

נקודת מבט

שטח חקלאי מול קיבוץ דליה ברמת מנשה. הקרקע כה רדודה עד שהסלע הקירטוני נחשף | צילום: רמי זיידנברג



קרקע היא המשאב היקר ביותר לייצור מזון, ומסתבר כי תהליך הכשרתה כמצע זרעים גורם לפגיעה מתמשכת בה. הצמיחה האדירה באוכלוסיית העולם במאה ה-20 והגידול בצריכת הגרעינים (חיטה, שעורה ותיירס) חייבו שיפור אגרונטכני ועיבוד אינטנסיבי של השטח. תהליכים אלה האיצו במהלך הדור האחרון את תהליכי סחיפת הקרקע לממדים מדאיגים ברמה העולמית. התפתחות של נגר וסחף מתחילה בטיפות גשם החובטות בקרקע החשופה שהוכנה כמצע זרעים. המים שאינם חודרים לקרקע גורמים לעירוף ולסחיפה משטחית. באירועי גשם בעוצמה גבוהה מבתרים ערוצים שגובהם קומת אדם שדות חקלאיים, וכמות הקרקע המוסעת מגיעה לממדים אדירים. לדוגמה, בעקבות אירוע גשם באוקטובר 2006 נסחפה באגן חרוד

אבדן קרקע באגנים חקלאיים - הצעה לפתרון

טל סבוראי ^[1] * ורמי זיידנברג ^[2]

^[1] המחלקה לגאוגרפיה ופיתוח סביבתי,

אוניברסיטת בן-גוריון בנגב

^[2] האגף הבכיר לשימור קרקע ולניקוז,

משרד החקלאות ופיתוח הכפר

* tsvoray@dexchange.bgu.ac.il



השכבה העליונה שלה גרמה להקטנת קיבול המים וחומרי ההזנה, והפחיתה יבולים בצורה משמעותית. נוסף על כך נגרמו נזקים כלכליים גדולים כתוצאה מהצטברות הסחף ומהצורך בסילוקו במורד השדות. איבוד האופק העליון כתוצאה מסחיפה משטחית ומיישורי קרקע לסתימת ערוצים חייב תשומות בדישון ושיפור מבנה הקרקע. באגף לשימור קרקע ולניקוז במשרד החקלאות ופיתוח הכפר מעריכים כי מדובר בהפסד כספי של 49.1 ₪ לדונם בשנה כתוצאה מאיבוד פוטנציאל הייצור השנתי, וזאת בחישוב של הפסד קיבול המים בלבד. השיקום, במקומות שבהם הוא אפשרי, עולה כסף רב. לפי חישובים של ד"ר אפרת הדס ממשרד החקלאות ופיתוח הכפר, היקף שיקום שדה שגודלו 120 דונם הכולל טיפול רב-שנתי למניעת סחף מצריך השקעה של 161,000 ₪. יש הסבורים כי ניתן לוותר על קרקעות טבעיות ולהשתמש במקומן במצעים מנותקים. אכן ניתן לגדל מספר סוגי ירקות, פירות וצמחי נוי במצעים מנותקים, אך לא את הכמות העצומה של גידולי השדה שהם הבסיס למזון. המשמעות היא שכדי להמשיך לייצר מזון, אנו מחויבים להגן על הקרקע. קרקע מתפתחת במשך אלפי שנים ומרגע שנפגעה משמעותית לא ניתן לייצר קרקע חדשה, והדבר מוביל לנטישת שדות. אז מה עושים? הרי תנועת הקרקע מאזורים גבוהים לנמוכים מתחייבת מחוקי הפיזיקה. נכון, אלא שלאדם יש חלק גדול בהאצת תהליכי אבדן קרקע חקלאית. העיבוד המקובל של גידולי שדה המכין מצע זרעים חרוש ומחלק מעודד היווצרות זרימת מים על פני השטח במקום חדירתם. פליחת קרום הקרקע מגבירה את זמינות הקרקע להסעה, ומצד שני עיבודי קרקע מכניים גורמים להידוק ומפחיתים את שיעור החידור. גם עיבוד עם כיוון המדרון מאיץ את הסחיפה. הפתרון נמצא בשינוי שיטות העיבוד. בעשורים האחרונים החלו בשילוב אמצעים הנדסיים בגישת עיבוד משמר באגן

כמות קרקע שכדי לשאתה דרושות 40,000 משאיות. אילו היו המשאיות עומדות בטור בזו אחר זו, היה הטור נמשך מאילת ועד מטולה. הנזק שנגרם לסביבה במקרים כאלה הוא עצום. כל מה שנקרה בדרכה של הקרקע הנסחפת נפגע קשות - גידולים של שדות סמוכים, תעלות ניקוז בצדי דרכים, גשרים עיליים, מבנים, מעברי מים ונחלים. הקרקע הזורמת מצטברת גם על כבישים ועלולה לגרום לתאונות דרכים ולגבות חיי אדם. למרות העלויות האדירות לתיקון נזקים אלו, הבעיה האמתית היא הפחיתה בפוריות הקרקע הנותרת. קרקע חייבת לשמר תכונות מסוימות כדי לשמש תשתית לקיומן של מערכות אקולוגיות, והפחיתה בפוריות מורידה את כושר ייצור המזון. המדינות המפותחות הבינו זאת והתחייבו לספק לאזרחיהן ולדורות הבאים תשתית לגידול תוצרת חקלאית, אף שלכאורה הן יכולות להסתמך על יבוא חקלאי. אך החלטות לחוד ומעשים לחוד. כמו במקרים רבים של בעיות ארוכות טווח, פעילות האדם מעטה ואטית מדי. במאמר של Trimble ו-Crosson^[1] נמצא כי מאז שנות ה-30 יצר אבדן קרקע של מיליארדי טונות בשנה בעיה לאומית בארה"ב. האמריקאים הגיבו בחוק שימור הקרקע והנשיא רוזוולט ניהל מסע לעידוד כל מדינות ארה"ב לקבלת החוק בהכריזו כי אומה ההורסת את אדמתה גוזרת על עצמה כיליון. אולם 70 שנה לאחר מכן, עדיין קורא המאמר^[1] לפיתוח מערכות מדידה של קצבי אבדן קרקע כבסיס למערכת לאומית לקבלת החלטות, מאחר שטרם נמצא אמצעי מדידה מספק לאבדן קרקע.

בארץ הבעיה חמורה במיוחד. שנים של חקלאות אינטנסיבית, רובן בתקופה של חוסר מודעות, נותנות כיום את אותותיהן. ברמות מנשה לדוגמה, נאלצו החקלאים להוציא שטחים ממעגל העיבוד כיוון שכשליש מעובי הקרקע המקורי נסחף, ובשדות רבים נעלמה הקרקע כולה. נותרה לעיבוד קרקע רדודה, והיעלמות



סכרים מאבן למניעת סחף קרקעות שהוצבו בשטחים חקלאיים במורדות הדרומיים של גבעת המורה | צילום: רמי זיידנברג

ברצינות. צריך להגדיל את תקציבי המחקר ללימוד התופעה, לגורמים לה, לזיהוי שלה ולטיפול בה; צריך במקביל לעודד את החקלאים לעבור לעיבוד משמר קרקע ומים; יש צורך בחקיקה מתאימה כדי למנוע בכל דרך את המשך תנועת הקרקע.

Diamond [2] מנה את ירידת פוריות הקרקע כאחד הגורמים להתמוטטותן של חברות עבר. בארץ שהקרקע היא משאב כה מוגבל בה, אנו מחויבים לעיבוד בתבונה, אחרת אנו עלולים למצוא את עצמנו נטולי יכולת לייצר מזון.

מקורות

- [1] Trimble SW and Crosson P. 2000. U.S. soil erosion rates – Myth and reality. *Science* 289: 248-250.
- [2] Diamond J. 2006. Collapse: How societies choose to fail or succeed. London: Penguin Books.

ההיקוות כולו. פותחו שיטות עיבוד חדשות כמו מכונת זריעה בשיטת אי פליחה, המאפשרת זריעה לתוך השאריות שנותרו בשדה משנה קודמת ולא פוגעת בחיפוי הקרקע. באוסטרליה ובארה"ב משתמשים בשיטה זו כבר עשרות שנים. בישראל החלו להשתמש בה לפני כעשרים שנה, אך במינון לא מספק. עתה, עם ריבוי הנזקים ואבדן הקרקע, ניתנים עידוד כספי והדרכה המכוונת לשינויים בממשק החקלאי, וחל גידול משמעותי בשטחים המעובדים בשיטה זו. גם הממשק בגידולי מטעים מכוון למניעת סחיפת הקרקע בין העצים. עידוד זריעת קטניות ודגניים או השארת צמחי-בר בין שורות העצים ליצירת חיפוי צמחי הוכחו כשיטות יעילות והן תופסות מקום נכבד בהדרכה ובסיוע שנותן משרד החקלאות ופיתוח הכפר. אולם יש להדגיש כי ללא הקצאת תקציבים המותאמים לגודל הבעיה לא ניתן יהיה להתמודד איתה



תקלות בדרגות חומרה שונות, שנעלמו ברובן מידיעת הציבור. תאונת הגרעין החמורה והמפורסמת ביותר עד שנה זו אירעה בשנת 1986 בכור הסמוך לעיר צ'רנוביל שבאוקראינה. תכנון לקוי של הכור ושורה של טעויות אנוש גרמו לאסון רחב היקף שהשפעותיו מורגשות גם כיום.

אסון צ'רנוביל עורר דיון ציבורי סוער שעצר באחת את הקמתם של כורים חדשים באירופה ובמדינות נוספות. עם זאת, תעשיית הגרעין טענה כי האסון אירע בכור סובייטי מיושן שלא הופעל כיאות, וכי תקלה מעין זו אינה יכולה להתרחש בכורים מערביים מודרניים הכוללים מנגנוני הגנה ובקרה קפדניים. בחלוף השנים נדמה היה כי טענה זו מתבססת בהדרגה בדעת הקהל ובקרב מקבלי ההחלטות, ולאחר 20 שנה של קיפאון, שבו מדינות רבות והחלו לקדם הקמת כורים חדשים.

האירועים האחרונים ביפן מחזקים לכאורה את עמדת תעשיית הגרעין, כי רק צירוף נסיבות נדיר – רעידת אדמה אדירה המלווה בגלי צונאמי – עלול לגרום לתאונה גרעינית. אולם בחינה ביקורתית של מספר אירועים שנרשמו בעשור החולף מלמדת על מציאות שונה, שתאונות גרעיניות עשויות להתרחש בה גם ללא השפעה של אסונות טבע קשים.

דוגמה לכך היא אירוע שהתרחש בשנת 2006 בכור גרעיני ליד העיירה פורסמארק (Forsmark) שבשוודיה. תקלה ברשת החשמל האזורית הביאה לקריסת מערכות הכור; מערך הגיבוי כשל, וחדר הבקרה שותק. חקירת המקרה העלתה כי רק בזכות מערכת יחידה בכור שהמשיכה לפעול בזמן התקלה – לא הותכו מוטות הדלק הגרעיני, ואסון רחב ממדים נמנע. או מקרה אחר: בשנת 2003 בכור ליד העיירה פאקס (Paks) שבהונגריה טופלו

גרעין אזרחי בישראל ככלי להפחתת פליטות גזי חממה

שחר דולב* ונועם סגל

הפורום הישראלי לאנרגיה
shaharf@energia.org.il *

בעידן של מאבק במשבר האקלים, נתפסת האנרגיה הגרעינית כפתרון זול ונקי, נטול פליטות גזי חממה, שישחרר את העולם מתלותו בדלקים מחצביים מתכלים ויקרים דוגמת הנפט והפחם. חברות מסחריות מתכננות כיום הקמה של עשרות כורים גרעיניים חדשים ברחבי העולם, וגם בישראל החלה הממשלה לפעול להקמת כור גרעיני אזרחי בשבטה שבנגב.

שורת התקלות שאירעה לאחרונה במספר כורים גרעיניים ביפן בעקבות רעש האדמה שפקד את המדינה מהווה אפוא הזדמנות לדיון בסוגיות השונות העולות מן השימוש באנרגיה גרעינית להפקת חשמל; בראשן, שאלת בטיחותם של כורים אלו ושאלת מקומה של האנרגיה הגרעינית כחלופה בת-קיימא לדלקים המחצביים, ובה בעת, בת-תחרות אל מול מקורות האנרגיה המתחדשים.

האם אנרגיה גרעינית בטוחה לשימוש?

תקלות בכורים גרעיניים אינן תופעה כה נדירה. מאז שהחל השימוש באנרגיה גרעינית לייצור חשמל, אירעו בעולם לא מעט

