

אפיון קבוצות המיקרואצות במי נחל הקישון המלוח

דו"ח ניטור סתיו 2021

דו"ח חיא"ל H22/2022

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

מוגש לרשות נחל הקישון

יוני 2022

אפיון קבוצות המיקרואצות במי נחל הקישון המלוח

דו"ח ניטור סתיו 2021 — דו"ח חיא"ל H22/2022

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

- ריכוזי החנקות והזרחות היו גבוהים מאשר אלה שנדגמו בדיגומי הסתיו הקודמים (עד פי 7 בריכוז החנקות ועד פי 16 בריכוז הזרחות), דבר המצביע על אוטורופיקציה גבוהה המגיעה ממעלה הנחל. נוטריאנטים אלה נמצאו ביחס חיובי ולינארי לריכוז הכלורופיל, היצרנות הראשונית והיצרנות החיידקית. היחס בין ריכוזי החנקות לזרחות היה נמוך משנים קודמות ועמד על 15:1, מעיד על עודף זרחות שנכנסו עם השפכים ממעלה הנחל.
- ערכי היצרנות הראשונית היממתית היו דומים בפני השטח לדיגומי סתיו קודמים, אך גבוהים עד פי 6 במי העומק ביחס לסתיו אשתקד. הפעילות החיידקית הייתה נמוכה ב-30-70% ביחס ליצרנות החיידקית בסתיו אשתקד.
- תהליכים אוטורופיים (פוטוסינתזה) היו דומיננטיים ביחס לתהליכים הטרוטרופיים בכל התחנות, הן בפני השטח והן בעומק (פי 2-9 משנים קודמות), ככל הנראה עקב שינוי היחס בין חנקות לזרחות המצביע על עודף זרחות שנכנסו עם השפכים.
- לא נמדדה עקת חמצן חמורה (אנוקסיה) בקרבת הקרקעית. ריכוז החמצן הנמוך ביותר היה במי העומק בתחנת לבניות (1.8 מג"ל).
- חלק ניכר מביומסת הפיטופלנקטון שויך לפריחת הבקטריות הכחוליות (*Synechococcus* sp. (2), ולאחריה הצורנית *Thalassiosira pseudonana* כבשנים קודמות. הדינופלגלטים ממוצא ימי *Prorocentrum micans* ו-*Ceratium furca* פרחו גם הם בפתח הקישון.
- פתח הקישון מתאפיין בהרכב מיני אצות ממקור ימי, עם מספר מינים ואינדקס מגוון מינים גבוה ביחס לגשר ההסתדרות, שם נמצאו בעיקר מינים המאפיינים מים פחות מלוחים.
- מספר מצומצם של מינים בעלי פוטנציאל טוקסי נמצא, ובריכוז נמוך מאד.

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 28 באוקטובר 2021. שבע תחנות נדגמו לאורך הנחל, החל ממעלה הנחל ועד לנקודת יציאתו לים (טבלה 1). בכל תחנה נמדד פרופיל עומק של מליחות, טמפרטורה, חמצן מומס, אחוז רוויית חמצן, ועכירות באמצעות מכשיר Hydrolab MS5 מחברת OTT. מי שטח ומי עומק בכל תחנה נדגמו לקביעת ריכוזי כלורופיל a, נוטריאנטים, ספירות חיידקים ופיקופיטופלנקטון, ויצרנות ראשונית וחיידקית בעזרת סמנים רדיואיזוטופים, וכן אפיון טקסונומי של אוכלוסיות פיטופלנקטון ומיקרואצות בשתי תחנות מייצגות: גשר ההסתדרות וגשר יוליוס.

השיטות המעבדתיות (נוטריאנטים, כלורופיל, יצרנות ראשונית וחיידקית, Flow-cytometer וטקסונומיה מיקרוסקופית כולל שיטת FTF) זהות לאלו שתוארו בדיגומים קודמים (ראו Bar-Zeev and Rahav 2015; Hewes and Holmes-Hansen 1983; Kress and Herut 2001; Simon et al 1990; Steeman-Nielsen 1952), בשינוי קל: הדגימות הושמו תחת תנאי תאורה וטמפרטורה טבעיים למשך 2 שעות (במקום 4) בטרם מדידתן.

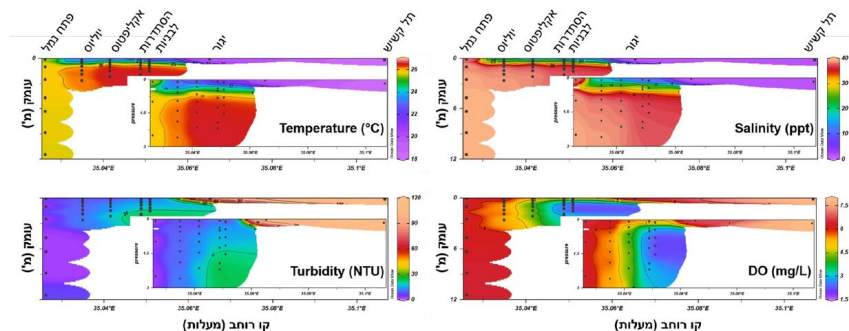
טבלה 1: מיקום תחנות הדיגום לאורך נחל הקישון המלוח ושתי תחנות במעלה הנחל, דיגום באוקטובר 2021.

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

טמפרטורת המים הייתה אופיינית לעונה ונעה בין 19 ל-26.5 מעלות צלזיוס. עמודת המים הייתה משוכבת ברוב תחנות הדיגום (עד 4.7 מעלות צלזיוס הבדל), למעט פתח הנמל. טמפרטורת המים בתחנות במעלה הנחל (יגור ותל קשיש) הייתה נמוכה יותר (כ-19-20°C). שכבת המים העליונים הייתה מלווה פחות מהחלק התחתון, כתוצאה מכניסת מי ים בעומק עמודת המים ודרך הסדימנט.

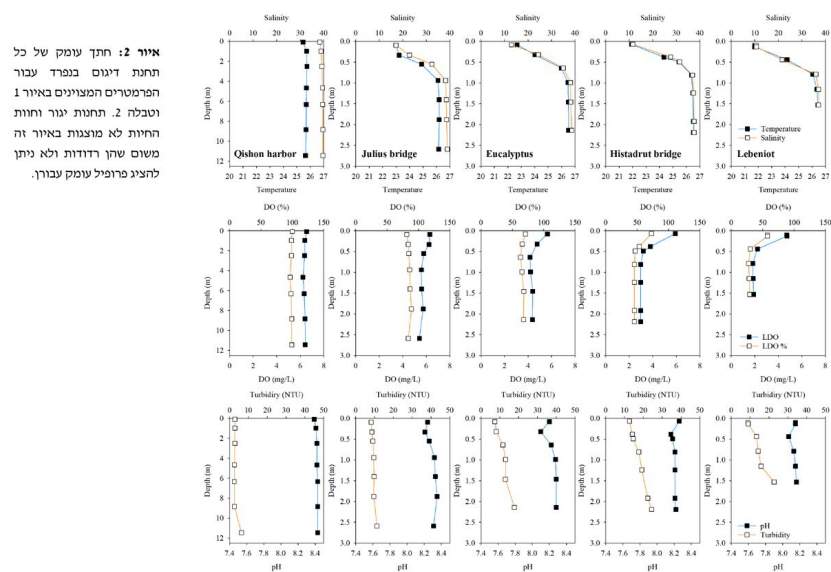
ריכוז החמצן המומס ירד בכל תחנה ככל שמעמיקים ובמעלה האסטואר, עם ריכוזים נמוכים ביותר בתחנת לבניות (1.82-4.73 מג"ל) שם החמצן המומס במי השטח הגיע רק ל-57% מרוויה (4.71 מג"ל). נמדדה עקת חמצן (היפוקסיה, 0-2 מג"ל) במי העומק בתחנת הלבניות, ועקת חמצן בינונית במי העומק בתחנות ההסתדרות והאקליפטוס (נזק ביולוגי, 2-5 מג"ל). המגמה באוקטובר 2021 דומה לשני דיגומי הסתיו האחרונים.



איור 1: פרופיל עומק (עם הגדלה של 3 מטרים העליונים) של הטמפרטורה ($^{\circ}\text{C}$), מליחות (ppt), ריכוז חמצן מומס (mg/L), ועכירות (NTU) באוקטובר 2021 לאורך נחל הקישון המלוח ושתי תחנות במעלה הנחל. האינטרפולציה בין נקודות המדידה בוצעה באמצעות תוכנת Ocean Data View (גרסה 5.0.0) על ידי שימוש באלגוריתם מסוג Weighted-average gridding.

6

איור 1: פרופיל עומק של הטמפרטורה, מליחות, ריכוז חמצן מומס ועכירות באוקטובר 2021 לאורך נחל הקישון המלוח ושתי תחנות במעלה הנחל.



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

7

איור 2: חתך עומק של כל תחנת דיגום בנפרד עבור הפרמטרים המצוינים באיור 1 וטבלה 2.

טבלה 2: סיכום פרופילי עומק של הטמפרטורה, מליחות, חמצן מומס, pH ועכירות, אוקטובר 2021.

תחנה	עומק (m)	טמפרטורה ($^{\circ}\text{C}$)	מליחות	חמצן מומס (mg/L)	pH	עכירות (NTU)
פתח נמל	2.8	25.47	38.35	6.55	8.39	0.08
פתח נמל	0.98	25.73	38.84	6.4	8.41	2.8
פתח נמל	2.49	25.75	39.24	6.38	8.42	2.8

תחנה	עומק (m)	טמפרטורה (C°)	מליחות	חמצן מומס (mg/L)	pH	עכירות (NTU)
פתח נמל	4.66	25.72	39.5	6.24	8.42	2.6
פתח נמל	6.32	25.7	39.58	6.34	8.43	2.5
פתח נמל	8.84	25.69	39.61	6.42	8.43	2.6
פתח נמל	11.44	25.65	39.64	6.43	8.43	6.3
יוליוס	8.2	23.01	17.08	6.3	8.24	0.09
יוליוס	0.33	23.23	22.81	6.22	8.21	8.6
יוליוס	0.55	24.9	32.37	5.78	8.26	9.1
יוליוס	0.94	26.12	38.24	5.58	8.32	9.6
יוליוס	1.4	26.21	38.49	5.6	8.33	9.7
יוליוס	1.88	26.21	38.63	5.73	8.35	9.6
יוליוס	2.59	26.17	38.94	5.41	8.31	11.3
אקליפטוס	7.4	22.68	12.93	5.64	8.2	0.08
אקליפטוס	0.32	24.02	24.44	4.77	8.1	8.2
אקליפטוס	0.64	25.98	35	4.18	8.22	11.7
אקליפטוס	0.99	26.47	38.02	4.21	8.27	13.1
אקליפטוס	1.46	26.5	38.19	4.4	8.28	13
אקליפטוס	2.14	26.52	38.6	4.37	8.28	17.8
הסתדרות	12.6	21.93	11.54	5.92	8.26	0.07
הסתדרות	0.38	24.33	27.62	3.8	8.16	14.2
הסתדרות	0.49	25.45	31.42	3.2	8.18	14.6
הסתדרות	0.81	26.38	36.85	2.97	8.21	17.6
הסתדרות	1.24	26.47	37.32	2.97	8.21	19.2
הסתדרות	1.92	26.52	37.59	2.97	8.21	22.3
הסתדרות	2.19	26.52	37.58	2.96	8.22	24.4
לבניות	8.8	21.75	10.6	4.71	8.15	0.1
לבניות	0.13	21.73	10.58	4.73	8.15	8.9
לבניות	0.44	24.15	21.63	2.22	8.07	13.4
לבניות	0.79	26.06	35.91	1.82	8.13	14.3
לבניות	1.15	26.37	37.08	1.85	8.15	15.8
לבניות	1.53	26.44	37.08	1.9	8.16	22.7
יגור	-	20.17	1.52	6.8	8.37	0.04
חוות החיות	-	18.96	1.85	7.86	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	-

פרמטר	יחידת מדידה	נמוך (בעייתי)	בינוני	גבוה (תקין)
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 היו גבוהים מאלה שנמדדו בקרקעית, וקטנו בכיוון מורד הנחל. נמצאו ריכוזים גבוהים של חנקן וזרחן (ערך מקסימום של 15.14 ו-2.26 מג"ל בהתאמה), המצביעים על רמת איאטורופיקציה גבוהה. באוקטובר 2021 ריכוזי כל הנוטריאנטים, ובמיוחד הזרחות, היו גבוהים יותר מאשר בשני דיגומי הסתיו הקודמים (עד פי 7 בחנקות ועד פי 16 בזרחות). היחס בין ריכוז חנקות לזרחות עמד על 15 (איור 3), נמוך יחסית לעבר, ומעיד באופן יוצא דופן על עודף זרחות באסטואר.

טבלה 4: ריכוז נוטריאנטים אנאורגנים (mg/L) לאורך נחל הקישון המלוח ובתחנות במעלה הנחל, אוקטובר 2021.

תחנה	עומק דיגום	Si(OH) ₄ -Si	PO ₄ -P	NO ₂ +NO ₃ +NH ₄ -N
פתח נמל	פני שטח	3.06	0.35	2.69
פתח נמל	קרקעית	0.17	0.01	0.06
יוליוס	פני שטח	6.74	1.10	7.17
יוליוס	קרקעית	0.51	0.07	0.47
אקליפטוס	פני שטח	8.87	1.23	8.96
אקליפטוס	קרקעית	1.57	0.25	1.68
הסתדרות	פני שטח	8.35	1.43	9.85
הסתדרות	קרקעית	1.42	0.25	1.61
לבניות	פני שטח	9.15	1.48	9.34
לבניות	קרקעית	1.01	0.19	1.11
יגור	פני שטח	8.84	2.11	14.05
חוות החיות	פני שטח	9.48	2.26	15.14

עומק (m)	טמפרטורה (C°)	מליחות	חמצן מומס (mg/L)	pH	קריטריון NTU
0.08	25.47	38.35	6.55	8.39	2.8
0.98	25.73	38.84	6.4	8.41	2.8
2.49	25.75	39.24	6.38	8.42	2.8
4.66	25.72	39.5	6.24	8.42	2.6
6.32	25.7	39.58	6.34	8.43	2.5
8.84	25.69	39.61	6.42	8.43	2.6
11.44	25.65	39.64	6.43	8.43	6.3
0.09	23.01	17.08	6.3	8.24	8.2
0.33	23.23	22.81	6.22	8.21	8.6
0.55	24.9	32.37	5.78	8.26	9.1
0.94	26.12	38.24	5.58	8.32	9.6
1.4	26.21	38.49	5.6	8.33	9.7
1.88	26.21	38.63	5.73	8.35	9.6
2.59	26.17	38.94	5.41	8.31	11.3
0.08	22.68	12.93	5.64	8.2	7.4
0.32	24.02	24.44	4.77	8.1	8.2
0.64	25.98	35	4.18	8.22	11.7
0.99	26.47	38.02	4.21	8.27	13.1
1.46	26.5	38.19	4.4	8.28	13
2.14	26.52	38.6	4.37	8.28	17.8
0.07	21.93	11.54	5.92	8.26	12.6
0.38	24.33	27.62	3.8	8.16	14.2
0.49	25.45	31.42	3.2	8.18	14.6
0.81	26.38	36.85	2.97	8.21	17.6
1.24	26.47	37.32	2.97	8.21	19.2
1.92	26.52	37.59	2.96	8.22	22.3
2.19	26.52	37.58	2.96	8.22	24.4
0.1	21.75	10.6	4.71	8.15	8.8
0.13	21.73	10.58	4.73	8.15	8.9
0.44	24.15	21.63	2.22	8.07	13.4
0.79	26.06	35.91	1.82	8.13	14.3
1.15	26.37	37.08	1.85	8.15	15.8
1.53	26.44	37.08	1.9	8.16	22.7
0.04	20.17	1.52	6.8	8.37	102.8
0.16	18.96	1.85	7.86	8.39	112.1

איור 3: ריכוז זרחן אנאורגני מומס כתלות בריכוז חנקן אנאורגני מומס במי הקישון המלוח באוקטובר 2021. שיפוע קו המגמה 14.8, $R=0.99$, $p<0.00001$.

3.2 פרמטרים ביולוגיים בעמודת המים

ערכי כלורופיל a בדיגום סתיו 2021 היו גבוהים (1.2-18.3 $\mu\text{g/L}$), מצביעים על רמת אוטרופיקציה בינונית. נמצא קשר סטטיסטי חיובי מובהק בין העלייה בריכוז הכלורופיל לריכוזי הנוטריאנטים. ריכוז אצות אאוקריוטיות בפני השטח היה גבוה מזה של ציאנובקטריה פי 11-3.

טבלה 5: ריכוז כלורופיל ושכיחות ציאנובקטריות, פיקו-פיטופלנקטון וחיידקים הטרוטופים במעלה נחל הקישון, אוקטובר 2021.

תחנה	עומק דיגום	כלורופיל a ($\mu\text{g/L}$)	ציאנובקטריה אוטוטופית ($\times 10^8$ L/תא)	פיקו-אאוקריוטים ($\times 10^8$ L/תא)	חיידקים הטרוטופים ($\times 10^8$ L/תא)
פתח נמל	פני שטח	9.0	1.05	3.30	31.4
פתח נמל	קרקעית	1.2	0.28	0.09	8.6
יוליוס	פני שטח	13.1	0.68	3.46	36.8
יוליוס	קרקעית	4.6	0.84	0.39	18.5
אקליפטוס	פני שטח	13.0	0.48	3.86	37.4
אקליפטוס	קרקעית	9.2	0.87	0.65	27.0
הסתדרות	פני שטח	18.3	0.63	7.10	35.3
הסתדרות	קרקעית	10.5	1.15	0.71	38.4
לבניות	פני שטח	5.5	0.35	1.25	31.8
לבניות	קרקעית	9.8	1.11	0.36	41.3
יגור	פני שטח	13.8	0.03	0.11	22.0

תחנה	עומק דיגום	כלורופיל a (µg/L)	ציאנובקטריה אוטוטרופית ($10^6 \times$ L/תא)	פיקו-אאוקריוטים ($10^6 \times$ L/תא)	חיידקים הטרוטרופים ($10^6 \times$ L/תא)
חוות החיות	פני שטח	15.8	0.06	0.06	56.6

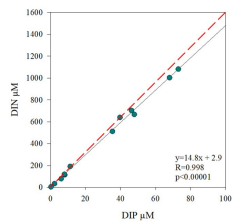
מדידת	יחידות מדידה	נמוך	בינוני	גבוה
פחמן דו-חמצני (CO ₂)	mg/L	אנטיסקה-0, פוסקסיה-0.2, נוק ביולוגי 2-5		
חנקן אמאוריני (NO ₂ +NO ₃)	mg/L	<0.1	0.1- 1	>1
ירוק אמאוריני (PO ₄)	mg/L	<0.01	0.01- 1	>0.1
כלורידים a	g/L	<5	5- 20	>20

9

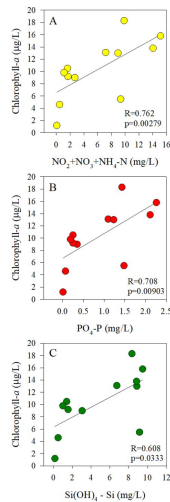
תחנה	עומק דיגום	יצרנות חיידקית (BP)	יצרנות ראשונית (PP)	יחס BP/PP
לבניות	פני שטח	127.70±9.37	317.32±18.94	0.4
לבניות	קרקעית	38.09±5.73	81.39±3.41	0.5
יגור	פני שטח	268.73±49.27	69.92±32.33	3.8
חוות החיות	פני שטח	360.87±25.78	94.27±17.60	3.8

טבלה 4: ריכוזי נטריאנטים אסטרונגים (µg/L) לאורך תל הקישון המלוח ובתחתית במעלה תל באוקטובר 2021.

תחנה	עומק דיגום	NO ₃ +NO ₂ +NH ₄ -N [mg/L]	PO ₄ -P [mg/L]	Si(OH) ₄ -Si [mg/L]
מתח נמל	פני שטח	2.69	0.35	3.06
	קרקעית	0.06	0.01	0.17
וילוס	פני שטח	7.17	1.10	6.74
	קרקעית	0.47	0.07	0.51
אקליפטוס	פני שטח	8.96	1.23	8.87
	קרקעית	1.68	0.25	1.57
הסתדרות	פני שטח	9.85	1.43	8.35
	קרקעית	1.61	0.25	1.42
לבניות	פני שטח	9.34	1.48	9.15
	קרקעית	1.11	0.19	1.01
יגור	פני שטח	14.05	2.11	8.84
	פני שטח	15.14	2.26	9.48



איור 3: ריכוזי נטריאנטים אסטרונגים (µg/L) לאורך תל הקישון המלוח ובתחתית במעלה תל באוקטובר 2021. שיפוע משוואת חוק גמח הוא 14.8. מקדם המתאם של קורלציה מידיהן הוא 0.99 ($p < 0.00001$). חוקי המשוואה החדים היחידים היחידים שיש להם קו של 16 (חוק דמידיהן בין תחנות 16.1, 16.2, 16.3, 16.4, 16.5, 16.6, 16.7, 16.8, 16.9, 17.0, 17.1, 17.2, 17.3, 17.4, 17.5, 17.6, 17.7, 17.8, 17.9, 18.0, 18.1, 18.2, 18.3, 18.4, 18.5, 18.6, 18.7, 18.8, 18.9, 19.0, 19.1, 19.2, 19.3, 19.4, 19.5, 19.6, 19.7, 19.8, 19.9, 20.0, 20.1, 20.2, 20.3, 20.4, 20.5, 20.6, 20.7, 20.8, 20.9, 21.0, 21.1, 21.2, 21.3, 21.4, 21.5, 21.6, 21.7, 21.8, 21.9, 22.0, 22.1, 22.2, 22.3, 22.4, 22.5, 22.6, 22.7, 22.8, 22.9, 23.0, 23.1, 23.2, 23.3, 23.4, 23.5, 23.6, 23.7, 23.8, 23.9, 24.0, 24.1, 24.2, 24.3, 24.4, 24.5, 24.6, 24.7, 24.8, 24.9, 25.0, 25.1, 25.2, 25.3, 25.4, 25.5, 25.6, 25.7, 25.8, 25.9, 26.0, 26.1, 26.2, 26.3, 26.4, 26.5, 26.6, 26.7, 26.8, 26.9, 27.0, 27.1, 27.2, 27.3, 27.4, 27.5, 27.6, 27.7, 27.8, 27.9, 28.0, 28.1, 28.2, 28.3, 28.4, 28.5, 28.6, 28.7, 28.8, 28.9, 29.0, 29.1, 29.2, 29.3, 29.4, 29.5, 29.6, 29.7, 29.8, 29.9, 30.0, 30.1, 30.2, 30.3, 30.4, 30.5, 30.6, 30.7, 30.8, 30.9, 31.0, 31.1, 31.2, 31.3, 31.4, 31.5, 31.6, 31.7, 31.8, 31.9, 32.0, 32.1, 32.2, 32.3, 32.4, 32.5, 32.6, 32.7, 32.8, 32.9, 33.0, 33.1, 33.2, 33.3, 33.4, 33.5, 33.6, 33.7, 33.8, 33.9, 34.0, 34.1, 34.2, 34.3, 34.4, 34.5, 34.6, 34.7, 34.8, 34.9, 35.0, 35.1, 35.2, 35.3, 35.4, 35.5, 35.6, 35.7, 35.8, 35.9, 36.0, 36.1, 36.2, 36.3, 36.4, 36.5, 36.6, 36.7, 36.8, 36.9, 37.0, 37.1, 37.2, 37.3, 37.4, 37.5, 37.6, 37.7, 37.8, 37.9, 38.0, 38.1, 38.2, 38.3, 38.4, 38.5, 38.6, 38.7, 38.8, 38.9, 39.0, 39.1, 39.2, 39.3, 39.4, 39.5, 39.6, 39.7, 39.8, 39.9, 40.0, 40.1, 40.2, 40.3, 40.4, 40.5, 40.6, 40.7, 40.8, 40.9, 41.0, 41.1, 41.2, 41.3, 41.4, 41.5, 41.6, 41.7, 41.8, 41.9, 42.0, 42.1, 42.2, 42.3, 42.4, 42.5, 42.6, 42.7, 42.8, 42.9, 43.0, 43.1, 43.2, 43.3, 43.4, 43.5, 43.6, 43.7, 43.8, 43.9, 44.0, 44.1, 44.2, 44.3, 44.4, 44.5, 44.6, 44.7, 44.8, 44.9, 45.0, 45.1, 45.2, 45.3, 45.4, 45.5, 45.6, 45.7, 45.8, 45.9, 46.0, 46.1, 46.2, 46.3, 46.4, 46.5, 46.6, 46.7, 46.8, 46.9, 47.0, 47.1, 47.2, 47.3, 47.4, 47.5, 47.6, 47.7, 47.8, 47.9, 48.0, 48.1, 48.2, 48.3, 48.4, 48.5, 48.6, 48.7, 48.8, 48.9, 49.0, 49.1, 49.2, 49.3, 49.4, 49.5, 49.6, 49.7, 49.8, 49.9, 50.0, 50.1, 50.2, 50.3, 50.4, 50.5, 50.6, 50.7, 50.8, 50.9, 51.0, 51.1, 51.2, 51.3, 51.4, 51.5, 51.6, 51.7, 51.8, 51.9, 52.0, 52.1, 52.2, 52.3, 52.4, 52.5, 52.6, 52.7, 52.8, 52.9, 53.0, 53.1, 53.2, 53.3, 53.4, 53.5, 53.6, 53.7, 53.8, 53.9, 54.0, 54.1, 54.2, 54.3, 54.4, 54.5, 54.6, 54.7, 54.8, 54.9, 55.0, 55.1, 55.2, 55.3, 55.4, 55.5, 55.6, 55.7, 55.8, 55.9, 56.0, 56.1, 56.2, 56.3, 56.4, 56.5, 56.6, 56.7, 56.8, 56.9, 57.0, 57.1, 57.2, 57.3, 57.4, 57.5, 57.6, 57.7, 57.8, 57.9, 58.0, 58.1, 58.2, 58.3, 58.4, 58.5, 58.6, 58.7, 58.8, 58.9, 59.0, 59.1, 59.2, 59.3, 59.4, 59.5, 59.6, 59.7, 59.8, 59.9, 60.0, 60.1, 60.2, 60.3, 60.4, 60.5, 60.6, 60.7, 60.8, 60.9, 61.0, 61.1, 61.2, 61.3, 61.4, 61.5, 61.6, 61.7, 61.8, 61.9, 62.0, 62.1, 62.2, 62.3, 62.4, 62.5, 62.6, 62.7, 62.8, 62.9, 63.0, 63.1, 63.2, 63.3, 63.4, 63.5, 63.6, 63.7, 63.8, 63.9, 64.0, 64.1, 64.2, 64.3, 64.4, 64.5, 64.6, 64.7, 64.8, 64.9, 65.0, 65.1, 65.2, 65.3, 65.4, 65.5, 65.6, 65.7, 65.8, 65.9, 66.0, 66.1, 66.2, 66.3, 66.4, 66.5, 66.6, 66.7, 66.8, 66.9, 67.0, 67.1, 67.2, 67.3, 67.4, 67.5, 67.6, 67.7, 67.8, 67.9, 68.0, 68.1, 68.2, 68.3, 68.4, 68.5, 68.6, 68.7, 68.8, 68.9, 69.0, 69.1, 69.2, 69.3, 69.4, 69.5, 69.6, 69.7, 69.8, 69.9, 70.0, 70.1, 70.2, 70.3, 70.4, 70.5, 70.6, 70.7, 70.8, 70.9, 71.0, 71.1, 71.2, 71.3, 71.4, 71.5, 71.6, 71.7, 71.8, 71.9, 72.0, 72.1, 72.2, 72.3, 72.4, 72.5, 72.6, 72.7, 72.8, 72.9, 73.0, 73.1, 73.2, 73.3, 73.4, 73.5, 73.6, 73.7, 73.8, 73.9, 74.0, 74.1, 74.2, 74.3, 74.4, 74.5, 74.6, 74.7, 74.8, 74.9, 75.0, 75.1, 75.2, 75.3, 75.4, 75.5, 75.6, 75.7, 75.8, 75.9, 76.0, 76.1, 76.2, 76.3, 76.4, 76.5, 76.6, 76.7, 76.8, 76.9, 77.0, 77.1, 77.2, 77.3, 77.4, 77.5, 77.6, 77.7, 77.8, 77.9, 78.0, 78.1, 78.2, 78.3, 78.4, 78.5, 78.6, 78.7, 78.8, 78.9, 79.0, 79.1, 79.2, 79.3, 79.4, 79.5, 79.6, 79.7, 79.8, 79.9, 80.0, 80.1, 80.2, 80.3, 80.4, 80.5, 80.6, 80.7, 80.8, 80.9, 81.0, 81.1, 81.2, 81.3, 81.4, 81.5, 81.6, 81.7, 81.8, 81.9, 82.0, 82.1, 82.2, 82.3, 82.4, 82.5, 82.6, 82.7, 82.8, 82.9, 83.0, 83.1, 83.2, 83.3, 83.4, 83.5, 83.6, 83.7, 83.8, 83.9, 84.0, 84.1, 84.2, 84.3, 84.4, 84.5, 84.6, 84.7, 84.8, 84.9, 85.0, 85.1, 85.2, 85.3, 85.4, 85.5, 85.6, 85.7, 85.8, 85.9, 86.0, 86.1, 86.2, 86.3, 86.4, 86.5, 86.6, 86.7, 86.8, 86.9, 87.0, 87.1, 87.2, 87.3, 87.4, 87.5, 87.6, 87.7, 87.8, 87.9, 88.0, 88.1, 88.2, 88.3, 88.4, 88.5, 88.6, 88.7, 88.8, 88.9, 89.0, 89.1, 89.2, 89.3, 89.4, 89.5, 89.6, 89.7, 89.8, 89.9, 90.0, 90.1, 90.2, 90.3, 90.4, 90.5, 90.6, 90.7, 90.8, 90.9, 91.0, 91.1, 91.2, 91.3, 91.4, 91.5, 91.6, 91.7, 91.8, 91.9, 92.0, 92.1, 92.2, 92.3, 92.4, 92.5, 92.6, 92.7, 92.8, 92.9, 93.0, 93.1, 93.2, 93.3, 93.4, 93.5, 93.6, 93.7, 93.8, 93.9, 94.0, 94.1, 94.2, 94.3, 94.4, 94.5, 94.6, 94.7, 94.8, 94.9, 95.0, 95.1, 95.2, 95.3, 95.4, 95.5, 95.6, 95.7, 95.8, 95.9, 96.0, 96.1, 96.2, 96.3, 96.4, 96.5, 96.6, 96.7, 96.8, 96.9, 97.0, 97.1, 97.2, 97.3, 97.4, 97.5, 97.6, 97.7, 97.8, 97.9, 98.0, 98.1, 98.2, 98.3, 98.4, 98.5, 98.6, 98.7, 98.8, 98.9, 99.0, 99.1, 99.2, 99.3, 99.4, 99.5, 99.6, 99.7, 99.8, 99.9, 100.0, 100.1, 100.2, 100.3, 100.4, 100.5, 100.6, 100.7, 100.8, 100.9, 101.0, 101.1, 101.2, 101.3, 101.4, 101.5, 101.6, 101.7, 101.8, 101.9, 102.0, 102.1, 102.2, 102.3, 102.4, 102.5, 102.6, 102.7, 102.8, 102.9, 103.0, 103.1, 103.2, 103.3, 103.4, 103.5, 103.6, 103.7, 103.8, 103.9, 104.0, 104.1, 104.2, 104.3, 104.4, 104.5, 104.6, 104.7, 104.8, 104.9, 105.0, 105.1, 105.2, 105.3, 105.4, 105.5, 105.6, 105.7, 105.8, 105.9, 106.0, 106.1, 106.2, 106.3, 106.4, 106.5, 106.6, 106.7, 106.8, 106.9, 107.0, 107.1, 107.2, 107.3, 107.4, 107.5, 107.6, 107.7, 107.8, 107.9, 108.0, 108.1, 108.2, 108.3, 108.4, 108.5, 108.6, 108.7, 108.8, 108.9, 109.0, 109.1, 109.2, 109.3, 109.4, 109.5, 109.6, 109.7, 109.8, 109.9, 110.0, 110.1, 110.2, 110.3, 110.4, 110.5, 110.6, 110.7, 110.8, 110.9, 111.0, 111.1, 111.2, 111.3, 111.4, 111.5, 111.6, 111.7, 111.8, 111.9, 112.0, 112.1, 112.2, 112.3, 112.4, 112.5, 112.6, 112.7, 112.8, 112.9, 113.0, 113.1, 113.2, 113.3, 113.4, 113.5, 113.6, 113.7, 113.8, 113.9, 114.0, 114.1, 114.2, 114.3, 114.4, 114.5, 114.6, 114.7, 114.8, 114.9, 115.0, 115.1, 115.2, 115.3, 115.4, 115.5, 115.6, 115.7, 115.8, 115.9, 116.0, 116.1, 116.2, 116.3, 116.4, 116.5, 116.6, 116.7, 116.8, 116.9, 117.0, 117.1, 117.2, 117.3, 117.4, 117.5, 117.6, 117.7, 117.8, 117.9, 118.0, 118.1, 118.2, 118.3, 118.4, 118.5, 118.6, 118.7, 118.8, 118.9, 119.0, 119.1, 119.2, 119.3, 119.4, 119.5, 119.6, 119.7, 119.8, 119.9, 120.0, 120.1, 120.2, 120.3, 120.4, 120.5, 120.6, 120.7, 120.8, 120.9, 121.0, 121.1, 121.2, 121.3, 121.4, 121.5, 121.6, 121.7, 121.8, 121.9, 122.0, 122.1, 122.2, 122.3, 122.4, 122.5, 122.6, 122.7, 122.8, 122.9, 123.0, 123.1, 123.2, 123.3, 123.4, 123.5, 123.6, 123.7, 123.8, 123.9, 124.0, 124.1, 124.2, 124.3, 124.4, 124.5, 124.6, 124.7, 124.8, 124.9, 125.0, 125.1, 125.2, 125.3, 125.4, 125.5, 125.6, 125.7, 125.8, 125.9, 126.0, 126.1, 126.2, 126.3, 126.4, 126.5, 126.6, 126.7, 126.8, 126.9, 127.0, 127.1, 127.2, 127.3, 127.4, 127.5, 127.6, 127.7, 127.8, 127.9, 128.0, 128.1, 128.2, 128.3, 128.4, 128.5, 128.6, 128.7, 128.8, 128.9, 129.0, 129.1, 129.2, 129.3, 129.4, 129.5, 129.6, 129.7, 129.8, 129.9, 130.0, 130.1, 130.2, 130.3, 130.4, 130.5, 130.6, 130.7, 130.8, 130.9, 131.0, 131.1, 131.2, 131.3, 131.4, 131.5, 131.6, 131.7, 131.8, 131.9, 132.0, 132.1, 132.2, 132.3, 132.4, 132.5, 132.6, 132.7, 132.8, 132.9, 133.0, 133.1, 133.2, 133.3, 133.4, 133.5, 133.6, 133.7, 133.8, 133.9, 134.0, 134.1, 134.2, 134.3, 134.4, 134.5, 134.6, 134.7, 134.8, 134.9, 135.0, 135.1, 135.2, 135.3, 135.4, 135.5, 135.6, 135.7, 135.8, 135.9, 136.0, 136.1, 136.2, 136.3, 136.4, 136.5, 136.6, 136.7, 136.8, 136.9, 137.0, 137.1, 137.2, 137.3, 137.4, 137.5, 137.6, 137.7, 137.8, 137.9, 138.0, 138.1, 138.2, 138.3, 138.4, 138.5, 138.6, 138.7, 138.8, 138.9, 139.0, 139.1, 139.2, 139.3, 139.4, 139.5, 139.6, 139.7, 139.8, 139.9, 140.0, 140.1, 140.2, 140.3, 140.4, 140.5, 140.6, 140.7, 140.8, 140.9, 141.0, 141.1, 141.2, 141.3, 141.4, 141.5, 141.6, 141.7, 141.8, 141.9, 142.0, 142.1, 142.2, 142.3, 142.4, 142.5, 142.6, 142.7, 142.8, 142.9, 143.0, 143.1, 143.2, 143.3, 143.4, 143.5, 143.6, 143.7, 143.8, 143.9, 144.0, 144.1, 144.2, 144.3, 144.4, 144.5, 144.6, 144.7, 144.8, 144.9, 145.0, 145.1, 145.2, 145.3, 145.4, 145.5, 145.6, 145.7, 145.8, 145.9, 146.0, 146.1, 146.2, 146.3, 146.4, 146.5, 146.6, 146.7, 146.8, 146.9, 147.0, 147.1, 147.2, 147.3, 147.4, 147.5, 147.6, 147.7, 147.8, 147.9, 148.0, 148.1, 148.2, 148.3, 148.4, 148.5, 148.6, 148.7, 148.8, 148.9, 149.0, 149.1, 149.2, 149.3, 149.4, 149.5, 149.6, 149.7, 149.8, 149.9, 150.0, 150.1, 150.2, 150.3, 150.4, 150.5, 150.6, 150.7, 150.8, 150.9, 151.0, 151.1, 151.2, 151.3, 151.4, 151.5, 151.6, 151.7, 151.8, 151.9, 152.0, 152.1, 152.2, 152.3, 152.4, 152.5, 152.6, 152.7, 152.8, 152.9, 153.0, 153.1, 153.2, 153.3, 153.4, 153.5, 153.6, 153.7, 153.8, 153.9, 154.0, 154.1, 154.2, 154.3, 154.4, 154.5, 154.6, 154.7, 154.8, 154.9, 155.0, 155.1, 155.2, 155.3, 155.4, 155.5, 155.6, 155.7, 155.8, 155.9, 156.0, 156.1, 156.2, 156.3, 156.4, 156.5, 156.6, 156.7, 156.8, 156.9, 157.0, 157.1, 157.2, 157.3, 157.4, 157.5, 157.6, 157.7, 157.8, 157.9, 158.0, 158.1, 158.2, 158.3, 158.4, 158.5, 158.6, 158.7, 158.8, 158.9, 159.0, 159.1, 159.2, 159.3, 159.4, 159.5, 159.6, 159.7, 159.8, 159.9, 160.0, 160.1, 160.2, 160.3, 160.4, 160.5, 160.6, 160.7, 160.8, 160.9, 161.0, 161.1, 161.2, 161.3, 161.4, 161.5, 161.6, 161.7, 161.8, 161.9, 162.0, 162.1, 162.2, 162.3, 162.4, 162.5, 162.6, 162.7, 162.8, 162.9, 163.0, 163.1, 163.2, 163.3, 163.4, 163.5, 163.6, 163.7, 163.8, 163.9, 164.0, 164.1, 164.2, 164.3, 164.4, 164.5, 164.6, 164.7, 164.8, 164.9, 165.0, 165.1, 165.2, 165.3, 165.4, 165.5, 165.6, 165.7, 165.8, 165.9, 166.0, 166.1, 166.2, 166.3, 166.4, 166.5, 166.6, 166.7, 166.8, 166.9, 167.0, 167.1, 167.2, 167.3, 167.4, 167.5, 167.6, 167.7, 167.8, 167.9, 168.0, 168.1, 168.2, 168.3, 168.4, 168.5, 168.6, 168.7, 168.8, 168.9, 169.0, 169.1, 169.2, 169.3, 169.4, 169.5, 169.6, 169.7, 169.8, 169.9, 170.0, 170.1, 170.2, 170.3, 170.4, 170.5, 170.6, 170.7, 170.8, 170.9, 171.0, 171.1, 171.2, 171.3, 171.4, 171.5, 171.6, 171.7, 171.8, 171.9, 172.0, 172.1, 172.2, 172.3, 172.4, 172.5, 172.6, 172.7, 172.8, 172.9, 173.0, 173.1, 173.2, 173.3, 173.4, 173.5, 173.6, 173.7, 173.8, 173.9, 174.0, 174.1, 174.2, 174.3, 174.4, 174.5, 174.6, 174.7, 174.8, 174.9, 175.0, 175.1, 175.2, 175.3, 175.4, 175.5, 175.6, 175.7, 175.8, 175.9, 176.0, 176.1, 176.2, 176.3, 176.4, 176.5, 176.6, 176.7, 176.8, 176.9, 177.0, 177.1, 177.2, 177.3, 177.4, 177.5, 177.6, 177.7, 177.8, 177.9, 178.0, 178.1, 178.2, 178.3, 178.4, 178.5, 178.6, 178.7, 178.8, 178.9, 179.0, 179.1, 179.2, 179.3, 179.4, 179.5, 179.6, 179.7, 179.8, 179.9, 180.0, 180.1, 180.2, 180.3, 180.4, 180.5, 180.6, 180.7, 180.8, 180.9, 181.0, 181.1, 181.2, 181.3, 181.4, 181.5, 181.6, 181.7, 181.8, 181.9, 182.0, 182.1, 182.2, 182.3, 182.4, 182.5, 182.6, 182.7, 182.8, 182.9, 183.0, 183.1, 183.2, 183.3, 183.4, 183.5, 183.6



איור 4: ריכוז כלורופיל כולל בריכוזי ניטראט-ניטריט-אמוניה (A), ורחן (B) וסיליקה (C) לאורך טווח הקישון המולח באוקטובר 2021, עם קווי רגרסיה ומקדמי המתאם של קורלציות ספירמן. המספרים העליונים לפניהם מס' הערך המצויים בטבלאות 3-14.

12

איור 7: הקשרים הלינאריים בין יצרנות ראשונית, יצרנות חיידקית והיחס ביניהן לבין ריכוזי הנוטריאנטים, אוקטובר 2021.

ריכוז תאי מיקרו-פיטופלנקטון, ביומסה והרכב מינים

ריכוז התאים הכללי בפתח הקישון ובגשר ההסתדרות ירד יחסית לסתיו 2020 בשתי התחנות, בעיקר עקב ירידה בריכוז בקטריות כחוליות מהסוג *Synechococcus*. למרות הירידה, ריכוז התאים בשתי התחנות היה גבוה מהממוצע הרב-שנתי. הבקטריה הכחולית *Synechococcus* sp.(1) היוותה 25% מריכוז התאים הכללי בפתח הקישון; *Synechococcus* sp.(2), המאפיינת את הקישון, נותרה דומיננטית בשתי התחנות (כ-60% בפתח הקישון, כ-90% בגשר ההסתדרות).

הביומסה וריכוז הכלורופיל ירדו ביחס לסתיו שנה קודמת, בהתאמה לירידה במספר התאים הכללי. בפתח הקישון פריחת *Synechococcus* sp.(2) הותירה את הביומסה גבוהה מהממוצע הרב-שנתי לתחנה זו. בגשר ההסתדרות הביומסה וריכוז הכלורופיל נותרו דומים לממוצע השנים האחרונות. הבקטריות הכחוליות מהמין הנפוץ בקישון היוו 67% מהביומסה הכללית בפתח הקישון ו-85% בגשר ההסתדרות.

בהתאמה לריכוזי כלורופיל האות ואופקוויטיות קטנות, ערכי היצרות הראשונית (primary production) היו גבוהים אך הם במי השטח לאורך האסטרוא המלוח ועו בין 454-117 מיקרוגרם פחמן לליטר ליום והיו גבוהים ביחס ליערות מעל הקרקעית עד פי 18 (טבלה 4). היצרות הראשונית הנמוכה ביותר במי השטח נמדדה בתחתית במעלה החל ויגור חוות החיות בערים בערים קודמות.

ערכי היצרות הראשונית (המסומנות) היו דומים בסדר גודל במי השטח ליצרות שנמדדה בסיוני 2020, אך היו גבוהים עד פי 18 במי העומק ביחס לערכי היצרות הראשונית בסיוני 2020. כשנים קודמות, ערכי היצרות הראשונית היו גבוהים מערכי הרקע של חוף חים התיכון הנמדדים דרך קבע על ידי חאליב כחלק מחבכת הניסור האלגמית (Flemer et al., 2016) ומסר החוף (Rahav et al., 2015; Rahav et al., 2017). יצרנים ראשוניים הגם בסיס שרשרת המזון ותורמים באופן משמעותי למחזור פטריאצנים והטמעתם לימות הטרופיות השונות (לרבים שנוניים, שלישוניים וכו').

בדומה ליצרות הראשונית, הפעילות החיידקית במי מי השטח הייתה גבוהה מאוד במי העומק (עד פי 120). ערכי היצרות החיידקית נעו בין 170.6-5.15 מיקרוגרם פחמן לליטר ליום באסטרוא המלוח והיו גבוהים עד פי 2- במעלה החל (למעט יגור חוות החיות, טבלה 4). פעילות החיידקית שנמדדה לאורך האסטרוא המלוח הייתה סביבה 3-30 ביחס ליערות החיידקית בסיוני אשוקי. יחד עם זאת בספרות יגור חוות החיות היצרות החיידקית הייתה נמוכה פי 1.8-1.7 במערכים בסיוני 2020.

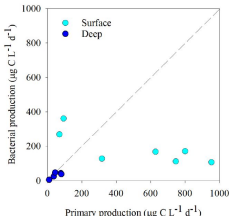
בדומה לאוקטובר 2020 ובדיוני לסיוני 2018 ו 2019, עקרי הפעילות המטאבולית במי השטח של כל התחנות הייתה אוטוטרופית (פוטוסינתזה) ונעשה על ידי יצרנים ראשוניים, אותם ויאוגנקטיריה (טבלה 4, אוריום 4-6). בשונה מדגימות קודמים, ניכר כי הפעילות האוטוטרופית הייתה דומיננטית גם במי העומק (חם BP: PP: נפח מ-1). למעשה, ערכי היצרות הראשונית היו גבוהים משמעותית מערכי היצרות החיידקית לפי 2-9 בכל העומקים לאורך האסטרוא המלוח, בניגוד ליצרות במעלה החל, שם היצרות החיידקית הייתה פי 2-9 מהיצרות הראשונית. מבחינת מתאם בין ערכי יצרות ראשונית (PP), יצרות חיידקית (BP), והחם ביניהם (BP:PP) לבין ריכוזי הניטריאטים מובאים באזור 7. קיום קשר ליניארי חיובי מובהק בין ריכוז הניטריאטים לבין קצב הפעילות של המערכת האוטוטרופית וההיטרוטרופית. כמו כן, בכל שריכוז הניטריאטים (תקצות, ורחות וסיליקה) שול, כך החם בין יצרות חיידקית ליצרות ראשונית יורד (אזור 7-1) והמערכת האקולוגית הופכת יותר אוטוטרופית. נמצא זו מרגישה את ההשפעה החזקה של ריכוז הניטריאטים הנבז באסטרוא על תפקוד היצורים ובכך מסייע את המאון בין השנים. השינוי ביחס בין היצרות במי העומק ביחס לריכוזי חבכי מדגימה בעם נוספת את תחומה הגדולה של המטבוליזם השולט במערכת האקולוגית ביחס בין הניטריאטים, במסר תבנות ורחות (אזור 3). עלת היסודי הריכוזי ורחות שנבדדו מפעלה החל לאסטרוא המלוח באוקטובר 2021 שנתנה את המאון המסבילי והייתה ארוז לניון פוטוטרופי, בכך שזו מדרשה את שרידותם של תולעים והיטרוטרופים במי החל, ובמיוחד בסביבות המושפעות יותר מכבסת ניטריאטים (למשל חרס), למעשה, תולעים בעובכ חרס העומים, המצווח שכבת הגול בין הדימונט לעמוד המים, מוכנסים במידה רבה על ידי חיידקים הטרטוריים סדימנט עמו. מידת פעילות החיידקים סדימנט נאכסבת חובל משלימה את התמנה של תפקוד החל למערכת אקולוגית, זו חלה ביח בין חומר אורגני (בתחילן הטרטוסיתנה) מריור (לפעילות הטרטוסיתנה) של חומר אורגני גורבי שחרור של ניטריאטים. לפי שש, לא מתבצעים דימונט של סדימנט בתל, וא מפליצים לחסיף לדימונט הקיימים גם דימונט סדימנט בכך אית מתחנת דימונט, בכך להורכיב את התמנה המתקבלת של תפקוד האסטרוא.

13

אזור 8: ריכוז התאים הכללי בפתח הקישון ובגשר ההסתדרות, סתיו 2021-2002.

טבלה 4: קצב היצרות הראשונית (Primary production) וחיידקית (Bacterial production) היחסית בגול הקישון והמלוח ובשתי תחנות במעלה החל באוקטובר 2021. כאשר היחס בין היצרות החיידקית לראשונית גדול מ-1 המערכת נשלטת על ידי יצרות הטרטורופית. כאשר היחס בין היצרות החיידקית לראשונית קטן מ-1 המערכת נשלטת על ידי יצרות אוטוטרופית ופוטוסינתזה.

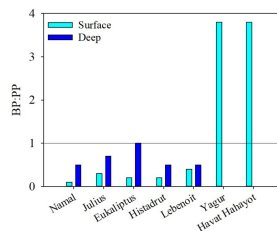
תחנה	עומק	Bacterial production (g C L ⁻¹ d ⁻¹)	Primary production (g C L ⁻¹ d ⁻¹)	BP:PP ratio
תחנה נפל	מי שטח	106.75±25.6	954.21±54.15	0.1
	קרקעית	5.15±0.75	9.71±6.63	0.5
	מי שטח	168.25±67.25	629.36±58.75	0.3
אקליפטוס	קרקעית	24.99±6.24	36.83±2.18	0.7
	מי שטח	112.04±8.38	746.64±69.06	0.2
	קרקעית	46.55±10.14	45.19±8.80	1.0
הסתדרות	מי שטח	170.64±3.20	800.72±25.59	0.2
	קרקעית	42.62±9.21	77.60±7.74	0.5
	מי שטח	127.70±9.37	317.32±18.94	0.4
לבנות	קרקעית	38.09±5.73	81.39±3.41	0.5
	מי שטח	268.73±49.27	69.92±32.33	3.8
	מי שטח	360.87±25.78	94.27±17.60	3.8



אזור 15: היחס בין יצרות ראשונית (פוטוסינתזה) ליצרות חיידקית (קיצוץ פחמן הטרטורופי) במי הקישון המלוח באוקטובר 2021. הקו המקווקו מציג יחס של 1:1 בין השנים. כאשר היחס זה גדול מ-1 המערכת נשלטת על ידי יצרות הטרטורופית.

14

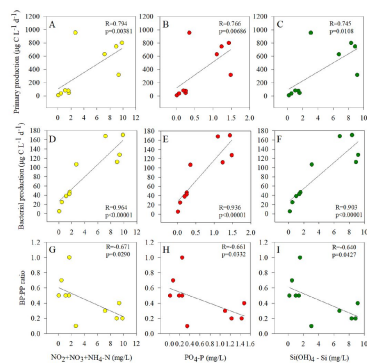
אזור 9: התפלגות ריכוז התאים מקבוצות המיקרופלנקטון השונות, בשתי התחנות, סתיו 2021-2002.



איור 16: היחס בין יצרנות חידקית לקבוצת מסמן הטריטוריה ליצרנות ראשונית (פוטוסינתזה) במי הקישון המלוח באוקטובר 2021. חזק מוחזק יחס של 1:1 בין המשתנים. כאשר היחס זה גדול מ-1 המערכת נשלטת על ידי יצרנות הטריטוריה.

15

איור 10: ריכוז התאים בקבוצות המיקרופלנקטון וריכוזם היחסי באחוזים, אוקטובר 2021.



איור 17: הקשרים הליניאריים בין ערכי היצרנות הראשונית (A-C), היצרנות החידקית (D-F), והיחס בין יצרנות חידקית ליצרנות ראשונית (G-I) לבין ריכוז ניטראט + ניטריט + אמניא (A,D,G) ודחף (B,E,H) וסיליקה (C,F,I) בעל הקישון המלוח באוקטובר 2021. עם קווי המגמה ומקדמי המתאם של קורלציות ספירמן.

במקביל לשירות האמות עם Flow-cytometer, מני מיקרופלנקטון מספר וזוהו גם במלים קטנות מיקרוסקופית ומפוזרומטריות במי החשף של שני תחנות. תחנת מוח הקישון במורד הנהל, ותחנת שור והתחלת במנהל הנהל. שיטה זו מאפשרת מעקב אחר מניס משניים. כולל מניס בעלי פוטנציאל לעלימות. כמו כן, שהזאת רב נעמית לריכוז, לבידוד והעוון מני מיקרוסקופלנקטון מידעונים קודמים (2002-2021) חשיבות רבה בתחנת טיב המים בנהל.

16

איור 11: התפלגות הבידומסה הכללית וריכוז הכלורופיל בפתח הקישון, סתיו 2021-2002.

ריכוז חצי פיקו-פוטופלנקטון

ריכוז התאים הכללי בפתח הקישון ובגשר ההסתדרות ירד יחסית לשתי 2020 בשתי התחנות לאורך 48 ירידה וזימורה בעיקר בירידה בריכוזי בקטריות כחוליות מהסוג *Synechococcus* לאורך 49. לעומת זאת, ריכוז התאים בשתי התחנות היה גבוה מהממוצע הרב שנתי בכל תחנה. הבקטריה הכחולית מהסוג *Synechococcus* sp.(1) המצויה גם לאורך החוף היוותה 25% מריכוז התאים הכללי בפתח הקישון וריכוזה היה גבוה מהממוצע הרב שנתי. גם ריכוז הבקטריה הכחולית מהסוג *Synechococcus* sp.(2) המצויה באזורי המפרץ היה גבוה מהממוצע הרב שנתי ויחידה וזימורה בשתי התחנות לאורך 10A. היא היוותה בפתח הקישון כ- 60% מריכוז התאים הכללי, ובגשר ההסתדרות כ- 90% מריכוזי הכללי לאורך 10B.

ביומסה וריכוזי הכלורופיל

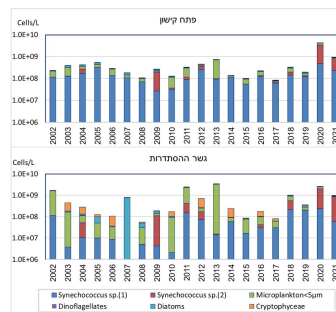
הביומסה הריכוזי הכלורופיל ירדו ביחס לשתי שנה קודמת (אזורים 11-12) בהתאמה לירידה במספר התאים הכללי בשתי התחנות. בפתח הקישון פריית הבקטריה הכחולית מהסוג *Synechococcus* sp.(2) המצויה בתחנה אזורי המפרץ וריכוזה היה גבוה מהממוצע הרב שנתי לתחנה זו לאורך 11. מאז ריכוז הכלורופיל גבוה יחסית לשנים אחרות. בגשר ההסתדרות הביומסה הריכוזי הכלורופיל נותר דומים לממוצע השנים האחרונות לאורך 12. את עיקר הביומסה בשתי התחנות היוו הבקטריות הכחוליות מהסוג *Synechococcus* sp.(2) בקישון. לאורך 13A, תאי בקטריות אלה גדולות מהנפץ לאורך החוף ועל כן הביומסה שלהן גדולה יותר. בפתח הקישון הן היוו 67% מהביומסה הכללית ובגשר ההסתדרות הן היוו 85% מהביומסה הכללית לאורך 13B. ריכוז הכלורופיל בשתי התחנות לאורך 11,12 היה בתחום הבינוני ובגשר ההסתדרות קרוב יותר לגבול העליון בהשוואה לקטרינריונים של אונות מים שפכי נחלים.



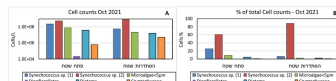
איור 8: ריכוז התאים הכללי בפתח הקישון ובגשר ההסתדרות בשנים 2002-2021

17

איור 12: התפלגות הביומסה הכללית וריכוז הכלורופיל בגשר ההסתדרות, סתיו 2002-2021.



איור 9: התפלגות ריכוזי התאים מקבוצות המיקרופלנקטון השונות, בשתי התחנות בשנים 2002-2021



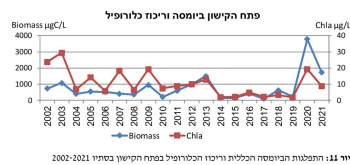
איור 10: ריכוז התאים מקבוצות המיקרופלנקטון (A) וריכוזי החיידים באזורים (B) באוקטובר 2021

18

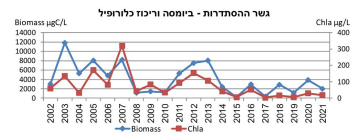
איור 13: ביומסת קבוצות המיקרופלנקטון ושיעורה באחוזים, אוקטובר 2021.

מספר המינים עלה יחסית לשנה קודמת והיה גבוה ביחס לממוצע הרב-שנתי בשתי התחנות, בעיקר עקב עלייה במגוון מיני האצות הירוקות ובקטריות כחוליות האופייניות למים בעלי מליחות נמוכה יחסית. בפתח הקישון פרחו הבקטריות הכחוליות *Synechococcus* sp.(2) ואצות צורניות, שהיוו יחד 86% מהביומסה הכללית. הדינופלגטים היוו פחות מ-1% מהביומסה אך תרמו למגוון המינים. המין הנפוץ ביותר היה *Prorocentrum micans*; בנוסף נמצא *Ceratium furca* בריכוז גבוה ביחס לשנים קודמות. הצורנית *Thalassiosira pseudonana* היוותה 99% מהביומסה של הצורניות ו-19% מהביומסה הכללית. בגשר ההסתדרות פרחו גם כן הבקטריות הכחוליות *Synechococcus* sp.(2)

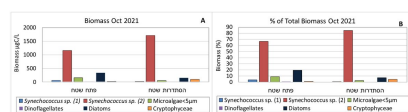
(כ-85% מהביומסה הכללית); בשונה משנתיים קודמות לא נראו דינופלגלטים בגשר ההסתדרות בסתיו זה. בניטור זה נמצא מספר מצומצם של מינים בעלי פוטנציאל טוקסי בריכוז נמוך מאד.



איור 11: התפלגות הביומסה הכללית וריכוז הכלורופיל בפתח הקיטון בסתיו 2002-2021



איור 12: התפלגות הביומסה הכללית וריכוז הכלורופיל בגשר ההסתדרות בסתיו 2002-2021



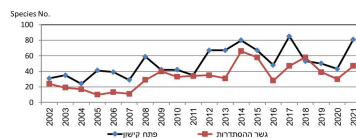
איור 13: ביומסה קבוצות המיקרופלנקטון (A) ושיעור באוזנים (B) באוקטובר 2021

19

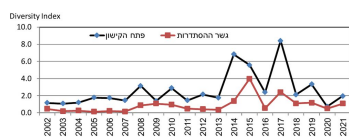
איור 14: מספר המינים בפתח הקיטון ובגשר ההסתדרות, סתיו 2002-2021.

מגוון המינים האינדקס מגוון המינים (Diversity Index)

מספר המינים על ידי יחסית לשנה קודמת וזיהו בזה ביחס לממוצע הרב שנתי (איור 14). העלייה במספר המינים נבעה מעלייה במגוון מיני האצות הירוקות ובקטריות כחוליות, שרץ אנטיגניות לזים בעלי מלחיות יחסית נמוכה. בהתאמה לעליה במספר המינים על ידי אינדקס מגוון המינים (Diversity Index) (חישב לפי Menhinick's index - מיד המינים / שורש ריבועי של הביומסה), ביחס לשנה קודמת בשתי התחנות לאור (15). בפתח הקיטון האינדקס מגוון ביחס לממוצע הרב שנתי ובגשר ההסתדרות גבוה מהממוצע.



איור 14: מספר המינים בפתח הקיטון ובגשר ההסתדרות בסתיו 2002-2021



איור 15: אינדקס מגוון המינים (Diversity Index) בסתיו 2002-2021

הרכב מיני המיקרופלנקטון

בפתח הקיטון פרוח הבקטריות הכחוליות מהמין (2) *Synechococcus* האצות צורניות. שיתוף יחד היוו 84% מהביומסה הכללית באיור 13. בקבוצת הדינופלגלטים וזיהו פחות מ-1% מהביומסה הכללית, אך היא תורם למגוון המינים בדומה לקבוצת האצות הצורניות. שיתוף יחד היוו 65% מכלל המינים במבחן או. מינים הקטנים מ-15 מיקרומטרים (כולל 7) היו שכיחים. בדומה למשך חייה החיף הישראלי. החיף הפוך ביותר היה *Prorocentrum micans*, דינופלגלט נפוץ בפתח הקיטון. גושיק, דינופלגלט גדול מהמין *Ceratium furca* נמצא בריכוז גבוה ביחס לשנים קודמות. הצורנית *Thalassiosira pseudonana* התפרצה

20

איור 15: אינדקס מגוון המינים (Diversity Index), סתיו 2002-2021.

טבלה 7: ריכוז המיקרופלנקטון (תאים/ליטר) בקיטון — אוקטובר 2021

טבלה 7: ריכוז המיקרופלנקטון בדגימות הקיטון, אוקטובר 2021.

קבוצה	מין	פתח קישון	גשר ההסתדרות
Dinoflagellates	Ceratium furca	733	
Dinoflagellates	Ceratium kofoidii	10	
Dinoflagellates	Cochlodinium spp	3	
Dinoflagellates	Corythodinium sp	30	
Dinoflagellates	Dinophysis rotundata	15	
Dinoflagellates	Gonyaulax polygramma	160	
Dinoflagellates	Lingulodinium polyedrum	3	
Dinoflagellates	Gonyaulax spinifera	277	
Dinoflagellates	Gonyaulax spp	157	
Dinoflagellates	Gymnodinium elongatum	14	
Dinoflagellates	Gymnodinium sp. (1188)	43	
Dinoflagellates	Gymnodinium sp. (120A)	10	
Dinoflagellates	Metadinophysis sinensis	3	
Dinoflagellates	Oxyphysis oxytoxoides	17	
Dinoflagellates	Podolampas palmipes	3	
Dinoflagellates	Prorocentrum gracile	115	
Dinoflagellates	Prorocentrum micans	1063	
Dinoflagellates	Protoperidinium bipes	57	
Dinoflagellates	Protoperidinium sp. (54)	7	
Dinoflagellates	Protoperidinium pyriforme	3	
Dinoflagellates	Protoperidinium spp	271	
Dinoflagellates	Scrippsiella sp	171	
Dinoflagellates	Scrippsiella spinifera	361	
Dinoflagellates	לא מזוהה >15µm	2.0E+04	
Diatoms	Achnanthes sp	24	
Diatoms	Amphora sp. (1998)	29	
Diatoms	Amphora spp	71	1267
Diatoms	Asteroplanus karianus	17	
Diatoms	Bacillaria paxillifera	13	14
Diatoms	Chaetoceros spp	273	
Diatoms	Cylindrotheca closterium	143	
Diatoms	Entomoneis gigantea		67
Diatoms	Entomoneis sp. (BS21)	34	
Diatoms	Entomoneis paludosa	3	6
Diatoms	Entomoneis sp. (1622)	406	
Diatoms	Leptocylindrus danicus	171	

גשר ההסתדרות	פתח קישון	מין	קבוצה
12	26	.Licmophora spp	Diatoms
333	167	Melosira moniliformis	Diatoms
	29	Navicula sp. (251A)	Diatoms
7667	1007	.Navicula spp	Diatoms
	3	Navicula sp. (320)	Diatoms
1133	343	Navicula sp. (1949)	Diatoms
4		Navicula sp. (1131A)	Diatoms
	130	Nitzschia incerta	Diatoms
	43	Nitzschia longissima	Diatoms
2155	63	Nitzschia sp. (592A)	Diatoms
	3	Nitzschia sp. (1129A)	Diatoms
1200	1200	Nitzschia sp. (1566A)	Diatoms
133	17	.Pleurosigma spp	Diatoms
	14	Streptotheca tamesis	Diatoms
2	14	.Surirella sp	Diatoms
8		.Synedra sp	Diatoms
1.6E+07	3.8E+07	Thalassiosira pseudonana	Diatoms
1.3E+04	2.7E+04	.Thalassiosira spp	Diatoms
147		Thalassionema nitzschioides	Diatoms
4.6E+05	5.9E+05	.Cryptomonad spp	Cryptophyceae
4.7E+06		.Hemiselmis sp	Cryptophyceae
667		.Actinastrum sp	Chlorophyceae
1267		Closteriopsis longissima	Chlorophyceae
	114	Coelastrum cambricum	Chlorophyceae
5667	67	Coelastrum microporum	Chlorophyceae
267		Crucigenia quadrata	Chlorophyceae
10		Crucigeniella crucifera	Chlorophyceae
3200	71	Crucigeniella rectangularis	Chlorophyceae
2067	86	Monoraphidium arcuatum	Chlorophyceae
67		Monoraphidium komarkovae	Chlorophyceae
600	143	Monoraphidium minutum	Chlorophyceae
2267	10	Oocystis borgei	Chlorophyceae
2		Pediastrum duplex	Chlorophyceae
2000	27	Scenedesmus acuminatus	Chlorophyceae
	114	Scenedesmus acutus	Chlorophyceae
1067	54	Scenedesmus bicaudatus	Chlorophyceae

קבוצה	מין	פתח קישון	גשר ההסתדרות
Chlorophyceae	<i>Scenedesmus obliquus</i>	10	133
Chlorophyceae	<i>Scenedesmus opoliensis</i>		20
Chlorophyceae	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	147	1467
Chlorophyceae	<i>Scenedesmus quadricauda</i> var. <i>biornatus</i>	13	
Chlorophyceae	<i>Scenedesmus planctonicus</i>		29
Chlorophyceae	<i>Scenedesmus tibiscensis</i>	41	533
Chlorophyceae	<i>Schroederia robusta</i>	3	
Chlorophyceae	Unidentified sp. (1272)		333
Chlorophyceae	Unidentified sp. (998)	3.5E+03	1.8E+04
Cyanobacteria	<i>Aphanocapsa minuta</i>		200
Cyanobacteria	<i>Leptolyngbya</i> spp	3429	24000
Cyanobacteria	<i>Microcystis aeruginosa</i>		240
Cyanobacteria	<i>Oscillatoria</i> cf. <i>limosa</i>	429	
Cyanobacteria	<i>Oscillatoria</i> sp. (328A)		1333
Cyanobacteria	<i>Oscillatoria</i> sp. (613)		160
Cyanobacteria	<i>Oscillatoria</i> sp. (914)		240
Cyanobacteria	<i>Oscillatoria</i> spp	6000	
Cyanobacteria	<i>Spirulina platensis</i>		8333
Cyanobacteria	<i>Synechococcus</i> sp. (1)	2.4E+08	6.0E+07
Cyanobacteria	<i>Synechococcus</i> sp. (2)	5.6E+08	8.3E+08
Cyanobacteria	<i>Trichodesmium</i> sp	7143	20320
Euglenoides	<i>Euglena</i> sp	14	
Euglenoides	<i>Eutreptia</i> sp	14	
Ciliates	<i>Mesodinium rubrum</i>	1514	
Ebriophyceae	<i>Hermesinium adriaticum</i>	57	
—	Microalgae<5µm	8.2E+07	2.2E+07
—	סה"כ תאים לליטר (Total Cells/L)	9.2E+08	9.3E+08

השוואה רב-שנתית 2002-2021

קיימת תנודתיות בריכוז התאים, בביומסה ובריכוז הכלורופיל לאורך השנים בסתיו בשתי התחנות. בפתח הקישון ובתחנת ההסתדרות ממוצע הביומסה וריכוז הכלורופיל בין השנים 2014-2019 היו נמוכים באופן מובהק ביחס לשנים 2002-2013. בשנתיים האחרונות (סתיו 2020-2021) חלה עלייה בביומסה ובריכוז הכלורופיל בפתח הקישון, גבוהים באופן מובהק ביחס לתקופות הקודמות; בגשר ההסתדרות נמשכת מגמת הביומסה והכלורופיל הנמוכים.

פתח הקישון התאפיין בדומיננטיות מתחלפת של קבוצת הצורניות וקבוצת המיקרואצות הקטנות מ-5µm; בשנתיים האחרונות הן התחלפו בדומיננטיות של הבקטריות הכחוליות *Synechococcus*

(2)sp, שהיוו בממוצע $62\pm 6\%$ מהביומסה הכללית. בגשר ההסתדרות הביומסה הייתה גבוהה יותר ותנועתית יותר; פלגלטים מקבוצת Cryptophyceae היו דומיננטיים בחלק ניכר מהדיגומים. מסתיו 2021-2014 חלה ירידה בביומסה ובשיאי הפריחה; בסתיו 2021-2020 בקטריות כחוליות חד-תאיות פרחו בריכוז גבוה מאוד יחסית לשנים קודמות, והיוו 85% מהביומסה הכללית בסתיו 2021.

בגשר ההסתדרות מספר המינים ואינדקס מגוון המינים היו נמוכים, לעיתים באופן ניכר, ביחס לפתח הקישון לאורך השנים. קיימת מגמת עלייה במספר המינים לאורך השנים 2002-2021 בשתי התחנות.

במני הקישון, הופיע בפריחה גם השנה בדומה לסתיו אשתקד, והיוותה 99% מהבידומסה של האצות הצורניות

בחקירותיו העולמיות מסתייג (2) *Synechococcus* מיווים גם בעשר החשודות בדומה ללחם הקישון. ידוע כי 85% מביומסה הכללית (13 אור). בשונה משנתיים קודמות לא נראו בסמיני 2021 מיני דיפטלמליים חדשים. החשודות, כך נראה בעקבות עמיתיהן התחנקיות, אכלו את לחם בורדואזי שני השמיני. לעקוב אחר התופעה (לרבות את אלו חרות. בעודי לדיפטלמליים, אולם חלקי מסמרי מיני צורנית מיווים) המאפיינים מסת מלוחים. בדומה ללחם הקישון, הצורנית *Thalassiosira pseudonana* הייתה המפצה היחידה (חיותה 98% מביומסה הצורנית, 7% מביומסה הכללית. ניסוחו לא נמצא בספר מוטגאסס על מיווים בעלי מוטגאסס קוטקס בריכוז מיווים אחד.

טבלה 7: ריכוז המיקרופלנקטון (תאים/לליטר) בקישון – אוקטובר 2021

Species	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074	2075	2076	2077	2078	2079	2080	2081	2082	2083	2084	2085	2086	2087	2088	2089	2090	2091	2092	2093	2094	2095	2096	2097	2098	2099	2100	2101	2102	2103	2104	2105	2106	2107	2108	2109	2110	2111	2112	2113	2114	2115	2116	2117	2118	2119	2120	2121	2122	2123	2124	2125	2126	2127	2128	2129	2130	2131	2132	2133	2134	2135	2136	2137	2138	2139	2140	2141	2142	2143	2144	2145	2146	2147	2148	2149	2150	2151	2152	2153	2154	2155	2156	2157	2158	2159	2160	2161	2162	2163	2164	2165	2166	2167	2168	2169	2170	2171	2172	2173	2174	2175	2176	2177	2178	2179	2180	2181	2182	2183	2184	2185	2186	2187	2188	2189	2190	2191	2192	2193	2194	2195	2196	2197	2198	2199	2200	2201	2202	2203	2204	2205	2206	2207	2208	2209	2210	2211	2212	2213	2214	2215	2216	2217	2218	2219	2220	2221	2222	2223	2224	2225	2226	2227	2228	2229	2230	2231	2232	2233	2234	2235	2236	2237	2238	2239	2240	2241	2242	2243	2244	2245	2246	2247	2248	2249	2250	2251	2252	2253	2254	2255	2256	2257	2258	2259	2260	2261	2262	2263	2264	2265	2266	2267	2268	2269	2270	2271	2272	2273	2274	2275	2276	2277	2278	2279	2280	2281	2282	2283	2284	2285	2286	2287	2288	2289	2290	2291	2292	2293	2294	2295	2296	2297	2298	2299	2300	2301	2302	2303	2304	2305	2306	2307	2308	2309	2310	2311	2312	2313	2314	2315	2316	2317	2318	2319	2320	2321	2322	2323	2324	2325	2326	2327	2328	2329	2330	2331	2332	2333	2334	2335	2336	2337	2338	2339	2340	2341	2342	2343	2344	2345	2346	2347	2348	2349	2350	2351	2352	2353	2354	2355	2356	2357	2358	2359	2360	2361	2362	2363	2364	2365	2366	2367	2368	2369	2370	2371	2372	2373	2374	2375	2376	2377	2378	2379	2380	2381	2382	2383	2384	2385	2386	2387	2388	2389	2390	2391	2392	2393	2394	2395	2396	2397	2398	2399	2400	2401	2402	2403	2404	2405	2406	2407	2408	2409	2410	2411	2412	2413	2414	2415	2416	2417	2418	2419	2420	2421	2422	2423	2424	2425	2426	2427	2428	2429	2430	2431	2432	2433	2434	2435	2436	2437	2438	2439	2440	2441	2442	2443	2444	2445	2446	2447	2448	2449	2450	2451	2452	2453	2454	2455	2456	2457	2458	2459	2460	2461	2462	2463	2464	2465	2466	2467	2468	2469	2470	2471	2472	2473	2474	2475	2476	2477	2478	2479	2480	2481	2482	2483	2484	2485	2486	2487	2488	2489	2490	2491	2492	2493	2494	2495	2496	2497	2498	2499	2500	2501	2502	2503	2504	2505	2506	2507	2508	2509	2510	2511	2512	2513	2514	2515	2516	2517	2518	2519	2520	2521	2522	2523	2524	2525	2526	2527	2528	2529	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580	2581	2582	2583	2584	2585	2586	2587	2588	2589	2590	2591	2592	2593	2594	2595	2596	2597	2598	2599	2600	2601	2602	2603	2604	2605	2606	2607	2608	2609	2610	2611	2612	2613	2614	2615	2616	2617	2618	2619	2620	2621	2622	2623	2624	2625	2626	2627	2628	2629	2630	2631	2632	2633	2634	2635	2636	2637	2638	2639	2640	2641	2642	2643	2644	2645	2646	2647	2648	2649	2650	2651	2652	2653	2654	2655	2656	2657	2658	2659	2660	2661	2662	2663	2664	2665	2666	2667	2668	2669	2670	2671	2672	2673	2674	2675	2676	2677	2678	2679	2680	2681	2682	2683	2684	2685	2686	2687	2688	2689	2690	2691	2692	2693	2694	2695	2696	2697	2698	2699	2700	2701	2702	2703	2704	2705	2706	2707	2708	2709	2710	2711	2712	2713	2714	2715	2716	2717	2718	2719	2720	2721	2722	2723	2724	2725	2726	2727	2728	2729	2730	2731	2732	2733	2734	2735	2736	2737	2738	2739	2740	2741	2742	2743	2744	2745	2746	2747	2748	2749	2750	2751	2752	2753	2754	2755	2756	2757	2758	2759	2760	2761	2762	2763	2764	2765	2766	2767	2768	2769	2770	2771	2772	2773	2774	2775	2776	2777	2778	2779	2780	2781	2782	2783	2784	2785	2786	2787	2788	2789	2790	2791	2792	2793	2794	2795	2796	2797	2798	2799	2800	2801	2802	2803	2804	2805	2806	2807	2808	2809	2810	2811	2812	2813	2814	2815	2816	2817	2818	2819	2820	2821	2822	2823	2824	2825	2826	2827	2828	2829	2830	2831	2832	2833	2834	2835	2836	2837	2838	2839	2840	2841	2842	2843	2844	2845	2846	2847	2848	2849	2850	2851	2852	2853	2854	2855	2856	2857	2858	2859	2860	2861	2862	2863	2864	2865	2866	2867	2868	2869	2870	2871	2872	2873	2874	2875	2876	2877	2878	2879	2880	2881	2882	2883	2884	2885	2886	2887	2888	2889	2890	2891	2892	2893	2894	2895	2896	2897	2898	2899	2900	2901	2902	2903	2904	2905	2906	2907	2908	2909	2910	2911	2912	2913	2914	2915	2916	2917	2918	2919	2920	2921	2922	2923	2924	2925	2926	2927	2928	2929	2930	2931	2932	2933	2934	2935	2936	2937	2938	2939	2940	2941	2942	2943	2944	2945	2946	2947	2948	2949	2950	2951	2952	2953	2954	2955	2956	2957	2958	2959	2960	2961	2962	2963	2964	2965	2966	2967	2968	2969	2970	2971	2972	2973	2974	2975	2976	2977	2978	2979	2980	2981	2982	2983	2984	2985	2986	2987	2988	2989	2990	2991	2992	2993	2994	2995	2996	2997	2998	2999	3000
---------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

21

איור 16: ריכוז הבקטריות הכחוליות *Synechococcus* sp.(2) בשתי התחנות, סתיו 2002-2021.

השוואה רב-שנתית – תחנות פתח הקישון וגשר ההסתדרות- דיגומי סתיו 2002-2021

י"כז תמוז ה'תשס"ח, היום השלישי, יום ראשון, יום י"ג

ישימות תודעויות ריכוז תחמים (איורים 8-9), בינומס וריכוז החלופות (איורים 10-11) לאורך השנים. מסקניו: במתח הקישון ובתחתית ההסדרות ממנעו בינומס וריכוז החלופות בין השנים 2014-2019 חיו גורמים באופן מובהק ביחס לסתיו בשנים קודמות (2002-2013). בשנתים אחרונות (סתיו 2020-2021) חלה עלייה בבינומס וריכוז החלופות במתח הקישון וחיו גורמים באופן מובהק ביחס לתקופות הקודמות. מקבילי, בעוד ההסדרות הגבוהה של בינומס והחלופות נמצאים נמשכים.

הבחנות המיקרופלנקטון השונות

פתח הקישון

[illegible]

בקצות דיפלומטים המוכרות ברובה מבוגרים ימים, היתה מונות יותר במספר המינים במח הקישון ביחס לגשר ההסתדרות. מיני דיפלומטים קטנים מ-15 זהו השכיחים ביותר, כמו במפרץ חיפה ולאורך החוף הישראלי. ברקבוב זה מזהו חלק קטן מהמיונים הכלילית. במחילת 11 בינואר תשס"ח נחלת טעם ביחס זה (הקדמה), אולם הם ארוז קטן במיונים הכלילית (11 בינואר תשס"ח) **קיימת תצפית נדולה במעקב** זה בקצות זה שונים שקינים רבים במסגרות מרחקות מוקדיות זה **הייתה תצפית**

[illegible]

מגוון המינים ואינדקס מגוון המינים (Diversity Index)

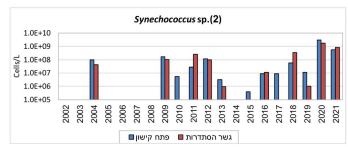
בגשר ההסתדרות מספר המינים ואינדקס מגוון המינים היו נמוכים, ולעיתים באופן ניכר ביחס לפתח הקישון לאורך השנים (איורים 14-15).

א. מספר המינים – קיימת מגמת עליה במספר המינים לאורך השנים 2002-2021 בשתי התחנות (איור 14).

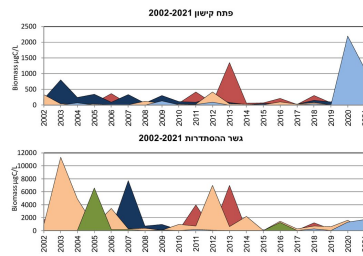
14

איור 17: התפלגות הביומסה של קבוצות דומיננטיות, סתיו 2002-2021.

ב. אינדקס ענני הפנים – קיימת תזוזה באינדקס ענני הפנים במהלך הקיץ בשנים 2015-2017. בארבע שנים התפתח חלק עליון באינדקס ענני הפנים שהגיע לערך 15-2014, 2017. בארבע שנים אחרות קיימת ירידה כללית באינדקס ענני הפנים. יש להוסיף ולקבוע את המבנה המדויק והאחריות.



איור 16: ריכוז הבקטריות החוליות *Synechococcus* sp. (2) בשני התחנות בסתיו 2002-2021



איור 17: התפתחות הביומסה של קבוצות דומיננטיות בסתיו 2002-2021

23

איור 18: הבימוסה היחסית באחוזים של קבוצות המיקרופלנקטון, סתיו 2002-2021.

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.