

## אין סובלנות לזרחן

דוד דרורי

וכיוצא בזה. אחזור רק על מחצית ממשפט שכתבתי: "זה תאור... מרשים ומשכנע אך רק קריאה במקור עשויה לשכנע... שאין כל דמיון בין... המתואר לבין המתרחש בארץ..."

ג. בניגוד לדעה נפוצה (שמקורה בבורות כלשהי), במעליגירה מבוגרים זמין גם זרחן החומצה הפיטית (זרחן אורגני טבעי שהוא פחות זמין בפשרותי קיבה ובחיות צעירות). זה רוב הזרחן בדגניים ומן הסתם בסובין.<sup>1</sup>

ד. בממשק אינטנסיבי, אין קשר עקבי בין רמת הזרחן בדם לבין הפריון.

ה. שיעור זרחן של 0.40% בחומר היבש עונה על כל הצרכים: קיום, ייצור חלב ורבייה נורמליים. עודף זרחן פגע בפריון! (גם זאת לא טעות דפוס). ביסוס הטענה האחרונה באה משבדיה (2).

ו. ולבסוף, עודף זרחן עשוי לגרום נזקים שונים. על נקודה זאת רציתי להרחיב את הדיבור.

את התצורות הספציפיות (השיעור הדרוש) של כל המינרלים הידועים (ושל רכיבים אחרים שבמנה) אפשר לאפיין, בין השאר בתכונה הנקראת "סובלנות" (tolerance). סובלנות היא מדד לשיעור הסטיה המותרת מן השיעור המיטבי. למשל, ב-NRC כתוב שתצורות הקובלט המזערית המומלצת (לק"ג חומר יבש) היא 0.1 מ"ג והמירבית היא 10 מ"ג. המנה של שני המספרים הללו היא 100; מותר לתת פי 100 מן המינימום! משמע, הסובלנות לקובלט גדולה: מותר להגיש מינון בטווח יחסי עצום. אולם לגבי נחושת הערך המומלץ המזערי הוא 10 מ"ג ואילו המירבי הוא 100 מ"ג בלבד! המנה של שני המספרים הללו היא 10 וזה אומר שהסובלנות לנחושת היא קטנה: מותר להגיש לכל היותר פי 10 מן הסובלנות בצורה גראפית:

מעט לעת מגיעות אלי שמועות על שימוש מופרז בזרחן במנת החולבות. לפני שנים פירסמתי ב"משק הבקר והחלב" מאמר מפורט ומנומק המזהיר מפני שימוש מופרז בזרחן. שם המאמר היה פרוזאי: "זרחן לפרות חולבות" (חוברת 165). אילו כתבתי "זרחן מרעיל את החולבת" בודאי היו מתעניינים בו יותר. לא עסקתי בו בהפצת הידע "המקובל": זרחן הוא הכרחי ויש להגיש אותו בשפע למרות שהדי.סי.פי. עושה לבוקר חור בכיס. בינתיים חזרו על הטיעון המיושן עורכי הסקר המינרלי הידוע והודיעו חד וחלק, שאין "להתקמצן" במינון הזרחן. אבל אני בשלי: מינון זרחן מופרז אינו מביא ברכה; עודף מזיק יותר מחסר! (זאת לא טעות דפוס).

אני עומד מאחורי כל מילה שכתבתי אז ואני ממליץ לכל בוקר צעיר וגם לסוקרי המינרלים בארץ לקרוא אותו. לא נפתרנו עדיין ממכת ההפרזה בזרחן. למי שממשיך לקרוא ואינו עובר למשהו יותר פיקנטי, אני מקדיש את השורות הבאות. ראשית, מה שכתבתי אז, בקיצור; אחרי הכול, קשה לחפש חוברת של "משק הבקר והחלב" שיצאה בשנת תרפ"ו. להלן עיקרי הדברים:

א. זרחן מתוסף הוא רכיב יקר. מחיר כל 0.1% זרחן מדי.סי.פי. בחומר היבש של כל חולבותינו היה אז קרוב למיליון דולר בשנה (עכשיו זה יותר). רבים ראו בזרחן שיקוי לפריון גבוה והדבר הסיט את תשומת לבם מגורמי הפריון הירוד האמיתיים שהם: א) אי גילוי ייחומים, ב) מאזן אנרגיה שלילי (בגלל תנובה גבוהה) רג) עקת חום הקיץ.

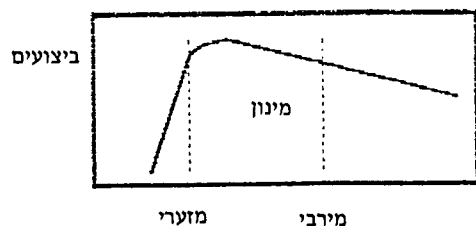
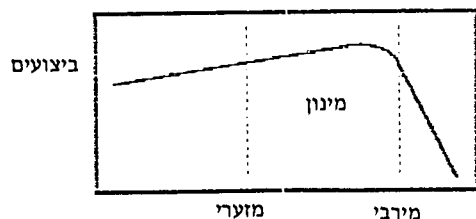
ב. חיוניות הזרחן ידועה ברבים ואינה זקוקה להוכחה. סקרתי את המצב שהוביל להגזמה חסרת תקדים בחשיבות הזרחן במשך ארבעים שנה (משנות ה-30 עד שנות ה-70): מצב זה שרר בדרום אפריקה, בפרות בשר שרעו במרעה דל שבדלים (שלף) ללא תוסף כלשהו וסבלו לא ממחסור בזרחן בלבד אלא מחוסר חלבון, אנרגיה, β-קרזין (פררויטמין A)

<sup>1</sup> חידון לקורא: מה שיעור הזרחן בסובין של חיטה? 0.2% 0.4% 0.8% או 1.4%? התשובה בסוף הרשימה.

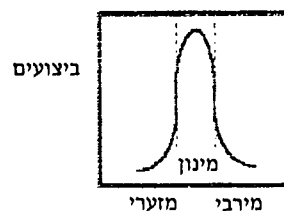
(1) ובו 577 עמודים, אין בו מראה מקומות (Index) והמינרלים מסודרים לפי סדר האלף-בית, או ליתר דיוק לפי ה-ABC (כמו במדריך בזק). הראשון הוא אלומיניום (Al), שכלל אינו הכרחי) והאחרון הוא אבץ (Zinc באנגלית). בסך הכול נידונים 36 יסודות, מהם כ-17 הכרחיים והאחרים רעילים ו/או בלתי הכרחיים העשויים להימצא במזון כזיהומים. למרות כמה מגרעות קלות, זאת יצירת מופת וחבל שאין ציבור הבוקרים מודע יותר לקיומו. ועתה, לשאלה הבאה (במסגרת החידון הנערך ברשימה הזאת: תשובה נכונה מזה בפרס גדול!) לגבי איזה יסוד הכרחי וידוע סובלנות כל בעלי-החיים היא הקטנה ביותר? התשובה של NRC היא בעמוד 369 של הספר הנ"ל:

When tolerance is expressed in terms of a multiple of the requirement level, phosphorus has one of the lowest tolerance factors of any mineral element.

ובעברית: "כשמבטאים את הסובלנות בכפולות תצרוכת, מקדם הסובלנות של זרחן הוא בין הקטנים ביותר בין כל היסודות המינרליים". לדעתי, הסובלנות לגפריית קטנה עוד יותר, אולם למזלנו גפריית אינה מהווה בעיה, משום שהיא לא הפכה לפרה קדושה או לשיקוי לפריון גבוה, כפי שקרה לזרחן ומעולם לא פגשתי וטרינר, מדריך או חוקר המעודד



בציור העליון הביצועים מירביים בתחום רחב של מינונים, משמע הסובלנות היא גדולה ואילו בציור התחתון המצב הפוך: הביצועים מירביים בתחום קטן של מינונים. במלים אחרות, במקרה הראשון רגישות הביצועים למינון קטנה ואילו בשני ההפך הוא נכון. האם הסובלנות לרכיב מינרלי זה או אחר אמנם חשובה או שמחבר השורות האלה סתם מבלבל את המוח? האם לא יותר פשוט לתת שולי בטחון של 20, 50 או אפילו 200 אחוזים מכל דבר (כנהוג למשל בכבל של מעלית...) ולגמור את הסיפור? התשובה לשאלה האחרונה היא שלילית.



אתחיל בדוגמה קלאסית וידועה. בין הנוקדים בודאי יש היודעים, שלגבי נחושת עקומת הסובלנות צרה מאד; המנה המיטבית חייבת להכיל שיעור מסוים מאד של נחושת, לא פחות ולא יותר! עובדה מרגיזה היא שבצאן מתפתחות הרבה הפרעות קשות (א) ממחסור נחושת במנה רב) מעודף של נחושת במנה. זאת אחת מבדיחות האבולוציה הגדולות: צאן הצליח להסתגל לאזור עצום המשתרע מקו רוחב 20 עד 70, בין אם הוא לח או יבש, אבל לא הצליח להסתגל לקצת יותר או קצת פחות נחושת. אולם, לא בנחושת עסקינן.

בשנות השבעים הוטל על ועדה של שמונה מקני NRC לכתוב ספר על סובלנות חיות הבית למינרלים שונים. הספר יצא בשנת 1980

זרחן! זה נכון במשטר אינטנסיבי יותר מאשר במשטר אכסטנסיבי.

בוקרים יקרים: הזנה אינה מכניקה; אין כל דמיון בין מינון מינרלים (ויטמינים וכיוצא בזה) לבין עובי הכבל של מעלית. במעלית מקדם בטחון של 200% בחוזק הכבל הוא ערובה לכך שלא ייקרע. "מקדם בטחון" (תדתי משמע) בזרחן עולה כסף רב ועשוי לגרום לנזק רציני.

(התשובה לשאלה בעמ' ראשון של מאמר זה: שיעור הזרחן בסובין הוא בערך 1.32%; זה המזון העשיר ביותר בזרחן).

#### ספרות

1. Subcommittee on Mineral Toxicity in Animals, Committee on Animal Nutrition, National Research Council. 1980. Mineral Tolerance of Domestic Animals, Washington, D.C. ISBN 0-309-03022-6.
2. Hewett, 1974. Acta Vet. Scand. Suppl. 50.



את הבוקר "לא להתקמצן עם גפרית". סבלנות קורא יקר, עוד לא גמרנו עם הסובלנות. עקומת סובלנות של זרחן היא צרה, אבל מי אמר שהיא סימטרית? היכן כתוב שכל עקומת סובלנות היא סימטרית? רק בעשרים השנים האחרונות הפך מושג הסובלנות למקובל וכבר קופצים למסקנות? ובכן, אין שום מניעה לכך שעקומת סובלנות כלשהי תהיה תלולה במינון גבוה וקלת שיפוע במינון נמוך (כמו בציור העליון). לא קל למצוא את צורתה המדויקת של כל עקומה אבל עיון בספרות אינו משאיר ספק, שמספר הבעיות ועוצמתן מעודף זרחן (ליתר דיוק, עודף זרחן מעל למומלץ ולחילופין, מנה נורמלית בזרחן אך דלה בסיידן, המכילה לפיכך עודף יחסי של זרחן) גדולים בהרבה מאלה של בעיות הנובעות ממנה שיש בה 20 או 30 אחוז פחות זרחן מן המומלץ על ידי NRC! על סכנות ומחלות ספציפיות מעודפי זרחן אכתוב בהזדמנות אחרת. בינתיים אסתפק במשפט אחד קצר: אי-אפשר להרכיב מנה המספקת שיעור חלבון מספיק ואינה מספקת מספיק

## לצוות הרפת בקיבוץ רביבים

מיטב איחולינו וברכותינו להפעלת

מכון החליבה החדש – מתוצרת **BOU MATIC** ולהישגים

אשר הגעתם בשיפור החליבה ובתנובת החלב

**THERMA - STOR**  
מיכלי חימום מים מהחום  
הנפלט ממדחסי הקירור

**ZIEHL ABEGG**  
המאוררים המובילים  
ברפתות

**BOU MATIC**  
ציוד חליבה מתקדם  
ומיכלי קירור

(שלם ארואגכ באגריטק ביוגן 29)

רח' הירקון 10, איזור התעשייה בני-ברק  
טל: 03-5796610, פקס: 03-5796679



**אחים פאלק**  
טכנולוגיות יבוא בע"מ