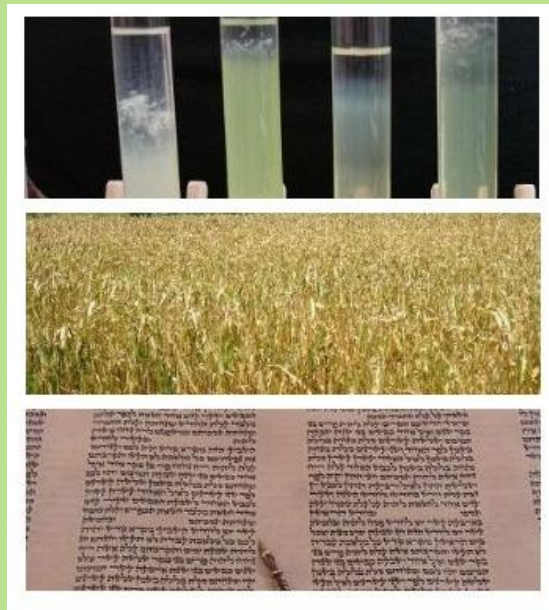


מסחר בצמחים מהונדסים גנטית



ההיבטים

היהודיים

שאלות

ותשובות

יונתן אייקנבאום
אדר ב', התשע"ד



מסחר בצמחים מהונדסים גנטית ההיבטים היהודיים – שאלות ותשובות

❖ מה היא הנדסה גנטית?

הנדסה גנטית מתבססת על היכולת להעביר גן מיצור אחד למשנהו. חומר היסוד בכל חי, הד.נ.א, מורכב מגנים שמקודדים את התכונות השונות שמרכיבות את עולם החי. עולם זה מורכב להפליא. הסברה המקובלת, היא שמחקרים התייחסו עד כה לשני אחוזים בלבד מהגנום של היצור החי. כלומר, אנחנו מנסים להבין מהו האדם מבחינת הגנים, ואנו מבינים בסך הכול שני אחוזים בלבד.

הנדסה גנטית פיתחה אמצעים טכנולוגיים שמאפשרים לחתוך גן של ייצור חי מסוים ולהעבירו ליצור חי אחר. דמיונם של העוסקים בטכנולוגיה זו, הביא אותם לצייר עולם עם אין סוף אפשרויות: להיות עמיד לקור בזכות גן של דג עמיד לקור; להיות עם יותר שרירים באמצעים גנים של גורילה ועוד.

מעבר לדמיון, הנדסה גנטית פותחה לשני כיוונים עיקריים: כיוון הרפואה וכיוון המסחר. נושא החוברת הנוכחית, הוא נושא המסחר, לא נושא הרפואה שמהווה סוגיה כשלעצמה.

חברות מסחריות החלו להנדס צמחים לפני קרוב ל-40 שנה והמסחר בצמחים אלו החל לפני כ-25 שנה.



מסחר בצמחים מהונדסים גנטית ההיבטים היהודיים – שאלות ותשובות

❖ למה מפתחים צמחים מהונדסים גנטית?

הרוב המוחלט של החברות העוסקות במסחר בצמחים מהונדסים גנטית, הן חברות **אגרו-כימיות**, כלומר חברות שתכליתן **העיקרית ליצור ולמכור חומרי הדברה**. הגדולה מהן, היא החברה האמריקאנית "מונסנטו" שמחזיקה ב-90% מהשוק.

כיום, ארבעת הצמחים העיקריים שמהונדסים הם: סויה, תירס, כותנה וקנולה (לפתית). הם מהונדסים עם גן של בקטריה שמקנה להם אחת משתי התכונות הבאות, או שתיהן כאחת:

- **עמידות לקוטל עשבים:** גן של בקטריה (לרוב *Agrobacterium tumefaciens*) המעניק עמידות לקוטלי עשבים. כתוצאה מכך, החברה מוכרת זרעים, עליהם יש לה פטנט בלעדי, ביחד עם קוטל העשבים.. החקלאי מוזמן לרסס את שדותיו ביד נדיבה וללא הבחנה בין הצמחים. רק הצמחים המהונדסים ישרדו. כ-85% מהגידולים המהונדסים מבטאים את התכונה הזו (נכון לשנת 2011).





מסחר בצמחים מהונדסים גנטית ההיבטים היהודיים – שאלות ותשובות



- הפרשת קוטל חרקים: גן של בקטריה (*Bacillus thuringiensis*) נותן לצמח עמידות לחרקים. אותה בקטריה זוכה גם לשימוש בתכשיר חיצוני. מרססים על הצמחים נוזל שמכיל את הבקטריה, מה שהורג את החרקים. שיטה זו זוכה אף להכרה על ידי החקלאות האורגנית, אך כאמור בצורה חיצונית בלבד. אולם, במקרה של צמחים מהונדסים גנטית, השימוש, איננו חיצוני, אלא הצמח מפריש בעצמו את הרעל.

יש תכונות אחרות שזוכות לניסיון, אך לא לשימוש מסחרי.



סויה, תירס, קנולה וכותנה, הם ארבעת הצמחים המהונדסים גנטית העיקריים שנסחרים כיום.



מסחר בצמחים מהונדסים גנטית ההיבטים היהודיים – שאלות ותשובות

❖ מי מפקח על הבטיחות של הצמחים המהונדסים גנטית?

שלוש מקומות הרלוונטיים ביותר ביחס לצרכן הישראלי: ארה"ב, האיחוד האירופאי וישראל. השאלה הכללית שנשאלה בנושא זה היא **איך להתייחס לתוצרת מהונדסת גנטית**. האם תירס שמכיל גנים של בקטריה הוא פשוט "עוד זן של תירס"? או שמא מדובר בייצור חדש שצריך להיות טעון אישור מיוחד.

למעשה, צמחים מהונדסים גנטית נופלים בין שתי קצוות: תרופות ואוכל. תרופה עוברת שורה של בדיקות, על בעלי חיים, על קבוצות בני אדם, עד לסוף תהליך האישור. יציאה מהמעבדה לשימוש מסחרי, הוא תהליך שאורך שנים. מנגד, אישור למסחר בזרעים אינו טעון בדיקות בריאותיות.

בארה"ב, השיטה הננקטת לגבי תוצרת מהונדסת גנטית, היא זו של אוכל. השיטה נקראת "השוואת רכיבים" (Substantial equivalent). החברה המייצרת צריכה רק להוכיח שהצמח המהונדס הוא בעל תרכובת זהה לצמחים לא מהונדסים. השוואה זו חלקית ומתרכזת בעיקר בחלבונים, שומנים, סוכרים ולא בחומרים "משניים" כגון הרעלן שמופרש על ידי הצמח.





מסחר בצמחים מהונדסים גנטית ההיבטים היהודיים – שאלות ותשובות

באיחוד האירופאי, מחמירים יותר. לא מכירים בהשוואת רכיבים. מכיוון שהחדרת גן זר איננו מדע מדויק, אף אחד לא יודע איך זה משנה את האיזון הכללי של הצמח, אילו גנים זזים כתוצאה מהכנסת הגן הזר ומה המשמעות מבחינת השפעת הצמח על בריאות האדם. לכן, האיחוד האירופאי דורש ניסויים על בעלי חיים שאורכים עד 90 יום. גם שיטה זו זוכה לביקורת ומדינות מסוימות בחרו להחמיר על תקן זה, בנימוק כי תתכנה השפעות ארוכות טווח ושיש להוכיח בצורה יותר וודאית.



בישראל, יש מחקר ענף בכל תחומי ההנדסה הגנטית – הן לכיוון הרפואה והן לכיוון המסחר. תוצרת מהונדסת גנטית גדלה באופן ניסויי במספר מוקדים מבוקרים על ידי המכון להגנת הצומח שנמצא בבית דגן. לא ידוע לנו עדיין על תוצרת שמגודלת באופן מסחרי.

באשר למוצרי מזון הנצרכים בישראל, הרבה מהם מכילים רכיבים מהונדסים גנטית, לרבות מוצרים המכילים סויה או תירס, לרבות מוצרים שבאים מארה"ב. בניגוד לנעשה בעשרות מדינות בעולם, מזון מהונדס גנטית לא מסומן בישראל, חרף העובדה שקיימות תקנות שהכין משרד הבריאות לפני קרוב לעשור, אך שלא זכו לאישור.





מסחר בצמחים מהונדסים גנטית ההיבטים היהודיים – שאלות ותשובות

❖ מה הקשר בין מזון מהונדס גנטית והיהדות?

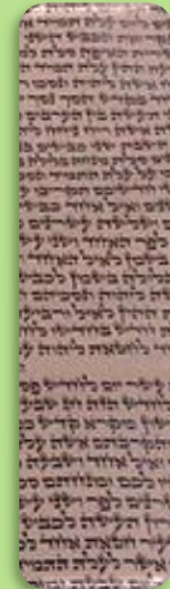
מסחר בצמחים מהונדסים גנטית מעורר מספר שאלות הלכתיות שלא זכו להתייחסות מעמיקה מצד פוסקי הדור. הייתה התייחסות לדין הנדסה גנטית כטכנולוגיה אך לא למסחר בצמחים מהונדסים גנטית על מכלול השאלות שהוא מעורר:

- עשיית צמחים מהונדסים מהווה עיסוק במעשה בראשית. מהן אמות מידה הערכיות של מסחר שמתבסס על עיסוק במעשה בראשית?
- האם יש לצמחים דין כלאיים? האם הן אסורות בעשייה או גם באכילה?
- לאור העובדה שמסחר בצמחים מהונדסים מעודד שימוש ביותר חומרי הדברה, האם הוא לא מעורר בעיה של שמירת הנפש ("ונשמרתם מאוד לנפשותיכם")?
- האישורים הניתנים בצורה מקלה – גם בארה"ב וגם באירופה – לצמחים אלו מעורר גם את השאלה של שמירת הנפש.



מסחר בצמחים מהונדסים גנטית ההיבטים היהודיים – שאלות ותשובות

- קיים וויכוח מדעי בנושא השפעותיה הבריאותיות של תוצרת מהונדסת גנטית. מחקרי החברות מצביעים על העדר בעיות בעוד שמחקרים עצמאיים מצביעים על נזקים בריאותיים שעלולים להיגרם כתוצאה מאכילת מזון מהונדס גנטית. האם לא קיימת חובה למצוות "מעקה" במקום שיש אי וודאות לגבי סיכון?
- קיימות קבוצות שלא רוצות לאכל מזון מהונדס גנטית, מסיבות שהבאנו לעיל ומסיבות אחרות. האם העובדה שמזון מהונדס גנטית לא מסומן לא מהווה "גניבת דעת" הצרכנים?
- החברות האגרוכימיות שמייצרות את הצמחים המהונדסים גנטית רושמות עליהם פטנט. הצמח, לפי חוק, שייך לאותה חברה מסחרית. נשאלת כאן סוגיה של סחר הוגן לאור העובדה שתהליכים טבעיים, כגון האבקה או רוח, מביאים צמחים מהונדסים גנטית אל שדותיהם של חקלאים שלא אימצו גידולים אלה. בעשרות מקרים בצפון אמריקה, החברות תבעו את החקלאים בהשגה בלתי חוקית של אותם צמחים ובהפרת פטנט. ערעורי החקלאים בפני הערכות המשפטיות לרוב לא הועילו והם הורשעו.





מסחר בצמחים מהונדסים גנטית ההיבטים היהודיים – שאלות ותשובות

❖ מה ב"התערבות במעשה בראשית"?

הפקת צמחים למסחר באמצעות הנדסה גנטית, היא העברת גן ממין למין. אשר על כן, היא "התערבות במעשה בראשית". זה לא מגדיר את התחום כולו כאסור, אלא שחלים עליו אמות מידה ערכיות. באנציקלופדיה רפואית הלכתית, אנו מוצאים קריטריונים כאלה בנושא של שיבוט: "ההתערבות במעשה בראשית אמנם מותרת, אך דווקא אם מתקיימים שלשה תנאים הכרחיים:

1. אין איסור הלכתי מהותי בעצם פעולת השכלול.
2. אין לפעולת השכלול תוצאה הכרחית אסורה שאיננה ניתנת למניעה ו/או לתיקון.
3. יש תועלת לבני אדם בפעולת השכלול, ובלבד שהתועלת עולה על הנזק".

הגדרה זו תקפה בתחום הרפואי. אל אחת כמה וכמה צריך המסחר לעמוד באמות מידה ערכיות ברורות. מסחר בצמחים מהונדסים גנטית מתבסס על שינוי במעשה בראשית ועל כן הוא מחייב ש:

1. לא חל איסור הלכתי (כאן, מתעוררת שאלה הכלאים)
2. יש תועלת מובהקת ומוכחת לאדם, לרבות לצרכן
3. יש הוכחות על כך שאין נזקים – גם בטווח הארוך



מסחר בצמחים מהונדסים גנטית ההיבטים היהודיים – שאלות ותשובות

❖ מניין לנו שיש בעיה של "עיסוק במעשה בראשית"?

בויקרא יט, יט, כתוב: "את-חקתי, תשמרו--בְּהַמְתֵךְ לֹא-תִרְבִּיעַ כְּלָאִים,
שְׂדֵךְ לֹא-תִזְרַע כְּלָאִים; וּבְגֵד כְּלָאִים שַׁעֲטָמָה, לֹא יַעֲלֶה עֲלֶיךָ"
יש תמימות דעים בין המפרשים על משמעות המצווה.

- הרמב"ן מבאר אותה כך:
הטעם בכלאים: כי ה' ברא המינים בעולם, בכל בעלי הנפשות,
בצמחים, ובבעלי נפש התנועה. ונתן בהם כח התולדה,
שיתקיימו בהם המינים לעד...
והמרכיב שני מינים משנה ומכחיש במעשה בראשית, כאילו
יחשוב שלא השלים הקדוש ברוך הוא בעולמו כל הצורך,
ויחפוץ הוא לעזור בבריאתו של עולם, להוסיף בו בריות...
האבן עזרה כך
• וטעם להזכיר אחר אלה המצות בהמתך לא תרביע כלאים –
להזהיר אחר היותך קדוש, שלא תעשה חמס לבן אדם כמוך,
גם לא תעשה לבהמה לשנות מעשה השם, על כן כתוב את
חקתי תשמרו, לשמור כל מין שלא יתערב מין עם מין.



מסחר בצמחים מהונדסים גנטית ההיבטים היהודיים – שאלות ותשובות

- והרשב"ם
כשם שצווה הכתוב שכל אחד ואחד יוציא פרי למינהו במעשה
בראשית, כך צוה להנהיג את העולם בבהמות בשדות ואילנות
וגם בחרישת שור וחמור, שהם שני מינים. וגם בצמר ופשתים,
אחר שזה מין בהמות וזה מין קרקע וגידוליו.



צמח מהונדס גנטית, איננו צמח שהוכנס לו חומר לחיזוקו (כדוגמת הדקל), הרכבה מסורתית (בין שני גפנים למשל) או השבחה גנטית (בחירת עגבניות לפי תכונות מסוימות).



מסחר בצמחים מהונדסים גנטית ההיבטים היהודיים – שאלות ותשובות

❖ ומה הבעיה עם כלאים?

העובדה שאיסור כלאיים קשור לעיסוק במעשה בראשית ושצמחים מהונדסים גנטית הם עיסוק במעשה בראשית לא הופך אותם בהכרח לכלאים. הפרשנות על מצוות הכלאים לא יכולה להביא להגדרות הלכתיות, אפילו אם היא גורפת כמו במקרה הזה.

את דינם של צמחים מהונדסים גנטית ככלאיים יש להכריע באמצעות כלים הלכתיים.

נסתפק באמרינו שיש בנושא זה דעות מקלות ודעות מחמירות:

- **נמנים על המחמירים:** הרב שמואל הלוי וואזנר, הרב שלמה זלמן אוירבאך, הרב שמואל דוד, הרב חזקיהו יוסף כהן
- **נמנים על המקלים:** הרב דוב ליאור, הרב שלמה עאמר, הרב יובל שרלו, הרב שאול ישראלי, הרב יהודה עמיחי.

סוגיית הכלאים, הינה רק שאלה אחת מתוך שורה של שאלות הלכתיות שמסחר בהנדסה גנטית מעורר. יש צורך לפתח התייחסות כוללנית לנושא ולא למצוא פתרון לכל שאלה בנפרד. הנושא של כלאיים, כמו גם הנושא של מעקה והנזקים הבריאותיים, צריכים להבחן לאור התועלת שהאדם מקבל מהצמחים הללו.



מסחר בצמחים מהונדסים גנטית ההיבטים היהודיים – שאלות ותשובות

❖ ואין תועלת?

המיתוג החיובי שהביוטכנולוגיה נהנית ממנו טורפת את כל הקלפים בעניין הזה ומעוררת בלבול בין מה שעושים עם הנדסה גנטית במעבדה – ושזוכה הרבה פעמים ליישומים בתחום הרפאי – לבין המסחר בצמחים מהונדסים כמו שהוא מתקיים היום.

מסחר זה מנוהל על ידי תאגידים אגרו-כימיים על מנת למכור זרעים וחומרי הדברה. הסוג השני של צמח שנמכר רעיל לחרקים אך מעודד עם הזמן זנים עמידים.





מסחר בצמחים מהונדסים גנטית ההיבטים היהודיים – שאלות ותשובות

❖ מה עם קוטלי עשבים?

כאמור, 85% מהתוצרת המהונדסת גנטית הגדלה בעולם עמידה לקוטלי עשבים. המשמעות היא שחל גידול בשימוש בקוטלי עשבים מזיקים לסביבה ולבריאות האדם. בעשור שבין השנים 2005-1995, חל גידול של 100% בשימוש בקוטלי עשבים עם סויה וקרוב ל-40% עם תירס.¹ סויה מהונדסת גנטית נמצאה מכילה יותר חומרי הדברה מסויה לא מהונדסת (פי 450 בבדיקה שנעשתה בארה"ב); גם בארגנטינה מצאו כמויות מדאיגות של חומרי הדברה).



¹ סויה: + 100% בין 1996 ל-2006; תירס: + 39% בין 1996 ל-2005.

http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091126_ExSumFrontMatter.pdf



מסחר בצמחים מהונדסים גנטית ההיבטים היהודיים – שאלות ותשובות

❖ מדוע יש ספקות על השפעות בריאותיות?

הבדיקות הנדרשות לאישור צמחים מהונדסים גנטית לא מאפשרות לעמוד על מפגעים בריאותיים אורכי טווח – לא באירופה ובוודאי לא בארה"ב. אולם, מחקרים עצמאים הצביעו על שורה של שאלות שתוצרת זו מעלה בנושא של בריאות:

- סויה מהונדסת גנטית נמצאה מכילה פי 7 אלרגן מסויה רגילה כאשר הייתה מבושלת. הבדיקות (באירופה) נעשות על סויה לא מבושלת (כמובן).
- סויה מהונדסת גנטית עלולה להכיל חומר אלרגני שלא נמצא בסויה רגילה
- חשיפה של חקלאים לתוצרת מהונדסת גנטית הראתה תגובות אלרגיות
- עכברים שהאכילו אותם במשך שנתיים עם סויה מהונדסת גנטית פיתחו יותר גידולים סרטניים מעכברים שנאכלו עם סויה רגילה.



מסחר בצמחים מהונדסים גנטית ההיבטים היהודיים – שאלות ותשובות

❖ אם יש סברה לסיכון, למה זה מאושר?

בכל הנושאים הסביבתיים, יש לחברות המסחריות אינטרס לקבוע את תקן האישורים על מנת להוריד את רמת הסיכון ל"רמה סבירה". משמעות "סבירה" היא שאין פגיעה מיידת ואקוטית שמובילה לתביעה משפטית. אבל תיתכן פגיעה איטית ומתמדת בבריאות או בסביבה. למשל, ברור שסיגריות עוברות את הבדיקות שדרךן מאשרים מזון מהונדס גנטית. **מכל אלה, המסקנה הבטוחה ביותר היא שאין הוכחה להעדר סיכונים בריאותיים ארוכי טווח ממזון מהונדס גנטית. אך, יש מחקרים שמצביעים על בעיות אפשריות.**

❖ איזה מזון מכיל הנדסה גנטית?

לא. צמחים מהונדסים גנטית הן בעיקר סויה, תירס, קנולה וכותנה. לכן, סימן השאלה הוא עבור:

- שמן הקנולה או מוצרים שמכילים שמן קנולה.
- מוצרים שמכילים תירס
- כל המוצרים שמכילים סויה, לציטין סויה וכו'.



מסחר בצמחים מהונדסים גנטית ההיבטים היהודיים – שאלות ותשובות

❖ מדוע מסמנים מזון מהונדס גנטית?



לאור העובדה שצמחים מהונדסים גנטית גדלים ואף מעובדים במדינות שונות, עלתה דרישה לסימון והוא מיושם ביותר מ-60 מדינות. הסימון, הוא המענה לבקשה של צרכנים שדורשים אותו על יסוד מספר טענות של "זכות הציבור לדעת":

- יש צרכנים שלא רוצים לצרוך מזון שהוא לא "טבעי", כלומר תוצאה של החדרת גן זר בתוך התא הצמחי.
- יש צרכנים שלא רוצים לצרוך מזון שתהליך גידולו מעודד שימוש ביותר חומרי הדברה.
- יש צרכנים שלא רוצים לסכן את עצמם עם מזון שהשלכותיו הבריאותיות לטווח ארוך לא נבחנו כראוי.



מסחר בצמחים מהונדסים גנטית ההיבטים היהודיים – שאלות ותשובות

❖ מה מצב הסימון בישראל?



בישראל, יש התחייבות של משרד הבריאות לקדם תקנות לסימון מוצרים מהונדסים גנטית. אולם, תהליך זה נמשך כ-10 שנים ללא תוצאות. לאור התהליך, ייקח לכל הפחות עוד שנתיים, שלוש עד להשלמתו.





מסחר בצמחים מהונדסים גנטית ההיבטים היהודיים – שאלות ותשובות

❖ מקורות

- הרה"ג יעקב אריאל, 'התערבות האדם במעשה בראשית', בספר הלכה בימינו, הוצ' מכון התורה והארץ, עמ' 138-15, ובפרט עמ' 138-142.
- הרב שמואל דוד, דין צמחים שנוצרו בהנדסה גנטית (מתוך אמונת עתיך 93 – ראה באתר מכון התורה והארץ www.toraland.org.il.
- Stephen R. Padgett and others, "The Composition of Glyphosate-Tolerant Soybean Seeds Is Equivalent to That of Conventional Soybeans," The Journal of Nutrition, vol. 126, no. 4, April 1996
- Yum, H. et al. Genetically modified and wild soybeans: an immunologic comparison. Allergy and Asthma Proceedings 26, no. 3 (May–Jun 2005): 210–216.
- Green, M. et al. Public health implications of the microbial pesticide *Bacillus thuringiensis*: an epidemiological study, Oregon, 1985–86. Amer. J. Public Health 80, no. 7 (1990): 848–852.
- www.esciencecentral.org/journals/hematotoxicity-of-bacillus-thuringiensis-as-spore-crystal-strains-cry1aa-cry1ab-cry1ac-or-cry2aa-in-swiss-albino-mice-2329-8790.1000104.php?aid=11822
- <http://abcnews.go.com/Technology/story?id=97567>
- http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/europeans-biotechnology-in-2010_en.pdf



מסחר בצמחים מהונדסים גנטית ההיבטים היהודיים – שאלות ותשובות

- http://www.organic-center.org/reportfiles/13Years20091126_ExSumFrontMatter.pdf
- <http://online.sfsu.edu/rone/GEessays/FAILINGSSUBSTANTIALEQUIVALENCE.html>
- <http://www.greenpeace.org/eu-unit/Global/eu-unit/reports-briefings/2011%20pubs/9/Health%20and%20Environmental%20Impacts%20of%20GM%20crops.pdf>
- www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814613019201
- www.foeeurope.org/sites/default/files/glyphosate_studyresults_june12.pdf
- <http://www.nytimes.com/2000/09/23/business/kraft-recalls-taco-shells-with-bioengineered-corn.html>
- http://gmoseralini.org/wp-content/uploads/2013/01/Seralinial-AnswersCritics-FCT_2013.pdf

חוברת הסברה זו הוכנה על ידי יונתן אייקנבאום, מרצה לפוליטיקה סביבתית באוניברסיטת בר אילן ומנחה בית המדרש הסביבתי "מקום", בירושלים.

תודה מיוחדת לניצן דה-פז שעזר בפיתוח החומר. תודה נתונה גם לעינת קרמר, לרבנית שושנה בובליל ולתיאודורה טשרקובסקי על העזרה בהפקתה.