



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

**אפיון קבוצות המיקרואצות
במי נחל הקישון המלוח,
דו"ח לניטור אוקטובר 2007**

דו"ח חיא"ל H11/2008

נורית קרס, נורית גורדון וברק חרות

מוגש לרשות נחל הקישון

חתימה:

ייעוץ מדעי: פרופ' ברוך קימור

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

מרץ 2008

אפיון קבוצות המיקרואצות במי נחל הקישון המלוח, דו"ח לניטור אוקטובר 2007

1. מטרת המחקר

מטרת המחקר היא לאפיין ולנטר את אוכלוסיות המיקרואצות (פיטופלנקטון) בחלקו המלוח של נחל הקישון (בין גשר ההסתדרות למוצא נמל חיפה) ואת התנאים הסביבתיים הנלווים. אפיון אוכלוסיית הפיטופלנקטון נעשה ברמת המערכה והסוג. במידה ונמצאים סוגים שליטים, להם 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-28 באוקטובר 2007 (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 ונוטריאנטים (פוספאט, ניטראט, ניטריט, אמוניום, חומצה סיליצית). הדגימות חולקו לכלי דיגום מתאימים והובאו למעבדה תוך מספר שעות מהדיגום. דגימות פני שטח (בנפח ידוע) רוכזו דרך פילטרים של 63 ו-15 מיקרון לצורך הסתכלות על תאים חיים וזיהויים.

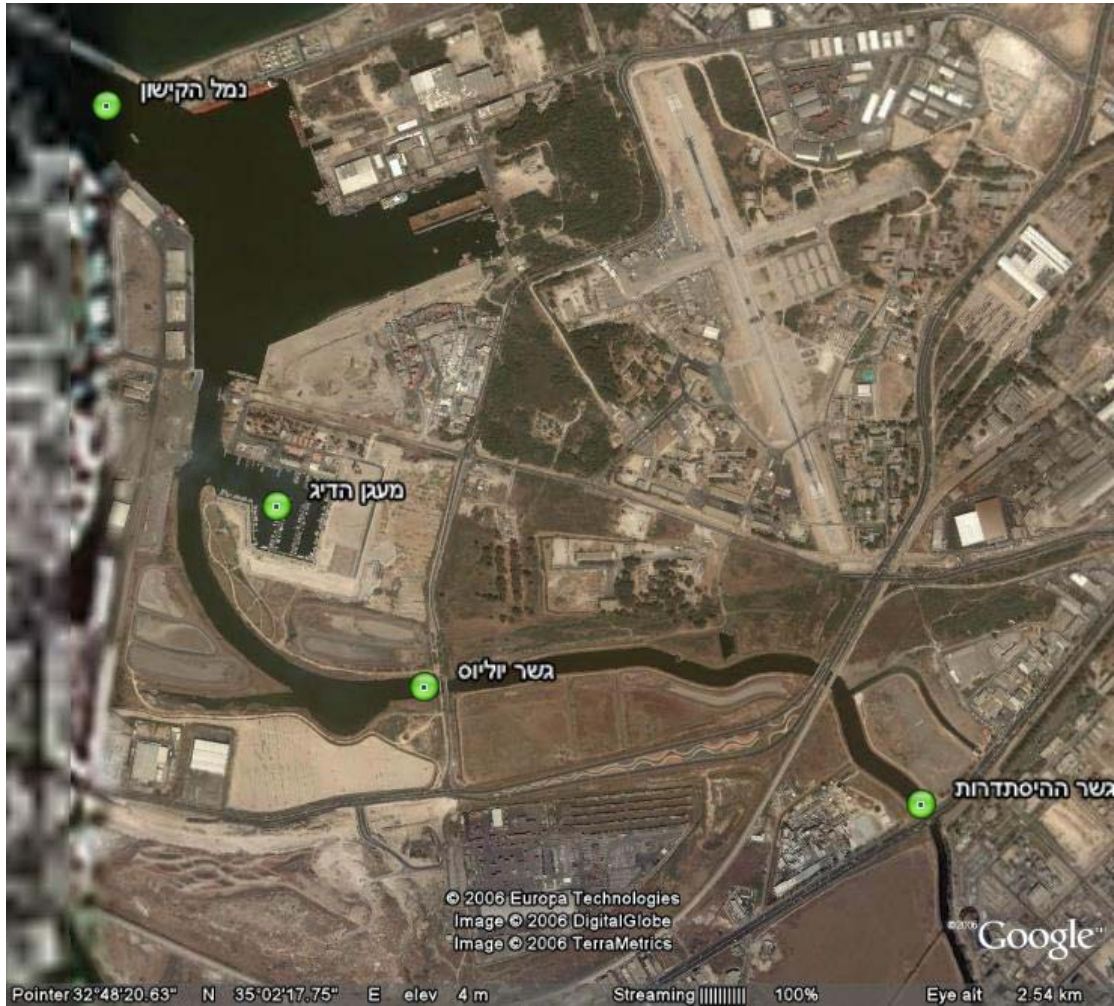
במעבדה, דגימות המים לנוטריאנטים הוקפאו ונשמרו קפואות עד לבדיקתן בשיטה פוטומרית וזרימה מקוטעת במכשיר Skalar SAN^{plus} systems בשיטות המפורטות ב-Kress and Herut, 2001] ו-[IOC-SCOR-UNESCO, 1994]. דגימות מים לקביעת כלורופיל סוננו דרך פילטרים (GF/F (0.7µm) לאחר סינון מקדים דרך נפה 63µm, נעטפו בנייר אלומיניום והוקפאו עד לבדיקתם בשיטה פלואורימטרית לפי Standard Methods-10200H-3 עם שינויים קלים.

דגימות מים 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 ג'לי 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 אפיפלאורסנטי.

הערה: הדגימות נשמרו בהקפאה במכון הלאומי לחקלאות ימית (מלח"י) באילת. בליל ה-14 בנובמבר 2007 נשרף חלק מהמכון וכתוצאה מכך הדגימות נשמרו שלא בהקפאה במשך כשבועיים. בדיקת הדגימות העלתה שהן לא נפגעו וניתן לספרן. בנספח לדו"ח זה מתואר ההליך שבצענו כדי לוודא את שלמות הדגימות.



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° 48.899'	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

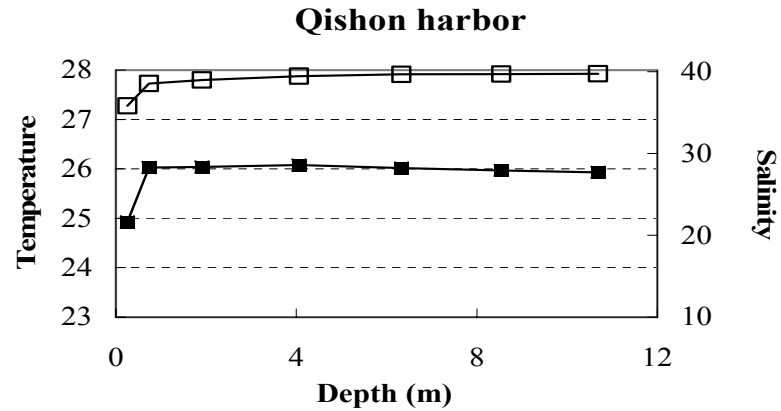
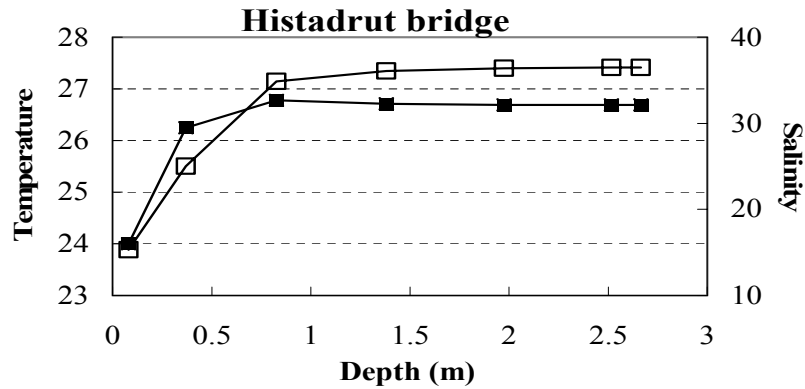
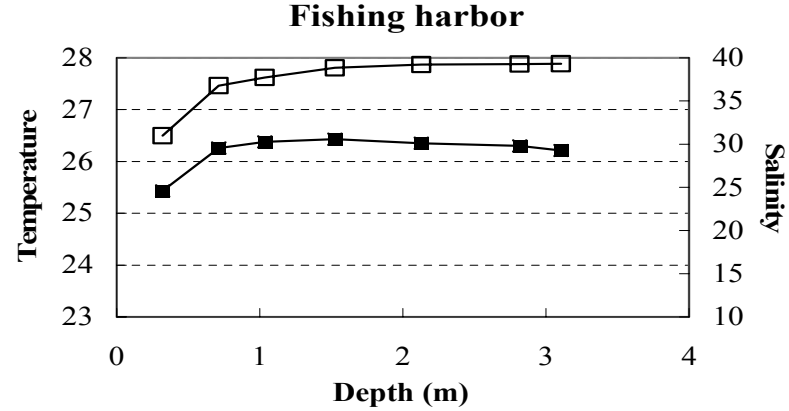
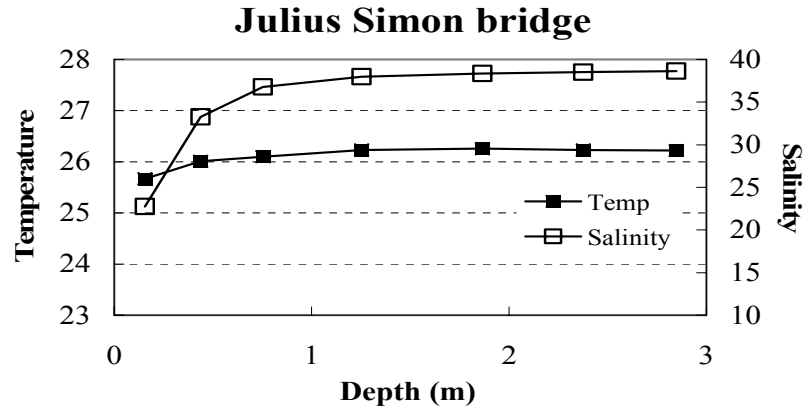
פרופיל עומק של מליחות, טמפרטורה, חמצן, pH ועכירות בארבעת תחנות הדיגום מוצגים באיורים 2-4. ריכוזי הנוטריאנטים (פוספאט, ניטראט, ניטריט, אמוניום, וחומצה סיליצית), הכלורופיל והחומר המרחף (suspended particulate matter – SPM) בדגימות פני השטח ומי עומק בכל תחנת דיגום מוצגים בטבלה 1.

כללית, עמודת המים משוכבת 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 במים העליונים הגרדיאנט חד יותר, מ-15.3 עד 35.8 לעומת 36.5 עד 39.7 במים העמוקים. גם בפני השטח בפתח נמל הקישון המליחות עדיין נמוכה יחסית למי ים בהשפעת מי הנחל. הטמפרטורות בפני השטח דומות בכל התחנות (הבדלים של כ-1 מעלה צלזיוס) וגבוהות בכ-2.5-0.5 מעלות צלזיוס מהטמפרטורות בשכבה העמוקה (איור 2).

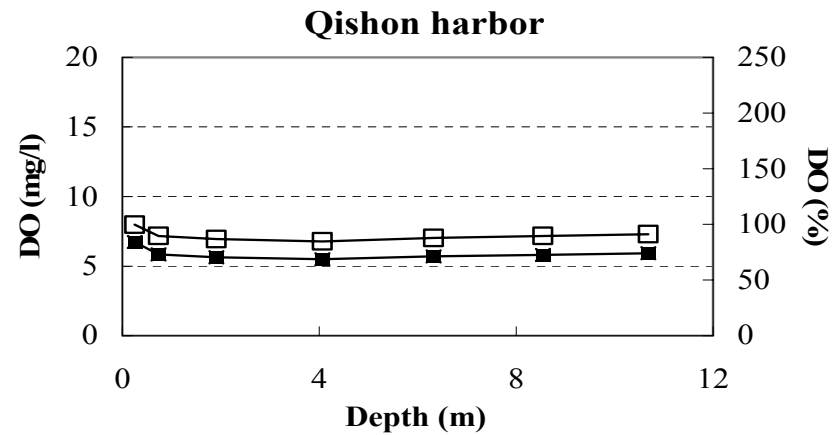
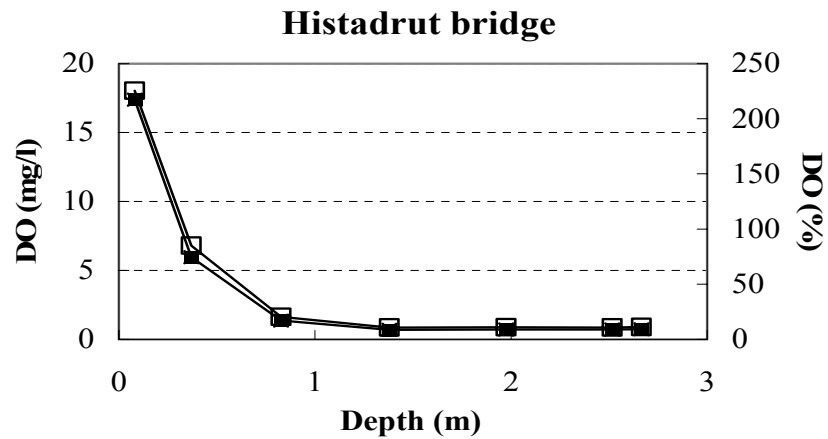
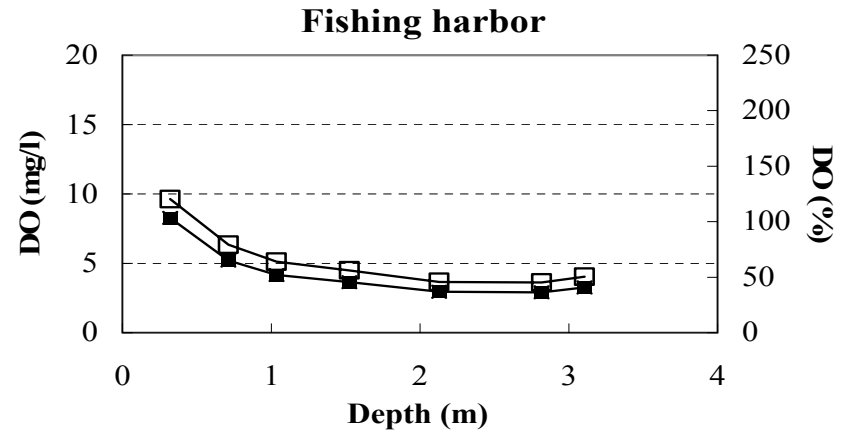
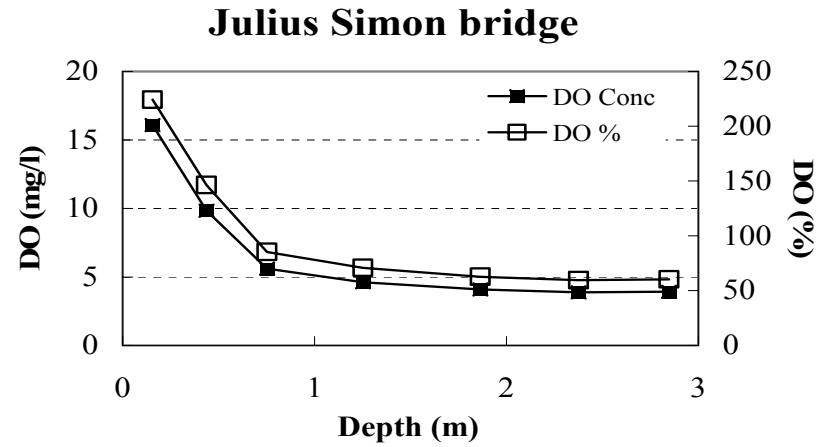
בכל התחנות, המים בחלק העליון של העמודה רוויים (פתח נמל הקישון) או רוויים ביתר בחמצן, ככל הנראה כתוצאה מפריחת אצות (איור 3). בפתח נמל הקישון אחוז רוויית החמצן ירד למינימום של 85% בעומק של כ-4 מ' ואחר כך עולה במקצת עם עליה בעומק המים. במעגן הדייג ובגשר יוליוס סימון ב-1 מ' אחוז הרוויה היה קטן מ-70% והגיע עד 50% בעומק. בגשר ההסתדרות המים רוויים בחמצן עד כ-0.3 מ'. כבר ב-0.8 מ' עומק אחוז הרוויה יורד ל-20% והגיע עד 11% בלבד בעומק (0.73 מג"ל חמצן – קרוב לאנוקסיה). ריכוז החמצן הוא מעל 5 מג"ל - ריכוז המסמן עקה ביולוגית, בכל עומקי הדיגום בנמל הקישון ובפני השטח (עד כ-1 מ' עומק) ביתר התחנות. בדגימות האחרות הריכוזים נמוכים מ-5 מג"ל כאשר בגשר ההסתדרות כבר ב-0.8 מ' הריכוז הוא 1.35 מג"ל (20% רוויה) וכאמור מגיע כמעט לאנוקסיה קרוב לקרקעית. הירידה בריכוז החמצן לעומק עמודת המים נובעת מתהליכי נשימה (צריכת חמצן לפירוק חומר אורגני).

ערכי ההגבה (pH) היו בתחום שבין 7.7 ל-8.2 (איור 4). כללית, ה-pH מושפע מהרכב מי הנחל, מערבוב עם מי ים, מפריחת אצות (פוטוסינתזה - עליה ב-pH) ומתהליכי חימצון ונשימה (ירידה ב-pH). ה-pH בגשר ההסתדרות נמוך יותר מהערכים שנמדדו בשלושת התחנות האחרות ככל הנראה בגלל תהליכי פירוק או נשימה מוגברים המתבטאים גם בירידה חדה בריכוז החמצן. פרופיל העומק של ה-pH בגשר ההסתדרות מראה מבנה המתאים לתהליכי פוטוסינתזה ונשימה בעמודת המים: pH גבוה יותר במי השטח בהם פריחה משמעותית של הפיטופלנקטון (ריכוזי כלורופיל גדולים במיוחד), ירידה חדה בעומק של 0.4 מ' ועליה מתונה עם עליה בעומק המים לערכים נמוכים בהרבה מערכי ההגבה במי ים, למרות שמליחות המים מגיעה עד 36.5. ממצא זה תואם את העובדה שהמים בעומק כמעט אנוקסיים ומתרחשים שם תהליכי פירוק המורידים את ערכי ההגבה. ה-pH בגשר יוליוס סימון, במעגן הדייג ובפתח נמל הקישון היה בד"כ אחיד לעומק עמודת המים, פרט למי השטח בגשר יוליוס סימון שהראו ערכים גבוהים במקצת. נמצאה מגמת עליה של ערכי ה-pH לכוון מורד הנחל עד לערכים דומים למי ים פתוח.

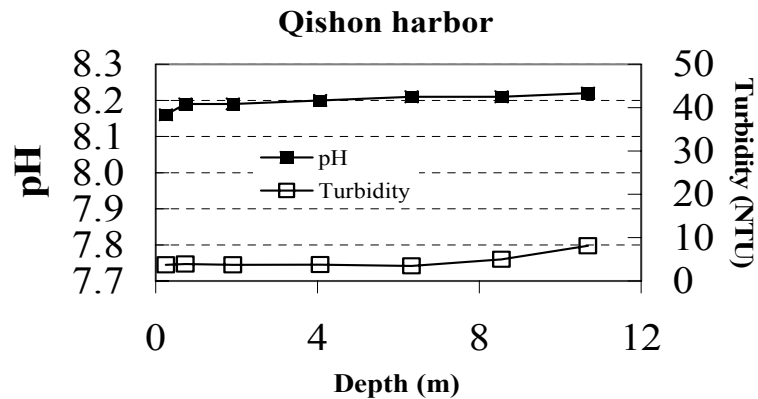
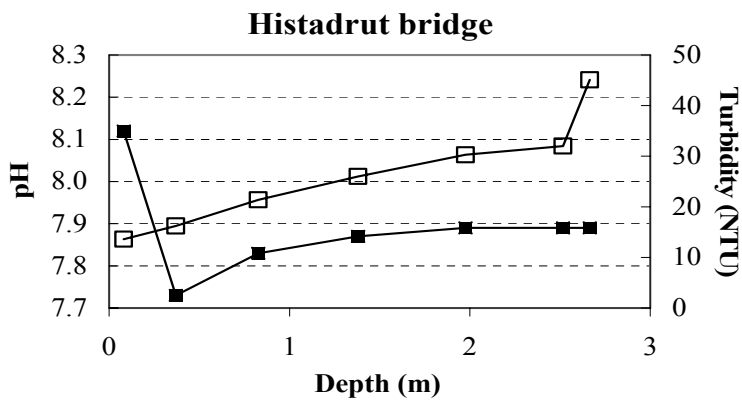
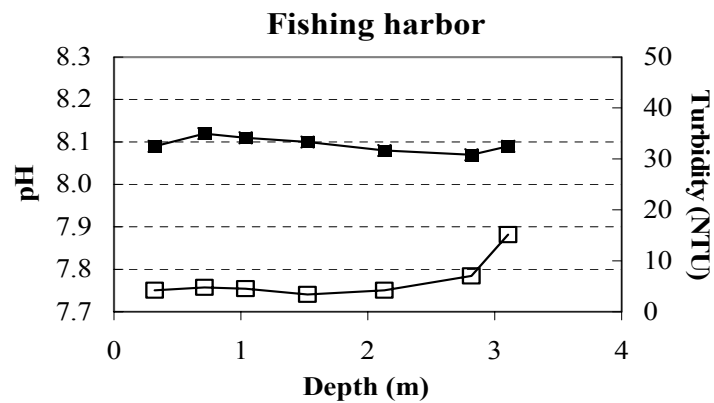
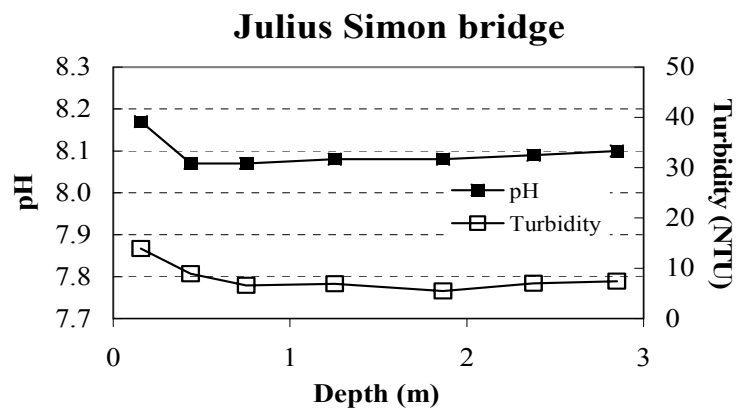
איור 2: פרופיל עומק של מליחות וטמפרטורת (°C) המים בארבע תחנות הדיגום בנחל הקישון המלוח, אוקטובר 2007.



איור 3 : פרופיל עומק של חמצן מומס במים (מ"ג/ליטר) ואחוז רוויה בארבע תחנות הדיגום בנחל הקישון המלוח, אוקטובר 2007.



איור 4 : פרופיל עומק של pH ועכירות (NTU) המים בארבע תחנות הדיגום בנחל הקישון המלוח, אוקטובר 2007.



ערכי העכירות היו בתחום 3.4-45.1 NTU. המים העכורים ביותר היו בגשר ההסתדרות והעכירות עלתה עם עומק המים (איור 4). במעגן הדייג ונמל הקישון העכירות עלתה עם העומק ואילו בגשר יוליוס סימון המים העכורים ביותר היו בפני השטח, ככל הנראה כתוצאה מפריחת אצות מסיבית (ראה להלן). ערכי העכירות בפני השטח בתחנות גשרי הסתדרות ויוליוס סימון היו דומים. בדגימות העומק בכל תחנות הדיגום ריכוזי החומר המרחף גבוהים מהריכוזים במי השטח. הריכוזים הגבוהים ביותר נמדדו בדגימות העומק בגשר ההסתדרות ובמעגן הדייג (טבלה 1). כללית, ריכוזי החומר המרחף בפני השטח בדגימות זה דומים לריכוזים שנמדדו בדיגומי 2006 ומאי 2007 וקטנים מאלה שנמדדו באוקטובר 2005. לעומת זאת, בדגימות העומק, הריכוזים גדולים יותר מהריכוזים שנמדדו בדיגומי 2006 וקטנים יותר מאלה שנמדדו באוקטובר 2005. השוואת הנתונים לאלה הקיימים במאגר הנתונים של חקר ימים ואגמים אשר חלקם פורסמו בספרות (Herut and Kress, 1997) מראה כי הריכוזים שנמדדו בגשר יוליוס סימון בשנת 1995 (בין 80-120 מג"ל) היו גדולים יותר מאלה שנמדדו בדיגום זה ובדיגומי 2005-2007.

טבלה 1: טמפרטורה, מליחות, עכירות וריכוזי חמצן, נוטריאנטים, כלורופיל וחומר מרחף במי שטח ומי עומק בארבע תחנות בקטע המלוח של נחל הקישון, דיגום מאי 2007.

Station	Depth	Temp	Sal	O ₂		pH	Tur	SPM	Chl-a
				mg/l	%				
	m	°C					NTU	mg/l	µg/l
Qishon Harbor (QHb)	0.3	24.93	35.81	6.73	99.8	8.16	3.7	18.5	18.3
	10.7	25.93	39.73	5.93	91.3	8.22	8.1	28.0	2.43
Fishing Harbor (FHb)	0.3	25.43	31.00	8.28	120.4	8.09	4.2	23.8	31.6
	3.1	26.21	39.31	3.26	50.3	8.09	15.1	34.3	8.71
Julius Simon Bridge (JBr)	0.2	25.67	22.75	16.1	224.1	8.17	13.9	25.3	201
	2.8	26.22	38.64	3.92	60.3	8.1	7.4	46.4	17.0
Histadrut Bridge (HBr)	0.1	24.00	15.32	17.38	225.3	8.12	13.6	18.9	320
	2.7	26.69	36.50	0.73	11.2	7.89	45.1	36.6	117

Station	Depth	NO ₃		NO ₂		NH ₄		ΣN _{in} *		PO ₄		Si(OH) ₄
		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	0.23	153	2.14	33.5	0.47	6.73	0.09	193	2.71	1.27	0.04	46.3
	10.21	2.13	0.03	0.31	0.00	0.61	0.01	3.05	0.04	0.35	0.01	2.50
FHb	0.04	273	3.82	58.0	0.81	11.3	0.16	342	4.79	1.10	0.04	91.7
	2.52	46.3	0.65	8.50	0.12	16.0	0.22	70.8	0.99	3.76	0.12	21.6
JBr	0.10	573	8.03	135	1.89	17.1	0.24	725	10.16	2.27	0.07	166
	2.62	36.0	0.50	8.59	0.12	13.1	0.18	57.7	0.81	2.78	0.09	17.5
HBr	0.06	965	13.51	201	2.82	47.5	0.67	1214	16.99	3.88	0.13	231
	2.66	25.6	0.36	12.7	0.18	89.1	1.25	127	1.78	8.54	0.28	61.7

* in - אי-אורגני.

ריכוזי הנוטריאנטים במי השטח גבוהים בהרבה מהריכוזים במי העומק בכל תחנות הדיגום (טבלה 1) להוציא פוספאט בגשרי ההסתדרות ויוליוס סימון ובמעגן הדייג ואמוניום בגשר ההסתדרות ובמעגן הדייג. תהליכי פירוק חומר אורגני (המתבטא בין היתרבצריכת חמצן מוגברת (טבלה 1)) מחזירים פוספאט לגוף המים וככל הנראה גורמים להצטברותו בשכבה העמוקה. ריכוזי הנוטריאנטים ירדו בכוון מורד הנחל בשני עומקי הדיגום, להוציא הניטראט. הריכוזים בדגימות העומק בגשרי ההסתדרות ויוליוס סימון קטנים יותר מריכוז הניטראט במעגן הדייג. סביר להניח כי המחסור בחמצן (כמעט אנוקסיה) והעומס האורגני בגשר ההסתדרות מאפשרים קיומו של תהליך דניטריפיקציה. יחד עם זאת קיים קשר בין ריכוז החנקן האי אורגני המומס למליחות המצביעים על השפעה של תהליכי מיהול של מי הנחל (עם ריכוזים גבוהים של חנקן) עם מי ים.

השוואה של ריכוזי הנוטריאנטים לקריטריונים של מינהל האוקיינוסים והאטמוספירה של ארה"ב (NOAA, 1996) לאיכות המים בשפכי נחלים (טבלה 2) מראה כי המים בארבע תחנות הדיגום מדורגים ברמת זיהום (דרגת איאורופיקציה) גבוהה לגבי N, להוציא דגימות עומק בגשר יוליוס סימון (דרגה בינונית) ובפתח נמל הקישון (דרגה נמוכה). לגבי P דרגת איאורופיקציה גבוהה בשתי הדגימות של גשר ההסתדרות ובדגימת העומק במעגן הדייג ובינונית ביתר הדגימות.

ריכוזי הכלורופיל גבוהים יותר בדגימות פני השטח בכל תחנת דיגום וריכוזם יורד בכוון מורד הנחל בשני העומקים. הריכוזים בגשר ההסתדרות בשני העומקים ובפני השטח בגשר יוליוס סימון, מצביעים על רמה היפר-איאורופית, בפני השטח במעגן הדייג על רמת איאורופיקציה גבוהה וביתר הדגימות על רמת איאורופיקציה בינונית (טבלאות 1 ו-2). רק בדגימת העומק בפתח נמל הקישון ריכוז הכלורופיל היה נמוך ומתאים לרמת איאורופיקציה נמוכה.

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

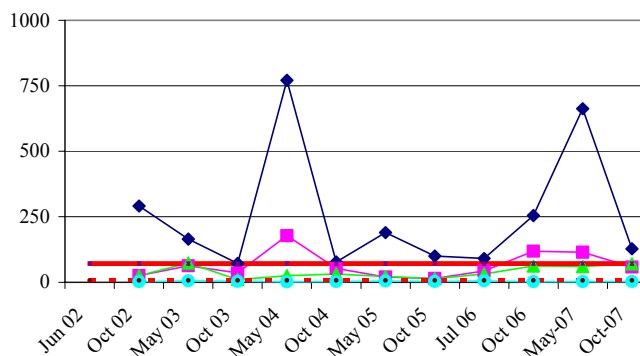
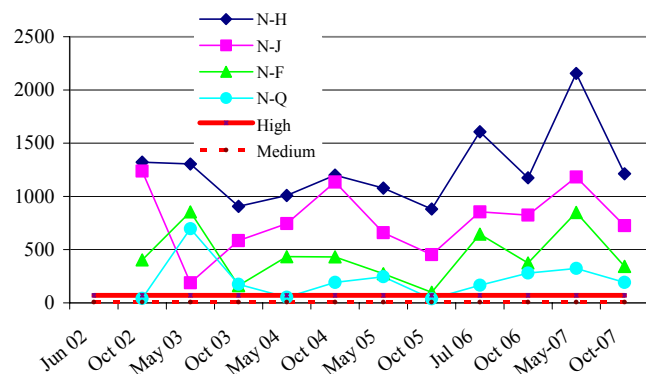
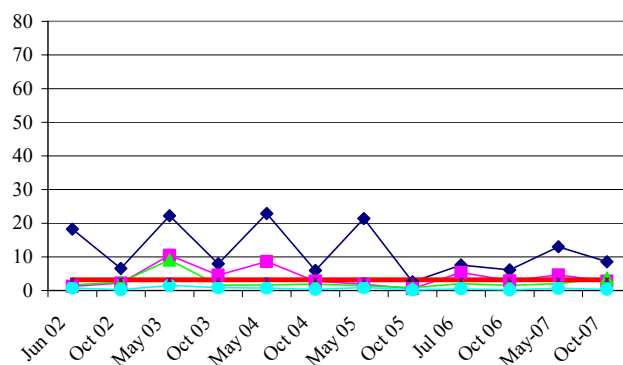
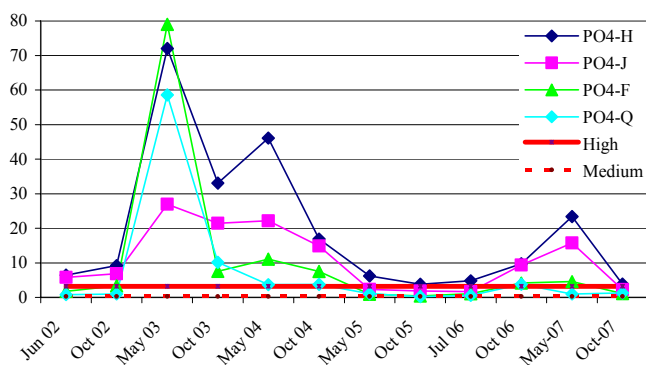
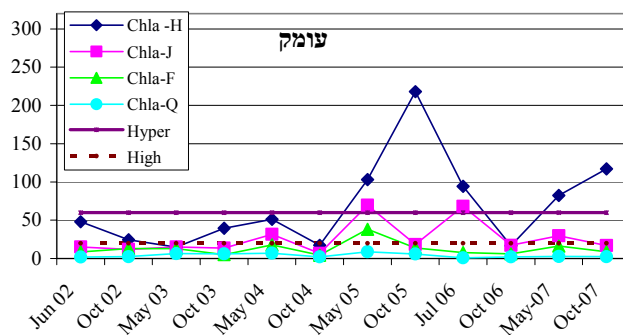
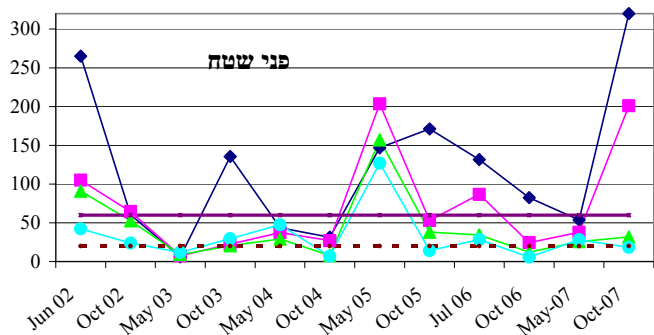
	Eutrophic state			
	Hyper-eutrophic	High	Medium	Low
Chl-a ($\mu\text{g/L}$)	> 60	20-60	5-20	0-5
Turbidity (Secchi depth – m)		<1	1-3	>3
TDN (mg/L)		>1	0.1-1	0-0.1
TDN (μM)		>71	7.1-71	0-7.1
TDP (mg/L)		>0.1	0.01-0.1	0-0.01
TDP (μM)		>3.2	0.32-3.2	0-0.32
DO	A or HY	A or		

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)

ניתוח רב שנתי

איור 5 מציג את תוצאות ריכוזי הכלורופיל, הפוספאט וחנקן אי-אורגני כללי בכל הדיגומים באזור מאז יוני 2002. ריכוז כלורופיל בפני השטח היה בדרגת איאורופיקציה גבוהה או היפר-איאורופית ברוב

המקרים, למעט במאי 2003 ו-2007 בכל התחנות, אוקטובר 2004 ו-2006 במעגן הדייג ופתח הקישון ובאוקטובר 2005 בפתח הקישון. לא ניכרת מגמה של שינויים עם הזמן. בדגימות העומק ברוב המקרים הריכוזים הצביעו על רמת איאטרופיקציה בינונית או נמוכה עם מספר חריגות, במיוחד בגשר ההסתדרות במאי 2005 ו-2007, אוקטובר 2005 ו-2007 וביוני 2006.



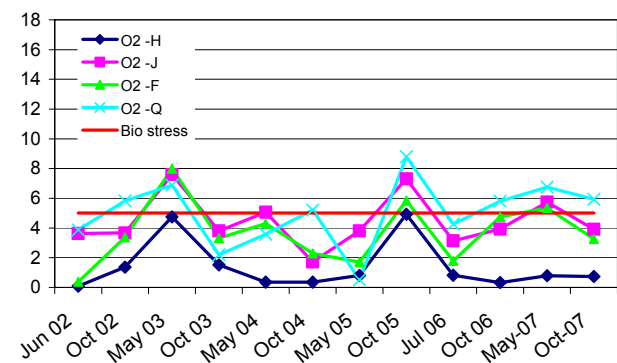
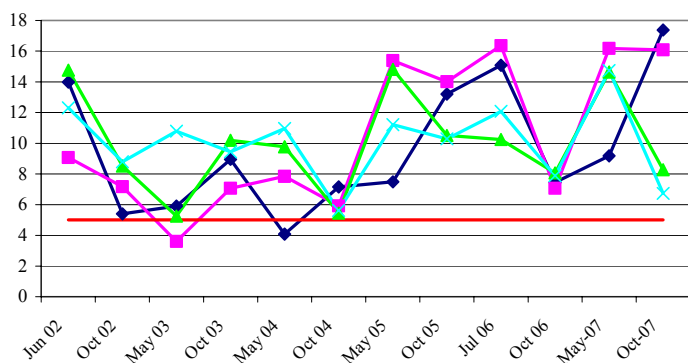
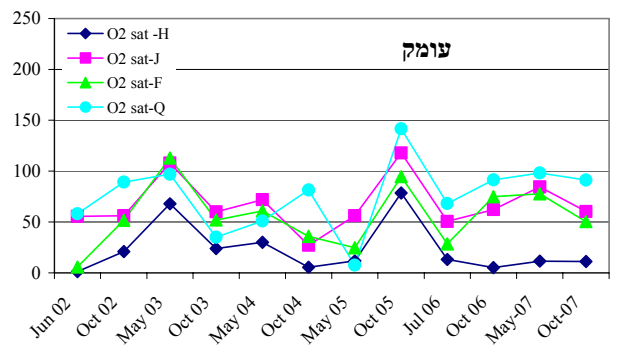
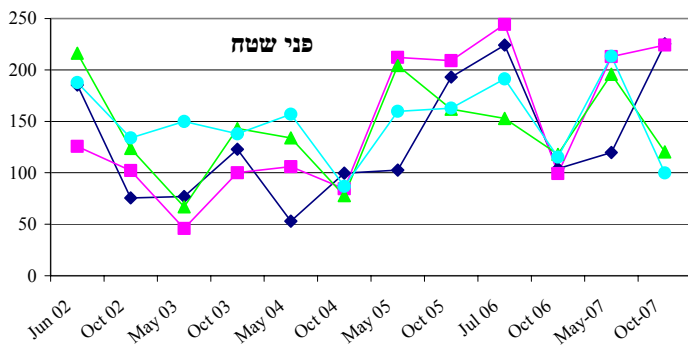
איור 5 : ריכוז כלורופיל (מיקרוגרם לליטר) פוספאט וחנקן (מיקרומולר) במים מפני השטח ועומק בארבע תחנות הדיגום בנחל הקישון המלוח בעשרה דיגומים. H – גשר ההסתדרות, J – גשר יוליוס סימון, F – מעגן הדייג, Q – פתח נמל הקישון. באיור מסומנים גם הקריטריונים של NOAA לאיכות מים (טבלה 2). הערה: סקלת ציר ה-Y עבור N שונה בפני שטח ובעומק.

ריכוזי הפוספאט בפני השטח ירד בין מאי 2003 למאי 2005 ונשאר נמוך עד יולי 2006. בדיגומי אוקטובר 2006 ומאי 2007 נמדדו ריכוזים גבוהים יותר של פוספאט אך באוקטובר 2007 הריכוזים היו נמוכים יותר ודומים לאלה שנמדדו בין מאי 2005 ליולי 2006 (איור 5). בדגימות העומק בולטת העונתיות בריכוזי

הפוספט במיוחד בתחנת גשר ההסתדרות. יתכן והערך הנמוך שנמדד בדיגום יולי 2006 מייצג מצב דומה יותר לסתיו מאשר באביב. בניגוד לפוספאט, ובדומה לריכוז הכלורופיל, לא נראית מגמה של שינוי עם הזמן בריכוז החנקן האי-אורגני הכללי, לא בדגימות פני השטח ולא בדגימות העומק. ברוב דגימות פני השטח ובדגימות העומק בגשרי ההסתדרות ויוליס סימון הריכוזים גבוהים כאשר ביתר הדגימות הם לרוב ברמה בינונית.

המים בפני השטח ברוב התחנות בכל הדיגומים היו רוויים עד רוויים ביתר בחמצן (בהתאם לריכוזי כלורופיל גדולים) ואילו בעומק ברוב המקרים המים היו מתחת לרווית החמצן (איור 6). קיים קשר לינארי ישר בין ריכוז החמצן לכלורופיל בפני השטח בכל התחנות ובכל הדיגומים. לעומת זאת, בדגימות העומק בשנים 2002 עד 2007 ריכוז החמצן ברוב המקרים קטן מ-5 מג"ל, ומצביע על מצב של עקה ביולוגית. המקום המושפע ביותר הוא עומק עמודת המים בתחנה של גשר ההסתדרות. בכל הדיגומים ריכוז החמצן נמוך מ-5 מג"ל ואילו בשמונה מתוך 12 הדיגומים ריכוז החמצן קטן מ-1 מג"ל (כמעט אנוקסי). תחנת פתח נמל הקישון היא הפחות מושפעת ובשישה דיגומים ריכוז החמצן במים העמוקים היו גבוהים מ-5 מג"ל.

איור 6: אחוז רווית החמצן במים מפני השטח ועומק בארבע תחנות הדיגום בנחל הקישון המלוח בעשרה דיגומים. H – גשר ההסתדרות, J – גשר יוליס סימון, F – מעגן הדייג, Q – פתח נמל הקישון. **פנל תחתון:** ריכוז חמצן במיליגרם לליטר.



3.2 איפיון המיקרואצות

הערה: בהתכתבות מחודש נובמבר 2007 הודענו על אפשרות פגיעה בשלמות הדגימות עקב שריפה במכון הלאומי לחקלאות ימית של חי"ל באילת, שם נשמרו הדגימות בהקפאה. בדיקת הדגימות העלתה שהן לא נפגעו וניתן לספרן (ראה נספח).

דיגום זה התאפיין בפריחה מסיבית של אצה צורנית, ככל הנראה מהמין *Thalassiosira pseudonana* בכל התחנות (איור 7, טבלה 3). הפריחה של צורנית זו, במיוחד בתחנות גשר יוליוס סימון וגשר ההסתדרות, הייתה הגורם העיקרי לביומסה ולריכוז הכלורופיל הגבוהים מאד בתחנות אלה ובכלל (איורים 7,8). אצות נוספות שהופיעו בריכוז גבוה ותרמו לביומסה הגבוהה היו מקבוצת ה- *Cryptophyceae* והן פרחו בעיקר בפני השטח בגשר יוליוס סימון (איורים 7,9).

ריכוז התאים, הביומסה, וריכוז הכלורופיל בדגימות פני השטח עלו בהדרגה לכוון מעלה הנחל והגיעו לשיא בתחנת גשר ההסתדרות (איורים 8-10). ערכי הביומסה והכלורופיל הגבוהים בפני השטח בגשר יוליוס סימון, ובשני העומקים בגשר ההסתדרות מאפיינים כאמור מים היפר-איאוטרופיים. טבלה 4 מסכמת את ממצאי דיגום זה.

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

סוג האצה	פתיח נמל הקישון		מעגן הדייג		גשר יוליוס סימון		גשר ההסתדרות	
	פני שטח	עומק	פני שטח	עומק	פני שטח	עומק	פני שטח	עומק
Cyanobacteria								
<i>Synechococcus</i> sp.	1.1 x10 ⁸	7.3 x10 ⁷	7.0 x10 ⁷	2.4 x10 ⁷	1.2 x10 ⁷	8.0 x10 ⁷		6.0 x10 ⁷
צורניות (Diatoms)								
<i>Cyclotella</i> spp.	1.3 x10 ⁵	1028	2.2 x10 ⁴	3.1 x10 ⁴	1.8 x10 ⁵	1.7 x10 ⁵	1.2 x10 ⁶	6.9 x10 ⁵
<i>Cylindrotheca closterium</i>	8800	1.3 x10 ⁵	1333	2.8 x10 ⁴	60	3.9 x10 ⁴	50	340
<i>Navicula</i> sp. (8µm)		2.3 x10 ⁵	1.2 x10 ⁶	7.3 x10 ⁵		1.1 x10 ⁶		1.4 x10 ⁶
<i>Pseudonitzschia</i> spp.	5.4 x10 ⁴	1.4 x10 ⁴	5333	1.8 x10 ⁴	800	1.3 x10 ⁴	325	3720
<i>Skeletonema costatum</i>	7.1 x10 ⁴	2.4 x10 ⁶	5475	2.6 x10 ⁴	1320	5.1 x10 ⁴		
<i>Thalassiosira pseudonana</i>	3.1 x10 ⁷	9.9 x10 ⁵	1.7 x10 ⁸	1.6 x10 ⁷	4.5 x10 ⁸	1.4 x10 ⁷	7.6 x10 ⁸	2.3 x10 ⁸
דינופלגלטים (Dinoflagellates)								
Unidentified small dinoflagellates 10-20µm	7.4 x10 ⁴	2.0 x10 ⁴	1.1 x10 ⁵	2.0 x10 ⁵	2.6 x10 ⁵	3.7 x10 ⁵		3.0 x10 ⁵
<i>Gymnodinium</i> spp.		20		4.1 x10 ⁴	7800	5.3 x10 ⁴		2.6 x10 ⁵
Cryptophyceae								
<i>Cryptomonas</i> spp.	8.9 x10 ⁵	6.9 x10 ⁵	2.9 x10 ⁷	6.8 x10 ⁵	4.1 x10 ⁷	1.1 x10 ⁶	6.4 x10 ⁶	3.1 x10 ⁶
<i>Hemiselmis</i> sp.		8.7 x10 ⁴	1.2 x10 ⁷	2.0 x10 ⁵	7.9 x10 ⁷	3.3 x10 ⁵		4.5 x10 ⁶
Euglenales								
<i>Euglena</i> spp.	360	1940	3067	643	7160	4600	3.8 x10 ⁵	1.0 x10 ⁵
Microplankton < 5µm	3.4 x10 ⁷	1.0 x10 ⁷	6.4 x10 ⁷	6.9 x10 ⁶		1.3 x10 ⁷		1.8 x10 ⁶
Total Microplankton	1.8 x10 ⁸	8.8 x10 ⁷	3.5 x10 ⁸	4.9 x10 ⁷	5.8 x10 ⁸	1.2 x10 ⁸	7.7 x10 ⁸	1.3 x10 ⁸

טבלה 4: ריכוז תאים, ביומסה ואינדקס השונות של אוכלוסית המיקרואצות בקישון המלוח, אוקטובר 2007.

	פתח נמל הקישון		מעגן הדייג		גשר יוליוס סימון		גשר ההסתדרות	
	פני שטח	עומק	פני שטח	עומק	פני שטח	עומק	פני שטח	עומק
Counts- cells/l								
<i>Synechococcus</i> sp.	1.1E+08	7.3E+07	7.0E+07	2.4E+07	1.2E+07	8.8E+07	6.0E+07	
Microplankton<5µm	3.4E+07	1.0E+07	6.4E+07	6.9E+06	1.3E+07		1.8E+06	
Dinoflagellates	7.4E+04	2.3E+04	1.1E+05	2.4E+05	2.7E+05	4.2E+05	5.6E+05	
Diatoms	3.2E+07	3.8E+06	1.7E+08	1.7E+07	4.5E+08	1.6E+07	7.6E+08	6.2E+07
Cryptophyceae	8.9E+05	7.8E+05	4.1E+07	8.8E+05	1.2E+08	1.4E+06	6.4E+06	7.6E+06
<i>Euglena</i> sp.	360	1940	3067	643	7160	4600	3.8E+05	1.0E+05
Total	1.8E+08	8.8E+07	3.5E+08	4.9E+07	5.8E+08	1.2E+08	7.7E+08	1.3E+08
% total counts								
<i>Synechococcus</i> sp.	62	83	20	49	2	74	0	45
Microplankton<5µm	19	11	19	14	0	11	0	1
Dinoflagellates	0	0	0	0	0	0	0	0
Diatoms	18	4	49	34	77	13	99	47
Cryptophyceae	1	1	12	2	21	1	1	6
<i>Euglena</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Biomass µgC/l								
<i>Synechococcus</i> sp.	28	18	17	6	3	22	0	15
Microplankton<5µm	36	10	88	11	0	15	0	1
Dinoflagellates	7	7	10	22	23	57	0	140
Diatoms	333	59	1709	173	4529	174	7729	2382
Cryptophyceae	11	7	398	8	1956	50	277	187
<i>Euglena</i> sp.	0	0	1		1	1	157	43
Total	415	102	2223	220	6511	319	8163	2768
% total biomass								
<i>Synechococcus</i> sp.	7	18	1	3	0	7	0	1
Microplankton<5µm	9	9	4	5	0	5	0	0
Dinoflagellates	2	7	0	10	0	18	0	5
Diatoms	80	58	77	79	70	55	95	86
Cryptophyceae	3	7	18	4	30	16	3	7
<i>Euglena</i> sp.	0	0	0	0	0	0	2	2
Total	100	100	100	100	100	100	100	100
Diversity index	1.33	5.16	0.49	2.43	0.21	2.24	0.12	0.32

דגימות פני השטח

ריכוז התאים – ריכוז התאים עלה לכוון מעלה הנחל (איור 10) והיה גבוה מאד בתחנת גשר ההסתדרות (7.7 $\times 10^8$ תאים לליטר) (טבלאות 3,4). בפתח נמל הקישון הבקטריות הכחוליות מהמין *Synechococcus* sp. הווו חלק ניכר מריכוז התאים הכללי (62%) (איור 11). בפני השטח בגשרי יוליוס סימון וההסתדרות חלקן של הכחוליות היה 2%-ו-0% בהתאמה. לעומת זאת, ריכוז הצורניות עלה לכוון מעלה הנחל והגיע עד 7.6×10^8 תאים לליטר בגשר ההסתדרות, שהם 99% מריכוז התאים הכללי (טבלה 4).

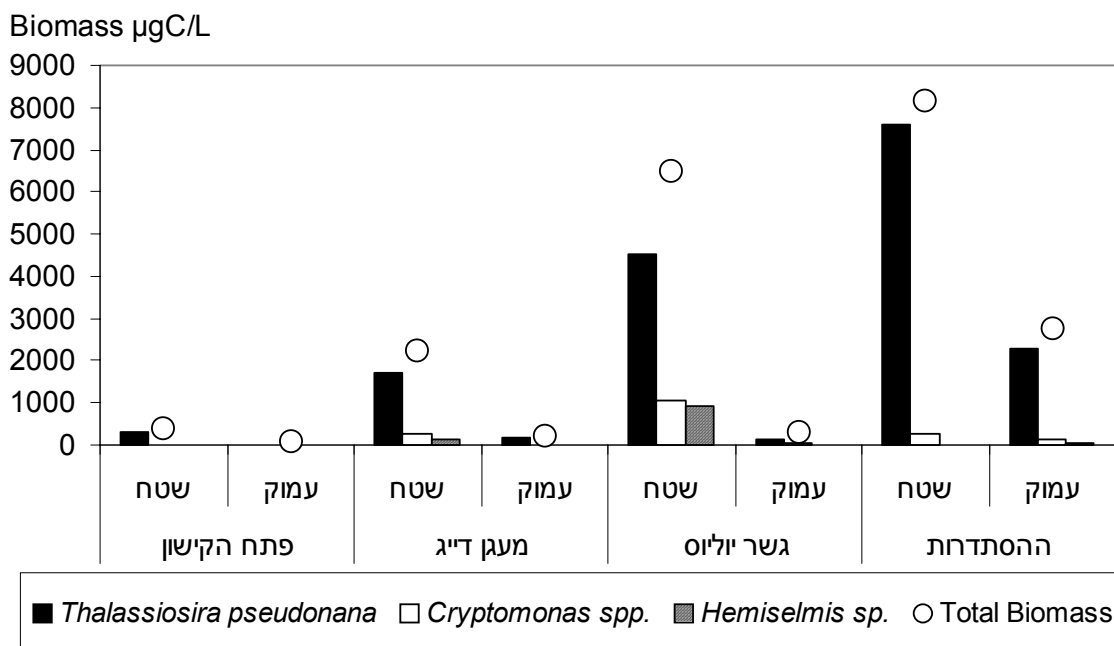
הביומסה - הביומסה הכללית וריכוז הכלורופיל היו גבוהים בכל דגימות פני השטח וגבוהים מאד בגשר יוליוס סימון ובגשר ההסתדרות (טבלה 4, איור 8). את עיקר הביומסה הווי האצות הצורניות (איורים 9,12).

דגימות עומק

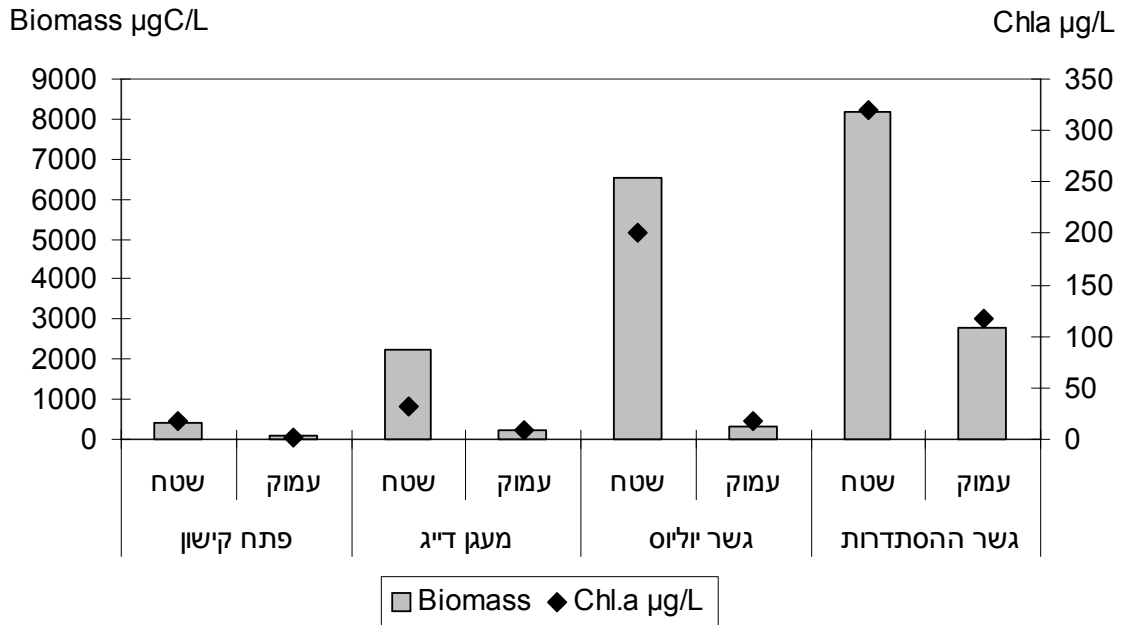
ריכוז התאים – ריכוז התאים נמוך בכל הדגימות העמוקות יחסית לדגימות פני השטח (פי 7-2) בכל התחנות (טבלה 4, איור 10). ריכוז התאים הנמוך ביותר נמצא במעגן הדייג והגבוה ביותר בגשר ההסתדרות. הכחוליות והאצות הצורניות הווי שיעור ניכר מריכוז התאים הכללי (טבלה 4, איורים 10-11) (83-92% מריכוז התאים הכללי) כאשר למיקרופלקטון הקטן מ-5 מיקרון תרומה של 11-14% לריכוז התאים הכללי בכל התחנות להוציא את גשר ההסתדרות.

הביומסה - הביומסה הכללית בדגימות העומק נמוכה יחסית לביומסה בדגימות פני השטח (איור 8, טבלה 4). בפתח נמל הקישון ערכים אלה נמוכים והם עולים בהדרגה עד גשר יוליוס סימון כאשר בגשר ההסתדרות ישנה קפיצה משמעותית בערכים והם מאפיינים מים היפר-איאוטרופיים. בדגימות העמוקות בדומה לפני השטח, מהוות האצות הצורניות ובמיוחד הצורנית שבפריחה *Thalassiosira pseudonana* את עיקר הביומסה (איורים 12,13). בתחנת גשר ההסתדרות היתה עלייה גדולה יחסית בביומסת האצות מקבוצת ה- *Cryptophyceae* והדינופלגלטים ההטרוטרופיים (איור 13).

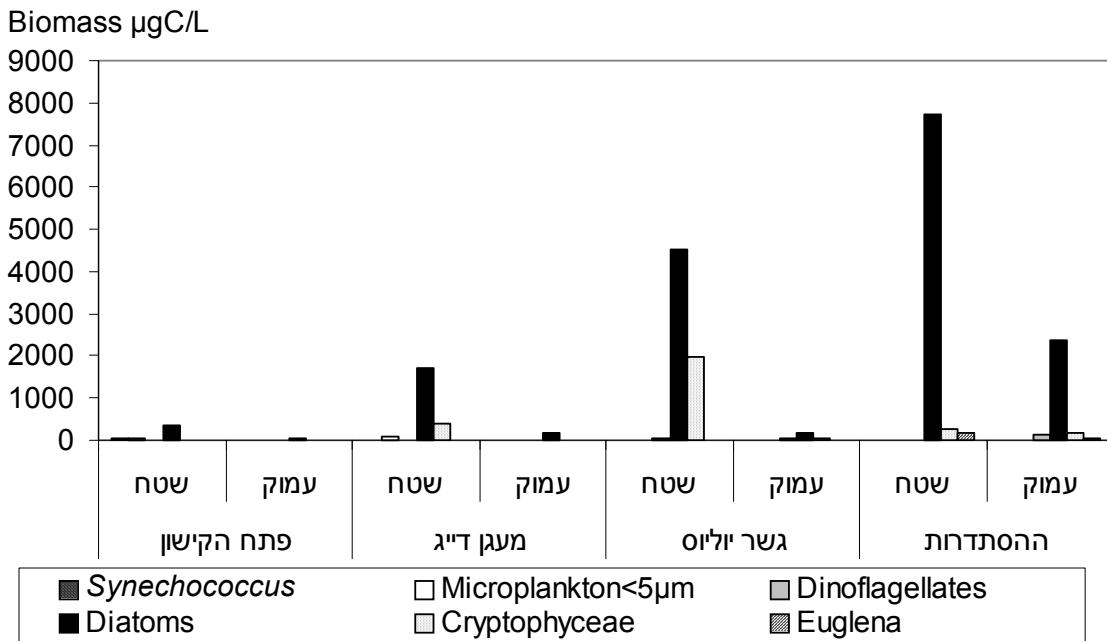
איור 7: התפלגות ביומסת מיני המיקרופלנקטון שבפריחה והביומסה הכללית בתחנות השונות



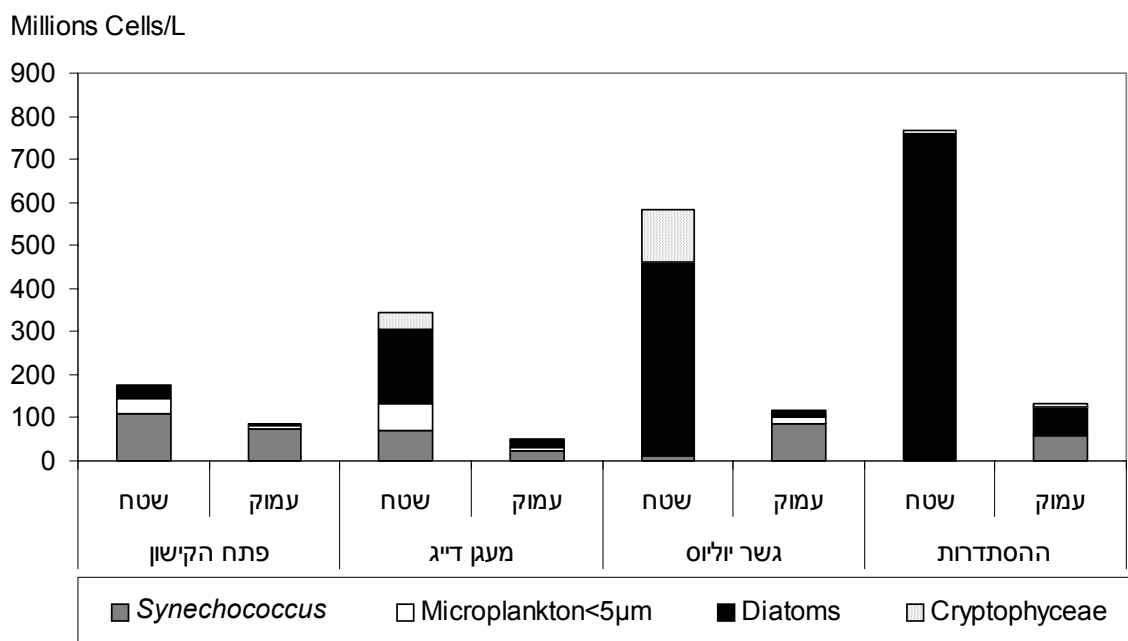
איור 8: התפלגות הביומסה הכללית וריכוזי הכלורופיל בתחנות השונות



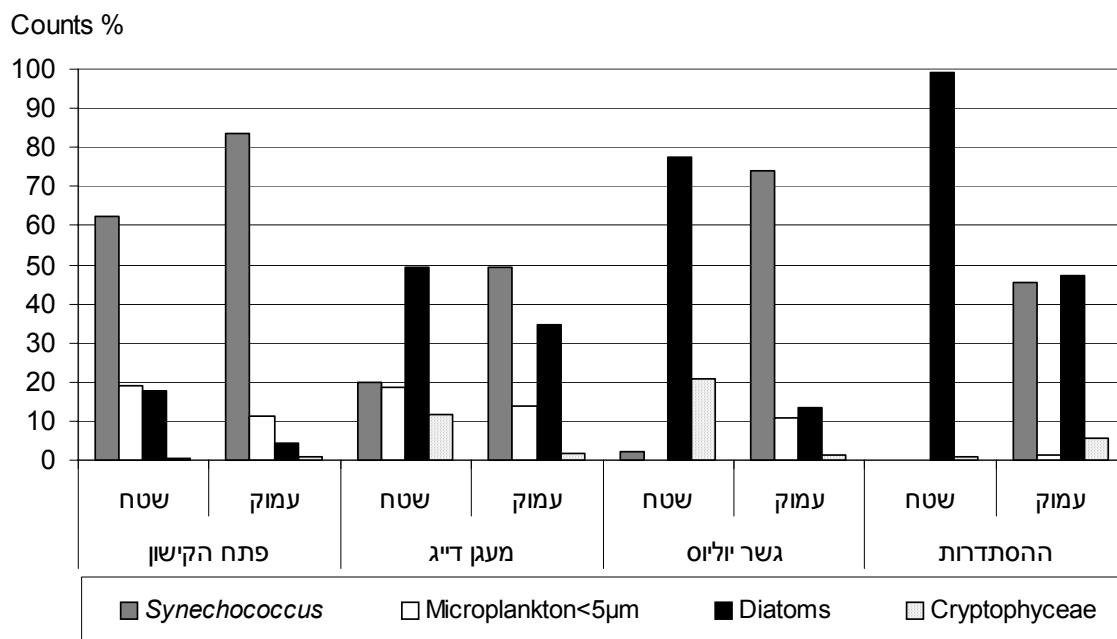
איור 9: התפלגות ביומסת קבוצות המיקרופלנקטון בתחנות השונות



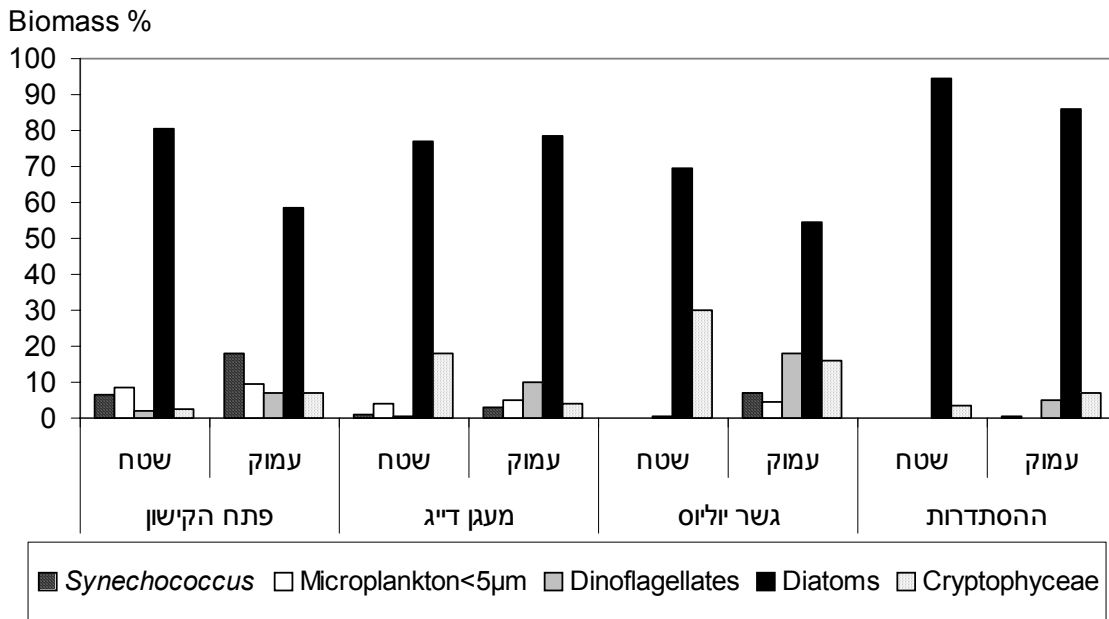
איור 10: התפלגות ריכוז התאים של קבוצות המיקרופלנקטון בתחנות השונות



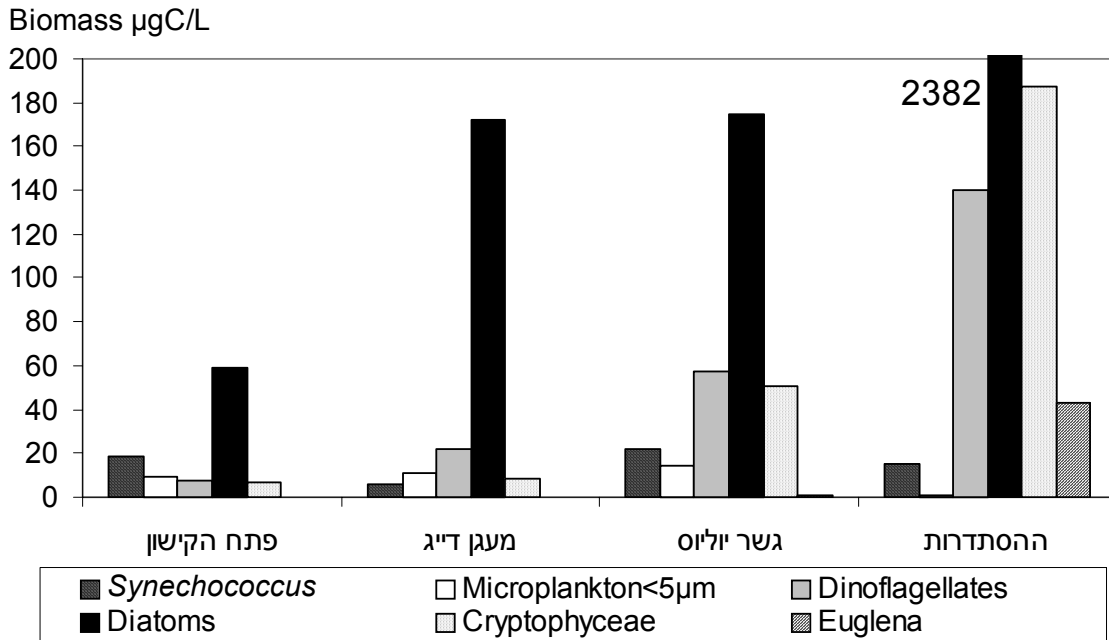
איור 11: התפלגות באחוזים של ריכוז תאי קבוצות המיקרופלנקטון בתחנות השונות



איור 12: התפלגות באחוזים של ביומסת קבוצות המיקרופלנקטון



איור 13: התפלגות הביומסה של קבוצות המיקרופלנקטון בתחנות העמוקות



הרכב מיני המיקרופלנקטון

מגוון המינים היה נמוך באופן יחסי לדיגום מאי 2007, בעיקר בדגימות פני השטח. מספר המינים היה גבוה בדגימות העמוקות יחסית לפני השטח, והוא ירד לכוון מעלה הנחל, כאשר בתחנת ההסתדרות בפני השטח נמצא מספר מצומצם יחסית של מינים (טבלאות 3 ו-5).

הרכב מיני המיקרופלנקטון השכיח

מבין מיני המיקרופלנקטון השכיחים ביותר בדיגום זה (טבלה 3), ואשר תרומתם לביומסה הייתה המשמעותית ביותר היו אצות מקבוצת הצורניות ובהם המין שהופיע בפריחה מסיבית *Thalassiosira pseudonana*. כמו כן הופיעו בריכוז גבוה מיני צורניות קטנות כמו מיני *Cyclotella* spp. במיוחד בפני השטח בגשר ההסתדרות, או *Navicula* sp. בפני השטח בשלוש התחנות במעלה הנחל. כמו כן הופיעו מינים של *Pseudonitzschia*, שחלקם ידועים כבעלי פוטנציאל טוקסי, בעיקר בפתח נמל הקישון ובדגימות העומק במעגן הדייג ובגשר יוליוס סימון.

מקבוצת ה- *Cryptophyceae* הופיעו בריכוז גבוה מיני *Cryptomonas* spp. והמין *Hemiselmis* sp. במיוחד בפני השטח בגשר יוליוס סימון. הבקטריות הכחוליות הופיעו בריכוז הגבוה ביותר בפני השטח בפתח נמל הקישון, והיוו שיעור משמעותי בביומסה הכללית רק בדגימה העמוקה של פתח נמל הקישון (18% מהביומסה הכללית). מבין הדינופלגלטים הופיע מין הטרוטרופי של *Gymnodinium* sp. בריכוז גבוה יותר בדגימה העמוקה בגשר ההסתדרות אבל גם בדגימות העמוקות בגשר יוליוס סימון ומעגן הדייג (טבלה 3). האצה הירוקה *Euglena* sp. שהחלה להופיע בקישון בפריחות החל מאוקטובר 2005 הופיע גם בדיגום זה בריכוזים גבוהים בתחנת גשר ההסתדרות (טבלה 5). במאי 2007 אצה זאת הופיע בכל התחנות להוציא את גשר ההסתדרות. מיקרואצות קטנות מ- $5\mu\text{m}$, הופיעו בריכוז הגבוה ביותר בפני השטח במעגן הדייג, אך בגלל גודלם היוו שיעור קטן מהביומסה הכללית בדומה לבקטריות הכחוליות.

הרכב מיני המיקרופלנקטון הפחות שכיח

חלק ניכר ממיני המיקרופלנקטון הפחות שכיח (טבלה 5) היו מינים המאפיינים מי ים, והופיעו לכן בלעדית או בריכוזים גבוהים יותר בדגימות העמוקות, בהן המליחות דומה לזו של מי ים. מבין הצורניות הופיעו בשרשראות תאים של מיני *Chaetoceros curvisetus*, בעיקר בדגימה העמוקה בפתח נמל הקישון, תאים של הצורנית *Leptocylindrus danicus* שהופיעו בריכוז גבוה בפתח נמל הקישון ושרשראות של הצורנית הגדולה *Streptothecca tamesis*. מבין הדינופלגלטים מיני *Protoperidinium* spp. היו השכיחים ביותר, כמו כן הופיעו המינים *Ceratium kofoidii* והמין *Prorocentrum micans* בעיקר בדגימה העמוקה בפתח נמל הקישון. מבין המינים בעלי פוטנציאל טוקסי הופיע המין *Dinophysis rotunda* בריכוז נמוך בעיקר בדגימות העמוקות (טבלה 5). בדגימה הרדודה בגשר ההסתדרות הופיע בריכוז גבוה פלגלט קטן ($10\mu\text{m}$), ככל הנראה מהירוקיות ובדגימה העמוקה בגשר יוליוס סימון הופיעו כחוליות חוטיות מהמין *Oscillatoria* spp.

טבלה 5: ריכוז (תאים/לליטר) המיקרופלנקטון הפחות שכיח בדגימות הקישון

סוג האצה	פתח נמל קישון		מעגן הדיג		יוליוס סימון		הסתדרות	
	שטח	עמוק	שטח	עמוק	שטח	עמוק	שטח	עמוק
צורניות (Diatoms)								
<i>Achnanthes</i> sp.	80		25					
<i>Amphora</i> sp.		40		69		40	750	400
<i>Asterionella glacialis</i>	560	7520		100		213		
<i>Biddulphia</i> sp.		40						
<i>Biddulphia aurita</i>		1100		43				
<i>Cerataulina bicornis</i>		580				53		
<i>Chaetoceros</i> spp.	490	4800		1040		1050		
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	6620	1.4 x10 ⁴	800	343		5893		
<i>Chaetoceros danicus</i>		48						
<i>Dactyliosolen fragilissimus</i>		1740						
<i>Entomoneis</i> sp. (1)						40		
<i>Entomoneis</i> sp. (2)	10		25	20	40	107	25	20
<i>Entomoneis</i> sp. (3)	40	620				250		
<i>Guinardia striata</i>	150	1440		160		147		
<i>Lauderia annulata</i>	110							
<i>Leptocylindrus danicus</i>	1.9x10 ⁴	2.9x10 ⁴	1075	860		4350		
<i>Meuniera membranacea</i>	40	328		17		100		
<i>Navicula</i> spp.	530	560	533	291	100	4863	175	653
<i>Neostreptothea subindica</i>		388		100				
<i>Nitzschia</i> spp.		200		28			25	
<i>Pleurosigma</i> sp. / <i>Gyrosigma</i> sp.		40						
<i>Rhizosolenia alata</i>		760		43		27		
<i>Rhizosolenia calcar-avis</i>	20	160		14		27		
<i>Rhizosolenia imbricata</i>		8				53		
<i>Rhizosolenia setigera</i>	360	232		540		213		
<i>Streptothea tamesis</i>	80	1582		660		1254		80
<i>Thalassiothrix</i> sp.	80	60		40		67		
דינופלגלטים (Dinoflagellates)								
<i>Ceratium kofoidii</i>		1000		100		100		
<i>Corythodinium</i> sp.		8						
<i>Dinophysis rotundata</i>		60		120	10	107		
<i>Diplosalis</i> sp.		48						
<i>Gonyaulax verior</i>		20						
<i>Gonyaulax</i> sp.		40	67					
<i>Gymnodinium elongatum</i>		20						
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>		32		80		75		
<i>Oxytoxum gracile</i>		20						
<i>Prorocentrum micans</i>	80	740	67	34	20	200		
<i>Protoperdinium quinquecorne</i>			67					
<i>Protoperdinium</i> sp. (54)		152	75	120	50	162		
<i>Protoperdinium</i> spp.	410	1064	125	2094	50	520		
Chlorophyceae								
<i>Scenedesmus quadricauda</i>		80						
<i>Scenedesmus acuminatus</i>		320						
<i>Scenedesmus arcuatus</i>		80						
<i>Monoraphidium caribeum</i>			200					
<i>Oocystis</i> sp.								533
Flagellate 10µm							2.0x10 ⁵	
Ebriales								
<i>Hermesinium adriaticum</i>		20						
Cyanobacteria								
<i>Chroococcus</i> sp.						1000		
<i>Oscillatoria</i> sp. (1)						5000		
<i>Oscillatoria</i> sp. (2)						2.1x10 ⁴		

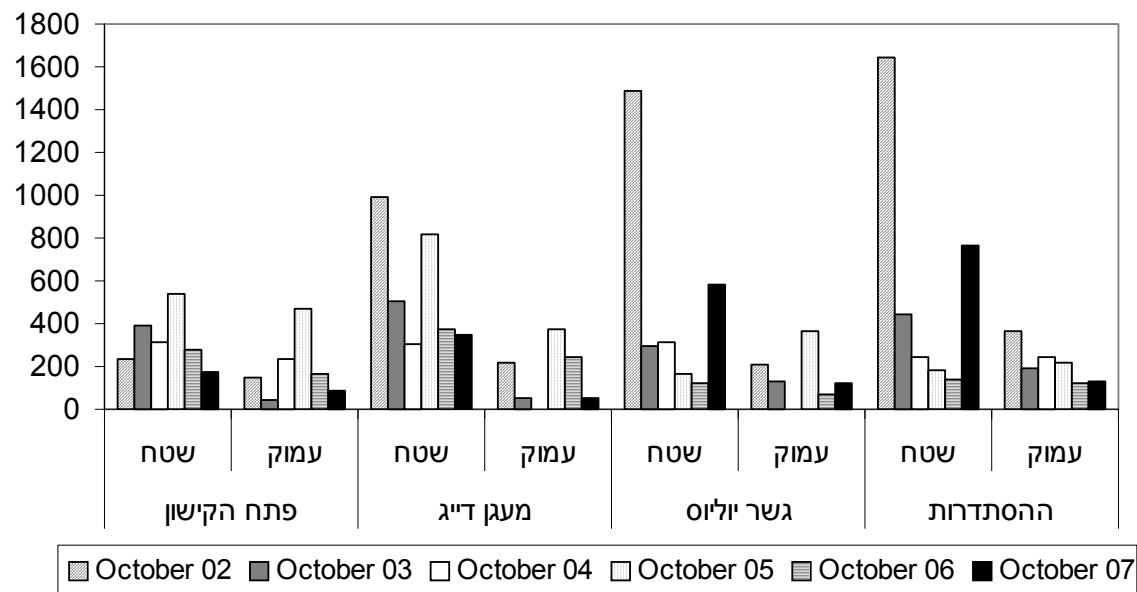
השוואה רב-שנתית של דיגומי אוקטובר

1. ריכוז תאי המיקרופלנקטון בפתח נמל הקישון ובמעגן הדייג בשני העומקים ב-2007 היה נמוך יותר או דומה לריכוזים שנמצאו ב-2006-2002 (איור 14). הריכוז הנמוך נובע בעיקר מריכוז נמוך של תאי הכחוליות החד תאיות מהמין *Synechococcus sp.* לעומת זאת, בדגימות פני השטח בגשר יוליוס סימון ובגשר ההסתדרות ריכוז התאים גבוה יותר מאשר בשנים קודמות בעיקר בגלל האצות הצורניות. כללית, בשנים 2002 עד 2007 לא נמצאה מגמה ברורה של שינוי בריכוזי תאי המיקרו פלנקטון הן בפני שטח והן בעומק בכל התחנות (למעט אולי דגימות העומק בהסתדרות). כמו כן, לא נמצא קשר ברור בין השינויים בשני עומקי הדיגום.
2. בכל הדיגומים הביומסה וריכוז הכלורופיל היו גבוהים ביותר בתחנת גשר ההסתדרות (לרוב ברמה היפר איאטרופית) והם הלכו וירדו בהדרגה במורד הנחל (איורים 15,16).
3. הביומסה ב-2007 הייתה גבוהה יותר בכל דגימות פני השטח להוציא את פתח נמל הקישון (איור 15) עם עלייה חדה במיוחד בגשר יוליוס סימון. בדגימות העומק הביומסה הייתה נמוכה יותר או דומה לביומסה ב-2006-2002, להוציא את תחנת גשר ההסתדרות שבה הביומסה הייתה גבוהה יחסית לשנים קודמות (להוציא את 2005).
4. בכל הדיגומים ריכוזי התאים, הביומסה והכלורופיל גבוהים יותר בדרך כלל בפני השטח יחסית לעומק (איורים 14-16), להוציא את תחנת גשר ההסתדרות ב-2005.
5. בכל דיגומי אוקטובר נצפו מיני אצות שונים בפריחה:
 - a. אצות מקבוצת ה- *Cryptophyceae* ובהן *Cryptomonas sp.* והמין *Hemiselmis sp.* היו השכיחות מבין יוצרי הפריחות בדיגומי אוקטובר. הן פרחו בדרך כלל בתחנות יוליוס סימון וההסתדרות.
 - b. צורניות - הופיעו בדרך כלל בפריחה בפתח נמל 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.
 - c. אצות קטנות (2μ) – ב-2002 נצפתה פריחה יוצאת דופן שלהן בתחנת גשר ההסתדרות.
 - d. *Euglena sp.* – אצה זו הופיע בפריחה גדולה מאד ב-2005 בתחנת גשר ההסתדרות. גם ב-2006 אצה זו פרחת אם כי באופן פחות אינטנסיבי ובעיקר בדגימה העמוקה בגשר יוליוס סימון.

מגוון המינים – מספר המינים באוקטובר 2007 היה קטן יותר בכל התחנות יחסית לשנה קודמת, להוציא את הדגימות העמוקות בפתח הקישון ובגשר יוליוס סימון, בהם מספרם היה דומה או שווה לשנה קודמת (איור 17). בכל הדיגומים אינדקס השונות (מחושב לפי מס' המינים / שורש ריבועי של הביומסה) גדול יותר בדגימות העמוקות יחסית לרדודות והוא יורד ככל שעולים במעלה הנחל בפני השטח כמו גם בעומק בכל הדיגומים (איור 18). באוקטובר 2007 הוא היה קטן בכל דגימות פני השטח ובדגימה העמוקה בהסתדרות יחסית לשנה קודמת (איור 18). ביתר דגימות העומק, אינדקס השונות היה גבוה יותר.

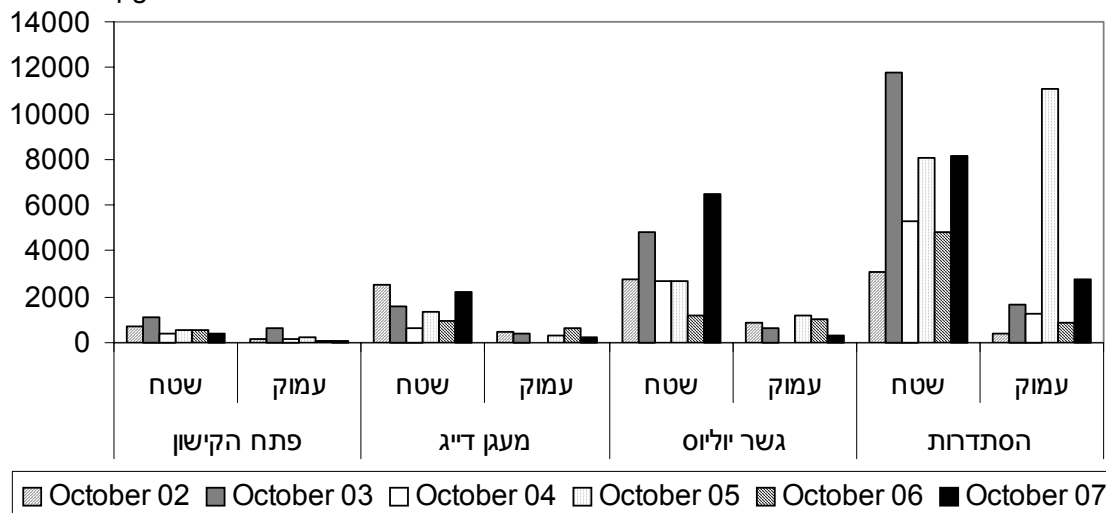
איור 14: השוואת ריכוז תאי המיקרופלנקטון בדיגומי אוקטובר

Millions Cells/L

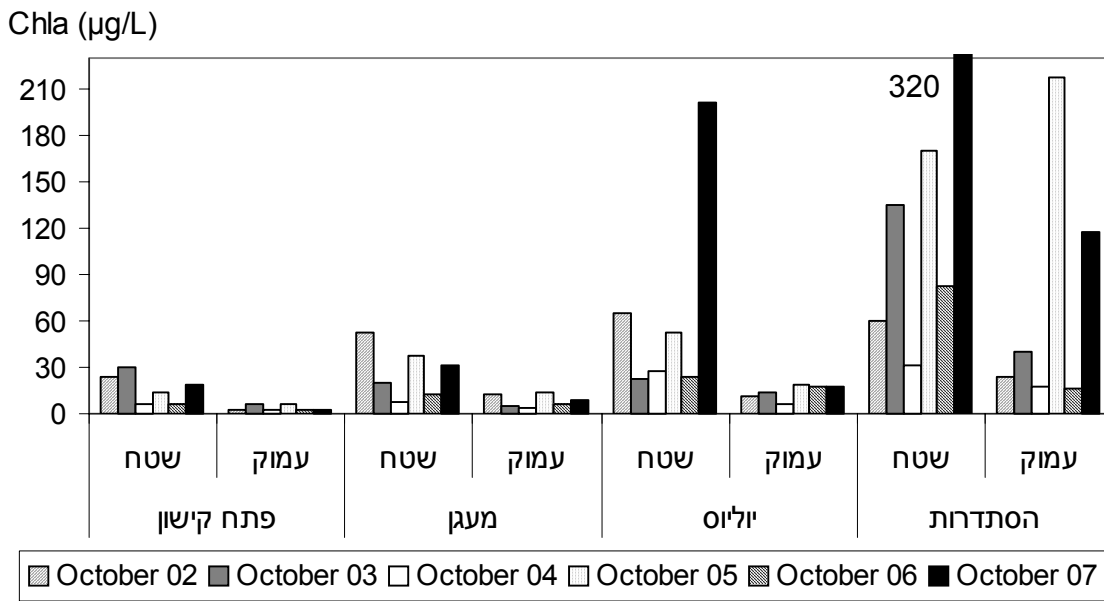


איור 15: השוואת ביומסת המיקרופלנקטון בדיגומי אוקטובר

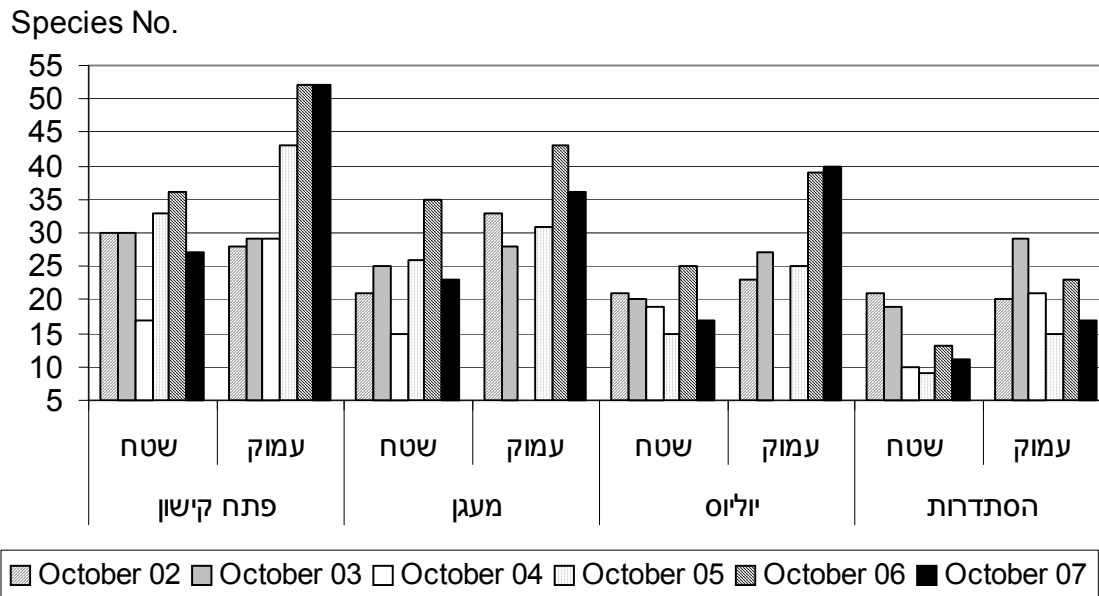
Biomass $\mu\text{gC/L}$



איור 16: השוואת ריכוזי הכלורופיל בדיגומי אוקטובר

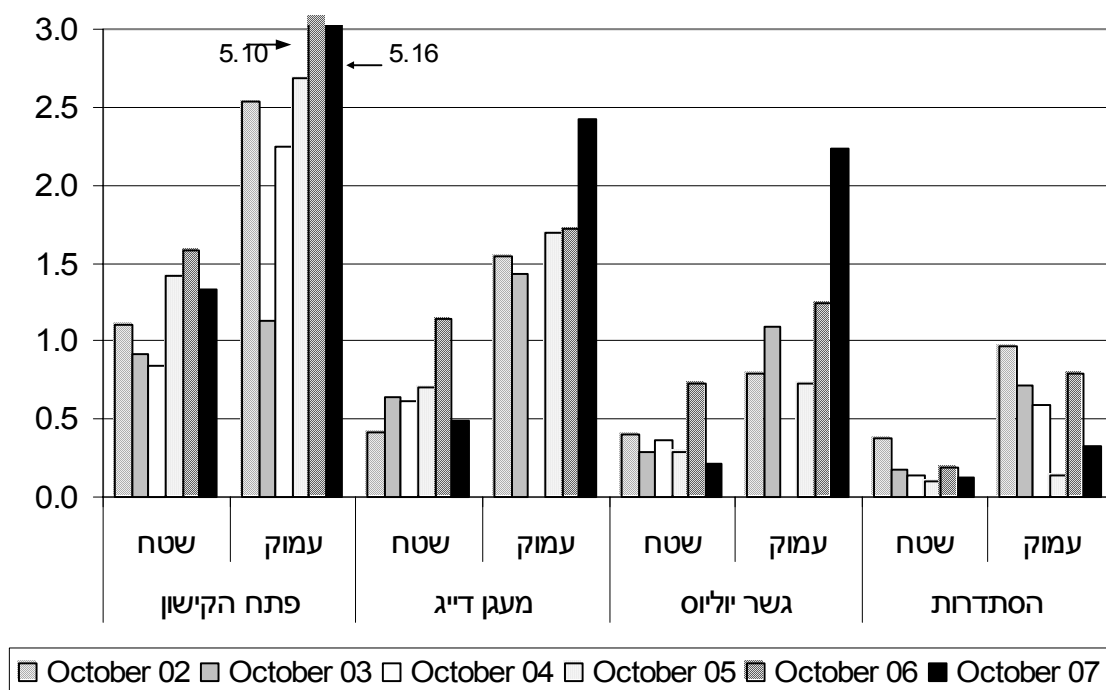


איור 17: התפלגות מספר המינים בדיגומי אוקטובר



איור 18: מגוון המינים (מבוטא ע"י אינדקס השונות) בדיגומי אוקטובר

Diversity Index



4. סיכום

1. עמודת המים בכל התחנות משוכבת מבחינת מליחות וטמפרטורה. כללית, המליחות עולה לכוון מורד הנחל. הטמפרטורות בפני השטח דומות בכל התחנות והשכבה העמוקה קרה יותר מהשכבה העליונה בכ-0.5-2.5 מעלות צלזיוס בכל התחנות.
2. בכל התחנות, מי השטח רוויים (תחנת פתח נמל הקישון) או רוויים ביתר (שאר התחנות) בחמצן, ככל הנראה כתוצאה מפריחת אצות. בפתח נמל הקישון אחוז רוויית החמצן ירד למינימום של 85% בעומק של כ-4 מ' ואחר כך עולה במקצת עם עליה בעומק המים. במעגן הדיג ובגשר יוליוס סימון ב-1 מ' אחוז הרוויה היה קטן מ-70% והגיע עד 50% בעומק. בגשר ההסתדרות המים רוויים בחמצן עד כ-0.3 מ'. כבר ב-0.8 מ' עומק אחוז הרוויה יורד ל-20% והגיע עד 11% בלבד בעומק (0.73 מג"ל חמצן – קרוב לאנוקסיה).
3. בשכבה העמוקה בכל תחנות הדיגום, למעט בתחנת נמל הקישון, ריכוזי חמצן קטנים מ-5 מג"ל, רמה המעידה על עקה ביולוגית. הירידה בריכוז החמצן לעומק עמודת המים נובעת מתהליכי נשימה (צריכת חמצן לפירוק חומר אורגני).
4. ה-pH בגשר ההסתדרות נמוך יותר מהערכים שנמדדו בשלוש התחנות האחרות ככל הנראה בגלל תהליכי פירוק ונשימה מוגברים המתבטאים גם בירידה חדה בריכוז החמצן. ה-pH עלה לכוון מורד הנחל עד לערכים דומים לאלה הנמדדים במי ים. פרופיל העומק של ה-pH בגשר ההסתדרות מראה

- מבנה המתאים לתהליכי פוטוסינתזה ונשימה בעמודת המים: pH גבוה יותר במי השטח בהם פריחה משמעותית של הפיטופלנקטון (ריכוזי כלורופיל גדולים במיוחד), ירידה חדה בעומק של 0.4 מ' ועליה מתונה עם עליה בעומק המים לערכים נמוכים בהרבה מערכי ההגבה במי ים, למרות שמליחות המים מגיעה עד 36.5. ממצא זה תואם את העובדה שהמים בעומק כמעט אנוקסים ומתרחשים שם תהליכי פירוק המורידים את ערכי ההגבה. ה-pH בגשר יוליוס סימון, במעגן הדייג ובפתח נמל הקישון היה בד"כ אחיד לעומק עמודת המים, פרט למי השטח בגשר יוליוס סימון שהראו ערכים גבוהים במקצת. נמצאה מגמת עליה של ערכי ה-pH לכוון מורד הנחל עד לערכים דומים למי ים פתוח.
5. המים בגשר ההסתדרות היו העכורים ביותר והעכירות עלתה עם עליה בעומק המים (עד 45 NTU). במעגן הדייג ונמל הקישון העכירות עלתה עם העומק ואילו בגשר יוליוס סימון המים העכורים ביותר היו בפני השטח, ככל הנראה כתוצאה מפריחת אצות מסיבית. ערכי העכירות בפני השטח בתחנות גשרי ההסתדרות ויוליוס סימון היו דומים.
6. ריכוז החומר המרחף בנחל גבוה, כאשר הריכוזים הגבוהים ביותר נמדדו בדגימות עומק בגשרי ההסתדרות ויוליוס סימון ובמעגן הדייג. הריכוזים ביתר הדגימות נמוכים במקצת ודומים. כללית, ריכוזי החומר המרחף בפני השטח בדיגום זה דומים לריכוזים שנמדדו בדיגומי 2006 ובמאי 2007 וקטנים יותר מאלה שנמדדו באוקטובר 2005. לעומת זאת, בדגימות העומק, הריכוזים גדולים יותר מהריכוזים שנמדדו בדיגומי 2006 וקטנים יותר מאלה שנמדדו בדיגום אוקטובר 2005.
7. ריכוזי הנוטריאנטים והכלורופיל בדגימות פני השטח גדולים בהרבה מהריכוזים בדגימות העומק, בכל תחנות הדיגום להוציא פוספאט בגשרי ההסתדרות ויוליוס סימון ובמעגן הדייג ואמוניום בגשר ההסתדרות ובמעגן הדייג. תהליכי פירוק חומר אורגני (המתבטא בין היתר בצריכת חמצן מוגברת) מחזירים פוספאט לגוף המים וככל הנראה גורמים להצטברותו בשכבה העמוקה.
8. ריכוזי הנוטריאנטים ירדו בכוון מורד הנחל בשני עומקי הדיגום, להוציא הניטראט. הריכוזים בדגימות העומק בגשרי ההסתדרות ויוליוס סימון קטנים יותר מריכוזי הניטראט במעגן הדייג. סביר להניח כי המחסור בחמצן (כמעט אנוקסיה) והעומס האורגני בגשר ההסתדרות מאפשרים קיומו של תהליך דניטריפיקציה. יחד עם זאת קיים קשר בין ריכוזי החנקן האי אורגני המומס למליחות המצביעים על ההשפעה של תהליכי מיהול של מי הנחל (עם ריכוזים גבוהים של חנקן) עם מי ים.
9. המים בארבע תחנות הדיגום מדורגים ברמת זיהום (דרגת איאורופיקציה) גבוהה לגבי N, להוציא דגימות עומק בגשר יוליוס סימון (דרגה בינונית) ובפתח נמל הקישון (דרגה נמוכה). לגבי P דרגת איאורופיקציה גבוהה בשתי הדגימות של גשר ההסתדרות ובדגימת העומק במעגן הדייג ובינונית ביתר הדגימות.
10. ריכוזי הכלורופיל בגשר ההסתדרות בשני העומקים ובפני השטח בגשר יוליוס סימון מצביעים על רמה היפר-איאורופית, בפני השטח במעגן הדייג על רמת איאורופיקציה גבוהה וביתר הדגימות על רמת איאורופיקציה בינונית. רק בדגימת העומק בפתח נמל הקישון ריכוזי הכלורופיל היה נמוך ומתאים לרמת איאורופיקציה נמוכה.
11. ניתוח רב שנתי מראה כי ריכוזי כלורופיל בפני השטח היה בדרגת איאורופיקציה גבוהה או היפר-איאורופית ללא מגמה ברורה בזמן. בדגימות העומק ברוב המקרים הריכוזים הצביעו על רמת איאורופיקציה בינונית או נמוכה עם מספר חריגות, במיוחד בגשר ההסתדרות. לא ניכרת מגמה של שינוי עם הזמן.

12. ריכוזי הפוספאט בפני השטח ירד בין מאי 2003 למאי 2005 ונשאר נמוך עד יולי 2006. בדיגומי אוקטובר 2006 ומאי 2007 נמדדו ריכוזים גבוהים יותר של פוספאט אך באוקטובר 2007 הריכוזים שנמדדו היו נמוכים יותר ודומים לאלה שנמדדו בין מאי 2005 ו-יולי 2006. בדגימות העומק בולטת העונתיות בריכוזי הפוספט במיוחד בתחנת גשר ההסתדרות. יתכן והערך הנמוך שנמדד בדיגום יולי 2006 מייצג מצב דומה יותר לסתיו מאשר באביב.
13. בניגוד לפוספאט, ובדומה לריכוז הכלורופיל, לא נראית מגמה של שינוי עם הזמן בריכוז החנקן האי אורגני הכללי, לא בדגימות פני השטח ולא בדגימות העומק. ברוב דגימות פני השטח ובדגימות העומק בגשרי ההסתדרות ויוליס סימון הריכוזים גבוהים כאשר ביתר הדגימות הם לרוב ברמה בינונית.
14. לא נראית מגמה של שינוי עם הזמן בריכוזי החמצן. דגימות פני השטח רוויות עד רוויות יתר בחמצן (בהתאם לריכוזי כלורופיל גדולים) ואילו בעומק הריכוזים בדרך כלל קטנים מ-5 מג"ל, במצב של עקה ביולוגית עד אנוקסיה. המקום המושפע ביותר הוא עומק עמודת המים בתחנה של גשר ההסתדרות. בכל הדגימות ריכוז החמצן נמוך מ-5 מג"ל ואילו בשמונה מתוך 12 הדגימות ריכוז החמצן קטן מ-1 מג"ל וכמעט אנוקסים. תחנת פתח נמל הקישון היא הפחות מושפעת ובשישה דיגומים ריכוז החמצן במים העמוקים היו גבוהים יותר מ-5 מג"ל.
15. הביומסה וריכוז הכלורופיל גבוהים בפני השטח בפתח נמל הקישון ובמעגן הדייג, וגבוהים מאד בתחנת גשר יוליס סימון וגשר ההסתדרות, כולל הדגימה העמוקה בגשר ההסתדרות, ומאפיינים מים היפר-איאוטרופיים. בדגימה העמוקה בפתח נמל הקישון ריכוז הכלורופיל והביומסה נמוכים.
16. ריכוז התאים, הביומסה וריכוז הכלורופיל גבוהים יותר בפני השטח יחסית לעומק בכל התחנות. בגשר ההסתדרות שלושת הפרמטרים הללו נמצאו גבוהים מאד והם הלכו וירדו במורד הנחל גם בפני השטח וגם בעומק.
17. מרבית התחנות מאופיינות בפריחה מסיבית של האצה הצורנית *Thalassiosira pseudonana* שריכוזה היה הגבוה ביותר בפני השטח בגשר ההסתדרות. מקבוצת ה- *Cryptophyceae* הופיעו בריכוז גבוה המינים *Cryptomonas spp.* והמין *Hemiselmis sp.* במיוחד בפני השטח בגשר יוליס סימון.
18. בדיגום זה הופיע בריכוז נמוך המין *Dinophysis rotundata*, שהוא בעל פוטנציאל טוקסי, ובריכוז בינוני צורניות מהמין *Pseudonitzschia spp.* שחלקם ידועים כבעלי פוטנציאל טוקסי.
19. מספר המינים הלך וקטן עם העלייה במעלה הנחל בפני השטח ובדגימות העמוקות. בתחנת פני השטח בהסתדרות מספר המינים היה הקטן ביותר.
20. נמצאו הבדלים במגוון מיני האצות ובהרכבם בין התחנות השונות והעומקים השונים. מגוון המינים היה גדול יותר בדגימות העמוקות המאופיינות במליחות גבוהה יותר יחסית לדגימות פני השטח והרכבם היה שונה מדגימות פני השטח. בדגימות העמוקות הופיע מגוון גדול יחסית של מינים אופייניים למי ים מקבוצת הדינופלגלטים והצורניות. בדגימות 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*.

5. מראי מקום

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.

נספח – בדיקת שלמות דגימות המיקרואצות לאחר השריפה במכון הלאומי לחקלאות ימית,

חיא"ל

הדגימות לבדיקת מיקרואצות של דיגום אוקטובר 2007 נשמרו בהקפאה במכון הלאומי לחקלאות ימית (מלח"י בחיא"ל) באילת. בליל ה-14 בנובמבר 2007 נשרף חלק מהמכון וכתוצאה מכך הדגימות נשמרו שלא בהקפאה במשך כשבועיים. בדיקת הדגימות העלתה שהן לא נפגעו וניתן לספרן.

על מנת לוודא כי הדגימות לא נפגעו ספרנו שוב 4 מתוך 8 דגימות מדיגום מאי 2007 בקישון שעברו את אותו "יתהליך" בזמן השריפה והשוונו את התוצאות לאלה שדווחו בדוח חיא"ל מס' H50/2007. מההשוואה עולה שהפלוואורסנציה של הכלורופיל והפיגמנטים של הבקטריות הכחוליות (פיקוביליפרוטאינים) נשמרו אך חלה דהייה מסוימת בפיגמנטים אלה. למרות זאת, מהשוואת ספירות של דוגמאות מדיגום מאי 2007 לפני ואחרי השריפה התקבלה התאמה של כ- 90% בממוצע בספירות וזאת משום שלמרות הדהייה המסוימת נשארה מספיק פיגמנטציה שאפשרה לראות בצורה טובה את מיני האצות מהקבוצות השונות.