

**חידור מים באפר מרחף בתשתית כביש 6  
אזור רבדים**

**דו"ח לשנת 2009**

**301-0528-06**

**מוגש**

**למינהלת אפר הפחם**

**ע"י רמי קרן**

**המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה, מרכז וולקנית מינהל המחקר  
החקלאי**

**ת.ד. 6, בית דגן**

**2009**

## מבוא

אפר פחם מרחף משמש כתשתית בכביש 6 ובכבישים נוספים במקומות שונים בישראל. בבחינת יכולת החידור של אפר הפחם בסוללת הכביש המוביל לישוב ג'אסר-אל-זרקא לאחר 3 שנים מיישומו כתשתית לכביש (קרן וחוברין, 2000) נמצא ששכבת האפר העליונה במורד הסוללה שלא הודקה כראוי הוליכה מים בעוד ששכבת האפר הקרובה לכביש במעלה הסוללה שהודקה כראוי – היתה אטומה לחלוטין למים. נמצא גם שתהליך הקרבוניזציה בשכבת האפר המחופה בקרקע אחרי שלש שנים עדין לא הגיע לסיומו גם בשכבתו העליונה. נתונים אלה הובילו להחלטה שיש להדק את סוללת האפר לאורך כל המדרון ובכך למזער את חידור המים לשכבת האפר המרחף. הידוק זה והתהליכים המתרחשים באפר הפחם מאפשרים שימוש בו ללא חשש לזיהום הסביבה. מטרת הניסוי היתה לעקוב אחר השינויים עם הזמן ביכולת החידור למים של שכבת אפר הפחם המרחף אשר משמש כתשתית בכביש 6 באזור רבדים.

## חומרים ושיטות

אפר פחם מרחף שימש כתשתית לכביש 6 באזור קיבוץ רבדים אשר הודק לצפיפות שנקבעה על ידי מתכנני הכביש. שכבת אפר זו בנקודת הבדיקה בשנת 2007 (מזרח 184277 צפון 631628) מחוסה בקרקע חולית בעובי של 45 ס"מ ומעליה שכבת קרקע חרסיתית בעובי של 60 ס"מ. נקודת הבדיקה בשנת 2009 היתה דרומית יותר (מזרח 184276 צפון 631599). בנקודה זו עובי שכבת החול מעל לאפר המרחף היתה 100 ס"מ ושכבת הקרקע החרסיתית מעל לחול היתה 70 ס"מ.

חידור שכבת האפר למים נבחנה בשיטת הטבעת הכפולה – חידור מים בלחץ הידרוסטטי נתון וקבוע.

### **ביצוע הניסוי**

שכבת הקרקע החרסיתית ושכבת החול הוסרו מעל אפר הפחם כדי לחשוף את שכבת אפר הפחם. חשיפת שכבה זו היתה ללא פגיעה בה כך שהיא נותרה לא מופרת. הטבעות הוחדרו לשכבת האפר לעומק של כ- 2 ס"מ כדי למנוע דליפה של מים. הטבעות מולאו במים באופן שלא נגרמה כל הפרה של פני השכבה. גובה פני המים מעל לשכבת האפר היה 17 ס"מ.

נערך מעקב רציף אחר השתנות קצב חידור המים לשכבת אפר הפחם המרחף בתנאים של לחץ הידרוסטטי קבוע. המדידות בוצעו בשלש חזרות סמוכות.

### **תוצאות**

תוצאות החידור של שכבת האפר במועד הטמנת האפר לאחר הידוק ( 2005 ) ולאחר שנה כאשר שכבת האפר היתה מחופה בשכבת קרקע בעובי של כ-45 ס"מ (2006) מרוכזות בטבלה 1. קצב חידור המים הממוצע בשלב שנמדד בסמוך למועד הידוק האפר היה 21.6 מ"מ לשעה בעוד שערכו ירד ל- 11.8 מ"מ לשעה בתום שנה אחת לאחר הטמנת האפר וחיפויו בשכבת הקרקע. ערכים אלה לא השתנו במשך כל זמן הבדיקה משום שתכולת הרטיבות התחילית בשכבת אפר הפחם המרחף היתה גבוהה מאוד. קצב חידור המים בשכבת אפר הפחם לאחר שנה נוספת (2007) ירד ל- 7.0 מ"מ לשעה. חשוב לציין שהשונות הסטנדרטית פחתה אף היא עם הזמן.

בתאריך 21 ליולי 2009 נמדד קצב חידור המים לשכבת אפר הפחם בנקודה המרוחקת כ - 30 מטר דרומית לנקודת המדידה שהתקיימה בשנת 2007. הסיבה לתזוזה זו היתה נטיעה של עצי זית בנקודת המדידה הקודמת.

הערך הממוצע שנמדד בה היה 12.5 מ"מ לשעה, ערך הקרוב לזה שנמדד שנה לאחר יישום האפר (2006) כ- 30 מטר צפונית מנקודת המדידה. בנקודה זו עומק שכבת הקרקע החרסיתית מעל לשכבת החול היה 70 ס"מ ועומק שכבת החול מעל לשכבת אפר הפחם היה 100 ס"מ. הירידה האיטית יותר בקצב החידור עם הזמן בהשוואה לנקודת המדידה הצפונית יותר נובע כנראה מהשינוי בעומק שכבות הקרקע והחול מעל שכבת אפר הפחם. התהליכים המתרחשים בשכבת אפר הפחם הטמונה מתקיימים בנוכחות מים ובנוכחות דו תחמוצת הפחמן בהם. נתוני הקרקע המחפה בנקודה זו (עובי וסדר שכבות הקרקע והחול), כמות הגשם שירדה באזור (ממוצע של השנים 2007-2009 הוא 385 מ"מ) ונוכחות שיחים חסכני מים (זרועים בידי אדם) הצורכים מים בשעור של 355 מ"מ לשנה, - כל אלה גורמים למזעור כמות מי הגשם המגיעה לשכבת אפר הפחם ובכך מאיטים באופן משמעותי את קצב הירידה במוליכות ההידראולית של שכבת אפר הפחם.

חשוב לציין שבעת החשיפה של שכבת אפר הפחם הטמונה כף הטרקטור לא הצליחה לחדור את שכבת אפר הפחם – דבר המעיד על דרגת הקושי הגבוהה שהושגה לאחר 4 שנות "הזדקנות" של שכבת אפר הפחם.

## **לסיכום**

תוצאות אלה מעידות שחלים שינויים במבנה אפר הפחם אשר מקטינים את המוליכות ההדראולית של השכבה. מגמה זו תואמת את הממצאים שהתקבלו בג'אסר אל זרקא בה נאטמה שכבת אפר הפחם לאחר תקופה של 3 שנים. חשוב לציין שבג'אסר אל זרקא שכבת הקרקע המחפה היתה כ-30 ס"מ מעל לשכבת אפר הפחם ללא שכבת חול ביניהן. בתנאים אלה הרטיבות הגבוהה בתקופת החורף וחילוף הגזים עם האטמוספירה האיצי את התהליכים שהובילו לאיטום שכבת האפר.

טבלה 1: קצב חידור המים לשכבת אפר הפחם כתלות בזמן

<b>Year</b>	<b>Infiltration rate mm/h</b>	<b>STDEV</b>
<b>2005</b>	<b>21.6</b>	<b>5.2</b>
<b>2006</b>	<b>11.8</b>	<b>3.6</b>
<b>2007</b>	<b>7.0</b>	<b>2.4</b>
<b>2009</b>	<b>12.5</b>	<b>4.0</b>