

בין המקומי לעולמי – חשבונאות סביבתית של מערכת אספקת הבשר הישראלית

חזית המחקר

גיליון חורף 2015 / כרך 6 (4)

December, 2015 17

שירה דיקלר

המעבדה לקיימות ומדיניות סביבתית, המחלקה לגאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

מידד קסינגר

המעבדה לקיימות ומדיניות סביבתית, המחלקה לגאוגרפיה ופיתוח סביבתי, אוניברסיטת בן גוריון בנגב

ציטוט

דיקלר ש וקסינגר מ. 2015. בין המקומי לעולמי – חשבונאות סביבתית של מערכת אספקת הבשר הישראלית. *אקולוגיה וסביבה*, 6(4).
העתק

תקציר

מערכת אספקת הבשר העולמית משתמשת בכמות הולכת וגדלה של משאבים טבעיים (קרקע, מים, אנרגיה) ואחראית לשורה של השלכות סביבתיות לאורך מחזור החיים של המוצר. מאמר זה מציג תוצאות מחקר שאומד את שטח הקרקע ואת היקף פליטות גזי החממה הקשורים לצריכת בשר בקר ובשר עוף בישראל. מערכת אספקת הבשר הישראלית תלויה באופן ישיר ועקיף במקורות שונים ברחבי העולם, ויוצרת השפעות סביבתיות שרובן מחוץ לתחומי מדינת ישראל. ידע על המרכיבים הטבעיים (הביו-פיזיים) הגלומים באספקת המזון בישראל הוא בעל פוטנציאל לקידום מדיניות לאומית של אספקת מזון והבטחת מזון בר-קיימא. במחקר נמצא כי השטח הנחוץ לאספקת כלל הבשר גדול בכ-200% מהיקף הקרקע החקלאית הזמינה בישראל. שטחי קרקע אלה כוללים שטחי מרעה ושטחים לגידול מזון להזנת בעלי החיים ברחבי העולם. המחקר אף מדגיש את החלק המשמעותי של פליטות גזי החממה לאורך מחזור החיים של אספקת הבשר לישראל (גידול בקר וטיפול בו, שחיטה וייצור בשר, הובלה), סך הכול 3.1 מיליוני טונות שווה ערך לפחמן דו-חמצני (CO₂e). עיקר הפליטות נובעות ממחזור החיים של בשר הבקר (2.55 מיליוני טונות של שווה ערך לפחמן דו-חמצני בשנה) או כ-24.4 טונות לטונה בשר, והיתר כ-511,000 טונות של שווה ערך לפחמן דו-חמצני בשנה או כ-1.53 טונות לטונה בשר עוף. בעקבות המחקר ניתן להצביע על התרומה הפוטנציאלית של מספר צעדי מדיניות והתנהגות לצמצום ההשפעה.

רקע

מערכת אספקת הבשר העולמית

ההכרה בהשפעה הסביבתית של מערכת המזון זוכה להתייחסות הולכת וגדלה הן בקרב הקהילה המדעית ברחבי העולם הן בקרב הציבור הרחב. שורה של גורמים, כגון גידול אוכלוסיית העולם, תהליכי שינוי חברתיים כלכליים, פיתוחים טכנולוגיים ועוד, הביאו להגברה משמעותית בכמות המזון הנצרך ולשינוי סוגי המזון. מערכת ייצור המזון העולמית תלויה בכמות גדולה של קרקע, מים ואנרגיה, ואחראית לחלק משמעותי מסך פליטות גזי החממה [3, 6, 11, 24, 29, 30]. מרכיב מזון משמעותי ששינויים אלה חלים בו ברחבי העולם ובמדינת ישראל, הוא בשר [13, 27, 29]. מרכיב צריכת הבשר של אוכלוסיות רבות הולך וגדל והוא נעשה חלק מרכזי בתזונה הטיפוסית. כיום, במדינות האמידות מהווה צריכת הבשר למעלה מ-70% מצריכת החלבון, ומגיעה לעתים ליותר מ-109 ק"ג בשר לאדם בשנה [8, 22, 23]. מגמת הגידול בביקוש לבשר מתרחשת בקצב מהיר גם בשאר חלקי העולם, כאשר במדינות מסוימות (כגון סין, ערב הסעודית וירדן) הוכפלה צריכת הבשר לנפש במהלך העשורים האחרונים [8, 12, 26]. הביקוש ההולך וגובר לבשר הביא לפיתוח של מגוון שיטות ייצור ואספקה תעשייתיות הדורשות, בין היתר, הגברת תשומות אנרגיה וחומרים, החלפת חלק מהמערכות המבוססות על מרעה בייצור המבוסס על הזנת בעלי החיים, שימוש במיכון ובטכנולוגיה מתקדמת ושינויי מקורות

האספקה ממקורות מקומיים למערכת העולמית. בעוד השינויים הללו מאפשרים למערכת לספק את הביקוש הגובר, תעשיית הבשר (והצריכה ההולכת וגדלה) היא אחד הגורמים המשפיעים ביותר על הסביבה בקנה המידה המקומי והעולמי. ההכרה בהשפעות השונות של תעשיית הבשר הגבירה את העניין בקרב ציבורים שונים, שמעוניינים לקבל מידע באשר להשלכותיה, וחלק מהם אף בוחר לאמץ אורח חיים שמקטין (ואף מבטל) את צריכת הבשר.

צריכת הבשר לנפש במדינת ישראל הלכה וגדלה בעשורים האחרונים, והיא נמצאת כיום במקום ה-13 בעולם [12]. מערכת הבשר הישראלית תלויה באספקה הולכת וגדלה ממגוון מקורות ברחבי העולם, ויוצרת השפעות סביבתיות שרובן מחוץ לתחומי מדינת ישראל. מאמר זה מציג תוצאות מחקר שאימץ גישה מערכתית הבוחנת מגוון נקודות ממשק לאורך מחזור החיים (life cycle) של המוצר, משלב גידול בעלי החיים, דרך תהליך הפקת הבשר וכלה בהובלתו. במחקר נבחנו ונותחו לראשונה בישראל לא רק התהליכים המתרחשים בתחומי המדינה, אלא גם מערכת אספקת הבשר כולה ברחבי העולם, שמיועדת לספק את הביקוש לבשר בישראל. מטרת המחקר היא לאמוד את היקפם של משאבי הקרקע ופליטות גזי החממה הקשורים לצריכת בשר בקר ובשר עוף בישראל. לידע על המרכיבים הטבעיים של מערכת המזון הישראלית פוטנציאל להשפעה על מדיניות אספקת המזון והביטחון התזונתי הלאומי, על הגברת מודעות בקרב צרכנים ועל קידום המלצות תזונתיות, כל זאת כדי להשיג מערכת בת-קיימא.

גישות לחשבונאות משאבים טבעיים

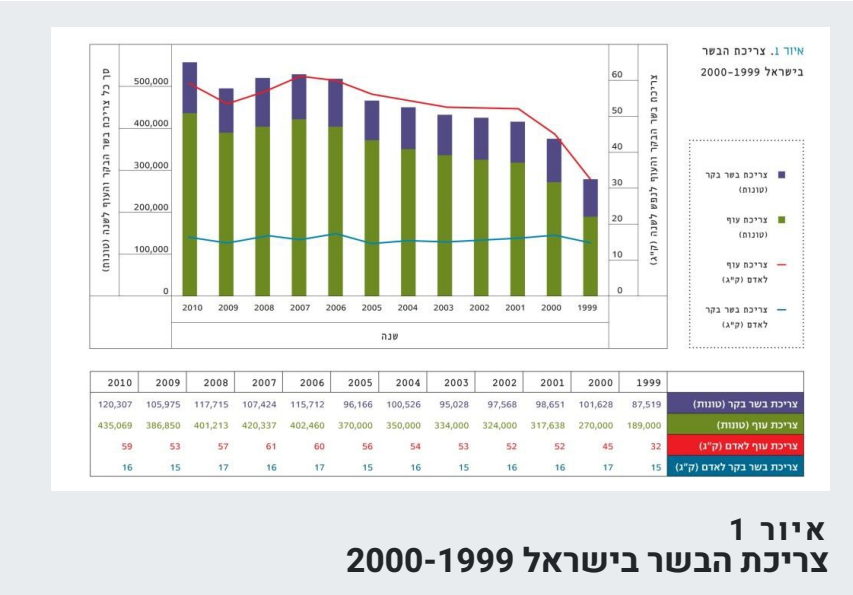
במהלך השנים האחרונות הולכות ומתפתחות שיטות שונות לאמידת מגוון מרכיבים טבעיים ולניתוח השפעות סביבתיות ישירות ועקיפות של פעילות אנושית בקני מידה שונים. ניתוח זרימת חומרים (Materials Flow Analysis), ניתוח מחזור חיים (Life Cycle Assessment) וכלים ממשפחת המדרך (footprint) – מדרך הפחמן (carbon), המדרך הסביבתי (ecological) והמימי (water) – תורמים להבנה טובה יותר של המרכיב הטבעי של תהליכי ייצור וצריכה, ומשקפים לציבור הרחב ולקובעי מדיניות את ההשלכות של סוגי פעילויות שונים ואת הפער שבין המצוי לרצוי. שיטות אלה אף מדגישות את הצורך לאמוד את נקודות הממשק של כל מוצר לאורך חייו, משלב הפקת חומר הגלם, דרך ייצורו, שינועו ועד לנקודות הצריכה והשימוש במוצר (מחקרים שונים אף בוחנים את שלב הפיכתו לפסולת או את מחזורו).

הספרות המחקרית בתחום זה מציגה מספר גישות ששמות דגש על מרכיבים שונים בממשק עם הסביבה. שיטת האמידה המקובלת ביותר לאורך השנים היא השיטה שבוחנת את ההשפעה הסביבתית של תהליך ייצור של מוצר בודד או יחידת ייצור, או של אזור או מדינה מייצרת, וההתמקדות היא בעיקר בתחומי המדינה. על פי גישה 'יצרנית' זו, אחריות היצרן או המדינה היא על מה שמתרחש בתחומה, ואין התייחסות או צורך לשאת באחריות על השלכות מעבר לגבולות המדינה. בשנים האחרונות הולכת ומתפתחת גם 'גישה צרכנית' לאחריות סביבתית וקיימות, ומחקרים שונים מאמצים ובוחנים גישה זו [7, 13, 9, 16, 17, 19, 26, 28]. על פי הגישה הצרכנית, ניתוח מנקודת מבט צרכנית משקף טוב יותר את המציאות בתחילת המאה ה-21, שבה אזרחים ומדינות שלמות צורכים משאבים המגיעים מעבר לגבולות המדינה ותלויים בהם, ויוצרים בצורה עקיפה השפעה על מערכות סביבתיות רחוקות מבלי לקבל היזון חוזר מהמערכות הסביבתיות השונות.

מחקרים שונים בחנו את ההשפעה הסביבתית של דיאטות שונות, ומרכיב הבשר בפרט, במדינות שונות. לדוגמה: בארה"ב [29], בהולנד [20] ובשוודיה [3]. מחקר נוסף הדגיש את הפער שבין בשר בקר לעוף, כאשר הפליטות הגלומות בק"ג בשר בקר על פי מחקר זה הן 23.78 ק"ג גזי חממה לעומת 2.53 ק"ג לעוף [30]. מוצרי בשר שונים זקוקים אף לכמות שונה של שטח קרקע. מחקר שבחן את מערכת ייצור הבשר באיחוד האירופי מצא כי בקר לבשר תופס את שטח הקרקע הגדול ביותר (בין 153 ל-258 מ"ר לק"ג בשר בקר) [10]. לעומת זאת עוף תופס שטח קטן יותר (בין 42 ל-52 מ"ר לק"ג בשר) [10]. המשותף לכל המחקרים הללו ולמחקרים נוספים הוא ההכרה בהשפעה המשמעותית של בשר על הסביבה הן ליחידת ייצור או צריכה הן בסך ההשפעה ההולכת וגדלה כתוצאה מהגידול המשמעותי בביקוש לבשר ומוצרו.

מערכת הבשר הישראלית

הבשר הנצרך בישראל מורכב מכ-78% בשר עוף וכ-18% בשר בקר (סוגי בשר נוספים כגון כבש, חזיר ואחרים הם כ-4% מהצריכה המקומית ואינם נכללים במחקר המוצג כאן [12]). איור 1 מציג את השינוי שחל לאורך תקופת המחקר בצריכת בשר בישראל. שילוב בין מגוון גורמים, כמו גידול האוכלוסייה, שינויים בהרגלי הצריכה, עלייה ברמת החיים החומרית ועוד, הביא לעלייה בצריכת הבשר בישראל לאורך השנים. מעבר לסך הגידול, הצריכה לאדם הלכה וגדלה אף היא (בעיקר בצריכת עוף). על פי נתוני ארגון המזון והחקלאות העולמי, בתחילת שנות ה-60 של המאה הקודמת נצרכו בישראל בממוצע כ-30 ק"ג בשר לאדם בשנה. לעומת זאת, נכון לשנת 2011 נצרכו למעלה מ-107 ק"ג בשר לאדם בשנה.



בשר העוף, שכאמור הוא הנתח העיקרי של אספקת הבשר בישראל, מבוסס על גידול וייצור מקומיים. אולם ייצור זה נשען על מרכיבי הזנה (גרעינים וחומרי הזנה נוספים), שרובם המוחלט מיובא ממקורות שונים. בשר הבקר הנצרך במדינת ישראל מבוסס על מספר תתי-מערכות אספקה. הראשונה, שכוללת כ-59% מצריכת בשר הבקר, מבוססת על יבוא בשר בעיקר מדרום אמריקה, מהאיחוד האירופי, וממספר מקורות יבוא נוספים, הכוללים את ארה"ב, אוסטרליה ובשנים האחרונות אף את סין [12.1]. תת-מערכת נוספת מתבססת על יבוא עגלים, בעיקר מאוסטרליה וממזרח אירופה. הבשר שמופק מעגלים אלה הוא כ-18% מצריכת בשר הבקר. העגלים מיובאים בגיל של עד חצי שנה, וגדלים בישראל לתקופה נוספת שבין 5 ל-9 חודשים לפני שהם נשלחים לשחיטה. חשוב לציין שבחשבונאות אספקת המזון של מדינת ישראל (כפי שמופיע בפרסומי הלמ"ס), מוצג בשר זה כבשר מקומי, וזאת למרות העובדה שהוא מבוסס על בעלי חיים המגיעים מעבר לים, ומזון בגרעינים שמקורם אף הוא בעיקר ביבוא. תת-מערכת השלישית, המשלימה את אספקת בשר הבקר, מבוססת על גידול וייצור מקומי. תת-מערכת זו כוללת כ-22% מאספקת בשר הבקר: 5% מגיעים מפרות שרועות בשטחי המרעה ברחבי מדינת ישראל ומקבלות תוספת הזנה (גם במקרה זה בעיקר במרכיבים מיובאים), 5% נוספים מבוססים על פרות חלב שנפלטות מסיבות שונות מעדר החלב ונשלחות לשחיטה, 12% הנותרים מגיעים מעגלים שנולדו במשק החלב ומפוטמים עד שהם מגיעים לגיל ולמשקל השחיטה [2].

שיטות מחקר

מאמר זה מציג תוצאות מחקר שבחן מספר היבטים טבעיים של מערכת הבשר הישראלית (בקר ועוף) מנקודות מבט צרכנית. התוצאות המוצגות במאמר זה מתמקדות בשנת 2010. כפי שהוצג לעיל, מערכת הבשר הישראלית נחלקת למספר קטגוריות: יבוא בשר בקר, יבוא עגלים לפיטום ולשחיטה בישראל, ייצור בשר בקר מקומי וייצור עוף

מקומי. הניתוח המוצג במאמר זה מתמקד בשלבים הבאים:

1. ריכוז נתוני צריכת הבשר ממקורות האספקה השונים;
2. מדידה של משאבי הקרקע הגלומים בייצור בכל מקור ושל המקורות העיקריים לפליטות גזי חממה;
3. כימות פליטות גזי החממה הקשורים להובלה מרחבי העולם לישראל.

במחקר השתמשנו בנתונים רבים ממגוון מחקרים ובסדרה של ראיונות עם אנשי מקצוע וזאת:

1. לצורך ריכוז נתוני האספקה והכמויות מכל מקור [12,2,1];
2. לצורך לימוד מאפייני מערכת ייצור הבשר בכל אזור אספקה [21,5,4];
3. לצורך חישוב פליטות גזי החממה לאורך שרשרת האספקה [25,21,18,15,14,5];
4. לצורך חישוב השטח הנחוץ [21,18,5]. פירוט הנתונים שנעשה בהם שימוש מופיע בנספח 1 – באתר כתב העת.

חישוב תשומות הקרקע ופליטות גזי חממה

לצורך חישוב שטח הקרקע הנחוץ לגידול הבקר והעופות הובאו בחשבון שני סוגי שימושי קרקע רלוונטיים: שטחי מרעה ושטחים לגידול גרעינים להאכלה (חיטה, שעורה ותיירס), על בסיס המשוואה הבאה: $LF_b = \sum_n [LF_p + LF_c]$

כאשר סך שטח הקרקע (LF_b) חושב על-ידי סכימה של שטחי המרעה (LF_p) ושטחי הגרעינים (LF_c) בכל מדינה שישראל מייבאת ממנה בשר ודגנים להאכלת בעלי חיים. במקרה של חומרי הזנה נכללו גם חומרי ההזנה במדינות שהבשר יובא מהן וגם גרעינים להאכלת בעלי חיים בתחומי מדינת ישראל. המחקר לא כלל חומרי הזנה נוספים, כגון סויה, ושימוש בתוצרי לוואי שהם חלק מהמזון של בעלי החיים במערכת המבוססת על הזנה.

חישוב פליטות גזי החממה במחקר זה כלל פחמן דו-חמצני (CO_2), מתאן (CH_4) ותחמוצות חנקן (N_2O). כמקובל בתחום זה, מוצגות הפליטות ביחידות שוות ערך לפחמן דו-חמצני (CO_2e) על פי משתני ההמרה של ה-IPCC1

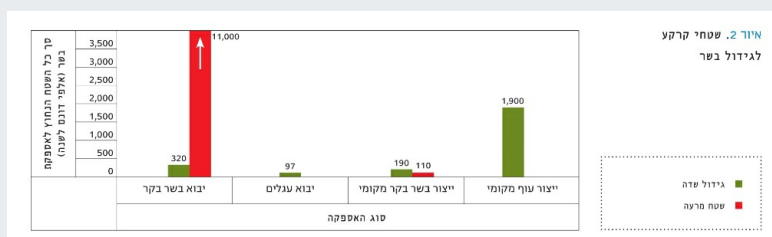
($kg\ CO_2/kg\ CO_2$, $310\ kg\ N_2O/kg\ CO_2$, $21\ kg\ CH_4/kg\ CO_2$).

במחקר נבחנו הפליטות לאורך מחזור החיים עבור ייצור בשר שנצרך בישראל ממקורות שונים ברחבי העולם על פי המשוואה הבאה: $CF_b = \sum_n [CF_{ah} + CF_{fp} + CF_s + CF_{sh}]$

כאשר CF_b מציין את הפליטות הקשורות לייצור הבשר ולאספקתו מכלל מקורות האספקה שנבחנו. המחקר כלל ניתוח של אספקת הבשר מ-13 מקורות (\sum_n). מדד CF_{ah} אמד את הפליטות הקשורות לאופן גידול בעלי החיים (מרעה או גידול המבוסס בעיקר על הזנה) ואת האנרגיה שהושקעה בגידול בעלי החיים (שימוש במיכון, בחימום ועוד). CF_{fp} אמד את הפליטות הקשורות לייצור המזון לבעלי החיים ולאספקתו (המחקר כלל חיטה, שעורה ותיירס). CF_s אמד את הפליטות הנובעות משימוש באנרגיה בשלב שחיטת בעלי החיים וייצור הבשר. CF_{sh} אמד את הפליטות הקשורות להובלת הבשר או בעלי החיים עד לנמל בישראל. פרטים נוספים באשר לנתונים ולאופן חישוב הפליטות ניתן למצוא בנספח 1 – באתר כתב העת.

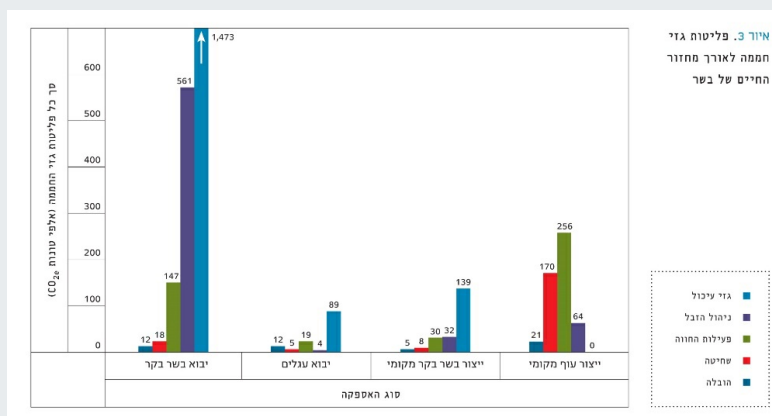
למחקר מספר מגבלות שיש להכיר בהן, הכוללות בין היתר מספר הנחות שצוות המחקר אימץ, כגון: נתוני התשומות, התפוקות והפליטות בכל מקור ייצור התייחסו לממוצע האזורי ואינן מביאות בחשבון את מאפייני הייצור של חווה מסוימת או שונות בשיטות באותו אזור. חלק גדול מהמחקר מתבסס על מאגרי נתונים בין-לאומיים ועל מחקרים קודמים שנערכו על מערכות הייצור באזורים שונים. לעתים גבולות המחקרים ורמת ההעמקה שלהם שונים במקצת זה מזה. התמקדנו במחקר בשלושה מרכיבים טבעיים מרכזיים – השימוש בקרקע, באנרגיה ופליטות גזי חממה – אך היקף המחקר לא אפשר לנו לכלול את מרכיב המים במאמר.

כדי לספק את הביקוש לבשר בישראל יש להשתמש בשטח כולל של כ-13,617,000 דונם בשנה. **איור 2** מציג חלוקת שטח זה למרכיבי מערכת בשר זו. כפי שעולה מהאיור, רוב השטח דרוש לגידול פרות לבקר (11,717,000 דונם, או 110 דונם לטונה בשר בקר), רובו בעולם ומקצתו בתחומי מדינת ישראל. שטחים אלה כוללים בעיקר שטחי מרעה רחבים באזורי הגידול והייצור השונים. לשטחי מרעה אלה יש להוסיף שטח כולל של למעלה מ-600,000 דונם של שטחים חקלאיים לגידולי שדה להאכלת הבקר (בעולם ובארץ). יתרת השטח, המורכב רובו ככולו משטחים לגידול גרעינים, דרוש לגידול עופות (1,900,000 דונם או 4.4 דונם לטונה בשר עוף). 50,000 דונם נוספים משמשים למתקנים לגידול עופות בארץ, אך לא נכללים בתוצאות מחקר זה.



איור 2 שטחי קרקע לגידול בשר

מדרך הפחמן לשנה של כלל מערכת הבשר הישראלית הוא כ-3,660,000 טונות של גזי חממה שווה ערך לפחמן דו-חמצני. עיקר הפליטות נובעות ממחזור החיים של בשר הבקר (2,934,000 טונות של שווה ערך לפחמן דו-חמצני) או כ-21.2 טונות לטונה בשר, והיתר הן כ-666,000 טונות שווה ערך לפחמן דו-חמצני או כ-1.15 טונות לטונה בשר עוף. מדרך הפחמן של בשר כפי שחושב במסגרת מחקר זה נובע משילוב של מרכיבים שונים לאורך מחזור החיים של הבשר, כגון: כמויות הבשר מכל אזור ייצור, סוג בעל החיים, דרך ניהול תוצרי הלוואי, סוג הזנת בעלי החיים, כמות האנרגיה בתהליך הגידול והייצור בכל אזור, ומרחק ההובלה בין מדינת היצוא ומדינת ישראל. **איור 3** מציג את הפליטות בשלבים השונים של מחזור החיים.



איור 3 פליטות גזי חממה לאורך מחזור החיים של בשר

כפי שעולה מהאיור, עיקר הפליטות נובע מתהליך אספקת בשר הבקר (מעל 2,500,000 טונות) ממקורות שונים ברחבי העולם, בעיקר מאמריקה הלטינית (ברזיל וארגנטינה), ומתחומי מדינת ישראל. עיקר הפליטות הן של מתאן מהפרות בשלב גידול בעלי החיים. יבוא העגלים וייצור מקומי של בשר בקר הם יחד כ-13% מסך הפליטות (כ-340,000 טונות). חלק משמעותי מפליטות אלה קשור להובלת עגלים מרחבי העולם ולגידול ולהובלה של מרכיבי האכלה להזנת בעלי החיים בתקופת הגידול שלהם בישראל. בשר

העוף, אף על פי שהוא עיקר הבשר הנצרך בישראל, גורם לכ-17% מהפליטות, ורובן קשורות לשלבי גידול המזון להאכלת התרנגולות, להובלתן ולתהליך השחיטה.

דיון וסיכום

העניין בחשבונאות סביבתית של צריכת משאבים והבנת משמעויותיה לקיימות הולכים ומתבססים. בעוד מחקרים שונים בעולם בחנו מערכות בשר של מדינות אחרות, מחקר זה מציג לראשונה את הניתוח למערכת הישראלית. בחינה כזו חשובה ורלוונטית, הן לציבור הרחב, ובוודאי לאזרחים ששואפים לאמץ אורח חיים בעל השפעה סביבתית נמוכה. תוצאות המחקר אף טומנות בחובן משמעויות למדיניות ולתכנון מערכת אספקת הבשר של ישראל.

צריכת הבשר בישראל הלכה וגדלה במהלך השנים האחרונות, וממשיכה לגדול (איור 1). גישת המחקר המוצגת במאמר זה בוחנת את כלל מערכת האספקה ולא רק את מערכת הייצור בישראל. המחקר מצביע על כך שחלקים ניכרים ממערכת הבשר הישראלית נמצאים מחוץ לגבולות המדינה. מתוצאות המחקר עולה כי שטח הקרקע הנחוץ לאספקת הבשר גבוה בכ-200% מהיקף הקרקע החקלאית הזמינה בישראל. שטחי קרקע אלה פזורים ברחבי העולם, ומשמשים לרעיית בקר או לגידול גרעינים להזנת בעלי חיים. תוצאות המחקר אף מדגישות את החלק המשמעותי של פליטות גזי החממה בשרשרת אספקת הבשר לישראל, פליטות שברובן המכריע אינן נפלטות בתחומי מדינת ישראל אלא באזורי הגידול או הייצור באשר הם. המחקר מצא כי אף על פי שבשר עוף הוא כ-78% מצריכת הבשר בישראל, המדרך שלו קטן יחסית לבשר בקר. בשר הבקר, שהוא רק 13% מצריכת הבשר בישראל, אחראי לכ-71% מפליטות גזי החממה ול-84% ממשאבי הקרקע של המערכת כולה.

שילוב של גורמים טבעיים וחברתיים-כלכליים מגביל את יכולתה ונכונותה של מדינת ישראל לאספקת מזון ממקורות מקומיים בכלל, ובשר בפרט. משמעות הביקוש ההולך וגובר לבשר היא שחלקו של העולם באספקה זו הולך וגדל. בעוד היכולת לייבא מוצרים שונים ולפצות על מגבלת המשאבים המקומית מאפשרת בין היתר לחברה הישראלית לצמוח ולשגשג, היא מגדילה את התלות במשאבים ובמגוון שירותי מערכת מעבר לים. תלותה הישירה (במקרה של בשר בקר) והעקיפה (במקרה של בשר עוף) של מדינת ישראל בבשר ממגוון מקורות ברחבי העולם מעלה שאלות על מידת קיימות מערכת המזון הישראלית, התלויה בהיקף נרחב במשאבים ובשירותים ממקורות שמחוץ למדינת ישראל.

מגוון של צעדים בקנה מידה שונים, הקשורים לשינוי התנהגות של יחידים וקבוצות כמו גם למדיניות ברמה הלאומית, יכולים להשפיע ולשנות את המדרך של מערכת הבשר הישראלית. ברמת הפרט והקבוצה, צמצום חצי מצריכת בשר הבקר ומעבר לבשר עוף יקטינו את כמות הפליטות ואת גודל הקרקע ב-38% וב-42% בהתאמה. במחקר אף נמצא כי שינוי במקורות האספקה ושינוי במרחקים ובאמצעי ההובלה של המוצרים המיובאים יכולים לתרום גם כן. אם יובאו בחשבון לא רק השיקולים הכלכליים המידיים אלא גם ההשלכות הסביבתיות הכרוכות באספקה מאזור מסוים בעל מאפייני ייצור שונים (לדוגמה, מרעה מול הזנה בגרעינים), ייתכן שייבחרו מקורות אספקה אחרים. לדוגמה: אמנם החלפת הבשר המיובא מברזיל בבשר בקר מאירופה הייתה מקטינה את מדרך הפחמן ב-4% בלבד, אך שטחי הקרקע הנחוצים היו מצטמצמים ב-45%. הסיבה לכך היא ההבדל בסוגי ההזנה באזורים השונים: בדרום אמריקה משמשים שטחי מרעה גדולים, וזאת לעומת ההתבססות על הזנה בגרעינים באירופה.

יש להמשיך ולפתח גישות וכלים שיאפשרו אמידה של מרכיבים טבעיים בקני מידה שונים למגוון מוצרים ופעילויות בישראל, ולבחון את המשמעויות של צעדי מדיניות לצמצום ההשלכות. מרכיב טבעי חשוב נוסף שלא נכלל במחקר זה הוא מים. כדי שניתן יהיה לבחון את התרומה של צעדים שונים חשוב יהיה לבחון בעתיד מרכיב חשוב זה גם כן. כיוון נוסף הוא שילוב של גישה 'חשבונאית' זו עם היבטים כלכליים מוניטריים והבנת המשמעויות הכלכליות של צעדים שונים. נוסף על כך, בעוד במחקר נבחנו מספר תשומות (קרקע, אנרגיה), תפוקות (בשר) ופליטות גזי חממה באזורים שונים, יש צורך

להבין גם את השפעתן על המערכות האקולוגיות (שלמות ותפקוד) באזורים השונים, ואת המשמעויות לשירותי מערכת מסביבות אלה בעתיד.

לאימוץ גישת המחקר והחשבונאות הסביבתית' שהוצגה במאמר זה בהקשר של ניתוח מערכת הבשר, ישנן גם משמעויות רחבות יותר למוצרים ולמגזרים אחרים. ניתוח של מערכת המזון הישראלית מצביע על תלות משמעותית במקורות אספקה מרחבי העולם (בעיקר הגרעינים) שבלעדיהם לא ניתן היה לייצר מגוון מוצרי מזון מקומיים כגון בשר, ביצים, מוצרי חלב, קמח ומוצרי ווד. נוסף על כך, חשבונאות הפחמן במדינת ישראל, שנערכת על פי הקריטריונים הבין-לאומיים המקובלים, כוללת רק חלק מסך הפליטות הקשורות לייצור המוצרים השונים ולהובלתם לישראל. הכרה בתהליכים הללו וקידום חשבונאות סביבתית, כפי שמוצגת במחקר זה, יכולים להצביע על רמת התלות והרגישות לשינויים (סביבתיים ואחרים), להעריך את מידת השימוש הכולל של הכלכלה הישראלית (או כלכלה אחרת) במשאבי טבע, ולהצביע על האפקטיביות של צעדי מדיניות וצעדים לשינוי התנהגות לקידום מערכת מזון בת-קיימא ולשיפור הביטחון התזונתי של מדינת ישראל.



שינוי מקורות היבוא של בשר בקר מדרום אמריקה לאירופה יביא לצמצום קטן במדרך הפחמן בשל קיצור טווחי הובלה, אך בעיקר יביא לצמצום בשטחי הקרקעות הנדרשים לגידול, וזאת בשל שוני בשיטת ההזנה (גרעינים ומספוא) לעומת מרעה | צילום: Matthew Hoelscher

מקורות

1. הלשכה המרכזית לסטטיסטיקה. 2013. יבוא בשר 2007-2011.
2. תמיר ל ואשכנזי ד. 2010. דו"ח שנתי של מועצת החלב הישראלית. ראשון לציון: מועצת החלב הישראלית.
3. Carlsson-Kanyama A. 1998. Climate change and dietary choices – How can emissions of greenhouse gases from food consumption be reduced? *Food Policy* 23(3): 277-293
4. Carvalho P. Country Pasture/Forage Resource Profiles – Brazil. Viewed 2 Oct 2013.
5. Cederberg C, Meyer D, and Flysjö A. 2009. Life cycle inventory of greenhouse gas emissions and use of land and energy in Brazilian beef production. Sweden: SIK-Institutet för livsmedel och bioteknik.
6. Clapp J. 2002. The distancing of waste: Overconsumption in a global economy. In: Princen T, Manietes M, and Conca K (Eds.) *Confronting Consumption*. USA: Massachusetts Institute of Technology.
7. Dauvergne P. 2005. Dying of consumption: Accidents or sacrifices of global morality? *Global Environmental Politics* 5(3): 35-47.
8. Dauvergne P. 2008. The shadows of consumption:

Consequences for the global environment. Cambridge, MA: MIT Press.

9. Daly HE. 1997. Beyond growth: The economics of sustainable development. Boston, MA: Beacon Press.
10. De Vries M and de Boer I. 2010. Comparing environmental impacts for livestock products: A review of life cycle assessments. *Livestock Science* 128(1): 1-11.
11. Eshel G and Martin PA. 2006. Diet, energy, and global warming. *Earth Interactions* 10: 1-17.
12. FAOStat. faostat.fao.org. View 24 Sep 2013.
13. Fiala N. 2008. Meeting the demand: An estimation of potential future greenhouse gas emissions from meat production. *Ecological Economics* 67: 412-419.
14. Hill N, Walker H, Choudrie S, and James K. 2012. 2012 guidelines to Defra/DECC's GHG conversion factors for company reporting: Methodology paper for emission factors. London, UK.
15. Israel Energy Company. Carbon footprint calculator. Viewed 10 June 2013.
16. Jackson T. 2004. Negotiation sustainable consumption: A review of the consumption debate and its policy implications. *Energy and Environment* 15(6): 1027-1051.
17. Kissinger M and Rees WE. 2009. Footprints on the prairies: Degradation and sustainability of Canadian agricultural land in a globalizing world. *Ecological Economics* 68: 2309-2315.
18. Kissinger M and Gottlieb D. 2010. Place oriented ecological footprint analysis – The case of Israel's grain supply. *Ecological Economics* 69: 1639-1645.
19. Kissinger M. 2013. Approaches for calculating a nation's food ecological footprint – The case of Canada. *Ecological Indicators* 24: 366-374.
20. Kramer KJ, Moll HC, Nonhebel S, and Wilting HC. 1999. Greenhouse gas emissions related to Dutch food consumption. *Energy Policy* 27(4): 203-216.
21. Leip A, Weiss F, Wassenaar T, et al. 2010. Evaluation of the livestock sector's contribution to the EU greenhouse gas emissions (GGELS) – final report. European Commission, Joint Research Centre.
22. Martinez SW. 1999. Vertical coordination in the pork and broiler industries: Implications for pork and chicken products (No. 34031). United States Department of Agriculture, Economic Research Service.
23. Mogensen L, Hermansen JE, Halberg N, et al. 2009. Life cycle assessment across the food supply chain. *Sustainability in the Food Industry* 35: 115.

24. Pimentel D and Pimentel M. 2008. Food, energy, and society. Florida: CRC Press.
 25. Port World. Distance Calculation. Viewed 29 Oct 2013.
 26. Princen T, Maniates M, and Conca K. 2002. Confronting consumption. Cambridge, MA: The MIT Press.
 27. Schwarzer S. 2012. Growing Greenhouse Gas Emissions Due to Meat Production.
 28. Princen T. 1999. Consumption and environment: Some conceptual issues. *Ecological Economics* 31(3): 347-363.
 29. Schroeder R, Aguiar LK, and Baines R. 2012. Carbon footprint in meat production and supply chains. *Journal of Food Science and Engineering* 2: 652-665.
 30. Weber CL and Matthews HS. 2008. Food-miles and the relative climate impacts of food choices in the United States. *Environmental Science and Technology* 42:3508-3513.
-