# תכנית ניטור אקו-הידרולוגית ביער חדרה וביער בי"ו

# –

# דו"ח מסכם



**מוגש ליחידת המדען הראשי בקק"ל**

**ע"י: מורן פיתוח וייעוץ בע"מ**

**ינואר 2025**

מורן פיתוח וייעוץ בע"מ

קרן קיימת לישראל
K K L - J N F

תמונת שער –יער חדרה הדרומי, תעלת חנקין המוצפת, מבט לכיוון צפון, במהלך סופת גשם ב28 לינואר 2021 (קרדיט: נועם הרלב).

## תקציר מנהלים

1. שתי תכניות משמעותיות בשטחי קק"ל – יער חדרה ויער ביל"ו בהן עתידים להיות מוקמים מערכים של בתי גידול לחים ומימיים הניזונים ממי נגר ממקור עירוני.
2. תכנית הניטור הורכבה מפרק הידרולוגי ופרק איכות מים – שמה לה למטרה לאפיין את אגני הניקוז המזינים את גופי המים מבחינת פוטנציאל תרומת הנגר כמו גם אפיון הרכב המזהמים במי הנגר.
3. במסגרת התכנית הוקמו 3 תחנות הידרומטריות אשר מדדו את הספיקות הנכנסות באופן רציף. כמו כן, נערך סקר איכות מים שכלל 4-5 דיגומים של מי נגר באירועי סופה. סך הכל נאספו 31 דוגמאות מיער חדרה ו6 דוגמאות מנקז אזה"ת יבנה.
4. דוגמאות המים נאספו במהלך אירועי סופה שהתרחשו בעיצומה של עונת הגשמים ולא כללו את השטף הראשון, המזוהם ביותר, של כל חורף.
5. ביער חדרה נמצא כי בשנה שכיחה מתנקזים אל אגן היער כמיליון מ"ק של מי נגר. 30% מתוכם ממלאים את פשט ההצפה ביער, כאשר עודפי הנגר גולשים החוצה מאגן היער דרך תעלת 'חנקין'.
6. נמצא כי אירוע סופה בודד, גדול יחסית אם כי לא חריג בעוצמתו, בן 150 מ"מ גשם ואשר מגיע לאחר שלב רווית הקרקע באגן היער, מספק נפחי נגר הממלאים את פשט ההצפה עד למפלס הגלישה. באזה"ת יבנה ניתן לצפות לתרומה של כ250 אלמ"ק בשנה שכיחה.
7. מקדם הנגר שחושב עבור אגן B6 בחדרה, אשר רובו בעל כיסוי עירוני ומיעוטו חקלאי, נמצא להיות גבוה משמעותית מהמקדם ששויך לו בתכנית האב לניקוז, 0.69 ו0.37, בהתאמה.
8. מי הנגר הזורמים ליער חדרה, רובם ממקור עירוני נמצאו מכילים סך מוצקים מומסים נמוך ומספר מזהמים בריכוז גבוה ביחס לתקן בהם פוספט, צח"ב, צח"כ ומתכות הידועות כמזיקות למינים אקווטיים כמו נחושת, מנגן ואבץ. באזה"ת יבנה נמצאו ממצאים דומים אך בריכוזים נמוכים יותר, יתכן והדבר נובע מזמן ריכוז קצר ומקדם נגר גבוה ביחס לאגנים ביער חדרה.
9. בנקודת דיגום מס' 14 נראו ערכים חריגים של מספר מזהמים שונים, בולט בהם מרכיב בעל ערכי ברזל וגופרית גבוהים במיוחד. יש לבדוק את זהות המזהם שמקורו ככל הנראה ממטמנת פסולת סמוכה.
10. ניכר כי ישנו מתאם בין ריכוז של מספר גבוה של מזהמים לסך המוצקים המרחפים בדוגמאות שנאספו – הדבר מרמז על יחס גבוה של מזהמים הספוחים לפרקציה המוצקה/מרחפת – הערכה זו דורשת בחינה ייעודית.
11. על מנת לאפיין באופן מלא את מי הנגר והרכבי המזהמים שעתידים להזין את בתי הגידול הלחים נדרש סקר משלים, אשר יבחן פרמטרים נוספים ויבדוק את השפעת ההצללה של המים בטיפול פיזיקלי אקסטנסיבי פוטנציאלי למים אלו בטרם הגיעם לבתי הגידול הערכיים.
12. מידע זה חשוב לצורך אפיון הנחיות לתכנון מתקנים לטיפול במי הנגר.

# תוכן עניינים

מ ב ו א.....4

הרקע לתכנית הניטור.....4

אתרי הסקר.....4

חשיבות איכות המים לבתי הגידול המימיים .....6

מסגרת תכנית הניטור ותיאור השיטות.....7

מסגרת סקר איכות המים .....9

סיכום תוצאות הסקר .....12

סיכום שנה הידרולוגית 2022/3 והשוואה בין החורפים הנסקרים.....12

פרק הידרולוגיה .....13

פרק איכות מים.....20

יער חדרה .....20

יער ביל"ו .....25

שלמי תודה.....27

מקורות .....27

נספחים .....28

# מ ב ו א

## הרקע לתכנית הניטור

תכנית הניטור גובשה בשנת 2020 במטרה ללמוד את המאפיינים ההידרולוגים בשני אתרים בהם מקודמת תכנית לפיתוח בתי גידול לחים ומימיים בגישה אקו הידרולוגית, בתחומי יערות קק"ל: יער חדרה ויער ביל"ו במרחב הנפתול הקדום של נחל שורק. בתחום יער חדרה התכנית נמצאת בשלבי תכנון מתקדמים תחת משרד אדריכלות נוף דוד אלחנאתי ומשרד מורן פיתוח וייעוץ בע"מ האמון על תחום תכנון בתי הגידול המימיים והאלמנטים ההידרולוגים והאקולוגים של התכנית. בתחום יער ביל"ו עומדת תכנית שנערכה ע"י מורן פיתוח וייעוץ בע"מ (2022).
התכנית שמה לה למטרה את אפיון המערכים ההידרולוגים המתוכננים להזין את בתי הגידול הייעודיים על משטר הזרימה שלהם במטרה לכמת את נפחי המים האופייניים לאירוע גשם ולפי עוצמות גשם שונות. כמו כן, במסגרת תכנית הניטור בוצע סקר איכות מים שנועד לאפיין את מקורות הזיהום הפוטנציאלים מזרמים שעיקרם נגר עירוני (וממקור אזור תעשייה במקרה אזה"ת ביבנה).

## אתרי הסקר

<u>יער חדרה</u>

יער חדרה הינו יער צמוד דופן לעיר חדרה, שטחו 1.5 קמ"ר ושוכן בין שני רכסי כורכר ממזרח לכביש החוף. בהיותו ממוקם בתוך מרחבה, יער חדרה קולט אליו נגר של אגן B (אחד משלושת אגני הניקוז המוכרים מתכנית האב לניקוז של העיר חדרה - בלשה ילון, 2016) הכולל כ3.3 קמ"ר של תכסית עירונית וכ3 קמ"ר של תכסית חקלאית אשר חלקה עתיד לעבור פיתוח עירוני בשנים הקרובות. בהיותו אגן הקולט נגר רב, שטחי היער מוצפים במהלך החורף ושוכנים בהם בתי גידול מימיים ולחים ייחודיים, מהאחרונים אשר היו מצויים במישור החוף ומהערביים שביניהם. אי לכך, יער חדרה מוכר כאתר בעל ערכיות אקולוגית גבוהה כמו גם כבעל פוטנציאל נופי ותיירותי משמעותי בחבל ארץ המיושב בצפיפות. היער ניטע בסוף המאה ה19 לצרכי תעשייה, על גבי שטחי ביצת "ברכת טאס". בביצה זו שקעה במהלך אלפי שנים קרקע חרסיתית והידרומורפית המונעת ממי הנגר לחלחל מטה אל עבר היחידות החוליות והכורכריות השוכנות תחתיה ושמרכיבות את אקוויפר החוף הרדוד במרחב זה. אגן היער, מנוקז ע"י תעלת 'חנקין', זוהי תעלה בעלת כושר הולכה מוגבל שמזרימה את מי ההצפה מעל לרום של 6.3 מ' אל עבר "בריכת יער" הממוקמת מדרום. תכנית פיתוח יער חדרה הינה פרויקט בהובלת קק"ל מחוז מרכז שמטרתו שימור וביסוס בתי הגידול המימיים ביער בראייה אקוהידרולוגית תוך הנגשת מרחב היער למבקרים. תכנית הניטור האקוהידרולוגית שמה לה למטרה לאגום בסיס מידע הידרולוגי עדכני ממספר חורפים עוקבים אשר יסייע בידי המתכננים לגבש תכנית אקוהידרולוגית ונופית הולמת. אבן יסוד מרכזית בתכנית הפיתוח האקוהידרולוגית ביער חדרה היא ביסוס בתי הגידול המימיים, פשט ההצפה ובריכת החורף, בכך שיתקיים בהם מנעד מפלסים גדול ולמשך

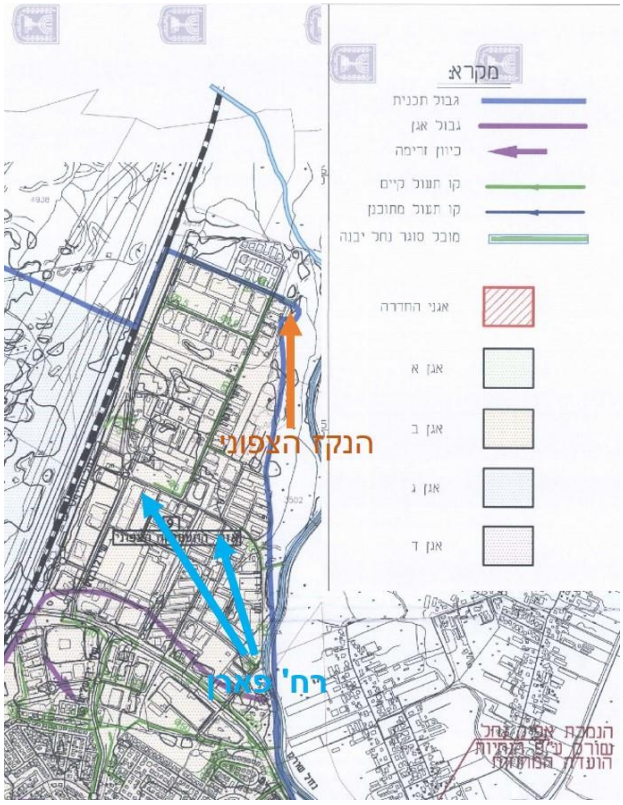
זמן ארוך מספיק (הידרופריודה) כדי לקיימם גם בשנים שחונות. על מנת לקיים מגוון מינים גדול ככל הניתן יש לספק לבתי גידול אלו מים באיכות טובה ונקיים ממזהמים אשר יכולים לסכן אותם וכך את בית הגידול כולו.

<u>יער ביל"ו</u>

יער ביל"ו הוא יער עצי אקליפטוס צפוף בניהול קק"ל. באזור זה בין העצים ניתן לראות שרידי צמחיה טבעית ייחודית לבתי הגידול בחולות, דוגמת עצי שקמה ולבתי הגידול של השקעים הלחים בחולות כדוגמת שיטה מלבינה. כמו כן, בשטח היער מצוי שרידי הנפתול הקדום של נחל שורק, גבוה במטרים ספורים מהתעלה החפורה ממזרח לו, בה זורם נחל שורק כיום. יער זה בעל פוטנציאל פיתוח רב לצרכי פנאי ונופש ומתוכננת לו מבואה מאזור התעסוקה.

יער ביל"ו שוכן במקטע נחל שורק במורד כביש 42 עד המפגש עם נחל גמליאל ונס ציונה. המשכו כלפי צפון הוא גן לאומי רובין. בסמוך תכנית הפיתוח בהובלת רשות ניקוז שורק לכיש, כוללת שיקום והסדרה הידרולוגית, אקולוגית ונופית לצרכי תיירות ופנאי. למן תקופת המנדט, עבר נחל שורק במורד כביש 42 הסדרות שכללו ביטול נפתוליו ובניית מתקנים הנדסיים. פעילות חקלאית אינטנסיבית לאורך עשרות שנים שכללה ריסוסים, תרמה להידלדלות משמעותית בצמחיית הגדות. תהליכים אלו הובילו לאובדן שיווי המשקל הגיאומורפולוגי של הנחל. בנוסף, החלו תהליכי מחתור וקריסת גדות שהביאו לאובדן קרקע חקלאית רבה, להרס המערכת האקולוגית, סחף קרקעות אינטנסיבי ופעולות חוזרות ונישנות של הסדרה מחדש. מבחינה אקוהידרולוגית, ערכיות הנחל נמוכה, שכן, כמות בתי הגידול הלחים מצומצמת משמעותית לעומת הפוטנציאל שיש בכוחו של נחל בסדר כזה לתמוך במערכות אקולוגיות מסוג זה. במקביל לתהליכי הפיתוח הנרחבים בסביבת הנחל מתנהלת תכנית לשיקום מקטעים שונים לפי הגישה האקוהידרולוגית הדוגלת בהשבת הנחל לתוואי המורפולוגי המקורי שלו בנוסף להגדלת הממשק בין הנחל לבתי הגידול הסמוכים לו ע"י שימור מקורות המים הזמינים.

אחד מסעיפי התכנית נוגע להסדרת ניקוז חלקו הצפוני של אזה"ת הצפוני של יבנה, הובלת מי הנקז באמצעות תעלה לשטח הנפתול הקדום אגב טיהור המים באופן אקסטנסיבי ע"י אגן ירוק שיוקם בשטח היער. מי נגר עירוניים-מטוהרים אלו ישמשו להחייאה והזנה של בית גידול לח ייחודי בשטח הנפתול הקדום.




**איור 1 - מפת תכנית הנקזים של העיר יבנה. האגן אליו מתייחס מסמך זה תחום מדרום ע"י רחוב פארן. הנקז שנסקר בתכנית זו הינו הנקז "הצפוני".**

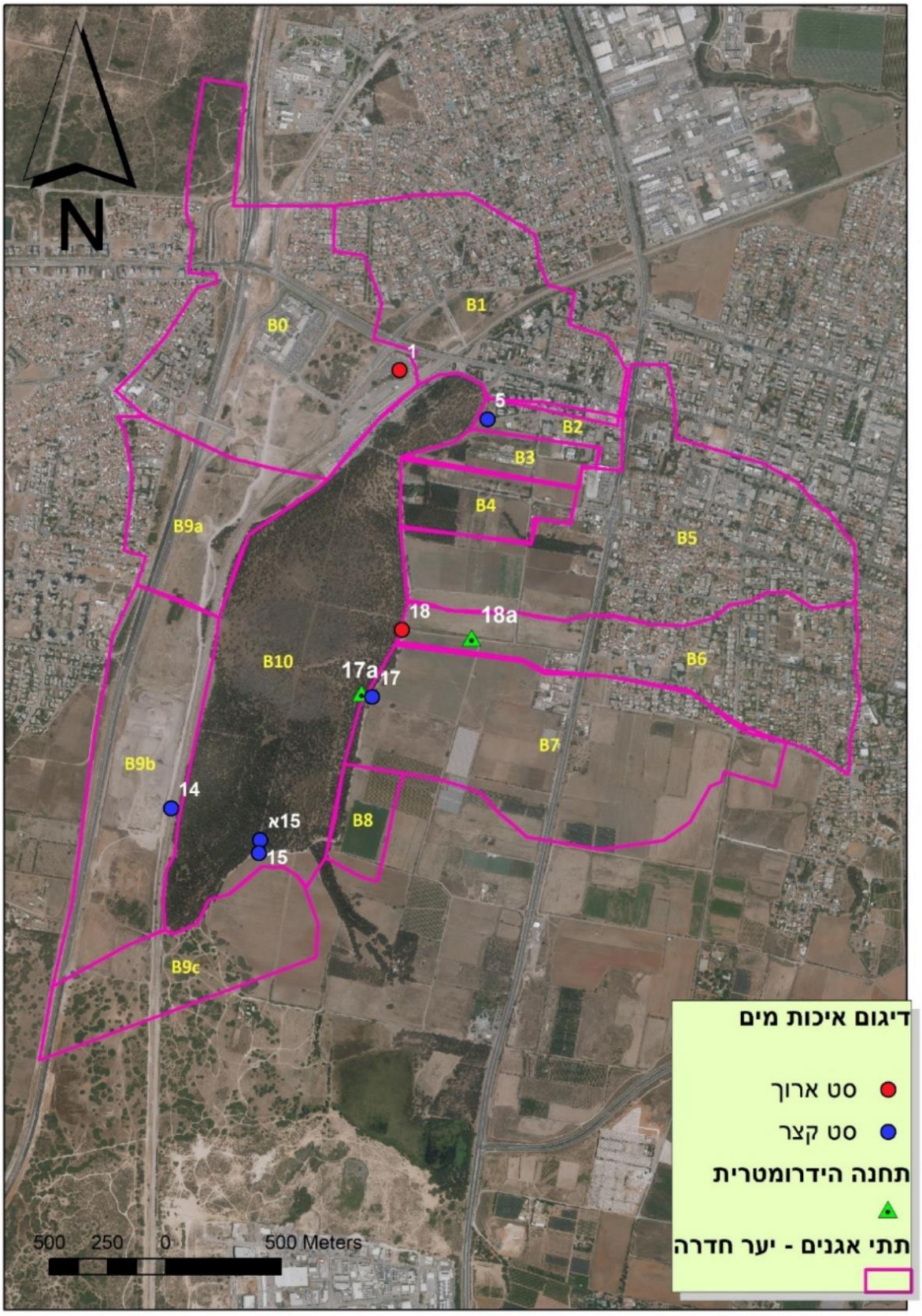
## חשיבות איכות המים לבתי הגידול המימיים

בתי גידול מימיים ולחים הניזונים ממי נגר עירוניים, עומדים בפני גורמי סיכון בדמות מזהמים הרעילים לאורגניזמים המאכלסים אותם. מי נגר עירוניים נוטים להכיל מזהמים ממקור תחבורתי בהן קשת רחבה של מתכות, בהן מתכות כבדות ותרכובות אורגניות מסיסות ונדיפות (תזקיקים של תעשייה פטרוכימית) – ריכוז גבוה של מזהמים אלו מסכן את בית הגידול. כמו כן, ישנה קשת רחבה של מזהמים אורגניים שכלולים להגיע למי הנגר ממערכת השפכים העירונית באירועי הצפה משמעותיים. מאפייני הזיהום של הנגר העירוני כוללים לרוב ערכי צח"כ וצח"ב גבוהים. פעילות חקלאית רשלנית ולא מבוקרת יכולה אף היא לסכן בתי גידול מימיים בתרומה של עודפי דשנים ונוטריינטים אחרים היכולים להגיע אל גופי המים כתשטיפים מזהמים.

## מסגרת תכנית הניטור ותיאור השיטות

תכנית הניטור כללה ניטור הידרומטרי רציף במיקומים נבחרים וניטור איכות מים בארבעה ימי דיגום הפרוסים על גבי כל תקופת הניטור:

- תחנות הידרומטריות הוצבו בכניסות מספר 17 ו18 (תתי אגנים B7 וB6, בהתאמה). תחנות אלו מדדו את מפלס הזרימה באופן רציף, רקורד המפלס הומר לערכי ספיקה תוך שימוש בפרמטרים הידראוליים של המאפיינים הפיזיים של מובל המים באתר המדידה.
- תכנית הניטור החלה מאמצעיתו של חורף 2020-1 ועד חורף 2022-3
- נתוני גשם נלקחו מתחנות: חדרה משרד החקלאות, עין החורש, בית גמליאל וגבעת ברנר. כמו כן הוצבו תחנות גשם בחוות הקקטוס (X:189176 Y:702666) ועל גג מפעל Avco באזה"ת יבנה.




**איור - 2אתרי הסקר ביער חדרה על רקע גבולות תתי האגנים של אגן היער.**

**מסגרת סקר איכות המים**

1. כחלק מסקר איכות המים נאספו 31 דוגמאות מי נגר מחמישה אירועי סופה שונים על פני 3 עונות גשם עוקבות (טבלה 1).
2. ביער חדרה, נאספו הדוגמאות מ6 אתרי כניסת מי נגר לאגן היער (בגבול היער) בשיטת דוגמא מרוכבת. באתר נוסף נלקחה דוגמת מים מתוך פשט ההצפה של היער (נקודה 15א) (איור 2).
3. באזור התעשיה יבנה, נאספו דוגמאות חטף ודוגמאות מרוכבות מאתר הנמצא במוצא מובל מי נקז עירוניים של אזור התעשיה אל עבר נחל שורק בנ.צ. 645300/175796.
4. שלושה סוגים של סטים הכוללים מאסף שונה של אנליזות בוצעו במסגרת הסקר (טבלה 2). סט מצומצם נלקח לאנליזות ב*מעבדת שדה של משרד החקלאות*. סט קצר וסט ארוך נלקח לאנליזה במעבדת *בקטוכם*.

**טבלה 1 - פריסת ימי הדיגום, הדוגמאות שנאספו וסוג האנליזות שבוצעו עבור כל דוגמא שנאספה.**

| שנה הידרולוגית | | 2020/1 | | 2021/2 | | 2022/3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| אתר | נקודת דיגום | 20 לינואר | 28 לינואר | 9 לדצמבר | 26 לינואר | 31 לינואר |
| יער חדרה | 1 | | | | | |
| | 5 | | | | | |
| | 14 | | | | | |
| | 15 | | | | | |
| | 15א | | | | | |
| | 17 | | | | | |
| | 18 | | | | | |
| אזור תעשייה יבנה | דיגום חטף | | | | | |
| | דיגום מורכב | | | | | |

| מקרא | |
|---|---|
| סט מצומצם | |
| סט קצר | |
| סט מורחב | |

**טבלה 2 - תיאור תכולת האנליזות (בכחול) שבוצעו לדוגמאות המים לפי 3 סוגי סטים שונים.**

| פרמטר | סט אנליזות | סט מורחב | סט קצר | סט מצומצם |
|---|---|---|---|---|
| | דוגם | י.ד.ע מים וסביבה בע"מ | | מורן פיתוח וייעוץ בע"מ |
| | מעבדה | בקטוכם | בקטוכם | משרד החקלאות - מעבדת שדה |
| | יחידה | | | |
| EC | µS/cm | | | |
| pH | | | | |
| COD | mg/l | | | |
| חמצן ביוכימית צריכת-BOD | mg/l | | | |
| כלל פחמן אורגני | mg/l | | | |
| מוצקים מרחפים TSS | mg/l | | | |
| Benzene | mg/l | | | |
| Ethyl Benzene | mg/l | | | |
| MTBE | mg/l | | | |
| Toluene | mg/l | | | |
| Xylene | mg/l | | | |
| כלוריד | mg/l | | | |
| חנקן כללי מחושב כ-N | mg/l | | | |
| (אמוניה) כ חנקן-N | mg/l | | | |
| חנקן (ניטריט) כ-N | mg/l | | | |
| חנקן (ניטראט) כ-N | mg/l | | | |
| פוספאט | mg/l | | | |
| קילדהל כ חנקן-N | mg/l | | | |
| אשריכיה קולי במים | cfu/100mL | | | |
| קוליפורמים צואתיים | cfu/100mL | | | |
| כסף (Ag) | mg/l | | | |
| אלומיניום (Al) | mg/l | | | |
| ארסן (As) | mg/l | | | |
| בורון (B) | mg/l | | | |
| באריום (Ba) | mg/l | | | |
| ברליום (Be) | mg/l | | | |
| סידן (Ca) | mg/l | | | |
| קדמיום (Cd) | mg/l | | | |
| קובלט (Co) | mg/l | | | |
| כרום (Cr) | mg/l | | | |
| נחושת (Cu) | mg/l | | | |
| ברזל (Fe) | mg/l | | | |
| כספית (Hg) | mg/l | | | |
| אשלגן (K) | mg/l | | | |

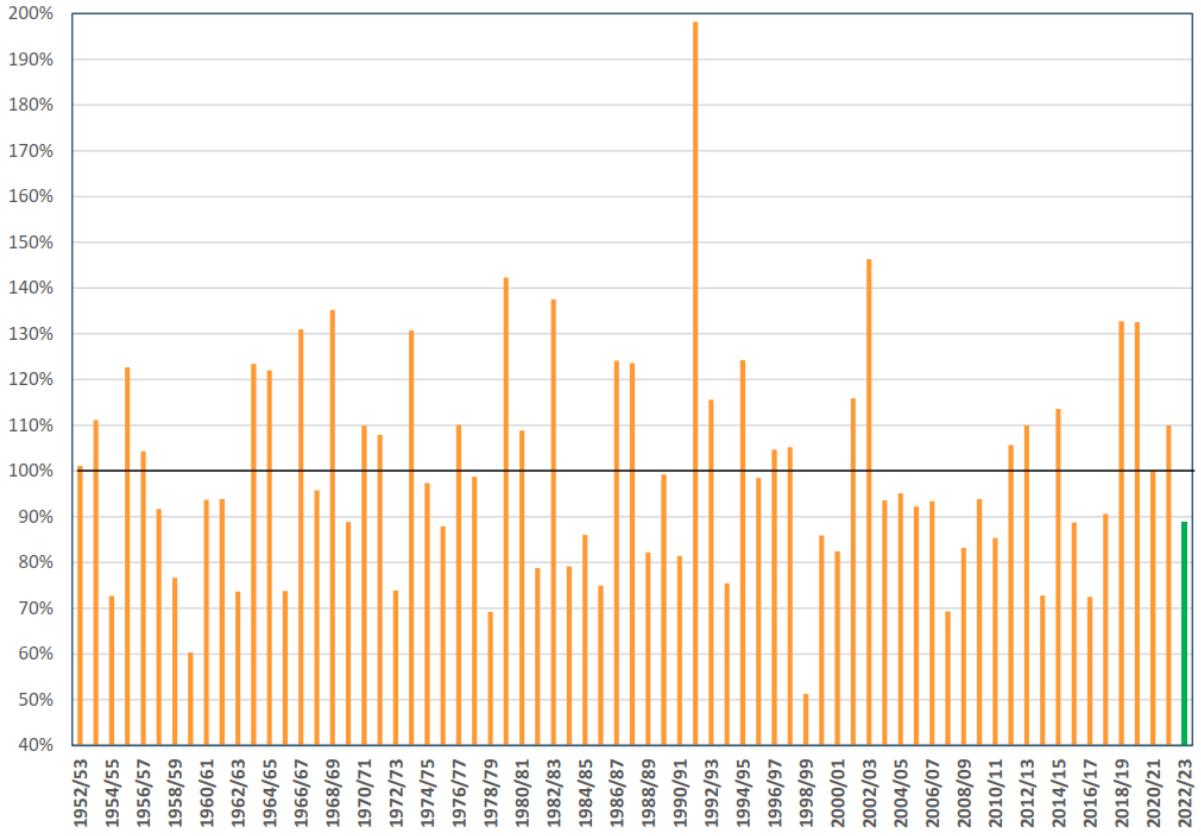
| פרמטר | סט אנליזות | סט מורחב | סט קצר | סט מצומצם |
|---|---|---|---|---|
| | דוגם | י.ד.ע מים וסביבה בע"מ | | מורן פיתוח וייעוץ בע"מ |
| | מעבדה | בקטוכם | בקטוכם | משרד החקלאות - מעבדת שדה |
| | יחידה | | | |
| ליתיום (Li) | mg/l | | | |
| מגנזיום (Mg) | mg/l | | | |
| מנגן (Mn) | mg/l | | | |
| מוליבדן (Mo) | mg/l | | | |
| נתרן (Na) | mg/l | | | |
| ניקל (Ni) | mg/l | | | |
| זרחן (P) | mg/l | | | |
| עופרת (Pb) | mg/l | | | |
| גופרית (S) | mg/l | | | |
| אנטימון (Sb) | mg/l | | | |
| סלניום (Se) | mg/l | | | |
| צורן (Si) | mg/l | | | |
| בדיל (Sn) | mg/l | | | |
| סטרונציום (Sr) | mg/l | | | |
| טיטניום (Ti) | mg/l | | | |
| תליום (Tl) | mg/l | | | |
| ונדיום (V) | mg/l | | | |
| טונגסטן (W) | mg/l | | | |
| אבץ (Zn) | mg/l | | | |
| פחמימנים (שמן מינרלי) | mg/l | | | |
| שמנים ושומנים גרבימטרית | mg/l | | | |
| Ca+Mg | meq/l | | | |
| ביקרבונט-HCO3 | meq/l | | | |
| זרחן כללי TP | mg/l | | | |
| SAR | ratio | | | |

## סיכום תוצאות הסקר

### סיכום שנה הידרולוגית 2022/3 והשוואה בין החורפים הנסקרים

שלושת השנים ההידרולוגיות שנכללו במסגרת תכנית הניטור מינואר 2021 ועד לאביב 2023 היו שנים שכיחות עד גשומות מבחינת סך יבול המשקעים השנתי ביחס לממוצע הרב שנתי. 2020/1 דומה מאוד לממוצע הרב שנתי ברב חלקי הארץ, 2021/2 הניבה משקעים בכ10% יותר מהממוצע הרב שנתי בשקלול כל תחנות הניטור הארציות. השנה העוקבת, 2022/3 הייתה אף היא קרובה לממוצע עם 10% פחות נפח משקעים מהממוצע.

ככלל, התפלגות עובי הגשם במהלך העונה היא נורמלית לרב עבור אזור חדרה, כאשר החודשים הגשומים ביותר הם דצמבר, ינואר ופברואר. באזור דרום מישור החוף התפלגות הגשמים רגולרית פחות (איור 8). חשוב לציין שתופעה זו ידועה ומוכרת ואינה חריגה מבחינת משטר הגשמים הארצי.




**איור 3 - התפלגות שנתית של ממוצעי משקעים ארציים ביחס לערכם הממוצע - שלושת עונות הגשם הנכללות בסקר בסוף הדיאגרמה. מתוך אתר השירות המטאורולוגי.**

**טבלה 3 - התפלגות משקעים חודשית בעובי גשם מצטבר [מ"מ] לתחנות עין החורש וגבעת ברנר בהתייחסות ליער חדרה ואזה"ת יבנה, בהתאמה (מתוך סיכומי השירות המטאורולוגי). כל משבצת בעלת ערך גשם חודשי מכילה בנוסף סמן שמציין את עובי הגשם היחסי ביחס למקסימום החודשי באותה שנה בתחנה המסוימת.**

| תחנה | שנה הידרולוגית | אוקטובר | נובמבר | דצמבר | ינואר | פברואר | מרץ | אפריל | מאי | יוני | שנתי | ממוצע רב שנתי | אחוז מהממוצע [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| עין החורש | 2020/1 | 0 | 202 | 142 | 142 | 103 | 26 | 13 | 0 | 0 | 628 | 576 | 109 |
| | 2021/2 | 6 | 58 | 189 | 209 | 124 | 92 | 0 | 7 | 0 | 696 | | 121 |
| | 2022/3 | 4 | 50 | 62 | 167 | 75 | 51 | 55 | 0.3 | 2 | 446 | | 81 |
| גבעת ברנר | 2020/1 | 0 | 194 | 70 | 119 | 115 | 28 | 2 | 0 | 0 | 529 | 554 | 95 |
| | 2021/2 | 2 | 48 | 183 | 329 | 84 | 73 | 0 | 0 | 0 | 719 | | 130 |
| | 2022/3 | 3 | 77 | 136 | 122 | 133 | 53 | 88 | 0 | 2 | 615 | | 111 |

## פרק הידרולוגיה

### חדרה

מהלך 3 עונות גשם נמשך ניטור הזרמים בתחנות הממוקמות בכניסות 17 ו18 ואשר קיבלו את שמן בהתאם. תחנות מדידה אלו מודדות את הזרמים מתת האגנים המזינים את אגן היער: האחד (B7), בעל שימוש קרקע חקלאי והשני (B6), רובו מוזן מנקז עירוני מדרום-מזרח חדרה ומקצתו, חקלאי. ניטור זה אפשר להעריך את כלל נפחי הנגר המזינים את אגן יער חדרה על סמך אנלוגיה של שטחי האגנים בשקלול הנפחים שחושבו מהתחנות ההידרומטריות. ניתוח מודל גבהים של יער חדרה מגלה שאגן היער עצמו (תת אגן B10) בעל קיבול של 270 אלמ"ק. מעבר לנפח זה, עולה מפלס המים ביער לרום של 6.28 מ', אזי מתחילה גלישה של מי ההצפה החוצה מאגן היער, דרך 'תעלת חנקין' דרומה. משטר המשקעים בתקופת הניטור היה הטרוגני מבחינת התפלגותם לאורך העונה וערכם המצטבר (איור 4; **Error! Reference source not found.**). לתחנה מטאורולוגית עין החורש ישנו רקורד בן 55 שנים כאשר הערך השנתי הממוצע עומד על 576 מ"מ והערך החציוני עומד על 535 מ"מ גשם בשנה.

**מ א ז ן מ י ם** שלקח תרחיש תיאורטי של פיזור גשמים המבוסס על רקורד קיים בנוסף לערכי חלחול ואידוי מוכרים מהספרות שימש אבן בוחן לייחוס עבור התצפיות שהתקבלו במסגרת הסקר (טבלה 4; טבלה 5).

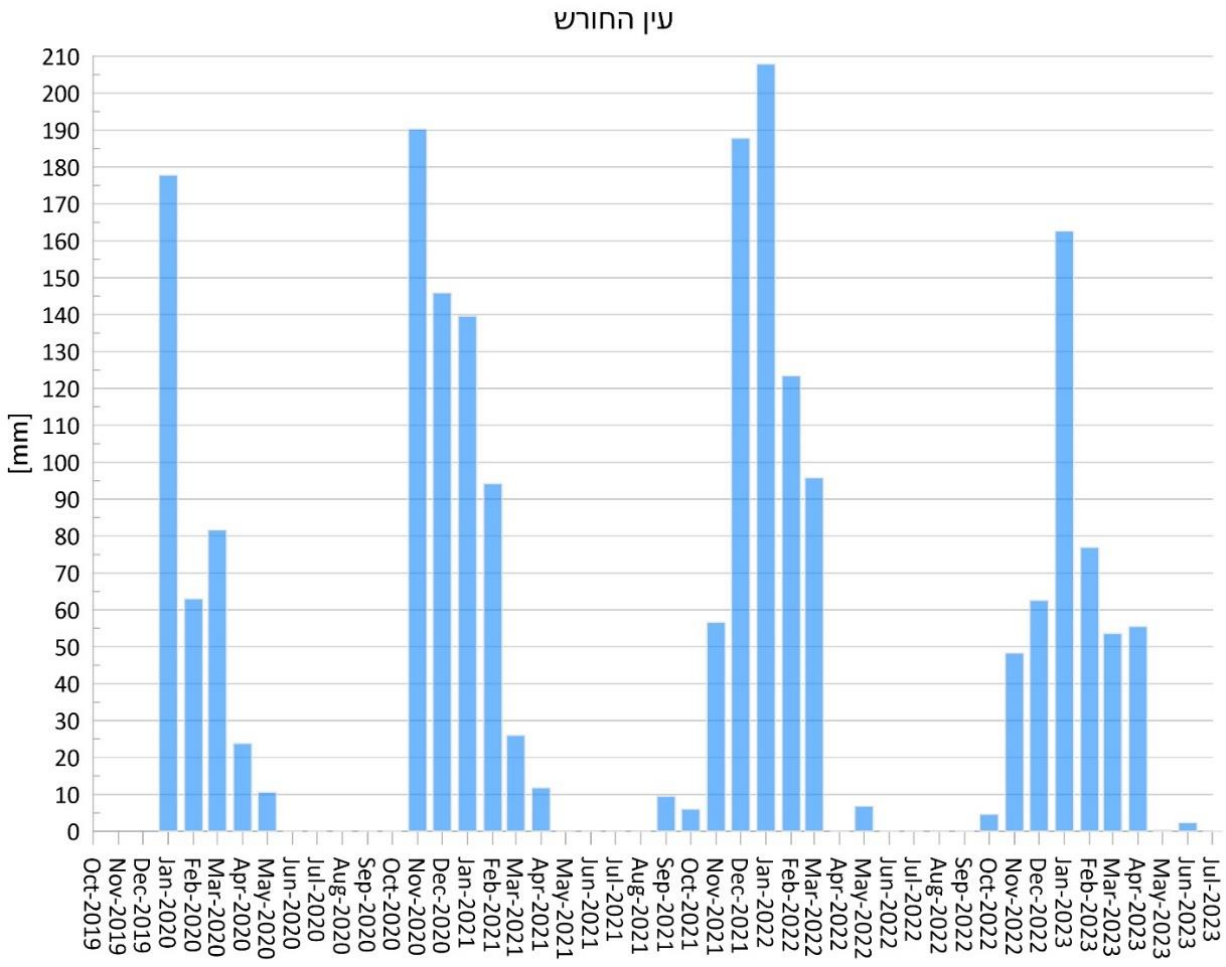
**טבלה 4 - הפלגות הגשם החודשים בשלושה תרחישים שונים ששימשה לצורך ברכבת מאזן מים תאורטי עבור אגן יער חדרה.**

| תרחיש | | מאפיין סטטיסטי | סה"כ שנתי | גשם [מ"מ] | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | [מ"מ] | ספט' | אוק' | נוב' | דצמ' | ינואר | פברואר | מרץ | אפריל | מאי |
| תרחיש מצב עכשווי | שנה שחונה | 70% מחציון | 326 | 0 | 11 | 46 | 91 | 88 | 47 | 34 | 9 | 0 |
| | שנה שכיחה | חציונית | 466 | 0 | 15 | 65 | 130 | 126 | 67 | 49 | 13 | 1 |
| | שנה ברוכה | *190 % | 890 | 3 | 52 | 134 | 202 | 212 | 133 | 86 | 34 | 34 |
| תרחיש שינוי אקלים** | שנה שחונה | 70% מחציון | 304 | 0 | 8 | 36 | 73 | 71 | 38 | 27 | 7 | 0 |
| | שנה שכיחה | חציונית | 373 | 0 | 12 | 52 | 104 | 101 | 54 | 39 | 10 | 1 |
| | שנה ברוכה | 190% | 681 | 3 | 42 | 107 | 162 | 170 | 106 | 69 | 27 | 27 |

* 190% מערך שנה חציונית שווה ערך לתקופת חזרה של 1:5 (20% הסתברות). ** צפויה ירידה של 15-20% בעובי משקעים שנתי לאגן מזרח הים התיכון עד שנת 2050 לפי דו"ח הIPCC משנת 2014 (Harris et al., 2013).

**טבלה 5 – מאזן המים ביער חדרה בפריסה חודשית. בשורה העליונה נפחי מים אגומים בפשט ההצפה. בשורה התחתונה ערכים מצטברים של נגר הנתרם לאגן היער.**

| נפח מוסף לגוף מים (תרומה חודשית) [מ"ק] | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| מאי | אפריל | מרץ | פברואר | ינואר | דצמבר | נובמבר | אוקטובר |
| 1,382 | 25,665 | 96,736 | 132,271 | 248,749 | 256,646 | 128,323 | 29,613 |
| **נפח מצטבר [מ"ק]** | | | | | | | |
| 919,384 | 918,002 | 892,337 | 795,602 | 663,330 | 414,581 | 157,936 | 29,613 |

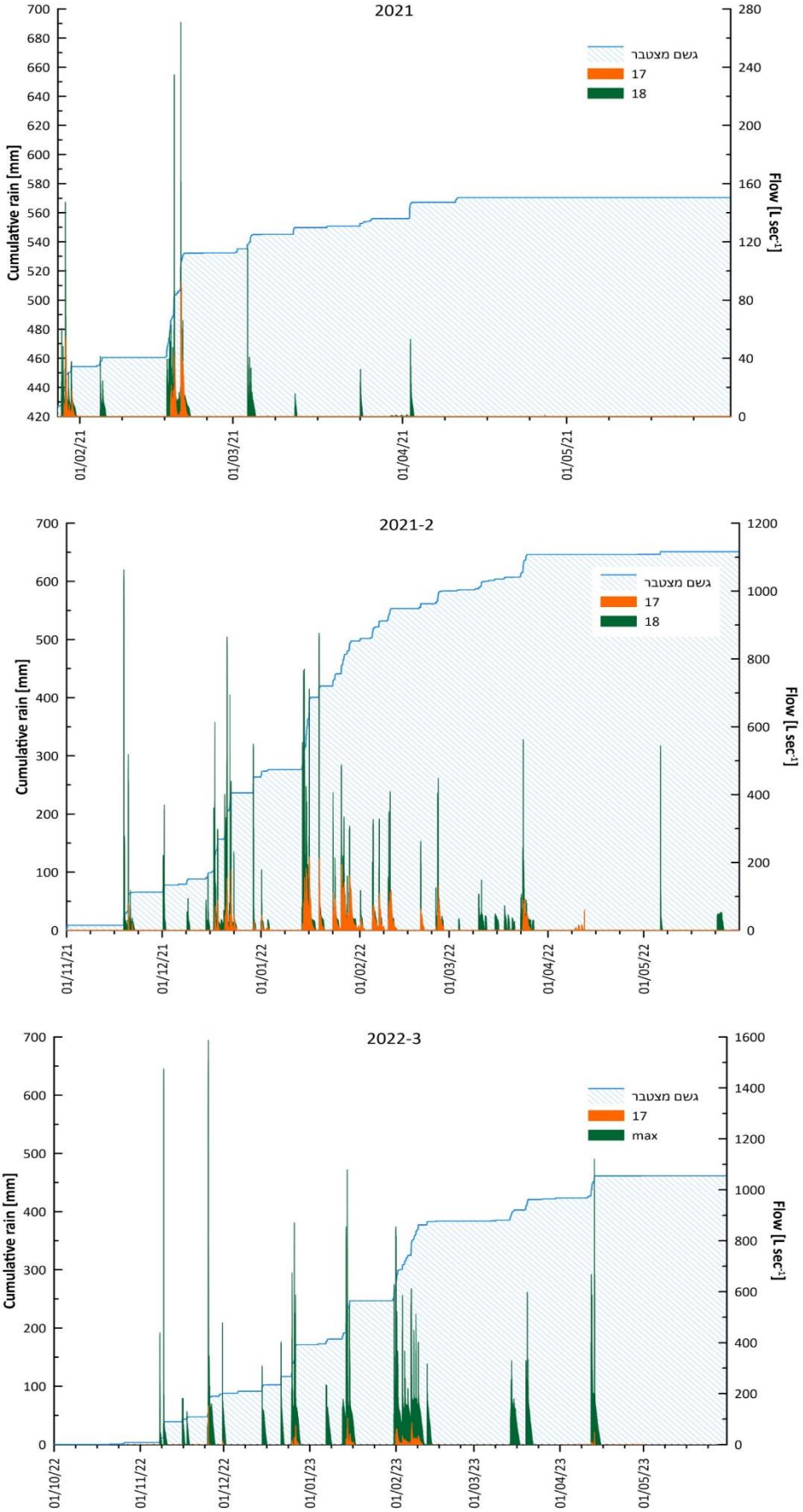



**איור - 4עובי גשם חודשי לתקופת הניטור בתחנת עין החורש.**

**טבלה 6 - מאפייני האגנים המנוטרים – הערכים לקוחים מתכנית אב לניקוז חדרה (בלשה ילון, 2016) נתוני ספיקת התכן חושבו על סמך ההתאמה של עצמה לזמן ריכוז.**

| 50% | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ספיקה סגולית [מ"ק/שניה/קמ"ר] | ספיקה [ל'/שניה] | עוצמה* [ממ/שעה] | זמן ריכוז (דק') | שיפוע אפיק ראשי | אורך אפיק ראשי (ק"מ) | גובה מינ' | גובה מקס' | מקדם נגר משוקלל | שטח [דונם] | תת אגן |
| 3.80 | 2,620 | 37 | 18 | 0.01 | 0.8 | 9.1 | 14 | 0.37 | 689 | **B6** |
| 2.06 | 2,121 | 27 | 41 | 0.01 | 2.1 | 8.7 | 27 | 0.28 | 1,029 | **B7** |

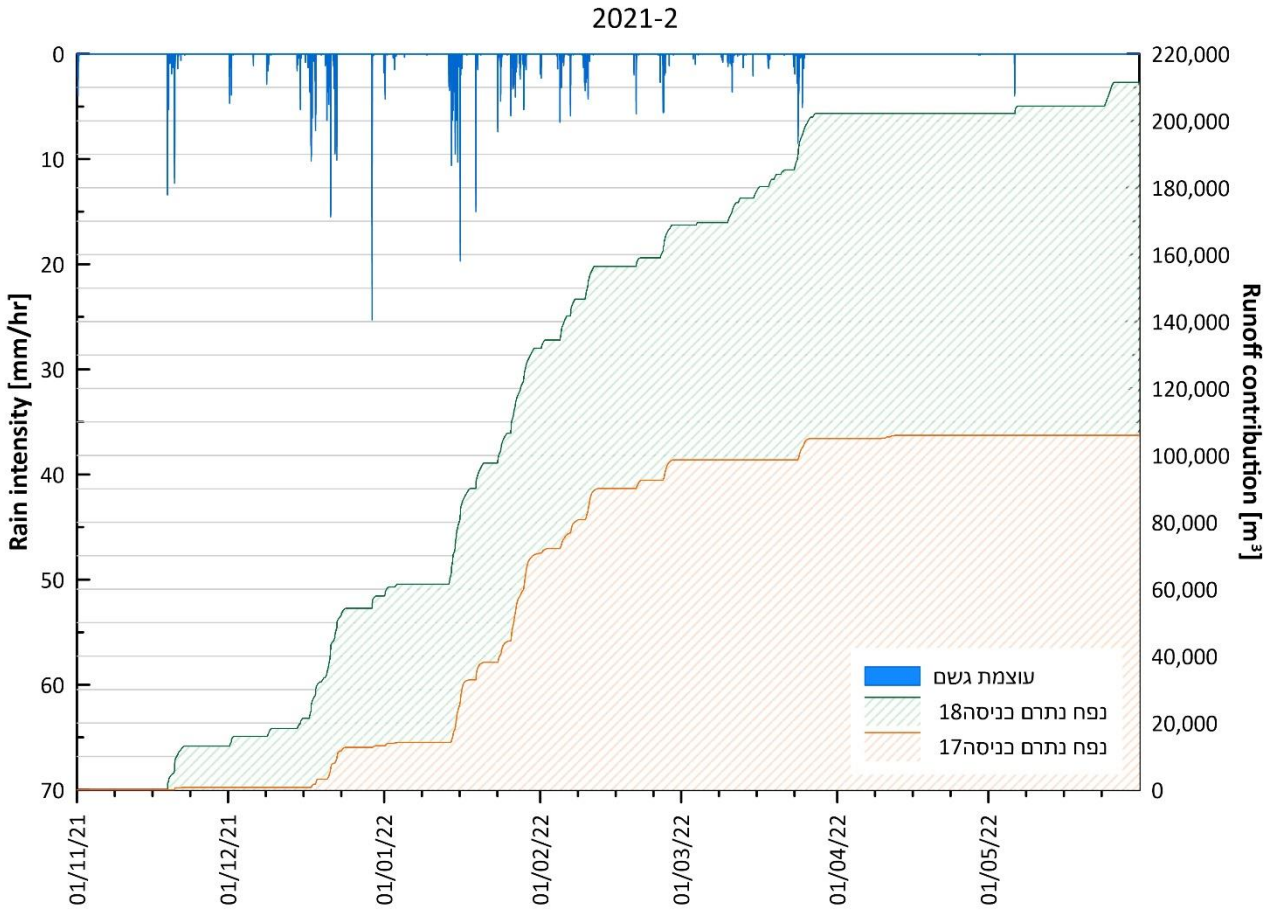
*לזמן ריכוז.




**איור 5 – סדרות זמן המסכמות את אירועי הגאות בתחנות 17 ו18 ביער חדרה במקביל להצטברות עובי הגשמים בשנים ההידרולוגיות 2020/1 (הניטור התחיל בינואר 2021), 2021/2, 2022/3.**

*נפחי הנגר העילי באגן יער חדרה*

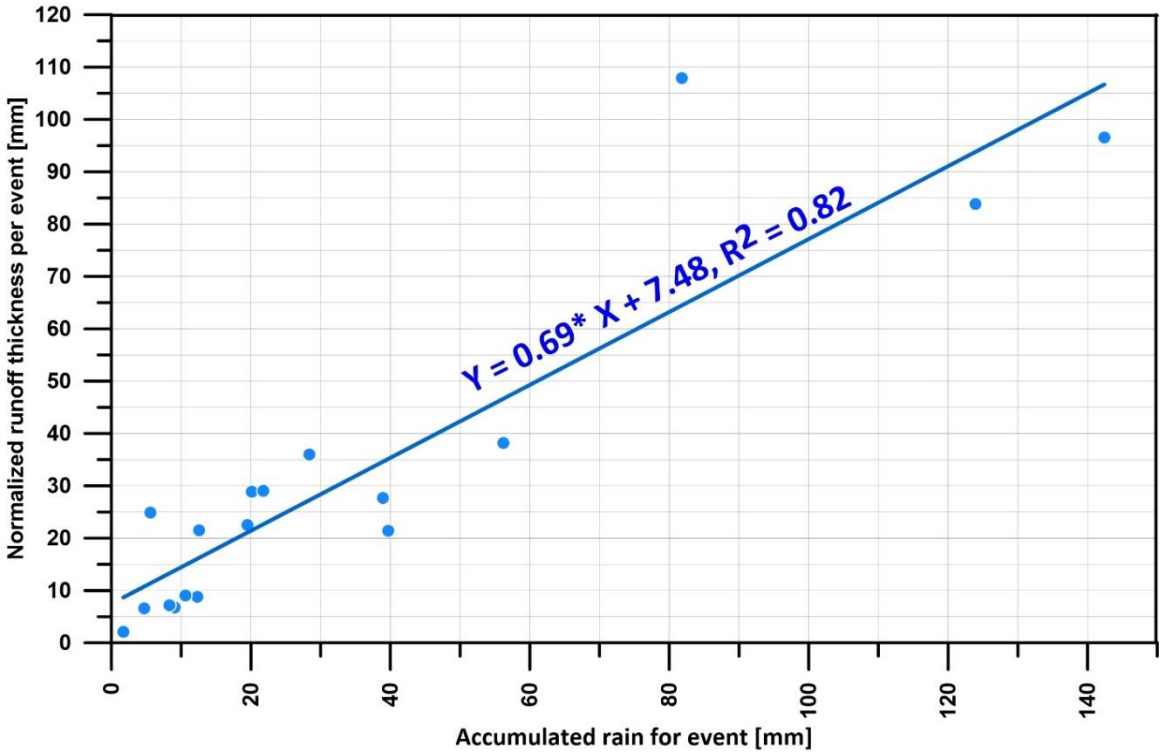
בחינה של מאזן המים של תתי האגנים התורמים ליער על פני שנה שכיחה (עובי גשם מצטבר חציוני והתפלגות משקעים נורמלית) מראה כי נפח הנגר המצטבר עומד על קרוב למיליון מ"ק (טבלה 5). תוצאה דומה, אם כי מעט גבוהה יותר, מתקבלת מהשלכה של הנפחים שנמדדו בתחנות ההידרומטריות על יתר תתי האגנים, בהתחשב בשימוש הקרקע, עירוני או חקלאי וביחס בין השטחים בנוסף לשקלול הגשם הישיר על אגן היער וסכמת כל הערכים הללו יחד. משמעות הדבר היא שבתרחיש שנה שכיחה +/- 100 מ"מ, נפח ההצפה מהווה בין 20-40% מנפח הנגר הנתרם ליער, כאשר עודפי הנגר גולשים דרך תעלת חנקין עם עליית המפלס מעל ערך הסף. מקרה מבחן נוסף שנצפה בסקר זה, מראה כי בין התאריכים 14-22/12/2021 התרחשה סופה משמעותית, אם כי לא חריגה בעוצמתה, שתרמה 150 מ"מ גשם כשעוצמת הגשם העשר-דקתי המרבית עמדה על 15 מ"מ/שעה. חישוב הנפחים לאחר שנמדדו בתחנות #17 ו#18 מראה שיבול הנגר באתרים אלה הוא 55 אלמ"ק (איור 6). השלכה אנלוגית של הנפחים לתת האגנים האחרים מראה שסך כל יבול הנגר לאגן היער עמד על כ275 אלמ"ק אשר שווים לנפח ההצפה המקסימלי לבדו.




**איור 6 - תרומת נפחי נגר עילי מצטברת בתחנות 17 ו18 ועוצמת גשם אל יער חדרה עבור השנה ההידרולוגית 2021/2**

*חישוב מקדם הנגר עבור אגן B6*

מתאם גשם-נגר בוצע ע"י נרמול נפח הנגר שהתקבל לשטח האגן התורם ובכך לקבל יחס זהה ביחידות עובי (מ"מ) של גשם ונגר (איור 7) המתאם שבוצע עבור תת אגן B6 בתחנה 18 הראה מקדם נגר גבוה משמעותית - 0.69 מהמקדם של תכנית האב לניקוז - 0.37. בהתחשב בעירוב השימושים והדומיננטיות של כיסוי הקרקע העירוני באגן זה, מקדם נגר גבוה כפי שחושב הינו סביר. עבור תת אגן B7 התקבל פיזור נתונים בעל מובהקות סטטיסטית נמוכה שלא אפשרה ביצוע פעולה מהסוג הנ"ל. שני האגנים שונים ביניהם במאפיין כיסוי הקרקע, כאשר אגן B6 הוא תת אגן בעל כיסוי אורבני בעיקרו ואילו תת אגן B7 הינו תת אגן חקלאי על קרקע חמרתית . ניכר כי תת אגן B6 מגיב בזרימה לעוצמות גשם נמוכות יותר ומניב כמות נגר משמעותית יותר מאשר בתת אגן B7. זאת למרות שתתי האגנים סמוכים אחד לשני ונהנים מתנאי גשם זהים. לכיסוי הקרקע השפעה משמעותית על יחס גשם-נגר כולל התפתחות נגר, זמן הריכוז והספיקה הסגולית של האגן. זמני הריכוז הממוצעים שחושב לאגנים B6 ו B7 עומדים על 37 ו57 דקות בהתאמה. אילו ערכים גבוהים יותר ביחס לערך הממודל. יחד עם זאת חשוב לציין כי היות והסופות לפיהן חושב זמן הריכוז היו חלשות ביחס לסופות התקן לפיהן כויל המודל ההידרולוגי, קיימת שגיאה גדולה במציאת ערך זמן ריכוז לפיהן על סמך המודל.




**איור 7 - מתאם גשם-נגר עבור מטחי גשם סופתיים כפי שנמדדו בתחנת הגשם ובתחנה ההידרומטרית #18. מקדם הנגר שנמצא לאגן B6 לפיכך עומד על 0.69 – ערך גבוה משמעותית מזה שננקב בתכנית האב לניקוז.**

*יבנה*

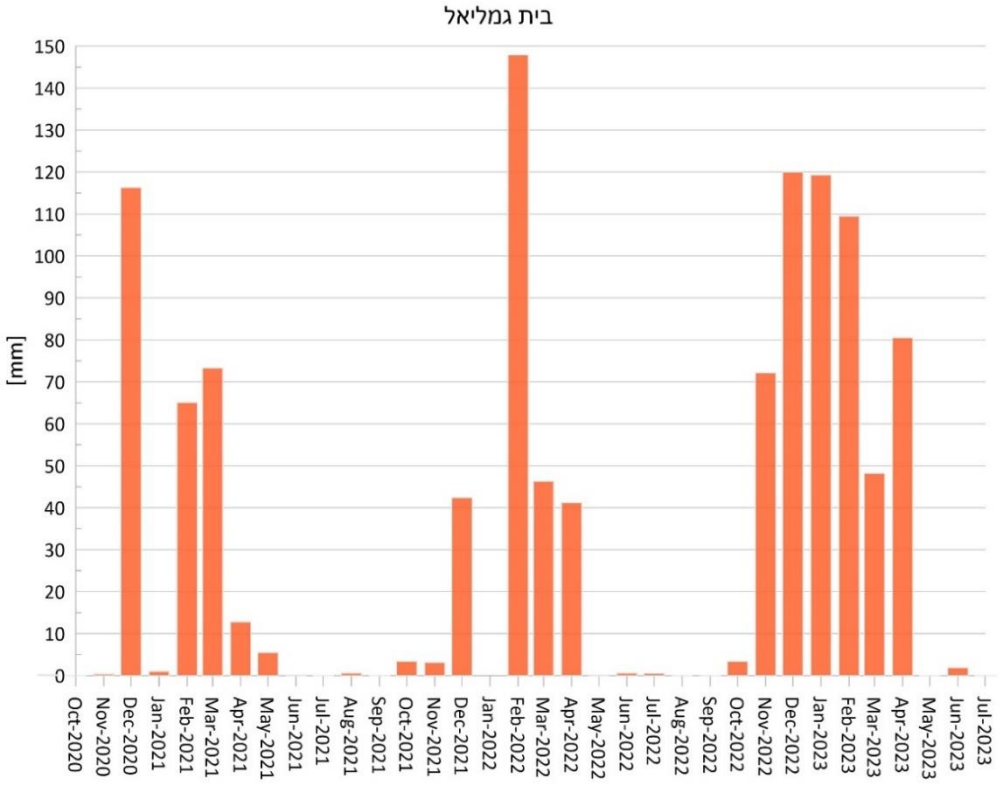
אגן אזור התעשיה יבנה עומד על 525 דונם בעל כיסוי בנוי כמעט לחלוטין ומנוקז כולו לנקז שנוטר במסגרת התכנית. אגן חלקו הצפוני של אזה"ת יבנה (מצפון לרחוב נחל פארן) בן 525 דונם וכולו בעל תכסית עירונית בלתי מחלחלת (איור 1) מנותב לנקז המנוטר אשר כיום נשפך לנחל שורק. במהלך החורף 2021-2 שני אירועים סופתיים לא תועדו כראוי כתוצאה מעליית המפלס נחל שורק והצפת התחנה ההידרומטרית הרושמת ב15/01/2022 וב26/01/2022 (איור 9). למעט 2 אירועי קיצון אלו התחנה ההידרומטרית תיעדה נפח זורם בן 288 אלמ"ק לשנה הידרולוגית 2021-2.

**טבלה 7 - סיכום נתוני הגשם והנפחים מהניטור**

| שנה הידרולוגית | עובי גשם מצטבר מדוד [מ"מ] | נפח מצטבר מהנקז [מלמ"ק] |
|---|---|---|
| **2020-1** | 546.0 | 8,980* |
| **2021-2** | 380.0 | 288,000** |
| **2022-3** | 534.0 | 276,200 |

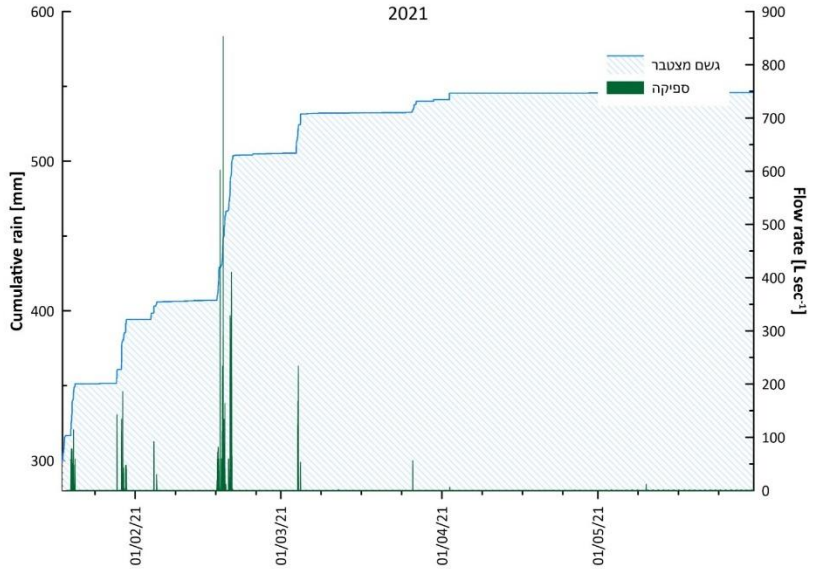
* ניטור החל בסוף חודש ינואר

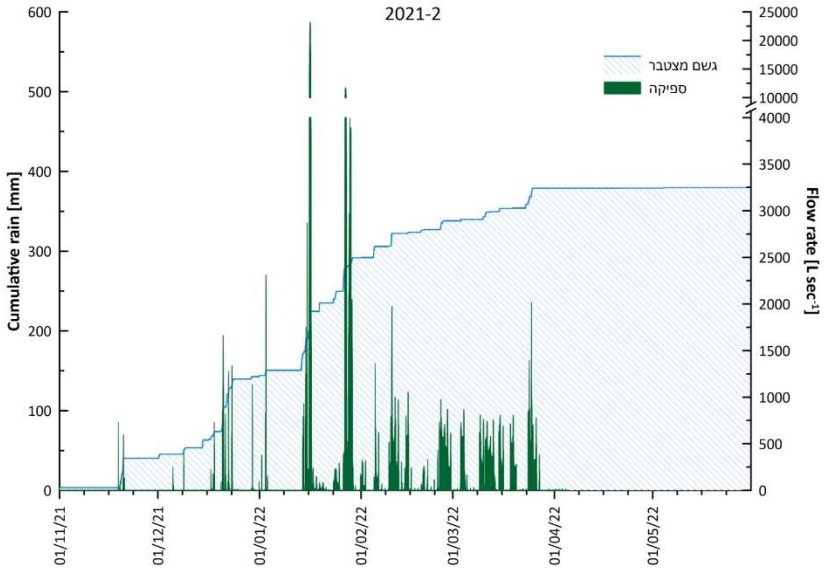
** שני אירועי גאות בנחל שורק הציפו את תחנת המדידה וגרמו לשיבושים

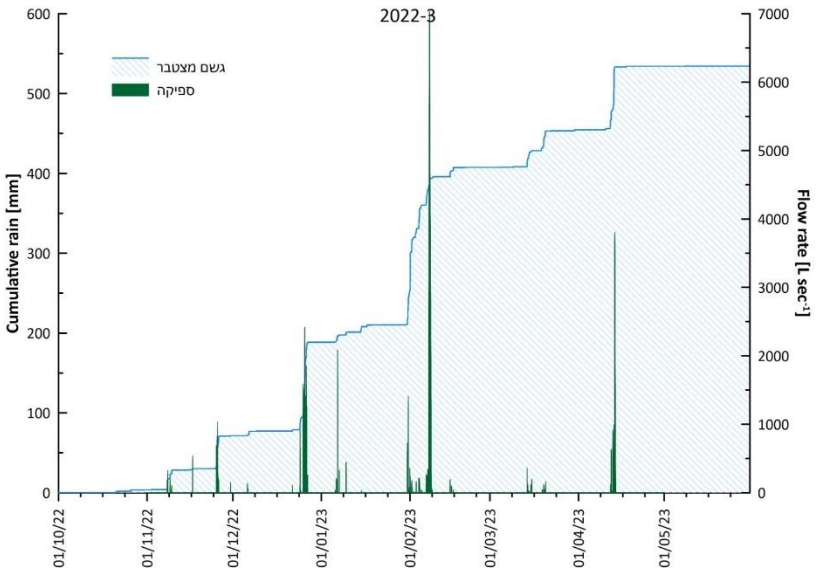



**איור 8 - התפלגות הגשמים החודשית לתחנת בית גמליאל לאורך תקופת הניטור.**

**איור 9 - סדרות זמן המתארות את הספיקות שנמדדו בנקז אזור התעשיה במקביל לערכי עובי גשם מצטברים לאורך תקפת הניטור.**



## פרק איכות מים

האתרים שנדגמו בסקר הנוכחי מצויים בלב מרחבים אורבניים הכוללים פעילות תעשייתית (ביער ביל"ו, ביתר שאת), חקלאית ותחבורתית אינטנסיבית. בשל כך, מי הנגר ממקורות אלו מכילים קשת רחבה של מזהמים בהם כאלו שאותרו במסגרת סקר זה כגון נוטריינטים, ומתכות וכאלו ספציפיים יותר כמו חומרי הדברה, שאריות תרופות, תוצרי לוואי תעשייתיים (ממסים שונים למיניהם) וכדומה, אשר לא זוהו או הוגדרו בסריקה הכימית הכללית שבוצעה.
ככלל, מי הנגר שנבדקו מכילים מאפיינים דומים מבחינת הרכב המזהמים. אולם, נמצאו מאפיינים פרטיקולריים עבור חלק מהזרמים. באופן כללי, מי הנגר מאופיינים בערכים גבוהים של מוצקים מרחפים מתוקף מהירויות הזרימה ובסך מוצקים מומסים נמוך המתבטא במוליכות חשמלית נמוכה. יחד עם זאת נמצאו מספר מזהמים בריכוזים החורגים מתקן הזרמה לנחלים ושאופייניים למי נגר ממקור עירוני וחקלאי (איור 10).

**יער חדרה**

הזרמים המזינים את אגן היער מורכבים ממקורות מגוונים (טבלה 8).

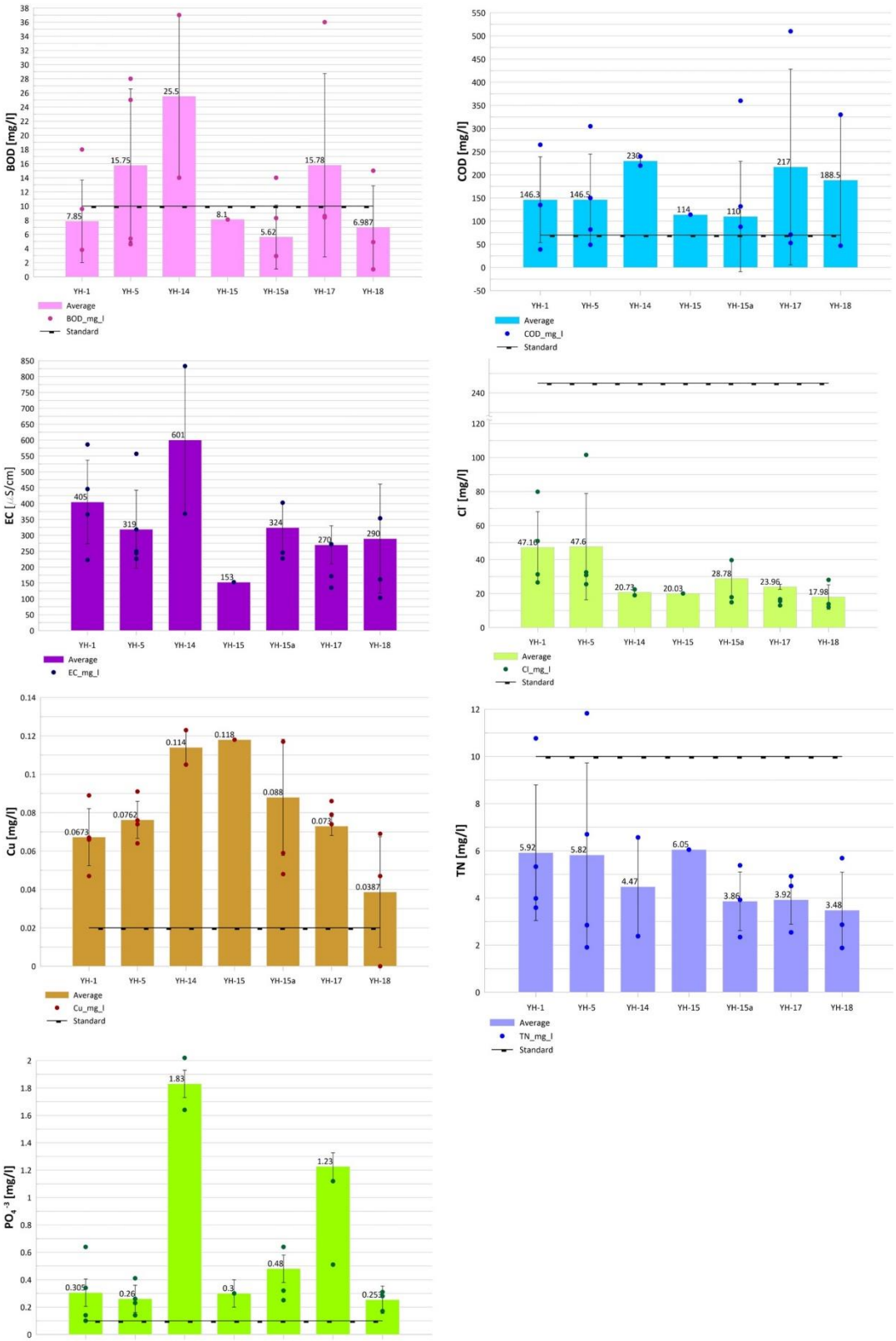
**טבלה 8 - מאפייני הזיהום של הזרמים המנוטרים ביער חדרה**

| נקודת דיגום | תת אגן | סיווג זרם המים | מאפייני זיהום צפויים עיקריים |
|---|---|---|---|
| **1** | B0 | עירוני, תעשייתי | תחבורתי, מסוף מטענים של רכבת ישראל |
| **5** | B2 | עירוני | תחבורתי |
| **14** | B9b | שטח פתוח | חשש לזרימת תשטיפים ממקור מטמנת פסולת (מטמנת 'אביבית') באתר זה |
| **15** | B9c | חקלאי/ שטח פתוח | נוטריינטים/דשנים |
| **15א** | B10 | פשט הצפה | גוף מים המורכב מתמהיל זרמים רב |
| **17** | B7 | חקלאי בעיקר | נוטריינטים/דשנים |
| **18** | B6 | עירוני וחקלאי | תחבורתי |

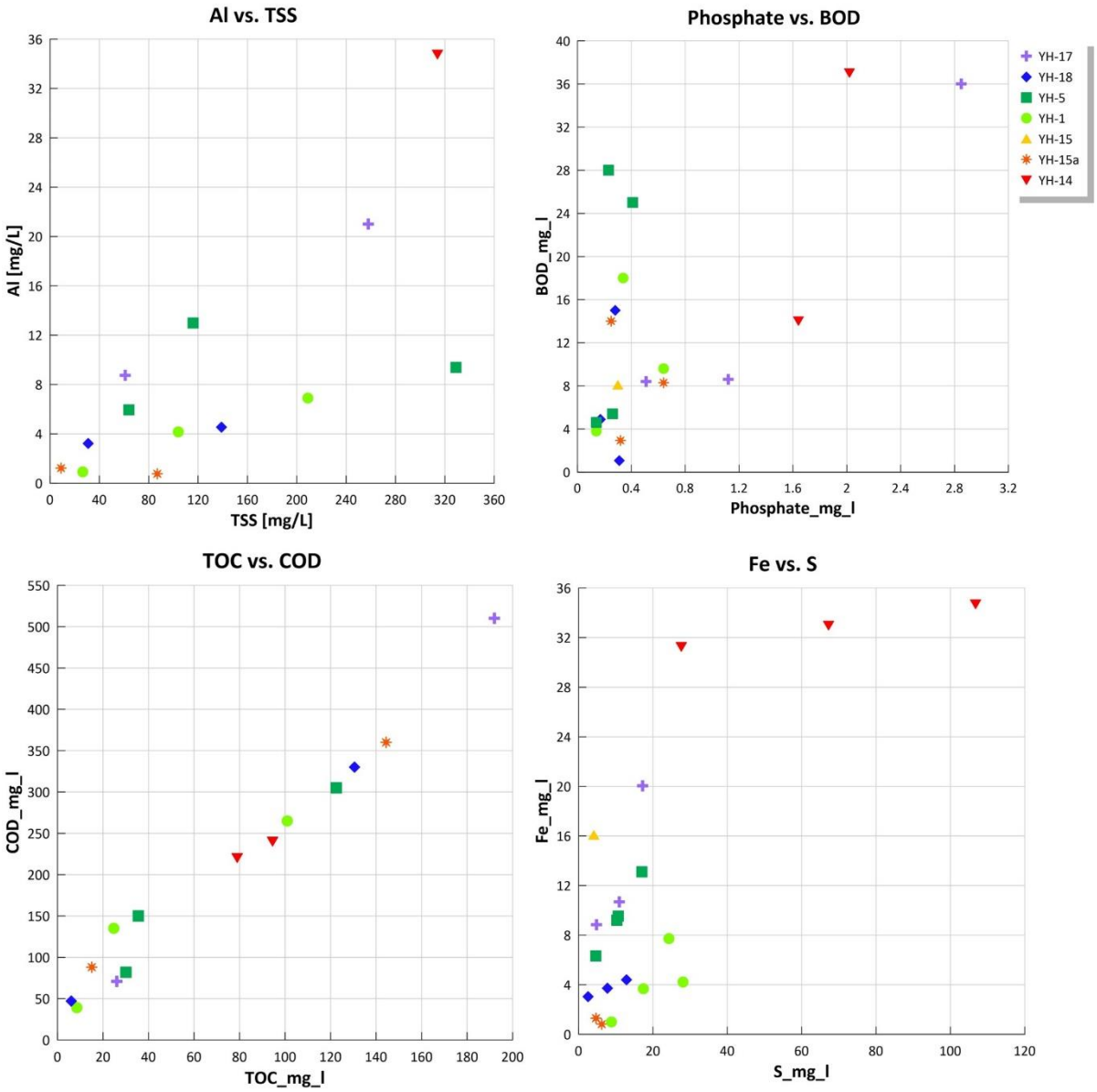
<u>נוטריינטים</u> – **ערכי החנקן על צורוניו השונים נמצאו נמוכים. ערכי פוספאט נמצאו גבוהים וחורגים מהתקן (**איור 10**).** ערכים גבוהים במיוחד נמצאו בנק' 17 (תת אגן חקלאי) ובנק' 14 – יתכן ממקור מטמנת הפסולת השוכנת ממערב למסילת הרכבת בסמוך לנק' זו.
<u>מתכות</u> – ובהן גם מתכות כבדות, נמצאו להיות חלק משמעותי מסך המזהמים החורגים מהתקן. ריכוז גבוה (ביחס לתקן) של נחושת, ברזל, מנגן ואבץ נמצאו כמעט בכל הדוגמאות. מקורן של מתכות אלו הוא בעיקר אך לא רק, ממקור תחבורתי – בלאי של צמיגים ורפידות בלמים תורם להצטברות של חלקיקי סגסוגות שונות על גבי ולצד הכביש מזהמים אלו נפוצים באזור כמו יער חדרה בעל צפיפות תחבורתית גבוהה (העיר חדרה, כביש החוף, כביש 4 וכביש 9 . נמצאה קורלציה מובהקת בנוכחות מתכות המרכיבות סגסוגות (Fe, Al, Ti & Si) האחת לשנייה (איור 12). מתכות כבדות המסוכנות לאדם דוגמת כספית ועופרת לא נמצאו.

חומר אורגני – ערכי פחמן אורגני כללי (TOC) המגיעים עד ל150 מג"ל מלמדים על קיום של רכיב אורגני משמעותי. במסגרת הסקר לא הוגדר פרמטר ספציפי שבוחן הימצאות תרכובת אורגנית מסוימת לכן ניתן להעריך במידה רבה של ביטחון שמקורו בפרקציה אורגנית של אופקי קרקע העליונים הכוללים, בין היתר, רקמות מתות של צומח. עפ"י מקורות ספרותיים, נראה כבלל שהתרומה של חומר אורגני ממקור תחבורתי (תזקיקי נפט למיניהם כגון דלק או polycyclic aromatic hydrocarbons – PAHs) נמצאים בריכוזים נמוכים של עד עשרות מיקרוגרמים לליטר בנגר ממקור עירוני או תעשייתי כולל שטפים ראשונים. חשוב לציין שפרמטרים ממשפחת הBTEX לא אותרו במסגרת הסקר בדוגמאות בהן הם נמדדו. כמו כן לא נעשתה אנליזה DOC (פחמן מומס) אשר הייתה יכולה להביע על רכיב החומר האורגני מבין החלקיקים המרחפים ע"י השוואה בין שני הפרמטרים.

מזהמים נוספים – סקר איכויות מים תוכנן לבצע סריקה כללית של המזהמים במי הנגר ולא יועד לאיתור תרכובות ספציפיות שעשויות להימצא במי נגר עירוניים. יחד עם זאת, נעשה ניסיון לאתר מזהמים דומיננטיים ממקורות ומבחנים ע"י צימוד של שני פרמטרים יחד. דוגמא לכך ניתן לראות בקורלציה בין ברזל לגופרית (איור 11). ניתוח זה מראה מובהקות שמצביעה על מזהם לא מוגדר עבור נקודת דיגום 14. אתר דיגום זה מצוי מול מטמנת 'אביבית' ויתכן שניזון מתשטיפים שמקורם במטמנת פסולת זו. תצפית חשובה ומעניינת נוספת היא הפער הגדול (עשרות מג"ל בדוגמאות מסוימות) בין מדד החמצון העיקרי (צח"כ) לערך הפחמן הכללי באותה הדוגמא (איור 11). פער זה לא יושב ע"י מרכיבים לא פחמניים שנמדדו (נוטריינטים, למשל) ומצביע על קיום של מרכיב נוסף שלא נמדד במסגרת אנליזה זו. דבר זה מצריך עיון מדוקדק יותר בנתונים, בחומר ספרותי ואולי אף השלמה של מספר דוגמאות ומדידתן על מנת לשפוך אור על הרכב הדוגמאות האופייני שנמצא בסקר זה.

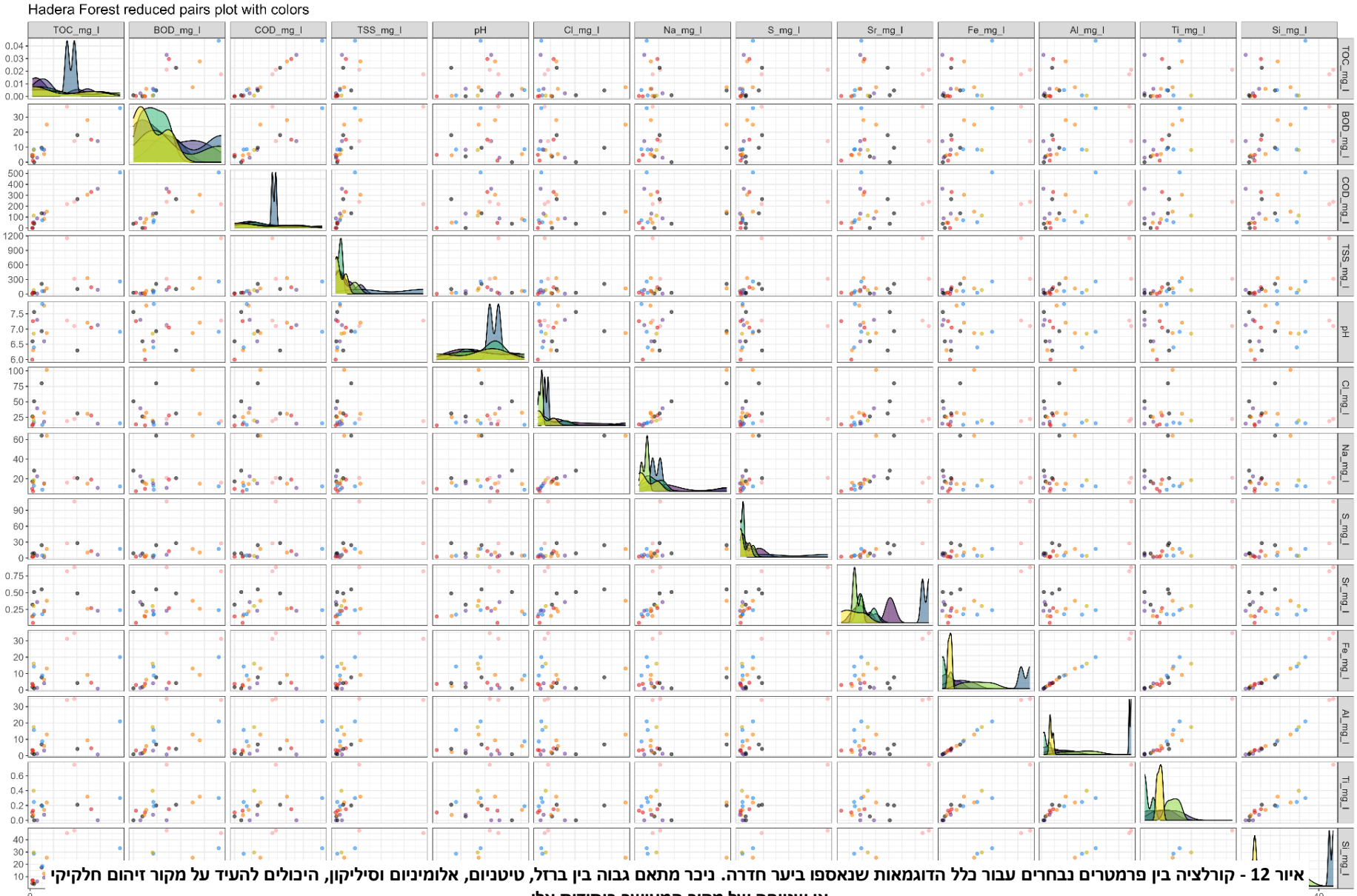



**איור 10 - סיכום התוצאות ביער חדרה עבור הפרמטרים: צח"ב, צח"כ, כלוריד, מוליכות חשמלית, נחושת, חנקן כללי ופוספאט. עבור כל אתר דיגום מוצג הערך הממוצע בגרף עמוד וערכים ספציפיים עבור כל דוגמא בנקודה. תקן הזרמה לנחלים, אם יש כזה, מופיע בקו שחור מודגש.**




**איור 11 - מתאמים בין אלומיניום למוצקים מרחפים, פוספאט וצח"ב, TOC וצח"כ וברזל וגופרית.**

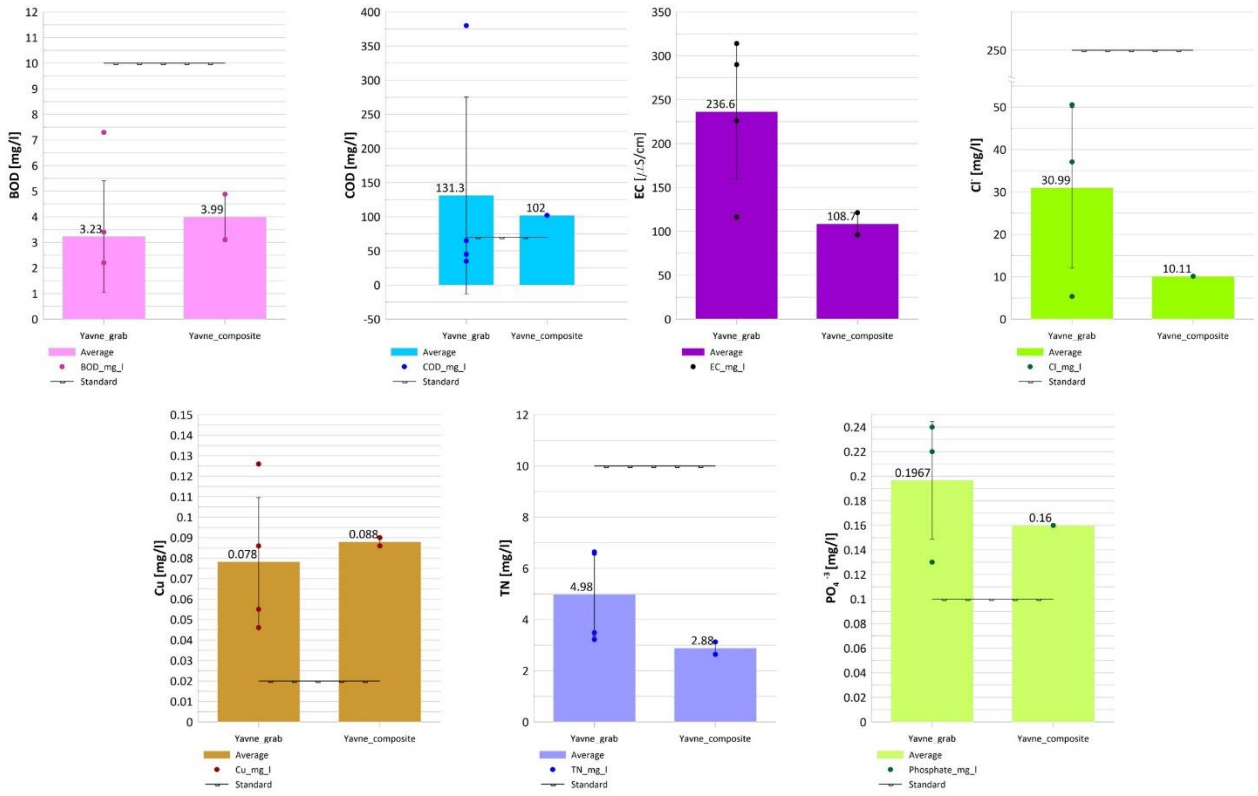
באשר משווים בין הרכב הדוגמאות של מי הנגר הזורמים ליער לבין הדוגמאות שנאספו מגוף המים עצמו (15א), ניכר כי חלק מהמזהמים מסולקים כתוצאה מתהליכים סביבתיים. יש לסייג אמירה זו בכך שהרכב המים בפשט ההצפה מורכב ממספר רב של זרמים כולל כאלו שנאגמו במהלך אירועי סופה קודמים.




**איור 12 - קורלציה בין פרמטרים נבחרים עבור כלל הדוגמאות שנאספו ביער חדרה. ניכר מתאם גבוה בין ברזל, טיטניום, אלומיניום וסיליקון, היכולים להעיד על מקור זיהום חלקיקי או שטיפה של מקור המעושר ביסודות אלו.**

**יער בילי"ו**

הרכב המזהמים שנמצאו בדוגמאות שנאספו מנקז אזה"ת יבנה דומה במאפייניו לזה שנמצא ביער חדרה ומייצג נאמנה הרכב של מי נגר ממקור תעשייתי ועירוני המוכרים מהספרות (המרכז לערים רגישות מים בישראל, 2017). ניכר כי ריכוזי המזהמים מכל הסוגים באתר זה נמוכים יותר מאלו שנמצאו ביער חדרה (איור 13). יתכן והדבר קשור במאפיינים ההידרולוגים של אגן זה – זמן ריכוז קצר יותר מכתיב שטף מהיר יותר של מזהמים מצטברים וזרם "נקי" יותר בהמשך אירוע הגשם. יחד עם זאת, **עדויות שניתנו בע"פ ממספר גורמים בנוגע לאירועי זיהום חמורים ממפעלים וסדנאות הממוקמים באזור התעשייה במהלך השנים מצביעים על הימצאות גורמי סיכון סביבתיים משמעותיים אשר לא ניתן היה לנטר במסגרת הכלים בהם נעשה שימוש בסקר זה.**




**איור 13 - סיכום התוצאות של מי נגר אזה"ת יבנה עבור הפרמטרים: צח"ב, צח"כ, כלוריד, מוליכות חשמלית, נחושת, חנקן כללי ופוספאט. עבור כל אתר דיגום מוצג הערך הממוצע בגרף עמוד וערכים ספציפיים עבור כל דוגמא בנקודה. תקן הזרמה לנחלים, אם יש כזה, מופיע בקו שחור מודגש.**

# סיכום

## הידרולוגיה

תכנית הניטור תרמה להיכרות מעמיקה של המערכים ההידרולוגים ויחסי הגשם-נגר באגנים שנוטרו. הערכת הנפחים הפוטנציאלים הנתרמים מהאגנים כמו גם הספיקות השכיחות שנוטרו בעלת חשיבות רבה ותשמש את המתכננים באופטימיזציה של האלמנטים ההידראוליים וגופי המים שיהוו חלק עיקרי מהפיתוח של יער חדרה ויער ביל"ו. מידע זה חשוב עבור המתכנן בהיבטים של ניהול, השהיה וויסות של נגר שמגיע מהשטח העירוני ומופנה לשטחים הפתוחים.

## איכות המים

במסגרת סקר איכויות המים נערכה סריקה כללית של מזהמים בדוגמאות מים שנאספו מאתרים קבועים באקראי במהלך אירוע סופתי. לא נאסף מערך דוגמאות ליצירת פולוטוגרף (התפלגות ריכוז מזהם במהלך אירוע זרימה), אולם הדוגמאות נאספו לכדי דוגמא אחת מורכבת מכל אתר דיגום. יחד עם זאת, מספר פרמטרים מרכזיים נמדדו מעל לתקן הזרמה לנחלים ובהם: צח"כ, צח"ב, פוספאט, נחושת, מנגן, ברזל ואבץ. משמעות הדבר כי זרמים המכילים את הריכוזים כפי נמדדו עלולים לפגוע בתפקוד האקולוגי בבתי הגידול המימיים. הדברים אמורים בעיקר בריכוזי מתכות כבדות חריגים בדגש על נחושת, מנגן ואבץ. יחד עם זאת, ריכוזים גבוהים של פוספאט וחומר אורגני שנמדדו מהווים גורם לירידה בריכוז החמצן במים ופגיעה במערכות האקולוגיות. תמונה זו נכונה לאגן יער חדרה אך גם לאזור התעשייה יבנה, מה גם ששם נמצאו ריכוזים נמוכים יותר ביחס לחדרה – יתכן והדבר נובע מזמני ריכוז קצרים באזה"ת יבנה אך אין הדבר מוריד מקיום גורמי הסיכון באזה"ת יבנה. עצם הפעילות האנושית האינטנסיבית סביב ליער חדרה תורמת לקיום המזהמים הנ"ל בריכוזים גבוהים, בחלק מהמקרים אף יותר מהידוע עבור מי נגר ממקור עירוני בארץ (זינגר, 2017). זאת ועוד, מגמות הפיתוח באגן B צפויות להגדיל את פעילות זו ולהחמיר את הבעיה. ממצאים אלו מצביעים באופן חד משמעי שמים ממקורות אלו, המזינים מערכות אקולוגיות אקווטיות ערכיות נדרשים לעבור טיפול מקדים, לצורך סילוק חלק נכבד מהמזהמים טרם כניסתם לגופי המים. על מנת להגדיר את הפתרון האופטימלי למטרה זו נדרש להשלים את אפיון מי הנגר ביער חדרה בכדי להשלים את פערי הידע הבאים:

1. הגדרת המזהם או קבוצת המזהמים המרכיבים את הפער בין ערכים שנמדדו במדדי חמצון (צח"כ, למשל) לתכולת הפחמן האורגני. משמעות הדבר היא שישנו מזהם או קבוצה של מזהמים, בעלי פוטנציאל חמצון אך שאינם אורגניים ולא אופיינו במסגרת ניטור זה.
2. הגדרת המזהם או קבוצת המזהמים ממקור מטמנת הפסולת (נק' 14), עקבות המזהם אותרו בסקר ויש ללמוד על מקורו. אבץ נחושת מנגן, גופרית וברזל
3. הערכת משקל המזהמים הספוחים לפרקציה מוצקה מסך כל גורמי הזיהום במים (זיהום חלקיקי).

השלמת הסקר תאפשר להשלים את התמונה בנוגע להרכב מי הנגר ותאפשר הסקת מסקנות נחרצות יותר בהקשר לאופי הטיפול במים אלו.

לעבודה זו חשיבות ברמה הארצית ונועדה בין היתר להשלים פערי ידע בכל הקשור לאפיון מי נגר ממקור עירוני ונדבך ראשון בהתאמת מערך הטיפול המתאים למים מסוג זה המזינים את בתי הגידול הלחים והמימיים. בכוחה של עבודה זו למצב את יער חדרה כמודל ארצי לזרמים ממקור עירוני המזינים מערכות אקולוגיות מימיות ואופן הטיפול הנדרש בהם.

## שלמי תודה

תודתנו נתונה לכל מי שתרם להשלמת העבודה ובהם,

- **הקרן הקיימת לישראל – יחידת המדען ראשי.** על התמיכה בפרויקט החשוב שסוכם במסמך שלפניכם.
- **יניב מונבז מי.מ.ה פתרונות הידרומטריים** על התקנת התחנות ההידרומטריות ותחזוקתן השוטפת.
- **רן וייזגרין מי.ד.ע מים** על עבודתו במקצועית באיסוף הדוגמאות ושליחתן למעבדה.
- **ד"ר יואב בן דור מהמכון הגאולוגי לישראל** על הסיוע בניתוח תוצאות איכות המים.

## מקורות

- Harris, G. R., Sexton, D. M., Booth, B. B., Collins, M., & Murphy, J. M. (2013). Probabilistic projections of transient climate change. *Climate dynamics*, *40*(11), 2937-2972.
- בלשה ילון, 2016. תכנית האב לניקוז של העיר חדרה.
- המרכז לערים רגישות מים בישראל. 2017. אפיון נגר עירוני בערים בישראל פרויקט (כפר-סבא כמקרה בוחן).
- השירות המטאורולוגי, https://ims.gov.il
- זינגר י. 2017. צעדים לקראת "ערים רגישות מים" בישראל – אסדרת ההשבה של מי נגר עירוני. *אקולוגיה וסביבה*. גיליון חורף 2017 / כרך 8(4) / ניהול משק המים.
- י. לבל מתכננים יועצים, 2017. תוכנית מתאר כוללנית יבנה, נספח ניהול וניקוז נגר.
- מורן פיתוח וייעוץ בע"מ. 2002. שיקום הנפתול הקדום בנחל שורק במורד העיר יבנה: היבטים אקוהידרולוגים – ניהול נגר עירוני וטיהור מים.

# נספחים

## נספח 1 – תמונות מתכנית הניטור



**איור 14 - היערכות לדיגום מרוכב בנקז אזור התעשייה יבנה. העמוד המותן בדופן הנקז הוא התחנה ההידרומטרית.**



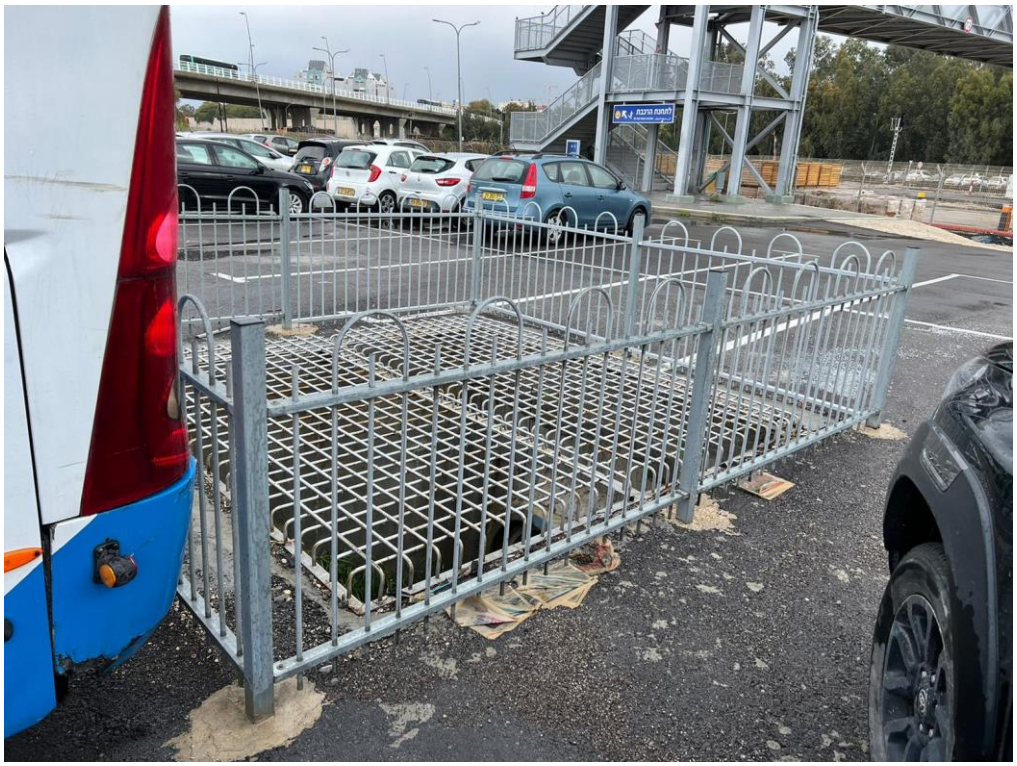
**איור 15 - אירוע גאות גדול בנחל שורק מתאריך 17.01.2022.**



**איור 16 - נקודת דיגום מספר 18 מתעלה חקלאית ממקור עירוני מבט לכיוון מזרח, העיר חדרה ברקע.**



**איור 17 - נקודת דיגום מספר 17 - תעלה חקלאית.**



**איור 18 - נקודת דיגום מס' 1. קולטן הממוקם במגרש החניה של מתחם האנרג'י פארק.**




**איור 19 - סרגל מפלס שהונח ע"י קק"ל סמוך לנקודת דיגום 15א.**



**איור 20 - גשר אירי בנקודת דיגום מס' 17.**



**איור 21 - פשט ההצפה בסביבת נקודת דיגום 15א.**

# יער חדרה - כל התוצאות

| Observation | Sample_ID | Analysis_type | conductor | Sampling_date | BOD_mg_l | Benzene_mg_l | Ethyl_Benzene_mg_l | MTBE_mg_l | Toluene_mg_l |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | YH-17 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | NA | NA | NA |
| 2 | YH-18 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | NA | NA | NA |
| 3 | YH17a | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | NA | NA | NA |
| 4 | YH-5 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | NA | NA | NA |
| 5 | YH-1 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 3.80 | BDL | BDL | BDL | BDL |
| 6 | YH-18 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 4.90 | BDL | BDL | BDL | BDL |
| 7 | YH-5 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 4.60 | NA | NA | NA | NA |
| 8 | YH-17 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 8.40 | NA | NA | NA | NA |
| 9 | YH-15 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 8.10 | NA | NA | NA | NA |
| 10 | YH15a | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 8.30 | NA | NA | NA | NA |
| 11 | YH-1 | Composite | Bactochem | 09/12/2021 | 9.60 | BDL | BDL | BDL | BDL |
| 12 | YH-5 | Composite | Bactochem | 09/12/2021 | 25.00 | NA | NA | NA | NA |
| 13 | YH-5 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 28.00 | NA | NA | NA | NA |
| 14 | YH-17 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 36.00 | NA | NA | NA | NA |
| 15 | YH-15a | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 14.00 | NA | NA | NA | NA |
| 16 | YH14 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 14.00 | NA | NA | NA | NA |
| 17 | YH-18 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 15.00 | BDL | BDL | BDL | BDL |
| 18 | YH-1 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 18.00 | BDL | BDL | BDL | BDL |
| 19 | YH-5 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 5.40 | NA | NA | NA | NA |
| 20 | YH-14 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 37.00 | NA | NA | NA | NA |
| 21 | YH-15a | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 2.94 | NA | NA | NA | NA |
| 22 | YH-17 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 8.60 | NA | NA | NA | NA |
| 23 | YH-1 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL |
| 24 | YH-18 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 1.06 | BDL | BDL | BDL | BDL |

# יער חדרה - כל התוצאות

| Observation | Sample_ID | Analysis_type | conductor | Sampling_date | Xylene_mg_l | Cl_mg_l | COD_mg_l | E.Coli_cfu_100 mL | EC_uS_cm |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | YH-17 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | NA | NA | 270.00 |
| 2 | YH-18 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | 32.40 | NA | NA | 540.00 |
| 3 | YH17a | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | NA | NA | 200.00 |
| 4 | YH-5 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | NA | NA | 250.00 |
| 5 | YH-1 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | BDL | 26.53 | BDL | 16000 | 222.6 |
| 6 | YH-18 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | BDL | 12.05 | BDL | 6400 | 103.5 |
| 7 | YH-5 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | NA | 25.48 | 49.00 | NA | 318.6 |
| 8 | YH-17 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | NA | 16.67 | 53.00 | NA | 135.0 |
| 9 | YH-15 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | NA | 20.03 | 114.00 | NA | 152.6 |
| 10 | YH15a | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | NA | 17.90 | 132.00 | NA | 245.7 |
| 11 | YH-1 | Composite | Bactochem | 09/12/2021 | BDL | 79.90 | 135.00 | 98000.00 | 586.00 |
| 12 | YH-5 | Composite | Bactochem | 09/12/2021 | NA | 101.60 | 150.00 | NA | 557.00 |
| 13 | YH-5 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | NA | 30.83 | 305.00 | NA | 244.00 |
| 14 | YH-17 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | NA | 15.55 | 510.00 | NA | 272.00 |
| 15 | YH-15a | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | NA | 14.89 | 360.00 | NA | 227.00 |
| 16 | YH14 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | NA | 22.42 | 240.00 | NA | 833.00 |
| 17 | YH-18 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | BDL | 28.09 | 330.00 | 8800.00 | 354.00 |
| 18 | YH-1 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | BDL | 31.31 | 265.00 | 16000.00 | 366.00 |
| 19 | YH-5 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | NA | 32.51 | 82.00 | NA | 226.20 |
| 20 | YH-14 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | NA | 19.03 | 220.00 | NA | 368.00 |
| 21 | YH-15a | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | NA | 39.66 | 88.00 | NA | 403.00 |
| 22 | YH-17 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | NA | 13.02 | 71.00 | NA | 171.60 |
| 23 | YH-1 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | BDL | 50.91 | 39.00 | 2800.00 | 446.00 |
| 24 | YH-18 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | BDL | 13.79 | 47.00 | 7300.00 | 161.30 |

# יער חדרה - כל התוצאות

| Observation | Sample_ID | Analysis_type | conductor | Sampling_date | Fecal_coliforms_cfu_100mL | Fats_oils_mg_l | Ag_mg_l | Al_mg_l | As_mg_l | B_mg_l |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | YH-17 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 2 | YH-18 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | NA | NA | NA | 0.19 |
| 3 | YH17a | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | NA | NA | NA | 0.14 |
| 4 | YH-5 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | NA | NA | NA | 0.06 |
| 5 | YH-1 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 26000 | BDL | BDL | 1.579 | BDL | BDL |
| 6 | YH-18 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 32000 | BDL | BDL | 3.504 | BDL | BDL |
| 7 | YH-5 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | NA | NA | BDL | 2.284 | BDL | BDL |
| 8 | YH-17 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | NA | NA | BDL | 15.733 | BDL | BDL |
| 9 | YH-15 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | NA | NA | BDL | 17.526 | BDL | BDL |
| 10 | YH15a | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | NA | NA | BDL | 3.174 | BDL | BDL |
| 11 | YH-1 | Composite | Bactochem | 09/12/2021 | 210000.00 | BDL | BDL | 6.90 | BDL | BDL |
| 12 | YH-5 | Composite | Bactochem | 09/12/2021 | NA | NA | BDL | 12.98 | BDL | BDL |
| 13 | YH-5 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | NA | NA | BDL | 9.38 | BDL | BDL |
| 14 | YH-17 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | NA | NA | BDL | 21.01 | BDL | BDL |
| 15 | YH-15a | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | NA | NA | BDL | 0.77 | BDL | BDL |
| 16 | YH14 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | NA | NA | BDL | 34.75 | BDL | BDL |
| 17 | YH-18 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 27000.00 | BDL | BDL | 4.55 | BDL | BDL |
| 18 | YH-1 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 250000.00 | BDL | BDL | 4.15 | BDL | BDL |
| 19 | YH-5 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | NA | NA | BDL | 5.94 | BDL | BDL |
| 20 | YH-14 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | NA | NA | BDL | 34.05 | BDL | BDL |
| 21 | YH-15a | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | NA | NA | BDL | 1.22 | BDL | BDL |
| 22 | YH-17 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | NA | NA | BDL | 8.75 | BDL | BDL |
| 23 | YH-1 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 8900.00 | BDL | BDL | 0.92 | BDL | BDL |
| 24 | YH-18 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 15000.00 | BDL | BDL | 3.22 | BDL | BDL |

# יער חדרה - כל התוצאות

| Observation | Sample_ID | Analysis_type | conductor | Sampling_date | Ba_mg_l | Be_mg_l | Ca_mg_l | Cd_mg_l | Co_mg_l | Cr_mg_l | Cu_mg_l |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | YH-17 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 2 | YH-18 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 3 | YH17a | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 4 | YH-5 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 5 | YH-1 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 0.040 | BDL | 38.8 | BDL | BDL | BDL | 0.07 |
| 6 | YH-18 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 0.038 | BDL | 28.5 | BDL | BDL | BDL | 0.07 |
| 7 | YH-5 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 0.036 | BDL | 26.9 | BDL | BDL | BDL | 0.07 |
| 8 | YH-17 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 0.065 | BDL | 46.6 | BDL | BDL | BDL | 0.09 |
| 9 | YH-15 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 0.093 | BDL | 143.7 | BDL | BDL | 0.046 | 0.12 |
| 10 | YH15a | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 0.047 | BDL | 40.4 | BDL | BDL | BDL | 0.12 |
| 11 | YH-1 | Composite | Bactochem | 09/12/2021 | 0.14 | BDL | 91.9 | BDL | BDL | BDL | 0.09 |
| 12 | YH-5 | Composite | Bactochem | 09/12/2021 | 0.15 | BDL | 78.4 | BDL | BDL | BDL | 0.09 |
| 13 | YH-5 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 0.13 | BDL | 71.4 | BDL | BDL | BDL | 0.06 |
| 14 | YH-17 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 0.07 | BDL | 41.6 | BDL | BDL | 0.03 | 0.07 |
| 15 | YH-15a | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | BDL | BDL | 32.9 | BDL | BDL | BDL | 0.05 |
| 16 | YH14 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 0.19 | BDL | 239.3 | BDL | BDL | 0.06 | 0.11 |
| 17 | YH-18 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 0.07 | BDL | 57.4 | BDL | BDL | BDL | 0.05 |
| 18 | YH-1 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 0.08 | BDL | 79.9 | BDL | BDL | BDL | 0.07 |
| 19 | YH-5 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 0.07 | BDL | 43.7 | BDL | BDL | BDL | 0.08 |
| 20 | YH-14 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 0.22 | BDL | 179.6 | BDL | BDL | 0.05 | 0.12 |
| 21 | YH-15a | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 0.05 | BDL | 49.6 | BDL | BDL | BDL | 0.06 |
| 22 | YH-17 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 0.04 | BDL | 25.9 | BDL | BDL | BDL | 0.08 |
| 23 | YH-1 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 0.06 | BDL | 58.9 | BDL | BDL | BDL | 0.05 |
| 24 | YH-18 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | BDL | BDL | 17.9 | BDL | BDL | BDL | BDL |

# יער חדרה - כל התוצאות

| Observation | Sample_ID | Analysis_type | conductor | Sampling_date | Fe_mg_l | Hg_mg_l | K_mg_l | Li_mg_l | Mg_mg_l | Mn_mg_l | Mo_mg_l |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | YH-17 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | 10.00 | NA | NA | NA | NA |
| 2 | YH-18 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | 11.70 | NA | NA | NA | NA |
| 3 | YH17a | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | 6.70 | NA | NA | NA | NA |
| 4 | YH-5 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | 6.70 | NA | NA | NA | NA |
| 5 | YH-1 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 1.79 | BDL | 6.444 | BDL | 5.502 | 0.060 | BDL |
| 6 | YH-18 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 3.76 | BDL | 3.138 | BDL | 5.351 | 0.066 | BDL |
| 7 | YH-5 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 2.44 | BDL | 3.418 | BDL | 4.516 | 0.039 | BDL |
| 8 | YH-17 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 14.28 | BDL | 9.680 | BDL | 13.679 | 0.283 | BDL |
| 9 | YH-15 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 16.08 | BDL | 10.288 | BDL | 51.839 | 0.496 | BDL |
| 10 | YH15a | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 4.08 | BDL | 9.359 | BDL | 8.920 | 0.804 | BDL |
| 11 | YH-1 | Composite | Bactochem | 09/12/2021 | 7.72 | BDL | 12.77 | BDL | 14.48 | 0.21 | BDL |
| 12 | YH-5 | Composite | Bactochem | 09/12/2021 | 13.10 | BDL | 19.15 | 15.85 | 0.22 | 0.64 | BDL |
| 13 | YH-5 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 9.19 | BDL | 4.21 | BDL | 14.33 | 0.17 | BDL |
| 14 | YH-17 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 20.05 | BDL | 16.00 | BDL | 11.23 | 0.32 | BDL |
| 15 | YH-15a | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 0.81 | BDL | 6.77 | BDL | 6.24 | 0.31 | BDL |
| 16 | YH14 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 34.69 | BDL | 14.35 | BDL | 11.73 | 0.82 | BDL |
| 17 | YH-18 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 4.40 | BDL | 5.17 | BDL | 10.79 | 0.08 | BDL |
| 18 | YH-1 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 4.22 | BDL | 4.35 | BDL | 8.98 | 0.12 | BDL |
| 19 | YH-5 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 6.32 | BDL | 2.98 | BDL | 8.85 | 0.13 | BDL |
| 20 | YH-14 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 31.25 | BDL | 9.91 | BDL | 17.94 | 1.14 | BDL |
| 21 | YH-15a | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 1.30 | BDL | 6.63 | BDL | 10.12 | 0.09 | BDL |
| 22 | YH-17 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 8.85 | BDL | 11.87 | BDL | 6.10 | 0.09 | BDL |
| 23 | YH-1 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 1.00 | BDL | 3.45 | BDL | 7.31 | BDL | BDL |
| 24 | YH-18 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 3.04 | BDL | 4.35 | BDL | 3.22 | 0.03 | BDL |

# יער חדרה - כל התוצאות

| Observation | Sample_ID | Analysis_type | conductor | Sampling_date | Na_mg_l | Ni_mg_l | P_mg_l | Pb_mg_l | S_mg_l | Sb_mg_l | Se_mg_l |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | YH-17 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | BDL | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 2 | YH-18 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | 0.77 | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 3 | YH17a | Grab | MOAG | 20/01/2021 | BDL | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 4 | YH-5 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | BDL | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 5 | YH-1 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 17.199 | BDL | BDL | BDL | 8.506 | BDL | BDL |
| 6 | YH-18 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 9.685 | BDL | BDL | BDL | 2.469 | BDL | BDL |
| 7 | YH-5 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 15.875 | BDL | BDL | BDL | 3.299 | BDL | BDL |
| 8 | YH-17 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 12.858 | BDL | 0.590 | BDL | 4.562 | BDL | BDL |
| 9 | YH-15 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 18.541 | BDL | 1.208 | BDL | 4.111 | BDL | BDL |
| 10 | YH15a | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 15.217 | BDL | 0.699 | BDL | 1.834 | BDL | BDL |
| 11 | YH-1 | Composite | Bactochem | 09/12/2021 | 63.95 | BDL | 0.84 | BDL | 24.27 | BDL | BDL |
| 12 | YH-5 | Composite | Bactochem | 09/12/2021 | 63.91 | BDL | 0.64 | BDL | 17.05 | BDL | BDL |
| 13 | YH-5 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 14.93 | BDL | BDL | BDL | 10.30 | BDL | BDL |
| 14 | YH-17 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 12.23 | BDL | 3.04 | BDL | 17.22 | BDL | BDL |
| 15 | YH-15a | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 10.63 | BDL | BDL | BDL | 6.18 | BDL | BDL |
| 16 | YH14 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 20.95 | 0.05 | 1.79 | BDL | 106.80 | BDL | BDL |
| 17 | YH-18 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 19.15 | BDL | BDL | BDL | 12.91 | BDL | BDL |
| 18 | YH-1 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 20.58 | BDL | BDL | BDL | 28.12 | BDL | BDL |
| 19 | YH-5 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 14.66 | BDL | BDL | BDL | 4.60 | BDL | BDL |
| 20 | YH-14 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 16.07 | BDL | 1.94 | BDL | 27.63 | BDL | BDL |
| 21 | YH-15a | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 22.48 | BDL | BDL | BDL | 4.67 | BDL | BDL |
| 22 | YH-17 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 8.81 | BDL | 1.18 | BDL | 4.84 | BDL | BDL |
| 23 | YH-1 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 28.29 | BDL | BDL | BDL | 8.83 | BDL | BDL |
| 24 | YH-18 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 7.24 | BDL | BDL | BDL | 2.53 | BDL | BDL |

# יער חדרה - כל התוצאות

| Observation | Sample_ID | Analysis_type | conductor | Sampling_date | Si_mg_l | Sn_mg_l | Sr_mg_l | Ti_mg_l | Tl_mg_l | V_mg_l | W_mg_l | Zn_mg_l |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | YH-17 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 2 | YH-18 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 3 | YH17a | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 4 | YH-5 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| 5 | YH-1 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 4.499 | BDL | 0.321 | 0.052 | BDL | BDL | BDL | 0.227 |
| 6 | YH-18 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 7.033 | BDL | 0.146 | 0.106 | BDL | BDL | BDL | 0.084 |
| 7 | YH-5 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 4.968 | BDL | 0.153 | 0.071 | BDL | BDL | BDL | 0.365 |
| 8 | YH-17 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 28.622 | BDL | 0.173 | 0.247 | BDL | BDL | BDL | 0.103 |
| 9 | YH-15 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 29.623 | BDL | 0.301 | 0.399 | BDL | BDL | BDL | 0.200 |
| 10 | YH15a | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 9.226 | BDL | 0.231 | 0.075 | BDL | BDL | BDL | 0.080 |
| 11 | YH-1 | Composite | Bactochem | 09/12/2021 | 17.46 | BDL | 0.55 | 0.20 | BDL | BDL | BDL | 0.25 |
| 12 | YH-5 | Composite | Bactochem | 09/12/2021 | 25.42 | BDL | 0.38 | 0.24 | BDL | BDL | BDL | 0.27 |
| 13 | YH-5 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 18.79 | BDL | 0.26 | 0.32 | BDL | BDL | BDL | 0.22 |
| 14 | YH-17 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 33.09 | BDL | 0.24 | 0.30 | BDL | BDL | BDL | 0.10 |
| 15 | YH-15a | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 2.34 | BDL | 0.23 | BDL | BDL | BDL | BDL | 0.06 |
| 16 | YH14 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 47.46 | BDL | 0.88 | 0.75 | BDL | 0.07 | BDL | 0.23 |
| 17 | YH-18 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 10.22 | BDL | 0.27 | 0.15 | BDL | BDL | BDL | 0.06 |
| 18 | YH-1 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 10.63 | BDL | 0.49 | 0.21 | BDL | BDL | BDL | 0.14 |
| 19 | YH-5 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 12.53 | BDL | 0.22 | 0.14 | BDL | BDL | BDL | 0.22 |
| 20 | YH-14 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 45.39 | BDL | 0.82 |  | BDL | 0.07 | BDL | 0.27 |
| 21 | YH-15a | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 6.12 | BDL | 0.36 | BDL | BDL | BDL | BDL | 0.06 |
| 22 | YH-17 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 18.49 | BDL | 0.18 | 0.19 | BDL | BDL | BDL | 0.09 |
| 23 | YH-1 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 4.11 | BDL | 0.51 | BDL | BDL | BDL | BDL | 0.07 |
| 24 | YH-18 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 6.94 | BDL | 0.05 | 0.13 | BDL | BDL | BDL | BDL |

# יער חדרה - כל התוצאות

| Observation | Sample_ID | Analysis_type | conductor | Sampling_date | Mineral_oil_mg_l | TN_mg_l | NH4-N_mg_l | NO2-N_mg_l | NO3-N_mg_l |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | YH-17 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | NA | NA | 2.80 |
| 2 | YH-18 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | NA | NA | 3.70 |
| 3 | YH17a | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | NA | NA | 2.20 |
| 4 | YH-5 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | NA | NA | NA | NA | 2.20 |
| 5 | YH-1 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | BDL | 3.59 | BDL | 0.02 | 0.58 |
| 6 | YH-18 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | BDL | 2.87 | BDL | 0.013 | 0.22 |
| 7 | YH-5 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | NA | 2.85 | BDL | 0.018 | 0.2 |
| 8 | YH-17 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | NA | 4.51 | BDL | 0.012 | 0.2 |
| 9 | YH-15 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | NA | 6.05 | BDL | 0.014 | 0.57 |
| 10 | YH15a | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | NA | 5.38 | BDL | 0.019 | BDL |
| 11 | YH-1 | Composite | Bactochem | 09/12/2021 | BDL | 10.77 | 2.06 | 0.81 | 0.36 |
| 12 | YH-5 | Composite | Bactochem | 09/12/2021 | BDL | 11.83 | 0.76 | 0.33 | 1.22 |
| 13 | YH-5 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | NA | 6.70 | BDL | 0.08 | 0.81 |
| 14 | YH-17 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | NA | 4.92 | BDL | 0.05 | 0.83 |
| 15 | YH-15a | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | NA | 3.92 | BDL | BDL | BDL |
| 16 | YH14 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | NA | 6.57 | BDL | 0.05 | 1.11 |
| 17 | YH-18 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | BDL | 5.69 | BDL | 0.12 | 2.45 |
| 18 | YH-1 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | BDL | 5.33 | BDL | 0.14 | 1.67 |
| 19 | YH-5 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | NA | 1.91 | 0.21 | 0.05 | 0.34 |
| 20 | YH-14 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | NA | 2.38 | 0.41 | 0.02 | 0.43 |
| 21 | YH-15a | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | NA | 2.34 | 0.21 | BDL | BDL |
| 22 | YH-17 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | NA | 2.54 | 1.23 | BDL | 0.73 |
| 23 | YH-1 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | BDL | 3.98 | 0.14 | 0.01 | 2.84 |
| 24 | YH-18 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | BDL | 1.88 | 0.14 | 0.06 | 0.51 |

# יער חדרה - כל התוצאות

| Observation | Sample_ID | Analysis_type | conductor | Sampling_date | pH_ | PO4_mg_l | TKN_mg_l | TOC_mg_l | TSS_mg_l | TP_mg_l |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | YH-17 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | 8.00 | NA | 6.10 | NA | NA | 3.00 |
| 2 | YH-18 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | 8.10 | NA | 9.40 | NA | NA | 1.80 |
| 3 | YH17a | Grab | MOAG | 20/01/2021 | 7.90 | NA | 9.50 | NA | NA | 2.00 |
| 4 | YH-5 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | 8.10 | NA | 3.90 | NA | NA | 2.20 |
| 5 | YH-1 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 6.6 | 0.14 | 2.99 | 5.16 | 14 | NA |
| 6 | YH-18 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 6 | 0.17 | 2.64 | 4.68 | 5 | NA |
| 7 | YH-5 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 6.31 | 0.14 | 2.63 | 6.48 | 23 | NA |
| 8 | YH-17 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 6.4 | 0.51 | 4.3 | 8.06 | 27 | NA |
| 9 | YH-15 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 6.85 | 0.3 | 5.47 | 7.58 | 81 | NA |
| 10 | YH15a | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | 6.6 | 0.64 | 5.36 | 30 | 60 | NA |
| 11 | YH-1 | Composite | Bactochem | 09/12/2021 | 6.93 | 0.64 | 9.60 | 24.70 | 209.00 | NA |
| 12 | YH-5 | Composite | Bactochem | 09/12/2021 | 6.87 | 0.41 | 10.28 | 35.50 | 116.00 | NA |
| 13 | YH-5 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 7.21 | 0.23 | 5.81 | 122.50 | 329.00 | NA |
| 14 | YH-17 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 6.91 | 2.85 | 4.04 | 192.00 | 258.00 | NA |
| 15 | YH-15a | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 7.13 | 0.25 | 3.92 | 144.40 | 87.00 | NA |
| 16 | YH14 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 7.10 | 1.64 | 5.41 | 94.50 | 314.00 | NA |
| 17 | YH-18 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 7.05 | 0.28 | 3.12 | 130.50 | 139.00 | NA |
| 18 | YH-1 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | 6.30 | 0.34 | 3.52 | 101.00 | 104.00 | NA |
| 19 | YH-5 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 7.77 | 0.26 | 1.52 | 30.00 | 64.00 | NA |
| 20 | YH-14 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 7.28 | 2.02 | 1.93 | 79.00 | 1152.00 | NA |
| 21 | YH-15a | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 7.30 | 0.32 | 2.34 | 15.00 | 9.00 | NA |
| 22 | YH-17 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 7.82 | 1.12 | 1.81 | 26.00 | 61.00 | NA |
| 23 | YH-1 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 7.56 | 0.10 | 1.13 | 8.50 | 26.50 | NA |
| 24 | YH-18 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | 7.26 | 0.31 | 1.31 | 6.00 | 31.00 | NA |

# יער חדרה - כל התוצאות

| Observation | Sample_ID | Analysis_type | conductor | Sampling_date | Ca+Mg_meq_l | HCO3-_meq_l | SAR_ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | YH-17 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | 3.00 | 4.00 | 0.29 |
| 2 | YH-18 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | 6.40 | 6.00 | 0.43 |
| 3 | YH17a | Grab | MOAG | 20/01/2021 | 2.00 | 3.00 | 0.46 |
| 4 | YH-5 | Grab | MOAG | 20/01/2021 | 5.00 | 3.00 | 0.29 |
| 5 | YH-1 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | NA | NA | NA |
| 6 | YH-18 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | NA | NA | NA |
| 7 | YH-5 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | NA | NA | NA |
| 8 | YH-17 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | NA | NA | NA |
| 9 | YH-15 | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | NA | NA | NA |
| 10 | YH15a | Composite | Bactochem | 29/01/2021 | NA | NA | NA |
| 11 | YH-1 | Composite | Bactochem | 09/12/2021 | NA | NA | NA |
| 12 | YH-5 | Composite | Bactochem | 09/12/2021 | NA | NA | NA |
| 13 | YH-5 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | NA | NA | NA |
| 14 | YH-17 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | NA | NA | NA |
| 15 | YH-15a | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | NA | NA | NA |
| 16 | YH14 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | NA | NA | NA |
| 17 | YH-18 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | NA | NA | NA |
| 18 | YH-1 | Composite | Bactochem | 26/01/2022 | NA | NA | NA |
| 19 | YH-5 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | NA | NA | NA |
| 20 | YH-14 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | NA | NA | NA |
| 21 | YH-15a | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | NA | NA | NA |
| 22 | YH-17 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | NA | NA | NA |
| 23 | YH-1 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | NA | NA | NA |
| 24 | YH-18 | Composite | Bactochem | 31/01/2023 | NA | NA | NA |

# אזה"ת יבנה (יער ביל"ו) - כל התוצאות

| Observation | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sample_ID | Yavne_grab | Yavne_composite | Yavne_grab | Yavne_grab | Yavne_grab | Yavne_composite |
| Analysis_type | Grab | Composite | Grab | Grab | Grab | Composite |
| conductor | Bactochem | Bactochem | Bactochem | Bactochem | Bactochem | Bactochem |
| Sampling_date | 29/01/2021 | 29/01/2021 | 09/12/2021 | 26/01/2022 | 31/01/2023 | 31/01/2023 |
| BOD_mg_l | 195.00 | 3.10 | 7.30 | 2.20 | 3.40 | 4.88 |
| Benzene_mg_l | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL |
| Ethyl_Benzene_mg_l | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL |
| MTBE_mg_l | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL |
| Toluene_mg_l | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL |
| Xylene_mg_l | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL |
| Cl_mg_l | 25.83 | 14.63 | 37.09 | 50.53 | 5.36 | 10.11 |
| COD_mg_l | 380.00 | BDL | 45.00 | 35.00 | 65.00 | 102.00 |
| E.Coli_cfu_100mL | 5100 | 260 | 5600.00 | 5700.00 | 3100.00 | 7800.00 |
| EC_uS_cm | 226 | 96.0 | 314.00 | 290.00 | 116.30 | 121.30 |
| Fecal_coliforms_cfu_100mL | 13000 | 2500 | 180000.00 | 6800.00 | 77000.00 | 47000.00 |
| Fats_oils_mg_l | 100.00 | BDL | BDL | BDL | BDL | 7.00 |
| Ag_mg_l | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL |
| Al_mg_l | 1.060 | 0.982 | 1.98 | 3.15 | 1.67 | 1.96 |
| As_mg_l | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL |
| B_mg_l | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL |
| Ba_mg_l | 0.060 | 0.035 | 0.03 | 0.07 | 0.08 | 0.07 |
| Be_mg_l | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL |
| Ca_mg_l | 32.219 | 29.089 | 34.56 | 30.12 | 34.65 | 38.89 |

# אזה"ת יבנה (יער ביל"ו) - כל התוצאות

| Observation | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sample_ID | Yavne_grab | Yavne_composite | Yavne_grab | Yavne_grab | Yavne_grab | Yavne_composite |
| Analysis_type | Grab | Composite | Grab | Grab | Grab | Composite |
| conductor | Bactochem | Bactochem | Bactochem | Bactochem | Bactochem | Bactochem |
| Sampling_date | 29/01/2021 | 29/01/2021 | 09/12/2021 | 26/01/2022 | 31/01/2023 | 31/01/2023 |
| Cd_mg_l | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL |
| Co_mg_l | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL |
| Cr_mg_l | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL |
| Cu_mg_l | 0.126 | 0.090 | 0.06 | 0.05 | 0.09 | 0.09 |
| Fe_mg_l | 1.423 | 1.339 | 1.22 | 2.60 | 2.40 | 2.58 |
| Hg_mg_l | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL |
| K_mg_l | 5.648 | 5.399 | 7.74 | 3.13 | 1.91 | 2.02 |
| Li_mg_l | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL |
| Mg_mg_l | 3.750 | 2.662 | 4.43 | 5.24 | 4.80 | 5.52 |
| Mn_mg_l | 0.039 | BDL | 0.05 | 0.06 | 0.04 | 0.05 |
| Mo_mg_l | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL |
| Na_mg_l | 19.755 | 10.253 | 25.26 | 25.71 | 5.35 | 7.55 |
| Ni_mg_l | BDL | BDL | 0.03 | BDL | BDL | BDL |
| P_mg_l | BDL | BDL | 0.56 | BDL | BDL | BDL |
| Pb_mg_l | 0.065 | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL |
| S_mg_l | 5.402 | 3.271 | 10.59 | 8.99 | 3.14 | 3.69 |
| Sb_mg_l | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL |
| Se_mg_l | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL |
| Si_mg_l | 3.526 | 2.787 | 3.77 | 6.68 | 3.13 | 4.03 |
| Sn_mg_l | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL |
| Sr_mg_l | 0.163 | 0.145 | 0.17 | 0.17 | 0.16 | 0.17 |
| Ti_mg_l | BDL | BDL | 0.02 | 0.13 | 0.06 | BDL |
| Tl_mg_l | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL |
| V_mg_l | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL |
| W_mg_l | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL |
| Zn_mg_l | 0.735 | 0.213 | 0.23 | 0.31 | 0.36 | 0.30 |
| Mineral_oil_mg_l | 9.00 | BDL | BDL | BDL | BDL | BDL |
| TN_mg_l | 6.64 | 2.64 | 6.59 | 3.49 | 3.22 | 3.13 |
| NH4-N_mg_l | BDL | BDL | 0.55 | BDL | 0.71 | BDL |
| NO2-N_mg_l | BDL | 0.010 | 0.15 | 0.03 | 0.02 | 0.06 |
| NO3-N_mg_l | BDL | BDL | 1.95 | 0.32 | 0.22 | 0.32 |
| pH_ | 7.20 | 6.40 | 6.90 | 6.09 | 7.63 | 5.66 |
| PO4_mg_l | BDL | 0.16 | 0.24 | 0.22 | 0.13 | BDL |
| TKN_mg_l | 6.64 | 2.63 | 4.49 | 3.14 | 2.98 | 2.75 |

# אזה"ת יבנה (יער ביל"ו) - כל התוצאות

| Observation | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Sample_ID | Yavne_grab | Yavne_composite | Yavne_grab | Yavne_grab | Yavne_grab | Yavne_composite |
| Analysis_type | Grab | Composite | Grab | Grab | Grab | Composite |
| conductor | Bactochem | Bactochem | Bactochem | Bactochem | Bactochem | Bactochem |
| Sampling_date | 29/01/2021 | 29/01/2021 | 09/12/2021 | 26/01/2022 | 31/01/2023 | 31/01/2023 |
| TOC_mg_l | 49.40 | 5.92 | 14.52 | 9.76 | 24.00 | 35.00 |
| TSS_mg_l | 84.0 | BDL | 32.00 | 21.00 | 34.00 | 74.00 |
| TP_mg_l | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| Ca+Mg_meq_l | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| HCO3-_meq_l | NA | NA | NA | NA | NA | NA |
| SAR_ | NA | NA | NA | NA | NA | NA |