

הגיע הזמן להפסיק לדבר ולעשות מעשה! מדינה חפצת חיים חייבת להשקיע בשימור משאבי הטבע הלאומיים, המהווים את אמצעי הייצור, באופן סביבתי, מקיים ויעיל. יש לשפר את מערך המחקר והידע היישומי, ולהשקיע בקידום מדיניות תמיכות בחקלאות מקיימת ובחיזוק מערך הניהול החקלאי האזורי.

מקורות

[1] אילון א, צבן ח, אבנימלך י ואחרים. 2004. חקלאות בת קיימא - כיצד להביא למימוש ערכים חיצוניים של החקלאות כחלק מהכנסות החקלאי באזורי הארץ השונים. הטכניון - מכון טכנולוגי לישראל.

- [2] OECD. 2010. OECD review of agriculture policies: Israel.
 [3] United Nations A/RES/70/1 General Assembly. 2015. Resolution adopted by the General Assembly on 25 Sep 2015. Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development.



ביטחון תזונתי לאוכלוסיית ישראל בעתיד מצריך כמה דברים: ייצור חקלאי בכמות מספקת ובאיכות טובה, חקלאות אינטנסיבית אך בטוחה לסביבה, וחקלאות מקיימת שתבטיח זמינות רציפה של המשאבים לדורות הבאים [4]. פתרון לדברים הללו, שנראים סותרים, יכול להימצא בחקלאות המדייקת (precision agriculture).

החקלאות המדייקת הגיחה באמצע שנות ה-80 כדרך ליישום של הטיפול הנכון בצמח ובקרקע, במקום הנכון ובזמן הנכון. המטרה המרכזית של החקלאות המדייקת היא לייעל את השימוש בתשומות בהתאם לשונות המרחבית בקרקע ובצמח תוך שימוש בטכנולוגיות מתקדמות. מודעות הולכת וגדלה לשונות בתנאי הקרקע והצמח, יחד עם התקדמות טכנולוגית כדוגמת מערכות ניווט גלובליות באמצעות לוויין (Global Navigation Satellite Systems - GNSS), חישה מרחוק, מערכות מידע גאוגרפיות (ממ"ג - GIS) ומיקרו-מחשבים, היו המנועים העיקריים לצמיחתה של החקלאות המדייקת. במקור שימשה החקלאות המדייקת להתאמת פיזור הדשן לתנאי קרקע משתנים. מאז התפתחו יישומים רבים נוספים, כמו טכנולוגיות חישה מקרוב ומרחוק לניטור; מערכות תומכות החלטה; פיזור משתנה במרחב של חומרי הדברה, דשן ומים; ניהוג אוטומטי ונעקבות (traceability). בשמה האחר נקראת החקלאות המדייקת 'יישום מוכוון מקום' (site-specific application), קרי, התאמת תשומות, כמו דשן ומים, ליכולת של הצמח או הקרקע לקלוט אותם, או מתן תשומות, כדוגמת חומרי ריסוס, בהתאם לרמת הפגע במקום. כך מושגים שני יעדים חשובים: השאת רווחיות חקלאי באמצעות הפחתת

ותקציבים להגשמת היעד.

דו"ח הארגון לשיתוף פעולה ולפיתוח כלכליים (OECD) שפורסם ב-2010 [2] מבקר את מדיניות ישראל בדבר האינטגרציה בין החקלאות והסביבה, וטוען כי "פיתוח גישת מדיניות משולבת ועקבית יותר יהיה אתגר חשוב". עוד נטען בדו"ח כי "נדמה שקווי המדיניות הנוטים להתייחס לסוגיות סביבתיות בחקלאות, התפתחו במרוצת העשור האחרון באופן הדרגתי, אטי ובלתי מתואם".

הסוגיה הנידונה כאן אינה עניין תאורטי עבורנו, אלא סוגיה לאומית-קיומית. מיקומה הגאוגרפי של ישראל מחייב אותה לעצמאות בתחום המזון לא פחות מאשר להגנה על גבולותיה. אף על פי כן, חוסר היציבות השלטוני מקשה על יישום הלכה למעשה של מדיניות ארוכת טווח, שתבטיח אספקת מזון טרי וזמין לכל תושב מחד גיסא, ושמירה על הסביבה ועל השטחים הפתוחים מאידך גיסא.



מטוס ריסוס בנגב המערבי. נוהגים של חקלאות מדייקת מסייעים בהפחתת ניכרת של שימוש בחומרי הדברה | צילום: שגי אורן, מתוך אתר פיקיוויקי

חקלאות מדייקת - הפתרון נמצא בפרטים הקטנים

יפית כהן

המכון להנדסה חקלאית, מנהל המחקר החקלאי - מרכז וולקני
 yafitush@volcani.agri.gov.il

לדוגמה, במחקר שנערך בארץ, נמצא שהכוונת השקיה באמצעים של חישה מרחוק שיפירה את יעילות השימוש במים בכ-9% לעומת משטר ההשקיה המומלץ. בשיטה המוצעת במחקר גם היבול גדל, וגם כמויות המים להשקיה הופחתו [2,6].

מסקירה זו עולה הצורך להמשיך את המאמץ לאתר לכל אזור, גידול וטכניקה חקלאית את הטכנולוגיות המתאימות ואת דרך השימוש המתאימה להם להשגת היעדים של השאת יבולים והפחתת הפגיעה בסביבה.

מקורות

- [1] כהן י, גולדשטיין א, חצרוני א ואחרים. 2011. דינאמיקה בזמן ובמרחב של הליותיס בעמק המעינות ועמק חרוד: תמונה שהתקבלה מנתוני פיקוח אזוריים עונת 10-2009. ניר ותלם 34: 37-46.
- [2] רחנברג א. 2016. מיפוי פוטנציאל המים בעלה על ידי צילומים תרמיים ככלי להכוונת השקיה בכותנה (עבודת גמר לתואר מוסמך). רחובות: האוניברסיטה העברית בירושלים.
- [3] Bongiovanni R and Lowenberg-Deboer J. 2004. Precision agriculture and sustainability. *Precision Agriculture* 5: 359-387.
- [4] Gebbers R and Adamchuk VI. 2010. Precision agriculture and food security. *Science* 327: 828-831.
- [5] Griffin TW and Lowenberg-DeBoer J. 2005. Worldwide adoption and profitability of precision agriculture Implications for Brazil. *Revista de Política Agrícola* 14(4): 20-37.
- [6] Rosenberg O, Alchanatis V, Cohen Y, et al. 2014. Are thermal images adequate for irrigation management? Proceedings of the 12th International Conference on Precision Agriculture, Sacramento (CA), July 20-23, 2014.
- [7] Rosenheim JA, Parsa, S, Forbes AA, et al. 2011. Ecoinformatics for integrated pest management: Expanding the applied insect ecologist's tool-kit. *Journal of Economic Entomology* 104(2): 331-342.

התשומות או באמצעות הגדלת היבול ולפעמים באמצעות שתיהן ומזעור הפגיעה בסביבה [3] באמצעות הפחתת תשומות. כלומר, ייעול השימוש משיג שתי מטרות - ביטחון תזונתי ושמירה על הסביבה - ללא סתירה ביניהן.

כיום, כאשר במדינות המפותחות, וישראל בכללן, אחראי כל חקלאי על אלפי ועשרות אלפי דונמים של שטח חקלאי, האפשרות להכיר את השונות המרחבית בכל שטח, ויותר מכך - את הגבולות המדויקים של מרכיביה, איננה יכולה להסתמך על הידע של החקלאי בלבד, ויש להסתמך גם על טכנולוגיות המידע. במילים אחרות, היכולת להפחית את השימוש בתשומות תוך הגדלת היבולים בשטחים נרחבים וכך גם להפחית את ההשפעות השליליות על הסביבה (באוויר, במים ובקרקע) אינה יכולה להתבצע ללא טכנולוגיות המידע והיישום שמציעה החקלאות המדייקת. בשל כך, יש האומרים כי בעתיד הקרוב כאשר יאמרו "חקלאות" יתכוונו למה שמוגדר כיום כחקלאות מדייקת.

טכנולוגיות המידע הביאו גם להכנסת מדע המידע או מדע הנתונים (data-science; big data) אל החקלאות כדי לאפשר לימוד של תובנות ממסדי נתונים רב-שנתיים, המְתְּכָלֵלִים מידע ממגוון רחב של תנאי סביבה, תנאי גידול וחקלאים. ניצנים של מחקרים כאלה מראים כי יש פוטנציאל להתייעלות אם חקלאים ישתפו נתונים ויקבלו החלטות מסונכרנות בעיקר בהקשר של ייעול השימוש בחומרי הדברה [1,7].

היישומים של החקלאות המדייקת משתרעים מתעשיית התה בטנזניה ובסרי-לנקה, לייצור של קנה הסוכר בברזיל, האורז בסין, בהודו וביפן והדגניים וסלק-הסוכר בארגנטינה, באוסטרליה, באירופה ובארה"ב [4]. בגלל מגוון היישומים והתרחישים באימוץ התפיסה של החקלאות המדייקת, ישנו קושי בכימות התועלת שבה. אף על פי כן, בסקירה של למעלה מ-200 מחקרים שבוצעו בתחום והתפרסמו מ-1988 ועד 2005, נמצא כי ברוב המקרים החקלאות המדייקת הייתה רווחית יותר בהשוואה לנוהגי החקלאות הקיימים [5]. מכיוון שמדובר ביעול השימוש במשאבים, הרי שברוב המקרים היא הביאה גם להפחתת הפגיעה בסביבה.

חקלאות אורגנית תוכל לספק מזון מבלי לפגוע בסביבה

אורי אדלר
אגרונום
uri.adler@gmail.com

נראה שמשרדי הממשלה אינם מאמינים ביכולתה של החקלאות המקומית לספק מזון לאוכלוסייה המקומית הנוכחית, לא כל שכן לאוכלוסייה גדולה יותר בעתיד. ראייה לכך היא תכנית משרדי החקלאות והאוצר לחשוף את החקלאות המקומית ליבוא מתחרה. השאלה הנשאלת היא אם מדיניות זו היא כורח המציאות, ואם לנוכח מצב זה תהיה זו עזות מצח לטעון שהפתרון יכול להיות חקלאות אורגנית.

התשובה לשאלה אם החקלאות האורגנית יכולה להזין את