



הילל מלכה - המחלקה לבקר, שה"מ משרד החקלאות
hilmal@shaham.moag.gov.il

שפכי מכון חליבה וזבל תמונת מצב וכווני התמודדות

הילל מלכה, מזרין שה"מ באזור העמקים, מתמחה במגוון נושאים בענף הרפת. אחת המומחיות שלו היא נושאי הסביבה של הרפת ובשנים האחרונות הוא מפתח רעיונות רבים ומלווה מחקרים שונים למציאת פתרונות לבעיות הסביבה ברפת. הילל מביא בפנינו מספר פתרונות אפשריים להתמודדות עם הבעיה ברפת שונות

רקע

במסגרת הרפורמה הסביבתית ברפת החלב, המבוססת על הסכמות של כל בעלי העניין, הוגדרה מתכונת הטיפול והשימוש בזבל מחד, ומתכונת הטיפול בשפכי הרפת, מאידך. לאחרונה חל שינוי בכללי תאגידי מים וביוב בנושא שפכי תעשייה, שבהם נכללים כעת שפכי רפת, המשליכים על המשך ממשק הטיפול בשפכי הרפת. בנוסף, נושא הטיפול והשימוש החקלאי בזבל בעלי חיים בכלל, וזבל רפת בפרט, נמצא על שולחן הדיונים המקצועי הבין-משרדי (משרד החקלאות והמשרד להגנת הסביבה).

מטרתו העיקרית של מאמר זה היא לפרוס בפניכם תמונת מצב עדכנית ולהציג מספר פתרונות אפשריים. אציין כי נעשית עבודה מאומצת ע"י כל בעלי המקצוע והעניין, למציאת פתרונות ישימים לתנאים המשתנים (טכנולוגיים, ממשקיים).

- הטלת חובות שונים, בכל הנוגע לטיהור שפכים, על יצרני שפכים ומפעילי מתקני טיפול בשפכים.
- שקיפות ופרסום של פעילות התאגיד ותוצאות הבדיקה.
- חשיפה לתביעות ייצוגיות בגין אי עמידה בהוראות החוק.
- כללי תאגידי מים וביוב בנושא שפכי תעשייה (בכללם גם שפכי רפת) קובעים מספר כללים לחישוב עלויות הטיפול בשפכים המוזרמים למט"ש:
- **"שפכים מותרים"** - איכותם עד לערך טור ב' בטבלה: לא נדרש תשלום נוסף.
- **"שפכים חריגים"** - איכותם מעל הערכים בטור ב' אך קטן מטור ג' בטבלה: הזרמתם למט"ש מותנית בתשלום נוסף, בהתאם לנוסחת החישוב.
- **"שפכים אסורים"** - חורגים באחד מהפרמטריים הנוספים שהוכנסו לכללים (הזרמתם גוררת תשלום נוסף וכבד).

כתוצאה מהחלת כללים אלו, ייאלצו בעלי הרפתות לשלם סכומי עתק למט"שים בעבור הטיפול בשפכיהם

תקנות השפכים החדשות

תקנות בריאות העם (תקני איכות מי קולחין וכללים לטיהור שפכים), התש"ע - 2010, או בכינויים "תקנות ענבר", תוקנו כדי להגן על בריאות הציבור, למנוע זיהום מקורות מים משפכים ומי קולחין, לאפשר ניצול חוזר של מי קולחין כמקור מים, להגן על הסביבה, לרבות על מערכות אקולוגיות והמגוון הביולוגי, הקרקע וגידולים חקלאיים.

עיקרי התקנות (איכות שפכים במט"ש):

- הבטחת איכות הקולחים המטוהרים במתקני הטיפול בשפכים (טיהור ברמה שלישונית).
- טיהור שפכים בהתאם לערכים מחמירים (כ-37 פרמטרים שונים).

טור א' מרכיב	טור ב' ריכוז - מיליגרם לליטר	טור ג' ריכוז - מיליגרם לליטר
כלל מוצקים מרחפים (TSS)	400	1,000
צריכת חמצן כימית (COD)	800	2,000
חנקן קילדל	50	100
זרחן כ-P	15	30

יישום החוקים והתקנות של כללי תאגידי מים וביוב (שפכי תעשייה) מחייב את הרפתות לעמידה בתקנים במוצא הרפת, ללא אפשרות למהילה בשפכי היישוב שבו היא ממוקמת. כתוצאה מהחלת כללים אלו, ייאלצו בעלי הרפתות לשלם סכומי עתק למט"שים בעבור הטיפול בשפכיהם.

אז מה עושים?

- מחפשים פתרונות אמתיים ולא הרפתקאות. אנו נמצאים בזמן שבו חוסר הוודאות גדול מאוד ולכן מומלץ להמתין בביצועי הפתרונות



חצר נקיה שנשטפת בקלות עם מים ממוחזרים

בכמות גדולה של מים, אשר חלק גדול מהם ניגר וזורם לביוב. לכן בתקופה זו צריכת המים במכון החליבה ובחצר ההמתנה, כמעט מוכפלת. מכאן, שצמצום השימוש במים בזמן הצינון, מבלי לפגוע ביעילותו, הנו נושא חשוב למחקר.

כך לדוגמה, בעבודה שביצענו: "מציאת חלופות למערכת צינון אופטימלית ברפת" (שותפים לעבודה: מוטי פלדלייט וזאב יחיאלי - ארגון עובדי המים, דובי סגל - נטפים, אמיר שפירא וזאב שרף - רפת עין הנציב) נבדקה יעילות הצינון של מערכת המטרה עם מתזים "כתומים" (הנפוצים מאוד ברפתות), לעומת מערכת המטרה המבוססת על מתזי קונוע.

בחצר ההמתנה של רפת עין הנציב (275 X 11 מ"ר) היו מותקנים כ-78 מתזים "כתומים" בספיקה של 800 ליטר לשעה. מתזים אלה מאופיינים בפיזור מים לוקה (הם יוצרים "פטרייה" של מים אשר מרכזה נשאר כמעט יבש) ולכן היה צורך ליצור חפיפות גדולות בין המתזים. במקביל למערכת הקיימת, הקמנו מערכת נוספת שבה השתמשנו ב-14 מתזי קונוע בעלי ספיקה גבוהה (1,000 ליטר לש'), המופעלים בלחץ נמוך (1.1 - 1.4 אטמ'). מתזים אלה יוצרים טיפה גדולה שלא נישאת ברוח, אלא מגיעה לגב הפרה ומרטיבה אותה, והם בעלי קוטר הרטבה גדול.

המעבר ממערכת של 78 מתזים למערכת של 14 מתזים בלבד, הוביל לצמצום משמעותי בצריכת המים שהגיע לכ-40%. העבודה תסוכם וכל התוצאות תוצגנה בכנס הקרוב, אולם כבר עכשיו, ניתן לומר, כי הצלחנו לחסוך במים מבלי לפגוע באיכות הצינון.



גריפת הזבל מחצר ההמתנה למארה בקצה

- ובמקביל, כדאי לבדוק פתרונות, להתעניין ולחפש.
- מקטינים בצורה דרסטית את כמות השפכים שבהם יש לטפל. זאת ע"י שימוש מופחת במים במכון החליבה ובחצר המתנה בפרט.
- בודקים דרך פעולה מתאימה. בנקודה זו יש שתי אסכולות מרכזיות - האחת דוגלת בטיפול מקדים בשפכים ולאחר מכן, הזרמתם למט"ש להמשך טיפול, ואילו השנייה גורסת, כי לעולם שפכי הרפת יהיו מטרד למט"ש, והחמרת הדרישות מצדם רק תעלה, ולכן יש להתנתק מהמט"ש ולטפל בשפכים בתחומי הרפת.

כיצד ניתן להקטין את כמות השפכים?

- שיטת חצר ההמתנה במים גורמת לשימוש רב במים נקיים והופכת אותם לתשטיפים מכבידים. ישנן מספר פעולות שניתן לבצע על מנת לצמצם בצורה משמעותית את כמות המים:
- ניתן לגרוף את הזבל בתום חליבת הבוקר (פעם ביום) בעזרת גורפים ידניים או מכניים. מעבר לחיסכון במים, פעולה זו מורידה באופן משמעותי את העומס האורגני בשפכים (COD) ואת כלל המוצקים המרפחים (TSS).
 - ניתן ואף מומלץ, לאגור את מי שטיפת מכון החליבה במכל איסוף ובמידת הצורך, להשתמש בהם לשימוש חוזר.
 - בחודשי הקיץ, חצר ההמתנה הנה מקום הצינון העיקרי ברפת שבה מצננים את הפרות. הצינון מצריך הרטבה מלאה של הפרה ושימוש



פיזור שפכים בניסוי האיזוי בשדה אליהו



מתזים שחוסכים הרבה מים בצינון יעיל



משטח עבודה חשוף לעבודה בימי הקיץ

הרפת אשר קונה מזון, מייצרת שלושה מוצרים: חלב, בשר ודשן. הדשן (פרש), בדומה לחלב ולבשר, מאופיין בחיי מדף קצרים ולכן יש לטפל בו במקצועיות רבה. הדשן מופרש מהפרה בצורתו הגולמית והרטובה (כ-15% ח"י) ולכן יש לייבש ולייצב אותו, שאם לא כך, הוא הופך למטרד של ריח חזובים.

מתקני טיפול בזבל ושפכים:

מתקני קומפוסט יכולים להוות פתרון טוב לטיפול כולל ומערכתי בכלל זבלי בע"ח של המשק (רפת ולול). מתקן הקומפוסט הפועל בצמוד לרפת מונע שינוע של זבל רטוב - פעולה הכרוכה בעלויות גבוהות וגורמת לזיהום סביבתי. זאת ועוד, הצמדת המתקן לרפת משאירה את הטיפול בזבל ובשפכים בתחומי הרפת, אשר ממילא מייצרת ריחות דומים. המתקן קולט את כל הזבל מהרפת ומהלול, אוגר את שפכי הרפת בלגונה או במתקן ייעודי לכך, ומחזיר את השפכים להרטבת הערמות (לצורך טיוב והאצת התהליך המיקרוביאלי) בחודשי הקיץ או באופן רציף לאורך כל השנה (תלוי במתקן). כך ניתן להיפטר מכל השפכים מחד, ומאיידך לטייב את התוצר שהוא קומפוסט או זבל מעובד ברמה גבוהה, אשר עבר תהליך של חימום וייצוב. קיימים מספר מתקנים מעניינים הפועלים בישראל.

1. מתקן ברפת מעון כרמל.
2. מתקן קומפוסטציה אינטנסיבי רציף באוורור מאולץ - המתקן הקוריאני.
3. מתקן קומפוסטציה אינטנסיבי ניח באוורור מאולץ - מחקר חלוץ המתבצע בגינוסר.
4. מתקן טיפול בזבל המשלב שטח מקורה ושטח פתוח, ומאפשר אחסון תחת גג בחודשי החורף ועבודה, לצורך ייבוש, במשטח פתוח בחודשי הקיץ (מתקן כזה מצוי במדרך עוז - ירחב בהמשך).

הניסוי בשדה אליהו: יצירת משטחי זבל

בשנת 2011-2012 בצענו ניסוי ברפת הרדוף: "הרטבת מרבצים על ידי זבל נוזלי לצורך הקטנת נפח השפכים היוצאים מהרפת" (שותפים לעבודה: מאורי רוזן ז"ל - שה"מ, מוטי פדלייט וזאב יחיאלי - ארגון עובדי המים, יורם קלגוד - הרדוף רפת וחקלאות). בעבודה זו בחנו אפשרות של הצנעת נוזלים במרבץ הפרות על מנת להקטין את כמות הנוזלים היוצאים מהרפת למערכת הביוב (הקטנת כמות השופכין לליטר חלב). מדובר בנוזלים המתקבלים מחצר המתנה וממכון החליבה בחודשי הקיץ והחורף. העבודה



קלטור הזבל בגובה נמוך לאיזוי מרבי - שדה אליהו

אסכולת הטיפול בשפכים והזרמתם למט"ש

ישנם מספר מתקנים מעניינים ומסקרנים, שנמצאים בכמה רפתות. חלקם כבר פועלים וחלקם נמצאים עדיין בשלבי שונים של מחקר:

- מתקן כפר חרוב/מתקן נפתלי.
- אגנים ירוקים (מתפקדים ברפת רמת דוד, מעגן מיכאל והרדוף).
- מחקר חלוץ (פיילוט) למתקן אשר מטפל בשפכי רפתות המבוסס על טיפול באמצעות ננומרוכבים, המחקר יצא לדרך בימים אלו ממש.
- לשני המתקנים האחרונים יוחדו כתבות נפרדות במוסף.

לעולם שפכי הרפת יהוו מטרד למט"ש, והחמרת הדרישות מצדם רק תעלה, ולכן יש להתנתק מהמט"ש ולטפל בשפכים בתחומי הרפת

אסכולת הניתוק מהמט"ש: טיפול בזבל ובשפכים בתחומי הרפת ויצירת "רפת בועה".

החזון של גישה זו הוא יצירת "רפת בועה" - רפת אשר מטפלת בכל תוצרי הלוואי בשטחה ואינה מעמיסה על המערכת האזורית. לפי חזון זה, הפלחה מגדלת את המספוא (שחתות, תחמיצים וקש) בעבור הרפת, הפרות אוכלות את המזון, מייצרות חלב ובשר, ומפרישות דשן החוזר חזרה לשדות הפלחה והשלחין.



תאים לאחסון זבל מוצק בחורף



גג שקוף מעל לבורות נטושים במרכז מזון

פתיחת גג מעל לעמודים הפנימיים.

מתקן טיפול בזבל המשלב שטח מקורה ושטח פתוח

בכל רפת, כחלק מתכנית הרפת, יש להקצות שטח לטיפול בזבל, כשם שמקצים מקום לסככות, למכון חליבה, למרכז מזון וכו'. בשטח זה ייעשה הטיפול בזבל ואם ניתן, גם בשפכים – זאת ע"פ הפתרון שבחר המשק.

אתר מדרך עוז – מוצע לבחון אתר שדומה לזה שבמדרך עוז, אתר לטיפול בזבל המשלב שטח מקורה (לחודשי החורף) ושטח פתוח (לחודשי הקיץ).

אתר זה מורכב משני מוקדים עיקריים:

1. חלק מקורה (מומלץ קרוי ניילון, כמו בחממות) אשר יהיה בנוי ממספר תאים שבהם יתבצעו אגירה, מיצוק ואחסון של זבל המדרכים הרטוב (מתקן דומה קיים ברפת במזרע).
2. משטח תפעולי גדול ופתוח שעליו ניתן לייבש ולעבד את הזבל בחודשי הקיץ, ולפזר את שפכי מכון החליבה ואת זבל המדרכים הרטוב באמצעות מכלית. בסוף הקיץ, חלק מהזבל היבש ייאצר בתאי האחסון הייעודיים לצורך מיצוק/ריפוד ושאר הזבל יפוזר בשדות לצורך דישון.

ברפת הרדוף קיים קשר הדוק בין הגד"ש לרפת ולא רק, מעצם העובדה שיש להם אותו מנהל, אלא מתוך תפיסה אקולוגית רחבה

לסיכום

ברצוני להאיר נקודה חשובה, שלדעתי עשויה להיות המפתח למציאת פתרונות לטיפול בזבל בתחומי המשק. ברפת הרדוף קיים קשר הדוק בין הגד"ש לרפת ולא רק, מעצם העובדה שיש להם אותו מנהל, אלא מתוך תפיסה אקולוגית רחבה, שלפיה הדשן המיוצר ברפת חייב למצוא את דרכו חזרה לשדות.

כך רפת הרדוף, עסוקה בפיתוח גישות חדשניות בממשק הטיפול בזבל ומשתפת פעולה עם חוקרים ומדריכים, אשר בודקים וחוקרים רעיונות חדשניים. ניתן לומר, כי רפת הרדוף, הנה רפת מובילה בתחום הפיכת הרפת לרפת ירוקה (רפת בועה) אשר מטפלת בכל תוצרי הלוואי בשטחה.

חשוב לזכור, כי יעודה של הפרה הראשונה אשר הגיעה לארצנו, אי שם בתחילת המאה ה-20, היה דישון השדות. ■



רפת הרדוף – הסכה של סככה כוללת למרחבית ואבוסים באמבטיות

סוכמה והוצגה בכנס מדעי הבקר 2012.

פיזור נוזלים במרבץ, כפי שהתבצע בניסוי בהרדוף לא תפס במשקים אחרים, ממגוון של סיבות. לכן לקחנו את הרעיון וביצענו ניסוי המשך בשדה אליהו: **"פיזור שפכי רפת בחודשי הקיץ על גבי מצע זבל, מחוץ לסככת הרביצה, לצורך הקטנת כמות השפכים וטיוב הזבל"** (שותפים לעבודה: **סטיבן רוזן** – שה"מ, **מוטי פלדלייט** – ארגון עובדי המים, **תומא עבוד ועדו סמילנסקי** – המשרד להגנת הסביבה, **הראל קאופמן** – רפת שדה אליהו). העבודה בוצעה בחודשי קיץ 2013 (יוני – ספטמבר).

במהלך הניסוי יצרנו משטח זבל, צמוד לרפת, בגודל של 60X100 (שישה דונם) ובעומק של 20 ס"מ. על גבי משטח זה פיזרנו את כל שפכי מכון החליבה ואת כל הזבל מדרכים הרטוב באמצעות מכלית בנפח של 8 קוב. כל החומר נותב לבור אגירה אחד וממנו נשאב, פוזר וקולטר. ערכנו בדיקות רבות: כמויות פיזור, בדיקות קרקע, בדיקות שפכים, בדיקות זבל, מעקב אחר שעות עבודה ועלויות תפעול. העבודה תסוכם וכל התוצאות יוצגו בכנס הקרוב, אולם ניתן להציג כבר מספר תוצאות ראשוניות:

- הניסוי נמשך כארבעה חודשים (יוני – ספטמבר).
 - במהלך הניסוי פוזרו כ-6,500 קוב שפכים זבל מדרכים בריכוז של 8% ח"י.
 - **בתקופה זו, רפת שדה אליהו לא הפנתה למט"ש אפילו ליטר אחד של שפכים.**
 - בתום הניסוי פונו כ-1,500 קוב זבל שעבר תהליך (זבל באיכות טובה).
 - לאורך כל הניסוי לא היו מטרדי זבובים – מטרדי ריח היו רק בזמן הפיזור ולזמן קצר מאוד.
 - במהלך הניסוי הושקעה עבודה רבה (כ-4 שעות עבודה ליום).
 - **בעבודה זו הוכחנו כי ניתן לאדות כמות גדולה של שפכים בעזרת אנרגיית השמש.**
- רפתות אשר קיימת אצלם חצר קיצית יכולים ליישם את הפתרון שהוצג בניסוי.

סככה מרחבית כחוסכת עבודה וכאב ראש של טיפול בזבל

המודל של הסככה המרחבית, דגם רפת נטופה, שתופס אחיזה גוברת בבניית הסככות החדשות, עושה עבודה מעולה בהיבט הסביבתי ומומלץ על ידי אנשי הסביבה. אין בטונים כלל וכל המרבץ הוא זבל מקולטר והתוצאות בזווית הסביבתית – מעולות. להקפיד על סככה ארוכה וצרה ורצוי עם