



בקטוכם
BACTOCHEM

רשות המים



ניטור חומרים מזהמים אורגניים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

ניטור מזהמים אורגניים באגן היקוות הכנרת 2019



דוח שנתי - 2019

מוגש לתחום כנרת ברשות המים

פברואר 2020

רפרנטים: פיראס תלחמי, דפנה ברק עמר

כותבי הדוח: קרן בן דוד, אנה שפייר

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

1. מבוא

הכנרת הממוקמת בצפון בקע ים המלח, על השבר הסורי אפריקני משמשת כמאגר תפעולי וכמקור אספקת מים למערכת הארצית, לצרכנים מקומיים ולממלכת ירדן. אגן הכנרת מוגדר כמכלול של כל תת-אגני מי התהום ואגני המים העיליים, אשר הניקוז הטבעי המשותף שלהם הוא אגם הכנרת ושטחו כ-2,730 קמ"ר (מתוכו כ-2,000 קמ"ר בשטח מדינת ישראל).

נהר הירדן (על פי המדידה בתחנת גשר הפקק) תרם למאזן המים בכנרת בחודשי עונת הגשמים 2018/19 נפח של כ-359 מלמ"ק לעומת ממוצע כניסות רב-שנתי של 290 מלמ"ק. נפח הכניסות של ירדן גשר הפקק בשנה זו היה גבוה ביותר מכפליים לעומת השנתיים הקודמות: 139 מלמ"ק אשתקד ו-158 מלמ"ק לפני שנתיים. השנה נפחי הירדן העליון היוו כ-82% מסך כל כניסות הנגר העילי לכנרת מתוך הנפח הכולל שנכנס לכנרת מנהר הירדן, 90 מלמ"ק מקורם בנפחי גאוויות (ערך זה גבוה פי 4 בקירוב מנפחי הגאוויות בשנה הקודמת (22 מלמ"ק) שהיתה שנת שפל, אך נמוך מנפחי הגאוויות הממוצעים בירדן העליון (כ-96 מלמ"ק עבור התקופה אוקטובר-אפריל). כלומר התרומה המכריעה בירדן השנה היתה תוצאה של עליה בזרימות הבסיס של הנהר. (מנתוני רשות המים)

חורף 2018/19 התאפיין בכמויות גשם גבוהות בהרבה מהממוצע הרב שנתי: באגן הכנרת הסתכמו כמויות המשקעים ב-130-140% מהממוצע הרב שנתי, ערך שמציב שנה זו במקום השני בשקלול כמויות הגשם מתחילת המילניום (אחרי 2002/3), ובמקום החמישי מ-1955 (לפי נתוני השרות המטאורולוגי). שנה זו קוטעת רצף של חמש שנים באגן הכנרת, בהן כמות המשקעים השנתית היתה מתחת לממוצע.

מעבר לתרומת הכנרת ואגן ההיקוות שלה למשק המים, הכנרת תומכת במערכות אקולוגיות מורכבות הכוללת בין השאר בעלי חיים, צמחייה ומיקרואורגניזמים לצד פעילות אנתרופוצנטרית כלכלית-חברתית. אגן ההיקוות של הכנרת הוא אחד האזורים הגאו-הידרולוגים הרגישים ביותר בישראל. באגן בעל אופי כפרי כמו אגן הכנרת, הפעילות החקלאית דומיננטית מאוד ולכן גם מהווה גורם מרכזי, בין יתר הגורמים, בעלי פוטנציאל סיכון לזיהום. הפעילות החקלאית הקיימת בסביבת אגן ההיקוות מחייבת שימוש בחומרים כימיים חקלאיים, כדוגמת חומרי דישון והדברה. אל הנחלים נשטפים (בעיקר בחורף) תשטיפים מקרקעות חקלאיות, העלולים לכלול שאריות חומרי הדברה המיושמים בשטחים אלה. אחד המזהמים הבעייתיים באגן הם תשטיפי חומרי הדברה מהפעילות

ניטור חומרים מזהמים אורגניים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

החקלאית. חומרי הדברה אלו עלולים להוות פגיעה באיכות המים בכנרת הן באופן ישיר והן באופן עקיף בהשפעה על יציבות המערכת האקולוגית באגם. בעיה זו הינה ארוכת שנים ובעלת השלכות בלתי הפיכות על איכות המים והקרקע. יישומם של חומרים אלו מהווה סיכון לאדם, לבעלי חיים ולמשאבי הטבע, ובמיוחד למקורות המים.

מכאן נובעת החשיבות הגבוהה בניטור רציף של אגן היקוות הכנרת לזיהוי ואיתור חומרים מזהמים במים וקביעת איכותם. דו"ח זה מסכם את הניטור והזיהוי של חומרי הדברה ומזהמים אורגניים נדיפים וחצי נדיפים שהתגלו באגן היקוות הכנרת בשנת 2019.

מנהל תחום כנרת ברשות המים הוא האחראי לניהול המשמר של הכנרת ושמירת איכות המים בה. רשות המים בחרה במעבדת "בקטוכם", שעמדה בתנאי המכרז, להוביל את פרויקט ניטור שאריות חומרי הדברה וחומרים אורגניים באגן היקוות הכנרת לשנת 2019 (בהמשך לשנים 2017-2018).

בהתאם להנחיות המכרז ותוכנית העבודה שהוגדרה בו, מעבדת "בקטוכם" נטלה דוגמאות מים וחומר מרחף מ-9 תחנות דיגום באגן היקוות הכנרת (אחת מהן בעזרת דוגם אוטומטי – מורכב) וביצעה אנליזות לקביעת ריכוז חומרי הדברה, קביעת ריכוזי מזהמים אורגניים נדיפים (VOC's) וקביעת מזהמים אורגניים חצי נדיפים (SVOC's) במים ובחומר המרחף. התוצאות הועברו לתחום כנרת ברשות המים להמשך טיפולם, ושימשו לתיבת דו"ח זה.

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

2. דיגום מי נחלים וחומר מרחף באגן היקוות הכנרת

בשנת 2019, נדגמו מים וחומר מרחף ב-9 תחנות דיגום (איור 1) באגן היקוות הכנרת. התחנות שהוגדרו בתוכנית העבודה במכרז הינן תחנות שבוצעו בהן דיגומי מים בשנים קודמות על ידי בקטוכם ומעבדות שירות אחרות. התחנות שנבחרו הינן: נחל שניר- גשר מעיין ברוך, נחל חרמון- גשר שאר ישוב, ירדן- גשר הפקק אוטומטי, ירדן- גשר הפקק ידני, נחל קליל- גשר להבות, תעלה מערבית, תעלת ניקוז חקלאי ביסוד המעלה, נחל דיסון ונחל משושים- גשר הבטיחה.

תחנות אלו מייצגות חלקים שונים של אגן היקוות הכנרת המאופיינים בפעילות חקלאית אינטנסיבית, למעט תחנת 'נחל משושים' – גשר כביש הבטיחה' המייצגת נקודת ביקורת המאופיינת בשטח עם פעילות חקלאית נמוכה. בכל התחנות, הדיגום התבצע באופן ידני על ידי דוגם מוסמך. בנוסף, בתחנת 'ירדן - גשר הפקק' בוצע גם דיגום ידני וגם דיגום אוטומטי. בתחנת 'ירדן- גשר הפקק' בוצע גם דיגום חומר מרחף.

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

סוג דיגום	שם התחנה	מס' תחנה
ידני	נחל שניר – גשר מעיין ברוך.	1
ידני	נחל חרמון – גשר שאר ישוב.	2
אוטומטי	ירדן – גשר הפקק.	3
ידני	ירדן – גשר הפקק.	4
ידני	נחל קליל (גשר להבות).	5
ידני	תעלה מערבית.	6
ידני	תעלת ניקוז חקלאי ביסוד המעלה.	7
ידני	נחל דישון.	8
ידני	נחל משושים – גשר כביש הבטיחה.	9



איור 1. מפת תחנות הדיגום למזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת (מתוך מסמכי המכרז).

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

2.1 זמני הדיגום

ניטור חומרים מזהמים באגן היקוות הכנרת בשנת 2019 התחלק ל-3 חלקים:
בין החודשים ינואר-מרץ שהם חודשי החורף, דיגום מים וחומר מרחף ידני התבצע פעמיים בחודש ובאירועי זרימות חורף. בנוסף, איסוף מהדוגם האוטומטי התבצע פעמיים בחודש.
בין החודשים אפריל-נובמבר, דיגום מים ידני התבצע אחת לחודש. בנוסף, איסוף מהדוגם האוטומטי התבצע 1-2 פעמים בחודש.
בדצמבר דיגום מים וחומר מרחף ידני התבצע פעמיים בחודש ובאירועי זרימות חורף. בנוסף, איסוף מהדוגם האוטומטי התבצע פעמיים בחודש.
טבלה 1 מסכמת את זמני ביצוע הדיגומים בשנת 2019. סה"כ התבצעו 127 דיגומים של מי נחלים וחומר מרחף באגן היקוות הכנרת בשנת 2019.

2.2 שיטת דיגום ידני

דיגום המים בשטח אגן היקוות הכנרת התבצע באופן ידני על ידי דוגם מוסמך של חברת "בקטוכם". הדיגום הידני הוגדר כדיגום 'חטף', המייצג את מצב המים בזמן הדיגום בלבד. טרם ביצוע הדיגום, הדוגם שטף את מיכל איסוף הדגימה בנפח 1 ליטר כ-2-3 פעמים במי הנחל בכל תחנה. לאחר ביצוע רישום ותיעוד, הדוגם העביר את מי הנחל ממיכל האיסוף לבקבוק זכוכית בנפח 1 ליטר בעל פקק טפלון עבור ביצוע אנליזות לאיתור חומרי הדברה ו-SVOC's. עבור בדיקות VOC's, דגימות המים הועברו למבחנת זכוכית בנפח 40 מ"ל עם פקק טפלון וללא שאריות של בועיות אוויר במיכל.

2.3 שיטת דיגום אוטומטי

בתחנת 'גשר הפקק', בוצע בנוסף לדיגום הידני גם דיגום באמצעות דוגם אוטומטי. שיטת דיגום זו הוגדרה כ-דיגום מורכב שבו הדוגם האוטומטי אסף בפרקי זמן ונפחים קבועים דגימות מים מהנחל באופן רציף. הדוגם האוטומטי הוצב במקרר בתחנת הניטור של יחידת אגן היקוות של חברת "מקורות". דוגם חברת "בקטוכם" העביר את תוכן מיכל האיסוף של הדוגם האוטומטי אל בקבוקי הזכוכית עבור האנליזות השונות כפי שתואר לעיל.

כלל הדגימות שנאספו באופן ידני ובאופן אוטומטי נשמרו בקירור והועברו תוך פרק זמן של עד 8 שעות מרגע הדיגום, למעבדת השירות.

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

טבלה 1: סיכום ביצוע דיגומי מים וחומר מרחף בתחנות אגן היקוות הכנרת בשנת 2019.

סוג הדיגום	תחנת הדיגום	שעת דיגום	תאריך דיגום	
ידני	תעלת יסוד המעלה	11:20	6.1.19	1
ידני	שניר - גשר נעיין ברוך	09:15	6.1.19	2
ידני	משושים - גשר כביש הבטיחה	13:30	6.1.19	3
ידני	חרמון - גשר שאר יישוב	10:30	6.1.19	4
ידני	תעלה מערבית	11:50	6.1.19	5
ידני	דישון	11:30	6.1.19	6
ידני	קליל - גשר להבות	10:00	6.1.19	7
ידני	ירדן גשר הפקק ידני - קרקע	12:40	6.1.19	8
ידני	ירדן גשר הפקק	12:45	6.1.19	9
אוטומטי	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	08:40	13.1.19	10
ידני	ירדן גשר הפקק ידני - קרקע	12:00	23.1.19	11
ידני	ירדן גשר הפקק	12:00	23.1.19	12
ידני	תעלה מערבית	12:30	23.1.19	13
ידני	קליל - גשר להבות	10:40	23.1.19	14
ידני	חרמון - גשר שאר יישוב	10:00	23.1.19	15
ידני	דישון	13:30	23.1.19	16
ידני	תעלת יסוד המעלה	13:15	23.1.19	17
אוטומטי	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	11:30	23.1.19	18
ידני	שניר - גשר נעיין ברוך	09:00	23.1.19	19
ידני	משושים - גשר כביש הבטיחה	14:30	23.1.19	20
ידני	תעלה מערבית	10:30	3.2.19	21
ידני	חרמון - גשר שאר יישוב	09:30	3.2.19	22
ידני	תעלת יסוד המעלה	11:00	3.2.19	23
ידני	קליל - גשר להבות	09:50	3.2.19	24
ידני	שניר - גשר נעיין ברוך	09:00	3.2.19	25
ידני	ירדן גשר הפקק ידני - קרקע	12:00	3.2.19	26
ידני	ירדן גשר הפקק	12:20	3.2.19	27
אוטומטי	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	17:00	4.2.19	28
ידני	משושים - גשר כביש הבטיחה	13:45	3.2.19	29
ידני	דישון	11:30	3.2.19	30
ידני	חרמון - גשר שאר יישוב	09:50	17.2.19	31
ידני	שניר - גשר נעיין ברוך	09:00	17.2.19	32
ידני	ירדן גשר הפקק ידני - קרקע	13:30	17.2.19	33

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

המשך טבלה 1: סיכום

ביצוע דיגומי מים וחומר מרחף בתחנות אגן היקוות הכנרת בשנת 2019.

סוג הדיגום	תחנת הדיגום	שעת דיגום	תאריך דיגום	
ידני	ירדן גשר הפקק	12:45	17.2.19	34
ידני	משושים - גשר כביש הבטיחה	14:30	17.2.19	35
ידני	תעלה מערבית	12:10	17.2.19	36
ידני	דישון	11:30	17.2.19	37
ידני	תעלת יסוד המעלה	11:45	17.2.19	38
ידני	קליל - גשר להבות	08:30	17.2.19	39
אוטומטי	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	10:15	20.2.19	40
ידני	חרמון - גשר שאר יישוב	10:30	3.3.19	41
ידני	קליל - גשר להבות	10:00	3.3.19	42
ידני	תעלה מערבית	11:30	3.3.19	43
ידני	שניר - גשר נעיין ברוך	09:30	3.3.19	44
ידני	משושים - גשר כביש הבטיחה	14:30	3.3.19	45
ידני	תעלת יסוד המעלה	12:30	3.3.19	46
ידני	דישון	13:00	3.3.19	47
ידני	ירדן גשר הפקק ידני - קרקע	11:00	3.3.19	48
ידני	ירדן גשר הפקק	11:00	3.3.19	49
אוטומטי	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	09:00	13.3.19	50
ידני	חרמון - גשר שאר יישוב	12:20	17.3.19	51
אוטומטי	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	10:13	17.3.19	52
ידני	שניר - גשר נעיין ברוך	13:40	17.3.19	53
ידני	קליל - גשר להבות	12:45	17.3.19	54
ידני	תעלה מערבית	11:50	17.3.19	55
ידני	תעלת יסוד המעלה	11:00	17.3.19	56
ידני	משושים - גשר כביש הבטיחה	14:20	17.3.19	57
ידני	דישון	11:30	17.3.19	58
ידני	ירדן גשר הפקק ידני - קרקע	10:00	17.3.19	59
ידני	ירדן גשר הפקק	10:00	17.3.19	60
אוטומטי	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	09:15	7.4.19	61
ידני	דישון	13:30	28.4.19	62
ידני	תעלה יסוד המעלה	10:30	28.4.19	63
ידני	קליל - גשר להבות	12:00	28.4.19	64
ידני	תעלה מערבית	13:00	28.4.19	65

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

המשך טבלה 1: סיכום ביצוע דיגומי מים וחומר מרחף בתחנות אגן היקוות הכנרת בשנת 2019.

סוג הדיגום	תחנת הדיגום	שעת דיגום	תאריך דיגום	
ידני	משושים- גשר כביש הבטיחה	14:00	28.4.19	66
אוטומטי	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	09:30	28.4.19	67
ידני	שניר- גשר מעיין ברוך	10:55	28.4.19	68
ידני	חרמון- גשר שאר היישוב	11:15	28.4.19	69
ידני	ירדן גשר הפקק	09:15	28.4.19	70
אוטומטי	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	09:30	5.5.19	71
אוטומטי	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	11:00	19.5.19	72
ידני	תעלה מערבית	09:30	19.5.19	73
ידני	קליל - גשר להבות	09:00	19.5.19	74
ידני	משושים - גשר כביש הבטיחה	14:00	19.5.19	75
ידני	ירדן גשר הפקק	11:40	19.5.19	76
ידני	שניר - גשר נעיין ברוך	10:30	19.5.19	77
ידני	חרמון - גשר שאר יישוב	10:00	19.5.19	78
אוטומטי	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	09:00	2.6.19	79
אוטומטי	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	09:00	19.6.19	80
ידני	ירדן גשר הפקק	09:20	19.6.19	81
ידני	ירדן גשר הפקק	09:50	7.7.19	82
ידני	תעלה מערבית	11:00	7.7.19	83
אוטומטי	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	09:20	7.7.19	84
ידני	שניר - גשר נעיין ברוך	10:45	7.7.19	85
ידני	קליל - גשר להבות	11:30	7.7.19	86
ידני	חרמון - גשר שאר יישוב	12:30	7.7.19	87
ידני	משושים - גשר כביש הבטיחה	13:50	7.7.19	88
אוטומטי	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	10:30	24.7.19	89
אוטומטי	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	08:30	11.8.19	90
אוטומטי	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	09:00	25.8.19	91
ידני	ירדן גשר הפקק	09:20	25.8.19	92
אוטומטי	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	09:20	8.9.19	93
ידני	שניר - גשר נעיין ברוך	09:30	15.9.19	94
ידני	חרמון - גשר שאר יישוב	09:00	15.9.19	95
ידני	ירדן גשר הפקק	13:10	15.9.19	96
אוטומטי	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	13:00	15.9.19	97
ידני	קליל - גשר להבות	10:40	15.9.19	98
ידני	משושים - גשר כביש הבטיחה	14:30	15.9.19	99

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

המשך טבלה 1: סיכום ביצוע דיגומי מים וחומר מרחף בתחנות אגן היקוות הכנרת בשנת 2019.

סוג הדיגום	תחנת הדיגום	שעת דיגום	תאריך דיגום	
ידני	תעלה מערבית	11:00	15.9.19	100
אוטומטי	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	09:00	27.10.19	101
ידני	ירדן גשר הפקק	09:20	27.10.19	102
ידני	חרמון - גשר שאר יישוב	12:30	17.11.19	103
ידני	תעלה מערבית	11:10	17.11.19	104
ידני	קליל - גשר להבות	11:50	17.11.19	105
ידני	שניר - גשר נעיין ברוך	10:00	17.11.19	106
ידני	משושים - גשר כביש הבטיחה	14:20	17.11.19	107
ידני	ירדן גשר הפקק	09:50	17.11.19	108
אוטומטי	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	09:30	17.11.19	109
ידני	משושים - גשר כביש הבטיחה	14:30	1.12.19	110
אוטומטי	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	09:30	1.12.19	111
ידני	שניר - גשר נעיין ברוך	14:00	1.12.19	112
ידני	חרמון - גשר שאר יישוב	12:30	1.12.19	113
ידני	קליל - גשר להבות	13:00	1.12.19	114
ידני	תעלה מערבית	13:30	1.12.19	115
ידני	ירדן גשר הפקק ידני - קרקע	10:00	1.12.19	116
ידני	ירדן גשר הפקק	10:20	1.12.19	117
אוטומטי	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	09:30	22.12.19	118
ידני	קליל - גשר להבות	11:00	22.12.19	119
ידני	חרמון - גשר שאר יישוב	10:30	22.12.19	120
ידני	שניר - גשר נעיין ברוך	10:00	22.12.19	121
ידני	תעלה מערבית	11:15	22.12.19	122
ידני	תעלת יסוד המעלה	11:40	22.12.19	123
ידני	משושים - גשר כביש הבטיחה	13:30	22.12.19	124
ידני	דישון	12:10	22.12.19	125
ידני	ירדן גשר הפקק ידני - קרקע	09:00	22.12.19	126
ידני	ירדן גשר הפקק	09:00	22.12.19	127

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

3. שיטות עבודה באנליזות

אנליזות לקביעת ריכוז חומרי הדברה במים ובחומר מרחף, מזהמים אורגנים חצי נדיפים במים ובחומר מרחף ומזהמים אורגניים נדיפים במים ובחומר מרחף בוצעו בהתאם ל-" Standard Methods" ושימוש במכשירי כרומטוגרפיה ייעודיים. טבלה 2 מסכמת את ה-Standard Methods עבור האנליזות השונות וספי הכימות (LOQ – Limits of Quantitation) שנבדקו בהם עבור החומרים שהתגלו בתוצאות. בנוסף בוצעו סריקות של כלל החומרים ברמה הנמוכה מסף הכימות אך גבוהה מסף הגילוי (LOD – Limits of Detection). טבלאות 3-6 מסכמות את תנאיי הכרומטוגרפיה במכשירים הייעודיים עבור קביעת ריכוזי החומרים השונים.

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

טבלה 2. סיכום Standard Methods וספי הכימות של החומרים הנבדקים שהתגלו בדיגומים.

שיטה	סף הכימות LOQ	תוך (Matrix)	שם החומר	משפחת החומרים
PLTM* chapter 3	0.02 mg/kg	קרקע	DDT, Oxyfluorfen	חומרי הדברה
PLTM* chapter 3	0.1 µg/l	מים	Metolachlor, Fludioxonil, Diflufenican, Captan	חומרי הדברה
EPA** 532 / 535	0.1 µg/l	מים	Clorantraniliprole (CTPR), Imazalil , Methoxyfenozide, Thiabendazole, Diuron, Imidacloprid, Carbendazim, Carbosulfan, Clothianidin, Fluopyram, Boscalid , Dimethomorph, Acetamiprid, Fluometuron, Formetanate, Methiocarb	חומרי הדברה
EPA 5030 / 5035	25 µg/l	מים		חומרים אורגניים נדיפים
EPA 8270	1 µg/l	מים		חומרים אורגניים חצי נדיפים
EPA 8270	0.05 mg/kg	קרקע		חומרים אורגניים חצי נדיפים

*PLTM – Pesticides Laboratory Training Manual.

**EPA – Environment Protection Agency (United States)

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

טבלה 3. תנאי כרומטוגרפיה במכשיר LC/MS/MS עבור זיהוי חומרי הדברה במים.

HPLC	Shimadzu autosampler: SIL-HTA, pumps: LC-10ADVP, column oven: CTO-10ASVP
Detector (MS/MS)	API MS/MS 3200 Qtrap
Column	Phenomenex Aqua C18, 3µ, 100*4.6 mm, 125 XX
Injection Volume	20 µl
Flow Rate	0.85 ml/min
Mobile Phase	A: Water + 5 mM ammonium formate + 0.025% formic acid B: Acetonitrile + 0.025% formic acid
Gradient Program	From 10% B to 100% B

טבלה 4. תנאי כרומטוגרפיה במכשיר GC/MS עבור זיהוי חומרי הדברה במים.

GC/MS	Agilent 7890A / MS 5975C, Pesticide analyzer, 7693 Autosampler inert XL MS8
Detector	Mass Spectrometer with Triple Axis Detector
Column	AGILENT DB-5, 30 X 0.25 i.d X 0.5 µm
Injection Volume	1 µl (splitless)
Initial Temp.	100°C
Hold Time	1 min
Programmed rate	20°C/min
Final Temp.	300°C
Hold Time	5.5 min
Carrier Gas	Helium

טבלה 5. תנאי כרומטוגרפיה במכשיר P&T עבור זיהוי חומרים אורגנים נדיפים (VOC's).

Purge & Trap	ITELEDYNE TEKMAR SOLATEk 72 Multi-Matrix Vial Auto Sample. O Analytical Eclipse model 4660.
Detector GC/MS	5890 series II Plus
Column	RESTEK Rxi-624Sil MS
Injection Volume	25 µl
Initial Temp.	40°C
Hold Time	2 min
Programmed rate	15°C min, 10°C/min
Final Temp.	260°C
Carrier Gas	Helium
Flow Rate	1 ml/min

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

טבלה 6. תנאי כרומטוגרפיה במכשיר GC/MS חומרים אורגנים חצי נדיפים (SVOC's).

GC/MS	N Network 3N Network GC System / MS 5976890Agilent
Detector	Mass Selective Detector
Column	AGILENT DB-5 MS Ui, 30 X 0.25 i.d X 0.5 μ m
Injection Volume	1 μ l
Initial Temp.	40°C
Hold Time	1 min
Programmed rate	15°C min, , 20°Cmin, 10°Cmin
Final Temp.	310°C
Carrier Gas	Helium

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

4. תוצאות

בחלק זה מוצגים כלל הממצאים שזוהו כחומרי הדברה, חומרים אורגנים חצי נדיפים וחומרים אורגנים נדיפים.

תוצאות מוצגות על פי מספר פרמטרים:

- תוצאות הגבוהות מסף הכימות (LOQ) דווחו בערך המספרי שהתקבל.
- תוצאות הנמוכות מסף הכימות אך גבוהות מסף הגילוי (LOD) דווחו ב <LOQ.
- תוצאות הנמוכות מסף הגילוי דווחו כ-Not Detected. ממצאים מתחת לסף הגילוי לא צורפו לדוח זה.

בשנת 2019 בוצעו 127 דיגומים. להלן הממצאים:

4.1 חומרים אורגנים נדיפים (VOC's)

בשנת 2019, לא התגלו חומרים אורגניים נדיפים מעל לסף הגילוי.

4.2 חומרי הדברה

טבלה 7 מפרטת את הממצאים עבור חומרי הדברה שהתגלו במי נחל באגן היקוות הכנרת בשנת 2019. יש לציין שמועדי הדיגום: 6.1.19, 3.2.19, 17.2.19, 3.3.19, 17.3.19 ו-19.5.19 היו לאחר ארועי גשם וזרימות באגן הכנרת. כאשר ריכוז חומר ההדברה שנמצא עלה על 1 מיקרוגרם לליטר הממצא סומן בצהוב. כאשר ריכוז חומר ההדברה שנמצא עלה על 100 מיקרוגרם לליטר הממצא סומן באדום.

ב- 2019 אותרו במים חומרי הדברה ב- 57 דוגמאות מתוך 118 דיגומי מים, כאשר בחלקם התקבלו מספר ממצאים הניתנים לכימות. בתאריך 6.1.19 התגלה Fludioxonil בדיגום של תעלת יסוד המעלה, נחל משושים, תעלה מערבית ונחל דיסון (התחנות הצפוניות ביותר). ניתן לראות שאף על פי שתחנת הדיגום בנחל משושים אמורה לשמש כנקודת ביקורת לאזור בעל פעילות חקלאית נמוכה, עדיין ניתן למצוא שם שאריות של חומרי הדברה. לעומת זאת, בתחנות דיגום נחל שניר, נחל חרמון ונחל קליל התגלה Diuron בדיגום זה (6.1.19). ב 3.2.19 התגלה Diuron בתעלה מערבית ונחל קליל. בדיגומים שהתבצעו ב- 17.2.19 התגלו הממצאים המשמעותיים

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

ביותר במהלך השנה. Imidacloprid, Diuron ו-Boscalid התגלו בדיגומים של נחל דישון, יסוד המעלה, תעלה מערבית, ירדן גשר הפקק ונחל משושים. Carbendazim התגלה בדיגום של נחל קליל ו-Methoxyfenozide בדיגום של נחל דישון, יסוד המעלה וירדן גשר הפקק. ב- 20.2.19 בדיגום האוטומטי בירדן גשר הפקק נמצאו Diuron, Thiabendazole ו-Carbosulfan. ב- 3.3.19 התגלה Carbosulfan בדיגומים של תחנות נחל קליל, נחל חרמון, ירדן גשר הפקק, תעלה מערבית, יסוד המעלה ונחל דישון (כל התחנות מלבד הצפונית ביותר). ב- 17.3.19 התגלו Diuron, Methoxyfenozide, Imidacloprid ו-Boscalid בדיגומים של יסוד המעלה, נחל דישון ותעלה מערבית. בנחל דישון התגלה בנוסף captan ובירדן גשר הפקק התגלו Diuron ו-Thiabendazole. ב- 19.5.19 התגלה Fludioxonil בתחנות התעלה המערבית, ירדן גשר הפקק ונחל משושים. ב- 17.11.19 התגלה Fludioxonil בתחנת ירדן גשר הפקק ו-Diuron בתחנות תעלה מערבית ונחל משושים.

ביתר דגימות המים אותרו ריכוזי חומרים מעל סף הגילוי אך נמוכים מסף הכימות.

טבלה 8 מפרטת את הממצאים עבור חומרי הדברה שהתגלו בחומר מרחף באגן היקוות הכנרת בשנת 2019.

במהלך 2019, בדיגומי חומר מרחף אותרו חומרי הדברה בדוגמא אחת מתוך שמונה דיגומים. בדיגומי חומר מרחף בתחנת ירדן גשר הפקק התגלה Oxyfluorfen. בדגימת חומר מרחף שניה אותר DDT מעל סף הגילוי אך נמוך מסף הכימות.



ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

טבלה 7. סיכום ממצאים עבור חומרי הדברה במי נחל באגן היקוות הכנרת בשנת 2019.

מספר תעודה	ריכוז במיקרוגרם לליטר ($\mu\text{g/l}$)	רכיב	מספר דוגמה במעבדה	תחנה	תאריך דיגום
526395	1.2	Fludioxonil	739521	תעלת יסוד המעלה	6.1.19
526399	0.3	Diuron	739514	נחל שניר - גשר מעיין ברוך	6.1.19
526401	2.8	Fludioxonil	739523	נחל משושים-גשר הבטיחה	6.1.19
526420	0.5	Diuron	739518	נחל חרמון-גשר שאר יישוב	6.1.19
526431	1.5	Fludioxonil	739520	תעלה מערבית	6.1.19
526439	3.2	Fludioxonil	739522	נחל דישון	6.1.19
526441	0.4	Diuron	739519	נחל קליל - גשר להבות	6.1.19
534438	<LOQ	Diuron	740666	נחל משושים-גשר הבטיחה	23.1.19
534438	<LOQ	imidacloprid	740666	נחל משושים-גשר הבטיחה	23.1.19
535765	<LOQ	Carbendazim	755512	נחל שניר - גשר מעיין ברוך	3.2.19
534443	0.2	Diuron	755517	נחל קליל - גשר להבות	3.2.19
534439	0.2	Diuron	755524	תעלה מערבית	3.2.19
536035	<LOQ	Imazalil	755514	ירדן גשר הפקק	3.2.19
536035	<LOQ	Thiabendazole	755514	ירדן גשר הפקק	3.2.19
536124	<LOQ	Imidacloprid	755515	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	4.2.19
543320	<LOQ	Methoxyfenozide	756587	נחל קליל - גשר להבות	17.2.19
543320	<LOQ	Imidacloprid	756587	נחל קליל - גשר להבות	17.2.19
543320	<LOQ	Diuron	756587	נחל קליל - גשר להבות	17.2.19
543320	120	Carbendazim	756587	נחל קליל - גשר להבות	17.2.19

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

המשך טבלה 7. סיכום ממצאים עבור חומרי הדברה במי נחל באגן היקוות הכנרת בשנת 2019.

מספר תעודה	ריכוז במיקרוגרם לליטר ($\mu\text{g/l}$)	רכיב	מספר דוגמה במעבדה	תחנה	תאריך דיגום
543137	<LOQ	Methoxyfenozide	756582	נחל שניר - גשר מעיין ברוך	17.2.19
543137	<LOQ	Imidacloprid	756582	נחל שניר - גשר מעיין ברוך	17.2.19
543137	<LOQ	Diuron	756582	נחל שניר - גשר מעיין ברוך	17.2.19
543134	<LOQ	Imidacloprid	756586	נחל חרמון-גשר שאר יישוב	17.2.19
543134	<LOQ	Diuron	756586	נחל חרמון-גשר שאר יישוב	17.2.19
543316	127.5	Methoxyfenozide	756590	נחל דישון	17.2.19
543316	261.9	Imidacloprid	756590	נחל דישון	17.2.19
543316	943.3	Diuron	756590	נחל דישון	17.2.19
543316	<LOQ	Dimethomorph	756590	נחל דישון	17.2.19
543316	120.2	Boscalid	756590	נחל דישון	17.2.19
543316	<LOQ	Clothianidin	756590	נחל דישון	17.2.19
543316	<LOQ	Fluopyram	756590	נחל דישון	17.2.19
543318	<LOQ	Diflufenican	756589	תעלת יסוד המעלה	17.2.19
543318	150.7	Methoxyfenozide	756589	תעלת יסוד המעלה	17.2.19
543318	260.8	Imidacloprid	756589	תעלת יסוד המעלה	17.2.19
543318	1150.4	Diuron	756589	תעלת יסוד המעלה	17.2.19
543318	<LOQ	Dimethomorph	756589	תעלת יסוד המעלה	17.2.19
543318	132.4	Boscalid	756589	תעלת יסוד המעלה	17.2.19
543318	<LOQ	Fluopyram	756589	תעלת יסוד המעלה	17.2.19

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

המשך טבלה 7. סיכום ממצאים עבור חומרי הדברה במי נחל באגן היקוות הכנרת בשנת 2019.

מספר תעודה	ריכוז במיקרוגרם לליטר ($\mu\text{g/l}$)	רכיב	מספר דוגמה במעבדה	תחנה	תאריך דיגום
543310	<LOQ	Diflufenican	756588	תעלה מערבית	17.2.19
543310	<LOQ	Methoxyfenozide	756588	תעלה מערבית	17.2.19
543310	220.5	Imidacloprid	756588	תעלה מערבית	17.2.19
543310	957.2	Diuron	756588	תעלה מערבית	17.2.19
543310	<LOQ	Dimethomorph	756588	תעלה מערבית	17.2.19
543310	144.2	Boscalid	756588	תעלה מערבית	17.2.19
543310	<LOQ	Fluopyram	756588	תעלה מערבית	17.2.19
543204	<LOQ	Diflufenican	756584	ירדן גשר הפקק	17.2.19
543204	112.4	Methoxyfenozide	756584	ירדן גשר הפקק	17.2.19
543204	275.8	Imidacloprid	756584	ירדן גשר הפקק	17.2.19
543204	875.8	Diuron	756584	ירדן גשר הפקק	17.2.19
543204	<LOQ	Dimethomorph	756584	ירדן גשר הפקק	17.2.19
543204	<LOQ	Chlorantraniliprole	756584	ירדן גשר הפקק	17.2.19
543204	144.9	Boscalid	756584	ירדן גשר הפקק	17.2.19
543204	<LOQ	Clothianidin	756584	ירדן גשר הפקק	17.2.19
543204	<LOQ	Fluopyram	756584	ירדן גשר הפקק	17.2.19
543305	<LOQ	Methoxyfenozide	756591	נחל משושים-גשר הבטיחה	17.2.19
543305	242.4	Imidacloprid	756591	נחל משושים-גשר הבטיחה	17.2.19
543305	977.6	Diuron	756591	נחל משושים-גשר הבטיחה	17.2.19

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

המשך טבלה 7. סיכום ממצאים עבור חומרי הדברה במי נחל באגן היקוות הכנרת בשנת 2019.

מספר תעודה	ריכוז במיקרוגרם לליטר ($\mu\text{g/l}$)	רכיב	מספר דוגמה במעבדה	תחנה	תאריך דיגום
543305	<LOQ	Dimethomorph	756591	נחל משושים-גשר הבטיחה	17.2.19
543305	<LOQ	Chlorantraniliprole (CTPR)	756591	נחל משושים-גשר הבטיחה	17.2.19
543305	140	Boscalid	756591	נחל משושים-גשר הבטיחה	17.2.19
543305	<LOQ	Clothianidin	756591	נחל משושים-גשר הבטיחה	17.2.19
543305	<LOQ	Fluopyram	756591	נחל משושים-גשר הבטיחה	17.2.19
545616	0.1	Diuron	756585	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	20.2.19
545616	<LOQ	Formetanate	756585	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	20.2.19
545616	<LOQ	Imidacloprid	756585	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	20.2.19
545616	0.1	Thiabendazole	756585	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	20.2.19
545616	0.5	Carbosulfan- sum of metabolites	756585	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	20.2.19
545678	<LOQ	Diuron	769734	נחל שנר - גשר מעיין ברוך	3.3.19
545678	<LOQ	Imidacloprid	769734	נחל שנר - גשר מעיין ברוך	3.3.19
545649	0.2	Carbosulfan- sum of metabolites	769739	נחל קליל - גשר להבות	3.3.19
545649	<LOQ	Diuron	769739	נחל קליל - גשר להבות	3.3.19
545649	<LOQ	Formetanate	769739	נחל קליל - גשר להבות	3.3.19
545649	<LOQ	Imidacloprid	769739	נחל קליל - גשר להבות	3.3.19
545635	<LOQ	Diuron	769738	נחל חרמון-גשר שאר יישוב	3.3.19

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

המשך טבלה 7. סיכום ממצאים עבור חומרי הדברה במי נחל באגן היקוות הכנרת בשנת 2019.

מספר תעודה	ריכוז במיקרוגרם לליטר ($\mu\text{g/l}$)	רכיב	מספר דוגמה במעבדה	תחנה	תאריך דיגום
545635	<LOQ	Formetanate	769738	נחל חרמון-גשר שאר יישוב	3.3.19
545635	<LOQ	Imidacloprid	769738	נחל חרמון-גשר שאר יישוב	3.3.19
545635	0.2	Carbosulfan-sum of metabolites	769738	נחל חרמון-גשר שאר יישוב	3.3.19
546775	<LOQ	Diuron	769736	ירדן גשר הפקק	3.3.19
546775	<LOQ	Formetanate	769736	ירדן גשר הפקק	3.3.19
546775	<LOQ	Imidacloprid	769736	ירדן גשר הפקק	3.3.19
546775	0.3	Carbosulfan-sum of metabolites	769736	ירדן גשר הפקק	3.3.19
545651	<LOQ	Boscalid	769740	תעלה מערבית	3.3.19
545651	0.3	Carbosulfan-sum of metabolites	769740	תעלה מערבית	3.3.19
545651	<LOQ	Imidacloprid	769740	תעלה מערבית	3.3.19
545651	<LOQ	Formetanate	769740	תעלה מערבית	3.3.19
545651	<LOQ	Diuron	769740	תעלה מערבית	3.3.19
545651	<LOQ	Methoxyfenozide	769740	תעלה מערבית	3.3.19
546325	<LOQ	Imidacloprid	769741	תעלת יסוד המעלה	3.3.19
546325	<LOQ	Diuron	769741	תעלת יסוד המעלה	3.3.19
546325	1	Carbosulfan-sum of metabolites	769741	תעלת יסוד המעלה	3.3.19

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

המשך טבלה 7. סיכום ממצאים עבור חומרי הדברה במי נחל באגן היקוות הכנרת בשנת 2019.

מספר תעודה	ריכוז במיקרוגרם לליטר ($\mu\text{g/l}$)	רכיב	מספר דוגמה במעבדה	תחנה	תאריך דיגום
546325	<LOQ	Boscalid	769741	תעלת יסוד המעלה	3.3.19
546325	<LOQ	Methoxyfenozide	769741	תעלת יסוד המעלה	3.3.19
546326	<LOQ	Methoxyfenozide	769742	נחל דישון	3.3.19
546326	<LOQ	Imidacloprid	769742	נחל דישון	3.3.19
546326	<LOQ	Diuron	769742	נחל דישון	3.3.19
546326	1.8	Carbosulfan-sum of metabolites	769742	נחל דישון	3.3.19
546326	<LOQ	Boscalid	769742	נחל דישון	3.3.19
546324	<LOQ	Methoxyfenozide	769743	נחל משושים-גשר הבטיחה	3.3.19
546324	<LOQ	Imidacloprid	769743	נחל משושים-גשר הבטיחה	3.3.19
546324	<LOQ	Diuron	769743	נחל משושים-גשר הבטיחה	3.3.19
546324	2.4	Carbosulfan-sum of metabolites	769743	נחל משושים-גשר הבטיחה	3.3.19
546324	<LOQ	Boscalid	769743	נחל משושים-גשר הבטיחה	3.3.19
550469	<LOQ	Diuron	769737	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	13.3.19
550469	<LOQ	Imidacloprid	769737	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	13.3.19
550469	<LOQ	Thiabendazole	769737	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	13.3.19
551165	<LOQ	Boscalid	770869	ירדן גשר הפקק	17.3.19
551165	<LOQ	Carbendazim (carb& thiophanat m)	770869	ירדן גשר הפקק	17.3.19

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

המשך טבלה 7. סיכום ממצאים עבור חומרי הדברה במי נחל באגן היקוות הכנרת בשנת 2019.

מספר תעודה	ריכוז במיקרוגרם לליטר ($\mu\text{g/l}$)	רכיב	מספר דוגמה במעבדה	תחנה	תאריך דיגום
551165	0.4	Diuron	770869	ירדן גשר הפקק	17.3.19
551165	<LOQ	Imidacloprid	770869	ירדן גשר הפקק	17.3.19
551165	0.1	Thiabendazole	770869	ירדן גשר הפקק	17.3.19
550781	<LOQ	Diuron	770870	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	17.3.19
550781	<LOQ	Thiabendazole	770870	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	17.3.19
550882	<LOQ	Diflufenican	770874	תעלת יסוד המעלה	17.3.19
550882	0.1	Methoxyfenozide	770874	תעלת יסוד המעלה	17.3.19
550882	<LOQ	Methiocarb –sum of metabolites	770874	תעלת יסוד המעלה	17.3.19
550882	0.2	Imidacloprid	770874	תעלת יסוד המעלה	17.3.19
550882	1.1	Diuron	770874	תעלת יסוד המעלה	17.3.19
550882	<LOQ	Dimethomorph	770874	תעלת יסוד המעלה	17.3.19
550882	<LOQ	Chlorantraniliprole (CTPR)	770874	תעלת יסוד המעלה	17.3.19
550882	0.1	Boscalid	770874	תעלת יסוד המעלה	17.3.19
550882	<LOQ	Clothianidin	770874	תעלת יסוד המעלה	17.3.19
550882	<LOQ	Fluopyram	770874	תעלת יסוד המעלה	17.3.19
550910	0.2	Methoxyfenozide	770875	נחל דישון	17.3.19

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

המשך טבלה 7. סיכום ממצאים עבור חומרי הדברה במי נחל באגן היקוות הכנרת בשנת 2019.

מספר תעודה	ריכוז במיקרוגרם לליטר ($\mu\text{g/l}$)	רכיב	מספר דוגמה במעבדה	תחנה	תאריך דיגום
550910	<LOQ	Methiocarb –sum of metabolites	770875	נחל דישון	17.3.19
550910	0.2	Imidacloprid	770875	נחל דישון	17.3.19
550910	1	Diuron	770875	נחל דישון	17.3.19
550910	<LOQ	Dimethomorph	770875	נחל דישון	17.3.19
550910	0.1	Boscalid	770875	נחל דישון	17.3.19
550910	<LOQ	Fluopyram	770875	נחל דישון	17.3.19
550910	<LOQ	Thiabendazole	770875	נחל דישון	17.3.19
550910	<LOQ	Diflufenican	770875	נחל דישון	17.3.19
550910	1	Captan	770875	נחל דישון	17.3.19
550872	0.2	Methoxyfenozide	770873	תעלה מערבית	17.3.19
550872	<LOQ	Methiocarb –sum of metabolites	770873	תעלה מערבית	17.3.19
550872	0.2	Imidacloprid	770873	תעלה מערבית	17.3.19
550872	1.1	Diuron	770873	תעלה מערבית	17.3.19
550872	<LOQ	Dimethomorph	770873	תעלה מערבית	17.3.19
550872	0.1	Boscalid	770873	תעלה מערבית	17.3.19
550872	<LOQ	Fluopyram	770873	תעלה מערבית	17.3.19

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

המשך טבלה 7. סיכום ממצאים עבור חומרי הדברה במי נחל באגן היקוות הכנרת בשנת 2019.

מספר תעודה	ריכוז במיקרוגרם לליטר ($\mu\text{g/l}$)	רכיב	מספר דוגמה במעבדה	תחנה	תאריך דיגום
550872	<LOQ	Diflufenican	770873	תעלה מערבית	17.3.19
550775	<LOQ	Imidacloprid	770871	נחל חרמון-גשר שאר יישוב	17.3.19
550775	<LOQ	Diuron	770871	נחל חרמון-גשר שאר יישוב	17.3.19
550850	<LOQ	Imidacloprid	770872	נחל קליל - גשר להבות	17.3.19
550850	<LOQ	Diuron	770872	נחל קליל - גשר להבות	17.3.19
550788	<LOQ	Diuron	770866	נחל שניר - גשר מעיין ברוך	17.3.19
550788	<LOQ	Imidacloprid	770866	נחל שניר - גשר מעיין ברוך	17.3.19
550899	<LOQ	Methiocarb –sum of metabolites	770876	נחל משושים-גשר הבטיחה	17.3.19
550899	<LOQ	Imidacloprid	770876	נחל משושים-גשר הבטיחה	17.3.19
550899	<LOQ	Diuron	770876	נחל משושים-גשר הבטיחה	17.3.19
558789	<LOQ	Diuron	785346	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	7.4.19
558789	<LOQ	Thiabendazole	785346	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	7.4.19
563874	<LOQ	Imidacloprid	797469	נחל שניר- גשר מעיין ברוך	28.4.19
563879	<LOQ	Methiocarb –sum of metabolites	797470	נחל חרמון-גשר שאר יישוב	28.4.19
563879	<LOQ	Imidacloprid	797470	נחל חרמון-גשר שאר יישוב	28.4.19
563879	<LOQ	Fluometuron	797470	נחל חרמון-גשר שאר יישוב	28.4.19
563879	<LOQ	Diuron	797470	נחל חרמון-גשר שאר יישוב	28.4.19
563863	<LOQ	Imidacloprid	797471	נחל קליל- גשר להבות	28.4.19

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

המשך טבלה 7. סיכום ממצאים עבור חומרי הדברה במי נחל באגן היקוות הכנרת בשנת 2019.

מספר תעודה	ריכוז במיקרוגרם לליטר ($\mu\text{g/l}$)	רכיב	מספר דוגמה במעבדה	תחנה	תאריך דיגום
563865	<LOQ	Imidacloprid	797472	תעלה מערבית	28.4.19
570831	0.1	Fludioxonil	799652	תעלה מערבית	19.5.19
570854	<LOQ	Metolachlor	799654	נחל חרמון-גשר שאר יישוב	19.5.19
570842	0.1	Fludioxonil	799657	ירדן גשר הפקק	19.5.19
570836	0.3	Fludioxonil	799658	נחל משושים-גשר הבטיחה	19.5.19
602171	<LOQ	Flurochloridone	845019	ירדן גשר הפקק- אוטומטי	25.8.19
602174	<LOQ	Acetamiprid	845020	ירדן גשר הפקק	25.8.19
625152	<LOQ	Diuron	885687	ירדן גשר הפקק	17.11.19
625152	0.5	Fludioxonil	885687	ירדן גשר הפקק	17.11.19
625100	<LOQ	Diuron	885685	נחל שניר - גשר מעיין ברוך	17.11.19
625084	0.1	Diuron	885682	תעלה מערבית	17.11.19
625093	<LOQ	Diuron	885683	נחל קליל - גשר להבות	17.11.19
625082	<LOQ	Diuron	885684	נחל חרמון - גשר שאר יישוב	17.11.19
625125	0.2	Diuron	885688	נחל משושים-גשר הבטיחה	17.11.19

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

טבלה 8. סיכום ממצאים עבור חומרי הדברה בחומר מרחף באגן היקוות הכנרת בשנת 2019.

מספר תעודה	ריכוז במיקרוגרם לקילוגרם (mg/Kg)	רכיב	מספר דוגמה במעבדה	תחנה	תאריך דיגום
526746	0.21	Oxyfluorfen	739515	ירדן גשר הפקק ידני - חומר מרחף	6.1.19
536035	<LOQ	DDT– sum of metabolites	797472	ירדן גשר הפקק ידני - חומר מרחף	3.2.19

4.3 חומרים אורגנים חצי נדיפים (SVOC's)

ב-2019 אותרו ב-8 דוגמאות מתוך 126 דיגומי מים וחומר מרחף, חומרים אורגנים חצי נדיפים. בתאריך ה- 17.2.19, התגלה החומר Diethylphthalate בדוגמת מי נחל שנדגמה בתעלת יסוד המעלה. ב-17.3.19, התגלו 4-Methylphenol וגם- Phenol בדוגמת חומר מרחף בירדן – גשר הפקק. ב- 25.8.19 ו- 17.11.19, התגלה Isophorone בדוגמאות מי נחל שנדגמו ב-5 מהתחנות. טבלה 9 מפרטת את הממצאים עבור חומרים אורגנים חצי נדיפים שהתגלו באגן היקוות בשנת 2019. כאשר ריכוז חומר ההדברה שנמצא עלה על 1 מיקרוגרם לליטר הממצא סומן בצהוב.

ניטור חומרים מזהמים אורגניים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

טבלה 9. סיכום ממצאים עבור חומרים אורגניים חצי נדיפים (SVOC) במי נחל וחומר מרחף באגן היקוות הכנרת בשנת 2019.

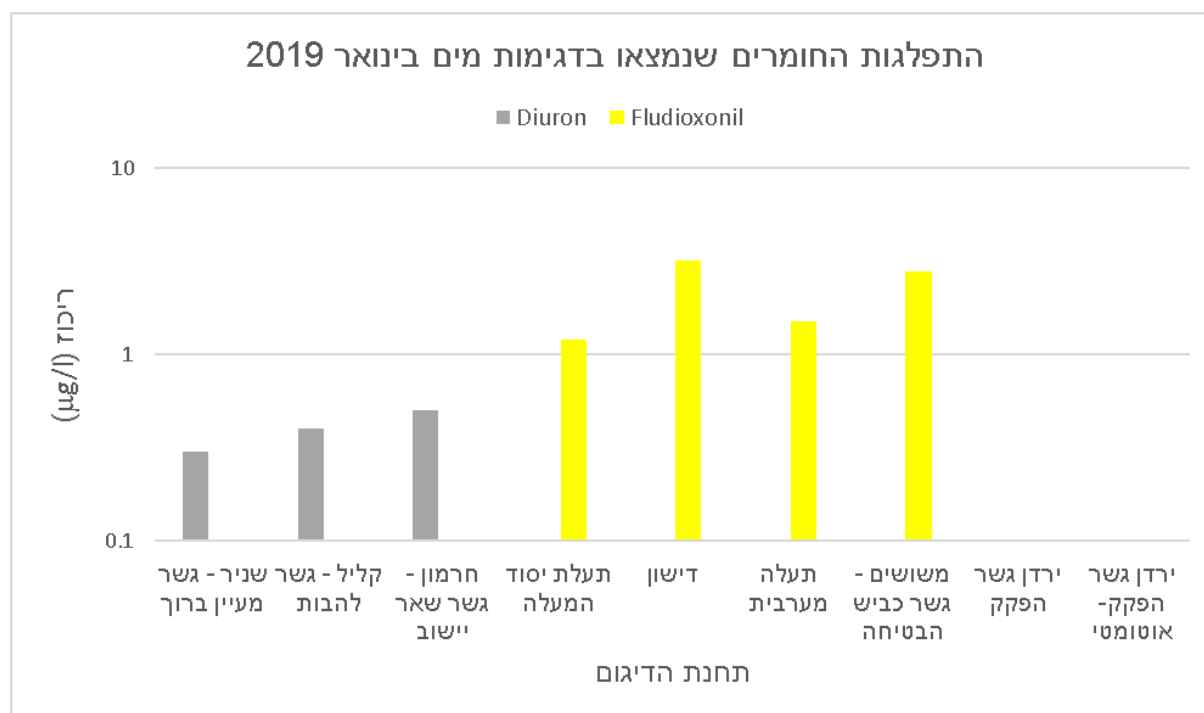
מספר תעודה	ריכוז במיקרוגרם לליטר (µg/l)	ריכוז במיליגרם לקילוגרם (mg/kg)	רכיב (חומר)	מספר דוגמה במעבדה	תחנה	תאריך דיגום
551165		0.24	4-Methylphenol	770868	ירדן גשר הפקק ידני - חומר מרחף	17.3.19
551165		0.09	Phenol	770868	ירדן גשר הפקק ידני - חומר מרחף	17.3.19
543318	4		Di-ethylphthalate	756589	תעלת יסוד המעלה	17.2.19
602171	1		Isophorone	845019	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	25.8.19
602174	1		Isophorone	845020	ירדן גשר הפקק	25.8.19
625082	2		Isophorone	885684	נחל חרמון-גשר שאר יישוב	17.11.19
625100	4		Isophorone	885685	נחל שניר-גשר מעיין ברוך	17.11.19
625125	2		Isophorone	885688	משושים - גשר כביש הבטיחה	17.11.19
625185	5		Isophorone	885686	ירדן גשר הפקק - אוטומטי	17.11.19

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

5. דיון וסיכום

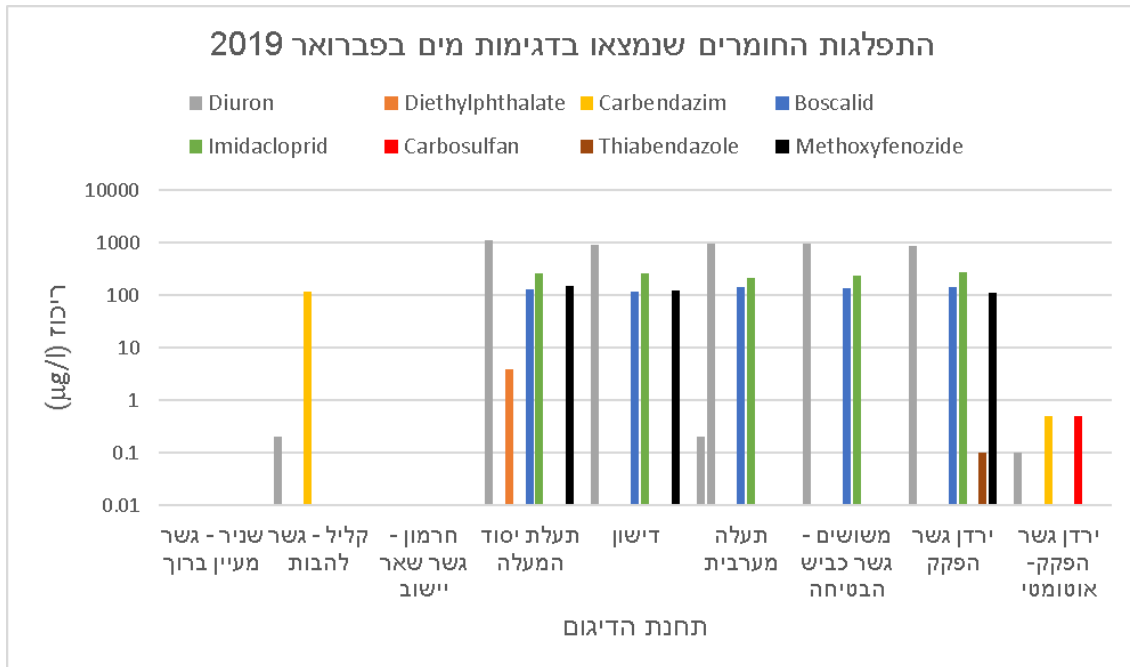
איורים 2-6 מציגים את התפלגות החומרים שנמצאו בדיגומי מי נחל בשנת 2019, בכל תחנת דיגום. באיורים הוצגו רק חומרים שנמצאו שריכוזם גבוה מסף הכימות. ניתן לראות שבכל התחנות, נמצאו זיהומים אורגניים מעל לסף הכימות. ב- 2018 לעומת זאת, לא התגלו כלל ממצאים בתחנת הדיגום נחל שניר.

כאמור, אף על פי שתחנת הדיגום בנחל משושים שימשה כנקודת ביקורת לאזור בעל פעילות חקלאית נמוכה, נמצאו בה בשנה זו שאריות של חומרי הדברה וחומרים אורגנים חצי נדיפים.

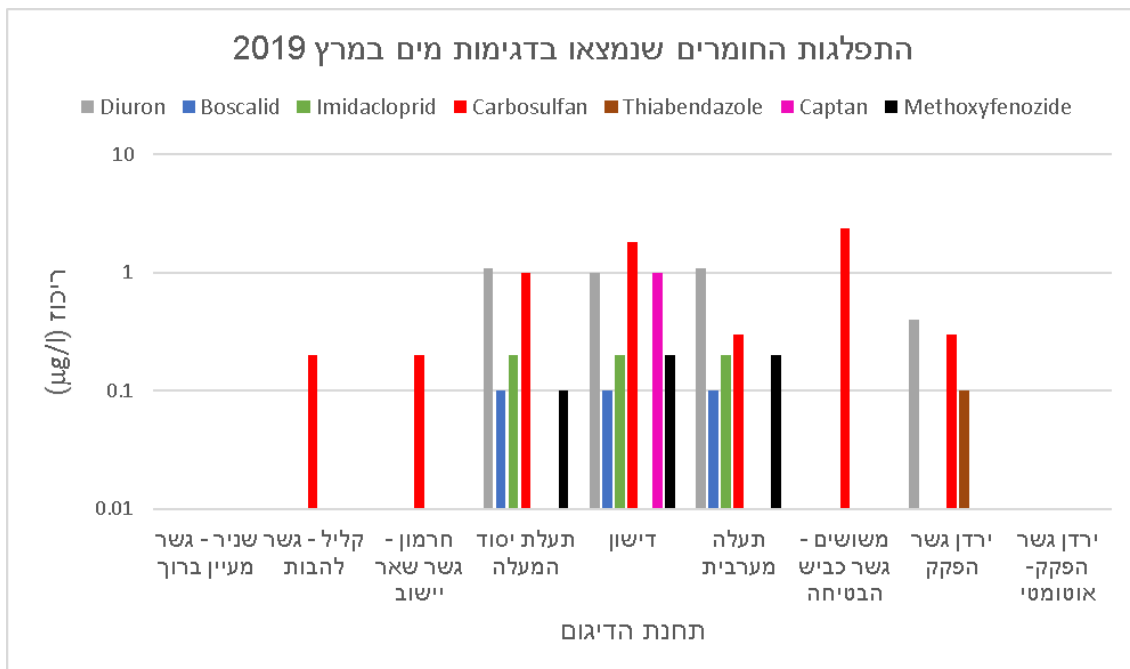


איור 2. התפלגות החומרים שנמצאו בדיגומי מים בינואר 2019.

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

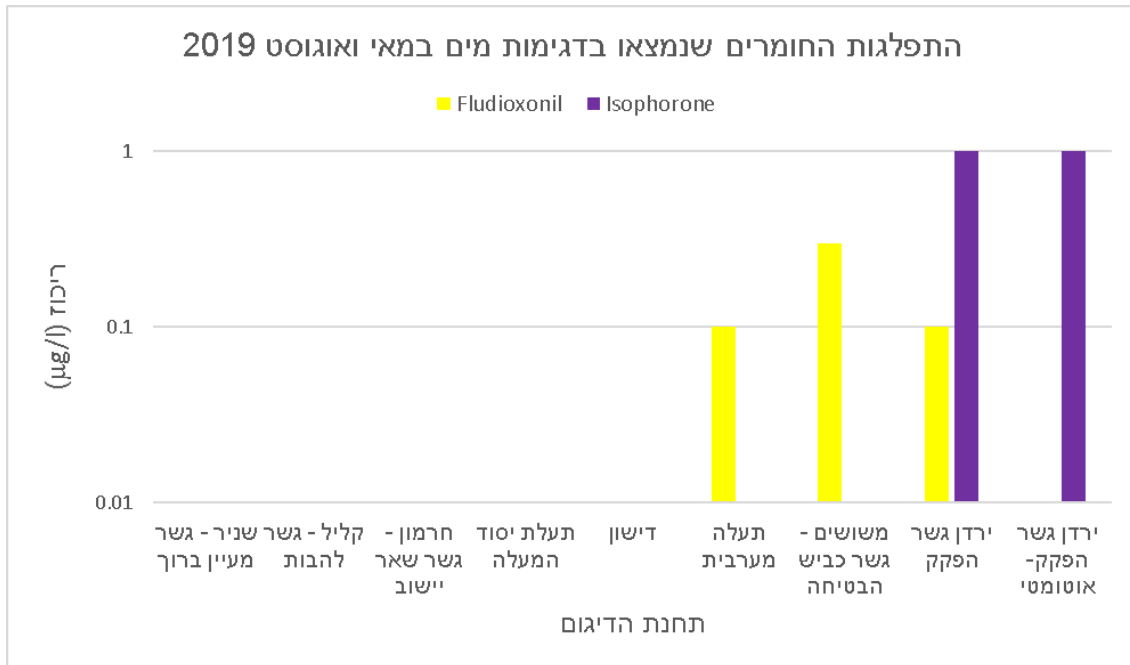


איור 3. התפלגות החומרים שנמצאו בדגימות מים בפברואר 2019.

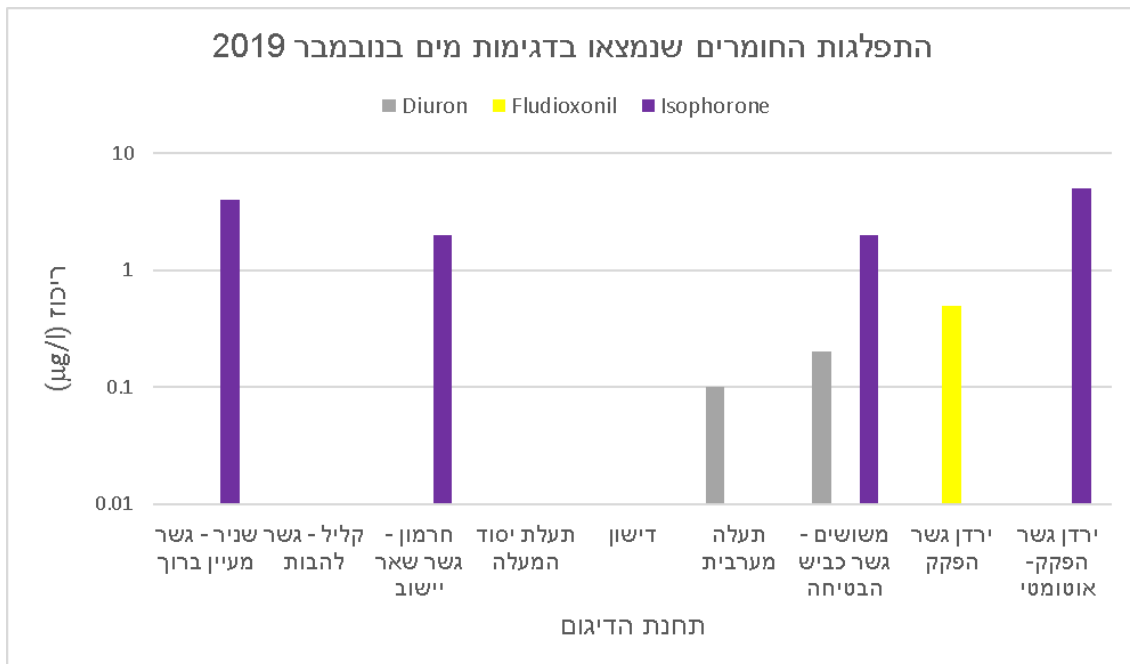


איור 4. התפלגות החומרים שנמצאו בדגימות מים במרץ 2019.

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020



איור 5. התפלגות החומרים שנמצאו בדגימות מים במאי ואוגוסט 2019.



איור 6. התפלגות החומרים שנמצאו בדגימות מים בנובמבר 2019.

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

בנחל שניר התגלו שני ממצאים, בנחל חרמון התגלו שלושה ממצאים, בנחל קליל התגלו ארבעה ממצאים, בתחנת ירדן גשר הפקק אוטומטי התגלו חמישה ממצאים, בנחל משושים התגלו שמונה ממצאים, בירדן גשר הפקק (ידני), בנחל דישון ותעלת יסוד המעלה התגלו 11 ממצאים ובתעלה המערבית התגלו 12 ממצאים. ב- 2019 אותרו חומרי הדברה ביותר דיגומים ביחס 2018 (48% מהדיגומים, לעומת 39% מהדיגומים).

חומרי ההדברה שהתגלו בניטור באגן היקוות הכנרת שייכים לשלוש קבוצות: קוטלי עשבים (Diuron, Oxyfluorfen, Diflufenican, Metolachlor, Fluometuron, Thiabendazol, Fludioxnil, Boscalid, Captan, Carbendazim, Dimethomorph, Fluopyram,) וקוטלי חרקים (imazalil, Imidachloprid, DDT, clorantranilprole, methoxyfenozide,) (Carbosulfan, Clothianidin, Formetanate, Methiocarb).

חומרי הדברה נמצאים בשימוש נרחב בפעילות חקלאית, לרבות בפעילויות הממוקמות בשטח אגן היקוות הכנרת. לדוגמה, קוטלי הפטריות נמצאים בשימוש בגידולי פירות הדר וגזר. ברוב האירועים בהם התגלו חומרי הדברה, הריכוזים היו נמוכים. בחודש אפריל לא נמצאו תוצאות מעל לסף הכימות. אולם במספר דגימות התגלו ריכוזים גבוהים של חומרי הדברה. בחודש פברואר נמצאו הערכים הגבוהים ביותר של שאריות חומרי הדברה במים (איור 3). טבלה 10 מציגה את הדיגומים בהם התגלו ערכים חריגים של חומרי הדברה ונתוני הגשם בתאריכים אלה. ניתן לראות שדיגומים אלה נלקחו בזמן אירועי גשם משמעותיים באזור. בדיגומים שנלקחו ב- 17.02.19 נמצאו ריכוזים גבוהים במיוחד ברוב התחנות (מלבד שתי התחנות הצפוניות ביותר). יש לציין שדיגום זה התרחש לאחר רצף אירועי גשם משמעותיים שיצרו זרימות ראשונות משמעותיות בכל נחלי אגן היקוות הכנרת (טבלה 10).

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

טבלה 10. כמות הגשם (במ"מ) בכל אירוע גשם בשנת 2019 וסיכום חודשי בשנים 2017-2019 והערכים החריגים של חומרי הדברה שנמצאו בחודשים אלו בשנת 2019.

תאריך אירוע גשם 2019	כמות גשם באירוע (מ"מ)	סיכום חודשי 2019 (מ"מ)	סיכום חודשי 2018 (מ"מ)	סיכום חודשי 2017 (מ"מ)	ערכים חריגים של חומרי הדברה (מיקרוגרם לליטר) שהתגלו בדיגומים ב 2019
2 ינואר 2019	10-30	200-379	102-481	100-150	
5-9 ינואר 2019	70-150				Fludioxonil (3.2 , 2.8 , 1.5 , 1.2)
13-14 ינואר 2019	15-30				
16 ינואר 2019	30-70				
28 ינואר 2019	15-25				
6 פברואר 2019	15-25	150-294	120-150	15-66	
8-10 פברואר 2019	30-50				

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

המשך טבלה 10. כמות הגשם (במ"מ) בכל אירוע גשם בשנת 2019 וסיכום חודשי בשנים 2017-2019 והערכים החריגים של חומרי הדברה שנמצאו בחודשים אלו בשנת 2019.

תאריך אירוע גשם 2019	כמות גשם באירוע (מ"מ)	סיכום חודשי 2019 (מ"מ)	סיכום חודשי 2018 (מ"מ)	סיכום חודשי 2017 (מ"מ)	ערכים חריגים של חומרי הדברה (במיקרוגרם לליטר) שהתגלו בדיגומים ב 2019
13-17 פברואר 2019	50-100				Carbendazim (120) Methoxyfenozide (112.4, 150.7, 127.5) Imidacloprid (261.9, 220.5, 260.8, 275.8, 242.4) Diuron (957.2, 1150.4, 943.3, 977.6, 875.8) Boscalid (120.2, 144.2, 132.4, 140, 144.9)
18-23 פברואר 2019	5-15				
26-27 פברואר 2019	50-80				
1-5 מרץ 2019	10-30	150-243	15-30	40-70	Carbosulfan(1.8, 2.4)
13-14 מרץ 2019	10-20				
15-16 מרץ 2019	30-60				Diuron(1.1, 1.1)
24-25 מרץ 2019	5-10				

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

המשך טבלה 10. כמות הגשם (במ"מ) בכל אירוע גשם בשנת 2019 וסיכום חודשי בשנים 2017-2019 והערכים החריגים של חומרי הדברה שנמצאו בחודשים אלו בשנת 2019.

תאריך אירוע גשם 2019	כמות גשם באירוע (מ"מ)	סיכום חודשי (מ"מ) 2019	סיכום חודשי (מ"מ) 2018	סיכום חודשי (מ"מ) 2017	ערכים חריגים של חומרי הדברה (במיקרוגרם לליטר) שהתגלו בדיגומים ב 2019
28-31 מרץ 2019	50-100				
1-2 אפריל 2019	15-30	50-128	20-83	10-25	
15-16 אפריל 2019	10-15				
19-22 אפריל 2019	15-50				
מאי 2019	0-3	3	20-70	0-10	
יוני 2019		0	0-63	0	
15 בספטמבר 2019	0-9	0-9	0-9		
13-17 באוקטובר 2019	5-29	5-67			
21-25 באוקטובר 2019	5-32				
26 באוקטובר 2019	0-65				

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

המשך טבלה 10. כמות הגשם (במ"מ) בכל אירוע גשם בשנת 2019 וסיכום חודשי בשנים 2017-2019 והערכים החריגים של חומרי הדברה שנמצאו בחודשים אלו בשנת 2019.

תאריך אירוע גשם 2019	כמות גשם באירוע (מ"מ)	סיכום חודשי (מ"מ) 2019	סיכום חודשי (מ"מ) 2018	סיכום חודשי (מ"מ) 2017	ערכים חריגים של חומרי הדברה (במיקרוגרם לליטר) שהתגלו בדיגומים ב 2019
27-29 באוקטובר 2019	5-50				
1-2 נובמבר	0-15	10-55			
15-16 בנובמבר	20-50				
26-27 בנובמבר	1-4				
1 בדצמבר	5-15	250-381			
5-6 בדצמבר	10-20				
7-10 בדצמבר	30-100				
12-13 בדצמבר	30-100				
24-28 בדצמבר	150-200				

Oxyfluorfen, Difenoconazole ו- Pendimethalin (חומרים בעלי רעילות גבוהה לדגים, LC50= 0.2-1.1 µg/l) שהתגלו בדיגומים של 2018, לא נמצאו בדיגומי מים מעל לסף הכימות ב-2019. Thiabendazol שהתגלה בריכוז גבוה ב-21.1.18 בתעלה המערבית (300 מיקרוגרם לליטר), נמצא בריכוזים נמוכים ב-20.2.19 בתחנת ירדן גשר הפקק (0.1 מיקרוגרם לליטר). Thiabendazol משמש כקוטל פטריות בגזר והדרים לאחר הקטיפה. בשל ריבוי הגשמים והצפה של חלק מהשדות,

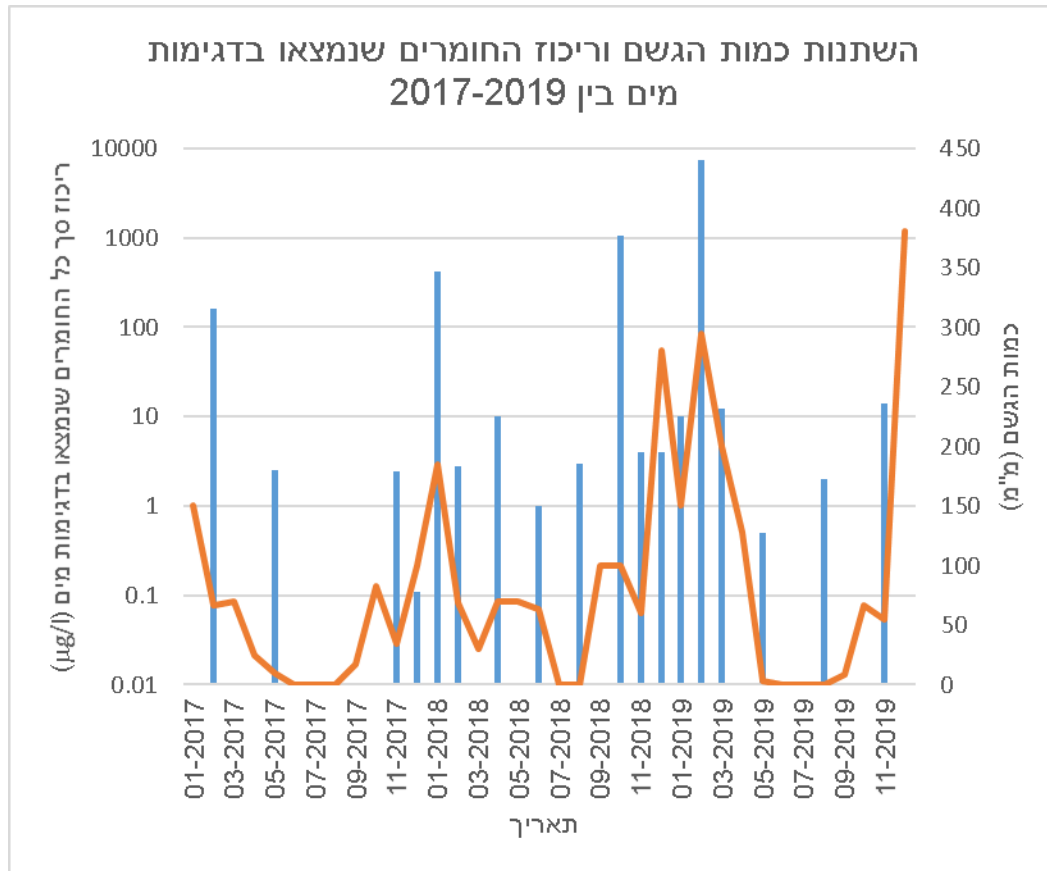
ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

חלק מהיבול לא נקטף או שהקטיף שלו התעכב (מתוך אתר מועצת הצמחים: [מועצת הצמחים](#)).
ייתכן ועובדה זו הביאה לירידה בשימוש בחומר ההדברה ולכן פחות ממנו הגיע לאגן ההיקוות.

לעומת זאת, בדיגומים של 2019 התגלו חומרי הדברה שלא התגלו ב-2018. כפי שצוין, שימושם של חומרי ההדברה שהתגלו נפוץ מאוד במגוון גידולים הנמצאים בשטח אגן היקוות הכנרת.

איור 7 מציג את סך כל חומרי ההדברה שהתקבלו כל חודש בשנים 2017-2019 וכמות הגשמים החודשית המקסימלית. ניתן לראות שבשנת 2017 התגלה ריכוז המזהמים הנבחנים הנמוך ביותר. יש לציין ששנה זו הייתה דלה במשקעים ולא גשומה ביחס לשנתיים שבאו לאחריה (טבלה 10). בשנת 2018 עם העלייה בכמות הגשמים לאורך השנה, נראית גם עליה בריכוז המזהמים שהתגלו בניטור. בשנת 2019, בחודשים ינואר עד אפריל שהיו גשומים יותר ביחס לשנה הקודמת, ניתן לראות שוב עליה בריכוז המזהמים שנמצאו. בספטמבר-דצמבר עם העליה בכמות הגשמים, ישנה עליה בריכוז החומרים שהתגלו. אולם, בחודש דצמבר 2019, על אף העליה הגדולה בכמות הגשמים ביחס לשנים הקודמות, הדבר לא בא לידי ביטוי בעליה דרמטית בריכוז המזהמים שהתגלו במים. אם כן, באיור 7 ניתן לראות את הקשר הברור בין כמות הגשם וכמות חומרי ההדברה שנמצאו. ריבוי משקעים, מביא לזרימות יותר משמעותיות בנחלים וסחיפת קרקעות. כתוצאה מכך, ריכוז גבוה יותר של חומרי הדברה נשטפים בנחלים. סחיפת הקרקעות מצפון דרומה (עם כיוון הזרימה) גם יכולה להסביר את העובדה שבדיגומים של התחנות הצפוניות נמצאו פחות שאריות של חומרי הדברה לעומת הדיגומים בתחנות בדרום אגן ההיקוות. ריכוז השטחים החקלאים בעמק החולה מוסיף לכמויות החומרים הנשטפים בצפון העמק לעומת בדרומו. העלייה המתונה מהצפוי בריכוז החומרים המזהמים שהתגלו במים בחודש דצמבר (על אף כמות המשקעים הגבוהה), יכולה להיות ביטוי של חלחול והטמעת החשיבות בשמירה על המערכת האקולוגית אצל החקלאים ובעלי המקצוע באזור.

ניטור חומרים מזהמים אורגנים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020



איור 7. התפלגות ריכוז כלל חומרי ההדברה שנתגלו בכלל התחנות בסיכום חודשי וכמות הגשם בחודשים ינואר-יוני בשנים 2017-2019

ב- 2017 התגלו חומרים אורגניים חצי נדיפים (Di-ethyl-phthalate , Di-n-butyl-phthalate ו-bis-Ethylhexyl 2-phthalate) בדיגומים מתחנות שונות ב- 19.2.17 בריכוזים של 1.9-133.2 מיקרוגרם לליטר. ב-2018 Di-ethyl-phthalate נמצא בדיגום של ה-27.6.18 בתקופה שבה ירדו מעט גשמים (1 מיקרוגרם לליטר). ב-2019 Di-ethyl-phthalate נמצא בדיגום של ה-17.2.19 בתקופה שבה ירדו הרבה יותר גשמים (4 מיקרוגרם לליטר). את העלייה בריכוז החומרים האורגניים החצי נדיפים בשנים 2018-2019, ניתן ליחס לעלייה בכמות הגשמים בשנים אלה. הסבר אפשרי להמצאות ריכוזים גבוהים יותר של ה-Phthalates בדיגום של פברואר 2017 (על אף כמות המשקעים הנמוכה בחודש זה) יכול להיות קשור לעובדה שמדובר באזור עם פעילות חקלאית רבה. חומרים אלו משתחררים לרוב מדגרדציה של מוצרי פלסטיקה שונים ופעילות חקלאית המאופיינת בשימוש נרחב במוצרים אלו. החומר שנמצא הינו אחד ה-Phthalates הנפוצים ביותר

ניטור חומרים מזהמים אורגניים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

שמזוהים בדוגמאות קרקע ומים. ב- 25.8.19 ו- 17.11.19, התגלו שאריות של Isophorone בדוגמאות מי נחל שנדגמו ב-5 מהתחנות. ל- Isophorone שימושים רבים בתעשייה של ציפויים, פלסטיק, חומרי הדברה וחקלאות. בשל אופי האזור, כל אחד משימושים אלה יכול להיות המקור לממצא זה. כפי שצוין בדוח השנתי של 2018, הירידה המתמשכת בריכוז החומרים האורגניים החצי נדיפים שהתגלו בשנתיים האחרונות לעומת שנת 2017 יכולה להעיד, כפי שהוסק בדוחות ניטור מזהמים באגן היקוות הכנרת משנים קודמות, על המודעות ההולכת וגדלה בקרב החקלאים ועל כך שרובם פועלים על פי התקנות של שימוש בחומרים מזהמים. מודעות זו והפעולות שננקטו הובילו בסופו של דבר למניעה והפחתה של זליגת חומרים אורגניים מהשטחים החקלאיים לנחלים. בניגוד לשנים קודמות, מקבוצת החומרים הנדיפים בשנת 2019 לא התגלו כלל ממצאים. עובדה זו מחזקת את ההשערה שהשינויים קשורים למודעות הגדלה ולירידה בשימוש בחומרים מזהמים. לסיכום, בשנת 2019 נמצאו מספר חומרי הדברה וחומרים אורגניים שרובם בריכוזים נמוכים. בחודש פברואר נצפתה עליה בריכוז חומרי ההדברה שנמצאו במים. החורף הגשום של 2019 יכול להסביר ממצאים אלו באופן חלקי וככל הנראה הממצאים מעידים על החשיבות במניעת זיהום הכנרת מחומרים אלו. על סמך סיכום זה, נראה שכדאי להגביל את השימוש בחומרי הדברה סמוך לתקופות בהן חזויים גשמים מרובים ובכך להוריד את כמות החומרים שמגיעים לקרקע ולמי הנחל.

ניטור חומרים מזהמים אורגניים באגן היקוות הכנרת 2019 – דו"ח שנתי. פברואר 2020

6. ספרות

1. Liu H, Liang H, Liang y, Zhang D wang, Chai H; Shvartsev SL (2010a) Distribution of phthalate esters in alluvial sediment a case study at jiangHan plain central china. Chemosphere 78(4):382-388.
2. ערן שריקר (2017) ניטור מזהמים אורגניים באגן היקוות הכנרת 2017. דו"ח שנתי נכתב ע"י "מעבדות בקטוכם" והוגש לתחום כנרת ברשות המים.
3. [רשות המים של ישראל](#)
4. [השרות המטאורולוגי הישראלי](#)
5. קרן בן דוד ואנה שפייר (2018) ניטור מזהמים אורגניים באגן היקוות הכנרת 2018. דו"ח שנתי נכתב ע"י "מעבדות בקטוכם" והוגש לתחום כנרת ברשות המים.
6. דורון מרקל, אהוד קיטאי ואורי שמיר (2017) שמירת הכנרת כמקור מים אסטרטגי לנוכח הירידה בכמות המים הטבעיים באגן הכנרת. אקולוגיה וסביבה 8 (4).
7. [מועצת הצמחים](#)