



אוקטובר 2017

**מסגרת LEAF להערכת סיכונים מתשטיפי אפר פחם בשימושי**

מנ – 38690 מיום 23.8.13

**משימה 2 – אפר בתשתיות<sup>1</sup>**

**Defining Physical-Chemical Limits in Use of Fly Ash in Infrastructure Applications**

**מבוא**

**מסגרת LEAF – Leaching Environmental Assessment Framework** פותחה עבור USEPA ע"י צוות משותף אמריקאי – חוקרים מאוניברסיטת ונדרבילט VU בנאשוויל טנסי בראשות פרופ' דיויד קוסון ואירופאי – חוקרים ממכוני המחקר ECN בהולנד ו-DHI בדנמרק, בראשות דר' הנס ון דר סלוט. המסגרת, הכוללת הגדרה חדשנית של פרודורות בדיקת תשטיפים, מהווה שדרוג משמעותי של הכלים להערכת סיכונים זיהום סביבתי שמקורו ביסודות קורט מסיסים המצויים בחומרים למיניהם ובשימושיהם השונים, בתלות בסוג היישום ובתנאי הסביבה ובהשפעתם על התנהגות החומרים.

ביוזמה משותפת של המנהלת וקבוצת המחקר האמריקאית-אירופית, עם חוקרים מהמכון הגיאולוגי, מכון וולקני והמכון לחקר הבניה בטכניון, בגיבוי ותמיכה של מובילי המחקר ב-USEPA, גובשה מסגרת מחקר מקיפה להטמעת שיטות הבדיקה החדשניות ומתכונת ההערכה הסביבתית LEAF במערך המחקר והבקרה הסביבתיים של אפר פחם בישראל.

תוכנית העבודה, שהיא במהותה השקעה תשתיתית בראייה לטווח ארוך, כוללת 4 משימות ראשיות:

1. הטמעת LEAF ושיטות הבדיקה העדכניות של USEPA במערך הבדיקות וההערכות הסביבתיות של אפר הפחם בישראל המתבצעות זה שנים רבות במכון הגיאולוגי.
2. הגדרת מגבלות סביבתיות לשימוש באפר פחם בבטון ובמוצרים צמנטיים לתשתיות.
3. בחינה סביבתית של ניצול אפר פחם ביישומים חקלאיים.
4. פיתוח מסגרת מובנית לקבלת החלטות סביבתיות ליישומי אפר פחם בתנאים הייחודיים של ישראל.

המנהלת החלה בשנת 2013 בביצוע המשימה הראשונה: הטמעת מתכונת LEAF בארגון נתוני מאגר המידע הבסיסי, באמצעות צוות המחקר במכון הגיאולוגי ובשנת 2014, לאחר שהושלמה משימת ההטמעה, החלה העבודה במשימת היישומים בחקלאות, שהושלמה אף היא בתחילת שנת 2017. החל משנת 2016 היה אמור הצוות לגבש לפרטיה את תוכנית משימה התשתיות. אולם בשל כח עליון (תאונת עבודה של החוקרת הראשית דר' נדיה טויטש) נדחתה ההערכות לביצוע המשימה בכשנה.

**תוכנית המחקר במשימה 2 – בחינה סביבתית של יישומי אפר פחם בתשתיות**

מטרת המשימה האמורה במחקר היא למסד את הערכת הסיכונים הכרוכים ביישום אפר פחם מרחף ביישומי תשתית בקרקע. מלכתחילה הוגבלה המשימה למוצרי בטון וצמנט, אולם בזמן שחלף השלים הצוות המקצועי-מדעי (מזהמים) את הצעת התנאים המשודרגים ליישומי אפר פחם בקרקע, בכלל זה סוללות מבניות בכבישים ושימושים דומים, הכוללת התניות המחייבות בחינה של תנאי הסביבה להערכת סיכונים בפרויקטים מועמדים מוגדרים. לכן בהגדרה הנוכחית של המשימה נכללו גם יישומים אלה כדי למסד בחינה מובנית של התנאים המקומיים במתכונת LEAF.

המטרה הכוללת של המחקר היא לפתח וליישם מתודולוגיה להערכת קבילות סביבתית של שימוש באפר פחם ביישומי תשתית בישראל. המחקר יתמקד באפיון מסיסות יסודות קורט בעלי משמעות סביבתית - Constituents of Potential Concern COPCs - ביישומי תשתית טיפוסיים של אפר מרחף. דוגמאות מייצגות של אפר המאופיין במסיסות גבוהה יחסית של יסודות CPOC ייבדקו בשיטות הבדיקה החדשניות של EPA המשקפות מצבי חשיפה מייצגים ביישומים הנדסיים מוגדרים. עמידת אפר כזה בערכים מרביים מותרים בכל יישום תבטיח עמידת האפר מכל מקורותיו בדרישות הסביבתיות<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> משימה מס' 2 לפי הסדר בהצעה המקורית. למעשה מבוצעת כמשימה שלישית אחרי משימת חקלאות שבוצעה שנייה.  
<sup>2</sup> כהשלמה לפיתוח שיטות הבדיקה החדשניות מכין EPA רשימות ערכים מרביים מותרים לכל אחת מהשיטות המשקפים תהליכים סביבתיים ביישומים מוגדרים. עד להשלמת רשימות אלה תשמש רשימת הערכים בדירקטיבה האירופית לפסולת בהתאמות המפורטות בהצעת התנאים הסביבתיים המשודרגים ביישומי קרקע.



יעדי המחקר לפי סדר חשיבותם הם :

1. אפיון מסיסות היסודות בתערובות צמנטיות גראוט ובחני"מ המיועדות לביסוס וייצוב תת קרקעי. העבודה בנושא זה מתמקדת בניתוח ממצאי מחקר שבוצע במכון הגיאולוגי בתערובות עשירות באפר פחם, בשילוב ממצאי מחקר דומה שנערך באוניברסיטת ונדרבילט עם אפר דומה (קולומביאני) בשיעורי אפר נמוכים יותר בתערובות. שילוב ממצאי שני המחקרים יאפשר לאפיין את הקשר בין כמות האפר בתערובת ומסיסות היסודות לצורך הערכה עתידית של פרויקטים מוגדרים. יישומים אלה עומדים בסדר עדיפות גבוה בשל מגמת פיתוח תשתיות ותחבורתיות תת קרקעיות בארץ.
  2. אפיון התלות בין עיבוד האפר (הרטבה והידוק) ומסיסות היסודות במחזור חיים (הרטבה והתייבשות) של חומרי מילוי בסוללות מבניות, ממצבו הראשוני הטרי ועד התיישנותו והתגבשותו למונולית בעל חדירות נמוכה למים. דוגמאות האפר שייבחנו יוכנו בשיטות מקובלות של עיבוד הנדסי וייבדקו בתנאים אטמוספריים שונים המייצגים את פני גרעין האפר בסוללה ואת תוכו. לוח הזמנים של מרכיב זה במחקר מתפרס על פני שנה ומעלה לדימוי התהליכים המתמשכים של ההתיישנות. חשיבות המחקר בהכנת תשתית ידע סביבתי לקליטת כמויות גדולות של עודפי אפר פחם באירועי משבר באספקת גז טבעי לייצור חשמל.
  3. אפיון מסיסות היסודות בניצול אפר לשיפור תכונות הנדסיות של קרקעות חרסיתיות שמנות שמטבען בעייתיות למטרות סלילה. יישום זה בוצע בעבר במסגרת ניסיונית בישראל והיה מועמד לביצוע בקטעים אחדים של כביש חוצה ישראל.
- בשלב זה יוגבל המחקר לשני היעדים הראשוניים בלבד.

#### התוצרים הצפויים

1. סיווג אפר מרחף מהמקורות השונים במדדי הסיכון הסביבתי לשמש ביישומים השונים.
2. שילוב נתוני העבודה וממצאיה במערכת הממוחשבת להערכת הסיכונים LeachXS של LEAF לצורך הרצת הערכות נקודתיות בפרויקטים מוגדרים.
3. ניתוח הממצאים, ביצוע הערכות הסיכונים ופרסומם לשיפוט מקצועי בינלאומי.

#### שלבים ולוח זמנים

המחקר אמור להתפרס על פני 3 שנות מחקר החל מנובמבר 2017.

לוח: [הצעת המחקר](#)