1. מבוא

גידול האוכלוסין ושינוי האקלים הם רק חלק משלל הנושאים הבעייתיים שפניהם ניצבת האנושות[[1]](#endnote-1). אם לא ינוהלו כראוי, לשניהם יהיו ודאי השלכות הרסניות. טכנולוגיות מזון עשויות לסייע בצורה משמעותית בצמצום נזקי שינוי האקלים על ידי יצירת מקורות חלופיים לחלבונים מן החי מחוץ לתעשיית עיבוד הבשר העצומה והממוסחרת, תהליך אשר יסייע בהספקת מזון לאוכלוסייה ההולכת וגדלה.

למרבה הצער, לחוק יש נטייה להשתרך באיטיות מאחורי כל חדשנות שהיא, והחדשנות בתחום טכנולוגיית המזון אינה שונה[[2]](#endnote-2). פתרונות חלופיים לחלבון מצויים במעין "לימבו" חוקי. קיימות שתי מערכות רגולציה בעלות פוטנציאל רלוונטיות לתחום, שתיהן נועדו לפקח על חלק גדול מהמזון החדשני: "מזון חדש" ו-"אורגניזם מהונדס גנטית" (GMO)[[3]](#endnote-3). טכנולוגיית המזון ותוצריה עשויים להיות כפופים לכל אחת משתי מערכות הרגולציה הרלוונטיות, לשתיהן או לאף אחת מהן.

המונח 'טכנולוגיית מזון' (המכונה גם 'פודטק' - Foodtech) כולל בתוכו קשת רחבה של המצאות בתחום המזון, החל ממנהגים בסיסיים עתיקים בני אלף שנים של פיתוח טעמים וריחות מלאכותיים באמצעים כימיים, דרך הממתק הראשון בעל הטעם המלאכותי שפותח באמצע המאה ה-19, ועד לפיתוחים הנמצאים ב'קצה המדמם' של הטכנולוגיה כיום, כגון מוצרי מעבדה המבוססים על אורגניזמים מהונדסים ועיצוב חלבונים מחדש[[4]](#endnote-4). טכנולוגיות מזון אינן מאופיינות רק בסוגי טכנולוגיה שונים אלא גם במגוון מטרות שונות. הן כוללות טכנולוגיות בתחום האריזות[[5]](#endnote-5), העיבוד[[6]](#endnote-6), השימור[[7]](#endnote-7) והשינוע. תחומי פודטק אחרים שואפים לשפר את חוויית האכילה עצמה בעזרת טעמים, מרקמים, צבעים וריחות חדשים. ועדיין, חברות פודטק אחרות מתמקדות בתהליך הייצור.

לאור כל היתרונות הפוטנציאליים של טכנולוגיות אלו, ניתן היה להניח כי הן יאומצו באופן אוניברסלי על ידי חברות אנושיות ברחבי העולם אשר חוות מחסור הולך וגובר בקרקעות ראויות לעיבוד לצד גידול אוכלוסין ועליה בזיהום, וכן שאיפה כללית לאכילה בריאה יותר. ועם זאת, נוסף על השיקולים המשפטיים, חלות על חידושים בזירת המזון גם מגבלות חברתיות; התרבות הפופולרית במיוחד מגלה חשדנות כלפי מניפולציות מדעיות על מזון.

ובאופן מציאותי, קיימים לא מעט שיקולים הגיוניים ובעלי תוקף מדעי שיש בכוחם למנוע את החדשנות המתמשכת בתחום זה, ללא קשר ליתרונות הבריאותיים והסביבתיים שהוא מבטיח. דוגמאות לשיקולים כגון אלו הן חששות מפני זנים פולשים[[8]](#endnote-8), סכנות בריאותיות, בטיחות כללית עבור בני אדם וכן החשש האירופי הטיפוסי: המשתנים הבלתי-ידועים שאינם ידועים עדיין – תופעות הלוואי אשר חונקות את החדשנות בשל הפחד ממה שעלול לקרות.

עם זאת, אחד השיקולים שעליהם הכי קשה להתגבר הוא הסלידה המושרשת של צרכנים רבים ממוצרי מזון שמצטיירים כלא טבעיים. קחו, לדוגמה, את עמדת ה'אנטי-GMO' אשר צברה פופולריות עצומה, במיוחד באירופה, ואת השפעתה על הגבלת החדשנות[[9]](#endnote-9). צרכנים רבים, מהמון סיבות, עדיין אינם מוכנים לצרוך מוצרים שנתפסים כ-[[10]](#endnote-10)GMO, וזאת מבלי שהם כלל יודעים מה הם באמת GMO או 'מזון חדש'[[11]](#endnote-11).

המונח GMO, המתואר בפירוט בסעיף 4, נושא עימו מטען רב. למרבה הצער, הצרכנים השונים מתנגדי ה-GMO, וכן השקפות פוליטיות ברחבי העולם, לעתים קרובות לוכדים ברשתם גם טכנולוגיות שאינן GMO כשלעצמן, ובכך הם מעכבים חידושים הן בתוך סקטור ה-GMO והן מחוצה לו. אם יצליחו יצרניי פודטק להימנע מתיוג מוצריהם (בין אם על ידי החוק ובין אם על ידי השיח) כ-GMO, אז יגבר הסיכוי שלהם לחדור לשוק האירופאי ולשווקים נוספים. תשע עשרה מתוך עשרים ושבע המדינות החברות באיגוד האירופי כבר קיבלו החלטה להחרים באופן מלא או חלקי כל מוצר GMO שהוא[[12]](#endnote-12).

והתיוג כ-GMO הוא לא האיום היחיד. כפי שידון בהמשך, כל סימון מזון המתיימר להבחין בין מזון חדשני ובין מזון במחיר רגיל עשוי להנחית מכה קשה על הפודטק ולהרתיע צרכנים מאימוץ מוצרי מזון בטוחים יותר, בריאים וחדשניים.

לאחרונה, החל מינואר 2018, נכנסו לתוקפן תקנות חדשות באיחוד האירופי בכל הנוגע למזון חדש. התקנות גובשו כחלק מהמאמץ ליצור הרמוניה מסוימת בין כל הכללים השונים הנהוגים על פני היבשת, שהם עצמם תוצאה של כללים מעורפלים ישנים יותר[[13]](#endnote-13). גם ישראל ניסחה תקנות כדי למלא את החלל: תקנות בריאות הציבור (מזון) (מזון חדש), התשע"ג – 2013. תקנות אלו, אם יאושרו, עשויות להסדיר את סימון המזונות החדשים.

מאמר זה יסקור את תחום הפודטק העוסק במקורות חלופיים לחלבון, ובאופן ספציפי, חלבון מבוסס חרקים וחקלאות תאית (חלבון מבוסס חרקים ידוע כתחום שאליו החקיקה אינה מתייחסת מספיק[[14]](#endnote-14)). לאור העובדה כי חלק רב מהחקלאות בישראל מיועד לעתים קרובות לייצוא, קיימת חשיבות עצומה להגדרת הגבולות של המונחים 'מזון חדש' ו-GMO, במיוחד כפי שהם מוגדרים על ידי האירופאים ובמידה פחותה יותר על ידי האמריקאים, עבור תחומי חדשנות מזון אלו בישראל. הבנה טובה של נושאים כגון תקנות הסימון של מזון מיובא היא המפתח להצלחתם של מקורות החלבון החלופיים הללו.

בחלקו השני של המאמר נציג סקירה כללית של סקטור הפודטק וההיסטוריה שלו. בחלק השלישי, נבחן באופן ספציפי את תחום החלבון החלופי כחלק מסקטור הפודטק, ובמיוחד בשר מתורבת וחלבון המופק מחרקים. בחלק הרביעי, נתבונן בהגדרות המשפטיות הספציפיות של GMO ושל מזון חדש ונבדוק האם הטכנולוגיות שלנו משתייכות לשתי הקטגוריות, לאחת מהן או לאף אחת מהן. החלק החמישי והחלק השישי ידונו בכמה מהחששות האתיים, המשפטיים והחברתיים הנובעים מטכנולוגיות אלו. החלק השביעי יבחן באופן ספציפי חוקי סימון מוצרים. בסיכום המאמר, נציג מספר שיקולים שעל ממשלות ועל תעשיות מקומיות רלוונטיות לקחת בחשבון.

1. תעשיית הפודטק

את שורשיה של תעשיית הפודטק ניתן לזהות כבר בראשית ימי השימוש בבעלי חיים לצורכי משק וחקלאות[[15]](#endnote-15): אז היו איכרים מבצעים הרבעה סלקטיבית של בעלי חיים עם תכונות רצויות עם בעלי חיים אחרים עם אותן התכונות על מנת לפתח צאצאים עם אותן התכונות. אין זה דבר טריוויאלי לִתְחוֹם באופן מדויק את גבולותיה של טכנולוגיית המזון המודרנית בדיוק כפי שהיא, שכן היא כוללת למעשה מגוון טכנולוגיות, חלקן קשורות זו לזו וחלקן אינן קשורות. בין טכנולוגיות אלו ניתן למצוא שיטות אריזת מזון חדשניות, מזונות ורכיבים מהונדסים, טכנולוגיות מסעדנות, בטיחות מזון וטכנולוגיות מעקב, מסחר אלקטרוני במזון, טכנולוגיה חקלאית (אגרוטק), תזונת בני אדם וטכנולוגיות השבחת מזון[[16]](#endnote-16). אלפי חברות מיישמות מגוון טכנולוגיות נרחב במאמציהן להשיג אלפי מטרות, החל מהדברת מזיקים, דרך הגברת תפוקה ועד לביצוע מניפולציות גנטיות לשם פיתוח מקורות מזון חלופיים. כמו כן, הפודטק מתפרש על פני תחומים רבים החל מביוטכנולוגיה, דרך כימיה ועד לחדשנות חקלאית. כל אלו חוסים תחת המטרייה הרחבה המכונה פודטק.

ישראל מוכרת בעולם כמובילה בתחום הפודטק[[17]](#endnote-17) וזאת בזכות מאות חברות ההזנק בתחום וכמות הגופים התומכים בחברות אלו, כגון קרנות הון סיכון, האבים וחממות[[18]](#endnote-18). מומחיותה של ישראל בתחום נובעת במידה מסוימת מהבידוד הגיאופוליטי שבו היא מצויה לעומת שכנותיה, מאופייה הבלתי-מתנצל, וממגבלותיה בכל הקשור למשאבי טבע כגון מים וקרקעות לעיבוד[[19]](#endnote-19). כמה מחברות ההזנק הללו נרכשו במהלך חמש השנים האחרונות בסכומים העולים על מיליארדי דולרים[[20]](#endnote-20). תעוזתה של ישראל בתחום זה אינה תמיד לטובה: בטורקיה, נפוצה תיאוריית קונספירציה שלפיה ה-GMO הוא תוצאה של "חברות יהודיות בינלאומיות ו[שאיפתה] של ישראל לשליטה עולמית."[[21]](#endnote-21)

למרות היתרונות הרבים שמביא עימו הפודטק, ישנם אי-אילו מתנגדים קולניים במיוחד שמשמיצים את התעשייה בשל היותה לא טבעית. יש להניח כי הרוב הדומם אינו נאופובי פשוטו כמשמעו, אלא פשוט חסר אמונה, כל עוד המאכלים אינם מעוררים אצלו גועל.[[22]](#endnote-22) ואף-על-פי-כן, נערכו מספר מחקרים שמטרתם לאתר בכוח דרכים שבהן ניתן לבצע התקדמויות טכנולוגיות בתחום זה אשר ימצאו יותר חן בעיני הציבור.[[23]](#endnote-23) אחת מתצורות הפודטק שמהן, באופן עקבי, סולד במיוחד כלל הציבור היא תחליפי חלבון.

1. תחליפי חלבון

בישראל צמחו מספר חברות הזנק מרשימות בתחום תחליפי החלבון.[[24]](#endnote-24)חברות אלו כוללות גם כאלו המתמקדות בחקלאות תאית במטרה לייצר בשר מתורבת/מיוצר-מעבדה/מבוסס-תא, ובחרקים כמקור חלופי לחלבון שיוכל להשתלב בתזונה של בני האדם.

המונח 'חקלאות תאית' מתייחס באופן רחב לשימוש בתוצרת חקלאית באמצעות תאים שאינם לקוחים מבעלי חיים או מצמחים.[[25]](#endnote-25)לתחום קונוטציות נוספות הנעות מהשימוש בתאים כביוריאקטורים לצורך יצירת חלבונים או תרופות[[26]](#endnote-26) ועד לגידול תאים על פיגומים לשם יצירת תחליפי בשר ואפילו דגים.[[27]](#endnote-27)

תחליפי בשר שמקורם בחקלאות תאית, כלומר, ייצור תאי שריר ותאי שומן אכילים מתרביות תאים ולא בהכרח מבעלי חיים שנשחטו,[[28]](#endnote-28) עשויים להיחשב כ-GMO ו/או כ'מזון חדש' כהגדרתנו כאן, בהתאם לאופי הייצור שלהם ולרכיביהם.[[29]](#endnote-29)כפי שצוין, זוהי אינה קביעה טריוויאלית והיא לא תמיד תתבסס על המוצר הסופי. חשבו על כך שבשר מתורבת גדל על גבי חומר שלעצמו עשוי להיות מהונדס גנטית על מנת ליצור סביבת גידול מיטבית.[[30]](#endnote-30)בשר מתורבת יוֹצֵר, אם כך, מורכבות נוספת – בעוד שניתן לטעון שעגבנייה היא הגרסה הטבעית של עגבנייה מהונדסת גנטית, הרי שאותו היחס לא חל בהכרח בין סטייק מחיה שנשחטה ובין בשר מתורבת. עובדה זו גורמת לבלבול רב יותר באשר לאופיו של מזון חדשני.

מקור נוסף לחלבון חלופי הוא חרקים. ישנם יותר מ-1,900 סוגי חרקים אכילים ברחבי העולם והם חלק גדול מהתזונה של יותר מרבע מאוכלוסיית העולם, בעיקר באסיה ובאפריקה.[[31]](#endnote-31) [[32]](#endnote-32)עם זאת, בפועל, רק כתריסר סוגי חרקים לערך מגודלים כיום באופן חקלאי לצורכי מזון.[[33]](#endnote-33)אם נשים בצד את זהות סוגי החרקים עצמם המגודלים באופן חקלאי, וכן את הטעם המערבי הקונבנציונאלי, הרי שחרקים הם באופן כללי מקור בריא לחלבונים – הם זולים, הם קלים להרבעה ויש להם השפעה מינימלית על הסביבה, וזאת בניגוד למקורות הבשר הרגילים.[[34]](#endnote-34)אולם, הם כן מהווים סכנה לאלו האלרגים לרכיכות, במיוחד אם שילובם במוצרי מזון אינו מלווה בסימון ברור.[[35]](#endnote-35)

לפי החוק המוזכר לעיל של האיחוד האירופי,[[36]](#endnote-36) אשר נועד בחלקו להוציא את ה-GMO מחוץ לתקנות המזון החדש ולהעניק לו מערכת משלו,[[37]](#endnote-37)חרקים שלמים נחשבים ל'מזון חדש' וניתן לאשר את צריכתם באמצעות הליך אישור מזון חדש. התקנות הקודמות של האיחוד האירופי מ-1998 נראו, על פניהן, מוגבלות באופן ספציפי לחלקי חרקים.[[38]](#endnote-38)הגוף הרגולטורי המיועד לניהול הנושא, כמו גם נושא ה-GMO, הוא הרשות האירופית לבטיחות מזון (EFSA). EFSA מתמקדת בבחינת הסיכונים הכרוכים בצריכת מזון חדש באיחוד האירופי.

ולמרות תהליך האישור המוסדר והפשוט של תקנות האיחוד האירופי החדשות, עד לאחרונה, לא נכללו חרקים שלמים בריאים ותחליפי חלבון ברשימה הנוכחית של מזונת חדשים מאושרים.[[39]](#endnote-39)נוסף על כך, המונח 'חרק' כשלעצמו אינו מוגדר בחוק ולכן לא ברור עדיין האם החוק מתייחס רק לחרקים שלמים או גם לאבקות חלבון המבוססות על חרקים מעובדים.[[40]](#endnote-40)חוסר-ודאות זה עלול להציב בעיה בפני חברות רבות המעוניינות לחדור לתחום זה. באופן אירוני, הן היו עשויות למצוא ודאות גדולה יותר (אמנם שלילית) אם החרקים היו מהונדסים גנטית.

חרקים מהונדסים גנטית אכן קיימים, אם כי רק לעתים נדירות הם מיועדים לאנטומופגיה.[[41]](#endnote-41)הם לרוב מיוצרים לצורכי מחקר ביולוגי וחקירה גנטית של מזיקים, לא לצורכי מזון. גם צרכים אלו מלווים בשיקולי בטיחות ביולוגית משלהם[[42]](#endnote-42), בפיקוח רגולטורי[[43]](#endnote-43)ובחששות נוספים.[[44]](#endnote-44)

1. המונחים הרלוונטיים המשמשים בתחום הפודטק, כפי שחלים על תחליפי חלבון מבוססי חרקים או בשר מתורבת

בשל היעדר תקן עולמי כלשהו עבור ייצור ועיבוד תחליפי חלבון, כמו גם היעדר תקנים רגולטורים נרחבים, במיוחד בתחום החלבון מבוסס חרקים והבשר המתורבת, נוצר הצורך לסווג חלבונים אלו ב"משבצות" שהרבה פחות מתאימות להם. בסופו של דבר, היעדר התקנים משמעותו שסקטור זה פחות מסוגל לשגשג, לפרוח וליהנות מהיתרונות של מסחר חוצה גבולות. שני המונחים המתאימים ביותר, ושבאותה הנשימה ניתן לטעון כי הם מתאימים הכי פחות (מנקודת מבט מסחרית), הם GMO ו'מזון חדש'.

בשיח הרווח, המונח GMO, אורגניזם מהונדס גנטית, מתייחס לכל אורגניזם שהחומר הגנטי שלו שוּנה באמצעות טכניקות הנדסה גנטית מודרניות. השימוש הרווח הוא רחב יותר, ומתאר מזון חדש וחדשני שפותח על ידי בני אדם ולא היה קיים בעברנו הקולינרי או אף בטבע.

הנדוס גנטי של אורגניזמים מתקיים בעולם מזה אלפי שנים מבלי לקבל על כך הכרה משמעותית כלשהי מצד האנושות.[[45]](#endnote-45)המחקר ממשיך לצעוד קדימה, ולקדם הנדסה גנטית במזון. במקביל להתקדמות זו, הושקעו מאמצים מתמשכים לזרוע ספק בהנדסה גנטית ולתייג אותה כמסוכנת, במיוחד על ידי הציבור שאינו מומחה בתחום. בשל השימוש הרחב במונח GMO הן בשיח המשפטי והן בשיח היום-יומי, המונח, שייתכן ונחשב בעבר למונח מדעי ספציפי ומוגדר, הפך עם שנים למונח מעורפל המתייחס למניפה רחבה של טכנולוגיות חדשות, שחלקן אף אינן קשורות כלל להנדסה גנטית ממש. במידה מסוימת, ייתכן שהדבר נובע מהשימוש במונח במסגרת שיתופי פעולה תחרותיים בין תעשיית המזון והתעשיות הקשורות אליה.

לפי ארגון הבריאות העולמי, הפירוש המשפטי של GMO הוא "אורגניזמים (דהיינו, צמחים, בעלי חיים או מיקרואורגניזמים) שבחומר הגנטי (DNA) שלהם בוצע שינוי שאינו מתרחש באופן טבעי דרך הזדווגות ו/או שחלוף טבעי".[[46]](#endnote-46)מונח זה חל הן על שיטת הייצור והן על המוצר הסופי. ברוב המקרים, המונח משמש בהקשר למצרכי מזון, ולרכיבים המוכנסים אל מצרכי מזון (מזון בעלי חיים), אך הטכנולוגיה מאחורי GMO רלוונטית גם ליבולים שאינם אכילים ולאורגניזמים שאינם נצרכים בדרך כלל. בבואו לקבוע את היקף דירקטיבת ה-GMO של האיחוד האירופי[[47]](#endnote-47), מגדיר בית הדין האירופי לצדק את ה-GMO כאורגניזמים אשר הושגו באמצעות מוטגנסיס, גם אם לא הוחדר DNA זר אל הגנום של האורגניזם, ובתנאי שהטכנולוגיה שבאמצעותה הדבר נעשה אינה משמשת כבר באופן מוסכם ונרחב.[[48]](#endnote-48)

תקנת GMO זו של האיחוד האירופי נובעת מימיה הראשונים של טכנולוגיית ה-DNA הריקומביננטי. מטרת התקנה היא ליצור הרמוניה בין החוקים הלאומיים הנוגעים ל-GMO בקרב 28 מדינות האיחוד תוך ציות לעקרון הזהירות המונעת, וכן להבטיח רמה גבוהה של הגנה על בריאות וחיי האדם, על בריאות ורווחת בעלי חיים ועל אינטרסים סביבתיים וצרכניים ובו זמנית להבטיח את תפקודו היעיל של השוק הפנימי.[[49]](#endnote-49)

תקנת האיחוד האירופי והגדרתו ל-GMO מתייחסות לטכניקות שבהן נעשה שימוש ולמאפייני המוצר הסופי.[[50]](#endnote-50)על אף כי ההגדרה הרשמית כוללת מונחים הקשורים גם לתהליך וגם למוצר, היא לרוב מפורשת כחקיקה מבוססת-תהליך בלבד.[[51]](#endnote-51)יש לכך משמעות. חלק מהתהליכים המעורבים ב-GMO אינם משנים באופן מהותי את המוצר הסופי. לדוגמה, הראיות המדעיות הנוכחיות מראות כי כאשר מערבים בין יבולים קלאסיים ובין מקביליהם המהונדסים גנטית, לא נמצאים קווים מבדילים מובהקים כלשהם.[[52]](#endnote-52)לכאורה, האיחוד האירופי מתחיל אט אט לנוע אל עבר מערכת רגולציה מבוססת מוצר.[[53]](#endnote-53)

ב-1999, הטיל האיחוד האירופי חרם זמני על ייבוא GMO. ב-2003, הגישה ארצות הברית תלונה לארגון הסחר העולמי (WTO) נגד החרם. לפי ה-WTO, לכל צעד הדורש חובת סימון על מוצרים חייבת להיות מטרה מדעית לגיטימית ואסור על צעד שכזה להגביל את המסחר יתר על הנדרש. ארצות הברית טענה שתקנות האיחוד האירופי בדבר חרם על יבוא GMO אינן מוצדקות ואינן חוקיות לפי הסכם ה-SPS (הסכם התברואה והגנת הצומח, המטיל מגבלות על מדיניויות של מדינות חברות הקשורות לבטיחות מזון ולבריאות צמחים ובעלי חיים). ארצות הברית טענה כי מערכת האישורים של האיחוד האירופי לאישור מוצרי ביוטק היא כה איטית עד כי היא נחשבת למורטוריום. ב-2006, קבע ארגון הסחר העולמי כי האיחוד האירופי אכן החיל מורטוריום על אישור מוצרי ביוטק. כמו כן הוא קבע כי מדינות מסוימות אשר נקטו באמצעי בטיחות לא עשו זאת על בסיס הערכת סיכונים, כפי שדורש הסכם ה-SPS.[[54]](#endnote-54)

לארצות הברית יש מגוון רחב של פיתוחים ביוטכנולוגיים מתקדמים וטכנולוגיות מזון, שרבים מהם הם GMO. טכנולוגיות אלו מתקיימות הן בסקטור המזון והן בסקטורים נוספים כגון התרופות והדלק הביולוגי. אין בארצות הברית חקיקה פדרלית כלשהי העוסקת באופן ספציפי ב-GMO. במקום זאת, ה-GMO מוסדר באמצעות סט חוקים בפיקוח שלוש רשויות פדרליות: מנהל המזון והתרופות (FDA), מחלקת החקלאות (USDA) והסוכנות להגנת הסביבה (EPA).[[55]](#endnote-55) התוצאה היא רשת סבוכה של חוקים ותקנות החלים על סקטורים רבים שעשויים לכלול גם את ה-GMO. עם זאת, הגישה של ארצות הברית בדבר הסדרת GMO תחת רגולציה מבוססת על ההנחה שלפיה תקנות צריכות להתמקד באופי המוצרים ולא בתהליך שבאמצעותו יוצרו.

בהשוואה למדינות אחרות, ארצות הברית נוקטת בגישה חיובית באופן יחסי לפיתוח וייצור GMO. מוצרי GMO הם רכיב כלכלי חשוב בתעשיית הביוטכנולוגיה. ארצות הברית היא היצרנית המובילה של יבולים מהונדסים גנטית (יבולי GM). ב-2016, חלקה של ארצות הברית מהסך העולמי הכולל של ייצור יבולי GM היה 72%.[[56]](#endnote-56)

ה-FDA, הגוף האמון על בטיחות יבולי GM הנצרכים על ידי בני אדם, מחשיב את רוב יבולי ה-GM ל"שקולים באופן מהותי" ליבולים שאינם GM.[[57]](#endnote-57)במקרים שבהם יבולי GM מוכרים כשקולים לגרסתם שאינה GM, הם מסווגים כ"מוכרים באופן כללי כבטוחים" (GRAS) לפי חוק המזון, התרופות והקוסמטיקה הפדרלי (FFDCA) ואינם נדרשים באישור בטרם כניסתם לשוק. במקרים אחרים שבהם החלבונים שונים באופן מהותי ועלולים להוות סכנה אם ייצרכו על ידי בני אדם....ה-FDA שומר לעצמו את הסמכות להחיל בעתיד תקנות מחמירות יותר מאשר אלו שב-FFDCA.[[58]](#endnote-58)

ללא קשר לתחום השיפוט, חלק רב מהחקיקה כיום בעולם הפודטק מתמקד בעיקר ב-GMO. התקנות בתחום זה מציבות, מטבע הדברים, מחסומי כניסה רציניים, אשר כובלים את ידיהן של טכנולוגיות חדשניות בתחום המזון החדש, וכפי שניתן לטעון, הדבר קורה גם למוצרי מזון שאינם GMO ממש.

דהיינו, מזון חדש. מבחינה חוקית, מזון זה עשוי להיות שונה בתכלית השינוי ממקבילו ה-GMO. לתחומי שיפוט שונים ישנן הגדרות שונות, תקנות שונות ואמצעי פיקוח שונים עבור מזון חדש. בנוסף, התקנות הנוכחיות נתונות כעת לשינויים מסיביים בכל רחבי העולם.

* 1. מהו מזון חדש?

בקצרה, אלו החוששים ממוצרי GMO טוענים כי השימוש בהם יצמצם את המגוון הביולוגי ועלול לסכן את בריאותם של צרכני ה-GMO, שחלקם אף עלולים לפתח אליו תגובה אלרגית חריפה.[[59]](#endnote-59)ניתן לשער כי אותם הפחדים יעלו גם מול עולם המזון החדש.

המונח (כאשר נעשה בו שימוש) מפורש בצורה שונה בכל מדינה.[[60]](#endnote-60) הוא הוגדר בעבר על ידי מספר ארגונים בינלאומיים כ"מזון או רכיבי מזון המופקים מחומרי גלם אשר אינם משמשים באופן שגרתי לצריכה על ידי בני אדם או מזון אשר הונדס בצורה משמעותית באמצעות שילוב תהליכים אשר לא נעשה בהם שימוש קודם בתהליך ייצור מזון."[[61]](#endnote-61)בהתאם למקום, לזמן או לתרבות, הגדרה זו, שהינה סובייקטיבית למדי, עשויה לכלול, או שלא לכלול, מוצרי GMO.

בדומה להיעדר ההגדרה האחידה ל-GMO, ארצות הברית גם אינה מגדירה או מסדירה באופן אחיד מזונות חדשים כשלעצמם. במקום זאת, היא מחילה עליהם את אותה הרגולציה הנהוגה עבור מזונות אחרים. לעתים קרובות, נעשה הדבר באמצעות התהליך המסורבל המבוצע עבור תוספי מזון או באמצעות התהליך הפשוט יותר של הגדרת המזון "המוכר באופן כללי כבטוח" (GRAS). בשונה מכך, למדינות מערביות אחרות כגון קנדה כן יש תקנות ייעודיות.[[62]](#endnote-62) בכל הקשור למאמר זה, למונח 'מזון חדש' ישנה הגדרה שרירותית במידת מה, ללא קשר לתחום השיפוט: במדינה מסוימת, חרקים עשויים להיחשב מזון חדש בעוד שבמדינות אחרות על פני הגלובוס הם מוצר מזון שגרתי ורכיב מרכזי בתזונה. בתחומי שיפוט מסוימים, מוטלים קנסות על מי שמשווק מזון חדש שאינו מאושר, אך קנסות אלו אינם משמעותיים באופן אובייקטיבי.[[63]](#endnote-63)נוסף על כך, כאשר מופעלת רגולציה על מזון חדש, לעתים קרובות חלות עליו דרישות לאישורי טרום-שיווק וכן דרישות סימון לאחר השיווק.

אחד מהחששות הרגולטורים הנפוצים באשר למזון חדש הוא הסיכון כי אם יחליף המזון החדש מוצרי צריכה מסורתיים, עלולה להיות לו השפעה תזונתית בלתי צפויה על האוכלוסייה. חשש מיוחד נוגע לסקטור החרקים האכילים ואולי אף לסקטור החלבון מבוסס החרקים.

תקנות המזון החדש באירופה הן אולי המקיפות ביותר. סט התקנות העדכני ביותר של אירופה, ההגדרות ל'מזון חדש' המופיעות ב"תקנת המזון החדש המעודכנת(EU) 2015/2283 (NFR) ", כולל עשר קטגוריות, וזאת לעומת גרסת החוק הקודמת משנת 1997 הכוללת ארבע בלבד. "מזון חדש מוגדר כמזון שלא נצרך בעבר בתדירות גבוהה על ידי בני אדם באיחוד האירופי לפני ה-15 במאי 1997, המועד שבו נכנסה לתוקפה התקנה הראשונה בדבר מזון חדש. 'מזון חדש' עשוי להתייחס למזון שפותח לאחרונה, מזון חדשני, מזון שיוצר תוך שימוש בטכנולוגיות חדשות ובתהליכי ייצור חדשים".[[64]](#endnote-64)בהתאם לאופי מוצר המזון, הוא עשוי אף ליפול תחת תת-הקטגוריה של 'מזון חדש' הכוללת מזונות מסורתיים, דהיינו, מזונות "שכן נצרכים באופן מסורתי במדינות מחוץ לאיחוד האירופי". זה כולל דברי מזון המופקים מצמחים, ממיקרואורגניזמים, מפטריות, מאצות ומבעלי חיים (לדוגמה, זרעי צ'יה, פרי הבאובב, חרקים וערמוני מים).[[65]](#endnote-65)הליך הסדרת הרגולציה על מזונות מסורתיים הוא לכאורה פשוט יותר.[[66]](#endnote-66)

קבלת אישור עבור מזון חדש מסוים עשויה להביא לאישור המזון באופן כללי, ולא רק לאישור המוצר של מבקש האישור המקורי. אולם, הליך בקשת האישור הוא אינו זול. האיחוד האירופי מעניק זכויות בלעדיות למבקש אשר תקפות למספר שנים.[[67]](#endnote-67)

לפי סעיף 8 בתקנת המזון החדש המעודכנת (NFR), חלבונים חדשים הם חלבונים "מתרבית תאים או מתרבית רקמות שנלקחו מבעלי חיים, מצמחים, ממיקרואורגניזמים, מפטריות או מאצות,"[[68]](#endnote-68)כולל חיות משובטות.[[69]](#endnote-69)התקנה כוללת רגולציה גם על "חרקים שלמים וחלקיהם". זהו חידוש של גרסת NFR שככל הנראה נוסף על מנת להביא להרמוניה בין הכללים השונים הנהוגים על פני היבשת.[[70]](#endnote-70)ניתן להתווכח האם חלבון מבוסס חרקים נכלל בהגדרה זו, שכן הוא אינו חרק שלם או חלק מחרק.

בדומה ל-GMO, ייתכן שהתקנות האירופיות הנוגעות למזון חדש נובעות מעקרון הזהירות המונעת, מהפחד שהדחיפה קדימה לחדשנות בטכנולוגיות מזון עלולה להסב נזק לצרכנים. מצד שני, הגופים הרגולטורים בארצות הברית לרוב דורשים הוכחה ממשית לנזק שגורם המוצר, לרוב ללא קשר לתהליך.[[71]](#endnote-71)כמו כן, בעוד שארצות הברית ותחומי שיפוט נוספים מבססים את הרגולציה של מזון על מוצרי הצריכה עצמם, התקנות האירופיות מתמקדות לעתים קרובות בתהליך עצמו, ללא קשר למוצרי המזון.

ה-NFR אינה כוללת רגולציה על GMO, וזאת בניגוד לניהול לרישום מזון חדש (004-08) בחוק הישראלי שנכנס לתוקפו ב-2006. ה-NFR אינה כוללת רגולציה מפורשת על מה שאינו בתחום ההחלה של ה-NFR.[[72]](#endnote-72)לפי ה-NFR, הנציבות האירופית עתידה גם לבקש מ-EFSA את התובנות שלה באשר להערכת הסיכונים הקשורים בחרקים ובתוצרי הלוואי שלהם.

* 1. חפיפה בין GMO ובין מזון חדש

כפי שתואר לעיל, תחליפי חלבון, בין אם מבוססים על תרביות תאים ובין אם מבוססי חרקים, עשויים להיות נתונים לפיקוח רגולטורי הן כ-GMO והן כמזון חדש. בתחומי שיפוט מסוימים, מזון חדש כולל בתוכו GMO. כל חוסר-ודאות שכזה בנוגע לשאלה האם מזון חדש הוא GMO או לאו, עלול להוות בעיה עבור תעשייה מתפתחת זו, שכן הוא מקשה עוד יותר על המשימה, הקשה דיו, להפוך את מקורות החלבון הללו לחלק מהתזונה השוטפת של הצרכנים.

בארצות הברית, מוצרי בשר מתורבת כפופים כיום לרגולציה במסגרת הסכם רשמי משותף בין ה-FDA וה-USDA[[73]](#endnote-73), ובאופן ספציפי, בין ה-FDA ובין השירות לבטיחות ולפיקוח על מזון (FSIS). הסכם זה היה הכרחי, שכן ל-USDA יש לרוב סמכות על נושאי ביצים, עופות ובשר ול-FDA יש סמכות על כל שאר מוצרי המזון.

בהסכם העדכני ביותר ממרץ 2019,[[74]](#endnote-74)ניתנה ל-FDA סמכות על איסוף תאים, גידולם ואחסונם, בעוד שה-USDA אחראית על הפקה, ייצור וסימון. שני הגופים דוגלים בדעה כי מזכר ההבנות הפנימי שלהם הוא מספק וכי אין צורך ברגולציה נוספת.[[75]](#endnote-75)ייעודו של הפיקוח הרגולטורי הזה מתמקד בחששות הנוגעות לבטיחות המזון, כולל סכנות הנובעות מפגמים בייצור המזון עצמו, כמו גם חששות לגבי זיהום שעלול להיווצר מתהליך ייצור אינטנסיבי כגון זה.[[76]](#endnote-76)

עד כמה שהרצון העז להימנע מאילוצי החוק הוא מובן, אפשרות מתקבלת על הדעת היא שחוקים העוסקים בהנדסה ביוטכנולוגית של מזון יחולו גם על בשר מתורבת כפי שהוא מתואר כאן. לפי החוק האמריקאי, המונח "הנדסת ביוטכנולוגיה", וכל מונח הדומה לו כפי שנקבע על ידי השר, בהקשר למזון מתייחס למזון אשר (א) כולל חומר גנטי אשר הונדס באופן חוץ-גופי באמצעות טכניקות DNA; ו-(ב) שהחומר המהונדס האמור לא ניתן היה לביצוע באמצעות הרבעה קונבנציונאלית או מצוי בטבע.[[77]](#endnote-77)

ניתן לסווג גם חרקים, ואולי אף את חלקיהם והחומרים המבוססים עליהם, הן כ-GMO והן כמזון חדש, והדבר תלוי בשאלה האם החרקים הונדסו גנטית לשם אופטימיזציה של תהליך הגידול, ואולי אף בשאלה האם הם צורכים מזון מהונדס גנטית.

האיחוד האירופי משלים אט אט עם יבוא חרקים.[[78]](#endnote-78)ב-1 ביוני 2021, אישר האיחוד האירופי שיווק תולעי קמח צהובות מיובשות (כלומר, הזחלים של חיפושית הקמח - Tenebrio molitor), כמזון חדש.[[79]](#endnote-79)כבר לפני כן, ב-13 בינואר 2021, קבעה EFSA כי הזחל ותמציותיו הן בטוחות למאכל.[[80]](#endnote-80)כמו כן, ישנן אינדיקציות מסוימות לכך שסוגים נוספים של חרקים אכילים כבר נמכרים באירופה, בעיקר באמצעות אתרי מסחר אלקטרוני.[[81]](#endnote-81)

אך בעוד שברור כי האיחוד האירופי פתוח כעת לשקול האם חרקים מסוימים ואבקות חלבון מסוימות המבוססות חרקים עשויים להיחשב 'מזון חדש',[[82]](#endnote-82) בתחומי שיפוט מסוימים אחרים, חרקים אינם נחשבים כלל למזון.

* 1. לא GMO ולא מזון חדש. האם זה בכלל מזון?

חרקים אינם מסווגים באופן ברור כמזון לפי החוק האמריקאי. למעשה, המחוקק האמריקאי כלל לא מתייחס לחרקים כמקור מזון. אמנם ברמות התקינה שקובע ה-FDA לפגמים במזון מוגדר אחוז מסוים של חלקי חרקים שיכול להימצא במזון, אך אין זה מכיוון שהם נחשבים לאכילים.[[83]](#endnote-83)נוסף על כך, בתי המשפט בארצות הברית קבעו שחרקים נחשבים לזוהמה בעיני החוק.[[84]](#endnote-84)

ניקח לדוגמה את צעדי האכיפה שהפעילה מחלקת המשפטים של ארצות הברית (DOJ) על המותג Arrowhead Mills ב-1988. המדינה טענה כי הוספת חרקים למזון למטרת טיובו היא, פשוטו של דבר, הוספת זוהמה.[[85]](#endnote-85) ל-FDA בארצות הברית אין עדיין מדיניות רשמית לגבי חרקים כמזון והוא למעשה כלל לא פעיל בנושא זה, וזאת חרף העובדה כי מזה עשורים מגיעות אליו בקשות לסיווג שכזה.[[86]](#endnote-86)

באופן דומה, גם בתחום הגלובלי לפי ה-Codex Alimentarius,[[87]](#endnote-87) גוף תקנים בינלאומי עבור ייצור מזון שנוסד על ידי ארגון המזון והחקלאות (FAO) וארגון הבריאות העולמי (WHO) ב-1963, הדיון על חרקים הוא אך ורק בהקשר של זוהמה.[[88]](#endnote-88)

עם זאת, במסגרת תכתובות פנימיות, הכיר ה-FDA בכך שחרקים הגדלים לצורכי מזון עשויים להיחשב מזון.[[89]](#endnote-89)לחלופין, חלבון מחרקים עשוי להיחשב תוסף מזון בתחומי שיפוט מסוימים, לא כ-GMO או 'מזון חדש' ממש. לפי סעיף 570.3 בחוק המזון, התרופות והקוסמטיקה של ארצות הברית,[[90]](#endnote-90)תוסף מזון, שמעצם טבעו כפוף לאישור FDA טרם שיווקו אלא אם היבואן הגדיר אותו כ-GRAS (מוכר באופן כללי כבטוח), הינו חומר אשר "השימוש המיועד בו מביא לכך, או ניתן באופן סביר להניח כי יביא לכך, במישרין או בעקיפין, שיהפוך לרכיב מזון או שישפיע באופן אחר על תכונות המזון". נכון ל-2020, לא הוגשה כל בקשה להכרה כ-GRAS עבור אף תוצר לוואי מחרקים המשמש כתוסף מזון.[[91]](#endnote-91)

לעומת זאת, לפי תקנות האיחוד האירופי, חלבון מחרקים עשוי, ועשוי שלא, להיחשב תוסף מזון, אשר מוגדר על ידי האיחוד האירופי כ"כל חומר שאינו נצרך באופן רגיל כמזון כשלעצמו ולא משמש באופן רגיל כרכיב מאפיין של מזון, בין אם יש לו ערך תזונתי ובין אם לאו".[[92]](#endnote-92)ניתן לטעון כי חלבון מחרקים, לפחות באופן ראשוני, עשוי להתאים להגדרה זו.

נוסף על נושא הגדרת החרקים ותוצרי הלוואי החלבוניים שלהם במסגרת הקונסטרוקציה החוקית לעיל, ישנן תקנות נוספות שלהן עשויה להיות השפעה. נושא הסימון יידון להלן. עם זאת, גם תקנות חקלאות בתחומי שיפוט מסוימים מטילות מגבלות על סוגי הזנה והמזהמים הקשורים בהם (ללא קשר לשאלה האם הם מכילים GMO), כגון פסולת וצואה.[[93]](#endnote-93)הסעיפים הבאים יעסקו שניהם בשיקולים משפטיים ובחששות אתיות וחברתיות.

1. השלכות חברתיות ואתיות של מזון חדש ו-GMO

5.1. האם GMO ומזון חדש הם הפתרון לרעב העולמי?

לדברי האו"ם, עד שנת 2050, תגיע אוכלוסיית העולם ל-9.7 מיליארד בני אדם. העולם ייאלץ לייצר לפחות 50% יותר מזון כדי להאכיל את כל יושביו.[[94]](#endnote-94)לכן, ב-40 השנים הקרובות, יצטרך העולם לייצר כמות המזון השווה לזו שייצר ב-8,000 השנים האחרונות.

במהלך שני העשורים האחרונים, הביקוש העולמי למזון הלך וגדל בקצב שוטף, וזאת לצד גידול האוכלוסין העולמי, הגידול בהכנסה והגידול בגיוון התזונתי.[[95]](#endnote-95)ב-2016, השפיע הרעב העולמי על 815 מיליארד בני אדם, עלייה של 38 מיליון לעומת השנה שקדמה לכך,[[96]](#endnote-96)אם כי המספרים נוטים להשתנות בהתאם לגוף המבצע את הספירה.[[97]](#endnote-97)

מה שהחריף את הבעיה הזו היא העלייה המתמדת בצריכת הבשר במדינות מתפתחות. בתקופות קדומות יותר בהיסטוריה, מי שצרך בשר היו בעיקר קבוצות חברתיות אמידות יותר, שכן הוא נחשב מוצר נדיר ויקר. במהלך העשורים האחרונים, עלה נפח צריכת הבשר בכל מקום.[[98]](#endnote-98)קיים סיכוי סביר כי הביקוש לבשר, אשר מביא עמו גם ביקוש לקרקעות ראויות לעיבוד, יגיע לרמה גבוהה מזו שהתעשייה הנוכחית יכולה לספק[[99]](#endnote-99).

טכנולוגיות מזון שפותחו לאחרונה, כגון אלו המשמשות ל-GMO ולמזון חדש, נראות כפתרון המושלם למחסור במזון. הן מספקות תחליפים זמינים וטעימים לצריכת בשר סטנדרטית ויש בכוחן להתעלות על ייצור הבשר הקונבנציונאלי ולהותירו מאחור. הדבר נכון במיוחד בנסיבות של היעדר בטחון תזונתי אשר נגרם כתוצאה מאקלים או ממחלות יבולים. באופן ספציפי, יבולי GM חזקים יותר ומזונות חדשים חלופיים מספקים הזדמנויות להבטיח הספקת מזון הן למדינות עניות והן לעשירות.[[100]](#endnote-100)עם זאת, ראוי לציין כי חידושים טכנולוגיים בתחום ייצור המזון הם אינם תמיד דבר חיובי עבור מדינות מתפתחות. לעתים קרובות, חברות פרטיות שולטות ברישיונות לשיטות, לתהליכים ולמוצרים שלהן[[101]](#endnote-101), מה שבאופן מלאכותי גורם לעליה במחירים ולירידה בהיצע.[[102]](#endnote-102)

5.2. אבטלה – מה יעלה בגורל תעשיית המזון המסורתית?

החששות הראשונים בנוגע לטכנולוגיות המפציעות החדשות אשר תופסות את מקומם של פועלים עלו כבר במאה ה-19. ב-1821, הכלכלן דוד ריקארדו ציין בכתביו כי "החלפת עבודת הכפיים האנושית במכונות עלולה במקרים רבים לפגוע קשות במעמד הפועלים"[[103]](#endnote-103). ב-1930, כינה הכלכלן ג'ון מיינרד קיינס את האבטלה הטכנולוגית "מחלה חדשה" שנגרמה כתוצאה מכך ש"הקצב שבו אנו מגלים שיטות חדשות לייעל את כוח העבודה מהיר יותר מהקצב שבו אנו מוצאים שימושים חדשים לכוח העבודה הזה".[[104]](#endnote-104)

בעשורים הבאים, טכנולוגיות המזון המפציעות ישנו את המוצרים הקיימים ואת תהליכי הייצור שלהם. לשינויים אלו עשויות להיות השלכות מרחיקות לכת על כוח העבודה הכללי. חשבו על כך כי רק לפני כמה מאות שנים, כל בן אנוש נאלץ לצוד או ללקט אוכל על מנת לשרוד. בפועל – כל בני האדם היו "עובדי חקלאות". ברוות השנים, המציא האדם דרכים יעילות יותר להאכיל את עצמו ואת בני קהילתו. במהלך המהפכה התעשייתית, חוותה תעשיית המזון, כמו תעשיות רבות אחרות, שינוי עצום. בתוך מאה שנים, עברה האנושות ממצב שבו כולם עוסקים בעבודה כפיים כדי להשיג מזון למצב שבו רק מיעוט האנשים עובדים באופן ישיר בתעשיית המזון. הצמצום בעבודת כפיים הנעשית באמצעות בני אדם, לצד החלפת הפועלים האנושיים במכונות, אפשרו ליותר אנשים להתמקצע ולפתח חידושים שישפרו את האנושות אף יותר. חידושים אלו צפויים גם למחוק מקצועות קיימים, אם כי במקביל גם ליצור חדשים. לשינוי התעשייתי הנוכחי תהיה השפעה שלילית על התעסוקה רק אם הקצב שבו נעלמים מקצועות יהיה גבוה מהקצב שבו מופיעים חדשים.

5.3. האם יהיה בכוחן של טכנולוגיות אלו לפתור חששות בריאותיים מקומיים?

נוסף על היתרון שהן מעניקות בהקלת הלחצים על הביקוש, לטכנולוגיות מזון יש גם ערך בהפחתת תופעת התת-תזונה. 'אורז זהב' הוא דוגמה מובהקת למזון חדש שההשבחה הביולוגית (ביופורטיפיקציה) שלו הושגה באמצעות הנדסה גנטית של צמח האורז הגורמת לו להפיק ולצבור ויטמין A (β-carotene) בגרגירים, תהליך אשר אינו מתרחש בצמחי אורז הגדלים באופן טבעי. יותר מ-100 מיליון ילדים סובלים ממחסור בוויטמין A (VAD), מחסור אשר גורם למותם של אחד מתוך כל ארבעה ילדים באזורים המוכים. אוכלוסיית היעד של מוצר זה היא תושבי הערים העיניים במדינות מתפתחות[[105]](#endnote-105). VAD נפוץ בעיקר בקרב משפחות עניות שעיקר תזונתן הוא מזון בסיס בעל ערכים תזונתיים נמוכים יחסים, כגון אורז. תחליפי מזון, שעשויים לסייע באופן יעיל בפתרון בעיה זו, לרוב אינם מגיעים לאוכלוסיות היעד, כך שצריכה נרחבת של אורז זהוב עשויה להוות פתרון לבעיה זו[[106]](#endnote-106).

ההשפעות הבריאותיות הפוטנציאליות של אורז זהוב, וכן יתרונותיו בנוגע לעלות-מול-תועלת[[107]](#endnote-107), נבחנות כבר מזה 30 שנים בהודו, שבה צריכת האורז גבוהה ביותר ו-VAD נפוץ מאוד[[108]](#endnote-108). האורז הזהוב הפחית את ה-VAD ב-59%, ומכיוון שמתקיימת קורלציה הפוכה בין חומרת ה-VAD ובין רמת ההכנסה, ההשפעות החיוביות בולטות במיוחד בקרב הקבוצות בעלות ההכנסה הנמוכה ביותר[[109]](#endnote-109). האורז הזהוב הציל את חייהם של מיליוני בני אדם ומנע מקרים של עיוורון בלתי הפיך, והכל בעלות יצור מינימלית[[110]](#endnote-110). דוגמאות נוספות לביופורטיפיקציה של יבולים מרכזיים הן: ביופורטיפיקציה מבוססת ברזל, אבץ, פרו-ויטמין A מבוסס קרוטנואידים, חומצות אמינו וחלבונים, ביבולים בסיסיים כגון אורז, שעועית, בטטה, קטנית מניהוט מצוי, חיטה, תירס ודורה.[[111]](#endnote-111)

5.4 האם טכנולוגיות מזון יזיקו לבריאות?

בקרב חלק גדול מהציבור קיים קשר תפיסתי בין מזון חדשני ובין סכנות בריאותיות, וזאת למרות העובדה כי GMO נחשבים לרוב כבטוחים בדיוק כמו מזון שמתקבל מהרבעה קונבנציונאלית.[[112]](#endnote-112)ניתן לטעון כי ההבדל העיקרי בין השיטות הוא שיצירת GMO כוללת רק את התכונות המבוקשות, ויכולה להתגבר על רבים מהמחסומים הטבעיים הנובעים ממגבלות פיזיולוגיה, רבייה, זמן, גיאוגרפיה ועוד, אשר בפניהם ניצב מי שמגדל בעלי חיים לצורכי חקלאות.[[113]](#endnote-113)

כמעט בכל המחקרים שנערכו כדי לגלות סכנות בריאותיות כלשהן, עלו רק חששות קלים (אם בכלל), והמסקנות הכלליות היו כי באופן עקבי, לא נרשם אפקט שלילי משמעותי כלשהו ממזון לבני אדם המהונדס גנטית ולא ממזון לחיות המהונדס גנטית, וזאת בהשוואה לתזונה המבוססת על מזון שאינו מהונדס גנטית.[[114]](#endnote-114)

בין השנים 2002-2014, הפיקה EFSA 69 דוחות.[[115]](#endnote-115)החשש העיקרי של EFSA נוגע להשלכות של העברה גנטית ושל הרעילות הפוטנציאלית של חלבונים הנתונים להתבטאות גנטית. נכון להיום, אישרה EFSA יותר מ-70 מוצרי GMO, ופחות מעשר בקשות נמשכו לאור חששות שעשויים להיות קשורים בבטיחות מזון.[[116]](#endnote-116)

באופן דומה, בצידו השני של האוקיינוס האטלנטי, דו"ח מ-2016 שהוציאה האקדמיה הלאומית למדעים (NAS) בארצות הברית גילה כי לתִּרְבּוּת יבולי GMO לא הייתה השפעה שלילית כלשהי על הסביבה, על המערכת האקולוגית או על בריאותם של בני האדם. אולם, הדו"ח כי הדגיש כי "לפי הפרוטוקולים הנוכחיים לבדיקת כימיקליים בבעלי חיים, המבוססים על הנחיות ה-OECD, נעשה שימוש בדגימות קטנות ולכן כוחן של הבדיקות מוגבל. לפיכך, הבדיקות עלולות שלא לגלות הבדלים קיימים בין יבולי GM ואלו שאינם GM, וכן עלולות הבדיקות להניב תוצאות סטטיסטיות מובהקות אשר אינן משמעותיות מבחינה ביולוגית".[[117]](#endnote-117)

5.5 ההשלכות הסביבתיות של טכנולוגיות חדשות

הרגלי האכילה הנוכחיים ממשיכים להפעיל לחצים על משאבי היבולים והמים הגלובליים. ייצור בשר הוא תהליך יקר המכלה כמויות יבולים ומים גבוהות, דבר אשר משפיע בתורו על האיזון הסביבתי הגלובלי של משאבי הטבע.

לפי דו"ח שהוציאו ב-2012 מקונן והוקסטרה, 12% מהצריכה הגלובלית של מי תהום ומי שטח לצורכי השקיה מיועדים למעשה למזונות עבור בעלי חיים, ולא למזונות המיועדים למאכל אדם. באופן גלובלי, טביעת הרגל המימית הכוללת של גידול בעלי חיים מהווה 29% מסך טביעת הרגל המימית הגלובלית של הייצור החקלאי.[[118]](#endnote-118)טביעת הרגל המימית העצומה הזו נובעת בעיקר מכמות המים האדירה הנדרשת לגידול היבולים והמזון שאותו צורך בעל חיים לאורך כל מחזור חייו, המים שהוא שותה, וכן המים שנדרשים לניקוי ועיבוד המוצר הסופי.

טכנולוגיות מזון חדשות כגון גידול בשר במעבדה או הפקת חלבון מחרקים שואפות לפתור את בעיית טביעת הרגל הגלובלית המתוארת לעיל במגוון דרכים, וביניהן, הפחתה דרמטית בצריכת המים. בשר הגדל במעבדה מייתר חלק נכבד מהצורך ביבולים להאכלת בעלי חיים, ובכך מבטל את הצורך במים ובקרקעות לגידול היבולים בהתאם. יתרון נוסף של התהליך הוא העובדה כי ניתן לייצר את הבשר באופן מקומי, מה שיפחית למינימום את טביעת הרגל הפחמנית הנגרמת כתוצאה משינוע בשר.

1. השלכות משפטיות של תחליפי חלבון

חוץ מ-GMO ומזון חדש, ישנם חששות משפטיים נוספים הנוגעים לתחליפי חלבון. ב-1996, אומץ הסכם TRIPS להגנה על היבטי קניין רוחני הקשורים במסחר, כנספח להסכם הקמת ארגון הסחר העולמי (WTO). מטרת ההסכם הייתה להגן על זכויות כינויי מקור, במיוחד עבור יינות ומשקאות חריפים.

סעיף (1)22 בהסכם TRIPS מגדיר כינויי מקור כ"כינויים המזהים טובין ככאלו שמקורם בטריטוריה השייך לחברה בארגון, או באזור או בסביבה שהם חלק מאותה הטריטוריה, כאשר תכונה, מוניטין או מאפיין נתון אחר כלשהו של הטובין מיוחס במהותו למוצאם הגיאוגרפי".

לפי הסכם TRIPS, על כל 153 המדינות החברות לספק לצדדים המעוניינים בכך את האמצעים המשפטיים למנוע שימוש בטובין באמצעות ייעוד או הצגה כלשהם המציינים או מרמזים כי מוצאם של הטובין האמורים הוא באזור גיאוגרפי אחר שאינו מקור מוצאם האמיתי, בצורה הגורמת להטעיית הציבור באשר למוצאם הגיאוגרפי של הטובין.[[119]](#endnote-119)

הדבר עלול להוות בעיה עבור בשר מתורבת. לדוגמה, בשר המיוצר במעבדה בישראל על בסיס תאי גזע שנלקחו מבקר יפני שחור מזן טאג'ימה - האם עליו להיות משווק כבשר בקר רגיל או כבשר בקר קוֹבֵּה?

בארצות הברית, כינויי מקור מוגנים במסגרת חוקי סמני המסחר של כל מדינת מוצא. ארצות הברית לא הנהיגה חקיקה חדשה כלשהי שמטרתה לעמוד בהיבט זה של הסכם TRIPS. וניתן לטעון כי היא לא הייתה חייבת. סמני מסחר וכינויי מקור מונעים מאותו התהליך: הגנה על הצרכנים באמצעות זיהוי מוצא הטובין והגנה על המוניטין ועל ההשקעה של היצרנים באיכות המוצרים.

אם כן, חוקי ארצות הברית מעניקים לבעלים של סימן מסחר ולבעלים של כינוי מקור את הזכות להפסיק שימוש לא מורשה בסימן מסחר וכן למנוע את השימוש בסימני מסחר אשר דומים לו באופן שעשוי ליצור בלבול.

בניגוד לכך, באירופה, נהנים כינויי מקור מהגנה כפולה: הם מוגנים גם על ידי המערכת של האיחוד האירופי וגם על ידי החוקים הרלוונטיים לכינויי מקור במדינות עצמן. שלא כמו בארצות הברית, ההגנה על כינויי מקור נעשית בנפרד מחוקי סימני המסחר. ניתן להגן על כינויי מקור הן במסגרת "הגנה על ייעוד של מקור" (PDO) או במסגרת "כינוי מקור מוגן" (PGI). שתי מערכות ההגנה הללו מפקחות על המוצרים מטעם ארגון אשר אחראי לאכיפת סטנדרטים של בקרת איכות, ובכך ערבות לאיכות המוצרים אל מול הצרכנים.

הבעלים של מוצר אשר מוגן על ידי אחת מהזכויות הללו, מוגנים למעשה מפני שימוש מסחרי לא מורשה בכינוי המקור וכן מפני שימוש לרעה במוצר או חיקויו. כמו כן, הם מוגנים מפני שימושים אחרים שעלולים להוליך צרכנים שולל באשר למוצא המוצרים האמיתי.

על אף כי הרציונל להגנה על כינויי מקור הוא זהה הן בארצות הברית והן באירופה, שני תחומי השיפוט הללו שונים זה מזה בתכלית השינוי באשר להיקף הגנה זו. בעוד שהאיחוד האירופי תומך בהגנה חזקה על כינויי מקור ופועל להרחיב את ההגנה שמעניק הסכם TRIPS לכינויי מקור, ארצות הברית מתנגדת להגנות נוספות כלשהן מעבר לאלו המצוינות בהסכם TRIPS.

נחזור לדוגמה לעיל – האם מוצר בשר מתורבת יכול לסמן עצמו כבקר קוֹבֵּה מבשר מתורבת? ואם ניתן לעשות זאת ביפן, האם יש משמעות לכך שהמעבדה נמצאת בישראל? האם גידול בשר מתורבת שונה מעיבוד רגיל של בשר באתר שונה מזה שבו בוצעה השחיטה, תהליך שניתן לטעון כי אינו מפר כינויי מקור? או שמא הדבר מפר את רוח חוקי כינויי המקור השואפים לעודד ייצור מזון מקומי ולקשור בין מזון ובין תרבויות מקומיות?[[120]](#endnote-120)

בשר בקר קוֹבֵּה הוא סימן מסחר רשום ביפן, ולכן על בשר כזה לעמוד במספר דרישות באשר למוצאו, הזנתו, שחיטתו, משקלו ואיכותו כדי להיקרא כך. אם מוצר סופי, אשר נוצר במעבדה במחוז היוגו, יעמוד בכל התנאים הללו, האם ניתן לכנותו 'בשר קוֹבֵּה'?

שני הרציונלים העיקריים להגנה על כינויי מקור הן הגנה על הצרכן על ידי הבטחת מקור הטובין ואיכותו, והגנה על המוניטין של היצרנים ועל השקעתם הכספית. בנוגע לרציונל הראשון, נראה כי שיווק סטייק המיוצר במעבדה בתור בקר קוֹבֵּה' עלול להטעות צרכנים המצפים לבשר שנשחט. מצד שני, אם הבשר המתורבת שומר על כל הסטנדרטים של המוצר המקורי, הרי שאין כל הטעיה כלפי הצרכנים. עם זאת, אם מדובר על הגנה על ההשקעה הכספית של היצרנים, הרי שייצור בשר מתורבת במעבדה באופן זול עלול לאיים על סקטור ייצור הבשר המסורתי.

בארצות הברית, נראה כי שאלה זו היא חסרת משמעות, שכן חוקי סימון מדינת המוצא (חוקיCOOL) דורשים מספקים לסמן את המוצא הגיאוגרפי של בשר מיובא. אולם, חוקי COOL בכל הנוגע לבשר בקר ובשר חזיר בוטלו והחל מדצמבר 2015 הם אינם נאכפים[[121]](#endnote-121), על אף כי ישנו מאמץ להשיבם.[[122]](#endnote-122)

1. חוקי סימון מוצרים

השאלה 'כיצד לסמן את תחליפי החלבון המתוארים לעיל?' ניצבת בלב צומת שבו נפגשים התחום המדעי טכנולוגי והאמונות האישיות, המוסריות והדתיות של צרכנים. ישנן 64 מדינות לפחות שבהן חלה מדינות חובת סימון כלשהי, ולכל מדינה מידת הסובלנות שלה לנושא.

סימון המציין את היעדרם או הימצאותם של מאפיינים מסוימים במוצר מכונה בעולם השיווק "סימון נקי". הטיעון העיקרי התומך בסימון מוצרים מבוסס על זכותם הבסיסים של צרכנים להכיר את חומרים שאותם הם מכניסים לגופם ולעשות כן מתוך החלטה מודעת. רוב הצרכים תלויים באופן מוחלט בסימון התזונתי על מנת לדעת מה מכילים המוצרים השונים, והם מצפים כי המידע המופיע בסימון התזונתי, כפי שסופק על ידי היצרנים, יהיה אמין ויכלול את כל הרכיבים המהווים שיקול בהחלטות רכישה. היותו של בשר מהונדס גנטית, ויש שיטענו – גם היותו של בשר מתורבת, נחשבים למאפיינים מבוססי אמון, שכן אין לצרכנים דרך לדעת על אודותיהם בכוחות עצמם.

ניתן לטעון כי סימון מזון חדש ו-GMO מאפשר לצרכנים לקבל החלטות מודעות בנוגע לאוכל שלהם, אפילו ללא סיכון נראה לעין. הרעיון מבוסס יותר על "ריבונות צרכנית" מאשר על דאגת המדינה לחיים ולבריאות. אולם, לאור העובדה כי חוקי סימון מוצרים נוטים לגרום להפחתת הצריכה של המוצרים המסומנים, אכיפת הסימון על מוצרי בשר מתורבת עשויה לעורר שאלות מוסריות משמעותיות, במיוחד אם מוצרי בשר אלו הם בריאים יותר, אנושיים יותר, סביבתיים יותר, מפחיתים פסולת שמקורה בחלקי גופות שלא נעשה בהם שימוש ופחות חשופים לסיכונים ולמחלות בשל תהליך יצור נקי ומונחה תקנים. האם צריכה הריבונות הצרכנית לגבור על כל השיקולים האלו?

נוסף על כך, הסימון הוא יקר. הוא דורש את מעורבותם של צדדים שלישיים לצורכי אישור, אימות, אכיפה ופיקוח. עלויות אלו יוטלו על הצרכנים והן עלולות להרתיע צרכנים מפני צריכת תחליפים בריאים למזון רגיל. הרתעה נוספת תיגרם מכך שצרכנים עשויים לתפוס את הסימון על גבי המזון כאזהרה, גם אם אין כל סכנה בריאותית ידועה הקשורה אליו. בסיכומו של עניין, סביר להניח כי סימון מוצרים יסיט את העדפות הצרכנים הרחק מבשר מתורבת, מחרקים ומחלבונים מבוססי חרקים. בהינתן כל היתרונות המתוארים לעיל, נראה כי חובה חוקית לסימון מוצרים באה בסתירה למדיניויות ממשלה רבות אחרות.

סימון שלילי, כגון סימון המוצרים שאינם כוללים רכיבים מהונדסים גנטית או חלקי חרקים, הוא חלופה אשר ככל הנראה תביא רק לבלבול צרכני בשל חוסר הבהירות שהיא תיצור.

* 1. סימון מוצרים בחוק האמריקאי

אחד החוקים הפדרליים היסודיים הקשורים לסימון מוצרים בארצות הברית מופיע בסעיפים 210(n) ו-403 של חוק המזון, התרופות והקוסמטיקה הפדרלי (FDCA)[[123]](#endnote-123), המסמיכים את ה-FDA כרשות הרגולטורית לסימון מוצרי מזון. סעיפים אלו אוסרים על הימצאותו של מידע שקרי או מטעה על גבי תוויות מזון. עם זאת, סעיפים אלו גם קובעים כי לא כל המידע הוא חיוני עבור הצרכנים. בשילוב עם החוק לסימון וחינוך תזונתי (NLEA), ה-FDA מחריג מידע שאינו "דחוף וחשוב לבריאות הציבור", כך שתשומת ליבם של הצרכנים לא תוסט מהמידע החשוב באמת.NLEA אינו דורש גילוי מלא לגבי תהליך הייצור או לגבי הטכנולוגיות שבהן נעשה שימוש במהלכו. ועדיין, אם מזון המבוסס על יבולי GMO הוא שונה במידה ניכרת ממקבילו המסורתי, הסימון שלו מוכרח להציג את ההבדלים הללו.[[124]](#endnote-124)

קבוצות מתנגדות GMO קידמו בעבר יוזמות מטעם המדינה לדרוש גילוי לגבי תכולת GMO באמצעות חובת סימון. בדצמבר 2015, העלה נציג הקונגרס פיטר דיפאזו את הצעת החוק "הזכות-לדעת האם מזון הוא מהונדס גנטית". הצעת החוק שאפה לשפר את ה-FDCA כך שיחייב סימון מזון שעבר הנדסה גנטית או מזון הכולל חומרים שעברו הנדסה גנטית. החוק מעולם לא עבר.[[125]](#endnote-125)

באוקטובר 2019, העלתה קבוצה דו-מפלגתית בהובלת הסנטורית הרפובליקנית מנברסקה דב פישר מהסנאט ונציגי בית הנבחרים רוג'ר מרשל הרפובליקני מקנזס ואנתוני ברינדיסי הדמוקרטי מניו-יורק[[126]](#endnote-126), את הצעת "החוק האמיתי לשיווק כן של חומרים מלאכותיים אכילים – 2019" (MEAT). מטרת חוק זה הייתה לחייב סימון בשר באמצעות תוויות ייעודיות על מנת להבדילו מדברים כגון תחליפים צמחיים. לפי החוק, תחליפי בשר צמחיים יהיו מוכרחים להיות מסומנים באופן בולט כ'חיקויים'. נראה כי החוק אמור לחול גם על בשר מתורבת. אין זה ברור אם תחליפי בשר מבוססי חרקים גם יחויבו בסימון. גם חוק זה נותר על רצפת בית המחוקקים, אך קבוצות השייכות לשדולת הבשר ממשיכות בניסיונות לקדם את הנושא.

ביולי 2016, עיגן הנשיא אובמה בחוק את "התקן הלאומי לגילוי הנדסה ביוטכנולוגית במזון" אשר, בין השאר, מורה ל-USDA לגבש תקן לאומי לגילוי מידע על אודות חלק ממוצרי המזון או הרכיבים אשר הינם "תוצר הנדסה ביולוגית". התקן מגדיר מזון שעבר הנדסה ביולוגית כמזון המיועד לצריכה על ידי בני אדם המכיל חומר גנטי אשר הונדס באופן חוץ-גופי באמצעות טכניקות DNA רקומביננטי ואשר הינדוסו לא ניתן היה לביצוע באמצעות הרבעה קונבנציונאלית או שאינו מצוי בטבע.[[127]](#endnote-127)לפי התקן, נאסר על מדינות לגבש דרישות סימון נפרדות לגבי GMO.[[128]](#endnote-128)יצוין כי לפי החוק, מזון שעבר הנדסה גנטית אינו נתפס כבטוח יותר או פחות מאשר מזון שאינו כזה,[[129]](#endnote-129) וזאת בניגוד לעמדה האירופית.

התקן הלאומי לגילוי מלא של הנדסה ביוטכנולוגית במזון[[130]](#endnote-130) נכנס לתוקפו בפברואר 2019 והחובה לציית לו תיכנס לתוקפה בינואר 2022. לפי החוק, מזון מהונדס בהנדסה ביוטכנולוגית הוא מזון אשר "(א) מכיל חומר גנטי אשר הונדס באופן חוץ-גופי באמצעות טכניקות DNA רקומביננטי; ו-(ב) אשר הינדוסו לא ניתן היה לביצוע באמצעות הרבעה קונבנציונאלית או שאינו מצוי בטבע".[[131]](#endnote-131)

אולם, רוב תחליפי החלבון המתוארים כאן כגון תאים לא מהונדסים הגדלים על גבי חומר אורגני מהונדס, לא היו נחשבים למהונדסים בהנדסה ביוטכנולוגית לפי חוק זה, שכן "לא נדרש כל גילוי במקרה שבו המזון אינו מכיל חומר גנטי מהונדס בכמות הניתנת לזיהוי".[[132]](#endnote-132) באופן דומה, חרקים אשר גדלו על גבי חומר אורגני מהונדס גם לא היו נכללים במסגרת משטר סימון זה. על אף כי אין כיום בארצות הברית חוקי סימון המכוונים לחרקים באופן ספציפי, היו כמה ניסיונות בודדים לסמן כראוי חומר חרקי אכיל במזון.[[133]](#endnote-133)

לא מזמן נעשו ניסיונות ספציפיים לקבוע תקנות עבור מאכלי ים מתורבתים מבוססי תאים.[[134]](#endnote-134)אחת התשובות לניסיונות אלו היה מכתב[[135]](#endnote-135) שפורסם מטעם הברית לחדשנות בבשר, בעופות ובמאכלי ים ומכון הדיג הלאומי, אשר קורא לגיבוש "מערכת מוסדרת שבמסגרתה יסומנו מוצרים חדשים אלו באופן תיאורי, מדויק ועקבי, על מנת לייצג מה הם בדיוק מוצרים אלו וכיצד הם מיוצרים, ולחזק את השקיפות מול הצרכנים", ומבלי להתייאש. חשוב לציין כי במכתב המשותף מצוין גם כי "על הסימון להיות כזה שאינו מעורר מחשבות, תמונות או רגשות שאינם עולים בקנה אחד עם הרעיון לפיו מוצרים אלו הם בטוחים, בריאים ומזינים".[[136]](#endnote-136)בניגוד למאכלי ים, לא נראה כי מושקעים בשלב זה מאמצים משפטיים דומים עבור בשר מתורבת.

אולם, בעצומה שהוגשה מטעם הקליניקה לחוקי בעלי חיים בבית הספר למשפטים בהרווארד נטען כי חוקים רבים הנוגעים לסימון מוצרים כפופים לתיקון הראשון לחוקה, אשר מגביל את יכולתה של המדינה לחוקק חוקי סימון מוצרים שאינם מקדמים באופן ישיר אינטרס מהותי של המדינה. לפיכך, דרישה לסימון מוצרים באופן משמיץ או לא מדויק, למשל – איסור לכנות בשר מתורבת כ'בשר', או סימון המעמיד חלבון מבוסס חרקים באור שלילי, היא דרישה שאינה חוקתית.[[137]](#endnote-137)אפילו איסורים כוללים על מתן שמות דמויי בשר כמו 'המבורגר' או 'נקניק' לתחליפי בשר צמחיים הם אינם חוקתיים.[[138]](#endnote-138)

* 1. סימון מוצרים לפי חוקי האיחוד האירופי

הצרכנים האירופים דורשים תקנות מחמירות עבור GMO והרגולטורים האירופאים מתייחסים הן למוצר והן לתהליך הייצור שלו. ניתן לטעון כי האופוזיציה החזקה ל-GMO באיחוד האירופי מבוססת על כשלי עבר מצד הרגולטורים. לאחר מקרים כגון שערוריית הדם הנגוע ב-HIV בצרפת ובהלת "הפרה המשוגעת" בבריטניה, אמון הציבור במזון מהונדס ובתקנות בטיחות המזון של האיחוד האירופי ניזוק בצורה קשה.

נוסף על כך, לאחר הקמת האיחוד האירופי והשוק האירופי המשותף, התמקדה הקהילה הכלכלית האירופית (EC) בהבטחת שינוע סחורות חופשי בין המדינות החברות. ב-1985, הדרך שבה נקטה ה-EC כדי ליצור הרמוניה בין התקנות של המדינות השונות וכדי לאפשר לצרכנים לקבל החלטות בצורה מודעת, היתה החלת משטר סימון מוצרים. לאור הצלחת השוק האירופי המשותף, עברה הרגולציה להתמקד בבטיחות מזון.

ב-2004 החליף האיחוד האירופי את תקנות הסימון הקודמות שלו, אשר דרשו סימון רק במקרים שבהם חומר מהונדס גנטית נמצא בכמויות ניתנות לזיהוי במוצר הסופי, לתקנות מגבילות יותר. 'הדירקטיבה בנושא מזון והזנה מהונדסים גנטית' ו-'הדירקטיבה בנושא עקיבה וסימון GMO' דרשו מתעשיית יצור המזון לסמן מוצרים נוספים ולפקח על הימצאותם של חומרים מהונדסים גנטית לאורך שרשרת האספקה. היחידים שהוחרגו מהדירקטיבות הללו הם חומרי עיבוד וערבוב בלתי מכוון ובלתי נמנע באופן טכני, כל עוד נפח החומר המהונדס גנטית נמוך מ-0.9%.

האיחוד האירופי לא גיבש חוקים משמעותיים לסימון מוצרי חרקים אכילים. עם זאת, ביולי 2019, פרסמה 'הפלטפורמה הבינלאומית של חרקים למזון ולהאכלה' (IPIFF) רשימת פרקטיקות אידיאליות לאימוץ על ידי האיחוד האירופי.[[139]](#endnote-139)ההנחיות מיועדות לסייע בהטמעת החקיקה האירופית המכונה 'תקנת המידע התזונתי לצרכן' (FIC) והרגולציה המיישמת שלה.[[140]](#endnote-140)שלא כמו החוק האמריקאי, לפי סעיף 2 ברגולציה המיישמת של FIC, חובה על הסימון לציין את מדינת המוצא. כמו כן, לפי סעיף 7 ב-FIC, על התוויות לציין את האופי, הזהות והתכונות של המזון.[[141]](#endnote-141)

1. סיכום

על אף כל מה שיש למזונות אלו להציע, בסופו של דבר, השאלה האם הציבור יאמץ את הטכנולוגיה תלויה בעיקר בסטטוס החוקי שלהם. תחומי שיפוט שונים נוטים לדגול בתפיסות מקובלות שונות בכל הנוגע לסוגי מזון חדשים בשוק.

יש שיטענו כי חוסר הודאות הטכנית המאפיינת את תחומי תחליפי החלבון מרמז כי אנו מעכבים תקנות סימון לאומיות במדינות מייצאות. זו תהיה טעות. בזמן שהטכנולוגית מתפתחת, השחקנים החדשים בשוק כבר שואפים למכור את המוצרים שלהם, ונראה כי היעדר הרגולציה עלולה לגרום ליותר נזק מאשר תועלת. למדינות השואפות לייצא את מוצריהן למקומות כמו ארצות הברית ואירופה כדאי לעקוב מקרוב אחר ההתפתחויות במדינות הללו בכל הנוגע לגיבוש תקנות לאומיות משלהן אשר עולות בקנה אחד עם היבואנים העיקריים שלהם.

בינתיים, בעלי החידושים עצמם צריכים לפתח תוכניות חינוך נרחבות בארצות המייבאות שלהם על מנת להכיר לצרכנים את הטכנולוגיות שלהם. בשר מתורבת וחלבון מבוסס חרקים מלווים שניהם ב"אפקט הגועל" שעלול להגביל את הנחלת החידושים המבטיחים האלו בקרב הציבור, ללא קשר לאופי התקנות. בעלי החידושים מוכרחים גם לקחת בחשבון את המבוך המפותל שיוצרות התקנות הקשורות למוצרים שלהם או שעשויות להיות קשורות למוצרים שלהם, ואולי לפתח מראש חידושים המתאימים ככל הניתן למגבלות הרגולטוריות במקום להתעלם מהן וכך למצוא עצמם מחוץ לשווקים רווחיים ביותר.

1. Hsiang, Solomon, Robert Kopp, Amir Jina, James Rising, Michael Delgado, Shashank Mohan, D. J. Rasmussen et al. "Estimating economic damage from climate change in the United States." *Science* 356, no. 6345 (2017): 1362-1369; Pecl, Gretta T., Miguel B. Araújo, Johann D. Bell, Julia Blanchard, Timothy C. Bonebrake, I-Ching Chen, Timothy D. Clark et al. "Biodiversity redistribution under climate change: Impacts on ecosystems and human well-being." *Science* 355, no. 6332 (2017): eaai9214; Barrett, Scott. "Choices in the climate commons." (2018): 1217-1217; White, Jason C., and Jorge Gardea-Torresdey. "Achieving food security through the very small." *Nature nanotechnology* 13, no. 8 (2018): 627; Fischer, Günther. "Transforming the global food system." (2018): 501. [↑](#endnote-ref-1)
2. Dahabieh, Matthew S., Stefanie Bröring, and Elicia Maine. "Overcoming barriers to innovation in food and agricultural biotechnology." Trends in Food Science & Technology 79 (2018): 204-213. [↑](#endnote-ref-2)
3. White, Jason C., and Jorge Gardea-Torresdey. "Achieving food security through the very small." Nature nanotechnology 13, no. 8 (2018): 627. [↑](#endnote-ref-3)
4. Dikshit, Rashmi, and Padmavathi Tallapragada. "Comparative Study of Natural and Artificial Flavoring Agents and Dyes." In *Natural and Artificial Flavoring Agents and Food Dyes*, pp. 83-111. 2018. [↑](#endnote-ref-4)
5. Sharma, Loveleen, Charanjiv Singh Saini, and Harish Kumar Sharma. "Edible Coatings: Potential Applications in Food Packaging." In Technologies in Food Processing, pp. 151-174. Apple Academic Press, 2018. [↑](#endnote-ref-5)
6. Misra, N. N., Mohamed Koubaa, Shahin Roohinejad, Pablo Juliano, Hami Alpas, Rita S. Inacio, Jorge A. Saraiva, and Francisco J. Barba. "Landmarks in the historical development of twenty first century food processing technologies." *Food Research International* 97 (2017): 318-339. [↑](#endnote-ref-6)
7. Pal, Mahendra. "Pulsed electric field processing: an emerging technology for food preservation." *Journal of Experimental Food Chemistry* 3, no. 2 (2017): 2-3 [↑](#endnote-ref-7)
8. Stokstad, E., 2002. Engineered fish: Friend or foe of the environment?. *Science*, *297*(5588), p.1797. [↑](#endnote-ref-8)
9. Theresa Papademtriou Restrictions on Genetically Modified Organisms: European Union, US Library of Congress LAW (2014) online at https://www.loc.gov/law/help/restrictions-on-gmos/eu.php [↑](#endnote-ref-9)
10. See, e.g., Mohorčich, J. and Reese, J., 2019. Cell-cultured meat: Lessons from GMO adoption and resistance. *Appetite*, *143*, p.104408. for an elucidation of the decades long history of GMO in the eyes of the consumer [↑](#endnote-ref-10)
11. Erin Brodwin “Jimmy Kimmel Asks Anti-GMO People What GMOs Are — And Hilariously, They Have No Idea” Business Insider, Oct. 10, 2014 www.businessinsider.com/jimmy-kimmel-what-is-a-gmo-2014-10 [↑](#endnote-ref-11)
12. https://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/countriesruleoutgmos/ [↑](#endnote-ref-12)
13. EU 2015/2283 (2015) Repealing and replacing EC 258/97 [↑](#endnote-ref-13)
14. Van Huis, A., Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G. and Vantomme, P., 2013. Edible insects: future prospects for food and feed security. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome, Italy. *FAO forestry paper*, (171), p.201. [↑](#endnote-ref-14)
15. Vigne, Jean-Denis. "The origins of animal domestication and husbandry: a major change in the history of humanity and the biosphere." *Comptes rendus biologies* 334, no. 3 (2011): 171-181 [↑](#endnote-ref-15)
16. GKI Group, “Rise of the Israeli Foodtech Ecosystem, July 25, 1018, available online at <https://www.gkigroup.com/rise-israeli-foodtech-ecosystem/> (Food enhancing technology includes: Includes “food personalization, robots & drones, Big Data & Analytics, VR, AI & Machine Learning, food processing, food aesthetics, Supply Chain Tech, [and] 3D Printing” [↑](#endnote-ref-16)
17. See, e.g., Israel Innovation Authority: Israel Innovation Authority Report: The Potential of Israeli Foodtech' 24/09/2019 <https://innovationisrael.org.il/en/news/israel-innovation-authority-report-potential-israeli-foodtech> Israel has a significant presence in areas such as "Cultured meat… Reducing sugar and sugar alternatives, New sources of protein, Individually tailored nutrition and food products, Food monitoring and safety across the production and supply chain, Digitization, connectivity and apps in the field of food, from farm to table." (punctuation added) [↑](#endnote-ref-17)
18. See, e.g., Start-Up Nation Central start up finder, tag: foodtech. Online at <https://finder.startupnationcentral.org/startups/search?list_1_action=and&list_1_tag=foodtech> [↑](#endnote-ref-18)
19. See, e.g., Valerie Karahan 'Why is Israel so prominent in the FoodTech industry? An interview with Amir Zaidman, VP Business Development of The Kitchen FoodTech Hub ' NX Food 05.08.2019 online at https://nx-food.com/amir-zaidman [↑](#endnote-ref-19)
20. IVC Research Center Magazine, September 2018 http://www.tiktakti.co.il/catalog/ivc/2018/magazine-sept/ [↑](#endnote-ref-20)
21. Veltri GA, Suerdem AK (February 2013). "Worldviews and discursive construction of GMO-related risk perceptions in Turkey". *Public Understanding of Science*. **22** (2): 137–54. [↑](#endnote-ref-21)
22. Tuorila, Hely, and Christina Hartmann. "Consumer responses to novel and unfamiliar foods." *Current Opinion in Food Science* 33 (2020): 1-8 [↑](#endnote-ref-22)
23. Olsen, Nina Veflen, Klaus G. Grunert, and Anne-Mette Sonne. "Consumer acceptance of high-pressure processing and pulsed-electric field: a review." *Trends in Food Science & Technology* 21, no. 9 (2010): 464-472; Ganiere, Pierre, Wen S. Chern, and David Hahn. "A continuum of consumer attitudes toward genetically modified foods in the United States." *Journal of Agricultural and Resource Economics* (2006): 129-149; Canavari, Maurizio, and Rodolfo M. Nayga Jr. "On consumers’ willingness to purchase nutritionally enhanced genetically modified food." *Applied Economics* 41, no. 1 (2009): 125-137; Curtis, Kynda R., and Klaus Moeltner. "Genetically modified food market participation and consumer risk perceptions: a cross‐country comparison." *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue canadienne d'agroeconomie* 54, no. 2 (2006): 289-310. [↑](#endnote-ref-23)
24. Ocean Spray partners with Amai Proteins for first “protein-sweetened” cranberry juice Food Ingredients First December 7, 2020 online at <https://www.foodingredientsfirst.com/news/ocean-spray-partners-with-amai-proteins-for-first-protein-sweetened-cranberry-juice.html>; K. Handral, H., Hua Tay, S., Wan Chan, W. and Choudhury, D., 2020. 3D Printing of cultured meat products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, pp.1-10. See, also <https://www.theguardian.com/environment/2019/oct/07/wheres-the-beef-248-miles-up-as-first-meat-is-grown-in-a-space-lab>; <https://www.flyingspark.com/> [↑](#endnote-ref-24)
25. Eibl, R., Senn, Y., Gubser, G., Jossen, V., van den Bos, C. and Eibl, D., 2021. Cellular Agriculture: Opportunities and Challenges. *Annual Review of Food Science and Technology*, *12*, pp.51-73. [↑](#endnote-ref-25)
26. Jönsson, E., 2020. On breweries and bioreactors: Probing the “present futures” of cellular agriculture. *Transactions of the Institute of British Geographers*, *45*(4), pp.921-936. [↑](#endnote-ref-26)
27. Rubio, N., Datar, I., Stachura, D., Kaplan, D. and Krueger, K., 2019. Cell-based fish: a novel approach to seafood production and an opportunity for cellular agriculture. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, *3*, p.43. [↑](#endnote-ref-27)
28. Sylvester, B.P., Beaver, N.A., Schoonover, K. and Tietz, J.I., 2019. From Petri Dish to Main Dish: The Legal Pathway for Cell-Based Meat. *Ky. J. Equine Agric. & Nat. Resources L.*, *12*, p.243. [↑](#endnote-ref-28)
29. Stephens, Neil, Lucy Di Silvio, Illtud Dunsford, Marianne Ellis, Abigail Glencross, and Alexandra Sexton. "Bringing cultured meat to market: Technical, socio-political, and regulatory challenges in cellular agriculture." *Trends in food science & technology* 78 (2018): 155-166 [↑](#endnote-ref-29)
30. Food Supplements Europe, Guidance for Food business operators on the verification of the status of a new food under the new Novel Foods Regulation (EU) 2015/2283 (NFR) 2019 https://foodsupplementseurope.org/wp-content/themes/fse-theme/documents/publications-and-guidelines/novelfoods-guidelines-jan2019.pdf [↑](#endnote-ref-30)
31. Id. Page 125 [↑](#endnote-ref-31)
32. [Essentials of Environmental Science, Second Edition by R. Parker](https://books.google.co.il/books?id=DkonDwAAQBAJ&pg=PA125&lpg=PA125&dq=Over+1,000+species+of+insects+are+known+to+be+eaten+in+80%25+of+the+world%27s+nations&source=bl&ots=NWRl4eWrFm&sig=OiO0ghQm0rqgR_13pZKosrAa3ag&hl=iw&sa=X&ved=0ahUKEwjPh8eOgtPYAhUBzKQKHSxmAdEQ6AEINjAC#v=onepage&q=Over%201%2C000%20species%20of%20insects%20are%20known%20to%20be%20eaten%20in%2080%25%20of%20the%20world's%20nations&f=false) [↑](#endnote-ref-32)
33. Goumperis, T., 2019. Insects as food: risk assessment and their future perspective in Europe. In *Edible Insects in the Food Sector* (pp. 1-9). Springer, Cham.at 2. [↑](#endnote-ref-33)
34. Id. [↑](#endnote-ref-34)
35. Duan, L., Hoang, J.A., Kothari, A., Eiwegger, T. and Vadas, P., 2020. Shellfish allergy is a risk factor for cricket anaphylaxis. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*, *8*(7), pp.2396-2398 [↑](#endnote-ref-35)
36. EU 2015/2283 (2015) Repealing and replacing EC 258/97 [↑](#endnote-ref-36)
37. EU regulation 2015/2283 [↑](#endnote-ref-37)
38. EU regulation 258/98 [↑](#endnote-ref-38)
39. Published under the EU implementing regulation 2017/2470 available online at https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02017R2470-20201125 [↑](#endnote-ref-39)
40. Magnuson supra note 89 at 24 [↑](#endnote-ref-40)
41. Patel, S., 2019. Insects as a Source of Sustainable Proteins. *Proteins: Sustainable Source, Processing and Applications*, pp.41-61 [↑](#endnote-ref-41)
42. O’Brochta, D.A., Tonui, W.K., Dass, B. and James, S., 2020. A cross-sectional survey of biosafety professionals regarding genetically modified insects. *Applied Biosafety*, *25*(1), pp.19-27. [↑](#endnote-ref-42)
43. Donovan, M.J., 2009. Genetically modified insects: Why do we need them and how will they be regulated. *Mo. Envtl. L. & Pol'y Rev.*, *17*, p.62. [↑](#endnote-ref-43)
44. Some of these insects are genetically modified with a lethal dominant gene that is created to destroy dangerous insects. (Reeves, R.G., Denton, J.A., Santucci, F., Bryk, J. and Reed, F.A., 2012. Scientific standards and the regulation of genetically modified insects. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *6*(1), p.e1502. ) For example, in January 2016, Brazil's National Biosafety Committee approved the releases of more genetically modified Aedes aegypti mosquitos throughout their country as a response to the Zika Virus (Neuhaus, C.P., 2018. Community engagement and field trials of genetically modified insects and animals. *Hastings Center Report*, *48*(1), pp.25-36). [↑](#endnote-ref-44)
45. An example of that would be selective breeding, a mechanism that existed for thousands of years that created species we know today that did not exist before, like domestic pets. These types of modifications were not recorded or explored scientifically. The first record of a scientific experiment in genetically modified foods was carried out by the aforementioned monk, George Mendel in 1856. Even Mendel's work did not receive significant recognition at the time, but was ultimately the groundwork for the developments of genetic engineering technologies. See, e.g., Morgan, Thomas H. "The rise of genetics." *Science* 76, no. 1969 (1932): 261-267 [↑](#endnote-ref-45)
46. https://www.who.int/news-room/q-a-detail/food-genetically-modified [↑](#endnote-ref-46)
47. Directive 2001/18/EC of the European Parliament and of the Council of 12 March 2001 on the deliberate release into the environment of genetically modified organisms and repealing Council Directive 90/220/EEC (OJ 2001 L 106, p. 1). [↑](#endnote-ref-47)
48. Judgment of the Court (Grand Chamber) of 25 July 2018. [↑](#endnote-ref-48)
49. REGULATION (EC) No 1829/2003 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 22 September 2003 on genetically modified food and feed [↑](#endnote-ref-49)
50. [The regulatory status of gene-edited agricultural products in the EU and beyond, René Custers](http://www.emergtoplifesci.org/content/early/2017/09/14/ETLS20170019)

 Emerging Topics in Life SciencesSep 15, 2017,ETLS20170019;DOI: 10.1042/ETLS20170019 [↑](#endnote-ref-50)
51. http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21645698.2015.1134406 [↑](#endnote-ref-51)
52. New GMO regulations for old: Determining a new future for EU crop biotechnology. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28278120. [↑](#endnote-ref-52)
53. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4903111/ [↑](#endnote-ref-53)
54. <https://www.oaklandinstitute.org/sites/oaklandinstitute.org/files/TWN_BP5_wto.pdf> [↑](#endnote-ref-54)
55. http://www.pewtrusts.org/~/media/legacy/uploadedfiles/wwwpewtrustsorg/reports/food\_and\_biotechnology/hhsbiotech0901pdf.pdf [↑](#endnote-ref-55)
56. https://www.statista.com/statistics/271897/leading-countries-by-acreage-of-genetically-modified-crops/ [↑](#endnote-ref-56)
57. <https://fas.org/biosecurity/education/dualuse-agriculture/2.-agricultural-biotechnology/us-regulation-of-genetically-engineered-crops.html> - *"modified starches are likely to be functionally and physiologically equivalent to starches commonly found in food and thus would not suggest any specific safety concerns"* [↑](#endnote-ref-57)
58. https://fas.org/biosecurity/education/dualuse-agriculture/2.-agricultural-biotechnology/us-regulation-of-genetically-engineered-crops.html [↑](#endnote-ref-58)
59. Kuralt, K.M., 2021. The Importance of labeling products with a GMO or non-GMO label. *Medicine, Law & Society*, *14*(1), pp.43-76. [↑](#endnote-ref-59)
60. Magnuson, B., Munro, I., Abbot, P., Baldwin, N., Lopez-Garcia, R., Ly, K., McGirr, L., Roberts, A. and Socolovsky, S., 2013. Review of the regulation and safety assessment of food substances in various countries and jurisdictions. *Food additives & contaminants: Part A*, *30*(7), pp.1147-1220. [↑](#endnote-ref-60)
61. Vapnek, Jessica, Kai Purnhagen, and Ben Hillel. "Regulatory and Legislative Framework for Novel Foods." *Food Formulation: Novel Ingredients and Processing Techniques* (2021): 285-308. [↑](#endnote-ref-61)
62. https://inspection.canada.ca/food-label-requirements/labelling/industry/method-of-production-claims-on-food-labels/eng/1389379565794/1389380926083?chap=4 [↑](#endnote-ref-62)
63. Rusconi, G. and Romani, L., 2018. Supra note 90 [↑](#endnote-ref-63)
64. https://ec.europa.eu/food/safety/novel\_food\_en [↑](#endnote-ref-64)
65. https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/161110 [↑](#endnote-ref-65)
66. Rusconi, G. and Romani, L., 2018. Insects for Dinner: The Next Staple Food?. *European Food and Feed Law Review*, *13*(4), pp.335-339 [↑](#endnote-ref-66)
67. https://www.sgs.com/en/news/2018/04/potential-impact-of-new-eu-novel-food-legislation [↑](#endnote-ref-67)
68. See, Article 3(2)(a)(vi) of Regulation (EU) No 2015/2283 , see also, https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/E-8-2018-004200-ASW\_EN.html [↑](#endnote-ref-68)
69. Supra note 1 at 54 [↑](#endnote-ref-69)
70. Montanari, F., de Moura, A.P. and Cunha, L.M., 2021. The EU Regulatory Framework for Insects as Food and Feed and Its Current Constraints. In *Production and Commercialization of Insects as Food and Feed* (pp. 41-78). Springer, Cham. At 50 [↑](#endnote-ref-70)
71. Vapnek, Jessica, Kai P. Purnhagen, and Ben Hillel. "Regulatory and Legislative Framework for Novel Foods." (2020). [↑](#endnote-ref-71)
72. Supra note 1 at 21 [↑](#endnote-ref-72)
73. Formal Agreement Between FDA and USDA Regarding Oversight of Human Food Produced Using Animal Cell Technology Derived from Cell Lines of USDA-Amenable Species, U.S. FOOD & DRUG ADMIN. (Mar. 7, 2019), https://www.fda.gov/food/domesticinteragency-agreements-food/formal-agreement-between-fda-and-usda-regardingoversight-human-food-produced-using-animal-cell [https://perma.cc/WQ5G-P25F]. [↑](#endnote-ref-73)
74. https://www.fda.gov/food/domestic-interagency-agreements-food/formal-agreement-between-fda-and-usda-regarding-oversight-human-food-produced-using-animal-cell [↑](#endnote-ref-74)
75. Sylvester, B.P., Beaver, N.A., Schoonover, K. and Tietz, J.I., 2019. From Petri Dish to Main Dish: The Legal Pathway for Cell-Based Meat. *Ky. J. Equine Agric. & Nat. Resources L.*, *12*, p.243. [↑](#endnote-ref-75)
76. Id. [↑](#endnote-ref-76)
77. 7 USC 1639 [↑](#endnote-ref-77)
78. See, e.g., “Insects are increasingly produced for human consumption. It should be ensured that imported insects comply with Union requirements for food and food safety. The additional requirements laid down in this Regulation for the entry into the Union of consignments of products of animal origin should therefore also apply to insects. Insects may also be subject to authorisation as novel food in accordance with Regulation (EU) 2015/2283 of the European Parliament and of the Council” Commission Delegated Regulation (EU) 2019/625 of 4 March 2019 supplementing Regulation (EU) 2017/625 of the European Parliament and of the Council with regard to requirements for the entry into the Union of consignments of certain animals and goods intended for human consumption, Para. 7. [↑](#endnote-ref-78)
79. https://ec.europa.eu/food/food/novel-food/authorisations/approval-first-insect-novel-food\_en [↑](#endnote-ref-79)
80. EFSA Panel on Nutrition, Novel Foods and Food Allergens (NDA), Turck, D., Castenmiller, J., De Henauw, S., Hirsch‐Ernst, K.I., Kearney, J., Maciuk, A., Mangelsdorf, I., McArdle, H.J., Naska, A. and Pelaez, C., 2021. Safety of dried yellow mealworm (Tenebrio molitor larva) as a novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283. *EFSA Journal*, *19*(1), p.e06343. see also, <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/6343> “The Panel notes that considering the composition of the NF and the proposed conditions of use, the consumption of the NF is not nutritionally disadvantageous. The submitted toxicity studies from the literature did not raise safety concerns.” [↑](#endnote-ref-80)
81. Pippinato, Liam, Laura Gasco, Giuseppe Antonio Di Vita, and Teresina Mancuso. "Current scenario in the European edible-insect industry: a preliminary study." (2020): 1-12. [↑](#endnote-ref-81)
82. Finardi, C. and Derrien, C., 2016. Novel Food: Where are insects (and feed) in regulation 2015/2283. *Eur. Food & Feed L. Rev.*, *11*, p.119. [↑](#endnote-ref-82)
83. 21 CFR Sec. 110.110 Natural or unavoidable defects in food for human use that present no health hazard. [↑](#endnote-ref-83)
84. United States v. Cassaro, Inc., 443 F.2d 153, 156 (1st Cir.1971). [↑](#endnote-ref-84)
85. Boyd, M.C., 2017. Cricket soup: a critical examination of the regulation of insects as food. *Yale L. & Pol'y Rev.*, *36*, p.17. [↑](#endnote-ref-85)
86. Id. [↑](#endnote-ref-86)
87. http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en/ [↑](#endnote-ref-87)
88. Montanari, F., de Moura, A.P. and Cunha, L.M., 2021. Insects as Food and Feed. In *Production and Commercialization of Insects as Food and Feed* (pp. 3-18). Springer, Cham [↑](#endnote-ref-88)
89. https://thefutureofedibleinsects.files.wordpress.com/2015/07/fda-edible-insect-response-regulation.jpg [↑](#endnote-ref-89)
90. 21 CFR 570.3(e) [↑](#endnote-ref-90)
91. Montanari supra note 2 at 32 [↑](#endnote-ref-91)
92. Regulation (EC) No 1333/2008 of The European Parliament and of The Council of 16 December 2008 [↑](#endnote-ref-92)
93. EC No 767/2009 Article 6 [↑](#endnote-ref-93)
94. http://www.un.org/en/sections/issues-depth/food [↑](#endnote-ref-94)
95. <http://www.un.org/en/sections/issues-depth/food/> [↑](#endnote-ref-95)
96. <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2017/world-hunger-report/en/> [↑](#endnote-ref-96)
97. 4 Sustainable Development Goal 2, Zero Hunger: https://sustainabledevelopment.un.org/sdg2 [↑](#endnote-ref-97)
98. Hocquette, Jean-François. "Is in vitro meat the solution for the future?." *Meat science* 120 (2016): 167-176, 168 [↑](#endnote-ref-98)
99. <https://www.mcgill.ca/oss/article/technology-health-and-nutrition/what-vitro-meat> [↑](#endnote-ref-99)
100. GM and OF in developed countries. 5 [↑](#endnote-ref-100)
101. Food System and Dietary Prespective, 72 [↑](#endnote-ref-101)
102. Moseley, William G. "A risky solution for the wrong problem: Why GMOs won't feed the hungry of the world." *Geographical Review* 107.4 (2017): 578-583, 581 [↑](#endnote-ref-102)
103. chapter 31, "On Machinery," 1821 [↑](#endnote-ref-103)
104. http://www.executiveshift.org.uk/images/site\_graphics/downloads/John\_Maynard\_Keynes.pdf [↑](#endnote-ref-104)
105. <https://www.unicef.org/nutrition/23964_vitamina.html> [↑](#endnote-ref-105)
106. Benefits of GM crops (golden rice) 555 [↑](#endnote-ref-106)
107. Stein, Alexander J., H. P. S. Sachdev, and Matin Qaim. "Genetic engineering for the poor: Golden Rice and public health in India." *World Development* 36.1 (2008): 144-158.148 [↑](#endnote-ref-107)
108. Benefits of GM crops (golden rice) 555 [↑](#endnote-ref-108)
109. Stein, Sachdev and Qaim supra note 51, 150 [↑](#endnote-ref-109)
110. http://www.goldenrice.org/index.php [↑](#endnote-ref-110)
111. <https://www.who.int/elena/titles/biofortification/en/>; See also Foley, Jennifer K., Kristina D. Michaux, Bho Mudyahoto, Laira Kyazike, Binu Cherian, Olatundun Kalejaiye, Okonkwo Ifeoma et al. "Scaling Up Delivery of Biofortified Staple Food Crops Globally: Paths to Nourishing Millions." *Food and Nutrition Bulletin* 42, no. 1 (2021): 116-132; Bellia, Claudio, Giuseppe Timpanaro, Alessandro Scuderi, and Vera Teresa Foti. "Assessment of Several Approaches to Biofortified Products: A Literature Review." *Applied System Innovation* 4, no. 2 (2021): 30. [↑](#endnote-ref-111)
112. Paparini, A. and Romano-Spica, V., 2004. Public health issues related with the consumption of food obtained from genetically modified organisms. *Biotechnology annual review*, *10*(1), pp.85-122; Panchin, A.Y. and Tuzhikov, A.I., 2017. Published GMO studies find no evidence of harm when corrected for multiple comparisons. *Critical reviews in biotechnology*, *37*(2), pp.213-217. on Agriculture, B., Resources, N. and National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, 2016. Human Health Effects of Genetically Engineered Crops. In *Genetically Engineered Crops: Experiences and Prospects*. National Academies Press (US). "  the research that has been conducted in studies with animals and on chemical composition of GE foods reveals no differences that would implicate a higher risk to human health from eating GE foods than from eating their non-GE counterparts." EFSA Panel on Genetically Modified Organisms (EFSA GMO Panel), Naegeli, H., Bresson, J.L., Dalmay, T., Dewhurst, I.C., Epstein, M., Firbank, L.G., Guerche, P., Hejatko, J., Moreno, F.J. and Mullins, E., 2019. Assessment of genetically modified soybean MON 87708× MON 89788× A5547‐127, for food and feed uses, under Regulation (EC) No 1829/2003 (application EFSA‐GMO‐NL‐2016‐135). *EFSA Journal*, *17*(7), p.e05733. " GMO Panel concludes that the three-event stack soybean, as described in this application, is as safe as and nutritionally equivalent to its conventional counterpart and the non-GM reference varieties tested. The nutritional impact of food/feed derived from the three-event stack soybean is expected to be the same as that of food/feed derived from the conventional counterpart and non-GM reference varieties." EFSA Panel on Genetically Modified Organisms (GMO), Naegeli, H., Birch, A.N., Casacuberta, J., De Schrijver, A., Gralak, M.A., Guerche, P., Jones, H., Manachini, B., Messéan, A. and Nielsen, E.E., 2017. Scientific Opinion on application EFSA‐GMO‐NL‐2013‐119 for authorisation of genetically modified glufosinate‐ammonium‐and glyphosate‐tolerant oilseed rape MON 88302× MS 8× RF 3 and subcombinations independently of their origin, for food and feed uses, import and processing submitted in accordance with Regulation (EC) No 1829/2003 by Monsanto Company and Bayer CropScience. *EFSA Journal*, *15*(4), p.e04767. "T he GMO Panel therefore concluded that the three-event stack OSR is as safe and as nutritious as its conventional counterpart" EFSA Panel on Genetically Modified Organisms (GMO), Naegeli, H., Birch, A.N., Casacuberta, J., De Schrijver, A., Gralak, M.A., Guerche, P., Jones, H., Manachini, B., Messéan, A. and Nielsen, E.E., 2017. Scientific Opinion on application EFSA‐GMO‐BE‐2013‐118 for authorisation of genetically modified maize MON 87427× MON 89034× 1507× MON 88017× 59122 and subcombinations independently of their origin, for food and feed uses, import and processing submitted under Regulation (EC) No 1829/2003 by Monsanto Company. *EFSA Journal*, *15*(8), p.e04921. " Based on the molecular, agronomic, phenotypic and compositional characteristics, the combination of the single maize events and of the newly expressed proteins in the three-event stack maize did not give rise to issues regarding food and feed safety or nutrition. In the case of accidental release of viable grains of maize MON 87427 × MON 89034 × NK603 into the environment, the three-event stack maize would not raise environmental safety concerns. The GMO Panel concludes that the three-event stack maize is as safe and as nutritious as the non-GM comparator and the tested non-GM reference varieties in the context of its scope. " [↑](#endnote-ref-112)
113. A Natural Compromise: A Moderate Solution to the GMO & "Natural" Labeling Disputes, 1 [↑](#endnote-ref-113)
114. Tsatsakis, Aristidis M., et al. "Impact on environment, ecosystem, diversity and health from culturing and using GMOs as feed and food." *Food and Chemical Toxicology* 107 (2017): 108-121. 112 [↑](#endnote-ref-114)
115. Devos, Y., Aguilera, J., Diveki, Z., Gomes, A., Liu, Y., Paoletti, C., Du Jardin, P., Herman, L., Perry, J.N. and Waigmann, E., 2014. EFSA’s scientific activities and achievements on the risk assessment of genetically modified organisms (GMOs) during its first decade of existence: looking back and ahead. *Transgenic research*, *23*(1), pp.1-25. [↑](#endnote-ref-115)
116. https://webgate.ec.europa.eu/dyna/gm\_register/index\_en.cfm [↑](#endnote-ref-116)
117. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. 2016. Genetically Engineered Crops: Experiences and Prospects. Washington, DC: The National Academies Press. https://doi.org/10.17226/23395. [↑](#endnote-ref-117)
118. http://waterfootprint.org/media/downloads/Mekonnen-Hoekstra-2012-WaterFootprintFarmAnimalProducts.pdf [↑](#endnote-ref-118)
119. <https://www.wto.org/english/docs_e/legal_e/27-trips.pdf> [↑](#endnote-ref-119)
120. Giovannucci, D., Josling, T.E., Kerr, W.A., O’Connor, B. and Yeung, M.T., 2009. Guide to geographical indications: Linking products and their origins (summary). *Available at SSRN 1736713*. [↑](#endnote-ref-120)
121. https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/FAQs%20-%20COOL%20Beef%20Pork%20Repeal.pdf [↑](#endnote-ref-121)
122. <https://thecounter.org/country-of-origin-label-cool-american-beef-usda-grassfed/>; [↑](#endnote-ref-122)
123. <https://www.law.cornell.edu/uscode/text/21/321>

<https://www.law.cornell.edu/uscode/text/21/343> [↑](#endnote-ref-123)
124. <https://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/GEPlants/ucm346858.htm> [↑](#endnote-ref-124)
125. <https://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/GEPlants/ucm346858.htm> [↑](#endnote-ref-125)
126. H.R.4881 — 116th Congress (2019-2020) [↑](#endnote-ref-126)
127. 7 U.S.C. 1639(1) [↑](#endnote-ref-127)
128. USDA standard [↑](#endnote-ref-128)
129. Salisbury, T.J., 2019. Labeling the New Meats: Applying Preexisting Principles to the Regulation of Radical Products. *Wash. UL Rev.*, *97*, p.1603, 1619 [↑](#endnote-ref-129)
130. https://www.federalregister.gov/documents/2018/12/21/2018-27283/national-bioengineered-food-disclosure-standard [↑](#endnote-ref-130)
131. [↑](#endnote-ref-131)
132. Supra note 120 [↑](#endnote-ref-132)
133. Boyd infra note 95 at 57 [↑](#endnote-ref-133)
134. https://www.fda.gov/food/cfsan-constituent-updates/fda-seeks-input-labeling-food-made-cultured-seafood-cells [↑](#endnote-ref-134)
135. <https://ampsinnovation.org/nfi-ampsinnovation-fda-comments-030821/>; https://ampsinnovation.org/wp-content/uploads/2021/03/AMPSI-NFI-Comment-Docket-No.-FDA-2020-N-1720-030821.pdf [↑](#endnote-ref-135)
136. Id [↑](#endnote-ref-136)
137. https://gfi.org/wp-content/uploads/2021/01/FSIS\_Petition\_Comment.pdf [↑](#endnote-ref-137)
138. Id. [↑](#endnote-ref-138)
139. https://ipiff.org/wp-content/uploads/2019/09/FIC-doc.pdf [↑](#endnote-ref-139)
140. COMMISSION IMPLEMENTING REGULATION (EU) 2018/775 of 28 May 2018 laying down rules for the application of Article 26(3) of Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council on the provision of food information to consumers, as regards the rules for indicating the country of origin or place of provenance of the primary ingredient of a food. [↑](#endnote-ref-140)
141. 1169/2011 art. 2 Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers, amending Regulations (EC) No 1924/2006 and (EC) No 1925/2006 of the European Parliament and of the Council, and repealing Commission Directive 87/250/EEC, Council Directive 90/496/EEC, Commission Directive 1999/10/EC, Directive 2000/13/EC of the European Parliament and of the Council, Commission Directives 2002/67/EC and 2008/5/EC and Commission Regulation (EC) No 608/2004 Text with EEA relevance [↑](#endnote-ref-141)