

טיפים לתכנון מאגרי קולחים

מאמר זה שייך לסדרה שנים-עשר מאמרים קצרים, שיפורסמו ב"מים והשקיה" בכל חודש לאורך השנה. מטרת הסדרה היא העברת מידע והמלצות בנושאי תכנון מאגרי קולחים. הסדרה אינה מכסה את כל הנושאים הקשורים לתכנון מאגרים ולכן אינה "מדריך לתכנון", אלא אוסף נושאים ספציפיים.

10 – טיפול בקולחים היוצאים מהמאגר

מרסלו חואניקו
חואניקו – יועצים סביבתיים בע"מ
www.juanico.co.il

טיפול בקולחים היוצאים מהמאגר הוא חלופה בדרך כלל לא אופטימלית, זאת משום שזרימת קולחים היוצאים מהמאגר להשקיה היא גבוהה בהרבה מזרימת קולחים הנכנסים למאגר, אי לכך מערכות טיפול ביציאת המאגר צריכות להיות גדולות מאוד. אולם קיימים לפעמים אילוצים או דרישות שונות המאלצים לבצע טיפול בקולחים היוצאים מהמאגר.

- הטיפולים בקולחים היוצאים מהמאגר העלולים להידרש:
- הרחקת אצות.
 - סינון והכלרה להגנה על מערכת השקיה.
 - חיטוי.
 - טיפול משלים לשימושים בלתי מוגבלים.
 - התפלה.

הרחקת אצות

אצות הן יותר מ- 50% מהצח"ב בקולחי מאגרים. במקרה של פריחת אצות (bloom) הן עלולות להיות יותר מ- 80% מהצח"ב, אזי הרחקת אצות היא שיטה יעילה להרחקת צח"ב בקולחי מאגר. הרחקת אצות מורידה באופן משמעותי את כושר סתימת הקולחים במערכת השקיה.

בריכות סלעים "rock filters"

"בריכות סלעים" הן בריכות מלאות סלעים בקוטר 10-12 ס"מ (איור 1). הקולחים עוברים בין הסלעים ומתפתח קרום ביולוגי על פני הסלעים. קרום זה "תופס" את האצות העוברות אח"כ פירוק אנארובי בבריכה, דבר המונע הצטברות של חומר אורגני בין בסלעים. בריכות סלעים עובדות בטווח זמן שהייה בעל מספר ימים ועומס הידראולי המומלץ הוא כ- 0.2 – 0.4 מ"ק / מ"ק נפח בריכה עם סלעים / יממה.

אין כמעט ניסיון בארץ עם בריכות סלעים והמעט ניסיון שיש מתבסס על בריכות סלעים שלא עבדו כראוי כתוצאה בעיות שונות בתכנון. לארה"ב וארצות אחרות ניסיון חיובי עם מערכות אלה (Middlebrooks, 1995; Saidman et al., 1995).

פלוקולציה ובהמשך סינון או DAF

פלוקולציה וסינון או DAF-dissolved air flotation היא שיטה יעילה להרחקת אצות במערכות מכניות, לה קיימת ניסיון בארץ ובעולם (Fuog et al. (1995).

סינון והכלרה להגנה על מערכת השקיה

סינון והכלרת קולחים למניעת סתימות במערכת השקיה הוא נושא רחב ומורכב. בארץ ישנם מחקרים וסקרים רבים בנושא, בין אלה עבודות "הפלטפורמה" של אירגון עובדי המים: רא "מים והשקיה" מספרים 339, 355, 362, 365, 390 ואחרים.

מסננים חקלאים למניעת סתימות במערכת השקיה לא מתוכננים להרחקת אצות, ובפועל מרחיקים פחות מ- 10% TSS, ולא יותר מ- 20% במקרים הטובים.

חיטוי

לקולחי מאגרים בד"כ ריכוז גבוהה של אמוניה, המוריד באופן משמעותי את יעילות של הכלרה. ניטרופיקציה לפני המאגר או במאגר עצמו (ראה מאמר ראשון מסידרה זו) הם חשובים מהיבט זה.

אולם, אצות לא משפיעות לרעה על יעילות הכלרה. ניסויים שביצע פרופ' קוט לפני שנים רבות (קוט, 1973) מראים, שהכלרה לא הורגת את האצות בזמן מגע של שתיים, ולמרות שהאצות מעלות את ריכוז ה-TSS בקולחים, מספיק מנה של 8 מ"ג/ל לחיטוי יעיל של קולחים בריכות חימצון.

אבל, הכלרה בריכוזים גבוהים מדי עלולה לגרום לתמותת האצות, עליה בדרישת כלור וירידה ביעילות החיטוי (Middlebrooks, 1983).

רבקים ו-ארן (1982) ערכו ניסויים עם קולחי חיפה במאגרי שער העמקים וכפר חסידים, וגיעו למסקנה כי מנת כלור של 2-5 מ"ג/ל וזמן מגע של שעה מספקים חיטוי יעיל.

יצירת טריהלומתאנים היא אחד מהחסרונות הקשים של הכלרת קולחים באופן כללי. יש לציין כי, הכלרת קולחי כבר אסורה בהולנד בגלל בעיה זו.

טיפול משלים לשימושים בלתי מוגבלים

אגנים ירוקים

אגנים ירוקים מבצעים טיפול טוב ויעיל לקולחי מאגרים. איור 2 מראה הצעה לשימוש מערכות אלה לפיתוח פארק נוף קטן כחלק מהפרויקט שיקום נחל לכיש. מערכת זו יכולה לספק מים מושבים באיכות לשחייה, ללא הכלרה. הכלרה היא אופציונלית אם נדרשת ע"י הרשויות.

מסנני חול לא רצופים (intermittent sand filters)

יש ניסיון מצליח בשימוש יחידות אלה לטיפול קולחי בריכות גם בארץ (מערכת טיפול שפכים החלוצית של אגודת הגליל בסחינין) ובחוו"ל (למשל Middlebrooks, 1983).

סינון וחיטוי

זק ושוטי (2003) ערכו ניסוי הכלרה של קולחי מאגר בורגתה בעמק חפר וגיעו למסקנה שסינון וחיטוי קולחי מאגר מספק קולחים באיכות להשקייה בלתי מוגבלת על-פי קריטריונים של ועדת אלפרין.

אולטרפילטרציה (UF - ultrafiltration)

(2001) Bick *et al.* מתארים ניסוי על אולטרפילטרציה של קולחי מאגר ערד אם מערכת של ממברנות ספיראליות (spiral wound), וקיבלו קולחים באיכות גבוהה ביותר אם 99% הרחקת עכירות ו-6 סדרי גודל הרחקת קוליפורמים צואתיים.

התפלה

בעיית המלחת הארץ הובילה למספר מומחים להציע התפלת קולחים כחלק מהצעדים שיש לבצע לפתרון בעיה זו (מומחים אחרים מתנגדים להצעה זו). ניסויים להתפלת קולחי מאגרים כבר בביצוע וחלק מהחוקרים כבר מתחילים לפרסם מסקנות ראשונות. ראה למשל מאיר ואגוזי (2004) ב-"מים והשקייה" מספר 447.

ספרות מצוטטת

זק י', אהרוני א', איצקסון-טל נ', בן-יוסף א', קרייצר ת', סיבוני ש', פלדלייט מ', ציקורל ח', צוקרמן א' ושלף ג' (2003). סינון קולחי מאגרים ומטיישים להשקייה בלתי מוגבלת. *השקייה*, גיליון 7: עמ' 8-11.

מאיר ד' ו-אגוזי י' (2004). התפלת קולחים בעזרת אולטרה-פילטרציה ואוסמוזה הפוכה. *מים והשקייה* 447: 22-25.

רבקים ס' וארן י' (1982) חטוי קולחי חיפה אחרי שהייה במאגרים. דו"ח לתקופה מאי – אוגוסט 1982. *דו"ח חברת מקורוט, חבל הצפון*, 10 עמודים.

Bick A, Gillerman L, Renk S, Alcalde L, Coriat D, Negrin M, Manor Y and Oron G. (2001). Ultrafiltration membrane technology for effective effluent application: managing agricultural productivity. *Internat. Water & Irrigat.* 21(4):16-22.

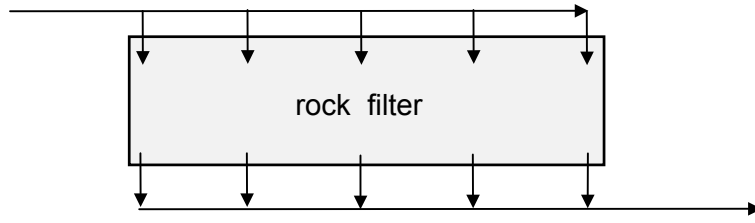
Fuog, R.; K. Giberson and R. Lawrence (1995). Wastewater reclamation at Rancho Murieta, California: golf course irrigation with upgraded pond effluent meeting California's strictest requirements for wastewater reuse. *Water Sci. Technol.* 31(12):399-408

Kott, Yehuda (1973). Hazards associated with the use of chlorinated oxidation pond effluents for irrigation. *Water Res.*, 7(6), 853-862.

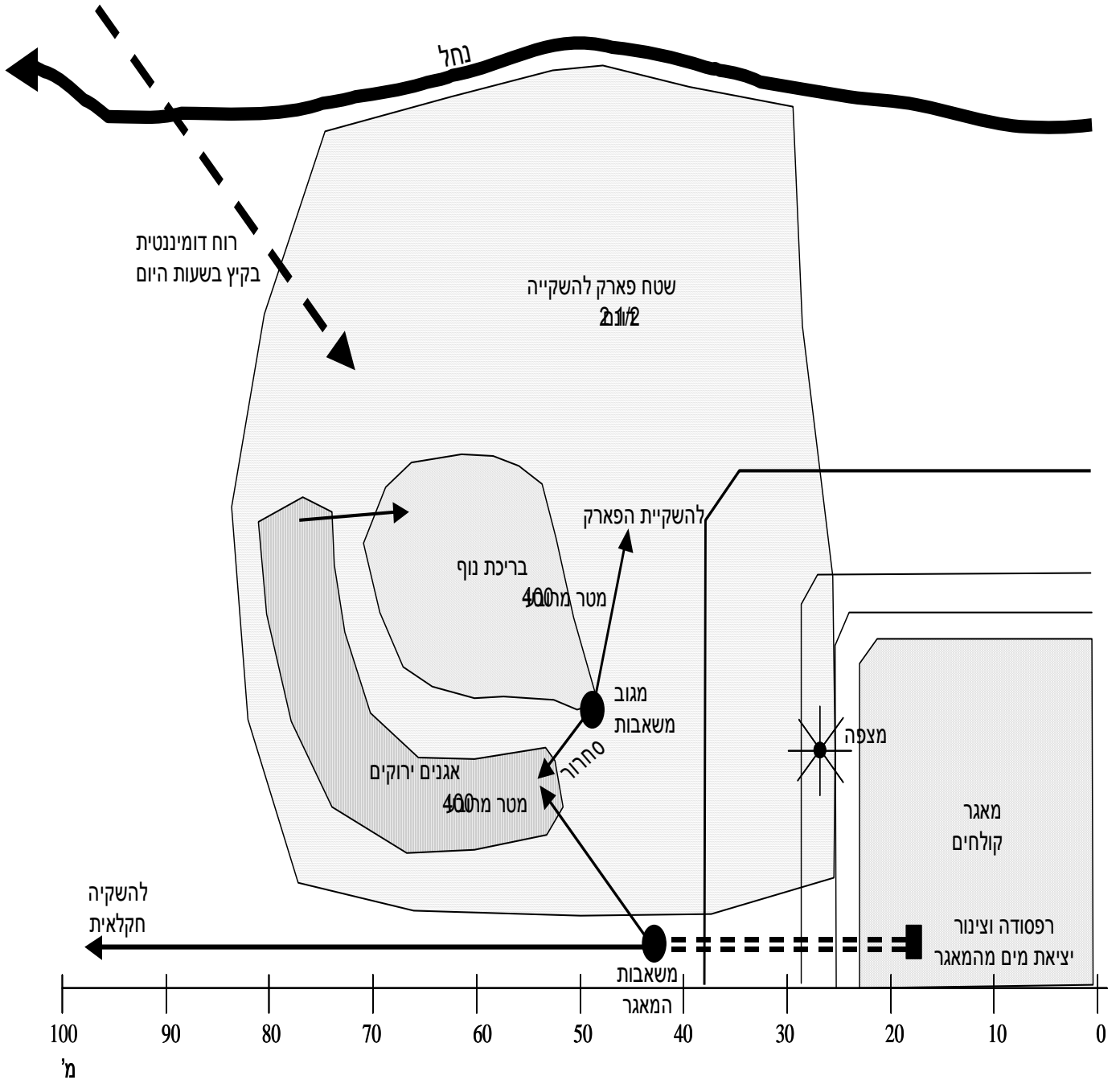
Middlebrooks, E. (1983). Municipal wastewater stabilization ponds. Design Manual. *US-EPA report* EPA/625/1-83/015, 326 pp.

Middlebrooks, E. (1995). Upgrading pond effluents: an overview. *Water Sci. Technol.* 31(12):353-368.

Saidman, M.; Ramadan S. and Butler, D. (1995). Upgrading waste stabilization pond effluents by rock filters. *Water Sci. Technol.* 31(12): 369-378.



איור 1. מערך סכנטי של מסנן אבנים



איור 2. מודל של מוקד נופש המבוסס על אגנים ירוקים ובריכה צמודים למאגר קולחים. מקור: חואניקו ופרידלר בפרויקט שיקום נחל לכיש.