נספח 1. שיטות החישוב הכלכלי

מחיר השוק לאפר פחם מרחף תלוי בערך השימוש בו לצרכן (תעשייה, בניין, תשתיות דרכים, חקלאות) וכולל את עלויות ההובלה והפיזור ואת מידת הנדירות (מחיר צל). בשלב זה, הביקוש לאפר פחם מרחף גבוה מהמצאי, שצפוי לרדת עוד. יש לשקלל גם את ההשפעה הסביבתית האפשרית (תועלת ונזק) הכרוכה בשימוש באפר פחם מרחף. אמידה של עלות ותועלת סביבתיות קשורה בעיקר לכשלי שוק הנובעים מהשפעות סביבתיות שאינן מובאות בחשבון במחיר השוק, ושקשה לאמוד אותן. העלות והתועלת של שימוש חקלאי באפר פחם מרחף (כבמס"א) מוצגות במחקר זה במונחים של כימות ההכנסות וההוצאות לדונם לשנה. ניתן כנראה לשפר את האומדנים על-ידי הכללת יתרונות וחסרונות נוספים לכשיאותרו כאלה, ושיפור שיטת חישוב ערכם הכלכלי. התחשיב נעשה מנקודת ראותו של החקלאי, אך בהנחה כי הוא יחזיק בקרקע לטווח ארוך, ולכן ערך ההשפעות ארוכות הטווח, כמו פגיעה בפוריות הקרקע (או שיפור הפוריות), נכלל בתחשיב. הנושאים הנוגעים לכלל הציבור (השפעה סביבתית) תורגמו למונחים של השפעה על הכנסות החקלאי. לדוגמה, אילו אותרה פגיעה בבריאות הצבור בגלל מרכיב כלשהו של האפר הנקלט על-ידי היבול, הייתה פגיעה זו מתורגמת לנזק לחקלאי בעקבות איסור השיווק או פגיעה בהכנסות בעקבות ירידה בביקוש.

הנתונים ששימשו בחישובי העלות-תועלת, לרבות ההשפעות האפשריות של השימוש החקלאי באפר פחם מרחף ובבמס"א על הסביבה, נלקחו ממחקרים רלוונטיים בארץ [11–19] ובעולם [29–33], ומראיונות עם אגרונומים ממשרד החקלאות ומהמגזר הפרטי, שהערכותיהם תורגמו למונחים כספיים. תועלת בולטת בשימוש בבמס"א היא עלייה ביבול, אולם ניסינו להדגיש את הגורמים לעלייה ביבול (כגון ייעול השימוש בדשן, שיפור מבנה הקרקע וכן הלאה), ולכן תוספת היבול עצמה אינה מוצגת ברשימה כתועלת, אלא משתמעת מסך כל סוגי התועלת.

מן הראוי לציין כי בראיונות שנעשו עם מגדלים ועם ספקי הבמס"א לצורך מחקר זה התברר כי יש ביקוש רב לבמס"א. בעקבות העלייה בביקוש, החברה המספקת את הבמס"א ביקשה לגבות מחיר על המוצר שמסופק כיום בחינם, אך החקלאים התנגדו, בטענה כי נחתם הסכם ארוך טווח על אספקה ללא עלות (למעט פיזור), ולפיכך אין כרגע שינוי בעלות לחקלאי. יובהר כי עצם התאמת הבוצה לשימוש חקלאי בעקבות הערבוב עם אפר הפחם חוסכת למפעילי מתקן השפכים את הצורך לסלק את הבוצה בעלויות גבוהות לאחר הפיכתה מנוזלית למוצקה, ולכן כל עוד החקלאים מאורגנים בכל הנוגע לשימוש בבמס"א, לא מתקיימים תנאי השוק של עלייה במחיר למרות העלייה בביקוש.

בחישובים נעשו ההנחות הבאות:

א. אפר פחם מרחף משמש בבמס"א במנה המקובלת, שהיא כ-5 מ"ק במס"א לדונם.

ב. הפיזור בשטח כלשהו נערך פעם בחמש שנים (מינון מקובל, הגם שמותר לפזר מדי שנה).

ג. הכנסות והוצאות מחושבות לדונם לשנה. כאשר הן מתמשכות על פני מספר שנים, הן חושבו על פי כללים חשבונאיים רגילים לטווח קצר הנהוגים בחישובים כלכליים חקלאיים במשרד החקלאות, של פריסת העלות לחמש שנים בריבית היוון של 7%, הכוללת גם התייחסות לרמות סיכון להשקעות חדשות כפי שקבע משרד האוצר (פריסת תשלומים כזו מוגדרת במונחים כלכליים כ-PMT).

ד. הנוסחאות ששימשו בחישובי העלות והתועלת מתייחסות לערך נוכחי (PV), ולפריסה של הערך הנוכחי לתשלומים שנתיים (PMT). כאשר מדובר על השקעה או על אירוע המתרחשים אחת למספר שנים, ההוצאה (או ההכנסה) עקב האירוע נפרסת בתחשיב על כל השנים בין אירוע לאירוע. הצגת הנתונים נעשית כמקובל וכמתואר בסעיפים ה–ו להלן.

ה. ערך נוכחי של תשלום או הכנסה PV (Rate, Nper, PMT): הנוסחה לחישוב הערך הנוכחי של הוצאה או הכנסה (PV), מתייחסת לשער ריבית (Rate) שהוא בדרך כלל 7% (הריבית בבנק והריבית על סיכון), לאורך מספר שנים (Nper)ולתשלום שוטף בהתאמה לתועלת או לעלות (PMT).

ו. תשלומים או הכנסות שנתיים PMT (Rate, Nper, PV): הנוסחה לחישוב התשלומים או ההכנסות השנתיים לאורך תקופה (PMT) מתייחסת לשער ריבית (Rate) (ראו סעיף ה לעיל) ופריסת ההכנסה או ההוצאה למספר שנים (Nper)בהתאמה לתועלת או לעלות (PV).

ז. הערכת ההוצאות וההכנסות היא בש"ח על פי ממוצע המחירים ב-2014. שער הריבית להיוון הוא, כאמור, 7%, כמקובל להשקעות חקלאיות.

ח. לכל תועלת (או נזק) נקבע שיעור חשיפה (או סיכון, בהתאמה), שהוא החלק מהיקפו הכולל של מדד כלשהו (כגון סך כל השטח המטופל בבמס"א או סך כל היבול בשטח זה) שסביר שיניב את התועלת או יגרום לעלות נתונה עקב שימוש בבמס"א. בהיעדר מידע אחר, הונח שיעור חשיפה השווה ליחס שבין גודל השטח שמיוחסים לו התועלת או הנזק לבין כלל השטחים שמתכננים לפזר בהם במס"א. במקרים שקיים מידע המאפשר אומדן קרוב יותר, אומץ שיעור חשיפה לפי הבנתנו ובהסתמך על המלצות המומחים.

להלן יוצגו בקצרה סוגי התועלת והעלויות וצורת החישוב הכלכלית. את מראי המקום למקורות המידע לנתונים הכמותיים ואת פירוט נוסחאות החישוב ניתן למצוא בפרסום שבאתר מנהלת אפר הפחם [8].

אף על פי ששימוש במודל הנוכחי כפי שנעשה במחקר זה לא נעשה בעבר, בוצעו מחקרים רבים העוסקים בחישוב השפעות השימוש באפר הפחם בשיטה של ניתוח LCA (מחזור חיי המוצר). במחקרים הללו מדובר בהערכה כמותית של השפעות אורך חיי המוצר על הסביבה, אך ללא כימות כלכלי כולל [24, 26, 27]. כמו כן, קיימים בספרות חישובי סכום כלכלי של תועלת סביבתית של שימוש בתוצרי לוואי או פסולת [14, 27] או סכום של מפגעים לסביבה [7]. ה-IPCC (הצוות הבין-ממשלתי על שנויי האקלים) פרסם דו"ח הערכה של נזקי גזי החממה מהשנים 2005–2006 [28] שהתבסס על חישובי עלויות סביבתיות כדוגמת ניתוח ה-LCA. עם זאת, ניתוח של כלל סוגי התועלת מול העלויות וכימותם לערכים כספיים בהקשר לשימוש בתוצרי לוואי או פסולת והפיכתם ממטרד למשאב לא נמצא בספרות.

מספר קטן של מחקרים בישראל העריכו תועלת סביבתית מקרקע חקלאית בצורה דומה, כמו מחקר שנערך על השמירה על המרחב הכפרי [1] והערכה כלכלית שנעשתה על תוצרי הלוואי בחקלאות [7].