

מעלה נחל הירקון:

הערכת מצב אקולוגי - אוגוסט 2004



**אביטל גזית וירון הרשקוביץ
מדעי החיים, אוניברסיטת תל-אביב**

מוגש לרשות נחל הירקון

נובמבר 2004



60513906

סיכום ומסקנות

- בריאות קטע הירקון הנקי על פי שתי התחנות שנדגמו ("גשר הרכבת" ו"סכר 40" פחתה באופן משמעותי משנת 2001 עד 2004.
- מבין תנאי איכות המים ראוי לציין ריכוזי חמצן נמוכים שנמדדו בתחנות הנ"ל ותנאים מחוזרים בקרבת הקרקעית.
- שילוב של אבדן בתי גידול, ריכוזי חמצן נמוכים ונוכחות חומרים מחוזרים המשתחררים מהסדימנט העמוק שהצטבר באפיק יכולים להסביר חלקית את הידרדרות בריאות הנחל.
- המלצתנו : א. לבחון את מגוון בתי הגידול בקטע הירקון הנקי. ב. לבחון את מידת ההשפעה של הסדימנט שבקרקעית הנחל על תנאי איכות המים והישרדות דגי הלבנון. ג. לסלק או לדלל את עצי האיקליפטוסים שבגדות הנחל ולהחליפם בערבות.

רקע:

בתאריך 22.8.04 בוצע ניטור קטע מעלה הירקון שכלל סקר לימנולוגי וביולוגי (חסרי-חוליות) בשתי תחנות ("גשר הרכבת" ו"סכר 40", ראה מפה - פרק תוצאות).

א. מטרת הדיגום

בעקבות חשש להישרדות אוכלוסיית לבנון הירקון בוצעו מספר ניסיונות להשבה של דג זה באיזורים שונים בקטע הירקון הנקי. סך הכול הושבו לנחל בשנתיים האחרונות אלפי פרטים שגודלו במעבדה באוניברסיטת תל-אביב (פרוייקט בניהולו של ד"ר מנחם גורן). בבדיקה אקראית של דגים במעלה הירקון נמצאו פרטים בוגרים אך לא צעירים (כלומר, אין עדין עדות לרבייה, מנחם גורן - מידע בע"פ). מצב אוכלוסיית הלבנון עורר חשד לבעיות אקולוגיות בנחל ובעקבות זאת נתבקשנו ע"י רשות נחל הירקון לבצע ניטור לימנולוגי וביולוגי של חסרי חוליות, להערכת בריאות קטע זה של הנחל.

ב. צוות הדיגום

הדיגום נערך ע"י צוות המעבדה לאקולוגיית נחלים באוניברסיטת ת"א, בהנחיית פרופ' אביטל גזית. בדיגום השתתפו ירון הרשקוביץ (מוסמך למדעים בתקר נחלים), אשר מוזר ושי לוי (סטודנטים לתואר שני בתקר נחלים). הסקר לוה ע"י מר יהונתן רז - ביולוג רשות נחל ירקון.

ג. תחנות הדיגום

נדגמו 2 תחנות במעלה הירקון ("גשר הרכבת" בתחום גן לאומי מקורות הירקון, ו-"גשר 40", כשלושה ק"מ במורד תחנת "גשר הרכבת"). תיאור ואפיון התחנות מובא להלן בפרק התוצאות. הערכת מצב הנחל בוצעה בין השאר בהשוואה לנתונים מניטורים קודמים בתחנות הנ"ל בחודשי הקיץ (יולי, אוגוסט).

ד. שיטות העבודה

1. אפיון לימנולוגי

בתחנות הדיגום נבדקו משתני הסביבה הבאים: טמפרטורת המים, מוליכות חשמלית, ריכוז חמצן מומס, (המדידות נערכו בשטח בעזרת מד חמצן-מוליכות-מליחות אלקטרוני נייד). כמו כן נלקחו דגימות מים לבדיקת אמוניה כללית, ריכוז חומר אורגני זמין (צח"ב – BOD, ועכירות)

2. אפיון ביולוגי

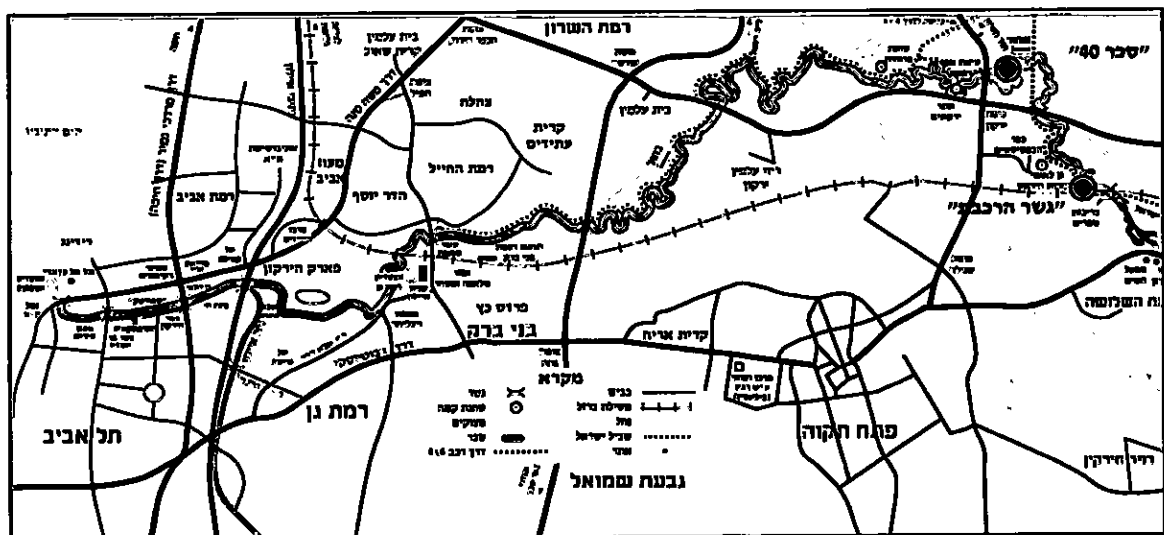
דיגום חסרי חוליות בוצע באמצעות רשתות פלנקטון (גודל נקבים 420 ננומטר). חסרי החוליות הנאספים בשיטה זו משתייכים לקטגוריה של "חסרי-חוליות גדולים" (חח"ג). הדיגום בוצע בשיטה סטנדרטית וכלל דיגום סביבות צמחייה, ענפים השקועים במים ואבנים (במקומות בהם קיימת תשתית אבנית) לאורך כ- 10 מטרים. בנוסף נלכדים ברשת חסרי-חוליות השוחים חופשית במים (כגון זחלי יתושים או סרטני דפניה). בעלי החיים שנדגמו בבתי הגידול השונים אוחדו לאסופת חח"ג אחת. דגימות החח"ג נבדקו בשטח, כאשר היצורים עדין חיים, ונערך רישום

ראשוני של עושר המינים (טקסונים). הדגימות הועברו למעבדה (שימור ב- 70% אתנול) לשם מיון, הגדרה וספירה. הרכיכות הוגדרו ע"י מר הנק מיניס ומיני החיפושיות ע"י פרופ' ו. צייקטוב מחמלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל-אביב.

הערכת בריאות נחל הירקון

הבדלים בחברת חסרי החוליות ניתנים לכימות בעזרת מדדים ביוטיים (biotic metrics) ומאפשרים להעריך את בריאות הנחל הנבדק. לחישוב ה"שלמות הביולוגית" (biological integrity) שימשו 7 מדדים ביוטיים אשר נמצאו כבעלי קשר מובהק לאיכות המים (הרשקוביץ, 2002): עושר הטקסונים (taxa richness), אחוז זחלי הימשושים (%Chironomidae), אחוז זחלי הבריומאים (%Ephemeroptera), אחוז זחלי השפיראים (%Odonata), ציין מגוון המינים (Shannon's Index), ציין רגישות הטקסונים (Taxa Sensitivity Index) וכן ציין המשלב את מספר חסרי החוליות שאינם תרקים (עלוקות, רכיכות סרטנים וכד') בצרוף מיני החיפושיות (NIC Index). מלבד אחוז הימשושים, ערכי המדדים הביוטיים הני"ל צפויים לקטון עם העלייה במידת ההפרעה הסביבתית (הרשקוביץ, 2002). שבעת המדדים הביוטיים הני"ל, מסוכמים ומנורמלים ליצירת ציין ביולוגי משולב: ציין השלמות הביולוגית היחסית (% Benthic Index of Biological Integrity). השלמות הביולוגית חולקה לקטגוריות היחסיות הבאות: נמוך מ- 30% = "גרועה ביותר"; 31% - 40% = "גרועה"; 40% - 60% = "פחות מבינונית"; 61% - 80% = "בינונית"; 81% - 90% = "טובה"; ומעל 90% = "טובה מאוד".

ה. תוצאות



מפת נחל הירקון- ממקורות הנחל ועד לים. תחנות הדיגום "גשר הרכבת" ו"סכר 40" מצוינות על גבי המפה.

1. תיאור אתרי הדיגום

"גשר הרכבת"

אתר זה ממוקם בתחום הגן הלאומי "מקורות הירקון", כ 30 מטר במורד לגשר הרכבת החוצה את הנחל (ראה מפה לעיל). בעת הדיגום נערכו עבודות עפר מתחת לגשר הרכבת, במהלכן נחסם ערוץ הנחל והמים נוקזו ע"י צינור במרכז הערוץ. מרבית אפיק הנחל בקטע שבין גשר הרכבת וסכר "אל מיר", היה "סתום" ע"י צמח המים "קרנן טבול" (*Ceratophyllum demersum*) ועליו אצות חוטיות מהסוג ספירוגירה (*Spirogyra*, צילום 1 א' ובי'). כמו כן במקומות שונים, בסמוך לגדות בלטו מקבצים צפופים של "נופר צהוב" (*Nuphar luteum*) ועומדי סוף (*Typha* sp.). בגדות הנחל עצי איקליפטוסים, ערבות, וקנה מצוי.

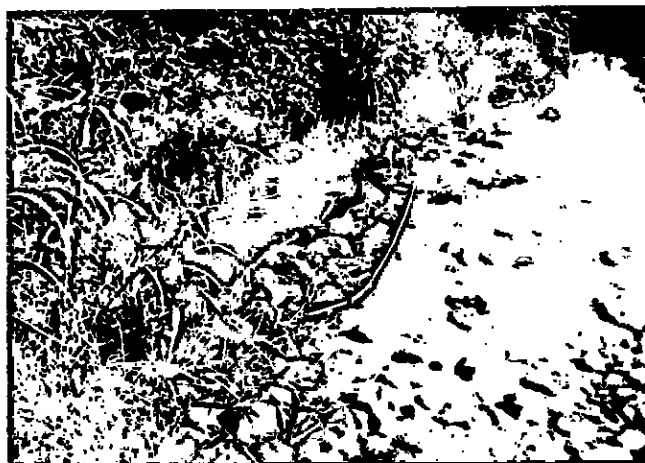
האפיק בקטע זה של הנחל רחב יחסית (7-5 מ') ורדוד (כ - 30 ס"מ בלבד). זרימת המים איטית. עומד המים הנמוך נובע מהצטברות רבה של סדימנט רך בקרקעית הנחל, המותיר שכבה רדודה בלבד של מים על פני השטח. בעת דריכה בקרקעית צף ועלה בוץ שחור בעל ריח אנאירובי אופייני (מימן גופריתי - H_2S), המעיד על נוכחות חומר אורגאני מחוזר בשכבות התחתונות של הקרקעית. הצטברות סדימנט רך המורחף בקלות, תורמת לעכירות המים.



צילום 1. קרנן טבול ועומד של נופר צהוב באפיק הירקון (ימין). על גבי הקרנן התפתחות אצות חוטיות מהסוג ספירוגירה. "גשר הרכבת" - פארק מקורות הירקון 22.8.04.

"סכר 40"

קטע זה של הנחל ממוקם במעלה פתח תקווה – הוד השרון (כביש מס' 40, ראה מפה לעיל). בתחנה זו חוצה את האפיק סכר אבנים שגובהו כ 2.5 מ'. במעלה הסכר נצפה כתם של נהרונית צפה (*Potamogeton nodosus*) שמימדיו כ- 5X2 מטר (צילום 2 א'). זרימת המים במעלה הסכר בלתי מורגשת, בפני המים נצפה קרום בקטריאלי (קרום סטגנציה). בעת הדיגום היתה גלישה קלה של מים על גבי הסכר. על גבי אבני הסכר נצפו אצות בנטוניות אפיליטיות (*epilithon*) במצב של התפרקות (צילום 2 ב'). בתחנה זו צמחיית הגדות עשירה יחסית, מורכבת ברובה מערבות, קנה מצוי ושיחי פטל קדוש. במורד הסכר בולט עץ ערבה גדול המצל על אפיק הנחל. הדיגום הביולוגי במעלה הסכר נערך בתוך כתם הנהרונית ובצמחיית הגדות ובמורד על גבי אבנים ושורשי הערבה.



צילום 2. כתם נהרונית צפה במעלה "סכר 40" (ימין) ואצות בנטוניות אמפליטיות על גבי אבני הסכר. "סכר 40", 22.8.04.

2. נתונים לימנולוגים ואיכות מים

נתונים לימנולוגים ואיכות מים כפי שנמדדו ביום הדיגום (22.8.04) בתחנות מעלה הנחל "גשר הרכבת" ו"סכר 40" מוצגים בטבלה 1. בנוסף מוצגת השוואה של ריכוז החמצן המומס בתחנה "סכר 40" בחודשי הקיץ והסתיו (יולי - אוגוסט) בשנים האחרונות (1996-1999 ; 2001, 2003 ו-2004).

טבלה 1: משתנים נבחרים של לימנולוגיה ואיכות מים בתחנות מעלה נחל הירקון (22.8.04).

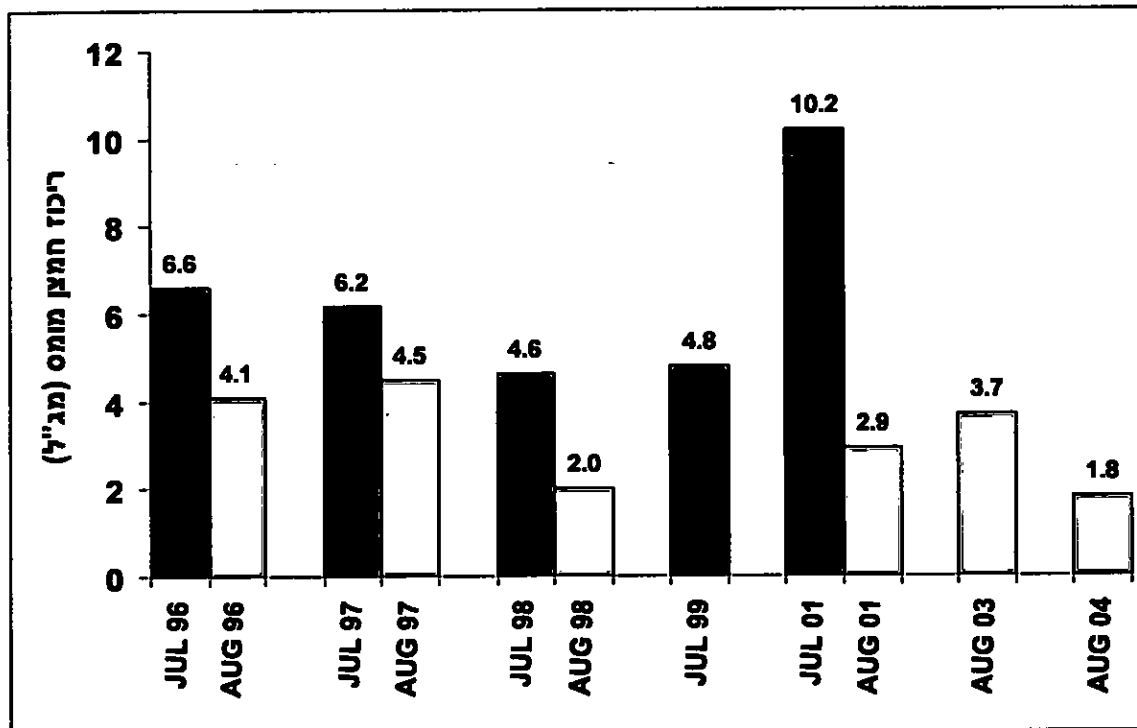
מעלה הנחל			משתנה / תחנה
סכר 40 (מפל)	סכר 40 (מעלה)	גשר הרכבת	
9:45	9:30	8:30	שעה
-	7	10	רוחב האפיק (מטר)
-	0.7	0.3 - 0.7	עומק המים (מטר)
56	22	44	אחוז רוויה בחמצן (%)
4.5	1.8	3.7	ריכוז חמצן מומס (מג"ל)
26	26	25	טמפרטורה (מ"צ)
1204	1203	1132	מוליכות חשמלית ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
0.6	0.6	0.56	מליחות (חל"א)
7.83	7.77	7.65	ערך הגבה (pH)
0.5	4.86	-43.7	ORP
-	-	0.53	אמוניה כללית (מג"ל)
-	1.7	4.5	ריכוז חומר אורגני (צח"ב- מג"ל)
-	5.7	22	עכירות

ניתוח הממצאים:

איכות המים בקטע מעלה נחל הירקון טובה - ערך המוליכות החשמלית וריכוזי חומר אורגני ואמוניה נמוכים וערך ההגבה מעט אלקאלי. ערכים אלו מתאימים לאיכות מי המקור (מעיינות ראש העין).

ריכוז החמצן המומס בתחנות מעלה הנחל היה נמוך יחסית (נמוך מ- 60% רוויה). אמנם ריכוז נמוך זה אינו שגרתי בנחלים שאיכות המים בס גבוהה, אך במקרה של הירקון ריכוז זה אינו יוצא דופן. בתחנת גשר הרכבת נמדד ריכוז של כ- 44% רוויה, כמחצית מערך זה נמדד במעלה הסכר בתחנה "סכר 40" (22%, 1.8 מג"ל). במורד הסכר (כ 3 מ' בהמשך), עלה הריכוז לכ 56% רוויה (4.5 מג"ל) כתוצאה מערבול המים ע"ג אבני הסכר.

בחנו את ריכוזי החמצן בתחנת "סכר 40" בהשוואה לנתונים קודמים (גפני וחובריו, 1997; אלרון, 2000; הרשקוביץ, 2002; גזית והרשקוביץ, 2004) מתקופת הקיץ והסתיו בין השנים 1996 ל- 2004 (איור 1). נתונים אלו מצביאים שבתחנה זו ריכוזי חמצן ביולי גבוהים יותר מאשר באוגוסט. כמו כן, ריכוזי חמצן הנמוכים מ- 3 מ"ג בליטר נמדדו מלבד השנה גם באוגוסט 1998 ו 2001. בנייתו נתוני חמצן יש חשיבות לזמן הדיגום (בשל פעילות הטמעה). מאחר ובנייתו הנ"ל לא התחשבו בזמן הדיגום במשך היום אין להסיק מסקנות מעבר למצוין לעיל.



איור 1. ריכוז חמצן מומס בתחנה "סכר 40" בתקופה שבין 1996 ו 2004.

מאזן החמצן במקווי מים הוא תוצאה של שיווי משקל בין דיפוזיה של חמצן מהאוויר אל המים (כאשר הריכוז במים נמוך מרוויה) או מהמים אל האוויר (כאשר ריכוז חמצן במים גבוה מריכוז הרוויה). בנוסף ישנה תרומה של חמצן ע"י צמחי מים ואצות בתהליך הטמעה (פוטוסינתזה) וסילוק חמצן בתהליכי נשימה של חיידקים ומאכלסי מים אחרים. בתנאים בהם התרומות נמוכות מהצריכה, ריכוז החמצן במים יהיה נמוך מרוויה.

עכירות המים הגבוהה בירקון אינה מעודדת פעילות פוטוסינתטית. בנוסף העדר זרימה וערבול מים מאטים את קצב הדיפוזיה של החמצן מהאוויר אל המים. ללא עדויות לזיהום אורגני (צחי"ב ואמוניה נמוכים) גורמים הנ"ל הם ככל הנראה המשפיעים העיקריים על מאזן החמצן בקטע מעלה הירקון. ריכוזי חמצן נמוכים הם גורם מגביל פעילות וקיום של מאכלסי מים. אין לשלול

על הסף השפעה שלילית של גורם זה על אוכלוסיית דגי לבנון הירקון. בשנים האחרונות הקצאת המים לנחל פחתה ביותר עד למינימום של 400,000 מ"ק בשנה. בעקבות זאת התרחשו בקטע הירקון הנקי אירועי התייבשות. החל משנת 2003 שופר במעט מאזן המים לנחל והקצאה גדלה לכ 1,000,000 מ"ק בשנה (רשות נחל ירקון, 2004). כתוצאה מזרימת כמויות מים קטנות בנחל, הצטבר בקרקעית האפיק סדימנט רך שעומקו במקומות רבים עולה על 60 ס"מ. מעבר להשפעה של הגברת עכירות המים כתוצאה מהרחפת סדימנט הרך, לסדימנט תרומה שלילית על מאזן החמצן בשל פעילות מיקרוביאלית נמרצת של פירוק חומר אורגני חלקיקי ומומס המצוי בו ("נשימת סדימנט" Sediment Oxygen Demand). אם נותר מעט חמצן בעמודת המים תיתכן שכבה מחומצנת דקיקה בפני הסדימנט. מתחת לשכבה זו אין כלל חמצן ומתפתחים תנאים מחוזרים. ניתן לאפיין תנאים אלו ע"י מדידת פוטציאל חימצון-חיזור (Oxygen Redox Potential). ככל שהערך שלילי יותר כך התנאים מחוזרים יותר. עדות לנוכחות חומרים מחוזרים, ניתן למצוא בתחנה "גשר הרכבת" בה נמדדו הערכים השלילים ביותר בנחל ($ORP = -44 \text{ mV}$, טבלה 1 לעיל). כמו כן נמצא עדות לנוכחות אמוניה (NH_4) בגוף המים, אם כי בריכוז נמוך יחסית (0.5 מג"ל, טבלה 1 לעיל).

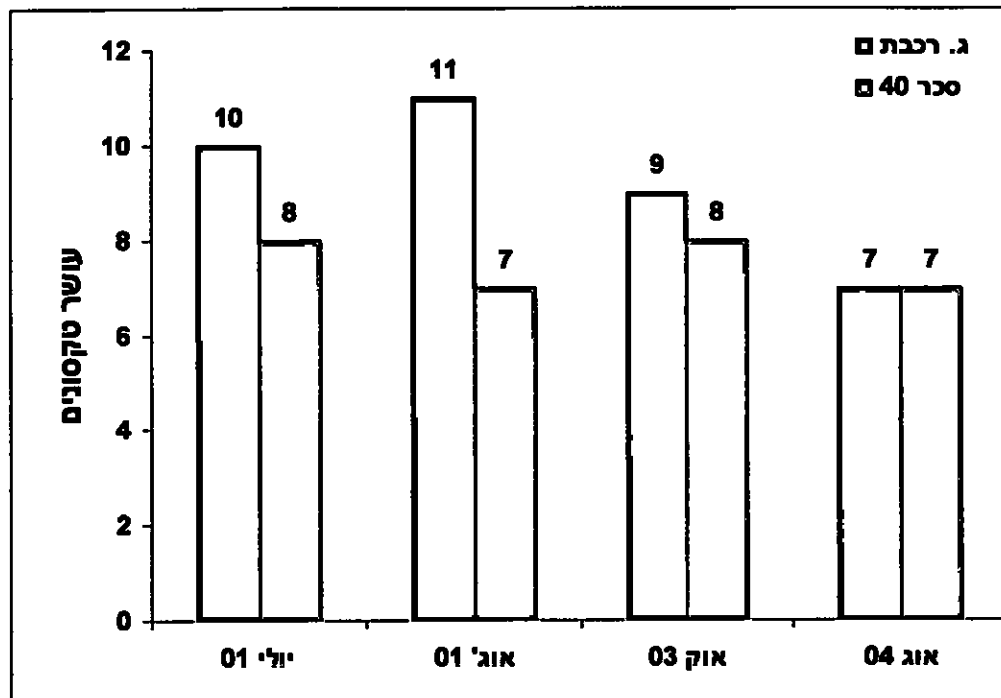
בניסוי ראשוני שנערך בגן הלאומי "מקורות הירקון" בשנת 1999, נמצא כי אחוז החומר האורגני בסדימנט היה גבוה יחסית ונע בין 5.6 ל כ- 15% מהמשקל היבש (דהרי וגזית, לא פורסם). לשם השוואה בקטע הירקון המרכזי (תחנת "מיתוג") המושפעת מקולחי נחל קנה, אחוז החומר האורגני בסדימנט היה נמוך כפי שתיים או יותר (2.3%). הסבר אפשרי להבדל הנ"ל הוא פעילות נמרצת יותר של פירוק החומר האורגני בסדימנט החשוף לקולחים בהשוואה לזו שבסדימנט בקטע הנקי.

3. חסרי חוליות

עושר הטקסונים

בתחנות "גשר הרכבת" ו"סכר 40" נמצאו 7 טקסונים של חח"ג (טקסונים בלעדיים לתחנת "גשר הרכבת" היו בריומאים ופשפשי מים ממשפחת החותרים. טקסונים בלעדיים לתחנת "סכר 40" היו חלזונות ביצנית אמריקאית (*Pseudosuccinea columella*) וזחלי ישחורים (Simulidae). האחרונים טיפוסיים למים זורמים ואכן נמצאו בבתי הגידול של המים הזורמים על גבי הסכר.

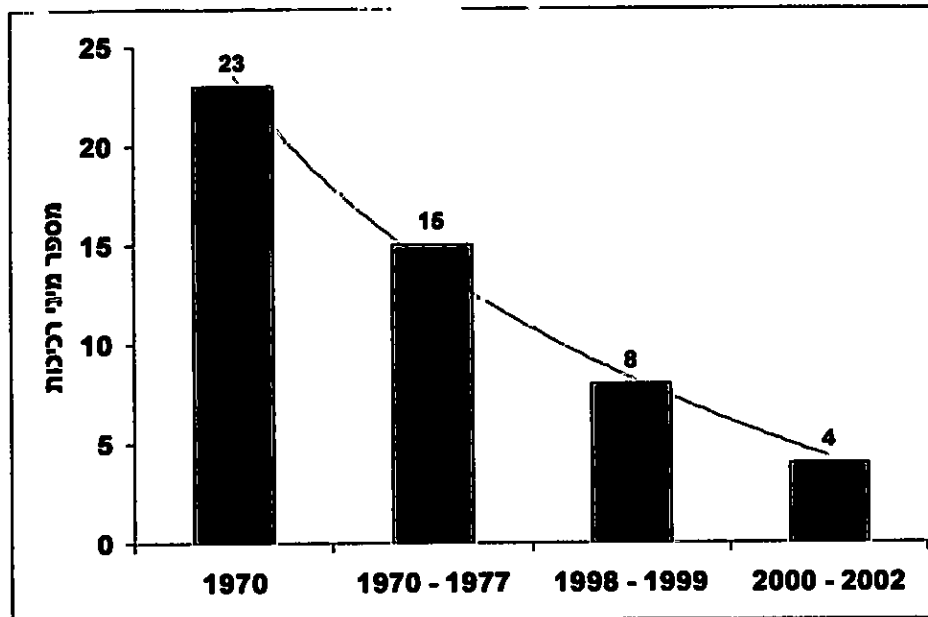
בין השנים 2000-2004 נמצאו בתחנה "גשר הרכבת" 21 טקסונים של חסרי חוליות גדולים וערך נמוך בכ- 30% (14 טקסונים), בתחנה "סכר 40" (נספח 1). להוציא ישחורים, כל מיני חסרי החוליות שנמצאו בתחנה "סכר 40", נכחו גם בתחנה "גשר הרכבת". עושר הטקסונים בתקופת הקיץ נע בין ערך מזערי של 7 טקסונים (סכר 40, אוג' 2001 ו- 2004) ועד לערך של 11 טקסונים (גשר הרכבת, אוגוסט, 2001 איור 2).



איור 2. עושר הטקסונים של חסרי חוליות בתחנות מעלה הירקון (גשר הרכבת-כחול וסכר 40- סגול) בחודשי הקיץ (2001, 2003 ו-2004).

באסופת החחייג של מעלה הירקון בולטת במיוחד היעדרות פרטים בוגרים מסדרת החיפושיות המהווים בד"כ מרכיב חשוב במגוון הביולוגי בנחלים, בעיקר בתקופת הקיץ. בהשוואה לנחלים בלתי מזהמים אחרים עושר הטקסונים בירקון נמוך. לשם השוואה, במהלך שנת מחקר אחת בלבד (2003 - 2004) נמצאו בנחל השופט (איזור רמות מנשה), כפי שניים יותר טקסונים של חסרי חוליות, מתוכם 16 מיני חיפושיות. הסיבה להיעדרות החיפושיות אינה ברורה.

העדר תיעוד ביולוגי מסודר לשינויים שהתרחשו בירקון מאז הטיית מקורותיו (1955) וכניסת המזהמים (שנות ה-60) מונע הערכה חד משמעית של השלכות הצטמצמות הזרימה על הרכב ושפיעות מיני החי והצומח במעלה הנחל. קיימות עדויות ביולוגיות מוגבלות מהן ניתן להעריך את מגמת השינויים. סקר שנערך ע"י הנק מיניס בשנות ה-70 (Mienis, 1977; נספח 2), הראה כי עד לשנת 1970 נמצאו בירקון 23 מינים חיים של רכיכות (צדפות וחלזונות). כמעט עשור לאחר מכן (1977) נעלמו 8 מינים של רכיכות (כ-35%). בסקר שנערך ע"י המחברים בשנים 1998 - 1999 נמצאו 8 מיני רכיכות בלבד (אבדן של כ-53% מהמינים שנמצאו ב-1977). לאחר שנות הבצורת 1999, 2000, נעלמו 5 מינים נוספים. כיום ידועים בירקון 4 מיני רכיכות בלבד (כולם חלזונות, הרשקוביץ, 2002), כלומר אבדן כולל של למעלה מ-80% במספר מיני הרכיכות (איור 3). ראוי לציין כי בדיגום האחרון, אוגוסט 2004 נמצא חלזון אחד בלבד. עם זאת אין להסיק מכך ששאר החלזונות הוכחדו.



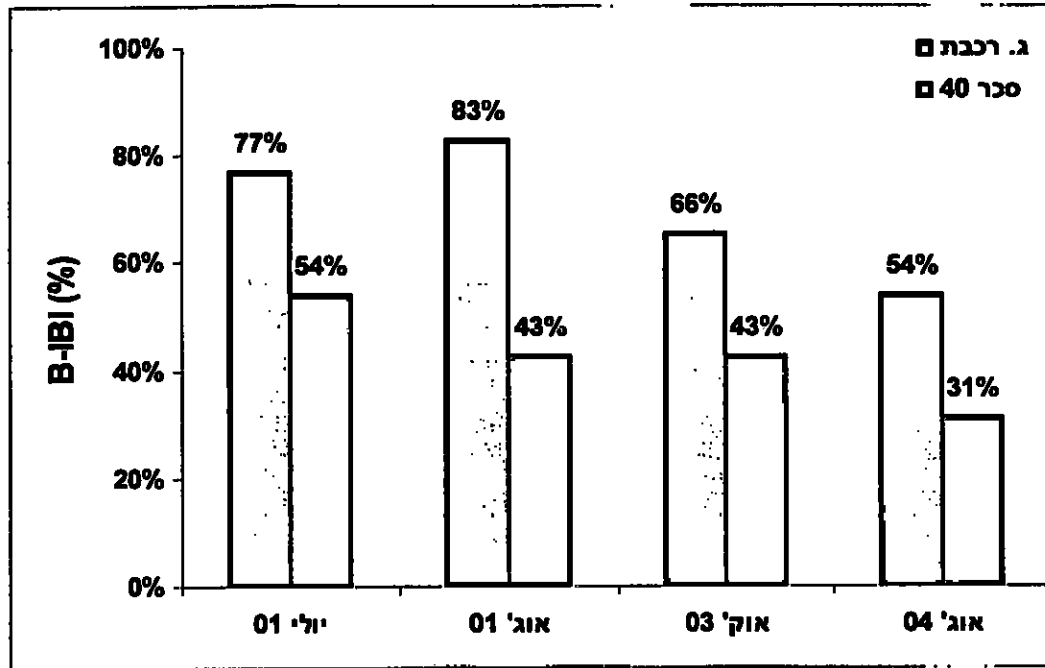
איור 3 ירידה בעושר מיני רכיכות במעלה הירקון בין השנים 1970-2002 (ע"פ נתוני Mienis 1977 ונתוני המחברים)

גורם ביולוגי זר שמידת השפעתו על הנחל עדין לא כומתה הם עצי האקליפטוס שנטעו בגדותיו. עצים אלו דחקו את הצומח הטבעי ובמיוחד את הערבות. השפעתם השלילית של עצי האקליפטוס מורגשת גם בגוף המים כתוצאה מנשורת של עלים וענפים. עצי האקליפטוס ידועים בתכולת חומרים פוליפנולים המדכאים פעילות פירוק של חיידקים. כתוצאה מכך קצב הפירוק של חומר אורגני ממקור זה (עלים ענפים וקליפה) איטי והוא נחשב למקור מזון נחות לחסרי חוליות (Bunn, 1998; 1986; 1988b; Pozo et al., 1998), ונוטה להצטבר בקרקעית הנחל.

ציין השלמות הביולוגית ("בריאות הנחל")

במחקר שערכנו בירקון בין השנים 2000-2002 התאמנו מודל של חישוב ציין "שלמות הביולוגית" (B-IBI), לנחל הירקון. במודל זה מעלה הנחל שימש כאתר יחוס שקיבל את הערך "טוב ביותר" (הרשקוביץ, 2002). הציין שלהלן עודכן על פי ניסיון נוסף של המחברים והותאם למצב הצפוי בנחל חוף בלתי מזוהם.

השלמות הביולוגית בתחנות "גשר הרכבת" ו"סכר 40" באוגוסט 2004 הייתה הנמוכה ביותר שנמדדה בין השנים 2001 ל-2004 (איור 4). ערכי השלמות הביולוגית בתחנת "גשר הרכבת" היו גבוהים מאלו שחושבו בתחנת "סכר 40". בשתי התחנות ניכרת מגמה כללית של ירידה מתמשכת בשלמות הביולוגית. ערכי בריאות נחל בתחנת "גשר הרכבת" פחתו מבריאות "טובה" ל"פחות מבינונית" ו"בסכר 40" פחתה הבריאות מ"פחות מבינונית" ל"גרועה".



איור 4. ציין השלמות הביולוגית היחסית (B-IBI%) בתחנות מעלה הירקון (גשר הרכבת-כחול וסכר 40 - סגול) בחודשי הקיץ (2001, 2003, ו-2004).

מבין המדדים הביולוגיים ששימשו לחישוב הציין המשולב, נרשמו ערכים נמוכים במיוחד לעושר הטקסונים, אחוז הבריומאים וציין ה NIC. בנחלים נקיים בישראל (כדוגמת מעלה נחל תנינים, נחל השופט ונחל תות) המדדים הביולוגיים הנ"ל בדרך כלל גבוהים.

סיכום:

בתחנות שנבדקו בקטע הירקון הנקי אובחנה ירידה ברורה בבריאות הנחל. אין עדין הסבר חד-משמעי לירידה זו. ניתן לקשרה לאבדן בתי גידול כתוצאה ממיעוט המים במיוחד בקיץ, בשנים שחונות. אין עדות לזהום הנחל בקולחים אך ריכוז החמצן נמוך מאד לצפוי בנחל בילתי מזהם. ניתן להסביר את ריכוז החמצן הנמוך בהעדר עירבול מים, בפעילות נשימתית גבוהה שעיקרה בסדימנט ובמיעוט תרומת חמצן בתהליכי פוטוסינתזה בשל עכירות מים גבוהה. ריכוזי החמצן הנמוכים אינם מעודדים התבססות של אוכלוסיות אירוביות כדוגמת דגים וחסרי חוליות. ריכוזים הנמוכים מ-3 מ"ג לליטר פוגעים בדגים. כך למשל Novotny & Olem (1994), דווחו על תמותות דגים כאשר ריכוז החמצן המומס ירד אל מתחת ל-3 מ"ג. ריכוז זה של חמצן מומס מומלץ ע"י ה-US-EPA כערך הסף למניעת תמותת דגים. מעבר לכך, התנאים האנאירוביים בסדימנט מלווים בתנאים מחוזרים בהם יכולים להשתחרר לגוף המים חומרים מחוזרים כדוגמת מימן גופריתי ואמוניה שרעילותם למאכלסי מים במיוחד בשילוב ערכי חמצן מומס נמוכים, גבוהה ביותר.

המלצות:

- א. מומלץ לבצע סקר בתי גידול בקטע הירקון הנקי. סקר זה ישמש כבסיס להשוואה לשיפור או החמרה בתנאים בקטע זה של הנחל וישמש בסיס לקבלת החלטות על שיקום ושיחזור בתי גידול.
- ב. ערכנו בעבר ניסויים ראשוניים לאומדן פעילות נשימה של סדימנט בקטע הירקון הנקי (גזית ודהרי, לא פורסם). ממצאינו הראו כי נשימת הסדימנט גבוהה לפחות פי 10 מהנשימה בגוף המים. המלצתנו לבחון באופן יסודי יותר את התרומה היחסית של נשימת הסדימנט לתנאי איכות המים (חמצן וחומרים מחוזרים) בקטע הירקון הנקי.
- ג. ביצענו בעבר בדיקות רגישות של דגי לבנון הירקון לאמוניה (אלרון, 2000; Elron et al., in press). אנו ממליצים לבחון ישירות את רגישות הדגים למי הנחל עם ובלי סדימנט.
- ד. מאחר ועצי האיכליפטוס הם גורם זר במערכת ומתברר כי יש להם השפעה שלילית על דינאמיקה של חומר אורגני בנחל, מומלץ לסלק או לפחות לדלל את עצי האיכליפטוס בגדות הנחל. זאת על מנת לצמצם את הכניסה של נשורת עלים, ענפים וקליפה לערוץ הנחל. מומלץ להחליף את האיכליפטוסים בערבות.

רשימת ספרות

אלרון, א. 2000. היבטים בביולוגיה ואקולוגיה של לבנון הירקון (*Acanthobrama telavivensis*), מין בסכנת הכחדה. עבודת גמר לקראת התואר "מוסמך אוניברסיטה", המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל - אביב.

גפני, ש., גרון, מ., וגזית א., 1997. הקשר בין תנאי בית הגידול והתגובה הביולוגית של דגים בנחל הירקון, דו"ח התקדמות לתקופה ספטמבר 1996 - דצמבר 1997. מחקר מס' 6-123. המכון לחקר שמירת הטבע והמחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל - אביב.

גזית א., הרשקוביץ י. 2004. נחל הירקון - ניטור בילוגי סתיו 2003 (דוח ניטור עונתי). הפקולטה למדעי החיים, המכון לחקר שמירת הטבע, אוניברסיטת תל-אביב.

זהרי, ד. וגזית, א. 2000. סדימנט הירקון. דוח פרויקט. הפקולטה למדעי החיים, אוניברסיטת תל - אביב. 18 עמ' (כולל נספחים).

הרשקוביץ, י. 2002. חברת חסרי החוליות הגדולים כאמצעי לניטור נחלים בישראל: נחל הירקון כמודל לנחלי החוף. עבודת גמר לקראת התואר "מוסמך אוניברסיטה", המחלקה לזואולוגיה, אוניברסיטת תל - אביב.

רשות נחל הירקון – 2004. מועצת רשות נחל הירקון – ישיבה מס' 26.

Bunn SE. 1986. Origin and fate of organic matter in Australian upland streams *in Limnology in Australia*. ed. P De Decker, WD Williams, pp. 277-91. Melbourne: CSIRO. 671 pp.

Bunn SE. 1988b. Processing of leaf litter in a northern jarrah forest stream, western Australia: II. The role of macroinvertebrates and the influence of soluble polyphenols and inorganic sediment. *Hydrobiologia* 162:211-223.

Elron, E., Goren M., Milstein, D., Gasith, A. Ammonia toxicity to juvenile *Acanthobrama telavivensi*(Cyprinidae), a critically endangered endemic fish in the coastal plain of Israel. *Israel Journal of Zoology* (submitted).

Mienis, H.K., 1977. The freshwater mollusks of the Yarqon, a polluted stream. *Levantina* 8:81-82.

Mienis, H.K. and Ortal, R., 2001. The mollusc fauna of the Na'aman catchment area, Israel. 1. A review of the records of the inland molluscs. *Triton* 4: 27-41.

Novotny, V., Olem, H. (eds.) 1994. Water quality. Prevention, identification and management of diffuse pollution. Van Nostrand Reinhold, New York.

נספחים

נספח 1: רשימת חסרי חוליות שנמצאו בשתי תחנות במעלה נחל הירקון בין השנים 2002 - 2004.

	גשר הרכבת	סכר 40	גשר הרכבת	סכר 40
Dugesiiidae				
Dugesia sp.	+			
Hirudinea				
Glossiphoniidae	+	+		
Crustacea				
Ostracoda	+			
<i>Potamon potamios</i>	+			
Mollusca				
Ancylidae				
<i>Ferrissia clessiniana</i>	+	+		
Lymnaeidae				
<i>Pseudosuccinea columella</i>	+	+		
<i>Galba truncatula</i>	+			
Physidae				
<i>Physella acuta</i>	+	+		
Ephemeroptera				
Baetidae				
<i>Cloeon dipterum</i>	+	+		
Odonata				
Zygoptera				
Coenagrionidae	+	+		
Platycnemidae	+	+		
Anisoptera				
Libellulidae	+	+		
Aeschnidae				
<i>Anax imperator</i>	+			
			SUM	
			21	14

שם מדעי	שם עברי (מיניס ואורטל, 1994)	1970-	1970 - 1977	1998 - 1999	2003
Gastropoda	חלזונות				
Thiaridae	שחריריים				
<i>Melanoides tuberculata</i> (Mueller, 1774)	מגדלית מגובששת	+	+	+	
<i>Melanopsis buccinoidea</i> (Olivier, 1801)	שחריר חלק	+	+		
<i>Melanopsis saulcyi</i> (Bourguignat, 1853)	שחריר החוף	+	+	+	
<i>Cleopatra bulimoides syriaca</i> (Pallary, 1929)	קליאופטרה סורית	+			
Neritidae	סהרוניתיים				
<i>Theodoxus karasuna</i> (Mousson, 1874)	סהרונית החוף	+	+		
Valvatidae	חצוצריתיים				
<i>Valvata saulcyi</i> (Bourguignat, 1853)	חצוצרית נפוצה	+	+		
Bithyniidae	ביתניים				
<i>Bithynia phialensis</i> (Conrad, 1852)	ביתניה זעירה	+	+	+	
Hydrobiidae	מימניתיים				
<i>Heleobia contempta</i> (Dautzenberg, 1894)	מימנית מעינית	+	+		
Physidae	בועוניתיים				
<i>Physella acuta</i> (Draparnaud, 1805)	בוענית חדה	+	+	+	+
Planorbidae	סלילנתיים				
<i>Bulinus truncatus</i> (Audouin, 1826)	בולית הבליהרציה	+	+		
<i>Planorbis planorbis antiochianus</i> (Locard, 1883)	פלורבית קרינית	+			
<i>Gyraulus piscinarum</i> (Bourguignat, 1852)	סלילנית קמורה	+			
<i>Gyraulus ehrenbergi</i> (Beck, 1837)	סלילנית חופית	+			
<i>Biomphalaria alexandrina</i> (Ehrenberg, 1831)	ביומפלרית הבליהרציה	+			
Lymnaeidae	ביצניתיים				
<i>Pseudosuccinea columella</i> (Say, 1817)	ביצנית אמריקאית	+	+	+	+
<i>Radix natalensis</i> (Krauss, 1848)	ביצנית החוף	+			
<i>Galba truncatula</i> (Mueller, 1774)	ביצנית קטנה				+
Ancylidae	פנכיתיים				
<i>Ferrissia clessiniana</i> (Jickeli, 1882)	פנכית נטויה	+	+	+	+
Bivalvia	צדפות				
Sphaeriidae	אפונתיים				
<i>Pisidium casertanum</i> (Poli, 1791)	אפונית מצוייה	+	+		
<i>Pisidium annandalei</i> (Prashad, 1925)	אפונית מזרחית	+	+		
Corbiculidae	סלסילתיים				
<i>Corbicula consobrina</i> (Cailliaud, 1823)	סלסילה חופית	+	+	+	
Unionidae	צדפת נחל				
<i>Potomida littoralis delesserti</i> (Bourguignat, 1852)	צדפת אגמים חופית	+	+		
<i>Unio mancus eucirrus</i> (Bourguignat, 1857)	צדפת נחלים לבנטינית	+		+	
<i>Leguminaia saulcyi</i> (Bourguignat, 1852)	צדפת נהרות נדירה	+			
Total No. of Species		23	15	8	4