

נקודת מבט

במעבדה כדי להוסיף לו תכונה מבוקשת. התכונות העיקריות המוחדרות כיום בהנדסה גנטית הן עמידות לקוטלי עשבים, עמידות למחלות, עמידות לפגיעת חרקים, תכולה גבוהה יותר של חומרים מזינים וכן תכונות שיווקיות (טעם, עמידות, צבע וכדומה). מבחינת חברות הביוטכנולוגיה והחקלאים, הרווח הכלכלי הפוטנציאלי בתחום ומשבר המזון העולמי הם תמריצים לפיתוח וליישום של הנדסה גנטית בחקלאות. עם זאת, אקולוגים וארגוני סביבה מעלים את החשש כי צמחים מהונדסים עלולים לגרום סיכונים סביבתיים. חששות דומים עלו גם בהיבט הבריאותי, אך טרם הוכחו, ובכל מקרה אינם מעניינו של מאמר זה, המתמקד בהשפעות סביבתיות בלבד. הלחצים הסותרים, אי-הוודאות ופערי הידע לגבי הסכנות הסביבתיות הפוטנציאליות מקשים על מקבלי ההחלטות במדינות השונות לגבש מדיניות ברורה [4]. במסגרת מאמר דעה זה אנו מעלים את הסוגיות העיקריות הנוגעות להשפעות הסביבתיות של צמחים מהונדסים בחקלאות בישראל, במטרה לעורר דיון שיהיה מבוסס על עובדות ולא על אמונות.

לצמחים מהונדסים מספר יתרונות סביבתיים, כמו למשל הפחתת שימוש בחומרי הדברה והפחתת פליטה של גזי חממה [1]. צמחים הנושאים גנים לעמידות בפני קוטלי עשבים רחבי טווח, מאפשרים שימוש במגוון צר של חומרי הדברה נגד עשבים לא-רצויים שמתפרקים במהירות. בגידול כזה מתאפשרת גם הפחתה משמעותית של עיבוד הקרקע נגד אותם עשבים, וכך נמנעת סחיפת קרקעות הנגרמת בגלל עיבוד יתר של הקרקע [2]. יתרון אחר של צמחים מהונדסים גנטית הוא האפשרות להגדיל את התוצרת יחסית לשטח, דבר המביא לחיסכון במים ולצמצום הפגיעה בשטחים הפתוחים, שניהם משאבים במחסור בישראל.

לצמחים מהונדסים מספר סיכונים סביבתיים. אחד מהם הוא הסכנה כי צמחים עמידים לקוטלי עשבים יהפכו למינים פולשים עמידים בפני הדברה. סיכון אחר הוא כי גנים מהונדסים יעברו בהאבקה אל צמחי-בר קרובים, או אל צמחי חקלאות שאינם מהונדסים. ההסתברות למקרים כאלה גבוהה במיוחד בישראל: מספר רב של מיני-בר הקרובים לצמחי תרבות גדלים בה, ומאחר ששטחה קטן, אין מרחקים מספיקים לבידוד בין שדות שגדלים בהם צמחים מהונדסים לבין צמחים שאינם מהונדסים. החשש הוא כי תהליכים אלה יביאו לפגיעה בחקלאות הקונבנציונלית, להפחתת המגוון הגנטי באוכלוסיות טבעיות ולהפיכת המין הטבעי למין פולש או מזיק [3].



גנים מהונדסים עלולים לעבור בהאבקה אל צמחי-בר סמוכים. בתמונה: חמציץ נטוי (*Oxalis pes-caprae*) פורח בשולי שטח חקלאי | צילום: יובל ספיר

סיכונים ויתרונות סביבתיים בשימוש בצמחים מהונדסים גנטית בחקלאות בישראל

חגיית אולנובסקי [1]* ויובל ספיר [2]

[1] יועצת בריאות וסביבה, עמיתת ממשק (מחזור ב')
[2] הגן הבוטני, המחלקה לביולוגיה מולקולרית ואקולוגיה של צמחים, אוניברסיטת תל-אביב
* il.env.health@gmail.com

כבר בתחילת דרכה של החקלאות, עת תרבת האדם את צמחי הבר, החלו ניסיונות להשביח את הגידולים החקלאיים כדי לקבל תוצרת רבה יותר, עמידה יותר ומזינה יותר. שיטות ההשבחה השתכללו עם הדורות: מבחירה מכוונת של צמחים בעלי תכונות רצויות והכלאות ביניהם (השבחה גנטית קלאסית) עברה החקלאות להתערבות במידע התורשתי של הצמחים - הנדסה גנטית. בשיטה זו מוחדר חומר גנטי ממקור זר לתוך הצמח בתהליך מבוקר

לישראל. שנית, נדרש ריכוז **מאמץ למניעה של מעבר גנים** מצמחים מהונדסים גנטית לצמחים בסביבתם. לאחר שגן "זולג" החוצה, כמעט בלתי ניתן לאתר אותו ולהשמידו [5]. לפיכך, יש לפתח פרוטוקולים למניעת הזליגה. העלות של מאמץ זה צריכה לחול על החברות המפתחות והמשווקות את הצמחים המהונדסים גנטית. שלישית, **יש לקבוע ולממן ניטור ארוך-טווח** כדי לעקוב אחר ההשפעות של צמחים מהונדסים גנטית בחקלאות בישראל על השטחים הפתוחים, על מגוון המינים בבתי גידול טבעיים ועל אוכלוסיות קרובי-הבר של הצמחים המהונדסים גנטית. לבסוף, **יש להגביר את שיתוף הפעולה** בין החקלאים, המדענים ומקבלי ההחלטות בשירות הציבורי. שיתוף פעולה כזה חיוני לצמצום ההשפעות הסביבתיות השליליות של גידול צמחים מהונדסים, וזוהי הדרך היחידה לדון באופן מקצועי בשאלות עקרוניות שדורשות ידע והכרעה מדעית-מקצועית. רשויות המדינה חייבות להידרש לסוגיה באופן מְדִי, ולהוביל תהליך שיאפשר פיתוח חקלאי וכלכלי ללא נזקים סביבתיים, כל עוד חלון ההזדמנויות מאפשר זאת. ללא תהליך כזה, דעות קיצוניות ולא מבוססות יתוו את המדיניות, והמדינה תצא נפסדת.

מקורות

- [1] Brookes G and Barfoot P. 2012. Global impact of biotech crops: Environmental effects, 1996-2010. *GM Crops and Food: Biotechnology in Agriculture and the Food Chain* 3(2): 129-137.
- [2] Cerdeira AL and Duke SO. 2010. Effects of glyphosate-resistant crop cultivation on soil and water quality. *GM Crops and Food: Biotechnology in Agriculture and the Food Chain* 1(1): 16-24.
- [3] Conner AJ, Glare TR, and Nap JP. 2003. The release of genetically modified crops into the environment. Part II. Overview of ecological risk assessment. *The Plant Journal* 33(1): 19-46.
- [4] Herring RJ. 2008. Opposition to transgenic technologies: Ideology, interests and collective action frames. *Nature Reviews Genetics* 9(6): 458-463.
- [5] Marvier M and Van Acker RC. 2005. Can crop transgenes be kept on a leash? *Frontiers in Ecology and the Environment* 3(2): 99-106.
- [6] Masip G, Sabalza M, P rez-Massot E, et al. 2013. Paradoxical EU agricultural policies on genetically engineered crops. *Trends in Plant Science* 18(6): 312-324.
- [7] Shalhevet S, Haruvy N, and Spharim I. 2001. Management strategies for agricultural biotechnology in small countries: A case study of Israel. *Biotechnology Advances* 19(7): 539-554.

בארה"ב מותר לגדל צמחים מהונדסים גנטית תחת מגבלות בטיחות מסוימות. באירופה, לעומת זאת, מותרים כיום רק שני גידולים מסחריים של צמחים מהונדסים [6]. המדיניות באירופה מושפעת מארגונים שונים המנסים לשמר את ההתנגדות לגידול צמחים מהונדסים גנטית, אך ביקורת מקצועית משמעותית נשמעת בימים אלה על חוסר ההצדקה המדעית של מדיניות זו ועל הסתירה שבניה ובין תכניות אירופיות לקידום החקלאות [6].

ומה בישראל? בישראל אין כיום גידול מסחרי של צמחים מהונדסים גנטית, ואף על פי כן היא מובילה בעולם בפיתוחים טכנולוגיים לחקלאות, ומספר רב של חוקרים באקדמיה ושל חברות מסחריות פועלים לפיתוח צמחים מהונדסים גנטית. לחלק מהיישומים שפותחו יש פוטנציאל לחיסכון ניכר במים ובחומרי הדברה בגידולים השכיחים בארץ. ניסויים אלה בגידול צמחים מהונדסים גנטית נעשים בפיקוח הדוק של הוועדה הראשית לצמחים מהונדסים (ורצ"מ) במשרד החקלאות ופיתוח הכפר. מעט מאוד מחקר בוצע לגבי ההשלכות האקולוגיות, הסביבתיות, הכלכליות והחברתיות של שימוש בהנדסה גנטית בחקלאות בישראל. מרבית הידע שנצבר בנושא מבוסס על מחקרים שנערכו בחו"ל בתנאים שונים מהתנאים שבישראל. לכן, היכולת לנהל דיון מקצועי רציני על השפעות סביבתיות של צמחים מהונדסים בישראל מוגבלת. גם הדיון הציבורי בנושא - שחייבים להשתתף בו אנשי חברה, כלכלה, משפט ואתיקה, נוסף על מומחים מתחומי הביוטכנולוגיה, החקלאות והסביבה - כמעט אינו קיים בישראל. הסיבה העיקרית להיעדר גידול מסחרי של צמחים מהונדסים גנטית בישראל היא הסכמי סחר חקלאי עם מדינות אירופה, שדעת הקהל בהן אינה נוחה מצריכת תוצרי חקלאות מהונדסים. מכיוון שייטכן שמגבלה זו תוסר בקרוב, **סביר שהשימוש בצמחים מהונדסים גנטית בחקלאות יעבור בקרוב לשלב הגידול המסחרי, וצמחים מהונדסים יהיו נפוצים בשדות הארץ.** כדי לנהל מדיניות של קבלת ההחלטות המתאימה למצב בישראל [7], חובה עלינו לנהל את הסיכונים ואת היתרונות בצורה מושכלת, שתביא להפקת יתרונות סביבתיים רבים ככל האפשר מצמחים מהונדסים, ובר-בזמן תמנע אסון סביבתי. לכן, יש צורך דחוף בקיום דיון בנושא ובגיבוש מדיניות מתאימה.

לדעתנו, הדרך הראויה להתמודדות עם האתגרים שלעיל כוללת מספר צעדים חיוניים. ראשית, נדרשת התאמת ניהול הסיכונים של הנדסה גנטית בחקלאות לתנאים בישראל, והימנעות מ"העתקה" ממדינות אחרות. אין עוד מדינה מפותחת כמו ישראל, שהיא כה צפופה ובעלת משאבי טבע מצומצמים, ובר-בזמן יש בה חקלאות מתקדמת ויצוא נרחב של תוצרת וטכנולוגיות חקלאיות. לכן - **יש לבנות מסגרת להערכת סיכונים שתהיה מותאמת**

שימוש בצמחים מהונדסים גנטית בחקלאות - תגובת המשרד להגנת הסביבה

בסופו של דבר לטבע: א. הערכת הסיכונים הפרטניים הטמונים בכך אל מול התועלת הצפויה לחברה וליזם; ב. הערכת סיכונים ספציפית המתייחסת לביולוגיה המולקולרית של האורגניזם ושל הגן המהונדס וכן והערכה של היכולת למנוע זליגה לצמחי בר; ג. הקמת מנגנון פיקוח אפקטיבי לעמידה בתנאי ההיתר; ד. הפנמת משמעותה של ההסכמה לסיכונים אלה; ה. מוכנות לטיפול בבעיות שיצוצו (אם יצוצו) לאחר "בריוח" הגנים.

המשרד להגנת הסביבה מכיר בתועלת הרבה לחקלאות שיש בצמחים מהונדסים גנטית, אך מודאג מן הסיכונים הנובעים מהשימוש בהנדסה גנטית בחקלאות, בייחוד מהסיכונים הסביבתיים. כאשר הוועדה המטפלת בתחום (הוועדה הראשית לצמחים מהונדסים [ורצ"מ]), בראשות משרד החקלאות ופיתוח הכפר) תידרש למתן רישוי לגידול צמחי מאכל ותרבות מהונדסים לצרכים מסחריים, יהיה צורך לנקוט פעולות מסוימות, מאחר שיש חשש סביר כי הגנים שמוחדרים לצמחים המהונדסים גנטית יגיעו

הדמיית קטעים מתוואי הרכבת לאילת במרחב נחל צין, שבשמורת הטבע מדבר יהודה | צילום: דב גרינבלט, הדמיה: תומר הררי



ממשלת ישראל החליטה במהלך 2012 להקים רכבת מטענים ורכבת נוסעים מהירה לאילת, בעלות התחלתית של כמה עשרות מיליארדי ש"ח. למיזם צוינו מספר מטרות - חיבור נמל אילת לנמלי הים התיכון, גשר יבשתי לשינוע סחורות מאירופה למזרח וההפך, שירות נוסעים משודרג לאילת, פיתוח אזורי בנגב, שיפור הבטיחות, צמצום מספר תאונות הדרכים וחיזוק מעמדה הבינ-לאומי של ישראל.

למיזם עלולות להיות השלכות סביבתיות דרמטיות, שגם נדונו בהרחבה באקולוגיה וסביבה (גיליון 4(2), יולי 2013).

הרכבת לאילת - מגלומניה תחבורתית

ניר פפאי

סמנכ"ל שימור סביבה וטבע, החברה להגנת הטבע
nirp@spni.org.il

