

## ליביג, לוגיקה ושביל הזהב

דוד דרורי

גם אז, אך פחות מעודדת מגמת ההפחדה (alarmism). לא אדון בפרטים; אציין רק נקודה אחת: המחבר קרא וידע שחסר זרחן פוגע לפני הכול בתאבון, אך אינו מביא כל ראיה לכך שבתנאי הארץ (ריבוי גרעינים במנה) זרחן מגביר את התאבון.

פירוש "חוק ליביג" הוא: ביצועי פרה הסובלת מחסר של רכיב X וחסר **קטן יותר** של רכיב Y מוגבלים על ידי רכיב X. קורא שנון יראה מיד, שחוק ליביג אומר דבר שהוא מובן מאליו מפני שהגבלת הביצועים היא המדד של גודל החסר! בתורת הלוגיקה "חוק" כזה אינו נחשב לחוק, אלא לאמירה חוזרת הדומה לכפל לשון. בלועזית קוראים לזה tautology, truism או cliché. (רק הביטוי האחרון שגור בעברית: קלישאה כמקובל וקלישה אליבא דבן-שושן). גם אם נניח ש"חוק ליביג" אומר משהו, מאז שהוא נוסח נתגלו עובדות המחייבות שיקול דעת מעמיק יותר שכן חוק-לא-חוק זה מתעלם מן העובדה החשובה, שלכל גורם ייצור יש גם אופטימום ומקסימום בנוסף למינימום; כשגורם ייצור מוגש מעל רמה מסוימת הוא מזיק. בלי יוצא מן הכלל, כל גורמי הייצור פוגעים בו כשהם ניתנים בשיעור מוגזם (אופס – גם המשפט הזה הוא truism – שמתם לב?). כיצד יש לומר? – יש לומר כך:

לא מזמן נתקלתי בחוברת הדרכה מדליקה<sup>1</sup> משנת 1956. בשער החוברת יש ציור של חבית עשויה לימודים<sup>2</sup> שונים מאד באורכם ועל כל לימוד שם של מינרל: ברזל, סידן, גפרית וכו'. וראה זה פלא: הלימוד המרכזי הפונה אל הקורא חסר! דרך החלל שנוצר "מדממת" החבית: נוזל אדום נשפך ממנה. עיון מדוקדק מבהיר, שהלימוד החסר הוא דוקא זרחן, שכן זה מה שכתוב שם באותיות לבנות על רקע אדום... ומתחת לתמונה הסבר: "לאור חוק המינימום של ליביג (ראה הסברה בגוף החוברת)". שם החוברת: הזרחן בהזנת הבקר...

המסר בציור עמוס לעיפה. ראשית, משנן הציור את **חוק המינימום של ליביג**<sup>3</sup>. בלשון מחבר החוברת: "החלק [הרכיב] הנמצא במינימום קובע: בריות, גדילה ותנובה" (חוק מפוקפק, ראה להלן). שנית, לית מאן דפליג: זרחן הוא החלק הנמצא במינימום! ושלישית, הסכנה גדולה – על כך מעיד הצבע האדום. בחוברת מסכת ארוכה של עובדות, כולן מן הממשק האקסטנסיבי, משמע פרות במרעה, והמסקנה התקפה כביכול גם בארץ: "תוספת די.סי.פי. קבועה העולה לראש בשנה: פרה – 8 ל"י, עגלה – 3 ל"י, בקר בשר – 5 ל"י – מבטיחה הספקה סדירה של זרחן ומונעת תקלות והפרעות"<sup>4</sup>. ראויה לשבח המודעות הכלכלית של המחבר, שכן עלות הדי.סי.פי. היתה גדולה

כשגדל ערכו של גורם ייצור – הולכת וקטנה התועלת השולית; מעל לערך מסויים הופכת התועלת השולית שלילית!

הנקודה שבה הביצועים מירביים היא האופטימום ואילו הנקודה שבה הביצועים מתחילים לקטון הוא המקסימום.

מדעי חשוב במאה ה-19.  
<sup>4</sup> בימים ההם 1 ל"י = \$1.80; 8 ל"י = \$4.44 שכוח הקנייה שלהם היה שווה לזה של 25 עד \$40 היום. ממש כמו פרסומות המוצרים הנמכרים בחנויות "מזון מן הטבע".

<sup>1</sup> המחבר: אוריאל לוי ז"ל, בוקר מבית זרע שכיהן אז כמנהל המחלקה לבקר.

<sup>2</sup> הקרשים מהם בנויה החבית.

<sup>3</sup> הברון יוסטוס פון ליביג (1803–1873) היה מדען מפורסם, כימאי אורגני ומחנך בגרמניה, מרכז

636.087  
הסוכנות היהודית  
המחלקה להתישבות

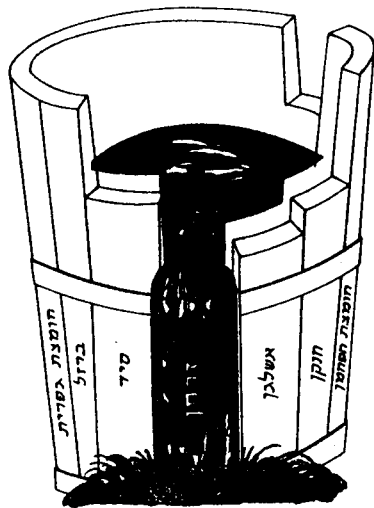
17604 1  
מדינת ישראל  
משרד החקלאות

המרכז המשותף להדרכת חקלאית

## הזרחן בהזנת הבקר

מאת  
**אוריאל לוי**  
מוהל המחלקה לבקר

האוניברסיטה העברית  
הפקולטה לחקלאות  
הספרייה  
מס' 3001/11  
6/5/51



6/5/51

לאור חוק המינימום של ליבינג  
(ראה הסברה בגוף החוברת)

חוברת מס. 11

הסדר לפרסומים חקלאיים

תשס"ו 1956

636:208.5

לרי

אכס' 2

מידה מותר לעבור את האופטימום במיון רכיב בלי לגרום לנוק. (ניתן לדבר על סיבולת גם כלפי מטה, אך לא בכך עסקינן). אמדתי את הסיבולת של כמה מינרלים חשובים על פי המלצות NRC לפרות המניבות חלב ועל פי הספר הנ"ל. הערכים שהבאתי הם כפולות הכמות המומלצת שמעליה יש נזק מתועד!

מיקרומינרלים	מקדומינרלים
קובלט 100	20 נתרן
יוד 80	4-5 סידן
מנגן 50	4-5 אשלגן
אבץ 25	2-3 מגנזיום
סלניום 20	<2 גפרית
ברזל 10	>2 זרחן
נחושת 10	

האימורד הוא זהיר וחל על פרות חולבות בלבד. בצאן הסיבולת לנחושת קטנה בהרבה. ובזכרים, עודף קטנטן של זרחן, אפילו של אחוזים מועטים, בעיקר בצירוף חסר סידן, גורם אבנים בדרכי השתן; הללו קוטלות שוורים, פרים בפריה, אילים וטלאי פוטום לרוב. יתכן שבחולבות הסיבולת לזרחן קטנה בהרבה מ־2; הנושא לא נבדק כראוי ואין בדיקות לאחר המוות. על כל פנים, כל חריגה מכוונת באמצעות תוסף מעל להמלצות NRC בלתי מוצדקת מסיבות כלכליות; היא יקרה, ואינה נותנת דבר – ממש כמו ביטוח נגד מטאורים.

ככל הנראה, ליביג לא היה מודע לנוק שבהגזמה ולא הזהיר מפניו; ייאמר להגנתו שתוספי מזון לא היו ידועים בימיו; היה מעט מידע על הזנת צמחים וכמעט לא כלום על בעלי-חיים. כמעט כל מה שידוע לנו על חסר מינרלים וכל מה שידוע על ויטמינים נתגלה לאחר מותו.

**הספר**

בתודעת העם קדמה תגלית זאת ל"חוק ליביג": בעברית, אומרים "כל המוסיף גורע" ובאנגלית: More is less... אולם הגדילו לומר מכל ההונגרים; פתגם שהשמיעו לי עוד בילדותי היה: הרבה מהטוב – גם רע.

בשנות ה-50 הבהלה לזרחן היתה בשיאה; בוקרים שלמדו את המקצוע מספרות שהתייחסה אל הממשק האקסטנסיבי האמינו בו באמונה שלמה. בעיקר האמינו שזרחן הוא שיקוי לפריון. אך אין זאת אלא אמונה טפלה שאותה אני משתדל להפריך זאת הפעם השניה ב־20 השנים האחרונות. לא מזמן זכיתי לבמה שבה השמעתי הרצאה על הנושא; זה היה יום עיון לזכר ידידנו בנימין לב. באותו מעמד שמענו בענין רב, בהרצאה מאלפת של י. פולמן, שתנובת החלב ממשיכה לעלות (מן הסתם יחד עם התאבון הגובר של הפרות) משמע אין כל חסר, אבל שיעור ההתעברות<sup>6</sup> ממשיך לרדת בעקשנות... ומה שמענין יותר – לא בגלל חסר זרחן! ועתה באה לעזרתי החוברת שונכתבה לפני 40 שנה... במה היא עוזרת לי? באיזכור האשליות שהיא מטפחת ובניפוצן, ובהוצאת האמת לאור.

המודעות לנוק שבהגזמה בגורמי הייצור מועטה מדי בכל השטחים<sup>7</sup>. תפוצת הספר של Mineral Tolerance of Domestic Animals: NRC שיצא ב־1980 קטנה מדי! להלן חלק מן התורה על רגל אחת.

סיבולת (tolerance) היא פרמטר המודד באיזה

<sup>6</sup> בשיא התחלובה, משמע בשבועות שבהם הבוקר מתעקש לעבר את הפרה מסיבות כלכליות למרות שהוא יודע שמבחינה ביולוגית זה הזמן הבלתי מתאים ביותר...

<sup>7</sup> ידידי משה איתם, העוסק במכונות חליבה, מחזיק באותה הדעה; כך אמר לי בטלפון תוך כתיבת רשימה זאת.