

## ישעיהו בראור

סמנכ"ל בכיר למשאבי טבע, המשרד להגנת הסביבה

ציטוט מומלץ

בראור י. 2013. הטיפול הנדרש בזבל בעלי חיים להפחתת ריכוזם של גורמי מחלות. *אקולוגיה וסביבה* 4(2): 197-195.



עלה חסה ועליו חיידקי קולי צואתיים טוקסיגניים (מיצרי רעלים), כפי שנראים במיקרוסקופ אלקטרוני | צילום: Texas AgriLife Research

## הטיפול הנדרש בזבל בעלי חיים להפחתת ריכוזם של גורמי מחלות

נקודת מבט

גיליון קיץ 2013 / כרך 4(2)

26 ביולי, 2013

האם החסה שאנו אוכלים דושנה בזבל בעלי חיים? ואם כן, האם יש בכך סכנה בריאותית? בישראל, כמו גם במדינות העולם, לא קיימת חקיקה המסדירה שימוש בפֶרֶש בעלי חיים (זבל גולמי שלא עבר טיפול) כחומר לדישון ולטיוב קרקע, גם לא בהיבט של העברת מחלות על-ידי פתוגנים (גורמי מחלות). לעומת זאת, קיימת בישראל חקיקה המסדירה השקיה בקולחים כבר מ-1981, ומטרתה, בין היתר, מניעת זיהום גידולי מאכל בגורמי מחלות מיקרוביאליים. כמו כן, בשנת 2004 הותקנו תקנות המסדירות את השימוש בבוצה למטרות דישון חקלאי.

הדרך המקובלת בעולם ובישראל לטיפול בפרש להפחתת מפגעים היא קומפוסטציה או תהליכים שוויוניים ערך לה, כגון עיכול אל-אווירני. באחרונה החלו בעלי רפתות רבים בישראל לטפל בפרש הנוצר ברפתות באמצעות שיטת תיחוח (המכונה בפי החקלאים בשם קלטור), שעיקרה מעין "חריש" של הפרש בעודו בחצרות הרפת, מדי יום. תהליך זה, שמביא לאוויר הפרש ולייבושו, יעיל להפחתת מפגעי ריח וזבובים (וגם תורם לבריאות הפרות ולתנובת החלב).

באחרונה הודיע המשרד להגנת הסביבה על כוונתו לקדם חקיקה למניעת מפגעים מפרש בעלי חיים, ועלתה השאלה אם יש צורך לחייב טיפול בפרש שמיועד לדישון גידולים חקלאיים בשדות, באופן שיביא להפחתת ריכוזי פתוגנים. מאמר הדעה מציג באופן תמציתי את הידע המדעי והמקצועי העדכני בנושא, ומציע שתי חלופות מדיניות, וכן ניתוח כלכלי של תועלתן.

### גורמים לזיהום גידולי מאכל בשדה על-ידי פרש לא-מטופל המשמש לדישון

פרש של בקר [10] עופות [15,11] וחזירים [23] מכיל מיקרואורגניזמים מסוגים רבים, שחלק מהם ידועים כגורמי מחלות לאדם, לרבות טפילי מעיים, חיידקי סלמונלה, חיידקי קולי צואתיים טוקסיגניים (מייצרי רעלים), קמפילובקטר, ליסטריה ווירוסים פתוגניים. לא מדובר רק בשלשולים קלים גרדא, אלא גם במחלות העלולות לגרום אי-תפקוד כלייתי, פגיעות נירולוגיות, הפלות ואף מוות. פרש לא-מטופל, המשמש לדישון קרקע, עלול לגרום זיהום מיקרוביאלי לירקות הגדלים על הקרקע [20,17,12]. פרש בעלי חיים אף עשוי להכיל חיידקים בעלי עמידות גנטית לאנטיביוטיקה, בגלל מתן טיפול וטרינרי אנטיביוטי בהיקף רחב במשקי בעלי חיים. שימוש נרחב בו כדשן עלול, לפיכך, לגרום להגברת התופעה של חיידקים העמידים לסוגי אנטיביוטיקה רבים [6]. אף על פי כן, קיימים גם דיווחים כי חיידקים בקרקע חקלאית מזוהמת אינם שורדים בגידולים שונים, למשל בחטיה [16]. מסתבר כי ההשרדות תלויה, בין השאר, בסוג הקרקע, בסוג הגידול, בתנאי האקלים ועוד [12,7].

## מקרי תחלואה כתוצאה מצריכת תוצרת חקלאית טרייה מזוהמת וכתוצאה ממים שזוהמו בפרש בעלי חיים

קיימים דיווחים רבים על תחלואה כתוצאה מאכילת תוצרת חקלאית טרייה מזוהמת [19,13,4]. באחרונה דיווח המרכז האמריקאי לבקרת מחלות (CDC) על התפרצות תחלואה נרחבת בגרמניה ובמדינות שונות בארה"ב כתוצאה מאכילת נבטים שזוהמו בחיידקי קולי צואתיים טוקסיגניים [5], וידוע על תחלואה כתוצאה מצריכת ירקות שזוהמו מגידול על פרש גולמי [9,21].

נתוני משרד הבריאות עולה כי גם בישראל קיימת תחלואה רחבה הנגרמת מפתוגנים מהסוג המצוי בפרש בעלי חיים [2]. הערכת חסר של היקף התחלואה במחלות הנגרמות מחיידקי הקמפילובקטר והסלמונלה לבדם מגיעה לעשרות אלפים בשנה. קיימים גם אלפים רבים של מקרי תחלואה בטפילי מעיים בשנה (יעקב מורן-גלעד, משרד הבריאות, מידע בע"פ, 29.10.2012). אין מידע על היקף התחלואה הנגרמת כתוצאה מצריכת תוצרת חקלאית טרייה, שזוהמה בגלל שימוש בפרש בעלי חיים לא-מטופל לדישון חקלאי. סביר שחלק משמעותי מהתחלואה בחיידקי מעיים ובטפילי מעיים נגרם מסיבה זו. מחקרים שנעשו בארה"ב מלמדים כי היקף התחלואה, שנגרמת בעקבות צריכת ירקות טריים מזוהמים, עשוי להגיע לכ-12% מכלל מקרי התחלואה הנגרמים מפתוגנים המצויים בפרש בעלי חיים [19].

רש לא מטופל עלול גם לגרום זיהום מיקרוביאלי של מים עיליים, לרבות מקורות מי שתייה [18]. כך, למשל, התרחשה ב-1993 התפרצות רבתי של תחלואה בעיר מילוקי בארה"ב, כתוצאה ממי שתייה מזוהמים בטפילי קריפטוספורידיום. למעלה מ-400,000 איש חלו בצורה חריפה. חקירה שנערכה גילתה כי הסיבה לזיהום המים הייתה כשל במערך הסינון של מים הנשאבים מאגם משיגן, המשמש מקור מי שתייה לעיר [14]. מבצעי החקירה העריכו כי עדרי בקר, הרועים לאורך הנהרות המזינים את האגם, עשויים להיות גורם הזיהום.

בניתוח נתוני תחלואה בארה"ב שנעשה באחרונה, נמצא כי כל שנה נגרם נזק בשיעור של כ-1.4 מיליארד דולר כתוצאה מירקות טריים הנגועים בפתוגנים [3]. סך כל הנזק מתחלואה בארה"ב, שמקורה בפתוגנים המועברים במזון, מוערך ביותר מ-14 מיליארד דולר לשנה.

## היעילות של קומפוסטציה ותיחוח (קלטור) בהפחתת ריכוזי פתוגנים

קומפוסטציה ועיכול אל-אווירני תרמופילי מוכרים כאמצעי טיפול יעיל להפחתת ריכוזי פתוגנים [8], משום שבמהלכם עולה הטמפרטורה לכ-50-70 מעלות צלזיוס, לפרקי זמן ארוכים [22]. לעומת זאת, טיפול אווירני על-ידי תיחוח, המקובל ברפתות רבות בארץ, אינו מביא לירידה מספקת בריכוז הפתוגנים (טבלה 1), וזאת, משום שבתיחוח מגיעה הטמפרטורה לכ-40 מעלות בלבד [1], ואינה מספיקה להשמדת פתוגנים בצורה יעילה.

**טבלה 1. השפעת קומפוסטציה ותיחוח על ריכוז הפתוגנים בפרש בקר**

ריכוז תוצאות בדיקות לנוכחות פתוגנים בזבל בקר בסוגי טיפול שונים. תאריך הדגימה: 5.11.2012.

מקום הבדיקה	אחר קומפוסט אזורי	אחר קומפוסט אזורי	אחר קומפוסט אזורי	רפח א' - סככה דרומית	רפח א' - סככה צפונית	רפח ב' - מחוח	רפח ב' - גולמי	דרישה תקנות הבוצה לבוצה סניטרית סוג א'
סוג הזבל וסוג הטיפול	קומפוסט פרוח	קומפוסט: 80% פרוח, 20% עופות	זבל מטופל - 3 הפיכות	זבל מחוח	זבל מחוח	זבל רביצה מחוח	זבל רביצה גולמי	
טפילי מעיים (מספר טפילים ב"ג גרם פרש, בדיקה מיקרוסקופית ישירה)	<3	<3	<3	לא נמצאו	לא נמצאו	לא נמצאו	לא נמצאו	קטן מ"1 (ל"4 גרם חומר יבש)
חיידקי קולי צואתיים (MPN) [מספר מסתבר ביותר] ב"ג גרם חומר יבש)	<3	<3	<3	לא נמצאו	לא נמצאו	לא נמצאו	לא נמצאו	קטן מ"1 (ל"4 גרם חומר יבש)
סלמונלה (MPN) ב"ג 25 גרם שנבדקו)	שלילי	שלילי	שלילי	שלילי	שלילי	חיובי	חיובי	קטן מ"3 (ל"4 גרם חומר יבש)

## טבלה 1

### השפעת קומפוסטציה ותיחוח על ריכוז הפתוגנים בפרש בקר

ריכוז תוצאות בדיקות לנוכחות פתוגנים בזבל בקר בסוגי טיפול שונים. תאריך הדגימה: 5.11.2012.

## זלופות מוצעות להפחתת פתוגנים בפרש

נוכח הסיכון הבריאותי והסביבתי שתואר לעיל עולה בביורר הצורך ברגולציה. להלן שתי חלופות המבוססות על נתוני המשרד להגנת הסביבה, בצירוף הערכת עלות-תועלת שביצעו חברות צנובר וכיוון עבור המשרד.

## זלופת הטיפול בכל הפרש הנוצר

סך כל כמות הפרש הנוצר במשקי בעלי חיים בישראל מוערכת בכ-5.5 מיליון מ"ק לשנה. מתוכה מגיע הפרש ממשק החלב (שהוא היחידי ששיטת התיחוח מיושמת לגביו בפועל) לכמות של כ-3 מיליון מ"ק לשנה. מוערך כי לכל היותר 50% מפרש משקי החלב יטופלו בתיחוח, מטעמים טכניים. 30% מפרש משקי החלב ימשיכו להיות מפונים למתקנים אל-אווירניים (שכבר פועלים או נמצאים בשלבי סיום בנייה), ושהפרש עובר בהם פסטור לפני תחילת התהליך, וכ-20% יפונו לאתרי קומפוסטציה. נוסף על כך, מוערך כי 50% מפרש הבקר לבשר יעברו תיחוח. כלל פרש הבקר, הלולים והחזיריות שלא יעבור תיחוח, יועבר לקומפוסטציה כדי למנוע מפגעי ריח וזבובים, ללא קשר לסוגיית הפתוגנים.

על בסיס הנחות אלה, העלות הנוספת הצפויה למשק - אם תיקבע דרישה לטיפול בפרש להפחתת פתוגנים - מוערכת ב-88 מיליון ₪ לשנה. מאידך, גיסא, התועלת למשק (כתוצאה מהפחתה של מפגעי ריח, זבובים, תחלואה ופליטת מתאן שהוא גז חממה) תגיע לכ-117 מיליון ₪ לשנה, בעיקר כתוצאה מהפחתת תחלואה, ולכן **התועלת נטו תהיה 29 מיליון ₪ לשנה** (לפחות).

## חלופת הטיפול הסלקטיבי

בחלופה זו תיעשה הפחתת הפתוגנים רק בפרש המיועד לדישון ירקות, ואילו פרש לדישון גידולים חקלאיים אחרים יחויב רק בטיפול למניעת ריחות וזבובים.

חלופה זו, שנעשית בה אבחנה בין רמות טיפול שונות בהתאם ליעד השימוש בפרש, יכולה להיות קבילה בתנאי שיתקיים מערך יעיל של ניטור, בקרה ואכיפה, שיחולק הן על יצרני הפרש הן על מגדלי התוצרת החקלאית. מערך זה אינו קיים כיום.

העלות הכלכלית של חלופה זו מוערכת ב-76 מיליון ₪. ההערכה היא כי לדישון גידולים, שאינם ירקות, בפרש - אין תרומה משמעותית לתחלואה. לאור זאת תגיע התועלת למשק לכ-117 מיליון ₪ לשנה, בעיקר כתוצאה מהפחתת תחלואה, בדומה לחלופה הראשונה, ולכן **התועלת נטו תהיה 41 מיליון ₪ לשנה** (לפחות). בחלופה זו התועלת למשק גדולה יותר, משום שיש

לטפל בפחות פרש. מצד שני, מהימנות מניעת התחלואה פוחתת בשל קשיים בפיקוח על יעדי סילוק הפרש, המטופל לרמות איכות שונות.

**'סיכום, ניתוח הסיכונים של דישון בפרש בעלי חיים מחייב טיפול להפחתת ריכוזי פתוגנים.** החלופה שבה רק פרש המיועד לדישון ירקות יעבור טיפול כזה, היא היעילה יותר מבחינה כלכלית. כמו כן, היא מונעת צורך בהקמת מספר רב של מתקני טיפול, שזמינות הקרקע עבורם אינה ברורה. עם זאת, חלופה זו תהיה ישימה רק בתנאי שמערך הפיקוח הקיים במשרדי הממשלה הרלוונטיים יתוגבר משמעותית. רק כך ניתן יהיה לפקח באופן אמין על רמת הטיפול ועל יעדי הסילוק של פרש בעלי החיים, בהתאם לרמת הסיכון לבריאות ולסביבה.

## מקורות

1. טרצ'צקי ח, כובני מ, טולקר ש, ואחרים. 2011. אפיון תהליכי ייצוב החומר האורגני ואיכות הקומפוסט בשיטת הטיפול "הרדוף" [תקציר]. בתוך: מרון י (עורך). *הכנס השנתי ה-23 למדעי הבקר והחלב: תקצירי הרצאות*. ירושלים: התאחדות מגדלי בקר בישראל.
2. משרד הבריאות. *מחלות זיהומיות מחייבות הודעה בישראל*; 60 שנות ניטור 2010-1951. נצפה ב- 11 בפברואר 2013.
3. Batz MB, Hoffmann S, and Morris JG Jr. 2011. Ranking the risks: The 10 pathogen-food combinations with the greatest burden on public health. Gainesville (FL): University of Florida.
4. Berger CN, Sodha SV, Shaw RK, et al. 2010. Fresh fruit and vegetables as vehicles for the transmission of human pathogens. *Environmental Microbiology* **12**(9): 2385-2397.
5. CDC (Center of Disease Control and Prevention). 2011. [Shiga toxin-producing E. coli O104:H4 infections in Germany](#). Viewed 20 July 2011
6. Chee-Sanford JC, Mackie RI, Koike S, et al. 2009. Fate and transport of antibiotic residues and antibiotic resistance genes following land application of manure waste. *Journal of Environmental Quality* **38**(3): 1086-1108.
7. Gagliardi JV and Karns JS. 2000. Leaching of *Escherichia coli* O157:H7 in diverse soils under various agricultural management practices. *Applied and Environmental Microbiology* **66**(3): 877-883.
8. Gannon V, Grace D, and Atwill ER. 2012. Zoonotic waterborne pathogens in livestock and their excreta – interventions. In Dufour A, Bartram J, Bos R, and Gannon V (Eds.). *Animal waste, water quality and human health*. London: WHO, USEPA and IWA.
9. Guan TY and Holley RA. 2003. Pathogen survival in swine manure environments and transmission of human enteric illness – a review. *Journal of Environmental Quality* **32**(2): 383-392.
10. Hancock DD, Rice DH, Herriott DE, et al. 1997. Effects of farm manure-handling practices on *Escherichia coli* O157 prevalence in cattle. *Journal of Food Protection* **60**(4): 363-366.
11. Himathongkham S, Riemann H, Bahari S, et al. 2000. Survival of *Salmonella typhimurium* and *Escherichia coli* O157:H7 in poultry manure and manure slurry at

- sublethal temperatures. *Avian Diseases* **44**(4): 853-860.
12. Islam M, Morgan J, Doyle MP, et al. 2004. Fate of *Escherichia coli* O157:H7 in manure compost-amended soil and on carrots and onions grown in an environmentally controlled growth chamber. *Journal of Food Protection* **67**(3): 574-578.
  13. Lynch MF, Tauxe RV, and Hedberg CW. 2009. The growing burden of foodborne outbreaks due to contaminated fresh produce: Risks and opportunities. *Epidemiology and Infection* **137**(3): 307-315.
  14. Mac Kenzie WR, Hoxie NJ, Proctor ME, et al. 1994. A massive outbreak in Milwaukee of Cryptosporidium infection transmitted through the public water supply. *New England Journal of Medicine*. **331**(3): 161-167.
  15. Martin SA, McCann MA, and Waltman WD. 1998. Microbiological survey of Georgia poultry litter. *The Journal of Applied Poultry Research* **7**(1): 90-98.
  16. Miron J, Yosef E, Nikbachat M, et al. 2011. Fresh dairy manure as a substitute for chemical fertilization in growing wheat forage; effects on soil properties, forage yield and composition, weed contamination, and hay intake and digestibility by sheep. *Animal Feed Science and Technology* **168**(3): 179-187.
  17. Natvig EE, Ingham SC, Ingham BH, et al. 2002. *Salmonella enterica* serovar Typhimurium and *Escherichia coli* contamination of root and leaf vegetables grown in soils with incorporated bovine manure. *Applied and Environmental Microbiology* **68**(6): 2737-2744.
  18. Neelakantan TR, Brion GM, and Lingireddy S. 2001. Neural network modelling of Cryptosporidium and Giardia concentrations in the Delaware River, USA. *Water Science and Technology: A Journal of the International Association on Water Pollution Research* **43**(12): 125-132.
  19. Sivapalasingam S, Friedman CR, Cohen L, et al. 2004. Fresh produce: A growing cause of outbreaks of foodborne illness in the United States, 1973 through 1997. *Journal of Food Protection* **67**(10): 2342-2353.
  20. Solomon EB, Yaron S, and Matthews KR. 2002. Transmission of *Escherichia coli* O157:H7 from contaminated manure and irrigation water to lettuce plant tissue and its subsequent internalization. *Applied and Environmental Microbiology* **68**(1): 397-400.
  21. Tschape H, Prager R, Streckel W, et al. 1995. Verotoxinogenic *Citrobacter freundii* associated with severe gastroenteritis and cases of haemolytic uraemic syndrome in a nursery school: Green butter as the infection source. *Epidemiology and Infection* **114**(3): 441-450.
  22. WSDA (Washington State Department of Agriculture). [WSDA organic program – Manure and compost guidelines](#). Viewed 2 February 2013.
  23. Ziemer CJ, Bonner JM, Cole D, et al. 2010. Fate and transport of zoonotic, bacterial, viral, and parasitic pathogens during swine manure treatment, storage, and land application. *Journal of Animal Science* **88**: E84-E94.

