

אפיון קבוצות המיקרואצות במי נחל הקישון המלוח

דו"ח ניטור סתיו 2020

דו"ח חיא"ל H20/2021

נורית גורדון, נטליה בלקין, גיא סיסמה-ונטורה, ירון גרטנר, איל רהב*

מוגש לרשות נחל הקישון

מאי 2021

אפיון קבוצות המיקרואצות במי נחל הקישון המלוח

דו"ח ניטור סתיו 2020 — דו"ח חיא"ל H20/2021

נורית גורדון, נטליה בלקין, גיא סיסמה-ונטורה, ירון גרטנר, איל רהב. מחבר לתכתובת:
eyal.rahav@ocean.org.il

חקר ימים ואגמים לישראל בע"מ, תל שקמונה, ת"ד 8030, חיפה 31080. <http://www.ocean.org.il>

תקציר

- ערכי החמצן המומס ירדו עם ההתקדמות במעלה הנחל, עם מינימום של 2.07 מג"ל במי העומק של תחנת לבניות. ריכוזי החמצן המומס במי העומק בתחנות לבניות, הסתדרות ואקליפטוס מעידים על עקת חמצן בינונית (2-5 מג"ל) לפי קריטריוני NOAA. הריכוזים הנמוכים מצביעים על דומיננטיות של הפעילות ההטרוטרופית החיידקית לעומת היצרנות הראשונית במי העומק.
- ריכוז החנקות (ניטראט+ניטריט+אמוניה) והזרחן לאורך תחנות הדיגום היו דומים לדיגומים קודמים. ברוב תחנות הדיגום נמצאו ריכוזי חנקן גבוהים בפני השטח, עם רמת איאטרופיקציה גבוהה על-פי קריטריוני NOAA (1997).
- ריכוז תאים וביומסה של מיקרואצות בפתח הקישון הגיע למקסימום ביחס לשנים קודמות. בהתאמה, ריכוז הכלורופיל היה גבוה מהממוצע הרב-שנתי. העלייה מקורה בעיקר בעלייה בריכוז בקטריות כחוליות (2) *Synechococcus* sp. ומיקרואצות קטנות מ-5 μm שהיוו יחד כ-90% מהביומסה הכללית. בגשר ההסתדרות הביומסה והכלורופיל עלו ביחס לשנה קודמת אך נשארו נמוכים מהממוצע הרב-שנתי, שם פרחו פלגלטים מקבוצת *Cryptophyceae* ובקטריות כחוליות (2) *Synechococcus* sp. שהיוו יחד כ-75% מהביומסה הכללית.
- נמשכה הירידה במספר מיני המיקרואצות בתחנות פתח הקישון ובגשר ההסתדרות עד מתחת לממוצע הרב-שנתי. מגמה זו מצביעה על אאטרופיקציה בנחל, בהתאם לריכוז החנקות הגבוה.
- אינדקס מגוון המינים ירד מתחת לממוצע הרב-שנתי בשתי התחנות והגיע למינימום בפתח הקישון.
- בניטור זה לא נמצאו מינים בעלי פוטנציאל טוקסי בפתח הקישון או בגשר ההסתדרות.

1. מטרות הניטור

מטרות הניטור הינן לעקוב אחר שינויים מרחביים, עונתיים, ורב-שנתיים באוכלוסיות המיקרואצות (פיטופלנקטון) והחיידקים, וקצב פעילותם (יצרנות ראשונית וחיידקית), בחלקו המלוח של נחל הקישון ואת התנאים הסביבתיים הנלווים. כל שינוי מהתנודות הטבעיות בערכים הנ"ל (גם בין הדיגומים) יסווג כחריג.

2. דיגום ושיטות

המערכה התחתונה של נחל הקישון נדגמה בסתיו בתאריך 20 באוקטובר 2020. שבע תחנות נדגמו לאורך הנחל, החל ממעלה הנחל ועד לנקודת יציאתו לים (טבלה 1). בכל תחנה נמדד פרופיל עומק של מליחות, טמפרטורה, חמצן מומס במים, אחוז רוויית חמצן, ועכירות באמצעות מכשיר Hydrolab MS5 - Multparameter Mini Sonde מחברת OTT. מי שטח ומי עומק בכל תחנה (למעט תחנות במעלה בהן עומק המים היה ס"מ בודדים) נדגמו לקביעת ריכוזי כלורופיל *a*, נוטריאנטים (אורטו-פוספאט, ניטראט+ניטריט+אמוניה, חומצה סיליצית), ספירות חיידקים ופיקופיטופלנקטון (Synechococcus, Prochlorococcus, pico-eukaryotes, heterotrophic bacteria) ויצרנות ראשונית וחיידקית בעזרת סמנים רדיואיזוטופים (כל התחנות), וכן אפיון טקסונומי של אוכלוסיות פיטופלנקטון ומיקרואצות בשתי תחנות מייצגות: גשר ההסתדרות וגשר יוליוס.

במעבדה, דגימות המים לנוטריאנטים הוקפאו עד לבדיקתן בשיטה פוטומטרית וזרימה מקוטעת (Skalar SANplus systems; IOC-SCOR-UNESCO 1994; Kress and Herut 2001). דגימות מים לקביעת כלורופיל *a* סוננו דרך פילטרים GF/F (0.7 מיקרון), והוקפאו עד לבדיקתם בשיטה פלואורימטרית. יצרנות ראשונית נמדדה בסימון ביקרבונט מסומן בפחמן 14 (Steeman-Nielsen 1952); יצרנות חיידקית בהוספת לאוצין מסומן בטריטיום (Simon et al. 1990), בטריפליקטים, תחת תנאי תאורה וטמפרטורה טבעיים למשך 4 שעות (Bar-Zeev and Rahav 2015). אפיון אוכלוסיית הפיקו/מיקרו-אצות נעשה במדידות (Attune, Applied Biosystems) Flow-cytometer ובשיטות טקסונומיות מיקרוסקופיות (כולל שיטת FTF; Hewes and Holmes-Hansen 1983).

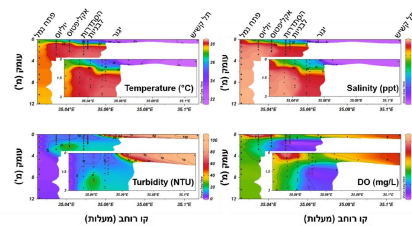
טבלה 1: מיקום תחנות הדיגום לאורך נחל הקישון המלוח במהלך דיגום סתיו 2020.

תחנה	Latitude (N)	Longitude (E)
חוות החיות	32°41.31'	35°6.39'
יגור	32°45.55'	35°3.91'
לבניות	32°47.27'	35°3.10'
גשר ההסתדרות	32°47.86'	35°2.84'
אקליפטוס	32°48.50'	35°2.30'
גשר יוליוס סימון	32°48.01'	35°2.01'
פתח הנמל	32°48.59'	35°1.55'

3.1 פרמטרים כימיים-פיסיקליים בעמודת המים

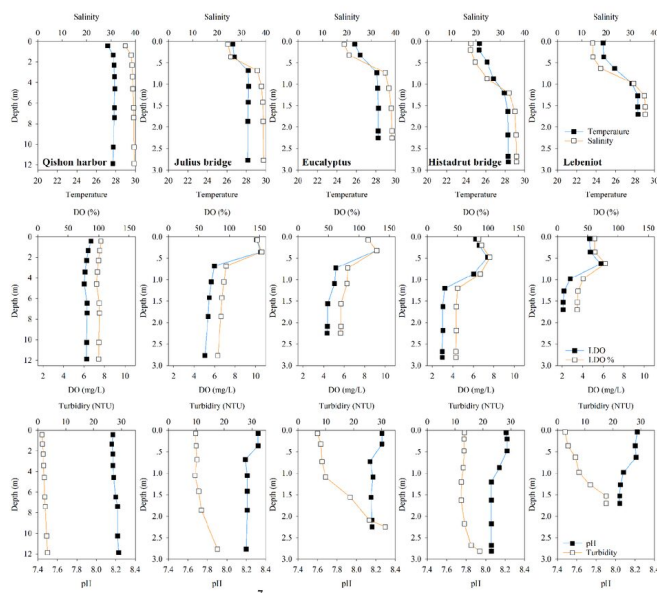
פרופיל העומק של הטמפרטורה, המליחות, עכירות המים והחמצן המומס, לאורך נחל הקישון המלוח ושתי תחנות במעלה הנחל כפי שנמדדו באוקטובר 2020 מוצגים באיורים 1-2 ובטבלה 2. טמפרטורת המים הייתה אופיינית לעונה ונעה בין 21.9 ל-28.3 מעלות צלזיוס. עמודת המים הייתה משוכבת ברוב תחנות הדיגום (עד 3.6 מעלות צלזיוס הבדל), למעט פתח הנמל בה משרעת הטמפרטורות הייתה נמוכה. שכבת המים העליונים הייתה מלוחה פחות מהחלק התחתון, כתוצאה מכניסת מי ים דרך הסדימנט.

ריכוז החמצן המומס במים ירד בכל תחנה ככל שמעמיקים, וככל שמתרחקים מפתח הנמל במעלה האסטואר, עם ריכוזים נמוכים ביותר בתחנת לבניות (2.07-5.77 מג"ל) שם החמצן המומס במי

[illegible]

6

איור 2: חתך עומק של כל תחנת דיגום בנפרד עבור הפרמטרים המצוינים באיור 1 וטבלה 2. תחנות יגור וחוות החיות לא מוצגות באיור זה משום שהן רדודות ולא ניתן להציג פרופיל עומק עבורן.



4

תחנה	עומק (m)	טמפרטורה (C°)	מליחות	חמצן מומס (mg/L)	pH	עכירות (NTU)
פתח נמל	1.5	27.18	35.93	6.68	8.17	0.43
פתח נמל	1.33	27.73	38.34	6.42	8.16	1.7
פתח נמל	2.3	27.83	38.66	6.24	8.17	1.9
פתח נמל	3.42	27.88	38.91	6.11	8.17	2.1
פתח נמל	4.59	27.89	39.06	6.03	8.18	2.3
פתח נמל	6.46	27.85	39.31	6.3	8.2	2.5
פתח נמל	7.41	27.85	39.34	6.3	8.22	2.7
פתח נמל	10.25	27.75	39.5	6.25	8.22	3.2
פתח נמל	11.87	27.69	39.54	6.24	8.23	3.5
יוליוס	9.8	26.62	24.37	10.12	8.32	0.07
יוליוס	0.36	26.77	25.63	10.51	8.32	10
יוליוס	0.68	28.18	36.57	5.99	8.19	10.3
יוליוס	1.05	28.23	38.18	5.7	8.21	9.6
יוליוס	1.42	28.19	38.75	5.49	8.21	10.9
יוליוס	1.86	28.16	38.9	5.38	8.21	11.9
יוליוס	2.77	28.15	39.02	5.05	8.2	17.6
אקליפטוס	7	25.82	18.89	8.33	8.26	0.07
אקליפטוס	0.32	26.37	20.93	9.17	8.26	8.2
אקליפטוס	0.73	28.1	35.77	5.18	8.14	8.6
אקליפטוס	1.09	28.17	37.31	5.05	8.17	9.9
אקליפטוס	1.56	28.24	38.23	4.4	8.15	18.8
אקליפטוס	2.09	28.22	38.53	4.39	8.16	25.6
אקליפטוס	2.25	28.23	38.52	4.35	8.16	31.3
הסתדרות	13.4	25.37	17.95	6.22	8.21	0.05
הסתדרות	0.2	25.32	17.81	6.57	8.22	13.2
הסתדרות	0.48	26.16	19.7	7.37	8.22	13.2
הסתדרות	0.87	26.8	24.57	6.03	8.14	13
הסתדרות	1.2	27.92	33.53	3.23	8.06	12.3
הסתדרות	1.63	28.27	36	3.02	8.06	12.2
הסתדרות	2.18	28.29	36.5	2.98	8.06	13.4
הסתדרות	2.68	28.3	36.65	2.98	8.06	15.8
הסתדרות	2.81	28.31	36.66	2.98	8.06	18.9
לבניות	2.8	24.69	14.5	4.66	8.22	0.04
לבניות	0.36	24.77	14.65	4.7	8.2	3.8
לבניות	0.639	25.87	17.84	5.77	8.21	6.6
לבניות	0.98	27.68	31.33	2.77	8.08	7.8

תחנה	עומק (m)	טמפרטורה (C°)	מליחות	חמצן מומס (mg/L)	pH	עכירות (NTU)
לבניות	1.27	28.26	35.85	2.16	8.05	11.8
לבניות	1.53	28.26	36.12	2.09	8.04	17.6
לבניות	1.7	28.27	36.11	2.07	8.04	17.6
יגור	-	23.05	1.16	7.18	8.35	0.06
תל-קשיש	-	21.94	1.15	8.2	8.39	0.16

טבלה 3: קריטריונים של NOAA (1997) לאיכות המים בשפכי נחלים.

פרמטר	יחידת מדידה	נמוך (בעייתי)	בינוני	גבוה (תקין)
חמצן מומס (DO)	mg/L	אנוקסיה=0, היפוקסיה=0-2	נזק ביולוגי 2-5	-
חנקן אנאורגני (NO ₂ +NO ₃)	mg/L	1<	0.1-1	0.1>
זרחן אנאורגני (PO ₄)	mg/L	0.1<	0.01-0.1	0.01>
כלורופיל a	µg/L	20<	5-20	5<

ריכוזי הנוטריאנטים בתחנות הקישון המלוח (פתח נמל עד לבניות) כמו גם תחנות הביקורת במעלה הנחל (יגור וחוות החיות) מוצגים בטבלה 4. ריכוזי הנוטריאנטים בפני השטח היו גבוהים מאלה שנמדדו בקרקעית. בדומה לדיגומים קודמים, ריכוזי הנוטריאנטים קטנו בכיוון מורד הנחל. ברוב תחנות הדיגום נמצאו ריכוזים גבוהים של ריכוזי החנקן (עד 19.03 מג"ל בחוות החיות), המצביעים על רמת איאוסטרופיקציה גבוהה. היחס בין ריכוז חנקות לזרחות עמד על 69.6 (איור 3), ומעיד על עודף חנקות באסטואר שמוזרמות עם השפכים.

טבלה 4: ריכוז נוטריאנטים אנאורגנים (mg/L) לאורך נחל הקישון המלוח ובתחנות במעלה הנחל, אוקטובר 2020.

תחנה	עומק דיגום	Si(OH) ₄ -Si	PO ₄ -P	NO ₂ +NO ₃ +NH ₄ -N
פתח נמל	פני שטח	2.33	0.02	1.09
פתח נמל	קרקעית	0.21	0.01	0.06
יוליוס	פני שטח	5.19	0.11	3.47
יוליוס	קרקעית	0.47	0.03	0.22
אקליפטוס	פני שטח	8.64	0.20	5.44
אקליפטוס	קרקעית	1.60	0.06	1.06
הסתדרות	פני שטח	8.10	0.36	5.62
הסתדרות	קרקעית	1.47	0.08	0.90
לבניות	פני שטח	9.08	0.43	7.54
לבניות	קרקעית	2.23	0.10	1.22
יגור	פני שטח	8.58	0.35	15.06
חוות החיות	פני שטח	22.82	0.42	19.03

תחנה	עומק דיגום (m)	טמפרטורה (C°)	מליחות (mg/L)	חמצן מומס (mg/L)	pH	עכירות NTU
פתח נמל	0.43	27.18	35.93	6.68	8.17	1.5
	1.33	27.73	38.34	6.42	8.16	1.7
	2.3	27.83	38.66	6.24	8.17	1.9
	3.42	27.88	38.91	6.11	8.17	2.1
	4.59	27.89	39.06	6.03	8.18	2.3
	6.46	27.85	39.31	6.3	8.2	2.5
	7.41	27.85	39.34	6.3	8.22	2.7
	10.25	27.75	39.5	6.25	8.22	3.2
	11.87	27.69	39.54	6.24	8.23	3.5
יוליוס	0.07	26.62	24.37	10.12	8.32	9.8
	0.36	26.77	25.63	10.51	8.32	10
	0.68	26.18	26.57	9.99	8.19	10.3
	1.05	28.23	38.18	5.7	8.21	9.6
	1.42	28.19	38.75	5.49	8.21	10.9
	1.86	28.16	38.9	5.38	8.21	11.9
	2.77	28.15	39.02	5.05	8.2	17.6
אקליפטוס	0.07	25.82	18.89	8.33	8.26	7
	0.32	26.37	20.93	9.17	8.26	8.2
	0.73	28.1	35.77	5.18	8.14	8.6
	1.09	28.17	37.31	5.05	8.17	9.9
	1.56	28.24	38.23	4.4	8.15	18.8
	2.09	28.22	38.53	4.39	8.16	25.6
	2.25	28.23	38.52	4.35	8.16	31.3
הסתדרות	0.05	25.37	17.99	6.22	8.21	13.4
	0.2	25.32	17.81	6.57	8.22	13.2
	0.48	26.16	19.7	7.37	8.22	13.2
	0.87	26.8	24.57	6.03	8.14	13
	1.2	27.92	33.53	3.23	8.08	12.3
	1.63	28.27	36	3.02	8.08	12.2
	2.18	28.29	36.5	3.02	8.06	13.4
	2.68	28.3	36.65	2.98	8.06	15.8
	2.81	28.31	36.66	2.98	8.06	18.9
לבניות	0.04	24.69	14.5	4.66	8.22	2.8
	0.36	24.77	14.65	4.7	8.2	3.8
	0.63	25.87	17.84	5.77	8.21	6.6

8

איור 3: ריכוז זרחן אנאורגני מומס כתלות בריכוז חנקן אנאורגני מומס במי הקישון המלוח באוקטובר 2020. שיפוע קו המגמה 69.6, $R=0.9$, $p<0.00001$.

3.2 פרמטרים ביולוגיים בעמודת המים

ערכי כלורופיל a בדיגום סתיו 2020 היו גבוהים ($2.27-32.43 \mu\text{g/L}$). ריכוז הכלורופיל היה גבוה במיוחד בפני השטח של תחנות חוות החיות, הסתדרות, אקליפטוס ויוליוס, שם הערכים חרגו מעל $20 \mu\text{g/L}$. נמצא קשר סטטיסטי חיובי בין העלייה בריכוז הכלורופיל לריכוזי החנקות והסיליקה.

טבלה 5: ריכוז כלורופיל ושכיחות ציאנובקטריות, פיקו-אאוקריוטים וחידקים הטרוטופים במעלה נחל הקישון, אוקטובר 2020.

תחנה	עומק דיגום	כלורופיל a ($\mu\text{g/L}$)	ציאנובקטריה אוטוטורפית (8×10^4 L/תא)	פיקו-אאוקריוטים (8×10^4 L/תא)	חידקים הטרוטופים (8×10^4 L/תא)
פתח נמל	פני שטח	19.31	3.59	14.42	17.12
פתח נמל	קרקעית	2.27	0.79	0.72	2.90
יוליוס	פני שטח	32.43	2.56	13.96	11.69
יוליוס	קרקעית	6.36	0.99	1.27	0.66
אקליפטוס	פני שטח	20.1	2.17	10.93	8.00
אקליפטוס	קרקעית	10.29	1.67	3.72	4.60
הסתדרות	פני שטח	29.46	2.21	10.44	12.61
הסתדרות	קרקעית	10.3	1.63	3.07	2.84
לבניות	פני שטח	11.78	1.50	7.24	7.25
לבניות	קרקעית	10.41	1.50	2.87	4.78
יגור	פני שטח	8.91	0.18	0.16	0.86

תחנה	עומק דיגום	כלורופיל a (µg/L)	ציאנובקטריה אוטוטרופית (8×10^4) (L/תא)	פיקו-אאוקריוטים (8×10^4 L/תא)	חיידקים הטרוטרופים (8×10^4 L/תא)
חוות החיות	פני שטח	20.92	0.17	0.09	0.85

7.8	8.08	2.77	31.33	27.68	0.98
11.8	8.05	2.16	35.85	28.26	1.27
17.6	8.04	2.09	36.12	28.26	1.53
17.6	8.04	2.07	36.11	28.27	1.7
81.7	8.35	7.18	1.16	23.05	0.06
104.5	8.39	8.2	1.15	21.94	0.16

טבלה 13: קריטריונים של מנהל האוקיינוסים והאטמוספירה של ארצות הברית (National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 1997)

פרמטר	יחידת מדידה	גבול	ביטוי
חמצן מומס (mg/L)	mg/L	אנאקסיה-0, חמוסיה-2, נוק ביומני 2-5	
חנקן אמוניאלי (NH ₄ -N) (mg/L)	mg/L	<0.1	0.1-1
זרחן אמוניאלי (PO ₄ -P) (mg/L)	mg/L	<0.01	0.01-0.1
כלורופיל a (µg/L)	µg/L	<5	5-20

טבלה 14: ריכוזי נטראטים ואמוניום (mg/L) כפי שנמדדו לאורך חל הקישון הפסח ובתחנות במעלה החל באוקטובר 2020

תחנה	עומק דיגום	NO ₃ -N, NO ₂ -N, NH ₄ -N (mg/L)	PO ₄ -P (mg/L)	SiO ₄ -Si (mg/L)
פתח נמל	פני שטח	1.09	0.02	2.33
	קרקעית	0.06	0.01	0.21
יוליוס	פני שטח	3.47	0.11	5.19
	קרקעית	0.22	0.03	0.47
אקליפטוס	פני שטח	5.44	0.20	8.64
	קרקעית	1.06	0.06	1.60
הסתדרות	פני שטח	5.62	0.36	8.10
	קרקעית	0.90	0.08	1.47
לבנות	פני שטח	7.54	0.43	9.08
	קרקעית	1.21	0.10	2.23
יגור	פני שטח	15.06	0.35	8.58
חוות החיות	פני שטח	19.03	0.42	22.82

9

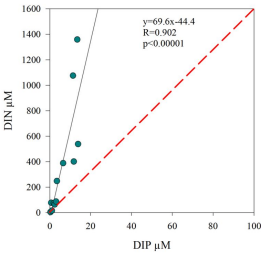
איור 4: ריכוז כלורופיל כתלות בריכוזי נטראט+ניטריט+אמוניה (A), זרחן (B) וסיליקה (C), אוקטובר 2020.

שכיחות החיידקים ההטרוטרופים הייתה גבוהה עד שני סדרי גודל מהפיקו-פיטופלנקטון ($8 \times 10^4 \times 8.6$) עד $8 \times 10^4 \times 56.6$ (תאים בליטר), עם מספר תאים גבוה עד פי 3.6 בפני השטח ביחס לקרבת הקרקעית. ערכי היצרנות הראשונית היו גבוהים בפני השטח לאורך האסטואר המלוח ונעו בין 317-954 מיקרוגרם פחמן לליטר ליום, גבוהים מערכי הרקע של חוף הים התיכון. הפעילות החיידקית במי פני השטח הייתה גבוהה מאשר במי העומק (עד פי 20); ערכי היצרנות החיידקית נעו בין 5.15-170.6 מיקרוגרם פחמן לליטר ליום. בדומה לאוקטובר 2020 ובניגוד לסתיו 2018 ו-2019, עיקר הפעילות המטבולית בפני השטח הייתה אוטוטרופית.

טבלה 6: קצב היצרנות הראשונית והחיידקית היממתית ($\mu\text{g C L}^{-1} \text{ d}^{-1}$) בנחל הקישון המלוח ובשתי תחנות במעלה הנחל, אוקטובר 2020.

תחנה	עומק דיגום	יצרנות חיידקית (BP)	יצרנות ראשונית (PP)	יחס BP/PP
פתח נמל	פני שטח	197.85 ± 12.95	795.58 ± 141.08	0.2
פתח נמל	קרקעית	15.41 ± 0.86	3.46 ± 1.07	4.4
יוליוס	פני שטח	349.23 ± 34.25	706.17 ± 113.55	0.5
יוליוס	קרקעית	64.94 ± 8.86	6.64 ± 0.77	9.8
אקליפטוס	פני שטח	280.11 ± 5.67	615.16 ± 88.80	0.5
אקליפטוס	קרקעית	129.48 ± 5.96	14.44 ± 2.59	9.0
הסתדרות	פני שטח	294.95 ± 21.23	732.86 ± 65.06	0.4

תחנה	עומק דיגום	יצרנות חיידקית (BP)	יצרנות ראשונית (PP)	יחס BP/PP
הסתדרות	קרקעית	148.79±8.44	20.05±4.20	7.4
לבניות	פני שטח	183.26±4.18	673.10±96.96	0.3
לבניות	קרקעית	130.17±2.31	13.22±3.20	9.9
יגור	פני שטח	141.96±18.75	120.36±17.75	1.2
חוות החיות	פני שטח	210.55±48.95	323.98±37.30	0.6



איור 3: ריכוז זרחן אנאורגני מומס בתלות בריכוז תנקן אנאורגני מומס במד הקישון המלוח באוקטובר 2020. שיטת פשוטת הרו מנחה חיו 69.6. מנדס המתאם של קורלצית פירסון חיו 0.9 (0.00001 < p). חוק המסקוקו החודם מייצג שיעור קו של 16 זרחן דרפיל ביו תנקות לזרחות 1-16. יחס המאפיון אקוסיסטמות אקוויטיות רבות.

3.2 מרספורים ביולוגים בעמדות המים
 ערכי כלורופיל *a* בדיגום סיון 2020 חיו בנודים (2.27-32.43) (µg/L) (טבלה 5). ביוחס לקריסירוגים של מנתל האוקיינוסים והאטמוספירה של ארצות-יוד (NOAA, 1997). לאיכות המים בשכר נחלים וטבלה 3), ערכים אלה מנביעים על רמת אטרוטריקציה בננית עד גבוהה. ריכוז הכלורופיל חיו גבוה במיוחד במד השטח של תחנות חוות החיות, הסתדרות, אקליפטוס וזוליס, שם הערכים חרוג חיו בנודים מ-20 µg/L. מנבא קשר סטטיסטי חיובי ביו תחליות בריכוז הכלורופיל לריכוזי תנקות והסילוקה קורלצית פסירוק, µ=0.05, אזור 4). בהתאם לריכוזי הכלורופיל, שכיות אבות בעלת נרצו תא מנדר פריקו-אוקיינוסים, אבות קטנות עלתה במד השטח (0.55-8.58) בחתות תחנות. ריכוז אבות אוקיינוסיות חיו גבוה מוד של פוטובנקטיריה עד פי 5 ונו ביו 0.09-14.42 תאים לליטר. 10⁶. לא מנבא מתאם משמעותי סטטיסטי ביו ריכוז הכלורופיל לאכיות ציאנובקטיריות והפיקו-פוטופלקטון לאורך תחל. זאת כמ תראה בגלל הדומיננטיות של המיקרואבות שידנו במושך.
 שכיות החיידקים הטרוטרופים חיתה בזמרי הנודל לפיקו-פוטופלקטון (17.12x10⁶-6.66x10⁶ תאים בליטר) שם מספר תאים גבוה עד פי 17 במד השטח ביוחס לקרבת הקרקעית בכל תחנות (טבלה 5). לא מנבא מתאם משמעותי ביו ריכוזי חיידקים לריכוזי הוטריאונים. יש לביון שבדיקה זו מראה את ריכוזי החיידקים במד הדומים ואניה מרומט על זרות חיידקים, באם הוא פעיל, מונגו או לא וכד'. המנבאות חיידקים מונגים אנה חלק מנסחות מוקר זה לפי שער.

10

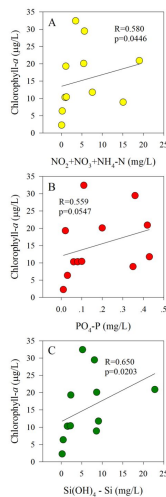
איור 5: היחס בין יצרנות ראשונית ליצרנות חיידקית במימי הקישון המלוח, אוקטובר 2020.

טבלה 5: ריכוז כלורופיל ושכיות ציאנובקטיריות, פיקו-אוקיינוסים וחיידקים הטרוטרופים בעמלת נחל הקישון באוקטובר 2020.

תחנה	עומק דיגום	Chlorophyll- <i>a</i> (µg L ⁻¹)	Autotrophic cyanobacteria (10 ⁶ x cells L ⁻¹)	Pico-eukaryotes (10 ⁶ x cells L ⁻¹)	Heterotrophic bacteria (10 ⁶ x cells L ⁻¹)
מתח נפל	מי שטח	19.31	3.59	14.42	17.12
	קרקעית	2.27	0.79	0.72	2.90
זוליס	מי שטח	32.43	2.56	13.96	11.69
	קרקעית	6.56	0.99	1.27	0.66
אקליפטוס	מי שטח	20.1	2.17	10.93	8.00
	קרקעית	10.29	1.67	3.72	4.60
הסתדרות	מי שטח	29.46	2.21	10.44	12.61
	קרקעית	10.3	1.63	3.07	2.84
לבניות	מי שטח	11.78	1.50	7.24	7.25
	קרקעית	10.41	1.50	2.87	4.78
יגור	מי שטח	8.91	0.18	0.16	0.86
	מי שטח	20.92	0.17	0.09	0.85
חוות החיות					

11

איור 6: היחס בין יצרנות חיידקית ליצרנות ראשונית במימי הקישון המלוח, לפי תחנה, אוקטובר 2020.



איור 4: ריכוז כלורופיל כחלק מריכוזי נטראט+ניטריט+אמוניה (A), דו-חנקן (B) וסיליקה (C) לאורך תחילת הקיץ והסתיו באוקטובר 2020. עם קווי רגרסיה וקדמי המצגים של קורלציה ספירמן. המספרים העליונים 5-14 מרמזים סדר הנדון מוצגים בטבלאות 5-14

12

איור 7: הקשרים הלינאריים בין יצרנות ראשונית, יצרנות חיידקית והיחס ביניהן לבין ריכוזי הנוטריאנטים, אוקטובר 2020.

ריכוז תאי מיקרו-פיטופלנקטון, ביומסה והרכב מינים

ריכוז התאים הכללי בפתח הקישון ובגשר ההסתדרות, בסתיו 2020, עלה משמעותית ביחס לסתיו שנה קודמת בשתי התחנות. עלייה זו מקורה בעיקר בעלייה בריכוז בקטריות כחוליות מהסוג *Synechococcus*, הן ממין 1 והן ממין 2 המאפיין בעיקר את הקישון ותחנות סמוכות, שהופיע בפריחה ובריכוז מקסימלי לדיגומים עד כה בשתי התחנות, והיווה $1 \pm 69\%$ מריכוז התאים הכללי.

הביומסה וריכוז הכלורופיל עלו באופן ניכר ביחס לסתיו שנה קודמת בשתי התחנות. בפתח הקישון פריחת הפיטופלנקטון הובילה לשיא בביומסה יחסית לשנים קודמות. בגשר ההסתדרות העלייה הייתה מתונה יותר. העלייה בביומסה בשתי התחנות מקורה בעלייה בביומסת הבקטריות הכחוליות. בפתח הקישון פריחה של מיקרואצות קטנות מ- $5 \mu m$ תרמה לעלייה בביומסה, ובגשר ההסתדרות פריחה של פלגלטים מקבוצת *Cryptophyceae*. בפתח הקישון *Synechococcus* sp.(2) היוו כ-60% מהביומסה הכללית ואילו בגשר ההסתדרות פלגלטים מקבוצת *Cryptophyceae* היוו כ-40% מהביומסה.

בתחומה לריכוזי כלורופיל אצות אספירוזיות קטנות, ערכי היצרות הראשונית (primary production) היו גבוהים אך הם במי השטח לאורך מעלה העל המעלה ועד בין 615-795 מיקרוגרם מתוך כלילר ליום מתחת לבניות עד הנפל (נבלה 6). היצרות הראשונית הנמוכה ביותר במי השטח נמדדה בתחנות במעלה העל לזרזי חיות החיות.

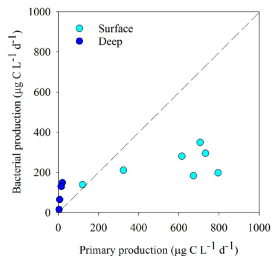
ערכי היצרות הראשונית (הומופתיות) היו גבוהים בסדר גודל ביחס לערכים בשטח 2019, בדומה לריכוזי הכלורופיל ואכיות האצות. ערכי היצרות הראשונית היו גבוהים בערכי הרקע של חוף הים התיכון הממדיים דרך קבע על ידי האיילי חלק מתוכנית העיטור האלומית (Raveli et al., 2017) (Houri et al., 2016; Ralavi et al., 2015; יצרים ראשונים הם כסים שרשרת המזון ותורמים באופן משמעותי למחזור טריאטום והמעטפת לרמות הטריטיות השונות לצרכים שונים, שלישונים וכו'). בדומה למאי 2020 ובמיוחד לסתיו 2018 ו 2019, עקב הפעילות המטאבולית במי השטח של כל התחנות הייתה האסטרופית (מפוסטית) נחשתה על ידי ערכים ראשונים, אצות ופוטוסינקטון (נבלה 4, אוריים 4-5). למעשה, ערכי היצרות הראשונית במי השטח היו גבוהים משמעותית מערכי היצרות היחידית (לפי 3.7 אוריים 4-5). במי השטח בכל התחנות הפעילות היחידית הייתה משמעותית גבוהה מפוטוסינקטון והערה לפי 9.9 (בין השאר בגלל הגבלת אור ליצרים הראשונים), דבר המפנה על שינויים של היחידים הטרוטרופים לאקולוגיה, גריבה ופדוק של חומר אורגני ומחזורי נוטריאנטים במי השטח של טרל הקישון. בדומה ליצרות הראשונה הפעילות היחידית במי מי השטח הייתה גבוהה מאשר במי השטח והיחס הזה עלה ככל שתקדמים במורד האסטרופה. פעילות היחידית, נמצאה בהתאמה לטופס היחידים שמדד לאורך העל, (נבלה 5 - 6, $R=0.601$, $p=0.36$). תופעה זו שוב מדגישה את השינויים של תהליכים הטרוטרופים במי העל, ובמיוחד בסביבת השמפעת יותר מניכסת טריאטום (מעלה העל). למעשה, תהליכים שכבת תחת המעטפת, המהווה שכבת העל בין הדיפטנט מעמדות העומק, מתבטאים במידה רבה על ידי היחידים הטרוטרופים שדיפטנט עצמו. מודל פעילות היחידים שדיפטנט נשכבת העל משקללת את התחנה של הפדוק העל כשכבת אקולוגית, בו חלה גבוה של חומר אורגני (בתהליך הפוטוסינקטון) ופדוק פעילות הטרוטרופים של חומר אורגני וגריבה וחומר של נוטריאנטים. לפי טענה, לא מתבטאים דיפטנטים של דיפטנט גבוה, או ממליצים לשיטות דיפטנטים הקיימים גם דיפטנט דיפטנט בכל אחת מתחנות הדיפטנט, ובכך להיריד את התחנה המקבילת של הפדוק האסטרופה. מבחינה מתמטית בין ערכי יצירת ראשונית (PP), יצירת יחידית (BP), והיחס ביניהם (BP/PP) בין ריכוזי הטריאטום מובאים באיור 7. ניתן לראות קשר ליניארי חיובי וסינטיקטון בין ריכוזי הטריאטום לבין קצב הפעילות של המערכת והטרוטרופים BP אור 7 (D-F) כמו כן, ככל שריכוזי הטריאטום (מקורות, ורמות שישיתקת עולה, כך היחס בין יצירות היחידית ליצירות ראשונה יורד לאורך 17-20 גמפה זו מדגישה את ההשפעה של ריכוזי הטריאטום הגבוה באסטרופה על הפדוק היצרים ובכך שמים את המאזן בין השניים.

13

איור 8: התפלגות ריכוז כלל תאי המיקרו-פיטופלנקטון בפתח הקישון ובגשר ההסתדרות, סתיו 2002-2020.

טבלה 6: קצב היצרות הראשונית (Primary production) והיחידית (Bacterial production) היחסית בגלל הקישון הפלח ובשתי תחנות במעלה העל באוקטובר 2020. כאשר היחס בין היצרות היחידית לראשונית גדול מ-1 המערכת נשקלת על ידי היצרות הטרוטרופית. כאשר היחס בין היצרות היחידית לראשונית קטן מ-1 המערכת נשקלת על ידי היצרות האוטוטרופית (פוטוסינקטון).

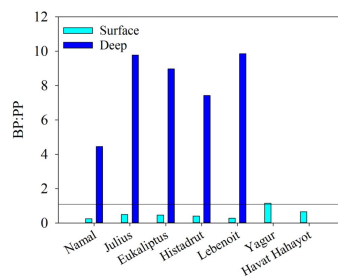
תחנה	עומק	Bacterial production ($\mu\text{g C L}^{-1} \text{d}^{-1}$)	Primary production ($\mu\text{g C L}^{-1} \text{d}^{-1}$)	BP/PP ratio
תחנה נפל	מי שטח	197.85 ± 12.95	795.58 ± 141.08	0.2
	קרקעית	15.41 ± 0.86	3.46 ± 1.07	4.4
יוליס	מי שטח	340.23 ± 34.25	706.17 ± 113.55	0.5
	קרקעית	64.94 ± 8.86	6.44 ± 0.77	9.8
אקליפטוס	מי שטח	280.11 ± 5.67	615.16 ± 88.80	0.5
	קרקעית	129.48 ± 5.96	14.44 ± 2.59	9.0
הסתדרות	מי שטח	294.95 ± 21.23	732.86 ± 65.06	0.4
	קרקעית	148.79 ± 8.44	20.05 ± 4.20	7.4
לכניות	מי שטח	183.26 ± 4.18	673.10 ± 96.96	0.3
	קרקעית	130.17 ± 2.31	13.22 ± 3.20	9.9
יגור	מי שטח	138.43 ± 9.49	120.36 ± 17.75	1.2
חות החיות	מי שטח	210.55 ± 48.95	323.98 ± 37.30	0.6



איור 5: היחס בין יצירות ראשונית (פוטוסינקטון) ליצירות היחידית (קצב מתוך הטרוטרופים) במימי הקישון הפלח באוקטובר 2020. חוק המסקנות מייצג יחס של 1:1 בין המשמשים. כאשר היחס זה גדול מ-1 המערכת נשקלת על ידי היצרות הטרוטרופית.

14

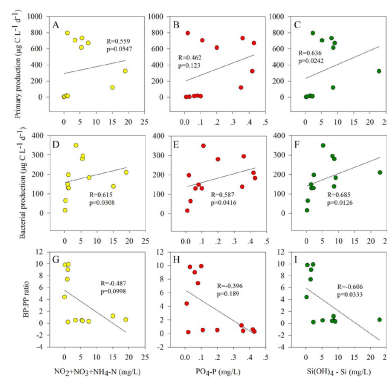
איור 9: התפלגות ריכוז התאים מהקבוצות השונות, בשתי התחנות, סתיו 2002-2020.



איור 16: היחס בין היצרות הידדיות לקיבוע פחמן הטרוטרופי ליצרות ראשונית (פוטוסינתזה) במימי הקישון הסחלובי באוקטובר 2020. חזק מוחזק יחס של 1:1 בין המשתנים. כאשר היחס זה גדול מ-1 המערכת נשלטת על ידי היצרות הטרוטרופית.

15

איור 10: ריכוז התאים בקבוצות המיקרופלנקטון וריכוזם היחסי באחוזים, אוקטובר 2020.



איור 17: הקשרים הליניאריים בין ערכי היצרות הראשונית (A-C), היצרות הידדיות (D-F), והיחס בין היצרות הידדיות ליצרות ראשונית (G-I) לבין ריכוז נורמליזציה אפסית (A,D,G), וריכוז (B,E,H) וריכוז (C,F,I) של נורמליזציה אפסית. היחסים הליניאריים הוצגו באוקטובר 2020. עם קודי המערכת המיקרופלנקטון של קורלציות ספירטן.

במקביל לשעירות האמות עם Flow-cytometer, מני מיקרופלנקטון נספרו וזוהו גם בכלים סקטומטריים (מיקרוסקופיה אופטית/מיקרוסקופיה אלקטרונית) במימי הקישון של שני תחנות. תחת פתח הקישון במורד החל, ותחת גשר החסדורות במעלה החל. שיטה זו מאפשרת מעקב אחר מינים ספציפיים, כולל מינים בעלי מוטציות לרעילות. כמו כן, שוואות רב-שמיית לייבו, לביצועם ולעיון מני מיקרופלנקטון מדיטומים קודמים (2002-2020) שחיכות רבה בהערכת טיב המינים בחל.

16

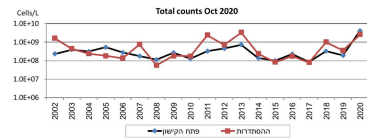
איור 11: התפלגות הבידומסה הכללית וריכוז הכלורופיל בפתח הקישון, סתיו 2002-2020.

ריכוז תאי פיקו-פוטופלנקטון

ריכוז התאים הכללי בפתח הקישון ובגשר ההסתדרות, בסתיו 2020, עלה משמעותית ביחס לשתי שנה קודמת בשני התחנות (איור 8). עלייה זו ספקית בעיקר בעליית ריכוזי בקטריות כחוליות מסוג *Synechococcus* (איור 9) וכן מספר 1 ו-2 המאפיין בעיקר את הקישון והתחנות סמוכות. הוא הופיע בפריחה ובריכוזי מקסימלי לניגודים עד כה בשני התחנות (איור 9), והיווה $69\% \pm 1$ מריכוז התאים הכללי (איור 10). **בשתי התחנות** נמצאה התפלגות דומה של ריכוז תאי קבוצות המיקרופלנקטון, אם כי ריכוז התאים האבסולוטי היה גבוה יותר בפתח הקישון (איור 10A).

ביומסה וריכוז הכלורופיל

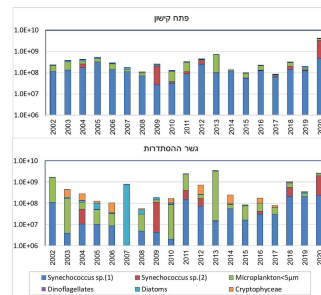
הביומסה וריכוז הכלורופיל עלו באופן ניכר ביחס לשתי שנה קודמת (איורים 11-12) בשני התחנות. בפתח הקישון פריחת הפוטופלנקטון הובילה לשיא בביומסה יחסית לעלים קודמת (איור 11). בגשר ההסתדרות, העלייה בריכוז הכלורופיל ובביומסה הייתה מתונה יותר (איור 12). העלייה בביומסה בשני התחנות מקורה בעלייה בביומסה הבקטריות החוליות (איור 14). בנוסף, פתח הקישון פריחה של פיקהאנטות קטנות מ- $5\mu m$ דומה לעליה בביומסה, ובגשר ההסתדרות פריחה של פלנטים מקבוצת ה- *Cryptophyceae* (איור 13). התפלגות הביומסה בין הקבוצות הייתה מעט שונה בין התחנות (איור 13). בפתח הקישון הבקטריות החוליות מסתין (2) *Synechococcus* sp. היוו כ-60% מהביומסה הכללית (איור 13A) ואילו בגשר ההסתדרות פלנטים מקבוצת ה- *Cryptophyceae* היו דומיננטים והיוו כ-40% מהביומסה (איור 13B).



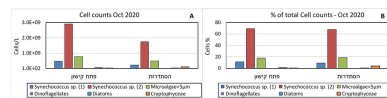
איור 8: ריכוז התאים הכללי בפתח הקישון ובגשר ההסתדרות - סתיו 2002-2020

17

איור 12: התפלגות הביומסה הכללית וריכוז הכלורופיל בגשר ההסתדרות, סתיו 2002-2020.



איור 9: תפלגות ריכוז התאים מקבוצות השונות, בשני התחנות בסתיו 2002-2020

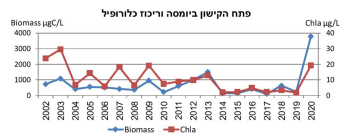


איור 10: ריכוז התאים בקבוצות המיקרופלנקטון (A) וריכוזם היחסי באחוזים (B) בשני התחנות בסתיו 2020

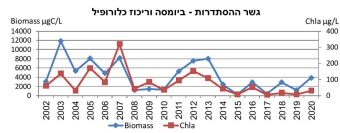
18

איור 13: ביומסת קבוצות המיקרופלנקטון ושיעורה באחוזים, אוקטובר 2020.

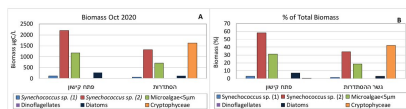
בגשר ההסתדרות מספר המינים ואינדקס מגוון המינים היו נמוכים ביחס לפתח הקישון לאורך השנים. בקטריות הכחוליות מהמין *Synechococcus* sp.(2) ומיקרואצות קטנות מ- $5\mu m$ היוו יחד כ-90% מהביומסה הכללית בפתח הקישון; מינים הקטנים מ- $15\mu m$ מקבוצת הדינופלגטים היו שכיחים. המינים הנפוצים היו *Scrippsiella spinifera* ו-*Prorocentrum micans*. *Thalassiosira pseudonana* הייתה דומיננטית (99%) במספר מינים קטן ביחס לשנה קודמת; *Thalassiosira pseudonana* הייתה דומיננטית (99%) מהביומסה של האצות הצורניות, 7% מהביומסה הכללית. בגשר ההסתדרות פלגטים מקבוצת *Cryptophyceae* ובקטריות כחוליות *Synechococcus* sp.(2) הופיעו בפריחה, יחד כ-75% מהביומסה הכללית. בניטור זה לא נראו מינים בעלי פוטנציאל טוקסי בשתי התחנות.



איור 11: התפלגות הביומסה הכללית וריכוז הכלורופיל בפתח הקישון בסתיו 2002-2020



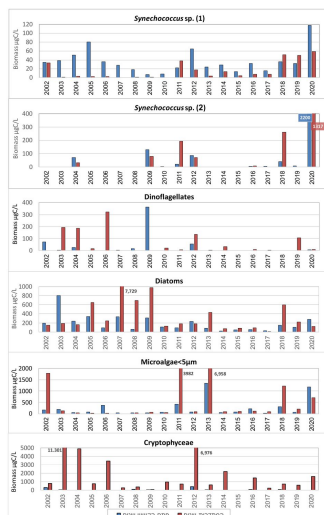
איור 12: התפלגות הביומסה הכללית וריכוז הכלורופיל בגשר ההסתדרות בסתיו 2002-2020



איור 13: ביומסת קבוצות המיקרופלנקטון (A) ושיעור האחוזים (B) בשתי תחנות ניטור הסתיו 2020

19

איור 14: מספר המינים בפתח הקישון ובגשר ההסתדרות, דיגומי סתיו 2002-2020.



איור 14: התפלגות ביומסת קבוצות המיקרופלנקטון השונות בשתי תחנות ניטור בסתיו 2002-2020

20

איור 15: אינדקס מגוון המינים (Diversity Index) בדיגומי סתיו 2002-2020.

טבלה 7: ריכוז המיקרופלנקטון (תאים/ליטר) בדגימות הקישון — סתיו 2020

טבלה 7: ריכוז המיקרופלנקטון בדגימות הקישון, סתיו 2020.

קבוצה	מין	פתח קישון	גשר ההסתדרות
Dinoflagellates	Achradina pulchra		3

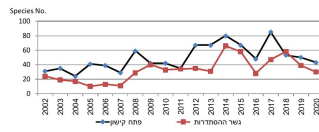
גשר ההסתדרות	פתח קישון	מין	קבוצה
	14	<i>Ceratium furca</i>	Dinoflagellates
	13	<i>Ceratium kofoidii</i>	Dinoflagellates
	8	<i>Dinophysis exigua</i>	Dinoflagellates
897		<i>Gonyaulax scrippsae</i>	Dinoflagellates
980		<i>Gonyaulax</i> spp	Dinoflagellates
	25	<i>Gymnodinium</i> spp	Dinoflagellates
2367		<i>Gyrodinium</i> sp	Dinoflagellates
60	79	<i>Metadinophysis sinensis</i>	Dinoflagellates
20		<i>Peridinium quinquecorne</i>	Dinoflagellates
	3	<i>Prorocentrum compressum</i>	Dinoflagellates
	332	<i>Prorocentrum micans</i>	Dinoflagellates
	7	<i>Prorocentrum rotundatum</i>	Dinoflagellates
	25	<i>Prorocentrum triestinum</i>	Dinoflagellates
	25	<i>Protoperidinium bipes</i>	Dinoflagellates
	3	<i>Protoperidinium divergens</i>	Dinoflagellates
	25	<i>Protoperidinium</i> spp	Dinoflagellates
	11	<i>Protoperidinium</i> sp. (54)	Dinoflagellates
200	923	<i>Scrippsiella spinifera</i>	Dinoflagellates
5.7E+04	5.1E+04	לא מזוהה >15µm	Dinoflagellates
	3	<i>Amphora</i> sp. (1998)	Diatoms
72	10	<i>Amphora</i> spp	Diatoms
	1000	<i>Chaetoceros</i> sp. (467A)	Diatoms
10	3	<i>Entomoneis gigantea</i>	Diatoms
	175	<i>Entomoneis paludosa</i>	Diatoms
33	32	<i>Entomoneis</i> sp. (1622)	Diatoms
67	9	<i>Entomoneis</i> sp. (BS21)	Diatoms
1000	103	<i>Melosira moniliformis</i>	Diatoms
33		<i>Navicula</i> sp. (1590)	Diatoms
	50	<i>Navicula</i> sp. (320)	Diatoms
	3	<i>Navicula</i> sp. (588k)	Diatoms
	3	<i>Navicula</i> sp. (AG199)	Diatoms
400	1055	<i>Navicula</i> spp	Diatoms
166	50	<i>Nitzschia</i> sp. (592A)	Diatoms
33		<i>Pleurosigma</i> sp. (1825)	Diatoms
	75	<i>Pseudonitzschia</i> spp	Diatoms
90	16	<i>Surirella</i> sp	Diatoms

קבוצה	מין	פתח קישון	גשר ההסתדרות
Diatoms	Thalassiosira pseudonana	3.1E+07	1.3E+07
Diatoms	.Thalassiosira spp	9.6E+04	2.3E+05
Cryptophyceae	.Cryptomonads spp	7.1E+04	5.1E+07
Cryptophyceae	.Hemiselmis sp		4.4E+07
Chlorophyceae	Monoraphidium arcuatum	25	
Chlorophyceae	Scenedesmus acutus	13	40
Chlorophyceae	Scenedesmus quadricauda		40
Chlorophyceae	Scenedesmus acuminatus	200	
Chlorophyceae	Unidentified coccoid (1272)	250	1453
Cyanobacteria	Komvophoron jovis		533
Cyanobacteria	.Leptolyngbya spp		3667
Cyanobacteria	.Oscillatoria sp		3333
Cyanobacteria	Synechococcus sp. (1)	4.7E+08	2.4E+08
Cyanobacteria	Synechococcus sp. (2)	2.9E+09	1.7E+09
Euglenophyceae	.Eutreptia sp	50	
Ciliates	Mesodinium rubrum	675	
Ciliates	Tintinnopsis sp. (668A)	8.7E+04	
—	Microalgae<5µm	7.6E+08	4.9E+08
—	סה"כ תאים לליטר (Total Cells/L)	4.2E+09	2.6E+09

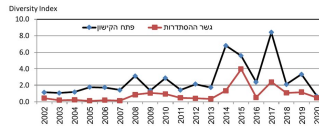
השוואה רב-שנתית 2002-2020

קיימת תנודתיות בריכוז התאים, בביומסה ובריכוז הכלורופיל בסתיו לאורך השנים בשתי התחנות. בניטור סתיו 2020 חלה עלייה ניכרת בריכוז הכלורופיל ובביומסה בשתי התחנות, לאחר שש שנים של התמתנות יחסית. מקסימום חדש בביומסה נמדד בפתח הקישון, ורמת הכלורופיל הייתה גבוהה ביחס לעשר השנים האחרונות. בגשר ההסתדרות המגמה של ביומסה וכלורופיל נמוכים נמשכת. ריכוז תאים וביומסת שני מיני הציאנובקטריה *Synechococcus* הגיעו למקסימום בסתיו 2020, במיוחד בפתח הקישון. בקטריות כחוליות מהמין *Synechococcus* sp.(2) מאפיינות את מימי הקישון; ריכוזן עלה משנת 2015 ובסתיו 2020 הן הופיעו בפריחה בשתי התחנות.

מטווח המינים (Diversity Index) מ-2002 עד 2020. מטווח המינים נמדד על ידי חסימת קדומת וזיהוי נפרד בדיקה לממוצע חרש שני בשתי התחנות (אזור 15). אינדקס מטווח המינים (Diversity Index) נחשב לפי Menhinick's index - סעיף המינים / שורש ריבועי של הביומסה, במקום ריכוז האדם ידע גם הוא בשתי התחנות, בחשודה לשם קדומת ולממוצע חרש שני (אזור 16), והנכס למינים שמדד עד היום בפתח הקישון.



איור 15: מספר המינים בפתח הקישון ובגשר ההסתדרות - דיוגמי סתיו 2002-2020



איור 16: אינדקס מטווח המינים (Diversity Index) בדיוגמי סתיו 2002-2020

הרכב מיני הקוויטלוקטון
בסקריות החלוצית מהסוג (1) קוויטלוקטון, וסקריות קטנות מ- 500 מיקרומטר (2) - 90% מהביומסה הכללית (אזור 15) **בפתח הקישון**, בסקריות חופש מספר לא גדול של מיני קוויטלוקטון (נכלול 7), מינים הקטנים מ- 500 מיקרומטר (נכלול 7), שהם בדרך כלל הנפוצים יותר בדיוגמים בספיר חופה האורך החוף. מספר מיני דיוטופלגטים האחרים נותר דומה לשם קדומת ומרכיבם חופש בריכוזים נמוכים. המינים הנפוצים היו *Scyphosella spinifera* והסוג *Prorocentrum micans* (נכלול 7). דיוטופלגטים היו פחות נפוצים אצל מביומסה הכללית בפתח הקישון. אצות צורניות חופש בספיר מינים קטן ביחס לשם קדומת. הצורניות *Thalassiosira pseudonana* היווה דומיננטיות מבין הצורניות היוותה 99% מביומסה של האצות האלה ו- 7% מביומסה הכללית. כללית סבבצת ה- *Scyphosella spinifera* (בסקריות חלוצית מהסוג (2) קוויטלוקטון) חופש בריכוזים גבוהים יותר (3) - 75% מביומסה הכללית **בגשר ההסתדרות** (אזור 16). מספר מיני דיוטופלגטים היו חסית לשם קדומת, בה מספרים הנעו לשיא בתחת 10, יחד עם זאת גם באוקטובר 2020 מספרים היו גבוה מהממוצע

איור 16: ריכוז הבקטריות הכחוליות (2) *Synechococcus* sp. בשתי התחנות, 2002-2020.

פלגלטים מקבוצת Cryptophyceae מאפיינים בעיקר את תחנת גשר ההסתדרות ולרוב אחראים לביומסה הגבוהה בתחנה זו; שיאי הפריחה התמתנו מאוד מסתיו 2013, אך הם עדיין מהווים קבוצה דומיננטית ברוב השנים. מרבית מיני הדינופלגלטים הינם מינים ימיים, ולכן בפתח הקישון נמצא מגוון גדול יותר של דינופלגלטים יחסית לגשר ההסתדרות. במרבית שנות הניטור מספר המינים ואינדקס מגוון המינים בגשר ההסתדרות נמוכים ביחס לפתח הקישון.

4. מראי מקום

Bar-Zeev, E and Rahav, E. (2015). Microbial metabolism of transparent exopolymer particles during the summer months along a eutrophic estuary system. *Frontiers in aquatic microbiology*, 6, doi: 10.3389/fmicb.2015.00403.

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

Herut B., Rahav E., Gordon N., Galil B., Lubinevsky H., Tibor G., Tom M., Rilov G., Silverman J. and Rinkevich B. (2015). The National Monitoring Program of Israel's Mediterranean coastal waters – Scientific Report for 2014, IOLR Report.

Hewes, C.D. and Holmes-Hansen, O. (1983). A method for recovering nanoplankton from filters for identification with the microscope. *Limnology and Oceanography* 28, 389-394.

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

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 1996. NOAA's Estuarine Eutrophication Survey. Volume 1: South Atlantic Region. Silver Spring, MD.

Raveh, O., David, N., Rilov, G., and Rahav, E. (2015). The temporal dynamics of coastal phytoplankton and bacterioplankton in the eastern Mediterranean Sea. *PLoS ONE* doi:10.1371/journal.pone.0140690.

Simon, M., Alldredge, A. L., and Azam, F. (1990). Bacterial carbon dynamics on marine snow. *Marine Ecology Progress Series*, 65, 205-211.

Strathmann, R.R. (1967). Estimating the organic carbon content of phytoplankton from cell volume or plasma volume. *Limnology and Oceanography* 12: 411-418.