקה בפתח הקישון הופיעו מספר מיני *Rhizosolenia*. כשהמין הנפוץ יותר היה *Rhizosolenia setigera* כפי שנצפה גם בעבר.

בין הדינופלגלטים הופיעו בריכוזים גבוהים יותר יחסית מיני *Protoperidinium*, ובעיקר מין אחד בגודל של כ - 30μ.

טבלה 3: הרכב המיקרופלנקטון הפחות שכיח בתחנות השונות בקישון (מספר תאים/ליטר), אוקטובר 2004.

סוג האצה	פתח קישון	פתח קישון	מעגן עמוק	יוליוס שטח	הסתדרות שטח	הסתדרות עמוק
Diatoms - צורניות						
<i>Amphora</i> sp.		60				
<i>Bacillaria paradoxa</i>			60			
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	1030	1380		56		74
<i>Coscinodiscus</i> sp.		60				
<i>Cylindrotheca closterium</i>	1.0×10^5	9.3×10^4	440			3350
<i>Entomoneis</i> sp.						100
<i>Guinardia striata</i> .		80				
<i>Hemiaulus sinensis</i>		80				
<i>Leptocylindrus danicus</i>	3320	780	400			
<i>Lithodesmium undulatum</i>		20				
<i>Pleurosigma</i> / <i>Gyrosigma</i> sp.		320				
<i>Pseudonitzschia</i> sp.		1.0×10^5	1160			2950
<i>Rhizosolenia alata</i> f. <i>indica</i>		20				
<i>Rhizosolenia calcar avis</i>		40				
<i>Rhizosolenia setigera</i>	1280	2340		50		200
<i>Rhizosolenia styliformis</i>		220				
<i>Streptotheca thamensis</i>	30	900		16		
<i>Thalassiosira</i> spp.	4240	460	1200	1800	400	3800
<i>Thalassiotrix</i> sp.		80				8
Dinoflagellates - דינופלגלטים						
<i>Ceratium boehmii</i>		10				
<i>Gymnodinium sanguineum</i>	40	40				
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>		60		50		
<i>Prorocentrum micans</i>	120	35	40	444		200
<i>Protoperidinium</i> sp.	3380	400		1078		
Chlorophyceae - ירוקיות						
<i>Euglena</i> sp.				50		2200
Unidentified small flagellate						2.1×10^5
<i>Crucigenia tetrapedia</i>			240		533	650
<i>Selenastrum</i> sp.			120	150	267	700

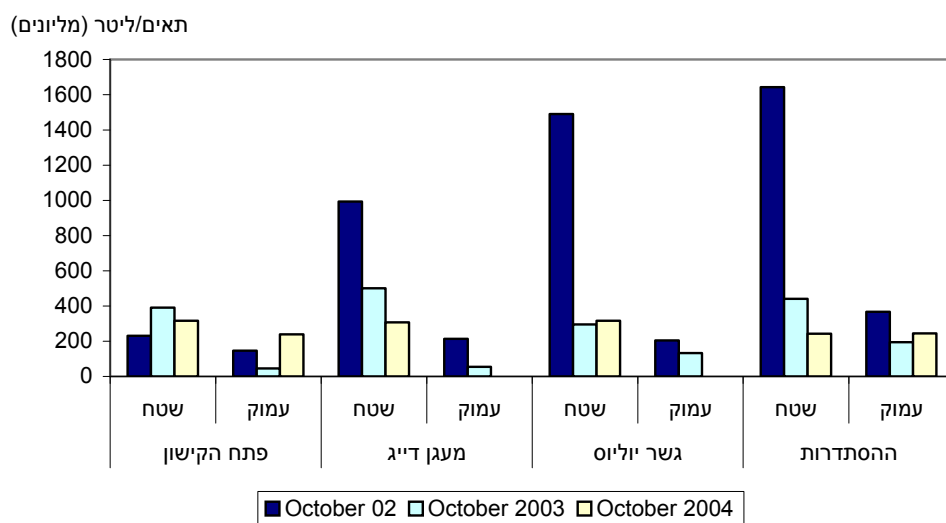
3. סיכום דיגום אוקטובר 2004

1. ריכוזי הנוטריאנטים במי השטח קטנים לאורך מורד הנחל ומאפיינים רמת זיהום גבוהה (דרגת איאטרופיקציה) ואילו מי העומק ברמה בינונית עד גבוהה.
2. מי העומק (מעל 1 מ' עומק מים) בתחנות גשר ההסתדרות וגשר יוליוס אופייני בריכוזי חמצן נמוכים (קטנים מ- 5 מ"ג/ל') המאפיינים מצב של אנוקסיה-היפוקסיה.
3. ריכוזי האצות, הביומסה והכלורופיל גבוהים מאד בפני השטח בתחנות גשר ההסתדרות וגשר יוליוס ונמצאים במצב איאטרופי.
4. ריכוזי האצות הביומסה והכלורופיל גבוהים יותר בפני השטח יחסית לעומק בכל התחנות, והראו מגמת ירידה ממעלה הנחל אל השפך.
5. פריחות - בתחנות ההסתדרות ויוליוס נמצאה פריחה של אצות מקבוצת ה - *Cryptophyceae* ואילו בשתי התחנות במורד הנחל, מעגן הדיג ופתח הקישון פרחו צורניות מהמין *Chaetoceros* sp. שהיו את עיקר הביומסה בתחנות אלה. בתחנת המעגן וההסתדרות נמצא הדינופלגלט *Gymnodinium* sp. הניזון מתאי *Cryptomonas* sp. בריכוז גבוה יחסית.
6. נמצאו הבדלים בהרכב מיני האצות בין התחנות השונות והעומקים השונים:
א. בפתח הקישון ובמעגן הדיג עיקר הביומסה מורכבת מאצות צורניות. במעלה הנחל ביוליוס וההסתדרות עיקר הביומסה מורכבת מהפלגלטים *Cryptomonas* sp.,
Hemiselmis sp. ו- *Gymnodinium* sp.
ב. בולטת השפעת מליחות המים על הרכב המינים. בפתח הקישון ובתחנות העמוקות במעלה הנחל מליחות המים דומה למי הים. בתחנות אלה נמצא בהתאם ריכוז גבוה יותר של הכחוליות החד תאיות מהמין *Synechococcus* sp. המאפיינות מי ים. בתחנות פני השטח הרכב המינים שונה. בתחנת מעגן הדיג המליחות יורדת כמעט ב - 30% והדבר משפיע על ירידה בריכוז הכחוליות ועלייה בריכוז ה - *Cryptomonas* sp. ביוליוס המליחות ממשיכה לרדת ובהתאמה עולה ריכוז הפלגלטים מה - *Cryptophyceae* והוא מגיע לשיא בתחנת ההסתדרות שמליחותה הנמוכה ביותר.
7. מגמה רב-שנתית של דיגומי אוקטובר (ראה להלן) מראה שבתחנת גשר ההסתדרות מגוון המינים קטן עם השנים ובתחנות האחרות אין מגמה ברורה. מצב זה מעיד על הרעה או הפסקת מגמת השיפור של איכות מי הנחל.

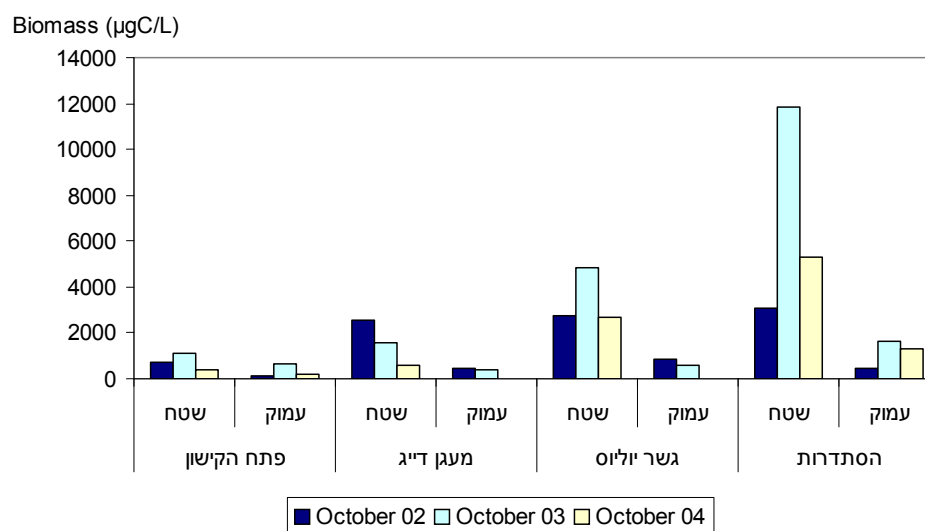
4. השוואה רב-שנתית של דיגומי אוקטובר

1. ריכוז תאי המיקרופלנקטון - בדיגום אוקטובר 2004, ריכוז התאים הנמוך ביותר בתחנות פני השטח (איור 9) ואילו ב – 2002 נמצא הריכוז הגבוה ביותר הן בפני השטח והן בעומק, מלבד בתחנת פתח הקישון.
2. הביומסה - באוקטובר 2004 הביומסה וריכוז הכלורופיל (איורים 10, 11) נמוכים יותר במרבית התחנות יחסית לשנת 2003. במיוחד בולטת הירידה בביומסה בתחנות ההסתדרות.
3. התפלגות מרחבית של הביומסה וריכוזי הכלורופיל – בשלושת דיגומי אוקטובר נצפתה מגמה של עלייה ברורה בביומסה במעלה הנחל בתחנות פני השטח (איור 10). קיימת עלייה הדרגתית גם בריכוזי הכלורופיל, ב – 2003 ישנה עלייה חדה בריכוזי הכלורופיל בפני השטח בתחנות ההסתדרות.
4. התפלגות אנכית (הבדלים בין העומקים) - בשלושת הדיגומים ריכוזי התאים, הביומסה והכלורופיל גבוהים יותר בפני השטח יחסית לעומק (איורים 9, 10, 11).
5. פריחות – מיני האצות שהופיעו בפריחה באוקטובר 2003 ו – 2004 דומים. בשני הדיגומים נצפתה פריחה מסיבית של האצה *Cryptomonas sp.* בפני השטח ביוליוס ובהסתדרות. באוקטובר 2004 נצפתה פריחה של *Hemiselms sp.*, מין נוסף השייך לאותה קבוצה. בשני הדיגומים נמצאה פריחה של הצורנית הקטנה *Chaetoceros sp.* והדינופלגלט *Gymnodinium sp.*, שלא הופיעו בדיגום 2002. ב – 2002 מגוון המינים בפריחה היה גדול יותר, הופיעו בפריחה שני מיני הפלגלטים הנ"ל ומינים אחרים של צורניות.
6. קבוצות האצות – בדיגומי 2003, 2004 שלטו צורניות בשתי התחנות במורד הנחל, ואילו במעלה הנחל שלטו מיני אצות מקבוצת ה- *Cryptophyceae*.
7. מגוון המינים - מגוון המינים באוקטובר 2004 היה קטן יותר מהשנה הקודמת. השונות בין התחנות נבדקה באמצעות אינדקס שונות המחושב לפי: מס' המינים / שורש ריבועי של הביומסה (ככל שהאינדקס גבוה יותר עושר המינים רב יותר). ניתן לראות שבד"כ אינדקס השונות יורד ככל שעולים במעלה הנחל בעיקר במי השטח (איורים 12, 13).
8. לסיכום – אמנם ריכוזי תאי האצות, הביומסה והכלורופיל קטנו בדרך כלל בתחנות פני השטח בדיגום אוקטובר 2004 יחסית לשנים קודמות, אך מגוון המינים מראה מגמה שונה. בתחנת גשר ההסתדרות מגוון המינים קטן עם השנים ובתחנות האחרות אין מגמה ברורה. מצב זה מעיד על הרעה או הפסקת מגמת השיפור של איכות מי הנחל.

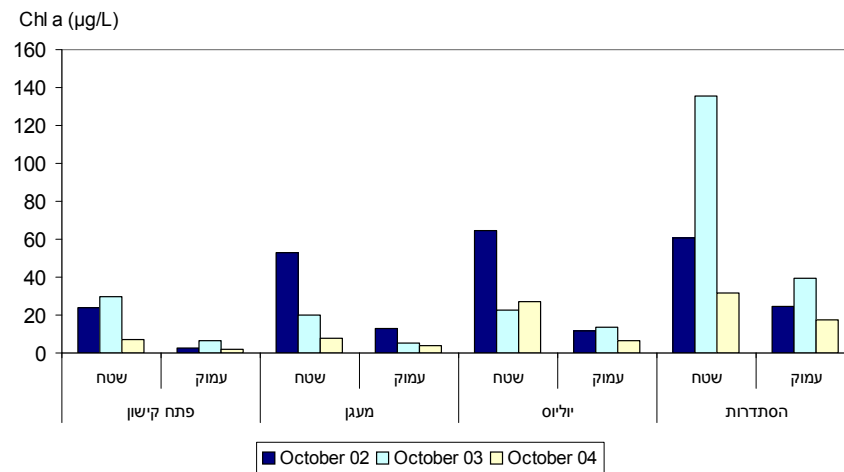
איור 9 : השוואת ריכוז תאי המיקרופלנקטון בדיגומי אוקטובר



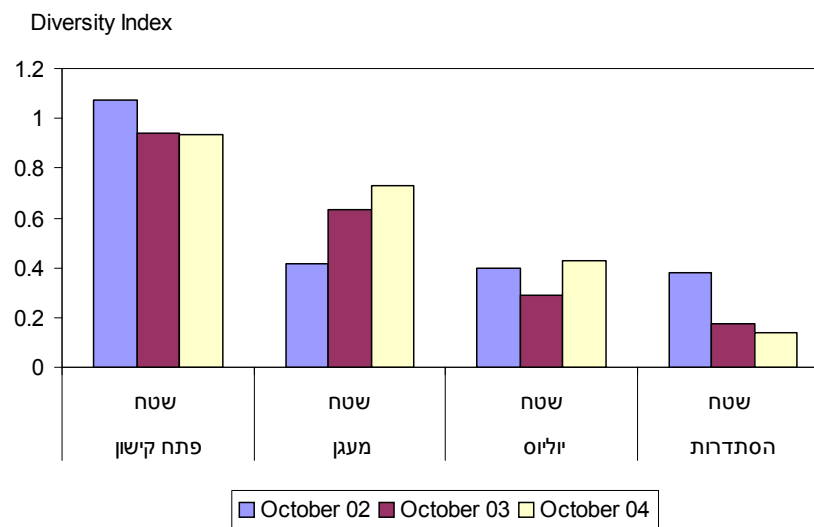
איור 10 : השוואת הביומסה של תאי המיקרופלנקטון בדיגומי אוקטובר



איור 11 : השוואת ריכוז הכלורופיל של תאי הפיטופלנקטון בדיגומי אוקטובר



איור 12 : אינדקס השונות במי פני שטח בדיגומי אוקטובר



איור 13 : אינדקס השונות במי העומק בכל דיגומי אוקטובר

