



נובמבר, 2010
כסלו, תשע"א

ניצול אפר תחתית לטיהור שפכים באגנים ירוקים מחקר מו"פ שומרון ובקעת הירדן, מרכז אוניברסיטאי אריאל

מבוא

מו"פ אזורי השומרון ובקעת הירדן יוזם פיתוח שיטות טיפול בשפכים לשובים קטנים ושכונות במרחב העירוני שאינם מחוברים למערכות ביוב אזוריות. בעקבות מיפוי סביבתי שנערך על ידו באזורי יהודה, שומרון ובנימין נמצא שאחת הבעיות החמורות ביותר היא חדירת מי ביוב בדרגות טיפול שונות (נמוכות לרוב) למאגר מי התהום באקוויפר ההר. נפח מי השפכים הלא מטופלים במרחב שומרון מגיע ל- 74 מיליון מ"ק בשנה. מעל 85% מהשפכים ברמת טיפול שניונית ופחות מזה. הפתרון של המשרד להגנת הסביבה, תיעול השפכים לשפלת החוף, בעייתו. נפח השפכים באזור צפוי לגדול עם הפעילות התעשייתית, החקלאית והאנושית.

תכנית המחקר

הפיתוח המוצע מתמקד בשיטות טיפול בעצמות נמוכה ובקיימות גבוהה שתאפשרנה קבלת מים מטופלים באיכות נאותה בהוצאה מינימלית באנרגיה ובכח אדם. השיטות אמורות להבחן במסגרת מיקרו פיילוט לטיפול והשבת שפכי מעונות הסטודנטים במרכז האוניברסיטאי אריאל (שפכים בנפח של 60 מ"ק ליום, העשוי לרדת לכמחצית בזמני חופשות).

הפיילוט כולל 2 מערכות המופעלות במקביל וניזונות מאותו מקור (תא ספטי בנפח של 3.5 קוב הניזון משפכי מעונות הסטודנטים):

- אקווה מלאכותית משופעלת – תכיל את האפר התחתי בארבעה גדלים ומערך סידור משתנה, כאשר על ידי תכנית שאיבה ייחודית וייזום מספר מערכות בקטריאליות מקבילות משמשת כמערכת טיהור ביולוגי המדמה טיהור טבעי של שפכים או נגר במהלך חלחול למי תהום ובזמן השהיה במאגר;
- אגן ירוק תת קרקעי משופעל – כולל אגני ביניים מלאים באגרואטים (אפר תחתי) בנקבוביות גבוהה. זרימת המים פה היא אופקית ואנכית. המערכת מתוגברת בצמחיה שצורכת יסודות כימיים מסוימים דרך פעילות בית השורשים;

המערכת שתימצא המתאימה ביותר מבין הנבחנות בפיילוט תיושם להשבת השפכים של המעונות ושל מרכז אריאל בכלל.

במקביל מופעל מתקן נסיוני של אגן ירוק תת קרקעי אופקי גרוויטציוני עם אפר תחתית בשלושה מקטעי גודל, כפתרון מקומי לשכונה ברבבה המנותקת ממערכת הביוב הישובית.

ישנם מספר אגרואטים פוטנציאליים ליישום:

- חצץ רגיל – גרוע, מכיוון שהוא סותם את הריאקטור בסיד המצטבר (חצץ קרבונטי) ומפחית את יעילות האגן עקב שטח פנים קטן של החצץ. היתרון שלו שהוא זול;
- חצץ בזלת – האלטרנטיבה הנפוצה שהוא לא רע אך גם לו שטח פנים קטן וכמות הביופילם שגדלים עליו מוגבלת;
- טוף – המצע האידיאלי, אך יקר;
- אפר פחם תחתית – למעט תחמוצות כמו TiO_2 ו- Al_2O_3 העשויות להגביל את גידול הביופילם, ההערכה המוקדמת היא שהאגרנט מצוין.

למחקר שתי מטרות עקרוניות:

1. הוכחת היתכנות – השגת ערכים נדרשים בשפכים מטוהרים תוך הימנעות מזיהום הסביבה שמקורה באפר;
2. מבחן כדאיות – השוואת ניצול אפר לחומרים חלופיים זמינים. זאת בכפוף לעמידת האפר בתנאי סף מוגדרים;

להשגת המטרה הראשונה ייבדקו פרמטרים שונים בשפכים במספר נקודות: בכניסה למתקן, ביציאה ממנו ובכל פיזומטר. הפרמטרים: צח"ב (צריכת חמצן ביולוגי/אורגני) על בסיס שבועי מ-10 פיזומטרים בביופילטר ו 4 באגן הירוק, צח"כ (צריכת חמצן כימית), מוצקים מרחפים, חנקן אורגני, קולפורמים, הגדרת ביופילם, כימיה כללית, כולל יסודות קורט וראשיים, ובמידת הצורך אפיון מינרלוגי.



למטרה השנייה ייבנו בריכות מקבילות המבוססות על טוף ואגרגט דולומיט. החלטה על הקמת מערכת הבריכות המקבילה תתקבל, בכפוף להמלצת הצוות המקצועי-מדעי (מזהמים), בתלות בעמידת מערכת האפר בתנאי הסף לאורך תקופת מבחן של שנה לפחות.

תקופת המחקר נקבעה לארבע שנים כלהלן:

שלב א': שנה כתקופת מבחן היתכנות. בשלב זה תבוצע תוכנית הבדיקות כמתואר לעיל.

שלב ב': שלוש שנים לבחינת יעילות ויציבות לאורך זמן בהשוואה לאגרגטים מקובלים. תוכנית הבדיקות תיגזר מלקחי הנסיון המצטבר.

המחקר יורחב ויעמיק בסוגיות חיוניות שונות ע"י 4 סטודנטים בשלבים מתקדמים (השלמת תואר ראשון ולתואר שני).

הצדקת הפיתוח

בהנחת אוכלוסייה בת 2.5 מליון נפש כיום וכ- 3 מליון בעוד כ- 10 שנים (ישובים קטנים ושכונות עירוניות המבודדים ממערכות מרכזיות לטיפול בשפכים בחבל הארץ הנדון) הפוטנציאל הנוכחי לאגרגטים במערכות אגנים ירוקים הוא כ- 1 מליון מ"ק ותוספת צפויה של 20 - 30 אלף מ"ק בשנה.

במחיר שוק לטוף במרכז הארץ 130 ₪ לטון (1.3 טון למ"ק), כחומר חליפי שקול איכותית לאפר תחתית, ערכו של הפוטנציאל לטון אפר תחתית (0.7 טון למ"ק מנופה גס) הוא למעלה מ- 200 ₪ לטון במרכז הארץ ובסה"כ 4 - 6 מליון ₪ בשנה בהתייחס לביקוש השנתי האפשרי.

לוט: [תוכנית המחקר](#)
[תיאור מחקרי הסטודנטים](#)