

פיתוח שיטה לאומדן שחרור סלניום, ונדיום ובורון

מאפר פחם מרחף המוצנע בקרקע

פרופ' רמי קרן וסיגל צעידי-נתיב, 2005

המכון למדעי הקרקע, המים והסביבה; מרכז וולקני לחקר החקלאות

אפר מרחף הוא מוצק שבמגע עם מים הוא משחרר יסודות שונים. יסודות שמסיסותם גדולה (<10% מתכולתם הכוללת באפר מרחף) הם בורון (B), ונדיום (V), סלניום (Se) ומוליבדן (Mo), כאשר B הוא היסוד השטף ביותר. התמוססות יסודות קורט אלה מאפר הפחם לתמיסת הקרקע תלויה במידת ההשפעה של מרכיבי הקרקע השונים (חרסית, חומר אורגני, גיר ותחמוצות ברזל (Fe) ואלומיניום (Al)) על pH המערכת ושיעור ספיחתם של יסודות הקורט על מרכיבים אלו. על מנת להעריך את פוטנציאל זיהום הקרקע ומקורות המים ביסודות קורט שמקורם באפר פחם מרחף, נבדקה ההשפעה היחסית של מרכיבי הקרקע הנ"ל על שחרור יסודות הקורט V, B ו-Se מאפר הפחם המרחף לתמיסת התערובת אפר-קרקע-מים בתנאי סביבה קבועים (pH=7.5, בתמיסה הנמצאת בשיווי משקל עם הלחץ החלקי של CO₂ באטמוספירה) וספיחתם על מרכיבי קרקע אלה.

שינויים בתנאי הסביבה הקבועים שנבחרו (שינויים בריכוז ה-CO₂ וב-pH המערכת) יכלו לנבוע מפעילות מיקרוביאלית בקרקע, מכיוון שנשימת חיידקים מעלה את ריכוז ה-CO₂ בקרקע. על פי ריכוז הקרבונט והביקרבוט בדוגמת קרקע ורטיסול במשקל 20 גרם שנלקחה משדה חקלאי, נקבע כי פעילות החיידקים במהלך הניסוי היתה זניחה, ולפיכך ניתן היה להתעלם מהשפעה זו על התמוססות יסודות הקורט בקרקע. גם הפעילות המיקרוביאלית באפר מרחף קולומביאני שנדגם, נמצאה נמוכה וזניחה. שינוי נוסף ב-pH המערכת נבע מהתרכבות תחמוצת הסיידן שבאפר עם מים ליצירת בסיס הסיידן. לפיכך התאמת ה-pH בתרחיף אפר הפחם במים לפני הוספת הקרקע, בוצעה תוך בעבוע חנקן גזי למניעת התמוססות ה-CO₂ מהאטמוספירה לתרחיף.

השפעת מרכיבי הקרקע על היסודות המשתחררים מהאפר, נבחנה בטווח זמן המאפשר למערכת להגיע לשיווי משקל ב-pH 7.5. נמצא שהזמן הדרוש להשגת שיווי משקל במערכת אפר-קרקע-מים הוא 72 שעות מזמן הוספת הקרקע לתרחיף האפר.

קרקע ורטיסול וחמרה נבחנו בניסוי זה. תהליכים כימיים שהופעלו על הדוגמאות נועדו להרחיק את הגיר, החומר האורגני ותחמוצות Fe ו-Al מהקרקע באופן מדורג. מרכיבי הקרקע השונים עורבבו עם 3.5 גרם של אפר מרחף ומים מזוקקים ליצירת תמיסת מיצוי ב-pH המתאים, בה נמדדו ריכוזי יסודות הקורט V, Se ו-B.

כמות ה-Se הכוללת שמוצתה מהאפר המרחף היתה 4.08 גרם לק"ג אפר מרחף. ככלל, ככל כן שכמות מרכיב הקרקע בתרחיף גדלה בנפח נתון, ריכוז ה-Se הספוח לגרם מספח, יורד. אעפ"י כן קשר זה לא נמצא בעבודה זו. ספיחת ה-Se היתה ברובה על פני החרסית, וזניחה על פני תחמוצות

ה-Fe ו-Al מאחר שתכולת התחמוצות היתה נמוכה. השפעת החומר האורגני על ספיחת Se נמצאה זניחה אף היא, עקב תכולתו הנמוכה (מתחת ל-2.4%) בקרקעות שנבחנו.

כמות ה-V הכוללת שמוצתה מהאפר המרחף היתה 15.7 מיקרוגרם לגרם אפר. השוואת ריכוז V הספוח לחרסית בלבד לזה הקשור לחרסית בנוכחות כל מרכיבי הקרקע, העידה שכמות ה-V הספוחה המחושבת לק"ג חרסית, גבוהה מזו הנספחת על החרסית בלבד. מכאן נובע שגם תחמוצות Fe ו-Al ספחו V. למרות זאת, השפעת התחמוצות היתה נמוכה מזו של החרסית, כי תכולתן היתה נמוכה יותר.

כמות ה-B הכוללת שמוצתה מהאפר המרחף היתה 190 מיקרוגרם לגרם אפר מרחף, מתוכה כ-153 מיקרוגרם במיצוי הראשון. כמות ה-B שמוצתה מהאפר המרחף בנוכחות קרקע, לא הושפעה כמעט מיחסי אפר-קרקע, ועמדה על 85% מכלל ה-B שמוצה מהאפר. לתכולת תחמוצות Fe ו-Al בתחום 1.1-1.5% היתה השפעה זניחה על ספיחת B. יש לציין שעבור שלושת יסודות הקורט שנבדקו, האפיניות של תחמוצות ה-Fe ו-Al ליסודות אלו, היתה גבוהה מזו של החרסית. יחד עם זאת, תחמוצות אלו היוו גם מיסוך לאתרי ספיחה זמינים בחרסית. לפיכך, הרחקתן מהקרקע גרמה לירידה בריכוז אתרי הספיחה ליסודות מחד, אך גם לעלייה בכמות דומה באתרי הספיחה הזמינים על פני החרסית.

המסקנה העיקרית שעלתה מעבודה זו, היתה שחרסית היוותה את הרכיב העיקרי המספח V, Se ו-B בקרקעות שנבחנו.

על בסיס עבודה זו פותחו מודלים להערכת כמות יסודות אלו הנספחים על הקרקע בשכבה בה מעורבב אפר הפחם המרחף כתלות בתכולת אפר הפחם המרחף בקרקע.