

חקלאות חכמה

שילוב טכנולוגיות ניהול מידע ותקשורת בחקלאות והשלכותיו

מעובד על פי המאמר[1]:

Walter, A., Finger, R., Huber, R., & Buchmann, N. (2017): Smart farming is key to developing sustainable agriculture. Proceedings of National Academy of Science 114(24): 6148-6150.

עיבוד: גילת בריל

משחר האנושות ועד היום עברה החקלאות מהפכות רבות: החל בביות בעלי חיים וצמחים לפני אלפי שנים, וכלה בפיתוח מיכון, דשנים וחומרי הדברה לפני כמה עשורים. כיום עומדת החקלאות בפני מהפכה חדשה: חקלאות חכמה, המשלבת טכנולוגיות ניהול מידע ותקשורת ממוחשבות. לאלה מצטרפות המצאות כמו רחפנים בעלי בקרת טיסה אוטונומית ומצלמות רגישות היוצרות תמונות איכותיות, שבעזרתם אפשר לחשב שינויים בביומסה ובפוריות של יבולים (Li, 2014); או טכנולוגיות של גדרות וירטואליות המאפשרות לפקח מרחוק על תנועת בקר, באמצעות חיישנים וקולרים מתאימים על צוואר בעלי החיים (Umstatter, 2011). ההתפתחויות הטכנולוגיות האלה יוצרות שינויים משמעותיים מאוד בענף החקלאות לא רק במדינות מפותחות; במדינות מתפתחות, שמוטמעות בהן במהירות רבה טכנולוגיות ניהול מידע ותקשורת ממוחשבות (כמו טלפונים ניידים וגישה למרשתת), הן יכולות לחזות בצורת עונתית או לפתח חקלאות מותאמת לאקלים.

כמו בכל התפתחות טכנולוגית, יש הרואים בטכנולוגיות המידע והתקשורת ברכה ויש החוששים מעצם קיומן. לכן, בפתח העידן הדיגיטלי של ענף החקלאות יש ליצור שיח פתוח על הכיוונים הרצויים של ההתפתחות, על היבטים טכנולוגיים, לרבות ניהול משקים המבוססים על מגוון יבולים ובעלי חיים, ושיתוף פעולה עם הממסד מבחינת שווקים ומדיניות.

מגוון הזדמנויות

המעבר לחקלאות חכמה יכול ליצור מגוון של הזדמנויות חדשות. חקלאות כזאת מושתתת על התאמת הטיפול ביבול ובבעלי החיים לשונות הקיימת בתנאי הגידול ובמגוון הפרטים הגדלים בחווה. התאמה פרטנית יכולה למזער את השפעתה השלילית של חקלאות על מערכות אקולוגיות (Schulze, 2009). למשל, היא תאפשר הוספת דשן או חומרי הדברה רק במקומות ייחודיים שבהם הם נדרשים, במקום לפזרם בכל השטח; היא תוכל לצמצם דליפת חומרי הדברה ויצירת גזי חממה[2]. טכנולוגיות המידע והתקשורת מאפשרות ליצור רשת חישה ולנטר את החווה באופן שוטף. נוסף על כך, טכנולוגיות אלה מאפשרות לקשר באופן מעשי ותיאורטי בין נתוני הצמחים, בעלי החיים והאדמה לבין ההשקעה הדרושה במשאבים כמו מים, דשנים ותרופות.

חקלאות חכמה יכולה להיות חסכונית במשאבים ובתוך כך להגדיל את התפוקות ואת הרווחיות. כמו כן, ההסתמכות על נתונים עשויה להקטין סיכונים. תחזיות מזג אוויר מקומיות, הערכת היבול והערכת הסיכויים להתרחשותם של אסונות טבע או מחלות יאפשרו להצמיח יבולים בדרך מיטבית. להקטנת סיכונים תהיה השפעה גם על הקטנת סכומי הביטוח (Dalhaus, 2016). חווה המנוהלת באופן אוטומטי מאפשרת חיסכון של זמן רב הכרוך בסדר עדיפויות של הקצאת משאבים ובפיקוח אדמיניסטרטיבי.

חקלאות חכמה יכולה להשפיע גם על המוצר המגיע ללקוחות. באופן עקרוני, ניהול מיטבי מוביל לעלייה באיכות המוצר. לדוגמה, ריכוזים גבוהים יותר של חומרים נוגדי חמצון ומטבוליים משניים כתוצאה מצפיפות פרי מיטבית במטעים; או תנובת חלב איכותי יותר כתוצאה ממשטר האכלה פרטני של הפרות; מוצרים אלה בריאים יותר ויכולים להימכר במחירים גבוהים יותר (DeFries, 2015). יחד עם תיעוד מפורט עולה גם האפשרות לשקיפות, שכן קיים תיעוד דיגיטלי מאיזו חווה הגיע כל מוצר ובאילו תנאים נוצר ושונע.



[1] הקשר לגזי החממה הוא עקיף. שימוש מופחת בדשן עשוי להקטין צריכת תרכובות אורגניות הדרושות להכנתו ולשינועו ובתוך כך יוביל לפליטה פחותה של פחמן דו-חמצני.

[2] הגרסה המובאת כאן היא סקירה של תוכני המאמר המקורי, שנועדה להנגיש את המידע לציבור המורים לביולוגיה ולמדעי הסביבה. העיבוד כלל הוספת הסברים ואיורים לתכנים מורכבים, סינון מידע שאינו נקשר לרעיון המרכזי של הגרסה המעובדת, הגדרת מונחים מקצועיים, ובמידת האפשר קישור הדברים לתהליכי למידה והוראה. המעוניינים לקרוא את המאמר המקורי מוזמנים לפנות למקור המובא בתחילת הגרסה המעובדת.

אתגרים

אחת השאלות שנשאלות בהקשר של חקלאות חכמה היא: למי שייכים הנתונים? בחקלאות חכמה, תיעוד הנתונים הנוגעים למשאבים שיש להשקיע בגידולים ולתוצרים היוצאים מהחווה מעלה תהיות ביחס לזכויות קניין ולשימוש בנתונים. אפשרות אחת היא שהנתונים יעברו לחברות המציגות את הנתונים לחקלאים, אך גם לרשויות, לצורך מעקב ובקרה. הרשויות מצידן צריכות לקבוע את רמת הנתונים הדרושה לתהליכי הבקרה, ובד בבד ליצור יחסי אמון בין כל הצדדים הנוגעים בדבר, כולל קביעת כללים אתיים המסדירים את הבקרה והניטור.

שאלה אחרת היא על מי מוטלת האחריות במקרה של טעויות המשליכות על בריאות הציבור או על מערכת אקולוגית. למשל במקרה שבו נותרו שאריות של חומר הדברה נגד פטריות על הפירות משום שהם רוססו מאוחר מדי; האם האחריות על האיחור היא של החקלאי, של יצרן החיישן הדיגיטלי או של מפתחי תוכנת המחשב? התשובה אינה חד-משמעית, בדומה לשאלה מי אחראי על תאונות המתרחשות בכלי רכב אוטומטיים (Iozzio, 2016).

מחירן הגבוה של הטכנולוגיות גורם לכך שאימוץ הטכנולוגיות נעשה בעיקר בחוות גדולות ומתועשות. ההנאה מיתרונות השיטה מוגבלת אפוא בעיקר למדינות מפותחות ולגידולים הנעשים בשטחים נרחבים, כמו חיטה, תירס ואורז. גידולים מתועשים בסדרי גודל כאלה דווקא מתנגשים עם גישת הקיימות (Tilman, 2002). בגידולים מתועשים נמנעות מחלות פטרייתיות, באמצעות חומרי הדברה, אך גדל הסיכוי לפתח פטריות עמידות לחומרים, ואם נוצרת פטרייה עמידה, הטיפול בה בעייתי מאוד.

המהפכה התעשייתית גרמה לירידה באחוז האנשים באוכלוסייה העוסקים בחקלאות, עד כדי שני אחוזים באירופה ובצפון אמריקה כיום. ייתכן שדיגיטציה של חוות חקלאיות תפתח אפשרויות תעסוקה חדשות בחקלאות, ואולי אף תשנה את היוקרה של המקצוע ותגרום למעבר של אנשים לתחום. אולי אחד מהאתגרים החשובים יהיה לשלב את הידע של החקלאים עם הטכנולוגיות החדשות.

תרומה להתקדמות המשק

החיבור בין מקצוע החקלאות שעד כה נדרשו לעוסקים בו מיומנויות מסוימות, למקצועות טכנולוגיים ולמערכות מידע ממוחשבות עשוי להיות דרך להתקדמות המשק הכלכלי. חיבור כזה יכול לצמצם את הקוטביות במשק, כלומר, את ההבדל המשמעותי בין תעשיות המצריכות השכלה גבוהה ומיומנויות מתוחכמות של המועסקים לתעשיות המצריכות השכלה בסיסית.

חקלאות חכמה יכולה לעודד חקלאות מקיימת, שבה יש ריבוי טכנולוגיות, מגוון מערכות לגידולי צמחים ובעלי חיים, וקישור בין כל רכיבי שרשרת אספקת המזון. לשם כך, יש לזהות את המנגנונים היכולים לעודד שימוש בטכנולוגיות החדשות בדרך המעודדת קיימות, ולתרגם אותם למדיניות ולבקרה במדינות מפותחות ומתפתחות.

קביעת מדיניות בהקשר של חקלאות חכמה עשויה ליצור נגישות רבה יותר לתמיכה כלכלית. לדוגמה, רכישה משותפת של טכנולוגיות (כמו רחפנים עם חיישנים) על ידי כפר שלם, או השקעה בחינוך ובהכשרה למקצועות הנחוצים לחקלאות דיגיטלית, לרבות חינוך ברוח גישת הקיימות. בכל מקרה, המדיניות חייבת להעניק תשתית חוקית ברורה הנוגעת לקניין ולזכויות שימוש בידע.

טכנולוגיות המידע והתקשורת עשויות לעודד מגוון פתרונות ניהול ומערכות של חוות חכמות. באמצעות טכנולוגיה והדרכה מתאימה יוכלו חקלאים לגוון את גידוליהם אף שהתמחו בעבר רק בגידול מסוג מסוים, ומגוון הגידולים ימנע התפתחות גורפת של עמידות לחומרי הדברה בצמחים ולאנטיביוטיקה בבעלי חיים.

בחקלאות חכמה עובר תפקיד החקלאי שינוי. בעוד שהטכנולוגיה יכולה לנהל את השגרה, החקלאי נדרש להיות מדען ומשגיח, ולאתר אירועים או מצבים שלא נצפו. את הזמן שנחסך בזכות הטכנולוגיה יכול החקלאי להקדיש לטיפול במחלות.

טכנולוגיות המידע והתקשורת מאפשרות זרימה של מידע בין חקלאים ובין חקלאים לצרכנים. זרימת המידע יכולה להיות רשמית, אך כבר מסתמנת זרימת מידע לא רשמית ברשתות חברתיות ובמיזמים חברתיים. רשתות ומיזמים חברתיים יכולים ליצור שיתופי פעולה לרכישת טכנולוגיות מתקדמות, אחזקתן ושימוש בהן ולקדם החלפת מידע וניסיון, כמו במיזם החברתי iCow בקניה. יישומים משותפים בדומה ל-Airbnb או Uber יכולים ליצור שיתוף בין חקלאים במבצעי זריעה, תחזוקה שוטפת וקציר של יבולים.

חקלאות חכמה יכולה ליצור שינוי משמעותי בניהול חוות, בשיתוף פעולה בין חקלאים, בהתאמה לגישת הקיימות, במיומנויות הנדרשות מהמועסקים בענף, בשווקים ובשקיפות עד לקבלת המוצר. שינויים משמעותיים אלה יכולים לקדם חקלאים בכל העולם, כולל במדינות מתפתחות וכולל חקלאים בעלי חוות קטנות. לשם כך יש ליצור שיח ולתכנן מדיניות שיאפשרו את השינויים הרצויים, אך בעיקר יאפשרו לקבל הכרעות אתיות הנוגעות לתהליך הדיגיטליזציה של ענף החקלאות.



מקורות:

Dalhaus, T., Finger, R. (2016): Can gridded precipitation data and phenological observations reduce basis risk of weather index-based insurance? Weather, Climate, and Society 8: 409–419.

DeFries, R., Fanzo, J., Remans, R., Palm, Ch, Wood, S. & Anderman, T.L. (2015): Global nutrition. Metrics for land-scarce agriculture. Science 349: 238–240.

Iozzio, C. (2016): Who's responsible when a car controls the wheel? Scientific American 314: 12–13.

Li, F., Mistele, B., Hu, Y., Chen, X., Schmidhalter, U. (2014): Reflectance estimation of canopy nitrogen content in winter wheat using optimised hyperspectral spectral indices and partial least squares regression. European Journal of Agronomy 52: 198–209.

Schulze, E.D., Luyssaert, S., Ciais, P., Freibauer, A., Janssens, I.A., Soussana, J.F., Smith, P., Grace, J., Levin, I., Thiruchittampalam, B., Heimann, M., Dolman, A.J., Valentini, R., Bousquet, P., Peylin, P., Peters, W., Rödenbeck, C., Etiope, G., Vuichard, N., Wattenbach, M., Nabuurs, G.J., Poussi, Z., Nieschulze, J., Gash, J.H. & the CarboEurope Team (2009): Importance of methane and nitrous oxide for Europe's terrestrial greenhouse-gas balance. Nature Geoscience 2: 842–850.

Tilman, D., Cassman, K.G., Matson, P.A., Naylor, R., Polasky, S. (2002): Agricultural sustainability and intensive production practices. Nature 418: 671–677.

Umstatter, C. (2011): The evolution of virtual fences: A review. Computers and Electronics in Agriculture 75: 10–22.

