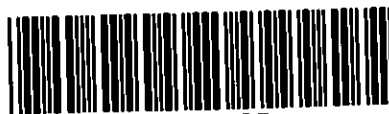


**דו"ח שנתי  
(שנה ב')**

**חברת חסרי חוליות כאמצעי לאבחון בריאות נחלים  
הירקון כמודל לנחלי החוף בישראל**

**אביטל גזית  
המכון לחקר שמירת הטבע  
מדעי החיים  
אוניברסיטת תל-אביב**

**מוגש  
למשרד לאיכות הסביבה  
אוקטובר 2000**



60513880

## **מבנה הדו"ח:**

**חלק א': תוכנית המשך וסיכום המחקר שנה ג'**

**חלק ב': סיכום מימצאי המחקר שנה ב'**

**חלק א: תוכנית המשך המחקר**

מימצאי השנה הראשונה של מחקר של שימוש בחסרי-חוליות כציינים ביוטים לבריאות נחלים הצביע על צורך לבדוק את הנושא בשני מישורים: 1. שימוש בנתוני אסופות חסרי החוליות, 2. בחינת האפשרות של שימוש במין אינדיקטורי שייצג את כלל האסופה. ההבט הראשון נבחן ע"י תלמיד המחקר ירון הרשקוביץ, ההבט השני שלא נכלל בהצעת המחקר המקורית ומהווה תוספת ביצוע ללא בקשת תקציב נוסף מבוצע ע"י תלמידת המחקר דנה מילשטיין.

1. **שימוש בחברת חסרי החוליות:** כיוון מחקר זה מתבסס על בחינת משתני אסופה כדוגמת עושר ומגוון מינים, שפיעות יחסית של מינים רגישים וואו טולרנטים וכיוצ"ב. המחקר ימשיך בהתאם למתוכנן (פירוט בהצעת המחקר) ויבחן את יעילות השימוש במשתני חברה כציינים ביוטים לבריאות הנחלים. במסגרת זו תימשך הבדיקה בנחלים ירקון, תנינים עליון (נחל אביאל), נחל סעדיה, נחל נעמן וכן יבחנו נחלים נוספים במישור החוף ולהשוואה נחלי מערכת הדן ויתכן גם הנחלים דוד או ערוגות במדבר יהודה. במסגרת סיכום המחקר תוגש ההערכה על יעילות השימוש בחסרי חוליות לניטור ביולוגי של בריאות הנחלים וכאמצעי לניטור שיקום הנחלים בישראל.

2. **בחינת בריאות הנחלים באמצעות מעקב אחר מין אינדיקטורי, שלב א' בחינת רגישות שחריר הנחלים לאמוניה:** שחריר הנחלים הוא חילזון הנפוץ במקווי מים רבים בישראל ובכלל זה נחלים. מטרת מחקר לבחון האם מעקב אחר נוכחות חילזון ומצב אוכלוסייתו במקווה המים ולחילופין הכנסת פרטים של החילזון לנחל ובדיקת השרדותם יכולה לשמש כאמצעי לבדיקת תקינות איכות המים. לשם כך נדרש מידע על רגישות החילזון למזהמי מים עקריים בנחלי ישראל. בשלב ראשון נבחר מזהם שולט בכל מקווי המים החשופים לשפכים – אמוניה. המחקר יבחן את רגישות החילזון לאמוניה ובמידת האפשר למזהמי נוספים כדוגמת דטרגנטים. שיטת המבחן הביולוגי מחייבת קביעת בריאות האוכלוסייה הנבדקת באמצעות *refemce toxicant*. בדיקה זו נמצאת בעיצומה,

בה נבחנת רגישות אוכלוסיות חילוון הנאספות בשטח ועוברות אקלימציה במעבדה לחומר גופרת הנחושת. המימצאים הראשוניים מצביעים על אפשרות של השתנות עונתית ברגישות החילוון לעקה סביבתית (תופעה מעניינת כשלעצמה) ולכן נדרש מעקב מתמשך על פני שנה שלימה לבירור הבט זה. לאחר השלמת הבדיקה הנ"ל ניתן יהיה לבצע בדיקת רגישות החילוון לאמוניה ומזהמי סביבה אחרים. שני הבטים אלו יסוכמו במסגרת שנת המחקר השלישית.

בעתיד יש כונה לבחון את רגישות החילוון למגוון רחב של מזהמים ולהשתמש בו כמודל השוואתי לקביעת רגישות סביבתית לעקות סביבתיות של מאכלסי מים. באופן זה ניתן יהיה לקבוע סקלה יחסית של מינים רגישים או טולרנטים. מידע זה חיוני להערכת בריאות הנחלים ומסייע לשיטה של שימוש במשתני חברה כאמצעי לבחינת בריאות הנחלים.

#### **חלק ב': סיכום מימצאי שנה ב'**

**1. ניטור בריאות נחל באמצעות מעקב אחר משתני חברת חסרי-חוליות גדולים (חח"ג):**

בשנת המחקר השניה נמשכה בחינת משתני חברת חח"ג בירקון ונחלים נוספים היכולים להצביע על מצב הנחל בהשוואה למצב יחסית בילתי מופרע באתרי יחוס. הטיית מקורות המים והפחתת הזרימה בנחלי החוף גרמה ליצירת תשתית רכה וטובענית (בעיקר טין) בקרקעית הנחלים. מצב זה מקשה ביותר על תנועה בתוך האפיק ומגביל את יעילות הדיגום לאיסוף ואיפיון חברת החח"ג. לכן נבחן השימוש במצעים מלאכותיים של סלי אבן שהוצבו באתרים השונים ונבדקו תקופתית בהשוואה לדיגום מצעים טבעיים כדוגמת ענפים השקועים במים או דיגום של צמחייה טבולה וואו צמחייה מזדקרת בחלקה הטבול.

כללית, אחת האפשרויות לקביעת בריאות הנחל היא ע"י ציון (ערך מספרי)בסקלה נבחרת. למשל, בסקלה בה קיים קשר חיובי בין מידת הבריאות לבין הערך המספרי של הציון, בריאות הנחל גבוהה יותר כאשר הערך המספרי של הציון עולה. הציון משוקלל מתוך משתני אסופה שונים כדוגמת עושר מינים, מינים טולרנטים, מינים טורפים וכו'. בשלב ראשון דרושה בחינה של קשר בין המשתנה הנבדק לתנאי בית הגידול. כאשר מוכח קשר משמעותי בין שיפור או הרעת תנאי בית הגידול ניתן להשתמש במשתנה האסופה הנבחר בשיקלול הציון. במחקר הנוכחי נבדקה התאמה של מספר משתנים (ראה להלן).

## תוצאות:

**עושר מיניים:** רשימת הטקסונים של חח"ג שנאספו באתרים נבחרים בנחלי החוף על גבי מצעים טבעיים ומלאכותיים מוצגת בטבלאות 1 (חרקי מים) ו-21 (חח"ג שאינם חרקים). הרשימה כוללת את סך כל המינים (בנטיים ובגוף המים) שנאספו באתרים השונים בנחל (נקיים ומזוהמים). לכאורה בירקון מספר הטקסונים הגבוה ביותר (כ-40). לא ניתן להתייחס לנתונים אלו כחד משמעיים מאחר והירקון נחקר זמן רב יותר משאר הנחלים. רשימת הטקסונים בירקון כוללת גם מינים נדירים כדוגמת ספוגים וחסותבים, וכן לא בכל המקרים זוהו הטקסונים לרמה שווה. מתוך כ-40 הטקסונים שזוהו בירקון כ-16 נפוצים בקטע הנקי (מעלה הירקון) ושבעה בלבד בקטע המזוהם (מפגש ירקון קנה ומטה).

**השוואת עושר טקסונים על גבי מצעים מלאכותיים וטבעיים:** הממצאים בירקון לא נתנו תמונה חד משמעית. במקרים מסויימים נמצאו יותר מינים על מצעים טבעיים, או להפך ולעיתים לא נמצא הבדל בין המצעים (איור 1). עובדה זו קשורה ככל הנראה בכך שהמצעים הטבעיים והמלאכותיים לעיתים התכסו בטין והשוונות בתוצאות היתה גבוהה. בכל המקרים עושר הטקסונים בדגימות אסופה בירקון היה נמוך מ-50% מעושר הטקסונים המירבי הידוע באתר הנבדק עד כה. יתכן והאחוז הנמוך בהשוואה למקסימום הטקסונים הוא תוצאה של הופעה עונתית של הטקסונים השונים. אין לשלול אפשרות שהמצעים המלאכותיים לא תיפקדו כמצעים סטאנדארטים משום ההפרעה של התכסות בטין ולכן מספר הטקסונים היה נמוך.

במקרים של קטעי נחל בילתי מופרעים (ללא זיהום ובתנאים של זרימה), כדוגמת המצב במעלה נחל תנינים (אביאל) באביב ותחילת הקיץ, עושר הטקסונים ע"ג מצעים טבעיים (בעיקר צמחיית מים טבולה ומזדקרת) גבוה מאשר ע"ג מצע אבני מלאכותי. זאת למרות שמצע אבני טבעי קיים בקרקעית הנחל (איור 2). על פי נתונים הנ"ל אין יתרון בשימוש במצעים מלאכותיים על פני מצעים טבעיים לדיגום אסופות חח"ג לקביעת בריאות הנחל.

טבלה 1 : רשימת חסרי חוליות ממחלקת החרקים שנאספו בנחלי חוף  
(נבחרים (1998-2000)

TAXA / STREAM	Na'aman (a)	Qishon (b)	Se'adia (C)	Tut (d)	Aviel (e)	Yarqon (f)
<b>Ephemeroptera</b>	+	+				
<b>Baetiscidae</b>						
<i>Cleon dipterum</i>			+	+	+	+
<b>Caenidae</b>						
<i>caenis macrura</i>					+	
<b>Odonata</b>						
<b>Zygoptera</b>		+	+			
<i>Calopteryx syriaca</i>				+	+	
<i>Platycnemis dealbata</i>				+	+	+
<i>Ischnura elegans ebneri</i>	+			+	+	+
<b>Anisoptera</b>				+		
<i>Brachythemis leucosticta</i>			+		+	+
<i>Anax imperator</i>			+			+
<i>Trithemis annulata</i>			+		+	
<i>Crocothemis erythrea</i>			+		+	+
<b>Neuroptera</b>						
<i>Sisyra trilobata</i>						+
<b>Heteroptera</b>						
<b>Hydrometridae*</b>				+		
<i>Hydrometra sp.</i>	+					+
<b>Notonectidae*</b>						
<i>Notonecta</i>	+			+	+	+
<b>Corixidae*</b>			+			
<i>Sigara</i>		+		+		+
<b>Coleoptera</b>						
<b>Helophoridae</b>						
<i>Helophorus subcarinatus</i>					+	
<i>Helophorus brevipalpis</i>					+	+
<b>Dytiscidae</b>			+	+		
<i>Laccophilus hyalimus</i>					+	+
<i>Hydrolyphus pussillus</i>						+
<i>Scarodytes margaliti</i>						+
<i>Gaurodytes biguttatus</i>						+
<i>Potamonectes cerisyi</i>				+		
<b>Hydrophilidae</b>	+					
<i>Stenolophus solieri</i>						+

<i>Enochrus ater</i>			+		+	
<i>Laccobius siutdlaris</i>					+	
<i>Hydrochara dichromata</i>				+		
<i>Hydrobius fuscipes</i>					+	
<i>Helochaeres lividus</i>		+				
<i>Paracymus relaxus</i>					+	
<b>Diptera</b>						
Simuliidae	+			+		
Sciomyzidae*					+	+
Chironomidae						
<i>Chironomus</i>	+	+	+	+	+	+
Chironomid (white)	+		+	+	+	+
Ceratopogonidae			+		+	+
Tabanidae			+		+	
Syrphidae						
Culicidae *						
<i>Culex</i>		+	+	+		+
Ephydriidae			+		+	+
Psychodidae			+			
Stratiomyidae	+		+			
<b>Trichoptera</b>						
Hydroptilidae						
<i>Oxyethira sp.</i>		+			+	
<i>Hydroptila</i>					+	
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>24</b>	<b>22</b>

★ **Nonbenthic macroinvertebrates**

• **Coleoptera species were defined by Prof. V. Chikatunov**

- a. Na'aman - En Afeq Hilazon -Na'aman, confluence
- b. Qishon - Kefar Yehoshua, El Ro'i spring
- c. Seadia - entire stream
- d. Tut - upper reach
- e. Tanninim - upper reach (Aviel)
- f. Yarqon - upper and lower reaches

טבלה 2 : רשימת חסרי החוליות שאינם חרקים שנאספו בנחלי חוף  
 נבחרים (1998-2000)

TAXA / STREAM	Na'aman (a)	Qishon (b)	Se'adia (c)	Tut (d)	Aviel (e)	Yarqon (f)
Bryozoa	+					+
Porifera						
<i>Ephydatia sp.</i>	+					+
Hydrozoa						
Hydridae						
<i>Hydra sp.</i>						+
Turbellaria						
Dugesidae						
<i>Dugesia sp.</i>				+	+	+
Annelida						
Tubificidae						
<i>Tubifex</i>		+	+		+	+
Lumbricidae				+		+
Hirudinea						
Erpobdellidae						
<i>Dina sp.</i>					+	+
Glossiphoniidae						
<i>Helobdella stagnalis</i>	+		+		+	
Crustacea						
Cladocera*					+	+
Copepoda*		+		+	+	+
Isopoda						
<i>Proasellus sp.</i>				+	+	+
Gammaridae						
<i>Echinogammarus foxi</i>	+					
Ostracoda*		+	+	+	+	+
Decapoda						
<i>Potamon potamios</i>		+	+	+	+	+
Hydracarina				+		+
Mollusca						
Lymnaeidae						
<i>Pseudosuccinea columella</i>					+	+
<i>Physella sp.</i>	+	+	+	+	+	+
Plenorbidae						
<i>Gyraulus ehrenbergi</i>		+		+	+	
Ancylidae						
<i>Ferrissia clessiniana</i>				+		
Thiaridae						

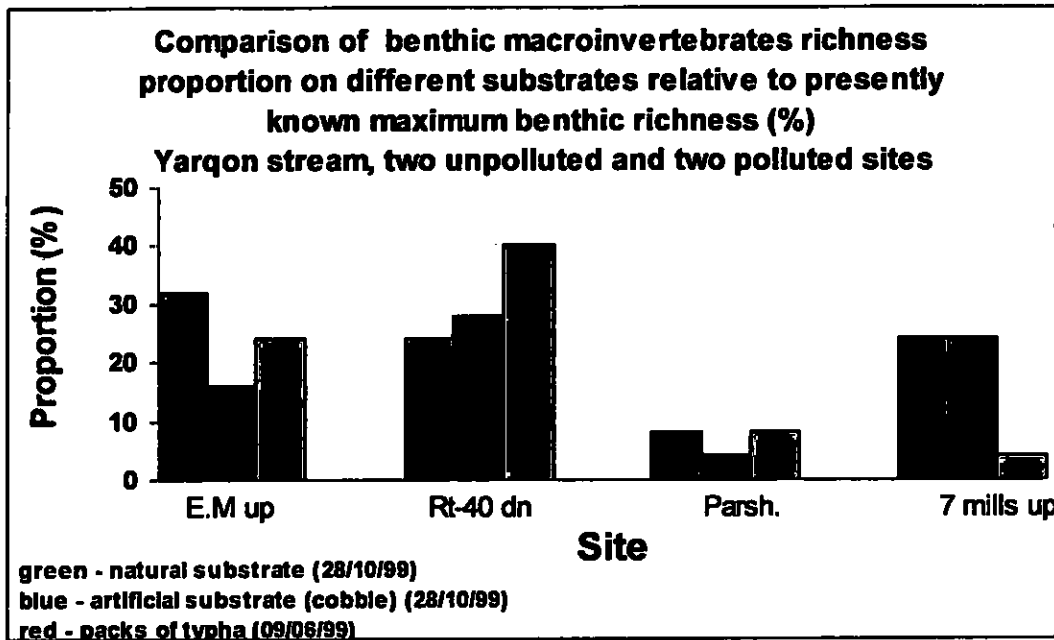
<i>Melanoides tuberculata</i>	+		+			
<i>Melanopsis buccinoidea</i>	+		+	+		+
<i>Melanopsis saulcyi</i>						+
<b>Neritidae</b>						
<i>Theodoxus sp.</i>	+		+			
<b>Bithyniidae</b>						
<i>Bithynia phialensis</i>	+		+	+		
<b>Hydrobiidae</b>						
<i>Heleobia phaeniciaca</i>			+			
<b>Corbiculidae</b>						
<i>Corbicula sp.</i>						+
<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>18</b>

★ **Nonbenthic macroinvertebrates**

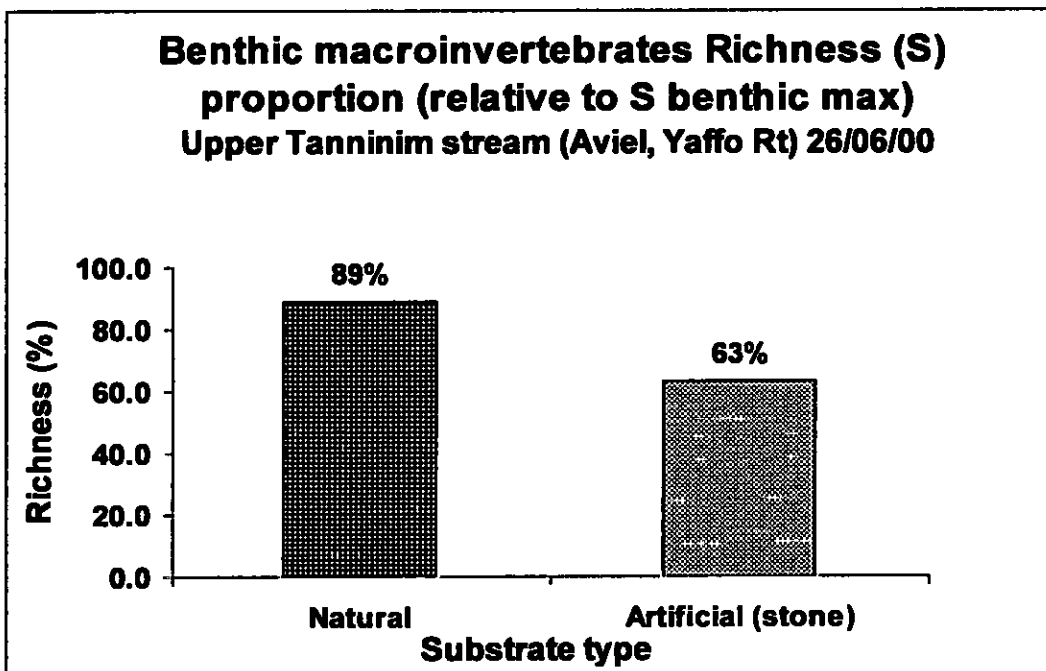
• **Mollusca species were defined by Mr. H. Mienis**

- a. Na'aman - En Afeq Hilazon -Na'aman, confluence
- b. Qishon - Kefar Yehoshua, El Ro'i spring
- c. Seadia - entire stream
- d. Tut - upper reach
- e. Tanninim - upper reach (Aviel)
- f. Yarqon - upper and lower reaches





איור 1: השוואת עושר טקסונים יחסי (עושר טקסונים באסופה נדגמת ביחס לעושר טקסונים מירבי הידוע עד כה באתר הנבדק) על גבי מצעים טבעיים (עמודה שמאלית), מצע מלאכותי – אבני (עמודה מרכזית) ועל גבי חבילות עלי סוף, בירקון E.M. up, ו-Rt-40 dn – אתרים במעלה הירקון ללא זיהום, אתר Parsh. מזהום, אתר 7Mills לאחר החלמה חלקית מזהום).



איור 2: השוואת עושר טקסונים יחסי (עושר טקסונים באסופה נדגמת ביחס לעושר טקסונים מקסימלי הידוע עד כה באתר הנבדק) על גבי מצעים טבעיים ומצע מלאכותי (אבני), נחל תנינים עליון (אביאל, אתר דרך יפו) 26.06.00.

בחינת התאמה של משתני אסופה לקביעת בריאות הנחל: רק משתני אסופה המראים קשר לגרדיאנט תנאי בית הגידול (למשל, עומס אורגני או ריכוז מזהמים ספציפיים) מתאימים לשימוש בקביעת בריאות הנחל. להלן התוצאות שנתקבלו בבחינת הקשר בין משתנה אסופה לבין המשתנים הסביבתיים עומס אורגני (BOD) ואמוניה ( $\text{NH}_3$ ):

אחוז זחלי כירונומידיים: (בעיקר הסוג *Chironomus* שהוא מאד טולרנטי לעומס אורגני) הראה קשר משמעותי לעומס אורגני בתאריך אחד בלבד על גבי מצע טבעי (איור 5), מתוך שני תאריכים שנבדקו (איורים 3-5). כמו כן לא נמצא קשר מובהק בין אחוז הכירונומידיים וריכוז אמוניה (איור 6).

אחוז שפיריות (*Zygoptera*): (טורפים מובהקים במערכת) לא נמצא כל קשר מובהק עם עומס אורגני או ריכוז אמוניה הן על מצע טבעי והן על מלאכותי (איורים 10-7).

מגוון המינים (*Shannon index*): מדד יחיד שהראה קשר מובהק בשלושה מארבעה מקרים שנבדקו הן לעומס אורגני (איורים 12, 13) והן לאמוניה (איור 14). במקרה אחד הקשר של ציין המגוון ע"ג מצע מלאכותי עם העומס האורגני היה בלתי מובהק (איור 11).

עושר מינים: לא נמצא כל קשר מובהק עם עומס אורגני או ריכוז אמוניה של אסופות ע"ג מצע טבעי (איורים 15 ו-16, בהתאמה).

"אינדקס אובדן החברה" (*Community Loss Index*): אינדקס התמעטות מינים ביחס לאתר יחוס לא הראה כל קשר מובהק עם עומס אורגני או ריכוז אמוניה ע"ג מצע טבעי (איורים 17 ו-18 בהתאמה).

אין אפשרות לשלול על הסף שחוסר המובהקות במרבית המשתנים החברתיים נובע מבעיות דיגום של סביבה מורכבת. הבט השפעת הדיגום על מובהקות יחס משתני האסופה לתנאי בית הגידול יבדק בהמשך המחקר. על בסיס הממצאים הנ"ל הוחלט לבחון חלופה לבחינת בריאות הנחל באמצעות מין אינדיקטורי (ראה להלן).

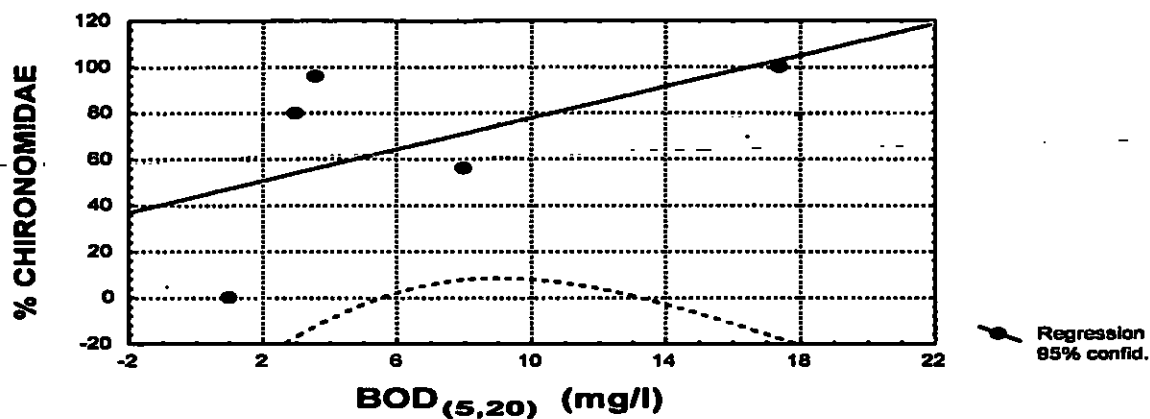
## 2.2. שימוש בשחריר הנחלים כביואינדיקטור

במסגרת בחינת האפשרות של שימוש במין אינדיקטורי לבחינת בריאות הנחל נבנת רגישותו של שחריר הנחלים החלק *Melanopsis buccinoidea* למים באיכויות שונות.

שכיחות אוכלוסיה: על מנת שמין ישמש כביואינדיקטור אמין עליו להיות נוכח במערכת במשך כל השנה. הבט זה נבדק ע"י ניטור חודשי של אוכלוסיות השחריר בנחלים תנינים וסעדיה. בניטור זה נאספות דגימות סטאנדארטיות מקרקעית הנחל באמצעות דוגם גלעין (קוטר 6.5 ס"מ, שטח 33.2 סמ"ר). כל 3 דגימות גלעין מאוחדות לדגימה אחת בשטח כולל של 99.5 סמ"ר. הסדימנט עם החומר שנאסף

**% CHIRONOMIDAE (artificial substrate) Vs. BOD (5,20)  
YARQON STREAM 28/10/99**

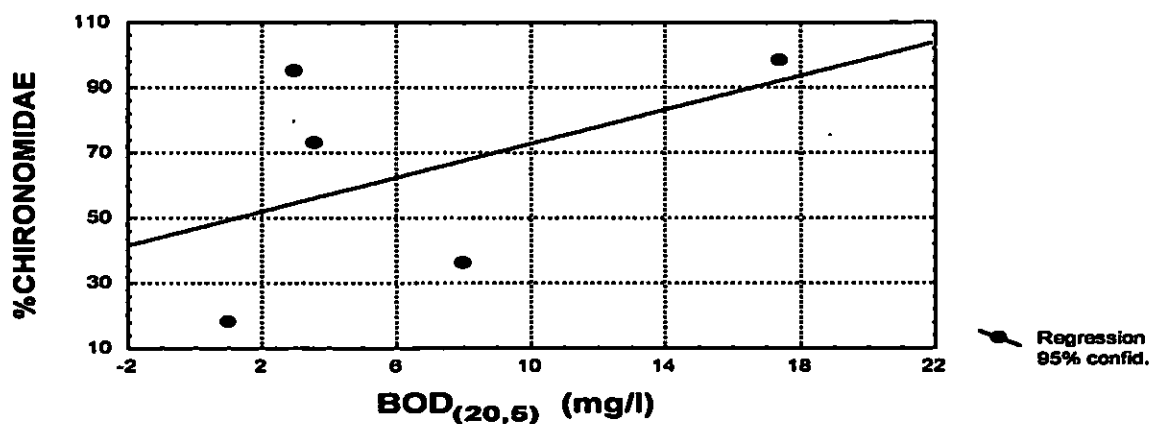
$r^2=0.29$   $p=0.34$



איור 3: אחוז הכירונומידיים באסופה על גבי מצע מלאכותי ביחס לעומס האורגני (BOD) (28.10.99)

**% CHIRONOMIDAE (natural substrate) Vs. BOD (5,20)  
YARQON STREAM 28/10/99**

$r^2 = 0.48$   $P=0.42$

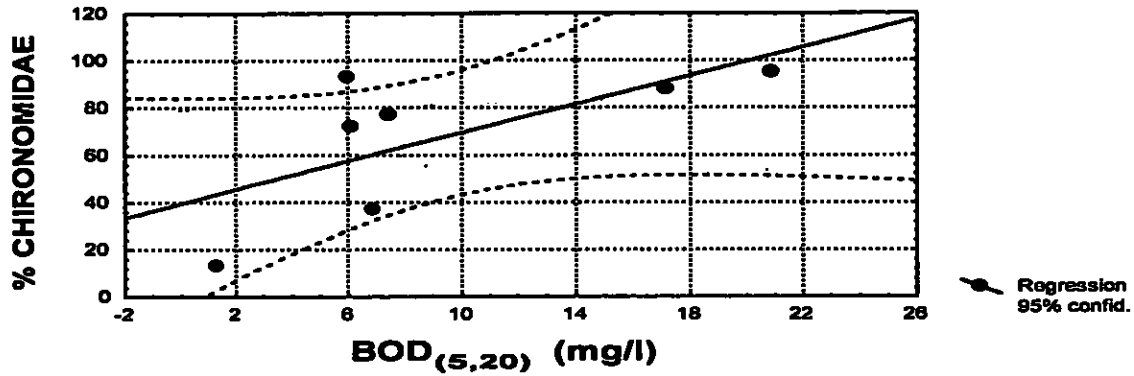


איור 4: אחוז הכירונומידיים באסופה על גבי מצע טבעי ביחס לעומס האורגני (BOD) (28.10.99)

**% CHIRONOMIDAE (natural substrate) Vs. BOD (5,20)  
YARQON STREAM 18/07/00**

**% CHIRONOMIDAE = 39.576 + 3.0041 \* BOD**

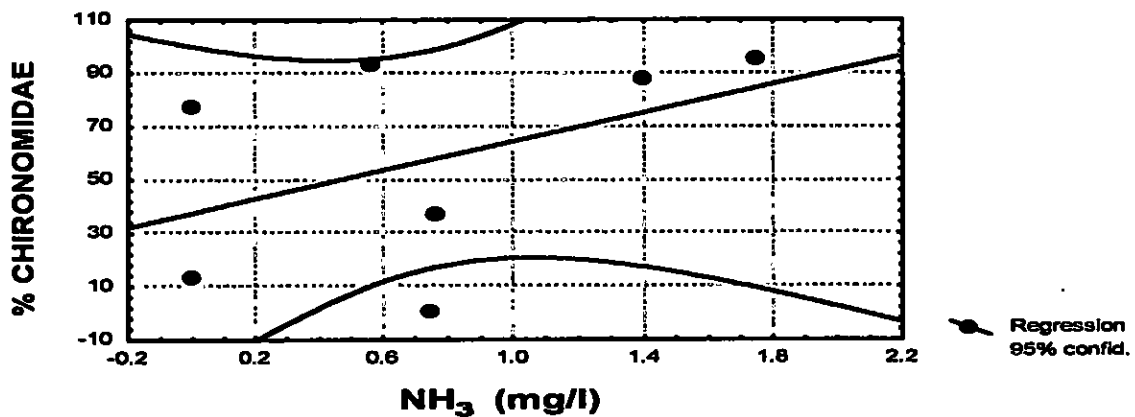
**$r^2=0.45$   $p=0.09$**



איור 5: אחוז הכירונומידיים באסופה על גבי מצע טבעי ביחס לעומס האורגני (BOD) (18.7.00)

**% CHIRONOMIDAE (natural substrate) Vs. NH3  
YARQON STREAM 18/7/00**

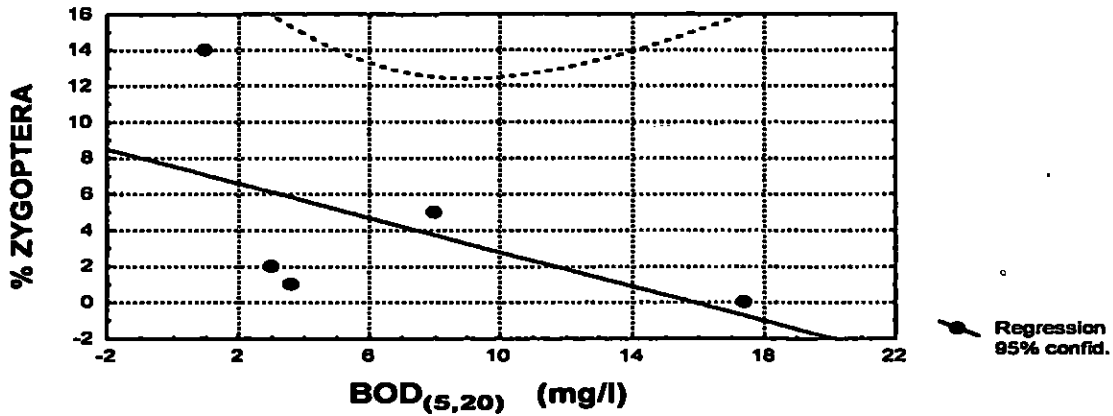
**$r^2=0.31$   $p=0.2$**



איור 6: אחוז הכירונומידיים באסופה על גבי מצע טבעי ביחס לריכוז אמוניה (18.7.00)

**% ZYGOPTERA (natural substrate) Vs. BOD(5,20)  
YARQON STREAM 28/10/99**

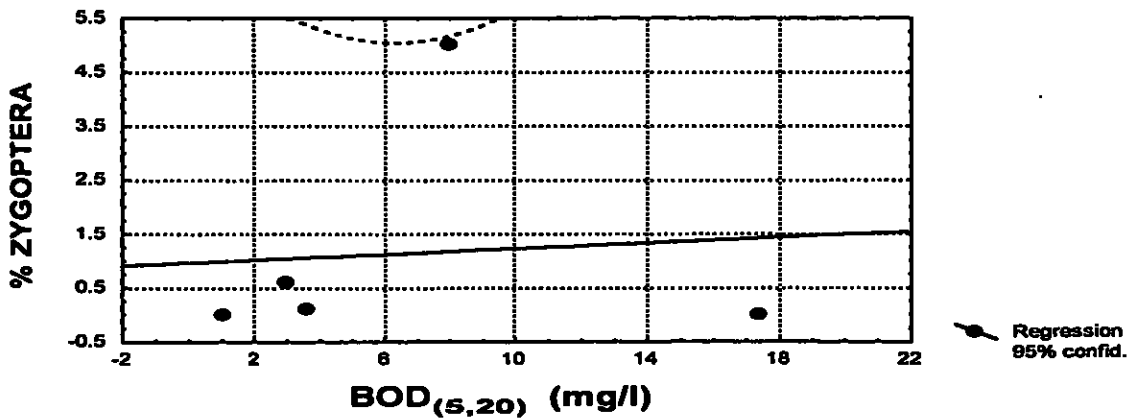
$r^2=0.3$   $p=0.34$



איור 7: אחוז זחלי שפיריות (Zygoptera) באסופה על גבי מצע טבעי ביחס לעומס האורגני (BOD) (28.10.99)

**% ZYGOPTERA (artificial substrate) Vs. BOD (5,20)  
YARQON STREAM 28/10/99**

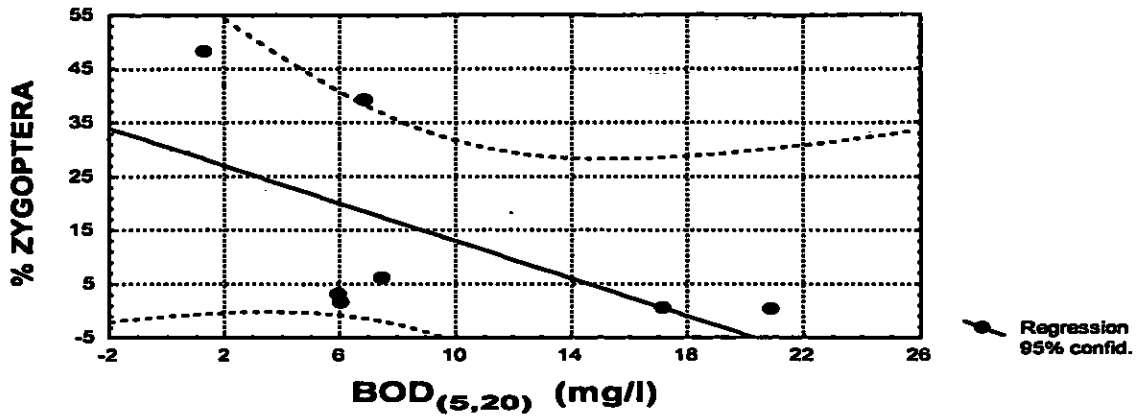
$r^2= 0.01$   $p=0.9$



איור 8: אחוז זחלי שפיריות (Zygoptera) באסופה על גבי מצע מלאכותי ביחס לעומס האורגני (BOD) (28/10/00)

**% ZYGOPTERA (natural substrate) Vs. BOD (5,20)  
YARQON STREAM 18/7/00**

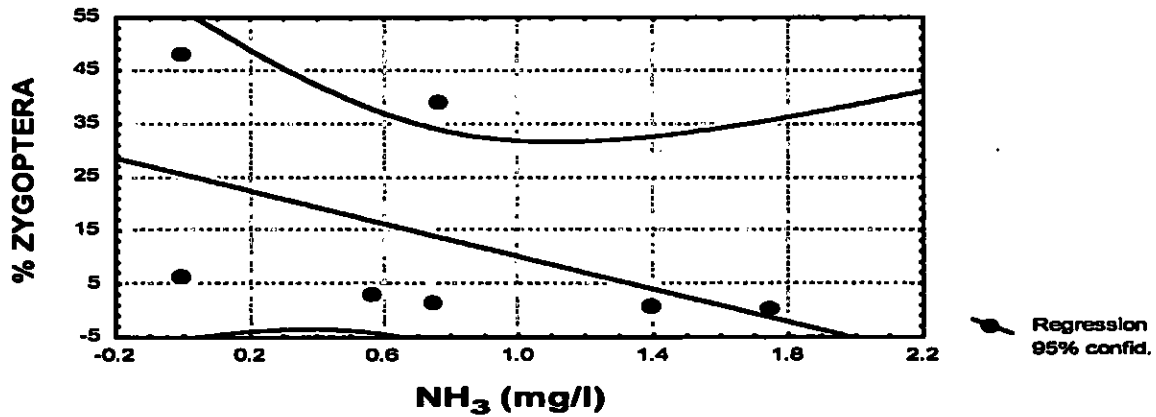
$r^2=0.35$   $p=0.16$



איור 9: אחוז זחלי שפיריות (*Zygoptera*) באסופה על גבי מצע טבעי ביחס לעומס האורגני (18.7.00) (BOD)

**% ZYGOPTERA (natural substrate) Vs. NH<sub>3</sub>  
YARQON STREAM 18/7/00**

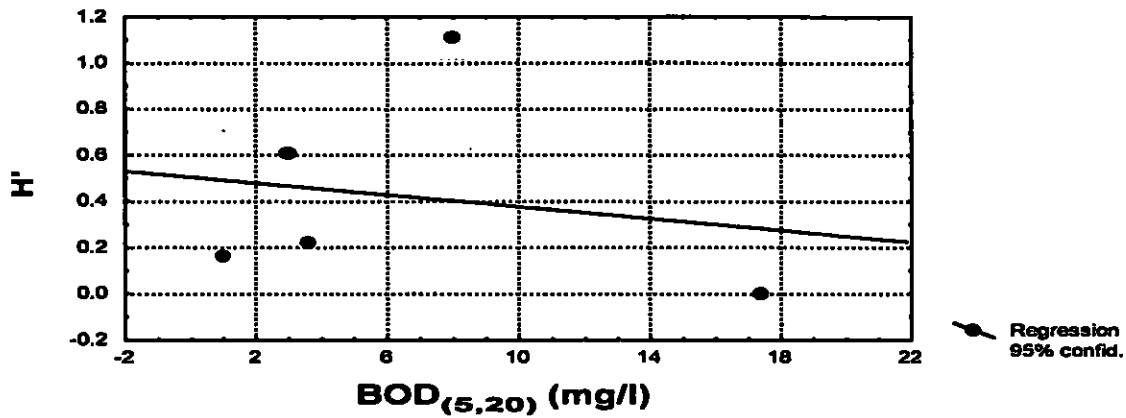
$r^2=0.24$   $p=0.26$



איור 10: אחוז זחלי שפיריות (*Zygoptera*) באסופה על גבי מצע טבעי ביחס לריכוז אמוניה (18.7.00)

**H' (Shannon-Wiener Index of Diversity) Vs. BOD (5,20)  
YARQON STREAM, (artificial substrate), 28/10/99**

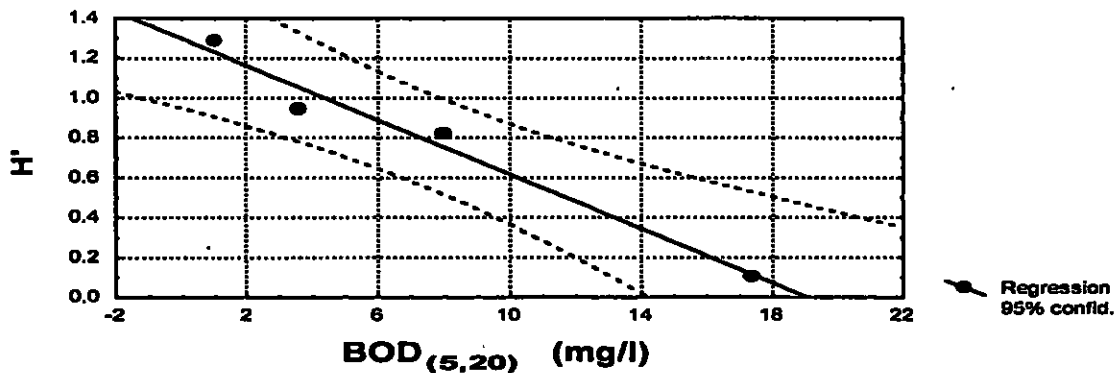
$r^2=0.03$   $p=0.76$



איור 11: מגוון המינים (H= Shannon index) באסופה על גבי מצע מלאכותי ביחס לעומס האורגני (BOD) (28.10.99)

**H' (Shannon -Wiener Index of Diversity) Vs. BOD (5,20)  
YARQON STREAM (excluding "7 mills" site) 28/10/99  
(natural substrate)**

$H' = 1.2974 - .0680 * BOD$  ;  $r^2=0.97$   $p=0.01$

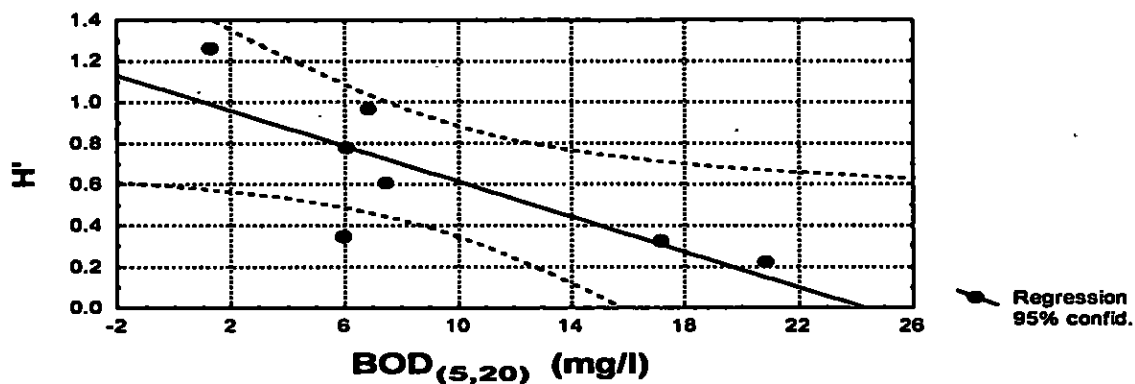


איור 12: מגוון המינים (H= Shannon index) באסופה על גבי מצע טבעי ביחס לעומס האורגני (BOD) (28.10.99, ללא אתר "7 טחנות").

**H' (Shannon-Wiener index of diversity) Vs. BOD(5,20)  
YARQON STREAM, (natural substrate), 18/7/00**

$$H' = 1.0442 - .0429 * BOD$$

$$r^2=0.62 \quad p=0.04$$

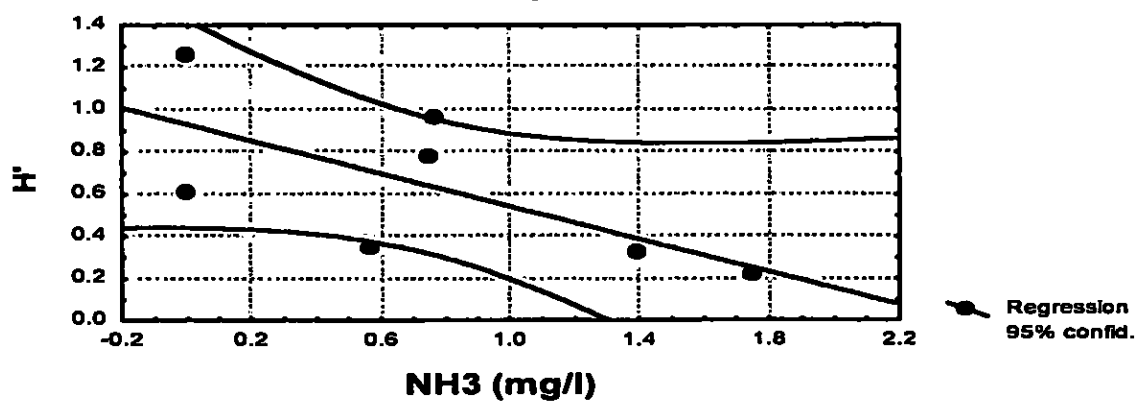


איור 13: מגוון המינים (H= Shannon index) באסופה על גבי מצע טבעי ביחס לעומס האורגני (BOD) (18.07.00).

**H' (Shannon-Wiener index of diversity) Vs. NH3  
YARQON STREAM, (natural substrate), 18/7/00**

$$H = .93121 - .3885 * NH3$$

$$r^2=0.45 \quad p=0.1$$

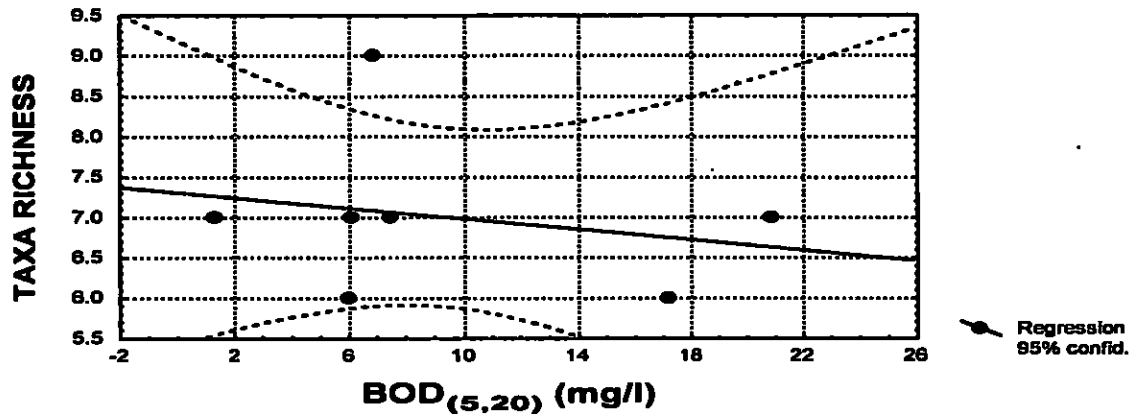


איור 14: מגוון המינים (H= Shannon index) באסופה על גבי מצע טבעי ביחס ריכוז אמוניה (18.07.00).



**TAXA RICHNESS (natural substrate) Vs. BOD(5,20)  
YARQON STREAM 18/7/00**

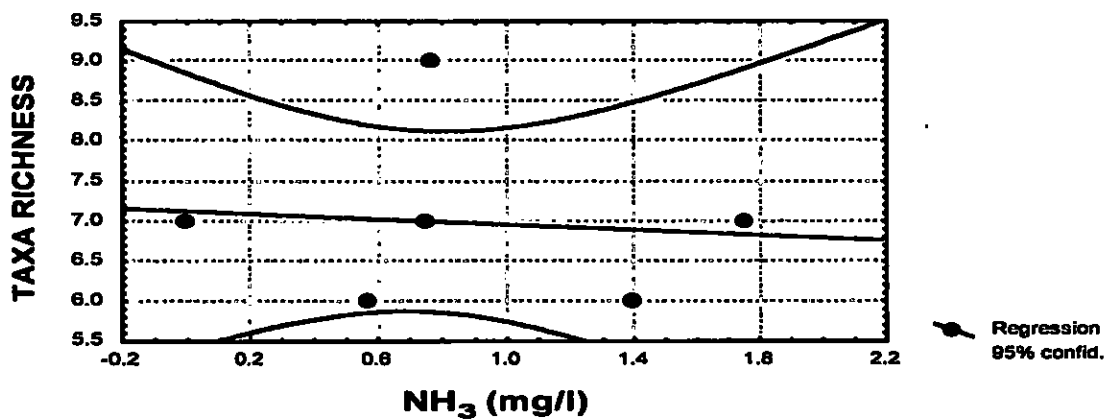
$r^2 = 0.05$   $p = 0.62$



איור 15: עושר מינים באסופה על גבי מצע טבעי ביחס לעומס האורגני (BOD) (18.7.00)

**TAXA RICHNESS (natural substrate) Vs. NH3  
YARQON STREAM 18/7/00**

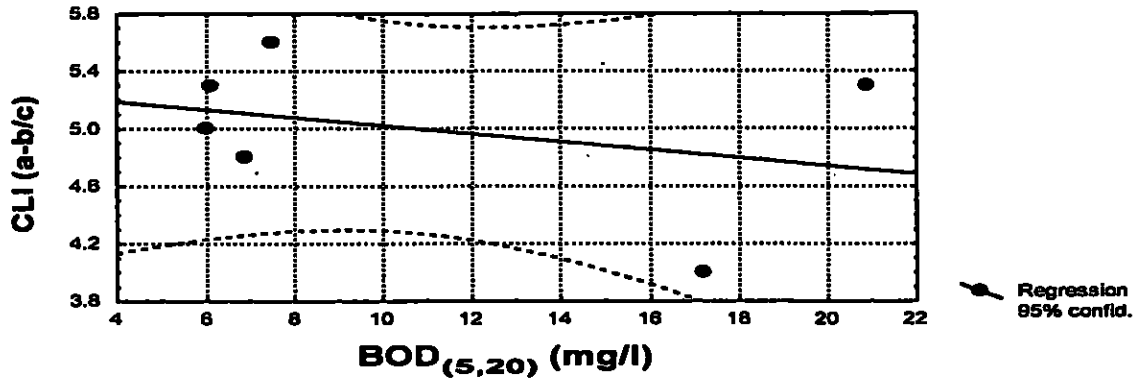
$r^2 = 0.01$   $p = 0.81$



איור 16: עושר מינים באסופה על גבי מצע טבעי ביחס לריכוז אמוניה (18.7.00)

**CLI (community loss index) Vs. BOD (5,20)**  
**YARQON STREAM, (natural substrate), 18/7/00**  
 (a=# of taxa in ref.; b=# of taxa in sample; c= taxa common to both)

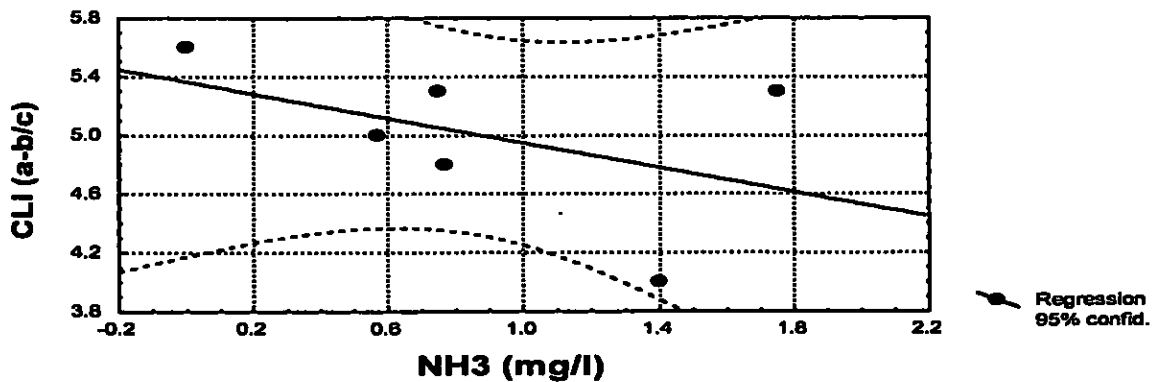
$r^2=0.1$   $p=0.53$



איור 17: "אינדקס אובדן החברה" (CLI) באסופה על גבי מצע טבעי ביחס לעומס האורגני (BOD) (18.7.00)

**CLI (community loss index) Vs. NH3**  
**YARQON STREAM, (natural substrate), 18/7/00**  
 (a=# of taxa in ref.; b=# of taxa in sample; c= taxa common to both)

$r^2=0.21$   $p=0.36$



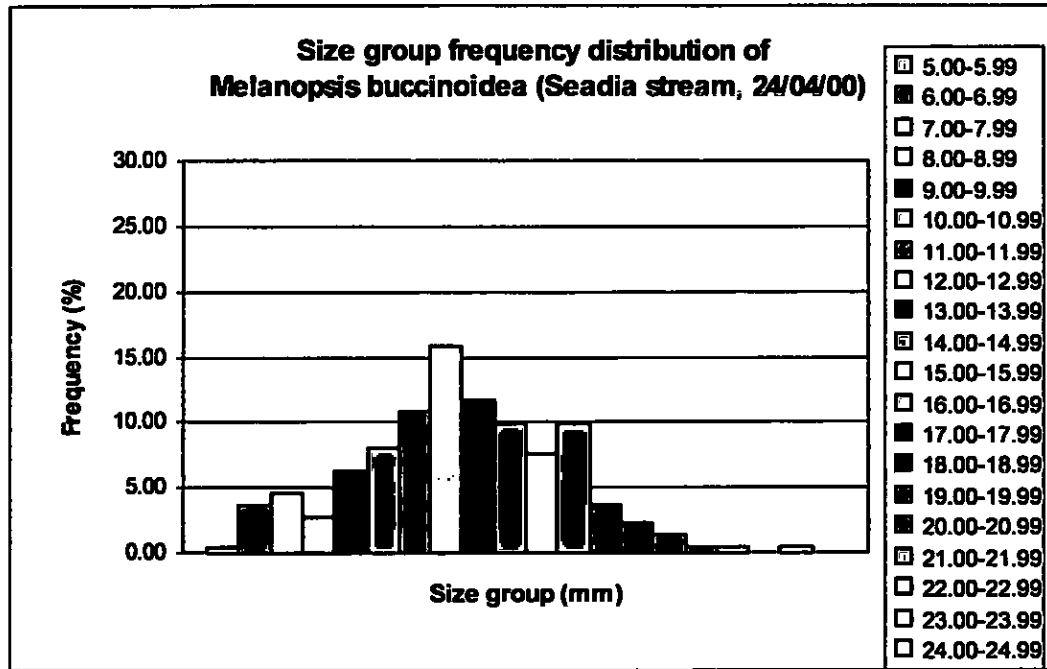
איור 18: "אינדקס אובדן החברה" (CLI) באסופה על גבי מצע טבעי ביחס לריכוז אמוניה (18.7.00)

מסונן ברשת 200 מיקרון ומועבר למעבדה למיון ומדידה. כל החלזונות בדגימה נמדדים (באמצעות קליבר דיגיטאלי) ונספרים. דוגמה טיפוסית לשכיחות גדלים באוכלוסיה של שחריר חלק בנחל סעדיה מוצגת באיור 19. נמצא שבין אפריל לאוקטובר 2000 היו החלזונות נוכחים בבית הגידול בשכיחות גדלים דומה (איור 20).

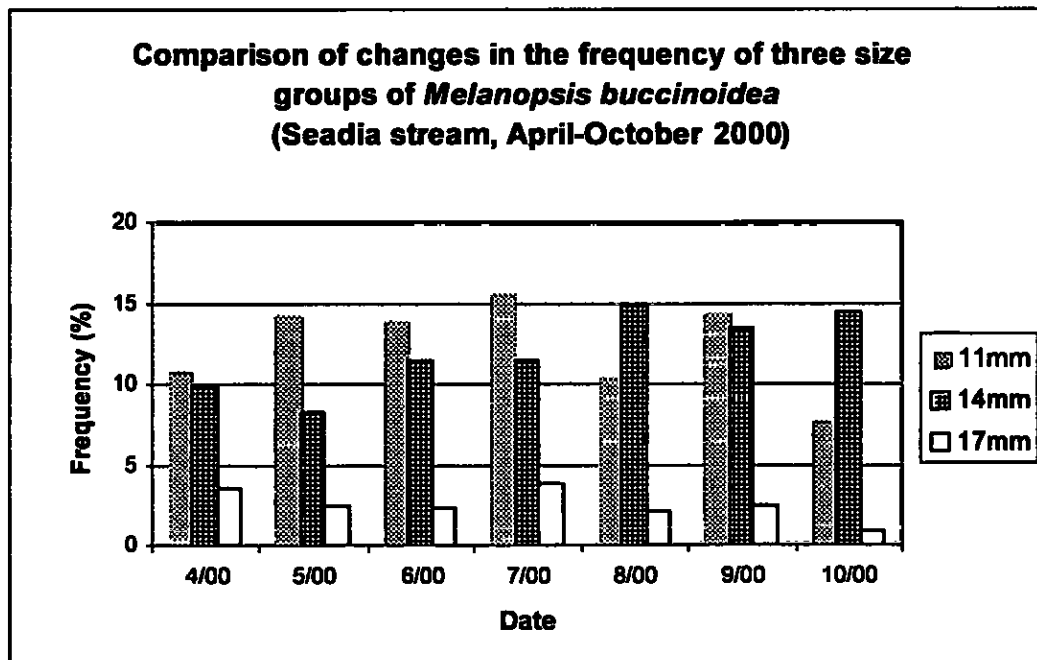
**רעלן בוחן (reference toxicant):** מבחנים ביולוגים (bioassays) המתמשכים על פני תקופה ארוכה מחייבים ברור "בריאות" האוכלוסיה הנבדקת בכל עת. לצורך זה משתמשים ברעלן בוחן. במחקר זה נבחר החומר גופרת הנחושת ( $CuSO_4$ ) כרעלן בוחן. אוכלוסיות שחריר נחלים מנחל תנינים ונחל סעדיה עברו אקלימציה לתנאים מבוקרים (טמפ. מי ברז מסוננים ומאווררים, ותוספת מזון צמחי וכופתיות מזון מכרסמים). החלזונות הוחזקו במעבדה עד לניסוי תקופה שבין שבועיים למספר חודשים. במבחן הביולוגי נחשפו החלזונות במשך 96 שעות לריכוזים עולים של גופרת נחושת. נקבע הריכוז שגורם לתגובה תת-לטאלית של אי יכולת תנועה לאחר 24 שעות של התאוששות מהחומר הרעיל במי ביקורת. הריכוז שגורם לתגובת עקה כנייל ב- 50% מהאוכלוסיה הנבדקת מוגדר כ-  $EC_{50}$ . ריכוז ה-  $EC_{50}$  נקבע בתוכנה סטטיסטית ביחידות probit. דוגמא טיפוסית לתגובת עקה (אחוז הפרטים המגיבים באי תנועה) מוצגת באיור 21. סיכום ערכי ה-  $EC_{50}$  שנתקבלו במשך תקופה של כ- 7 חודשים מצביע על עליה ברגישות האוכלוסיה הנבדקת (ירידה בערכי ה-  $EC_{50}$ ) (איורים 22-23). הסיבה לשינוי ברגישות אינה ברורה עדין ונבדקת בשלב זה. לאחר השלמת הברור הנייל ניתן יהיה להתחיל בניסויי חשיפה למזהמים שונים כדוגמת אמוניה ודטרגנטים.

**ניטור איכות מים על פי תגובת עקה של שחריר הנחלים:** פרטים של שחריר הנחלים המצולע (*Melanopsis costata* ממקור כנרת) נחשפו למי הירקון באתרים נבחרים (נקיים ומזוהמים בדרגות שונות) לפרק זמן של 96 שעות. השחרירים הוחזקו בסלי רשת (20 פרטים בסלסילה, 3 סלסילות לאתר). לאחר תקופת החשיפה הועברו החלזונות למעבדה והוחזקו במי ברז מאווררים להתאוששות של 24 שעות ונבדק אחוז הפרטים שהראה תגובת עקה (כנייל). איור 24 מציג דוגמא של ניטור ב- 6 אתרים: מעלה הירקון עד כניסת נחל קנה (שתי תחנות), אזור תחנת מיתוג, סכר חקלאי, אזור כניסת נחל הזרים ומורד הירקון "המתוק" – 7 תחנות. נמצא מתאם מובהק בין אחוז הפרטים שהראו תגובת עקה לבין ריכוז האמוניה הביולוגית מיונת במים (איור 25). על פי הממצאים הנייל ניתן לחלק את הירקון לקטע נקי במעלה, קטע מזוהם במורד מפגש ירקון-קנה, ואזור בו איכות המים משופרת יחסית בקטע 7-טחנות. נעשה ניסיון להשתמש בשחריר לניטור מתמשך של איכות המים במפעל

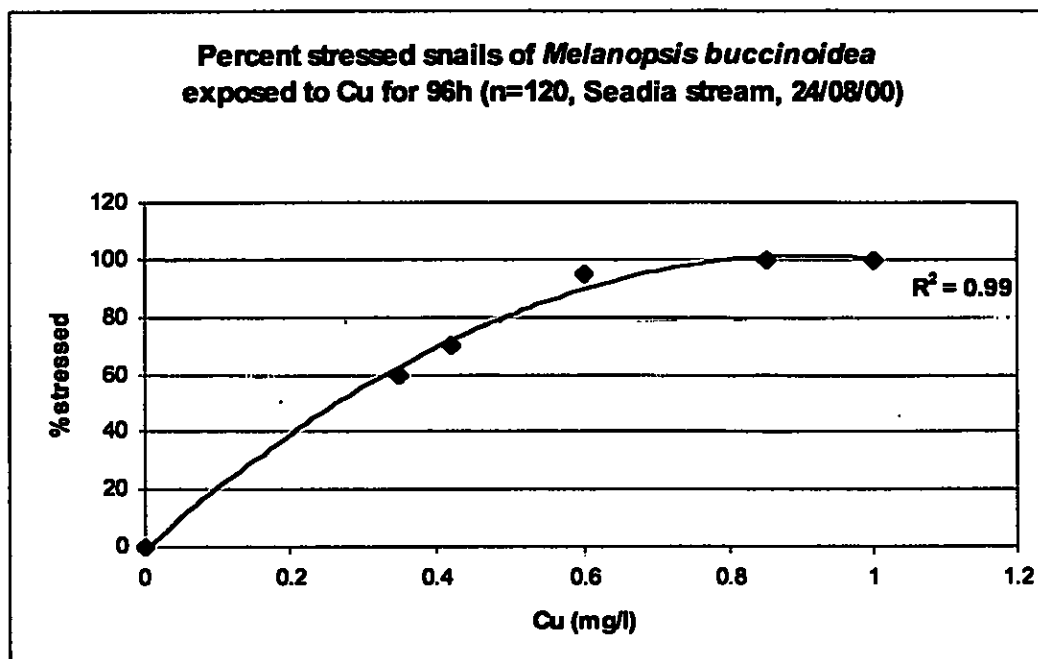
טיהור השפכים של רמת השרון. תוצאות הבדיקה הנ"ל ידווחו בסיכום המחקר  
בעוד כשנה.



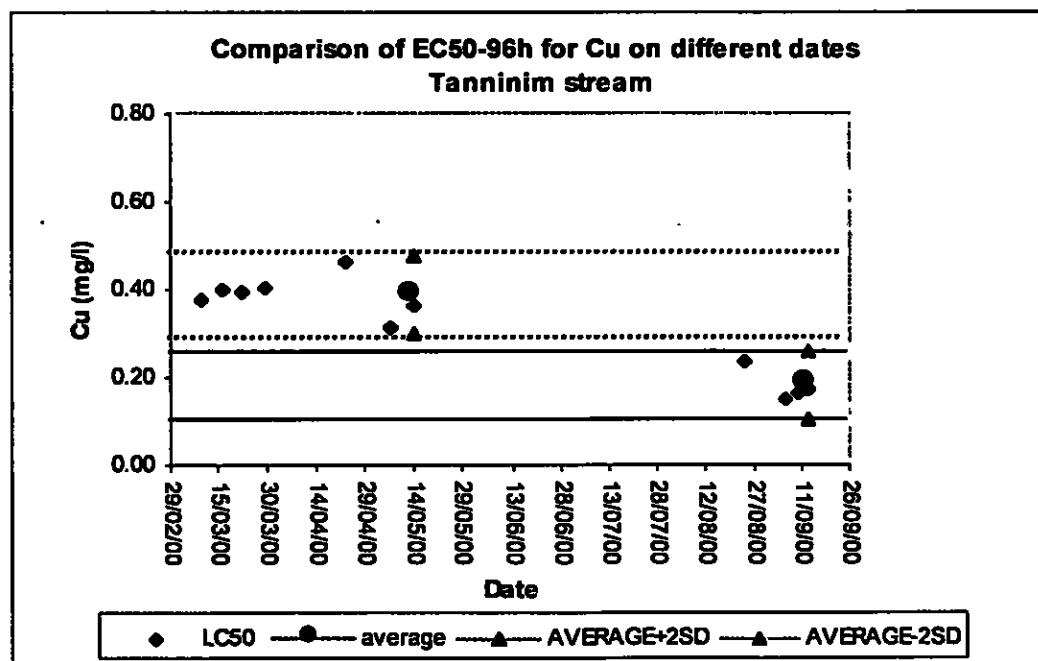
איור 19 : שכיחות גדלים של שחריר הנחלים החלק (נחל סעדיה, 24.04.00).



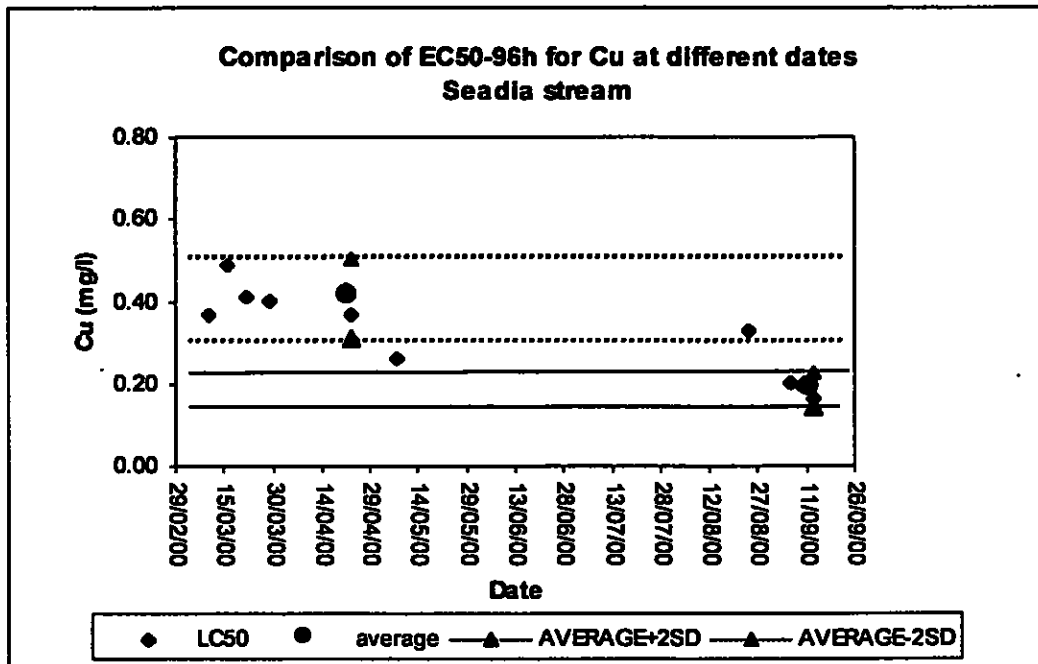
איור 20 : השוואת שכיחות יחסית של גדלים נבחרים של שחריר הנחלים במשך  
תקופה של 7 חודשים (נחל סעדיה, 4-10/00).



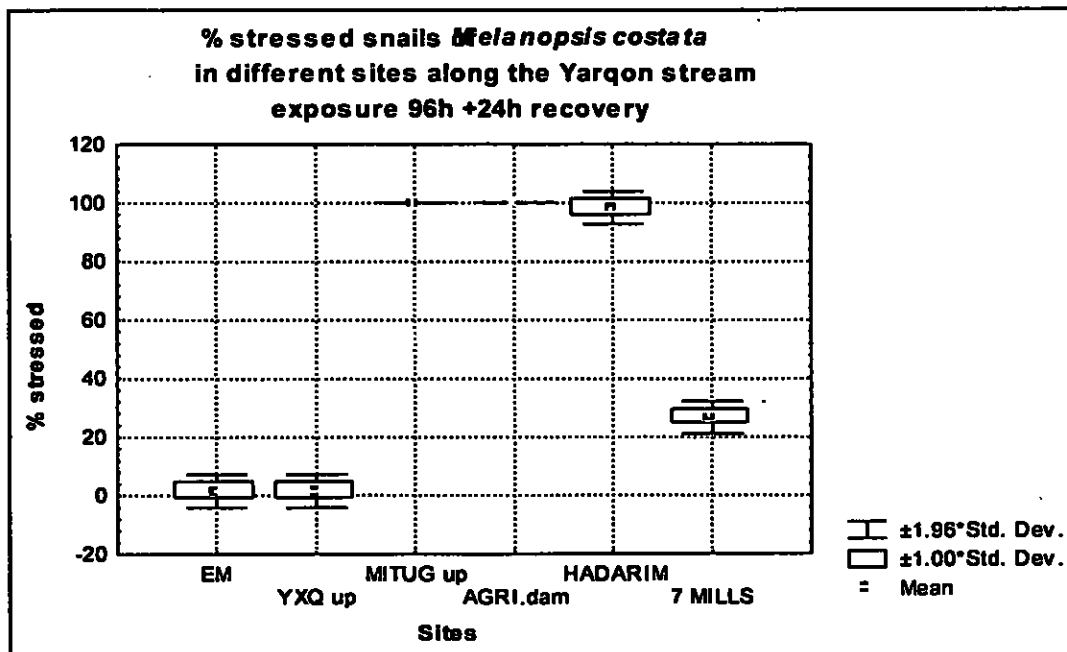
איור 21 : עקומת ריכוז-תגובה של שחריר הנחלים החלק בחשיפה לגופרת נחושת למשך 96 שעות (נחל סעדיה, n=120, 24.08.00).



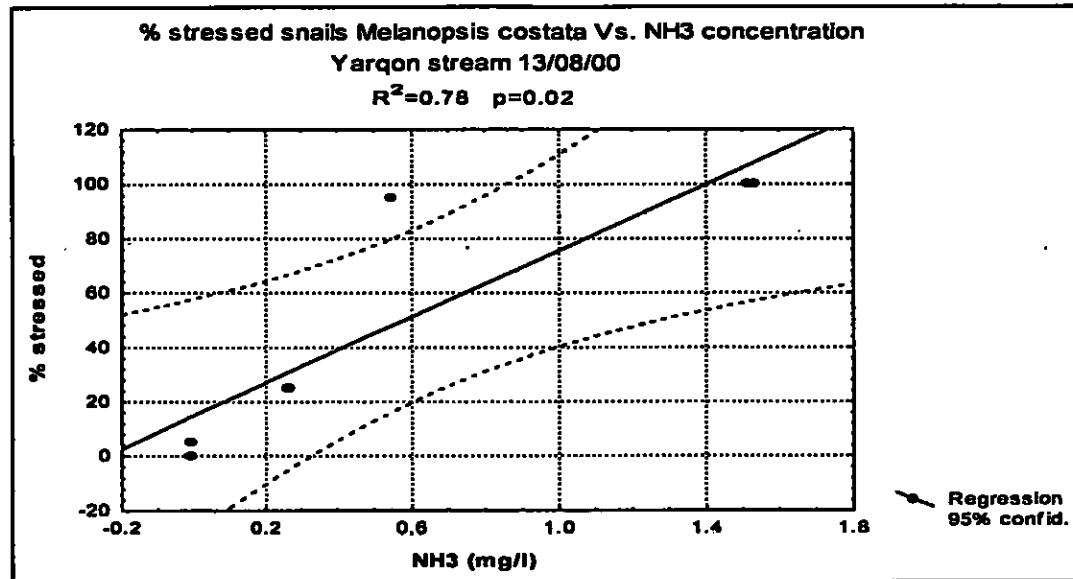
איור 22 : השתנות ערכי EC50-96h (מעויינים) של שחריר הנחלים החלק (נחל תנינים) בחשיפה לגופרת נחושת בתקופה של 8 חודשים (פברואר-נובמבר, 2000). הקווים המקווקים מציגים את טווח 2 סטיות תקן (משולשים) סביב ממוצע של ערכי EC50 (עיגול) בשתי תקופות.



איור 23: השתנות ערכי EC50-96h (מעויינים) של שחריר הנחלים החלק (נחל סעדיה) בחשיפה לגופרת נחושת בתקופה של 8 חודשים (פברואר-נובמבר, 2000). הקווים המקווקים מציגים את טווח 2 סטיות תקן (משולשים) סביב ממוצע של ערכי EC50 (עיגול) בשתי תקופות.



איור 24: אחוז הפרטים של שחריר הנחלים המצולע (ממוצע וסטיות תקן אחת ו-1.96 סטיות תקן) שהראו תגובת עקה לאחר חשיפה של 96 שעות באתרים נבחרים לאורך הירקון.



איור 25 : תגובת עקה בשחריר הנחלים המצולע ביחס לריכוז אמוניה בילתי מיוננת  
 בנחל הירקון.