

חקלאות מחדשת

מברירות קרקע ליציבות אקולוגית: תובנות משש שנות חקלאות מחדשת בגד"ש – משק מודל לחקלאות בת קיימא

גיל אשל¹, שמוליק פרידמן², רועי רבן³, יעל לאור², רונן כפיר², אברהם גוטמן², אלעזר וולק¹, אור רם¹, יפית כוהן², מאור מצרפי²

eshelgil@gmail.com

1. משרד החקלאות

2. מכון וולקני

3. גד"ש העמק

ענף גידולי השדה בשלחין (בהשקיה) מהווה נדבך קריטי בשרשרת ייצור המזון ובהזנת משק החי בישראל. עם זאת, הממשק האינטנסיבי המקובל בענף, החולש על שטחים נרחבים, כרוך בהשפעות סביבתיות שליליות הכוללות הגרעת קרקע (נגר סחף קרקע מוגברים, המלחה, פחיתה בחומר אורגני ובמגוון מינים התת ועל קרקעי) ופגיעה במערכות אקולוגיות שכנות עקב זליגת אגרו-כימיקלים. נוכח הרווחיות הנמוכה ליחידת שטח, המעבר לחקלאות מחדשת (Regenerative Agriculture), השואפת לשקם את חיוניות הקרקע כמשאב חי באמצעות כיסוי אורגני ושורשים חיים באופן רציף, הגדלת המגוון הביולוגי וצמצום הפרעה מכנית, מציב הזדמנות לשיפור רווחיות הענף והאינטראקציה עם הסביבה. בהרצאה זו נציג סיכום אינטגרטיבי של שש שנות מחקר בפלטפורמת משק המודל לחקלאות בת-קיימא במרכז מחקר נווה יערה. המחקר נערך במערך פקטוריאלי מלא (5 בלוקים עם 4 טיפולים: תוספת של זבל חצרות מול תוספת קומפוס פעם כל 4 שנים עם ובלי גידולי שרות כשאין גידול חורף) על פני 20 חלקות חצי-מסחריות (כ-9 דונם כל אחת). המערך השווה בין ממשק מקובל (קרקע חשופה בחורף לפני גידול אביב ותוספת זבל חצרות כל 4 שנים) לממשק מחדש הכולל שילוב גידולי שירות מגוונים בביומסה גבוהה. המחקר הרב שנתי כלל תצפיות במחזור גידול מגוון שכלל גידולי שדה אביביים מושקים: חמניות, תירס לתחמיץ (שנתיים עוקבות), כותנה, חיטה חורפית וחימצה אביבית מושקה. בהרצאה נסקור את התובנות המרכזיות שנצברו במעבר ממחקר למעשה, תוך התמקדות בשיפור מבנה הקרקע, העלאה בתכולת החומר האורגני, מניעת עירוף וסחף קרקע. לצד ההצלחות בשיקום בריאות הקרקע, נדון בפערים ובאתגרים האגרונומיים: החל מניהול הממשק שבין גידולי השירות לגידול המסחרי, דרך שינויים בדינמיקת העשבייה (דחיקת חד-שנתיים אל מול התבססות רב-שנתיים), ועד לאתגרי הגנת הצומח (בדגש על התפרצות אוכלוסיות מכרסמים). לסיכום, נבחן את השפעת הממשק המחדש על משק המים, המלחה והיבולים, במטרה להתוות דרך ליישום חקלאות בת-קיימא ורווחית במרחב הכפרי בישראל. ממצאי המחקר מהווים תשתית מדעית ויישומית חשובה ביותר לגיבוש מדיניות חקלאית מחדשת בישראל, המאזנת בין שמירה על משאבי הטבע לבין הבטחת חוסנו הכלכלי של ענף גידולי השדה.

מחקר ארוך טווח זה הינו אבן דרך בכיוון חקלאות מחדשת תחשבת בסביבה בגידולי שדה בשלחין, ענף גידול שחולש על שטחים נרחבים לכן בעל השפעות סביבתיות משמעותיות ביותר. תובנות וכלים מהמיזם מיושמים ביום במחקרי המשך של פלטפורמה זו במסגרת המעבדה החייה לחקלאות מחדשת המוקמת בעמקים, ואצל מספר חקלאים.

חקלאות מחדשת

חקלאות משמרת בישראל: מיפוי ארצי ותובנות למדיניות

טל שפירא רימון¹, אלון מאור¹

talsha@moag.gov.il

1. משרד החקלאות

חקלאות קובבנציונאלית מלווה בעיבודי קרקע רבים ובהשארת קרקע חשופה המובילים לאובדן חומר אורגני, פגיעה במבנה הקרקע, סחיפת קרקע ולירידה מתמשכת בכמות ואיכות משאב הקרקע. חקלאות משמרת דוגלת בהפחתת עיבודים, חיפוי צמחי של הקרקע ומחזור גידולים, עקרונות המשמרים ואף משפרים את בריאות הקרקע ובכך מצמצמים את הגרעת הקרקעות. יתר על כן, יישום ממשקי חקלאות משמרת מספק מגוון תועלות סביבתיות נוספות ומעלה את הערכיות האקולוגית של השטח החקלאי.

בשנת 2019 האגף לשימור קרקע במשרד החקלאות ערך לראשונה מיפוי ארצי של היקף היישום של ממשקי חקלאות משמרת בענפי החקלאות השונים; גידולי בעל, שלחין, מטעים ירוקי עד ומטעים נשירים. נתוני המיפוי הגדירו נקודת ייחוס לבחינה תקופתית של היקף יישום ממשקי חקלאות משמרת בישראל ושימשו בסיס להתוויית מדיניות התמיכות לחקלאים במטרה לקדם ממשקי חקלאות משמרת בענפי הגידול בעלי רמת יישום נמוכה יותר.

בשנה האחרונה האגף לשימור קרקע עורך עדכון למיפוי זה בהתבסס על השיטה וכלי המיפוי שפותחו ב-2019. בימים אלו מתבצע השלב האחרון של איסוף הנתונים ולאחריו יופקו מפות מעודכנות ובחינה של מגמות אימוץ ממשקי חקלאות משמרת במהלך השנים האחרונות. יתר על כן תיבחן מידת השפעת התמיכות ככלי לקידום הטמעה ויישום של ממשקי חקלאות משמרת.

תוצאות המיפוי יספקו תמונת מצב עדכנית על היקף ומגמות היישום של חקלאות משמרת בישראל בענפי הגידול השונים ובאזורים גיאוגרפים שונים. הצלבת מידע עם בסיסי נתונים נוספים כגון נתוני תמיכות וסיכוני סחיפה, תספק תובנות ומסקנות להמשך התוויית המדיניות וקבלת החלטות בתחום.

תוצאות המיפוי יקדמו קבלת החלטות מבוססת נתונים בתחום מדיניות קידום יישום והטמעה של ממשקי חקלאות בת קיימא. השטחים החקלאיים מהווים חלק עיקרי מהשטחים הפתוחים בישראל ולכן קידום חקלאות בת קיימא היא חלק מהמדיניות הסביבתית הנדרשת במדינה.

חקלאות מחדשת

תחרות או שירות? השפעת גידולי כיסוי על מאזני מים, נוטריינטים ויבול במטעי שקד ובכרמי יין

שחר ברעם¹, דביר תובל¹, רוזה בלנייה¹, אברהם משה גוטמן¹, אורן שלף¹, תמר שלם¹, ארנון דג¹

shaharb@volcani.agri.gov.il

1. מכון וולקני

השימוש בגידולי שירות (כיסוי) במטעי נשירים הולך ומתרחב כחלק מהמעבר לחקלאות משמרת, מתוך מטרה לשפר את בריאות הקרקע, למנוע סחף ולספק שירותי מערכת אקולוגיים בסביבת המטע. מחקר זה נועד לבחון את ההשפעה של גידולי הכיסוי על מאזני המים והנוטריינטים בקרקע, וכן את השלכותיהם על היבול בהיבטי כמות ואיכות. המחקר נערך בכרם יין ובמטע שקד, תוך שימוש במערכי ניטור בשדה למעקב אחר רטיבות קרקע ומדדי צימוח, זמינות חומרי הזנה ומדדי יבול. ממצאי המחקר מצביעים על תועלות סביבתיות מובהקות, ובראשן צמצום נגר עילי וקליטה יעילה של עודפי דשן הממוחזרים במערכת במהלך עונת הגידול. עם זאת, נוכחות הצמחייה בין ועל השורות יצרה תחרות ישירה על מים ונוטריינטים בשלבים הקריטיים של הלבול והפריחה. ללא התאמה מדויקת של ממשקי ההשקיה והדישון למצב זה, התחרות על המשאבים הובילה לפגיעה ביבול במטעי השקד נרשמה ירידה בכמות היבול, ואילו בכרם היין נמצאה פגיעה הן בכמות והן בגודל הענבים. בנוסף, נמצא כי כיסוח ללא הדברה מוחלטת של גידול הכיסוי מהווה אתגר אגרונומי לאורך העונה, במיוחד בתנאי אביב גשום המגבילים כניסת כלים חקלאיים לשטח ומחריפים את התחרות מול העצים והגפנים. שילוב גידולי כיסוי הוא כלי חיוני לשימור משאבי קרקע ומים, אך הצלחתו תלויה בניהול אגרונומי דינמי. המסקנה המרכזית היא כי יש להתאים את משטר ההשקיה והדישון לנוכחות הגידול, ולתזמן בקפידה את הדברתו כדי למנוע תחרות מזיקה עם הגידול העיקרי, תוך התחשבות בתנודתיות האקלימית של עונת האביב.

ממצאי המחקר מצביעים על הצורך באדפטציה של הממשק החקלאי בנוכחות צמחיית כיסוי. כדי להבטיח בטחון תזונתי ובריאות הסביבה על המדינה לקדם מחקר רב תחומי על גידולי כיסוי. חמקר זה יאפשר פיתוח והטמעה של הנחיות לניהול מושכל של משאבים, ויאפשר לחקלאים לממש את התועלות הסביבתיות של גידולי השירות — כגון צמצום נגר וקליטת עודפי דשן — תוך שמירה על ביטחון הייצור והיציבות הכלכלית של ענף הנשירים בישראל.

חקלאות מחדשת

הערכת סחף קרקע בשדות חקלאיים באמצעות טכנולוגיות LiDAR: גישה רב-שיטתית

ניר יבל, שגיא פילין, אסף חן

nir.ya@migal.org.il

1. המכללה האקדמית תל חי
2. הטכניון

רקע

סחף קרקע מהווה איום גלובלי הפוגע בפריון החקלאי, ובמערכות האקולוגיות, וגורם להפסדים כלכליים משמעותיים. השיטות הקיימות להערכת סחף, המבוססות על מודלים מתמטיים וחישה מרחוק לוויינית, מוגבלות ברזולוציה המרחבית וביכולת ההתאמה לתנאי שדה משתנים.

מטרות המחקר

המטרה המרכזית היא לשפר את יכולת ההערכה והכימות של סחף קרקע על ידי שילוב בין LiDAR קרקעי, (TLS) המאופיין בדיוק בסדר גודל מילימטרי, לבין LiDAR המותקן על-גבי רחפן (UAV) המספק כיסוי מרחבי רחב יותר ובדיוק בסדר גודל סנטימטרי. יעדים נוספים כוללים זיהוי וכימות סחף בשדות חקלאיים, השוואת רמת הדיוק בין הפלטפורמות השונות, ופיתוח פרוטוקול עבודה יעיל לאיסוף ועיבוד הנתונים.

שיטות

המחקר התבצע בשני שלבים עיקריים:

1. ניסוי מבוקר: בוצע בחוות המטעים בעמק החולה לצורך אופטימיזציה של פרמטרי הסריקה בחלקות חשופות עם שיפועים משתנים (0%, 5%, 10%) תחת השקיה מבוקרת.
2. ניסוי שדה: בוצע בחלקות חקלאיות מסחריות (חוחובה ותפוז"א) ליד קיבוץ בארי לבחינת הסחף בתנאי אמת לאורך מספר עונות גשמים. הנתונים נאספו באמצעות מערכות: TLS ScanStation C10 (Leica Geosystems, Heerbrugg, Switzerland); UAV-LiDAR על-גבי רחפן Matrice 300 RTK (Nanshan, DJI, China) המצויד במצלמת RGB משולבת וחיישן DJI Zenmuse L1 LiDAR ופוטוגרמטריה Structure from motion באמצעות רחפן DJI Mavic 2 Pro, ועובדו באמצעות אלגוריתמים לסינון רעשים, Statistical Outlier Removal סיווג נקודות קרקע Cloth Simulation Filter וחישוב נפחי סחף D volume 2.5 (Cloudcompare).

תוצאות

השילוב בין השיטות הניב הערכה מהימנה ומדויקת יותר של סחף הקרקע בהשוואה למודלים מתמטיים כדוגמת RUSLE. באזורי הדיגום נרשמה הסעת קרקע של $0.056 \text{ m}^3/\text{m}^2$ ברמת דיוק גבוהה שאינה זמינה בשיטות הנהוגות כיום. המחקר מאפשר זיהוי שינויים מיקרו-טופוגרפיים וכימות מדויק של הסעת משקעים.

דיון ומסקנות

פותחה מתודולוגיה לניטור סחף. ממצאים ראשוניים מראים כי סריקת UAV-LiDAR מגובה 20 מטר סיפקה את הדיוק הגבוה ביותר מבין השיטות האוויריות שנבדקו, בעוד ששיטת SfM הייתה הכי פחות מדויקת. עיגון ענני הנקודות ממקורות שונים ודיוק בהערכת ציר Z בשיטות המוטסות היוו את האתגרים המרכזיים במחקר.

שינויי אקלים מראים שינוי במגמת גשמים בישראל לאירועים אינטנסיביים יותר. באירועי גשם אינטנסיביים, פחות מים נקלטים בקרקע. תופעה זו קיצונית בקרקעות ורטיסול הנפוצות בארץ. מחקר זה צפוי לספק כלים לאופטימיזציה של שילוב גידולי שירות במחזורי גידולי שדה בורטיסול במטרה לשפר חידור מים לקרקע, ועמידות כנגד המלחה ומזעור זיהום עודפי חנקן. לעומת הכלי הנפוץ להמלחת קרקע, ג"ש הינם כלי בר-קיימא להפחתה במקור של המלחת קרקע שאינו מעביר עודפי מלחים וחנקן לנחלים.

חקלאות מחדשת

האם גידולי שירות הם פתרון להמלחת קרקעות?

אלעזר וולק¹, שחר ברעם², רועי פוסמניק¹, גיל אשל³

elazarvo@moag.gov.il

1. הטכניון
2. מכון וולקני
3. משרד החקלאות

המלחת קרקע מהווה איום עולמי על הבטחון התזונתי, בפרט באזורים צחיחים למחצה. באזורים אלו, שיעורי אידוי גבוהים מניעים הצטברות מלחים בקרקע שפוגעת בפריין החקלאי. אתגר זה נפוץ במיוחד בקרקעות חרסיתיות כבדות (ורטיסול), בהן שטיפת הקרקע איטית בשל מוליכות הידרולית נמוכה. בנוסף, מחזורי התכונות ותפיחה בורטיסול גורמים לסדקים (רוחב סנטימטרים, עומק של 1-2 מ'), המגדילים שטח פנים לאידוי וגורמים להמלחה. על פי הערכות שלנו, כ-50% מהשטחים החקלאיים בישראל נמצאים בקרקעות מלוחות באופן טבעי או בסכנת המלחה. מערכות ניקוז תת-קרקעי הן הפתרון המקובל כיום להמלחה, אך הן מזיקות לסביבה בשל הזרמת מלחים וחנוקות לנחלים. עבודה זו בוחנת את הפוטנציאל של גידולי שירות (ג"ש) כחלופה או השלמה אגרו-אקולוגית למערכות ניקוז תת-קרקעי. גידולי שירות הינם פרקטיקה של שילוב גידול לא מסחרי במחזור הגידולים בכדי לטייב את הקרקע. עבודות רבות מציגות יעילות ג"ש לשיפור קצב חידור והפחתת אידוי מפני השטח. כך ג"ש ממתנים את הגורמים להמלחת קרקע. אך קיים מתח בין יתרונות אלו המעלים את תכולת הרטיבות, לבין הפחתה בתכולת הרטיבות בדיות הג"ש. עבודה זו מתמקדת בשטפי המים, המליחות, וגורל החנקן בגידולי שדה בקרקעות ורטיסול מושקות. המחקר משווה ממשק ג"ש לעומת פרקטיקה חקלאית קונבנציונלית במשק המודל לחקלאות בת-קיימא בנווה יער. מערך הניסוי מתבסס על כימות תכונות פיסיקליות ומבנה בפני הקרקע, ניטור נרחב הכולל חישה רציפה ודיגום קרקע בתווך הבלתי רווי, פיאזומטרים מקוננים המאפשרים דיגום מי תהום בעומקים שונים. ממצאי המחקר מראים השפעה חיובית לג"ש למיתון מליחות הקרקע. ניטור רציף מתחת לבית השורשים מראה מגמת ירידה במליחות התווך הבלתי-רווי לאורך שנתיים. ממצאים אלו נתמכים על ידי מדידות. (1) עלייה חדה בתכולת הרטיבות בג"ש לעומת הביקורת במהלך אירועי גשם ראשונים, המציעה קצב חידור מוגבר, (2) שיאי רוויה גבוהים יותר בג"ש, המציעים קישוריות גבוהה בין נקבובים, (3) תכולת רטיבות גבוהה יותר בסוף עונת הגשמים המעידה על אידוי מופחת מפני השטח. מסקנות המחקר מצביעות על כך שג"ש הינם כלי המפחית המלחה במקור, הניתן ליישום במחזור הגידול. שינויי אקלים מראים שינוי במגמת גשמים בישראל לאירועים אינטנסיביים יותר. באירועי גשם אינטנסיביים, פחות מים נקלטים בקרקע. תופעה זו קיצונית בקרקעות ורטיסול הנפוצות בארץ. מחקר זה צפוי לספק כלים לאופטימיזציה של שילוב גידולי שירות במחזורי גידולי שדה בורטיסול במטרה לשפר חידור מים לקרקע, ועמידות כנגד המלחה ומזעור זיהום עודפי חנקן. לעומת הכלי הנפוץ להמלחת קרקע, ג"ש הינם כלי בר-קיימא להפחתה במקור של המלחת קרקע שאינו מעביר עודפי מלחים וחנוק לנחלים.

חקלאות מחדשת

פיתוח ממשק מחדש להשבת גידול השומשום בישראל

אביתר אסף¹, רן לאטי², ירון גדרי¹, שחר ברעם², צבי פלג¹

evyatar.asaf@mail.huji.ac.il

1. האוניברסיטה העברית

2. מכון וולקני

מחזור גידולים הוא גישה בת קיימא לשיפור תכונות הקרקע וניהול עשבים ומזיקים. מחזור הגידולים הנוכחי בישראל מוגבל, לפיכך, שילוב גידול קיץ חדש המותאם לתנאי הקיץ הקשים, כגון שומשום (*Sesamum indicum*), יכול לקדם גיוון גבוה יותר על כן, בהשפעת המודעות הצרכנית הגוברת, השומשום הפך לבעל חשיבות אסטרטגית עם ביקוש גובר בשוק העולמי בשל יתרונותיו הבריאותיים. בעוד שכיום רוב ייצור השומשום מתרחש במדינות מתפתחות בשיטות מסורתיות, בשנים האחרונות, פיתוח זנים חדשים המותאמים לקציר מכני תומך בהכנסתו למערכות חקלאות אינטנסיבית מודרניות. מחקר זה בחן את ההשפעה של שילוב גידול השומשום במחזור הגידולים באמצעות גישות של חקלאות משמרת. במרכז המחקר בנווה יער הוקמה פלטפורמה ניסויית בשטח של 20 דונם, תוך התמקדות בגידול שומשום ואופטימיזציה של השדה בממשק של דו-גידול. נבחנה השפעת גומלין של גידולי חורף השונים (חיטה ותלתן) על השומשום. בנוסף, נערכה בחינה להשפעת עיבודי היסוד בממשק דו-גידול על השומשום (עיבוד עמוק, עיבוד רדוד וללא-עיבוד). נערכו מדידות מקיפות לפיתוח מדדי קרקע וביצועי הגידולים באמצעות מאפיינים פיזיולוגיים, מורפולוגיים ומרכיבי יבול. באופן כללי, שילוב השומשום הגביר את יצרנות גידולי המספוא החורפי, בעוד שיבול השומשום נשאר זהה תחת דו-גידול בעקבות תלתן אך ירד לאחר גידול חיטה (כ-8% ירידה). בבחינת טיפולי עיבוד קרקע לאחר גידול החורף לא נצפתה השפעה על ההתפתחות, הביצועים הפיזיולוגיים ומרכיבי היבול של השומשום תחת ממשק של עיבוד רדוד ואפס עיבוד. בנוסף, נבחנה ארכיטקטורת הזריעה, בהשוואה בין השיטה הקונבנציונלית (שתי שורות בערוגה) לבין זריעה בשורות מצומדות (twin-row) ושלוש שורות בערוגה. שיטת הזריעה השפיעה על מבנה הצמח, יעילות השימוש באור ופוטנציאל התחרות בעשבים. ארכיטקטורת השורה הכפולה הביאה לסגירת נוף מהירה יותר וליבול גרגרים גבוה יותר ביחס לזריעה הקונבנציונלית (עלייה של עד 25%). לסיכום, מחקר זה תורם לפיתוח מסגרת אגרונומית להחזרת השומשום למחזור הגידולים הישראלי, ומציע תובנות לגבי שיטות חקלאיות בנות קיימא ואסטרטגיות לגיוון גידולים.

מחקר זה תורם לשיפור יצרנות החקלאים וזאת בשימוש בשיטות מחדשות אשר מיטיבות עם הקרקע.

מחקר זה יישומי ואף עובד כבר עכשיו בחלקות גידול ברחבי הארץ.