



## חוות דעת מקצועית: זיהום משפכים במוצאי נקזים בחופי תל אביב

מאי 2022

פרופ' דרור אבישר

אני פרופ' דרור אבישר, משמש כראש קבוצת המחקר ההידרוכימית, וראש המרכז לחקר המים, בבה"ס לסביבה ולמדעי כדור הארץ, בפקולטה למדעים מדויקים באוניברסיטת תל אביב. נתבקשתי על ידי עו"ד חיה ארז המייצגת מאבק של עמותת "צלול" בנוגע לזיהום משפכים במוצאי נקזים בחופי תל אביב, לכתוב חוות דעת מקצועית בנושא זה ולענות על השאלות הבאות:  
האם ישנן עדויות לכיוב להמצאות של במוצאי הנקזים?  
מהם הגורמים להחזרת ביוב לנקזים אלו?  
מהו הסיכון לרוחצים בים או לבאים במגע עם מי הנחל או מוצאי הנקזים?

חוות דעת זו מבוססת על מומחיותי וניסיוני בתחום (כמפורט בקורות החיים המצורפים לחוות הדעת) וכן על תוצאות דיגום של מי הנקזים ומי הים בקרבתם. דיגום זה בוצע, במעבדתי באוניברסיטת תל אביב, אנליזה לחומרים רפואיים (ראה טבלאות להלן).

אני נותן חוות דעת זו במקום עדות בבית המשפט ואני מצהיר בזאת כי ידוע לי היטב, שלעניין הוראות החוק הפלילי בדבר עדות שקר בשבועה בבית המשפט, דין חוות דעתי זו, כשהיא חתומה על ידי, כדין עדות בשבועה שנתנו בבית המשפט. הנני מצהיר כי אין לי עניין אישי בתיק זה, אין לי עניין עם המבקשים, למעט פנייתם לכתובת חוות דעת זו, וכי לא קיבלתי מהמבקשים כל טובת הנאה.

ד. אבישר

פרופ' דרור אבישר

שם וחתימה

להלן פרטי השכלתי וניסיוני המקצועי:

השכלה

תואר ראשון, שני שלישי באוניברסיטת תל אביב, התמחות בהידרוכימיה, גיאוכימיה, הידרוגיאולוגיה ומדעי הסביבה וכדור הארץ. המשך לימודי פוסטדוקטורט באוניברסיטת סנטה ברברה בקליפורניה, התמחות בהידרוכימיה, ולאחר 3 שנים חזרה לתקן אקדמי באוניברסיטת תל אביב לשם הקמת המעבדה להידרוכימיה והמרכז לחקר המים.

### ניסיון מקצועי

כראש קבוצת המחקר ההידרוכימית במרכז לחקר המים באוניברסיטת תל אביב, אני ממקד את תחומי העניין שלי במחקר הקשור בהבנת התהליכים, הגורל הפיזיקו-כימי וכן ההמצאות ומעבר של חומרים עמידים (כדוגמת שאריות של תרופות) בסביבה המימית. בנוסף, קבוצת המחקר שלי משקיעה מאמצים רבים בפיתוח ואופטימיזציה של טכנולוגיות חדשניות לפירוק והוצאת מזהמים אלה ממקורות מים שונים. במעבדה יש ציוד אנליטי מורכב ומשולב המאפשר לבצע מגוון רב של אנליזות מדויקות ומחקר על חומרים רבים בסביבה האקוויטית. אני מנחה ארבעה תלמידי דוקטורט, שני תלמידי מסטר, ושני חוקרי פוסט-דוק ומעבדה עם טכנאים ועובדי מחקר. פרסמתי 80 מאמרי מחקר מדעיים.

## חות דעת

### רקע:

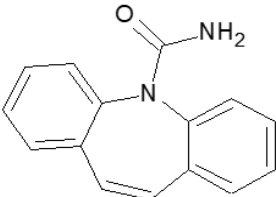
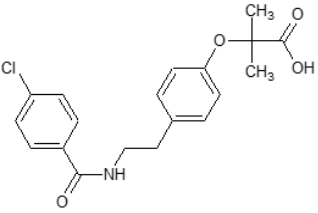
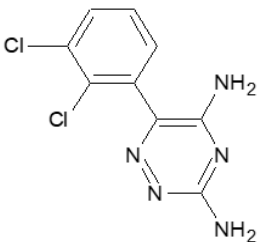
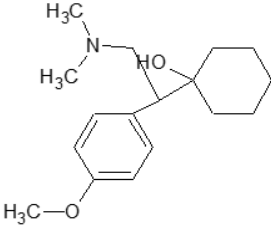
מערכת הנקזים הנה מערכת איסוף עודפי נזלים אשר נבנתה בכדי לנקז את עודפי השפכים וכן את עודפי הנגר העירוני (לרוב מי גשמים). מערכת ניקוז ואיסוף של השפכים חייבת להיות מופרדת (תקנות התכנון והבנייה (תברואה, תש"ף-2019), ממערכת נקזים המסלקים עודפי נגר עירוני. ניקוז מופרד של השפכים העירוניים ייעשה לכיוון מכון טיפול בשפכים (מט"ש), לשם טיפול מוסדר בשפכים ומניעת זיהום סביבתי. לעומת זאת, מערכת ניקוז נגר עירוני לרוב מנוקזת לכיוון נחל הנמצא בקרבת העיר או נחל החוצה את העיר ו/או לחופי ים סמוכים לעיר (במידה וקיימים). התפיסה הנה כי מי נגר אלו הנם מים נקיים יחסית (מי גשמים), על כן ניתן להזרימם למקורות מים סמוכים בכדי למנוע הצפות במרחב העירוני מעודפי מי הגשם.

### האם ישנן עדויות להמצאות של ביוב במוצאי הנקזים?

בעבודות קודמות, עמותת צלול ערכה סקרי מזהמים ב-11 מוצאי נקזים, מבת ים ועד קרית ים. בחמישה מהם נמצאו ריכוזי חיידקים צואתיים החורגים מהתקנים למי רחצה בחופים במאות עד אלפי אחוזים. כמו כן תועדו 20 אירועים נפרדים של הזרמת שפכים מזוהמים מצנרת ניקוז לסביבה החופית (שמעון צוק, 2014). בעבודה נוספת נדגמו, מלבד מי הנקז במוצאו על החוף, גם ריכוזי החיידקים בחול בסביבת הנקז: במרחקים 5, 10 ו-15 מ' ממוצא הנקז. תוצאות הבדיקה הראו על ריכוז חיידקים גבוה עד מרחק של 10 מ', במיוחד לאחר אירוע בו תועדה זרימת נגר מזוהם בשפכים מהנקז (ארבל וסילברמן, 2018).

בנוסף, בשנה האחרונה בשטח תל אביב יפו, עמותת צלול דגמה שלושה מוצאי ניקוז ומוצא הירקון לים, את ומי חוף הים בסמוך. מלבד דיגום לחיידקים צואתיים, נמדדו נוכחות של 4 חומרים רפואיים. הדיגום נערך מספר פעמים בין חודשים ינואר

2021 לינואר לינואר 2022. פרויקט זה כלל דיגום נקודתי, הן בחורף והן בקיץ, בנקזים עירוניים אשר מוצאם היה לחוף הים . האנליזה בוצעה במעבדה להידרוכימיה באוניברסיטת תל אביב, לאחר פיתוח שיטה אנליטית ייחודית ובמיכשור מתאים. החומרים הנבדקים (תרשים מספר 1) **הנם שאריות של תרופות נפוצות בשימוש האדם המשמשות כעוקב לזיהום ממקור אנושי**. קרבאמזפין (Carbamazepine - CBZ) ולמוטריגין (Lamotrigine - LMG) הנם תרופות נפוצות לטיפול באפילפסיה ובמספר תסמינים פסיכיאטריים כגון הפרעה דו קוטבית. קרבאמזפין משמשת כעוקב (Tracer) עיקרי בכל העולם לזיהום מים הנובע משפכים אנושיים. בזפיברט (Bezafibrate - BZF) משמש כווסת שומנים בדם, תרופה נפוצה מאוד, על כן, נמדדת בהרבה מאוד מחקרים במקורות מים שונים כמקור לשפכים אנושיים. וונלפקסין (Venlafaxine - VLX) הנה תרופה פסיכיאטרית המשמשת לטיפול כרוני הן לחרדות והן לדיכאון. התרופה נפוצה מאוד ונמדדת ברבה מקורות מים בעולם ומעידה על קשר עם מי שפכים וקולחים.

<b>Carbamazepine</b>	<b>Bezafibrate</b>
 <span style="background-color: #0070C0; color: white; padding: 2px 5px;">CBZ</span>	 <span style="background-color: #00A0C0; color: white; padding: 2px 5px;">BZF</span>
<b>Lamotrigine</b>	<b>Venlafaxine</b>
 <span style="background-color: #333; color: white; padding: 2px 5px;">LMG</span>	 <span style="background-color: #E67E22; color: white; padding: 2px 5px;">VLX</span>

**תרשים מספר 1: החומרים הנבדקים**

תוצאות הדיגום (טבלה 1) מעידות כי במוצאי מי הנגר העירוני בתל אביב נמדדו הן שאריות של חומרים רפואיים המעידים על מגע של מי הנגר העירוני עם שפכים/ביוב המכילים חומרים אלו העשויים להגיע למי הנגר העירוני אך ורק ממקור של שפכים/ביוב. חשוב לציין שמתוך 12 דגימות במוצאי נקזים בת"א יפו ב- 11 מהם נמצאו שאריות התרופות. על כן, נוכחותם במי הנגר העירוני ובנקזים החופיים מעידה על קשרים צולבים בין מערכת ניקוז הנגר העירוני למערכת סילוק והובלה של שפכים. בנוסף, כיוון שמוצאם של מי הנגר העירוני הנו לחוף או למי נחל סמוך, הנתונים (טבלה 3, 1) מעידים על נוכחות וזיהום של אותם חומרים רפואיים אשר נמדדו בנקזים, הן בחופי ים לאורך תל אביב וכן גם בחופי הרחצה (חוף הסטודנטים במפרץ חיפה ובחוף הים בסמוך לשפך נחל אלכסנדר) ובנחלים מחוץ לתל אביב. תופעה זו המצויה בעיר תל אביב, מאפיינת גם רשויות נוספות ומעידות על הזנחה לאומית של הנושא. יתר על כן, עמותת צלול דגמה באמצעות דוגם מוסמך, בנוסף לדיגום של החומרים הרפואיים, נוכחות של חיידקים פתוגניים - אנתרוקוק צואתי וקוליפורמים צואתיים (טבלה 3, 1), במי

הנגר העירוני מוצאי הנחלים ומי הים מול חופי רחצה סמוכים. הממצאים מעידים על נוכחות גבוהה מאוד של חיידקים צואתיים (ספירה של מאות עד עשרות אלפי חיידקים ל-100 מ"ל של דגימה, כאשר [תקן משרד הבריאות](#) מתיר עד 400 חיידקים קוליפורמים צואתיים ל-100 מ"ל ועד 105 לאנטרוקוקים צואתיים ב-100 מ"ל בחופי רחצה). נוכחות של חיידקים אלו מחזקים את הטענה לגבי חיבורים בין מערכות הניקוז של הנגר העירוני לבין מערכות סילוק השפכים. יתר על כן, "איגודן – איגוד ערים דן לתשתיות איכות סביבה" פרסם דוח (פרויקט השפעת ניקוזי חורף על חופי תל אביב-יפו דיון מסכם "ל עיריית תל אביב יפו, מאי 2021), הציג מדידות של קוליפורמים צואתיים בנקזי ימיים בעיר תל אביב (טבלה 2). הממצאים מעידים על נוכחות גבוהה (<16,000,000 חיידקים צואתיים ל 100 מ"ל במוצאי ניקוז נגר עירוני לים). נוכחות זאת מעידה ללא כל צל של ספק על זליגה של ביוב/שפכים לתוך צנרת הנקזים הימיים, כלומר, עקב חיבורים צולבים בין מערכות ניקוז לביוב, מתרחשות בערים גלישות ביוב הנקלטות למע' הניקוז העירוניות. ממצאים אלו מדאיגים מאוד לאור העובדה כי מים מזוהמים אלו מוצאים את דרכם לחופי רחצה ולמגע ישיר עם רוחצים ונופשים ובכך מסכנים קשות את בריאות הציבור.

**טבלה 1 : ריכוזי תרופות (ננוגרם/ליטר) וריכוזי חיידקים צואתיים בנקזי תל אביב**  
 (NT = Not Tested; D = Detected but not calculated; ND = Not Detected)  
 (עבור מדדים מיקרוביאליים: יחידות CFU ב- 100 מ"ל)

דוגמא	תאריך	VLX ng/l	LMG ng/l	BZF ng/l	CBZ ng/l	אנתרוקוקוס צואתי	קוליפורמים צואתיים
מוצא "נקז החומה" (מורד כיכר השעון)	11/21	D	D	53	ND		
	12.21	ND	ND	NT	78		
	1/22	ND	28	259	ND		
	12/20	ND	563	2,413	ND		
מוצא נקז דולפינריום	1/21					25,000	25,000
	2/21	ND	482	ND	ND		
	1/22	ND	49	203	ND		
מי ים – חוף דולפנריום	12/21	D	ND	49	ND	1,100	1,300
	1/21					390	1>
מוצא נקז טרומפלדור בחוף	11/21	ND	D	384	ND		
	12/21	D	D	D	ND		
	12/21	D	D	D	ND		
	12/21	ND	ND	ND	D		

טבלה מספר 2: רכוזי חיידקים צואתיים במוצאי נקזים בחופי תל אביב (איגודן, 2021)

**Fecal Coliform (MPN/100ml) ריכוזי מוצאים ימיים**

19.02.21	17.02.21	4.2.21	29.1.21	20.1.21	18.1.21	14.1.21	16.12.20	26.11.20	
8,000			22,000	90,000	170,000	5,000	11,347		גורדון
140,000		30,000	160,000	90,000	900	170,000	73,112	7,000,000	טרומפלדור
24,000	160,000	240,000	30,000	24,000	80,000	110,000	110,000		חוף הגולשים
50,000			50,000	24,000	80,000	130,000	36,181	16,000,000	צ'ארלס קלור (באסה)
500,000			90,000	1,100	130,000	90,000	46,950	4,000,000	דולפינריום (דניאל)
300,000	90,000		170,000	5,000	8,000	90,000	284	17,000,000	אריאנה
	500		5,000	50,000	80,000	24,000	11,300	2,400,000	נמל יפו
			153	10	83	60	941	647	איגודן

**התקן המקסימלי : MPN/100ml 400**

טבלה מספר 3: ריכוז (בנוגרים/ליטר) של חומר רפואיים וריכוזי חיידקים צואתיים באתרים שונים אשר נמדדו במי נקז עירוני מול חוף הים או נחל  
 (NT = Not Tested; D = Detected but not calculated; ND = Not Detected)  
 עבור מדדים מיקרוביאליים: יחידות CFU ב100 מ"ל

קוליפורמים צואתיים	אנתרוקוקוס צואתי	LMG	VLX	CBZ	BZF	תאריך	דוגמא
5,200	17,000	D	170	270	171	12/21	שפך הירקון
310,000	78,000	677	ND	ND	180	12/21	הירקון 7) (תחנות)
		ND	ND	69	NT	12/21	נקז מת"מ חוף הסטודנטים חיפה
2,400	2,100	ND	56	28	ND	12/21	
10>	10>	D	ND	24	NT	12/21	מי ים חוף הסטודנטים
		263	D	ND	811	08/21	נחל אלכסנדר
		D	D	ND	715	08/21	מי ים אלכסנדר
		25	ND	ND	169	01/22	נקז חוף פולג
		19	ND	24	60	01/22	שפך נחל פולג
370	100	119	D	58	59	12/21	שפך נחל פולג

## מה הגורמים לחדירת ביוב לנזקים אלו?

הגורמים העיקריים לחדירת מי ביוב (שפכים) לתעלות ניקוז מי נגר עירוניים, הם חיבורים צולבים ישנים או פיראטים בין מערכות ניקוז מי נגר למערכת התיעול העירונית, לבין מערכת איסוף ופינוי של שפכים בצנרת העירונית. חיבורים צולבים ואפשרות של ערבוב בין הנוזלים השונים, מצויים עדיין בערים רבות ומסכנים את איכותם של מי נגר עירוני הזורמים כאמור למקורות מים עליים סמוכים, מי נחל או מי ים. על הערים לתקן מיידית ולשקם את מערכות הניקוז, להפריד על פי חוק בין השימושים השונים ולמנוע כל אפשרות של זליגת מי שפכים למערכת ניקוז מי נגר. התוצאה של חיבורים צולבים אלו, הנה זיהום מי נגר על ידי ביוב והזרמתם לאחר ערבוב ומיהול למוצאי הנזקים העירוניים, לנחלים ולחופי הים. כתוצאה מכך נוצר, כאמור, זיהום קשה של מקורות מים אלו במי שפכים המכילים חומרים רעילים ומסוכנים. ראוי לציין כי מדינת ישראל משקיעה כסף רב ומאמץ בשיקום נחלים הנמצאים בקרבת ישובים המשמשים כאזורי קיט ונופש לאזרחים רבים וכן בשמירה על ניקיונם של חופי הרחצה והקפדה יתרה על איכות המים בהם אלפי אזרחים מתרחצים בכל יום. מצב בו נקזים עירוניים מנקזים שפכים המכילים חומרים כימיים לא רצויים ואף גורמים פתוגניים, הנו מצב בלתי נסבל. מצב המזהם קשות את מקורות המים הללו, אך קודם כל, מסכן את בריאות הציבור. בנוסף, מצב זה יוצר זלזול בכספי הציבור המושקע בשיקום ושמירה על איכות הנחלים וחופי הרחצה, ומהווה הפרה של חוק המים. הן הנחלים העירוניים והן חופי הרחצה עומדים שנים רבות בפני מגוון איומים כתוצאה של פעילות אנושית.

במשך שנים רבות נחלי ישראל וחופי הרחצה היוו מקור ניקוז לא חוקי לתוצרי לוואי רבים הקשורים לפעילות האדם, ובראשם שפכים. עקב כך, שפכים עירוניים זרמו במשך שנים רבות לחופי רחצה ולנחלים כפתרון קצה לסילוקם. מצב בלתי נסבל זה הופסק כמעט לחלוטין בשנות התשעים של המאה הקודמת לאחר שממשלת רבין הבינה שהטיפול בשפכים הנו נושא לאומי ולא עול אותו צריכים לשאת חובבי הטבע וארגוניים וולונטריים. על כן, יצרה הממשלה את מנהלת הביוב הארצית (מאוחר יותר נכנסה תחת רשות המים והביוב המנחה ומפקחת על תאגידי המים והביוב), אשר סייעה להקמת מערכות איסוף שפכים ומטש"ים מודרניים. כיום תעריף המים והביוב מגלם בתוכו את הוצאות הטיפול המערכות השפכים והמטש"ים. כלומר צרכני המים באשר הם משלמים לתאגידי המים והביוב עבור שרותם.

בכך מדינת ישראל מנעה זיהום סביבתי קשה של מקורות המים וסייעה במניעת סיכון גבוה של בריאות הציבור. מאז, מדינת ישראל ותאגידי המים השקיעו סכומי עתק, מכספי הציבור שזכאי ובחר לחיות בסביבה בריאה ונקייה, בהקמת מערכות איסוף שפכים ומטש"ים וזאת בכדי למנוע זיהום של שפכים בסביבה ולצמצם את הפגיעה במקורות המים. לא יתכן שיד אחת משקיעה במשך שנים רבות כספי ציבור ומשקיעה מאמץ לשקם את הסביבה המימית בישראל ומצד שני עיריות ומועצות מוניציפליות אזוריות ומקומיות, אינן משקיעות במניעת חיבורים צולבים בין מי נגר (תיעול) עירוני למערכות הולכת שפכים.

## מהו הסיכון לרוחצים בים או לבאים במגע עם מי הנחל או מוצאי הנקזים?

מי שפכים מכילים מגוון רחב של חומרים מומסים וחלקיקים, אורגניים ואנאורגניים המסוגלים בחלקם להיות מסוכנים לבני אדם. הגורם העיקרי והמיידית לפגיעה בבריאות הציבור הנם המצאות של חיידקים ווירוסים פתוגניים (מחוללי מחלה) אשר מצויים בשפכים עירוניים ומסוגלים לגרום לתחלואה מיידית של אזרחים הבאים עם מי מזהמים אלו, במגע. תחלואות מקורות מים מגורמים פתוגניים הנה הגורם מספר אחד לתחלואה ולתמותה הנובעת מזיהום מים (בעולם, תמותה של כ 2 מיליון אנשים בשנה ולחולי של מיליונים רבים). ראוי לציין כי המצאות של גורמים פתוגניים הן במי נחל והן בחופי רחצה מסוכנים את הציבור הן במגע ישיר עם מים אלו והן צורה עקיפה דרך מזון (דגים) מזהם הנצרך מנחלים ומהים.

למרות ששרידותם של קוליפורמים צואתיים בים נמוכה, שרידותם והתרבותם של חידיקי אנטרוקוקוס, ביניהם ויברו-כולירה, גבוהה יותר הן בים והן בחול החופי (Halliday Hood and Ness, 1982; Bonnilla, et al., 2007 ; Harz et al., 2008). מכאן, שמגע ישיר של נופשים עם החול המזוהם בחוף הים מהווה סיכון בריאותי ועשוי ולגרום לתחלואת מעיים (למשל Heaney et al., 2009).

חומרים כימיים המצויים בשפכים אינם גורמים לפגיעה אקוטית בבני אדם, אלא במקרה של ריכוז גבוה ביותר של חומר רעיל. לרוב חומרים אלו הנמצאים בריכוזים יחסית נמוכים מהווים סכנה כרונית בהיחשפות לאורך זמן הן ממגע עם המים והן בצריכת מזון (דגים) הנצרך ממקור המים (ים ונחל). למרות זאת, ישנן חומרים אשר עשויים להשפיע כבר בריכוזים נמוכים. קבוצת חומרים הידועה כמשבשי פעילות הורמונלית עשויים להשפיע על גוף האדם כבר בריכוזים יחסית נמוכים. חומרים אלו אף ידועים כמצטברים בגוף וריכוזם עולה עם הזמן. חומרים אלו המצויים בשפכים, עשויים להגיע לנחלים וליים דרך הכשל של מוצאי נגר המובילים גם שפכים ולגרום לנזק הן לאנשים המשתמשים באתר והן לבע"ח רבים אשר המערכת הנחלית וחוף הרחצה מהווה עבורם בית גידול. פגיעה כרונית בבעלי חיים ימיים ידועה בספרות כבר שנים רבות. לסיכום, להזרמת שפכים עירוניים לחופי רחצה ולנחלים ישנו פוטנציאל גבוה לפגוע בבריאות הציבור ובריאות הסביבה.

#### מראי מקום מצוטטים :

איגודן, "פרויקט השפעת ניקוזי חורף על חופי תל אביב-יפו דיון בעיריית תל אביב יפו", מאי 2021  
ארבל, י. וסילברמן י., (2018), תרומת הניקוז העירוני לזיהום חופי צפון הארץ (חיפה עד עכו) והשפעתו על בריאות הציבור, עמותת צלול והחברה לחקר ימים ואגמים, דו"ח מסכם לקרן אסף, מרץ 2018  
[https://www.nevo.co.il/law\\_html/law01/502\\_190.html](https://www.nevo.co.il/law_html/law01/502_190.html) (תברואה, תש"ף-2019)  
צוק ש., 2014, פוטנציאל הזיהום והפגיעה בחופי הרחצה כתוצאה מהזרמת נקזים מזוהמים לחוף, חוות דעת סביבתית, עבור עמותת צלול.

Bonilla, T. D. et al. (2007). Prevalence and distribution of fecal indicator organisms in South Florida beach sand and preliminary assessment of health effects associated with beach sand exposure. *Marine pollution bulletin*, 54(9), 1472-1482.

Hartz, A. et al. (2008). Survival potential of and enterococci in subtropical beach sand: Implications for water quality managers. *Journal of environmental quality*, 37(3), 898-905.

Heaney C.D. et al. J (2009). Contact With Beach Sand Among Beachgoers and Risk of Illness. *American J. of Epidemiology*, 170(2):164-172, DOI: 10.1093/aje/kwp152.

Hood and Ness (1982). Survival of *Vibrio cholerae* and *Escherichia coli* in estuarine waters and sediments. *Appl Environ Microbiol*. 43(3): 578-584.

Sauvé S. et al. (2012). Fecal coliforms, caffeine and carbamazepine in storm-water collection systems in a large urban area. *Chemosphere*, 86 (2): 118123.

Silverman J. (2012). **Nitzanim sediment quality sampling cruise**, In: Examining the environmental impact of shallow water dredging of sand within the scope of execution of national master plan 13/B/1/1 1. IOLR Report H52/2012.



**נספח 1 לחוות דעת פרופ' אבישר**

**פרויקט השפעת ניקוזי חורף על חופי תל אביב-יפו**

**דיון מסכם אצל מנכ"ל עיריית תל אביב יפו**

**31.05.2021**

# פרויקט השפעת ניקוזי חורף על חופי תל אביב-יפו

## דיון מסכם אצל מנכ"ל עיריית תל אביב יפו

31.05.2021

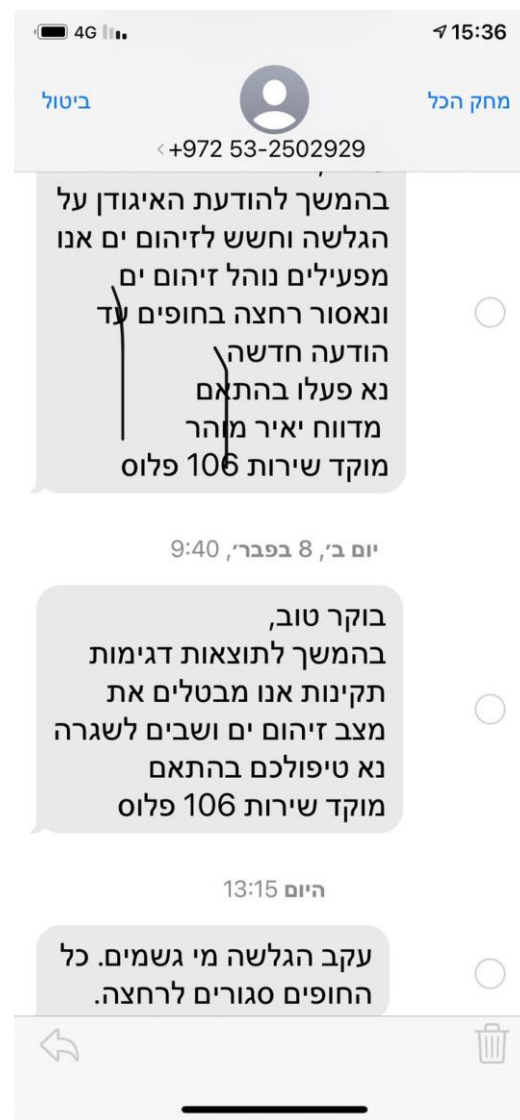


מרכז המומחים לתשתיות סביבה



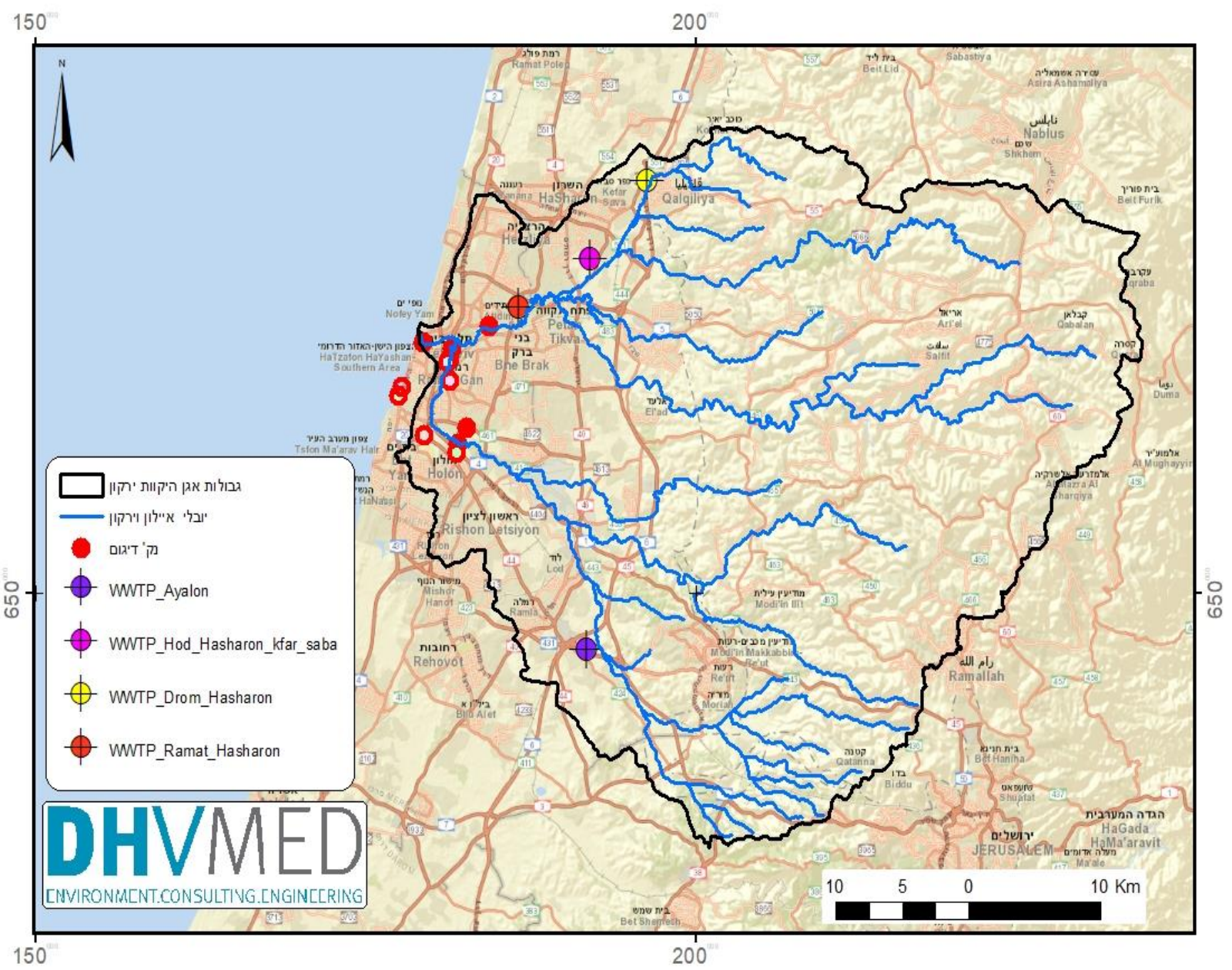
## סיכום מנכ"ל העירייה:

1. הערכה לאיגודן שמאז הדיון הקודם 19.11.2020, בנה מודל, ערך דיגום והציג נתונים מלמדים ומעניינים.
2. מטרת העבודה: איתור כל הגורמים שמשפיעים על סגירת החופים של תל אביב באופן תדיר מדי חורף כתוצאה מהזרמת שפכים לים.
3. שיפור המודל: מנכ"ל העירייה מבקש ממנכ"ל איגודן- מרק אוקון לשפר מידית את המודל כך שהמדידה במוצאים לים תהיה מורכבת ולא תיערך מדידת חטף. זאת על מנת להבין במדויק יותר מהן רמות הזיהום במוצאים.
4. נוסחה בבסיס המודל: מנכ"ל העירייה מבקש ממרק אוקון לדייק מידית את הנוסחה כך שתמצא את אחוז ההשפעה של כל מקור שנדגם לגבי זיהום הים בתל אביב-יפו. נרצה לדעת מהי נוסחת הזיהום ומרכיביה.
5. בטוח המידי: בשטחה של ת"א-יפו, נבצע עבודה יסודית בניסיון לטפל בנושא המורכב- מניעת זרימת מזהמים למערכות הניקוז והמוצאים לים- נחל הירקון ונחל האיילון. יש טכנולוגיות לצמצום הלכלוך לרבות שימוש באמצעים רכים דוגמת חינוך סביבתי והסברה. יתקיים דיון בנושא- כיצד נוכל להפחית את הזיהום במערכות הניקוז בעיר.



## רקע

- תל אביב-יפו עיר חוף והיושבת על שפך נחל הירקון.
- שטח אגן ההיקוות של ירקון איילון הוא כ- 1,800 קמ"ר והוא הצפוף ביותר בארץ מבחינה אנושית.
- ערים שכנות לתל אביב-יפו וערי לוויין משחררות נגר אל המערכת הנחלית או העירונית ומרעות את איכות הנגר הזורם לחופי תל אביב-יפו.
- בערים רבות ישנם חיבורים צולבים בין ביוב לניקוז הגורמים להצפות של המערכת.
- גלישות ביוב שקורות במהלך אירועי גשם נאספות אל מערכת הניקוז העירונית.



- שטח אגן איילון-ירקון הוא כ- 1,800 קמ"ר ומבחינה אנושית הוא הצפוף ביותר בארץ.
- באגן קיימים לפחות 4 מטשי"ם אשר מזרימים עודפי קולחים אל המערכת הנחלית.
- תקלות וגלישות במערכת הביוב זורמות דרך קבע אל המערכת הנחלית ומשם לים.

# תיאור הבעיה - המשך

הגלשות ביוב וקולחים הן שגרה נורמטיבית קיימת בכל המטש"ם בסביבה



ביוב זורם בתעלת נחל אזור



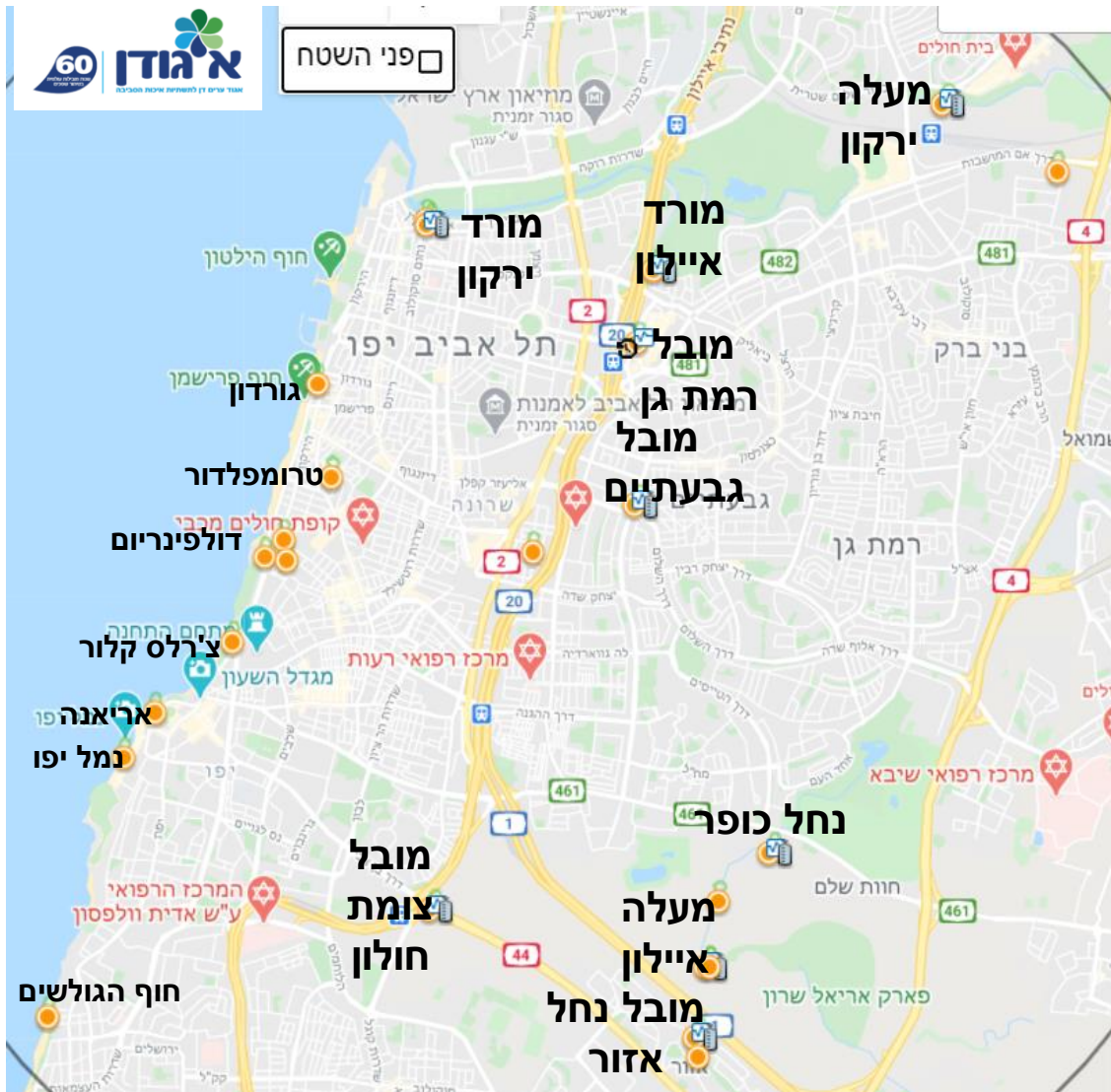
זרימות בסיס חורפיות מוזנות בעיקרן ממט"ש איילון

השכנים  
דו"ח מבקר המדינה 2018  
טיפול לקו  
ה פועלים לשמירה על ערכיו  
השכנים של הירקון בתקש  
יום שישי  
מט"ש  
ברכה להש  
ירקון. בשנים 2014  
הירקון, באמצעות מאג  
כות ירודה.  
קצף הנו  
פועלים לחסום את

איתור וכימות תורמי מזהמים באגן איילון-ירקון המביאים לסגירת חופי תל אביב בעת אירוע גשם ולהגלשת חירום של שפכי איגודן במוצא הימי.

## הנחות עבודה

- נוכחות קוליפורמים צואתיים במערכת הנחלית והנגר עילי מעידה על זיהום שמקורו בבע"ח/בוצות/ שפכים.
- הזרמות קבועות של קולחים ושפכים אל הנחל "מתחזקות" אוכלוסיות מיקרו-אורגניזמים בגוף המים הנחלי אשר נשטפות אל הים באירועי שטפון.
- עקב חיבורים צולבים בין מערכות ניקוז לביוב, מתרחשות בערים גלישות ביוב הנקלטות למע' הניקוז העירוניות.



- פריסת מערכות ניטור ודיגום במעלה מערכות הניקוז של העיר תל אביב-יפו ובמעלה המערכת הנחלית.
- דיגום מורכב במהלך גאות שטפוניים (עליית מפלס משמעותית של המערכת הנחלית)
- דיגום חטף של מובלי ניקוז משמעותיים ומוצאי ההזרמה לים לאורך חופי תל אביב-יפו.
- ביצוע בדיקות מיקרוביאליות על הדגימות שנאספו במהלך אירוע גשם באמצעות מעבדה מוסמכת.
- הצבת מודל הידראולי/הידרולוגי לחישוב הספיקות והערכת עומס המזהמים המגיעים לים התיכון דרך המערכת הנחלית ומובלי הניקוז.

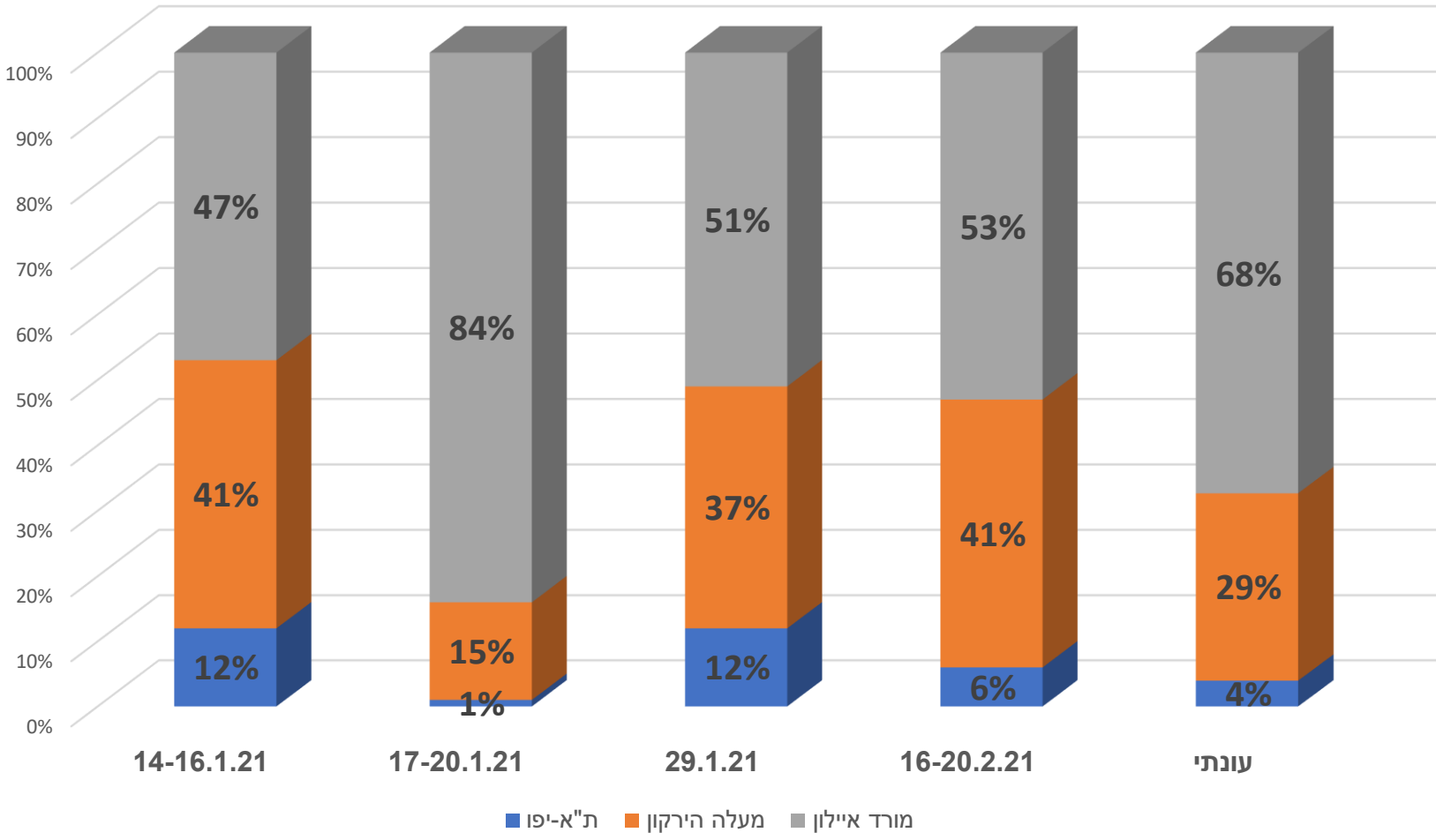




מדידת מפלס מים ודיגום אוטומטי בנחל כופר בעת אירוע גשם  
29/1/2021



# יחס תורמי העומס הקוליפורמי במורד הירקון

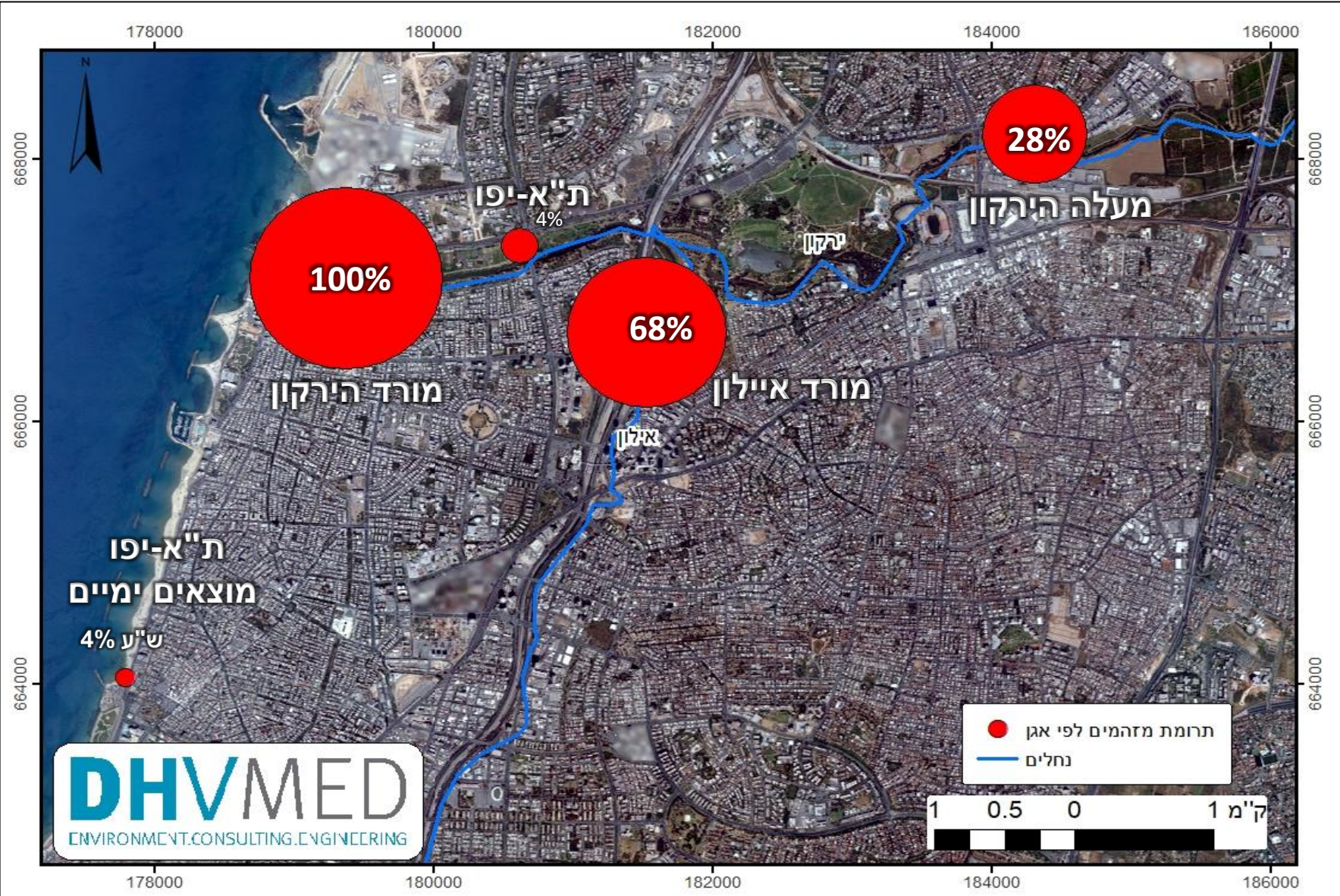


- נחל איילון תורם באופן עונתי 68% מהעומס הקוליפורמי הנמדד בתחנת מורד הירקון

- מעלה ירקון תורם באופן עונתי 29% מהעומס הקוליפורמי במורד הירקון.

- אגני הניקוז המתנקזים לירקון מהעיר תל אביב (בלתי מנוטרים) מהווים עונתית כ-4% מעומס הקוליפורמים במורד הירקון.

# עומסי קוליפורמים במורד הירקון



- עומס הקוליפורמים השנתי = מכפלת נפחי השטפונות המדודים במורד איילון בריכוזי החיידקים שנדגמו באותם אירועים בתחנות מורד איילון ובמעלה ירקון.

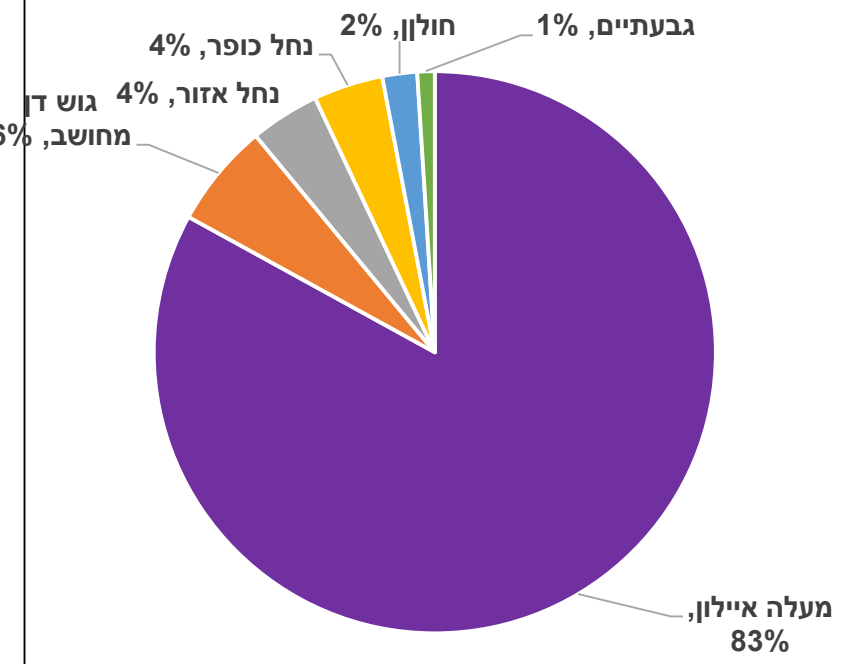
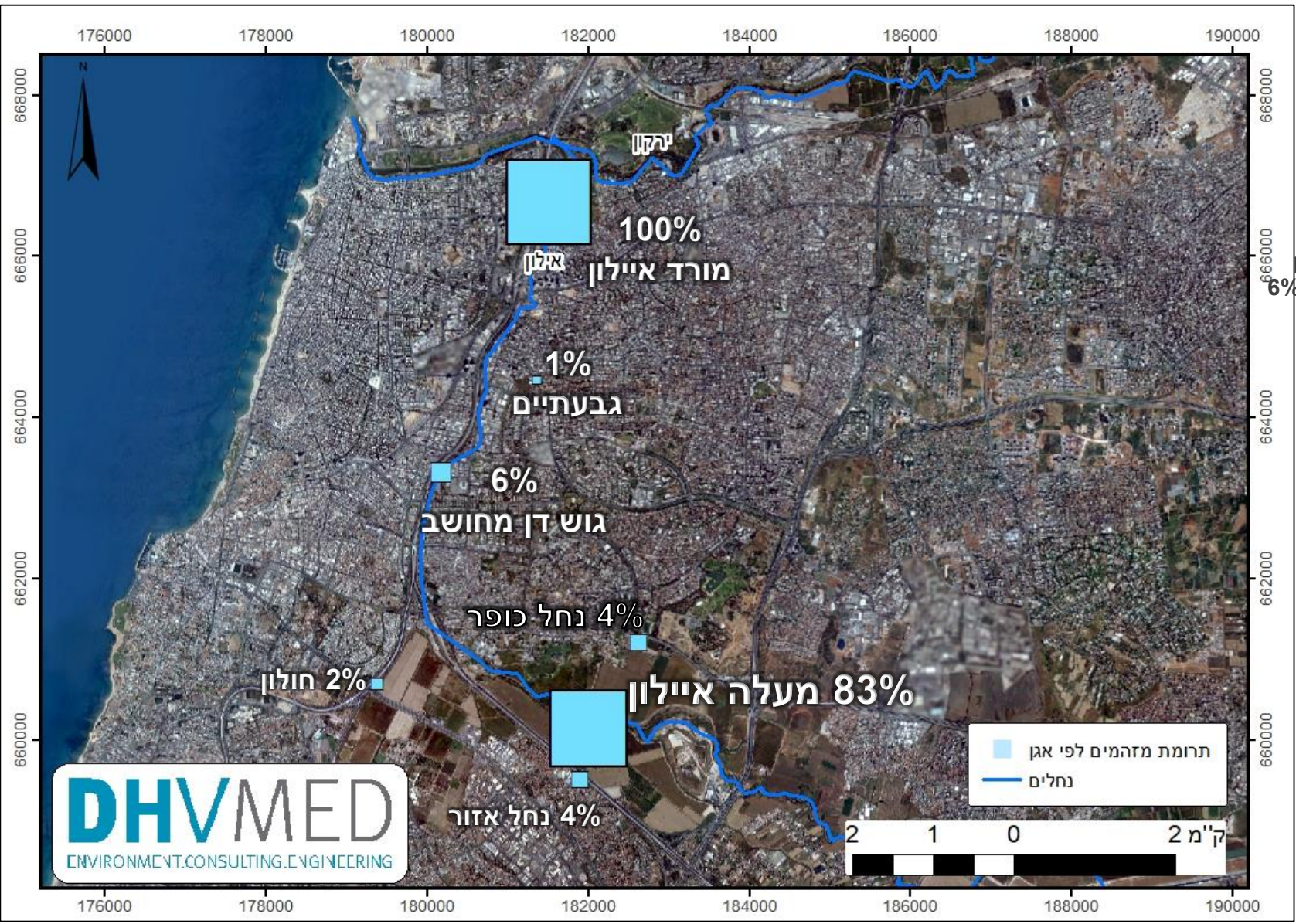
- עומס אגנים לא מנוטרים (שעיקרם בצפון העיר תל אביב), חושבו באמצעות מודל הידרולוגי והוכפלו בריכוז קוליפורמים ממוצע מהמוצאים הימיים של העיר.

- עומס מוצאים ימיים חושב באמצעות מכפלת נפח ממודל הידרולוגי בריכוז קוליפורמים נמדד.

- \*האחוז המוצג במוצאים הימיים הוא שווה ערך למול עומסי העומס במורד ירקון.

# הרכב נפח המים המתנקז למורד איילון

הרכב הנפח השנתי במורד איילון חושב בעזרת מדידות ומודל הידרולוגי

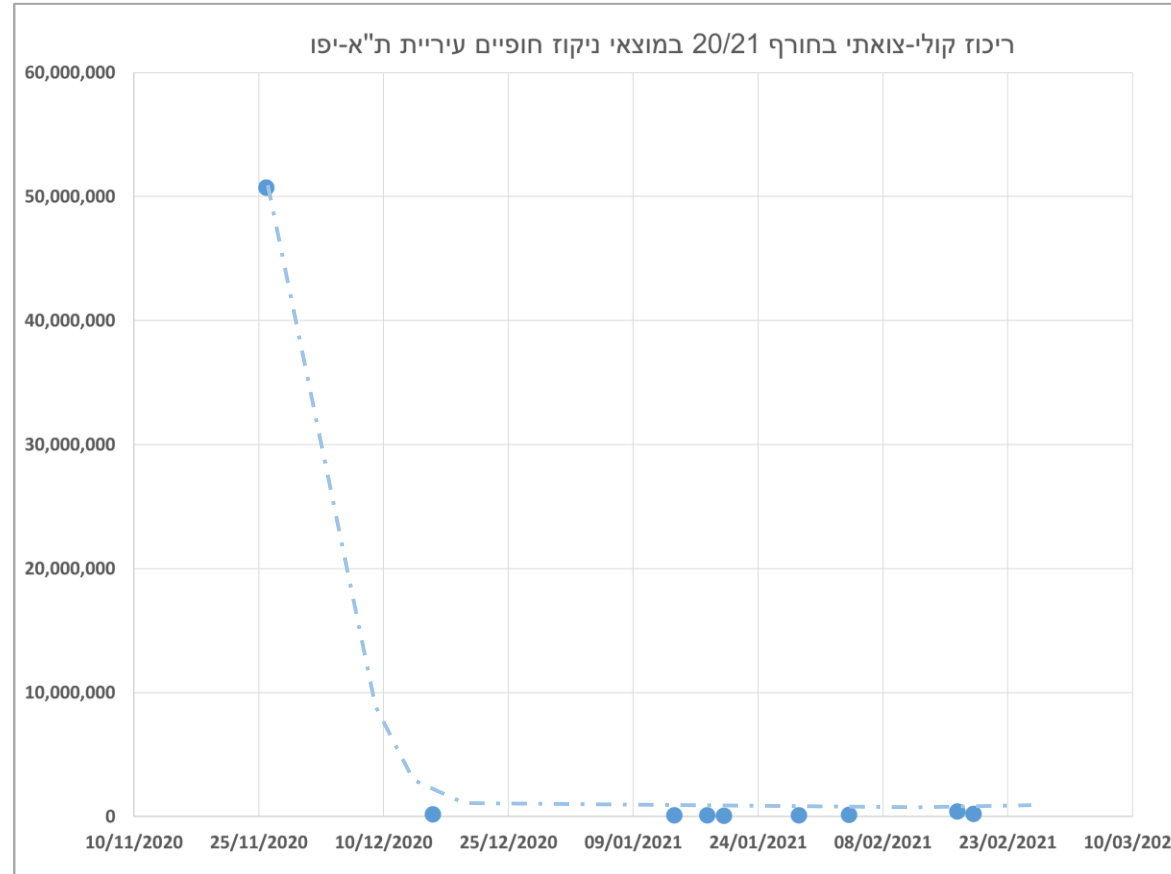


# מוצאים ניקוז תל אביב יפו

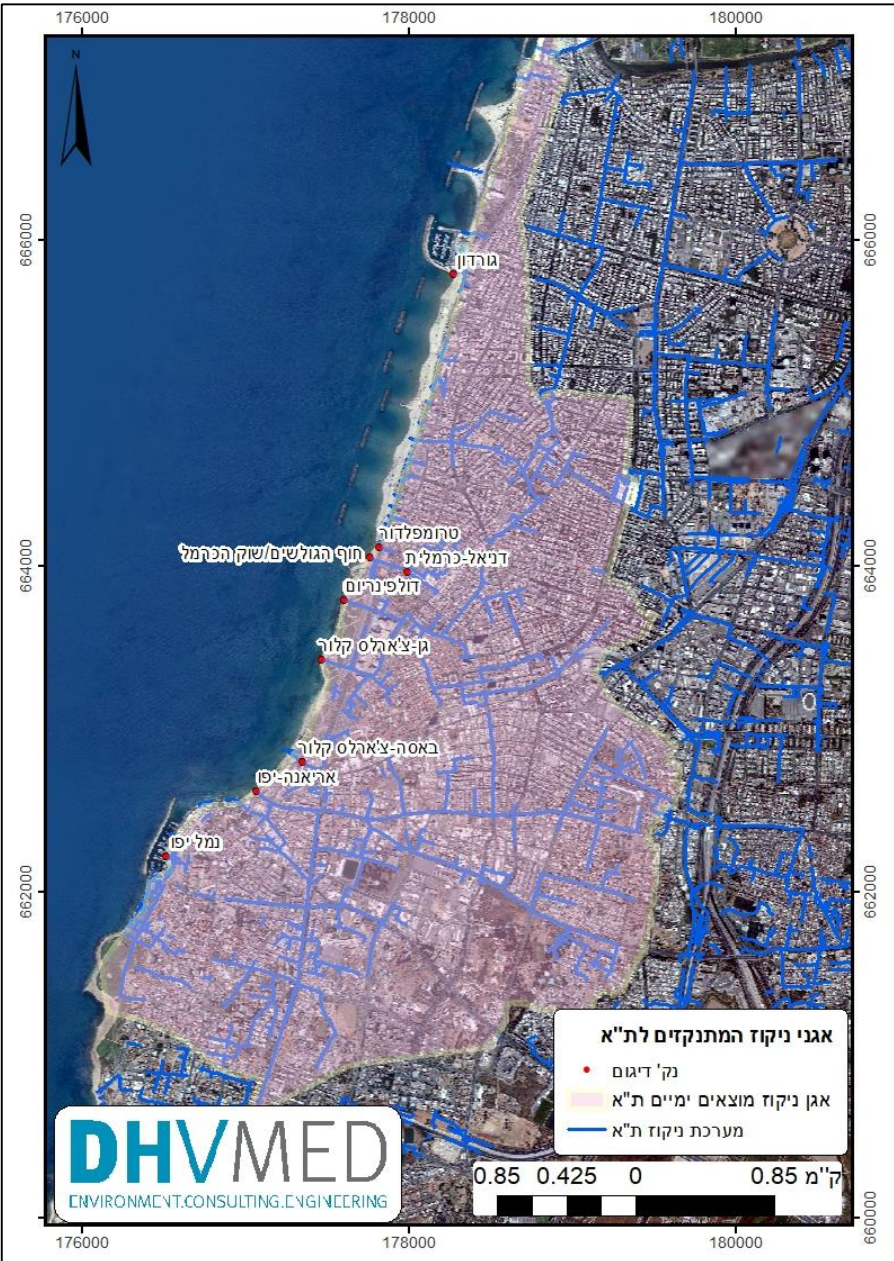
שלושת מוצאי הניקוז החופיים בהם נמדדו ריכוזי הקולי הצואתי הגבוהים ביותר הם:

- צ'רלס קלור
- דוליפינריום
- טרומפלדור

ריכוז קולי-צואתי בחורף 20/21 במוצאי ניקוז חופיים עיריית ת"א-יפו



בגרף ממוצע ריכוז הקוליפורמים ממוצאי הניקוז החופיים בחורף 2020/21, ניתן לראות בבירור את תופעת הגל הראשון. בה עיקר הזיהום השנתי מגיע באירוע הגשם הראשון. ומכאן חשיבות ניקוי מערכות הניקוז העירוניות בסמוך למועד הגשם הראשון ככל שניתן.



# ריכוזי מתכות בנגר העילי

מתכת	ערך מירבי ועדת ענבר	ממוצע חודשי ועדת ענבר	ערך מירבי תקן מי הים התיכון	ממוצע חודשי תקן מי הים התיכון
אבץ	0	6	12	12
אלומיניום	0	0	0	0
ארסן	0	0	0	0
בדיל	0	0	9	11
בור	0	0	0	0
בריליום	0	0	0	0
ונדיום	0	0	2	4
זרחן	2	6	16	16
כסף	0	0	0	0
כספית	0	0	1	20
כרום-כללי	0	4	7	7
ליתיום	0	0	0	0
מוליבדן	0	0	0	0
מנגן	0	0	0	0
נחושת	5	13	13	13
ניקל	0	2	2	4
נתרן	12	12	0	0
סלניום	0	0	0	2
עופרת	2	5	5	5
קדמיום	0	0	0	0
קובלט	0	0	0	0
<b>סה"כ חריגות</b>	<b>21</b>	<b>48</b>	<b>67</b>	<b>94</b>

- 20 מתוך 200 דגימות שנאספו בחורף 20/21 נשלחו לניתוח ריכוז מתכות כבדות.

- התקנים להם הושבו ריכוזי המתכות הם:
  - הזרמה לנחלים לפי תקן ועדת ענבר.
  - תקן איכות מי ים (המשרד להגנ"ס)

- נרשמו חריגות בריכוזי מתכות בכל התקנים ותתי התקנים

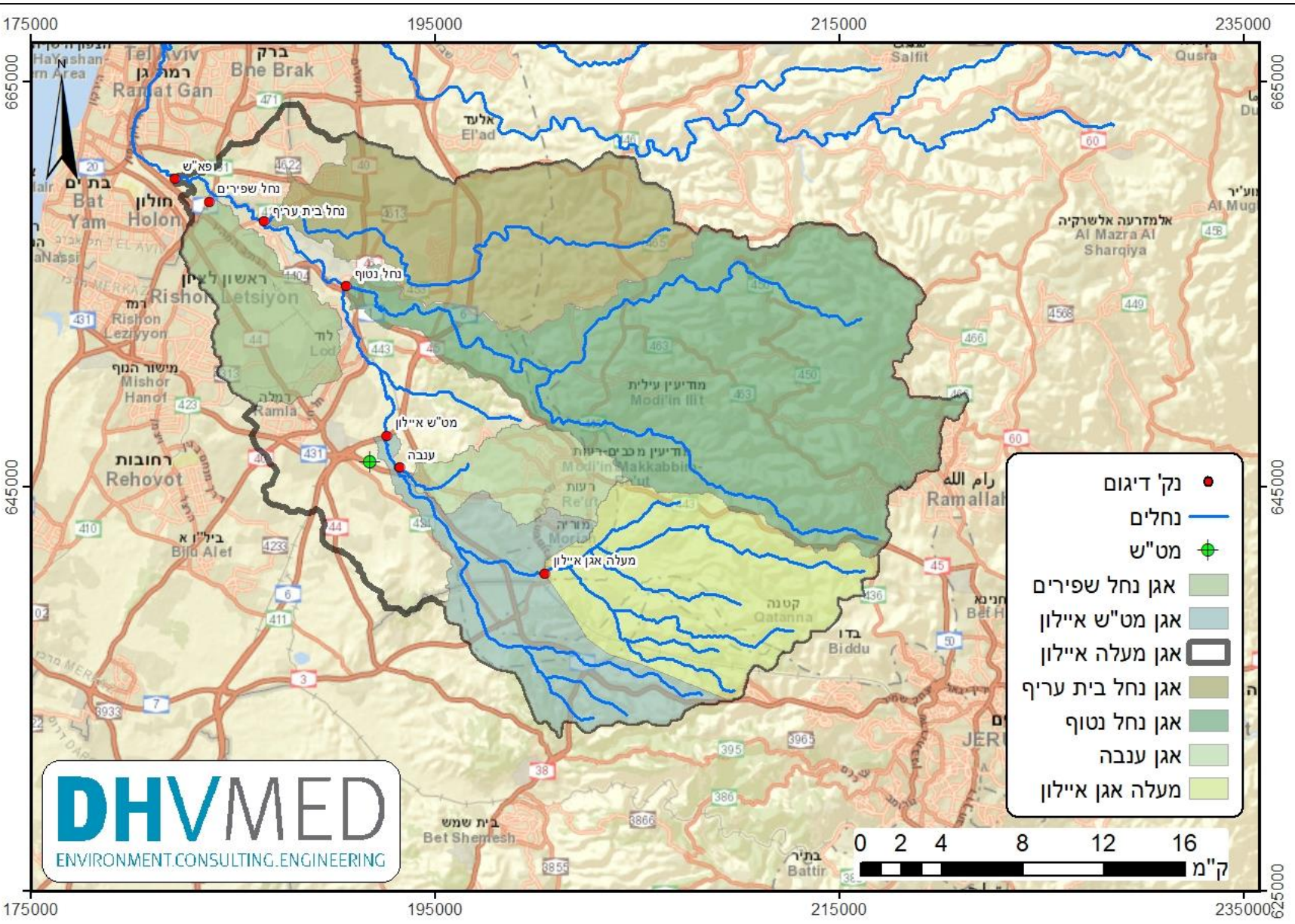
\*חשוב לציין כי יש מתכות כבדות הידועות כפוגעות במערכות חיות, להן אין תקינה במי ים או הזרמה לנחלים

- בכל הדגימות המורכבות נמצאו ריכוזי קולי צואתי גבוהים פי 100 עד 100,000 מהתקן המותר להזרמה לנחלים או לרחצה במי ים.
- מעלה המערכת הנחלית של איילון-ירקון מסתמן כתורם זיהום משמעותי לחופי הים.
- אגן איילון תורם 68%.
- אגן ירקון תורם 28%.
- אגני הניקוז העירוניים של תל אביב יפו מהווים כ-4%.
- מוצא הגלשת רידינג השפעתו זניחה על חופי תל אביב.



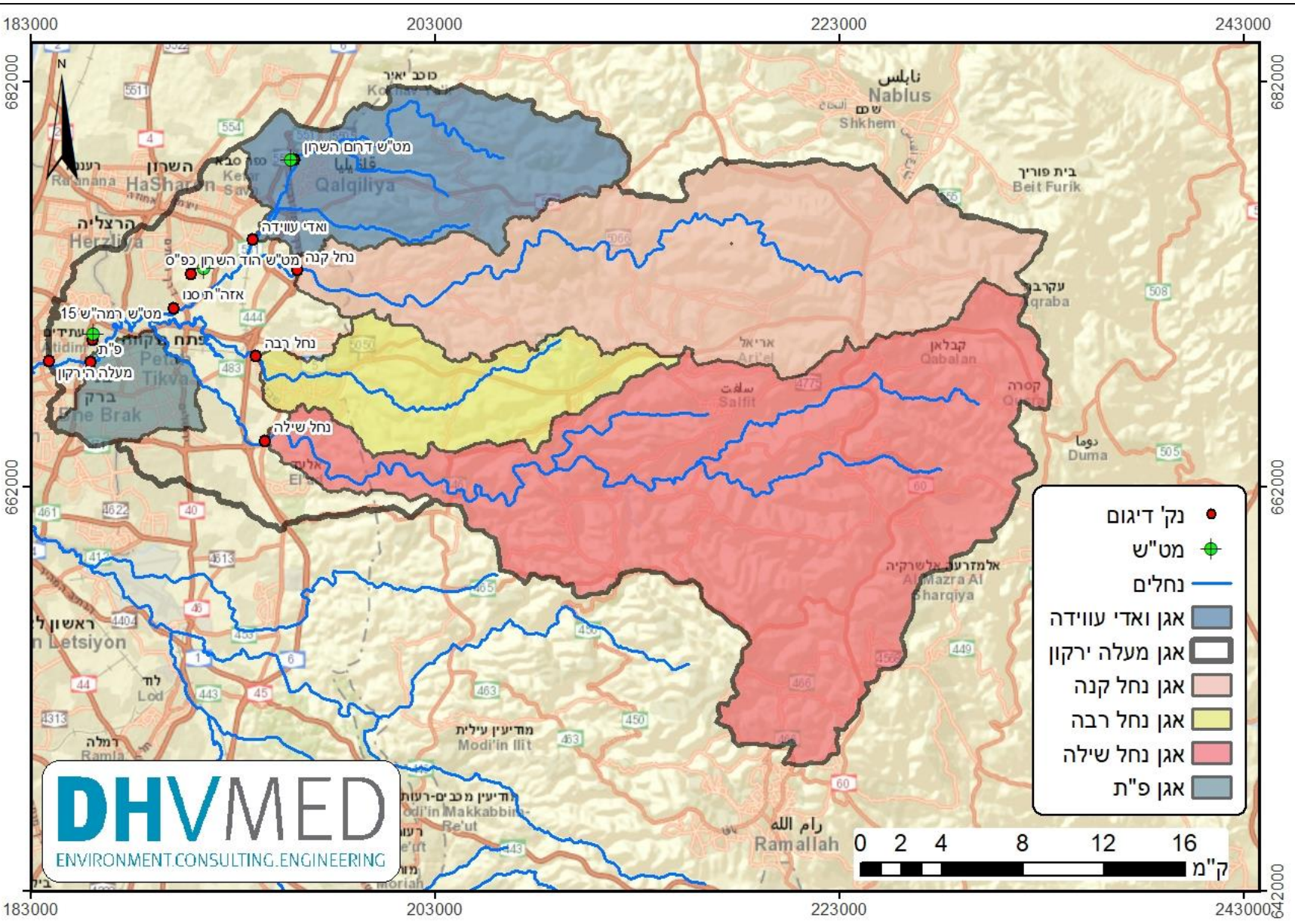
# המלצות

אגן מעלה איילון ושמונה  
תחנות הדיגום המתוכננות בו



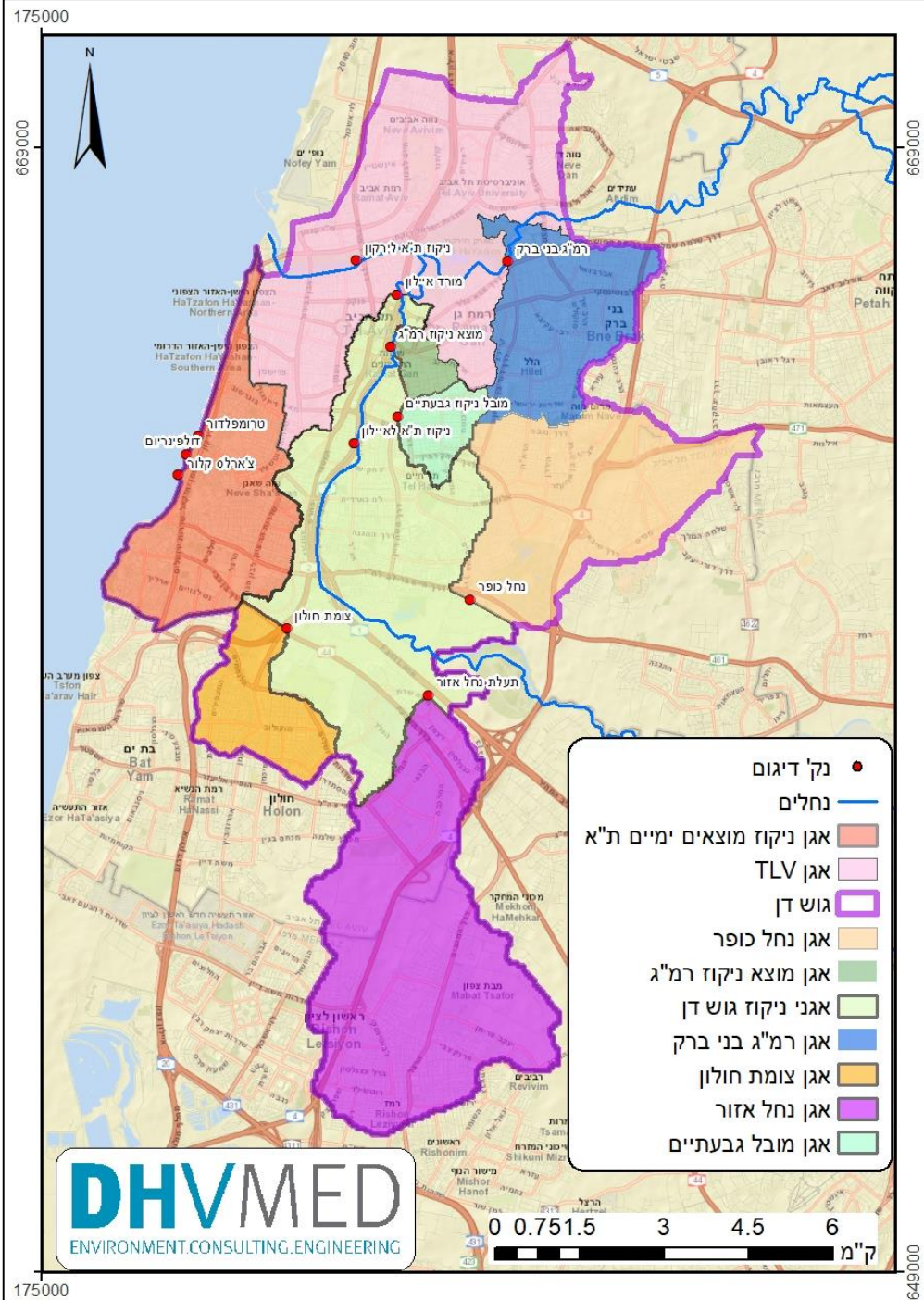
# המלצות

אגן מעלה הירקון ותשע תחנות  
הדיגום המתוכננות בו



\*כולל מוצאי מט"ש





# המלצות

אגני גוש דן

ושתיים עשרה תחנות הדיגום המתוכננות בהם

## המלצות - המשך

- דיגום מורכב לריכוזי אנתרופוקוקים במערכת נחלית גם בעונה יבשה על מנת לקבל נתוני רקע של מזהמים בנחלים (מתבצע בפועל)
- בנוסף ינוטרו מתכות כבדות בכל נקודות הדיגום המורכב.
- על בסיס הממצאים ניתן יהיה לגבש תכנית פעולה לצמצום הזיהום בהתאם למקור.
- לאור הממצאים לרתום גורמים פוטנציאליים לטיפול בהקטנת המזהמים.



תודה רבה!



איריס ביגלר, מנהלת לקוח

[iris@kando.eco](mailto:iris@kando.eco)



יונתן שביט, ראש צוות הידרולוגיה

[Jonatansh@dhvmed.com](mailto:Jonatansh@dhvmed.com)

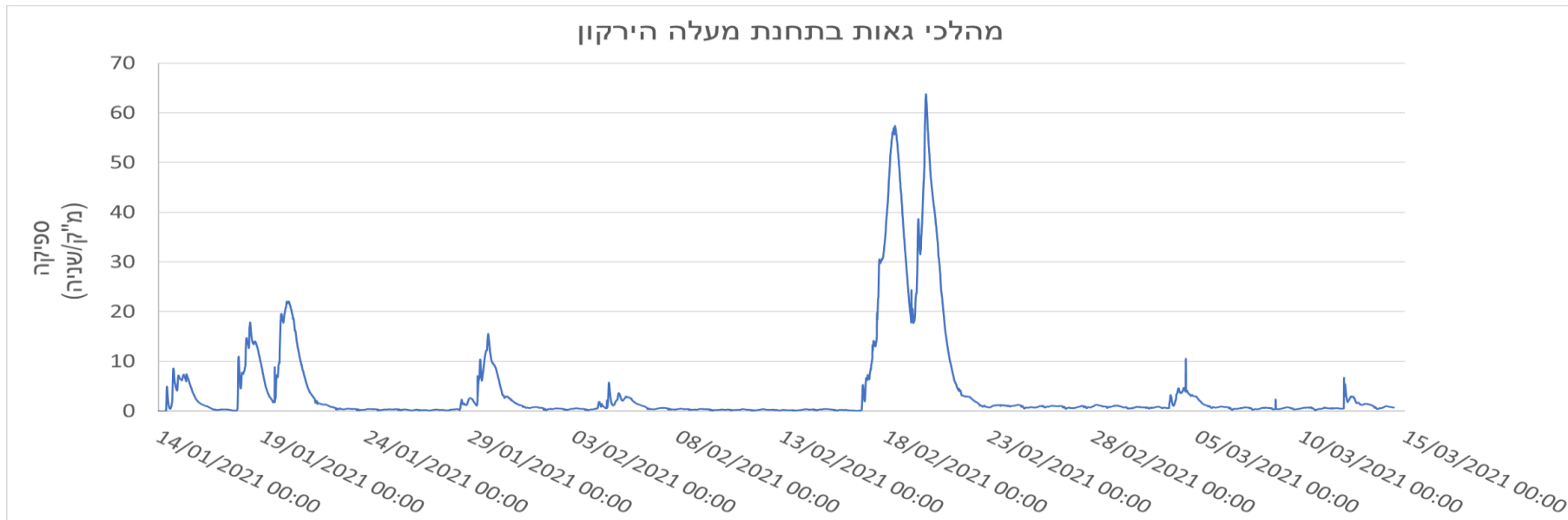
Follow us



# ספיקות בנחלים ובמובלים

לצורך תרגום מפלסי המים שנמדדו לספיקה בנחלים ובמובלי ניקוז, אופיינו הנתונים ההידראוליים של התחנה והזנו לתוכנות: תוכנת מודל HY8, תוכנת מודל HEC RAS, נוסחת מאנינג לקביעת ספיקה במובלים.

- בחודשים ינואר-מרץ 2021 נמדדו ונדגמו ששה אירועי גשם בתחנות הנחלים.
- עובי המשקעים שנמדד בחורף 2021 היה ממוצע.
- מבחינת ספיקות היו כמה אירועי שיא חריגים שתדירותם נמוכה מאחת לשנה.



## ריכוזי Fecal Coliform (MPN/100ml)

## מובלי ניקוז עירוניים

19.02.21	17.02.21	04.2.21	29.1.21	20.1.21	14.1.21	
5,000,000	500,000	9,000,000	90,000	90,000		צומת חולון
140,000	350,000	40,000	50,000	80,000		נחל אזור
24,000	500,000				24,000	מובל ניקוז גבעתיים

**המצאות קוליפורמים צואתיים במובל ניקוז עירוני מעידה על חיבורים צולבים וזיהום הנגר העילי בביוב גולמי**

## ריכוזי Fecal Coliform (MPN/100ml)

## מוצאים ימיים

19.02.21	17.02.21	4.2.21	29.1.21	20.1.21	18.1.21	14.1.21	16.12.20	26.11.20	
8,000			22,000	90,000	170,000	5,000	11,347		גורדון
140,000		30,000	160,000	90,000	900	170,000	73,112	7,000,000	טרומפלדור
24,000	160,000	240,000	30,000	24,000	80,000	110,000	110,000		חוף הגולשים
50,000			50,000	24,000	80,000	130,000	36,181	16,000,000	צ'ארלס קלור (באסה)
500,000			90,000	1,100	130,000	90,000	46,950	4,000,000	דולפינריום (דניאל)
300,000	90,000		170,000	5,000	8,000	90,000	284	17,000,000	אריאנה
	500		5,000	50,000	80,000	24,000	11,300	2,400,000	נמל יפו
			153	10	83	60	941	647	איגודן

**התקן המקסימלי : MPN/100ml 400**



נספח 2 לחוות דעת פרופ' אבישר

**דוחות המעבדה להידרוכימיה באוניברסיטת תל אביב**

**דוחות מעבדת בקטוכס**

## דו"ח תוצאות סקר מיקרו מזהמים – דוגמאות דצמבר 2021

דו"ח זה מציג את תוצאות הבדיקה של 4 חומרים מיקרו-מזהמים תרופתיים קשי פירוק אשר הימצאותם יכולה להעיד בסבירות גבוהה על זיהום אנטרופוגני (שמקורו בשפכים או מי קולחין). ערכים שבין 100-5000ng/L מדווחים בספרות כמאפיינים של שפכים/קולחין באיכויות שונות. החומרים שנבדקו הם:

- א. Lamotrigine (LMG) – תרופה אנטי-אפילפטית
- ב. Carbamazepine (CBZ) – תרופה אנטי-אפילפטית
- ג. Venlafaxine (VLX) – תרופה נוגדת דיכאון
- ד. Bezafibrate (BZF) – תרופה לויסות שומנים

הדגימות הובאו למעבדה להידרוכימיה באוניברסיטת תל אביב ע"י עמותת צלול בחודש דצמבר 2021. אנליזות התבצעו בשיטות של solid phase extraction וב-HPLC-MS, אשר פותחו ואומתו במעבדה.

### תוצאות:

Results in ng/L				
CBZ	LMG	BZF	VLX	
detected	ND	ND	ND	טרומפלדור 18.12
77.5	ND	not tested	ND	חוף החומה 21.12
22164.0	3386.8	141.1	ND	חלוצי התעשייה 21.12
69.2	ND	not tested	ND	מת"מ 21.12
ND	ND	ND	ND	דולפינריום 18.12
2602.3	2197.6	not tested	ND	חלוצי התעשייה 9.12
ND	ND	43.1	ND	מתחת גשר הרכבת 21.12
ND	ND	259.4	ND	מתחת 652 21.12
27.9	ND	ND	55.7	מי נקז חוף הסטודנטים 16.12
1049.1	100.5	245.7	detected	עין סעדיה תעלת נקז 16.12
ND	ND	not tested	ND	מעין עין סעדיה 16.12
24.0	detected	not tested	ND	מי ים חוף הסטודנטים 16.12
24.3	ND	ND	ND	גורדון ת"א 22.12
8331.5	921.0	343.4	ND	נקז חלוצי התעשייה 16.12
47.5	detected	400.7	ND	נקז מת"מ 15.12

גבול הכימות של השיטה 20ng/L עבור CBZ&BZF ו-50ng/L עבור LMG&VLX ; סף הגילוי של השיטה 4ng/L עבור CBZ ו-20ng/L עבור BZF&LMG&VLX ; ערכים שמתחת לגבול הכימות אך מעל סף הגילוי מוצגים כ-Detected ; ערכים מתחת לסף הגילוי מוצגים כ-ND (Not Detected).

*D. Avisar*

פרופ' דרור אבישר

ראש המרכז לחקר המים

אוניברסיטת תל אביב

*Aviv Kaplan*

אביב קפלן

מנהל המעבדה להידרוכימיה

אוניברסיטת תל אביב

## דו"ח תוצאות סקר מיקרו מזהמים במי נגר – דוגמאות חורף 2021

דו"ח זה מציג את תוצאות הבדיקה של 4 חומרים מיקרו-מזהמים תרופתיים קשי פירוק אשר הימצאותם יכולה להעיד בסבירות גבוהה על זיהום אנטרופוגני (שמקורו בשפכים או מי קולחין). החומרים שנבדקו הם:

- א. Lamotrigine (LMG) – תרופה אנטי-אפילפטית
- ב. Carbamazepine (CBZ) – תרופה אנטי-אפילפטית
- ג. Venlafaxine (VLX) – תרופה נוגדת דיכאון
- ד. Bezafibrate (BZF) – תרופה להפחתת כולסטרול ושומנים בדם

הדגימות הובאו למעבדה להידרוכימיה באוניברסיטת תל אביב ע"י עמותת צלול. אנליזות התבצעו בשיטות של solid phase extraction וב-HPLC-MS, אשר פותחו ואומתו במעבדה.

### תוצאות:

דוגמא	תיאור הדגימה (ע"י דוגם עמותת צלול)	Results in ng/L (ppt)			
		LMG	VLX	CBZ	BZF
1n	נגר עירוני בשכונת רוממה הישנה חיפה	ND	ND	ND	ND
1n	נגר עירוני בשכונת רוממה הישנה חיפה	ND	ND	ND	ND
S1	נחל שורק – לפני תעלת העודפים השפד"ן	587.5	104.5	316.2	121.7
S2	תעלת העודפים של השפד"ן – אין סימני שפכים או קולחים ברורים	453.2	<LOQ	184.2	<LOQ
S3	שפך השורק לים (בזמן הדגימה בפני המים זרימה הפוכה)	297.0	<LOQ	197.4	120.8
KR	נגר משדה חקלאי – (ליד הקישון; רפרנס שונה)	<LOQ	ND	1151.2	ND
29.1 3n	נקז חלוצי התעשייה – 8:12 18.2.21	ND	ND	ND	<LOQ
18.2 3n	נקז חלוצי התעשייה – 29.1.21	631.4	ND	1239.0	ND
28.1 2n	נקז מת"מ/חוף הסטודנטים – 28.1.21	2181.9	ND	ND	ND
18.2 2n	נקז מת"מ/חוף הסטודנטים – 29.1.21	<LOQ	ND	ND	ND
חוף חומה	20.12.20	562.7	ND	ND	2413.0
דולפינריום 18.12	נקז הדולפינריום – 18.12.20	ND	ND	ND	ND
דלפינריום 18.2	נקז הדולפינריום – 18.2.21	482.4	ND	ND	ND
שפך הירקון	שפך נחל הירקון – 18.2	<LOQ	<LOQ	ND	<LOQ

גבול הכימות של השיטה 100ng/L ; סף הגילוי של השיטה 40ng/L ; ערכים שמתחת לגבול הכימות אך מעל סף הגילוי מוצגים כ-LOQ ; ערכים מתחת לסף הגילוי מוצגים כ-ND (Not Detected).

*D. Avisax*

פרופ' דרור אבישר

ראש המרכז לחקר המים

אוניברסיטת תל אביב

*Aviv Kaplan*

אביב קפלן

מנהל המעבדה להידרוכימיה

אוניברסיטת תל אביב

## דו"ח תוצאות סקר מיקרו מזהמים – דוגמאות נוב'-דצמ' 2021

דו"ח זה מציג את תוצאות הבדיקה של 4 חומרים מיקרו-מזהמים תרופתיים קשי פירוק אשר הימצאותם יכולה להעיד בסבירות גבוהה על זיהום אנטרופוגני (שמקורו בשפכים או מי קולחין). ערכים שבין 100-5000ng/L מדווחים בספרות כמאפיינים של שפכים/קולחין באיכויות שונות. החומרים שנבדקו הם:

- א. Lamotrigine (LMG) – תרופה אנטי-אפילפטית
- ב. Carbamazepine (CBZ) – תרופה אנטי-אפילפטית
- ג. Venlafaxine (VLX) – תרופה נוגדת דיכאון
- ד. Bezafibrate (BZF) – תרופה להפחתת כולסטרול ושומנים בדם

הדגימות הובאו למעבדה להידרוכימיה באוניברסיטת תל אביב ע"י עמותת צלול בחודש דצמבר 2021. אנליזות התבצעו בשיטות של solid phase extraction וב-HPLC-MS, אשר פותחו ואומתו במעבדה.

### תוצאות:

Results in ng/L				
CBZ	BZF	LMG	VLX	
ND	53.4	Detected	Detected	חוף החומה יפו 19.11
ND	384.4	Detected	ND	חוף טרומפלדור 19.11
ND	48.7	ND	Detected	הדולפינריום ת"א 1.12
ND	Detected	Detected	Detected	טרומפלדור ת"א 1.12
ND	ND	ND	ND	דולפינריום 9.12
ND	Detected	Detected	Detected	טרומפלדור 9.12
ND	ND	Detected	ND	שפך תנינים 5.12
108.2	127.6	128.2	Detected	פולג תחת הכביש 5.12
58.4	58.6	119.4	Detected	שפך פולג 5.12
269.7	170.6	677.4	170.0	שפך ירקון 5.12
ND	ND	ND	ND	דולפינריום 5.12
ND	180.4	Detected	ND	מעלה 7 תחנות 5.12

גבול הכימות של השיטה 50ng/L ; סף הגילוי של השיטה 4ng/L ; ערכים שמתחת לגבול הכימות אך מעל סף הגילוי מוצגים כ-Detected ; ערכים מתחת לסף הגילוי מוצגים כ-ND (Not Detected).

*D. Avisar*

פרופ' דרור אבישר

ראש המרכז לחקר המים

אוניברסיטת תל אביב

*Avio Kaplan*

אביב קפלן

מנהל המעבדה להידרוכימיה

אוניברסיטת תל אביב

## המעבדה לאנליטיקה ופיתוח סביבתי

מים, סביבה, מזון, חקלאות, פארמה  
 בראשות פרופ' דרור אבישר, אוניברסיטת תל אביב

דו"ח מספר: FR-0023-1

עבור: יובל ארבל – עמותת צלול

מאת: אביב קפלן, ד"ר יגאל גוזלן, פרופ' דרור אבישר

### דו"ח מסכם – סקר מיקרומזהמים במי נגר פברואר 22

סיכום העבודה:

התבצעה אנליזה של 4 חומרים מיקרו-מזהמים תרופתיים קשי פירוק אשר הימצאותם יכולה להעיד בסבירות גבוהה על זיהום אנטרופוגני (שמקורו בשפכים או מי קולחין). ערכים שבין 100-5000ng/L מדווחים בספרות כמאפיינים של שפכים/קולחין באיכויות שונות. החומרים שנבדקו הם:

- א. Lamotrigine (LMG) – תרופה אנטי-אפילפטית
- ב. Carbamazepine (CBZ) – תרופה אנטי-אפילפטית
- ג. Venlafaxine (VLX) – תרופה נוגדת דיכאון
- ד. Bezafibrate – תרופה להפחתת שומנים בדם

הדגימות הובאו למעבדה להידרוכימיה באוניברסיטת תל אביב ע"י עמותת צלול בחודשים ינואר-פברואר 2022. אנליזות התבצעו בשיטות של solid phase extraction וב-HPLC-MS, אשר פותחו ואומתו במעבדה.

תוצאות (ביחידות של ng/L):

LMG	VLX	CBZ	BZF	
4115.8	ND	2827.0	163.5	חלוצי תעשייה נקז 19.1
49.0	ND	ND	202.5	דולפינריום 19.1
499.7	95.8	158.1	9548.7	מרינה הרצליה 19.1
32.2	ND	ND	537.2	קונטיקי 19.1
58.0	ND	ND	898.3	בת ים 19.1
27.9	ND	ND	259.2	חומה 27.1
18.9	ND	23.8	59.9	נחל פולג 19.1
25.9	ND	ND	157.9	מצודה אשדוד 27.1
24.6	ND	ND	168.5	נקז פולג 19.1
46.2	ND	41.9	3016.6	לכיש 27.1
64.1	ND	ND	315.8	מת"מ 26.1
28.2	ND	ND	168.7	הכט 26.1
ND	ND	ND	82.1	עין הים 26.1

גבול הכימות והגילוי של השיטה הינו 20ng/L. ערכים שמתחת לסף מוצגים כ-ND.

בברכה,  
*Aviv Kaplan*  
 אביב קפלן

מנהל אופרטיבי - המעבדה לאנליטיקה ופיתוח סביבתי

## טופס נטילת דוגמאות 5466

תאריך: 05/12/2021

שיוך לקוח: י.ד.ע. מים וסביבה

חתימת הלקוח:

טלפון:

איש קשר:

לקוח: צלול - עמותה לאיכות הסביבה

חתימת הדוגם:

WA3715

מס' הסמכה:

שם הדוגם: מיכאל טוטיאן

אתר דיגום: חוף דולפינריום

הערות	כלי דיגום וקיבוע	טווח	תוצאות	שעת דיגום	בדיקות מעבדה	תאור הדוגמה
	סטריילי			17:16	Fecal - קוליפורמים צואתיים - coliforms	מי ים חוף דולפינריום
					אנטרוקוקים/סטרפטוקוקים צואתיים - Fecal Strep	

סוף טופס נטילה

תנאי שמירת הדגימה/ות מאז הדיגום קירור אקטיבי (מקרר)

הערות:

נשלח למעבדה: בקטוכם בע"מ

תיאור

**חוף דולפנריום**

מיקום





**י.ד.ע. מים וסביבה**

יעוץ | דיגום | עבודות תחזוקה בתחום המים וזיכות הסביבה

# דו"ח בדיקה

**שם הלקוח: צלול - עמותה לאיכות הסביבה**

**תעודת בדיקה מס': 854823**

**תיאור דגימה: מים חוף דולפנריום**

**מטרת הבדיקה: דיגום לבקשת הלקוח**

**תאריך הדיגום: 05/12/21**

**נבדק במעבדת: בקטוכם בע"מ**

**תוצאות הדיגום: לא תקין**

**חריגה באנטרוקוק צואתי וקולי צואתי**





**תעודת בדיקה מס': 854823****Final Report**

פרטי הלקוח	איש קשר
שם: י.ד.ע מים וסביבה בע"מ	שם:
כתובת: ת.ד. 205 באר אורה מיקוד 8881000	טלפון:
עיר: באר אורה	סולר:
מיקוד:	פקס:

הזמנת עבודה: D051221-0037-1	אתר דיגום: צלול עמותה לאיכות סביבה
מס' טופס הנטילה	מועד הגעת הדגימות
נדגם ע"י מיכאל טוטיאן - דוגם מוכר ע"י משרד הבר	05/12/2021 18:50:00

תיאור הדוגמה: מי ים חוף דולפינריום		מספר הדוגמה: 1289420	
תנאי שמירת הדוגמה וההובלה: מקורר		מועד דיגום: 05/12/2021 17:16	
הערת תקן: 332			
בדיקה	תוצאה	תחום מותר	יחידת מידה
אנטרוקוקים/סטרפטוקוקים צואתיים	1100	X < 105	cfu/100mL
קוליפורמים צואתיים	1300	X ≤ 200	cfu/100mL

**הערות לדוגמה:**

- הערה מס' 332 מציינת כי: ערכי התחום המותר הינם בהתאם לתקן ישראלי לאיכות מי ים בחופי רחצה מוכרזים. הערות
- התוצאות מתייחסות לפריט הנבדק בלבד.
- האסמכתא לערכי "תחום מותר" מצוינת כהערה.
- יש להתייחס אל המסמך במלואו ואין להעתיק ממנו אל מסמכים אחרים.
- אבות המידה של המעבדה מכילים במעבדות מוסמכות לפי תקן ISO/IEC 17025 ועקיבים לאבות מידה לאומיים או בינלאומיים.
- LOQ = MRL: משמעו גבול הכימות של שיטת הבדיקה.
- התוצאות המדווחות אינן כוללות את ערכי אי הוודאות ועל כן לא ניתן לקבוע עמידה במפרטי התקן
- מסמך זה הועבר לשימוש הבלעדי של הלקוח הנמען. לא ניתן להשתמש במסמך, שם החברה, או שם של אחד מעובדיה לצורכי פרסום, מכירות, ללא קבלת אישור בכתב לכך מ"מעבדות בקטוכם" בע"מ.
- מעבדת "בקטוכם" מוסמכת על פי תקן ISO/IEC 17025 על ידי "הרשות הלאומית להסמכת מעבדות" ובהתאם פועלת על פי דרישות התקן בתחומים להם הוסמכה, כמפורט בנספח היקף ההסמכה.
- השימוש בסמליל הרשות הלאומית להסמכת מעבדות מתייחס רק לבדיקות הנמצאות בהיקף ההסמכה של הארגון, ומבוצעות כמתחייב מכללי ההסמכה כמפורט בתעודת ההסמכה.
- הרשות הלאומית להסמכת מעבדות אינה אחראית לתוצאות הבדיקה שערכה המעבדה ואין ההסמכה מהווה אישור לפריט שנבדק.
- חוות דעת או פרשנות אינם תחת הסמכת הרשות הלאומית להסמכת מעבדות.
- הבדיקות המסומנות ב (1) הן בדיקות המוסמכות ע"י "הרשות הלאומית להסמכת מעבדות"
- הבדיקות המסומנות ב (2) הן בדיקות המוכרות על ידי משרד הבריאות.

**התוצאות בתעודה מאושרות ע"י**

Anna Karsik Microbiologu department lab analyst

- סוף תעודה -

## טופס נטילת דוגמאות 5273

תאריך: 05/12/2021

שיוך לקוח: י.ד.ע. מים וסביבה

חתימת הלקוח:

טלפון:

איש קשר:

לקוח: צלול - עמותה לאיכות הסביבה

חתימת הדוגם:

WA3715

מס' הסמכה:

שם הדוגם: מיכאל טוטיאן

אתר דיגום: שפך הירקון

הערות	כלי דיגום וקיבוע	טווח	תוצאות	שעת דיגום	בדיקות מעבדה	תאור הדוגמה
	סטרילי			15:56	Fecal - קוליפורמים צואתיים - coliforms	ירקון מעלה 7 תחנות
					אנטרוקוקים/סטרפטוקוקים צואתיים - Fecal Strep	
	סטרילי			16:39	Fecal - קוליפורמים צואתיים - coliforms	מי שפך הירקון ת"א
					אנטרוקוקים/סטרפטוקוקים צואתיים - Fecal Strep	
בוטל ע"י לקוח					Fecal - קוליפורמים צואתיים - coliforms	מי ים בירקון ת"א

סוף טופס נטילה

תנאי שמירת הדגימה/ות מאז הדיגום קירור אקטיבי (מקרר)

הערות:

נשלח למעבדה: בקטוכם בע"מ

## תמונות מצורפות

תיאור  
**מי שפך הירקון**  
מיקום



תיאור  
**מי שפך הירקון**  
מיקום



תיאור  
**7 תחנות**  
מיקום



תיאור  
**7 תחנות**  
מיקום



תיאור  
**7 תחנות**  
מיקום





**י.ד.ע. מים וסביבה**  
 יעוץ | דיגום | עבודות תחזוקה בתחום המים וזיכות הסביבה

# דו"ח בדיקה

**שם הלקוח: צלול - עמותה לאיכות הסביבה**

**תעודת בדיקה מס': 854957**

**תיאור דגימה: מי שפך הירקון ומעלה 7 תחנות**

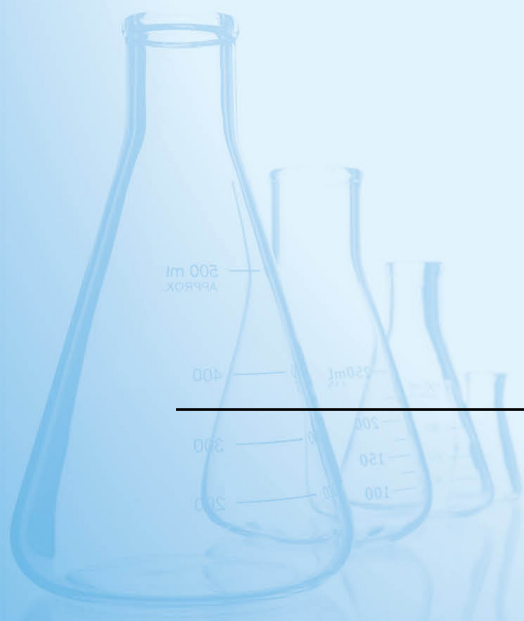
**מטרת הבדיקה: דיגום לבקשת הלקוח**

**תאריך הדיגום: 05/12/21**

**נבדק במעבדת: בקטוכם בע"מ**

**תוצאות הדיגום: לא תקין**

**ירקון מעלה 7 תחנות - קולי צואתי 310,000**



## תעודת בדיקה מס': 854957

### Final Report

פרטי הלקוח	איש קשר
שם: י.ד.ע מים וסביבה בע"מ	שם:
כתובת: ת.ד. 205 באר אורה מיקוד 8881000	טלפון:
עיר: באר אורה	סלולרי:
מיקוד:	פקס:

הזמנת עבודה: D051221-0037-1-2	אתר דיגום: צלול עמותה לאיכות סביבה
מס' טופס הנטילה	מועד הגעת הדגימות
טופס נטילה של לקוח	05/12/2021 18:50:00
מיכאל טוטיאן - דוגם מוכר ע"י משרד הבר	
נדגם ע"י	

תיאור הדוגמה: מי שפך הירקון - ת"א	מספר הדוגמה: 1289417	מועד דיגום: 05/12/2021 16:39	הערת תקן: 328			
תנאי שמירת הדוגמה וההובלה: מקורר						
בדיקה	תוצאה	תחום מותר	יחידת מידה	*LOQ	שיטה	הערות
אנטרוקוקים/סטרפטוקוקים צואתיים	17000		cfu/100mL		SM 9230A+C	(1)
קוליפורמים צואתיים	5200	X ≤ 10000	cfu/100mL		SM 9222D	(2)(1)

#### הערות לדוגמה:

- הערה מס' 328 מציינת כי: ערכי התחום המותר הינם בהתאם לקריטריונים לאיכות המים לנופש ללא מגע גוף

תיאור הדוגמה: ירקון מעלה 7 תחנות	מספר הדוגמה: 1289418	מועד דיגום: 05/12/2021 15:56	הערת תקן: 328			
תנאי שמירת הדוגמה וההובלה: מקורר						
בדיקה	תוצאה	תחום מותר	יחידת מידה	*LOQ	שיטה	הערות
אנטרוקוקים/סטרפטוקוקים צואתיים	78000		cfu/100mL		SM 9230A+C	(1)
קוליפורמים צואתיים	310000	X ≤ 10000	cfu/100mL		SM 9222D	(2)(1)

#### הערות לדוגמה:

- הערה מס' 328 מציינת כי: ערכי התחום המותר הינם בהתאם לקריטריונים לאיכות המים לנופש ללא מגע גוף
- הערות
- התוצאות מתייחסות לפריט הנבדק בלבד.
- האסמכתא לערכי "תחום מותר" מצוינת כהערה.
- יש להתייחס אל המסמך במלואו ואין להעתיק ממנו אל מסמכים אחרים.
- אבות המידה של המעבדה מכילים במעבדות מוסמכות לפי תקן ISO/IEC 17025 ועקיבים לאבות מידה לאומיים או בינלאומיים.
- LOQ = MRL : משמעו גבול הכימות של שיטת הבדיקה.
- התוצאות המדווחות אינן כוללות את ערכי אי הוודאות ועל כן לא ניתן לקבוע עמידה במפרטי התקן
- מסמך זה הועבר לשימוש הבלעדי של הלקוח הנמען. לא ניתן להשתמש במסמך, שם החברה, או שם של אחד מעובדיה לצורכי פרסום, מכירות, ללא קבלת אישור בכתב לכך מ"מעבדות בקטוכם" בע"מ.
- מעבדת "בקטוכם" מוסמכת על פי תקן ISO/IEC 17025 על ידי "הרשות הלאומית להסמכת מעבדות" ובהתאם פועלת על פי דרישות התקן בתחומים להם הוסמכה, כמפורט בנספח היקף ההסמכה.
- השימוש בסמליל הרשות הלאומית להסמכת מעבדות מתייחס רק לבדיקות הנמצאות בהיקף ההסמכה של הארגון, ומבוצעות כמתחייב מכללי ההסמכה כמפורט בתעודת ההסמכה.
- הרשות הלאומית להסמכת מעבדות אינה אחראית לתוצאות הבדיקה שערכה המעבדה ואין ההסמכה מהווה אישור לפריט שנבדק.
- חוות דעת או פרשנות אינם תחת הסמכת הרשות הלאומית להסמכת מעבדות.
- הבדיקות המסומנות ב (1) הן בדיקות המוסמכות ע"י "הרשות הלאומית להסמכת מעבדות"
- הבדיקות המסומנות ב (2) הן בדיקות המוכרות על ידי משרד הבריאות.

Anna Karsik Microbiologu department lab analyst

- סוף תעודה -



**י.ד.ע. מים וסביבה**  
 יעוץ | דיגום | עבודות תחזוקה בתחום המים וזיכות הסביבה מ

# דו"ח בדיקה

שם הלקוח: עמותת צלול

תעודת בדיקה מס': 755522/11

תיאור דגימה: מי ים חוף דולפינריום

מטרת הבדיקה: דיגום לבקשת הלקוח

תאריך הדיגום: 18.01.21

נבדק במעבדת: בקטוכם



**תעודת בדיקה מס': 75511****Final Report**

פרטי הלקוח	איש קשר
שם: י.ד.ע מים וסביבה בע"מ	שם:
כתובת: ת.ד. 205 באר אורה מיקוד 8881000	טלפון:
עיר: באר אורה	סלולרי:
מיקוד:	פקס:

הזמנת עבודה:	אתר דיגום:	צילול עמותה לאיכות סביבה
D180121-0013-1	מועד הגעת הדגימות	18/01/2021 10:00:00
מס' טופס הנטילה	טופס נטילה של לקוח	רן ויזנגרין - דוגם מוכר ע"י משרד הבריאות
נדגם ע"י		

תיאור הדוגמה:	מועד דיגום:	מספר הדוגמה:
מוצא נקז חוף דולפינריום	18/01/2021 08:00	1116483
תנאי שמירת הדוגמה וההובלה: מקורר	מועד דיגום:	

הערות	שיטה	*LOQ	יחידת מידה	תחום מותר	תוצאה	בדיקה
	SM 9230A+C		cfu/100mL		25000	אנטרוקוקים/סטרפטוקוקים צואתיים
	SM 9222D		cfu/100mL	X < 400	25000	קוליפורמים צואתיים

מועד תחילת בדיקות מיקרוביולוגיה: 18/01/21 10:25

**הערות**

- התוצאות מתייחסות לפריט הנבדק בלבד.
- האסמכתא לערכי "תחום מותר" מצוינת כהערה.
- יש להתייחס אל המסמך במלואו ואין להעתיק ממנו אל מסמכים אחרים.
- אבות המידה של המעבדה מכילים במעבדות מוסמכות לפי תקן ISO/IEC 17025 ועקיבים לאבות מידה לאומיים או בינלאומיים.
- LOQ : משמעו גבול הכימות של שיטת הבדיקה.
- מסמך זה הועבר לשימוש הבלעדי של הלקוח הנמען. לא ניתן להשתמש במסמך, שם החברה, או שם של אחד מעובדיה לצורכי פרסום, מכירות, ללא קבלת אישור בכתב לכך מ"מעבדות בקטוכם" בע"מ.
- מעבדת "בקטוכם" מוסמכת על פי תקן ISO/IEC 17025 על ידי "הרשות הלאומית להסמכת מעבדות" ובהתאם פועלת על פי דרישות התקן בתחומים להם הוסמכה, כמפורט בנספח היקף ההסמכה.
- השימוש בסמליל הרשות הלאומית להסמכת מעבדות מתייחס רק לבדיקות הנמצאות בהיקף ההסמכה של הארגון, ומבוצעות כמתחייב מכללי ההסמכה כמפורט בתעודת ההסמכה.
- הרשות הלאומית להסמכת מעבדות אינה אחראית לתוצאות הבדיקה שערכה המעבדה ואין ההסמכה מהווה אישור לפריט שנבדק.

**התוצאות בתעודה מאושרות ע"י**

Natalya Kosin Microbiology department lab analyst  
Nissim Swisa Micro & Environmental lab manager

- סוף תעודה -



**תעודת בדיקה מס': 756798****Replacement Report**

תעודה זו מחליפה תעודה קודמת שמספרה 755522

פרטי הלקוח	איש קשר
שם: י.ד.ע מים וסביבה בע"מ	שם:
כתובת: ת.ד. 205 באר אורה מיקוד 8881000	טלפון:
עיר: באר אורה	סולר:
מיקוד:	פקס:

הזמנת עבודה: D180121-0013	אתר דיגום: צלול עמותה לאיכות סביבה
מס' טופס הנטילה	מועד הגעת הדגימות
טופס נטילה של לקוח	18/01/2021 10:00:00
רן ויזנגרין - דוגם מוכר ע"י משרד הבריאות	
נדגם ע"י	

תיאור הדוגמה: מי ים חוף דולפינריום	מספר הדוגמה: 1116484					
תנאי שמירת הדוגמה וההובלה: מקורר	מועד דיגום: 18/01/2021 08:10					
	הערת תקן: 332					
בדיקה	תוצאה	תחום מותר	יחידת מידה	*LOQ	שיטה	הערות
אנטרוקוקים/סטרפטוקוקים צואתיים	390	X < 105	cfu/100mL		SM 9230A+C	(2)(1)
קוליפורמים צואתיים	<1	X ≤ 200	cfu/100mL		SM 9222D	(2)(1)

**הערות לדוגמה:**

- הערה מס' 332 מצינת כי: ערכי התחום המותר הינם בהתאם לתקן ישראלי לאיכות מי ים בחופי רחצה מוכרזים. הערות
- התוצאות מתייחסות לפריט הנבדק בלבד.
- האסמכתא לערכי "תחום מותר" מצוינת כהערה.
- יש להתייחס אל המסמך במלואו ואין להעתיק ממנו אל מסמכים אחרים.
- אבות המידה של המעבדה מכילים במעבדות מוסמכות לפי תקן ISO/IEC 17025 ועקיבים לאבות מידה לאומיים או בינלאומיים.
- LOQ: משמעו גבול הכימות של שיטת הבדיקה.
- מסמך זה הועבר לשימוש הבלעדי של הלקוח הנמען. לא ניתן להשתמש במסמך, שם החברה, או שם של אחד מעובדיה לצורכי פרסום, מכירות, ללא קבלת אישור בכתב לכך מ"מעבדות בקטוכם" בע"מ.
- מעבדת "בקטוכם" מוסמכת על פי תקן ISO/IEC 17025 על ידי "הרשות הלאומית להסמכת מעבדות" ובהתאם פועלת על פי דרישות התקן בתחומים להם הוסמכה, כמפורט בנספח היקף ההסמכה.
- השימוש בסמליל הרשות הלאומית להסמכת מעבדות מתייחס רק לבדיקות הנמצאות בהיקף ההסמכה של הארגון, ומבוצעות כמתחייב מכללי ההסמכה כמפורט בתעודת ההסמכה.
- הרשות הלאומית להסמכת מעבדות אינה אחראית לתוצאות הבדיקה שערכה המעבדה ואין ההסמכה מהווה אישור לפריט שנבדק.
- חוות דעת או פרשנות אינם תחת הסמכת הרשות הלאומית להסמכת מעבדות.
- הבדיקות המסומנות ב (1) הן בדיקות המוסמכות ע"י "הרשות הלאומית להסמכת מעבדות"
- הבדיקות המסומנות ב (2) הן בדיקות המוכרות על ידי משרד הבריאות.

**התוצאות בתעודה מאושרות ע"י**

Natalya Kosin Microbiology department lab analyst  
Nissim Swisa Micro & Environmental lab manager

- סוף תעודה -