



**בנימין זומיאן - הונגריה**  
 optimum.solution@yahoo.com  
 הפיק ותרגם - עמרם בן צבי - הזורע  
 refet\_hz@hazorea.org.il

# שיטה חדשה להשאת הרווח ברפת על ידי רווח הצל - בעזרת עיבוד נתונים מנעה

בארץ, מודל תכנון לינארי ("גביש", "ענ"ת ו"נעה") - פתרון מערכת משוואות של אילוצי ההזנה שווה למינימום הוצאות. בפני המשתמש עומדת טבלת מקורות (מיני מזונות), מחירן ומרכיבי המזונות. המשתמש על סמך ניסיון, מגביל את מקורות המזון (חסם עליון ותחתון) ואת מקורות המרכיבים. בנוסף, התכנה מאפשרת להגביל יחסים בין מרכיבים. מודל חלופי הוא ביצוע אופטימיזציה, כלומר למצוא את צירוף המנה שיביא לרווח מרבי (הכנסות פחות הוצאות). הקושי העיקרי ביישום מודל האופטימיזציה היה בהערכת ביצועי הפרה בשינוי מרכיב הזנה. הקשיים המרכזיים: הערכת תכולות, מקורות המזון והשפעת הגומלין עם העדר וגורמי ממשק אחרים. בנימין זומיאן מציע שיטת אופטימיזציה המבוססת על למידת נתוני ההזנה וביצועי הפרות בכל רפת, באופן ייחודי לאותה רפת, בטכניקה המכונה "כריית נתונים" (Data Mining)

כמותיים מדויקים. בבסיס שיטת הניתוח המוצעת יש לבסס, על מידע חד משמעי, את גורמי ההזנה המחוללים רווחים, ע"י ניתוח ב"מעבדת נתונים", כי רק על סמך ערכים כמותיים ניתן להגיע לאופטימיזציה שלהם. כיום הניתוח מבוסס על התרשמות התזונאי וכידוע התזונאים מתייחסים למזונות מסוימים כ"עדיפים" ולאחרים כ"פחות עדיפים", מבחינת התנובה ותפקודי הכרס.

ניתוח הנתונים מתבסס על תשומות ותפוקות של הפרות מהעבר (מה הפרות מקבלות ומה הן נותנות כתוצאה מכך). כיום הדיווחים מאפשרים רק לעיין בתוצאות. ניתוח הנתונים הכמותיים מתבסס על תנאי הרפת מכיוון שבכל רפת מתקיימים גורמים סביבתיים ייחודיים.



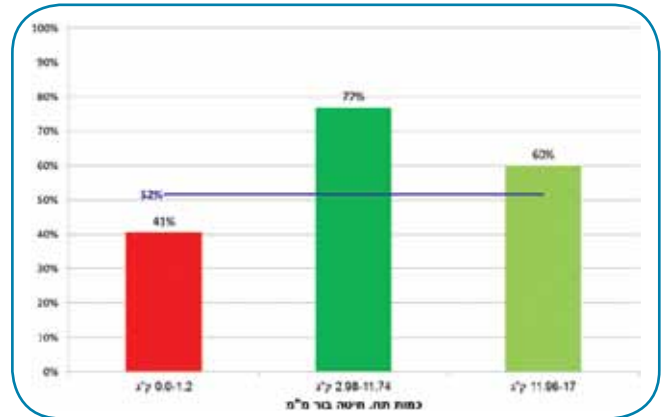
בנימין גר בבזפישט עם משפחתו ורוצה לעלות לישראל

2 תחומי מדע אחרים מתפתחות שיטות האופטימיזציה (כלומר השגת התוצאות המיטביות בנתונים הקיימים) לעומת ענף הרפת, משתמש באותם אלגוריתמים מזה עשרות שנים, מינימום הוצאות. וזאת למרות שהאופטימיזציה עשויה להבטיח תנובת חלב מיטבית והשאת רווחים. כיום ניתן לפתח תכנת אופטימיזציה, מכיוון שמערכות לניהול הרפת מפיקות מתוכן נתונים לאורך זמן ובעזרת טכניקות ניתוח חדשות, הפותחות ממדים חדשים. הניסיון שלי בהנדסה חקלאית ובניתוח נתונים התגבש במשך שנים ליצירת האופטימיזציה החדשה, אשר המשבר הכלכלי מעניק לה רלוונטיות יתרה.

התכנות המקובלות, למשל תכנון ההזנה ב"נעה", מבטיחות רק מינימום הוצאה, אך אינן מספקות שום מידע לגבי השאלה האם בתנאים נתונים, באילו גבולות ישתנה המחיר, תנובת החלב והרווחיות. באלגוריתמים המוקדמים, לא הייתה אפשרות לחשב אופטימיזציה. אבל לאחר שינויים ניתן יהיה להמשיך ולהשתמש בשיטות המקובלות לחישוב אופטימיזציה של תנובת החלב (חמ"מ, שומן, חלבון), מינימליזציה של מחלות (קטרוזיס, שלשול, וכו') ומקסימום רווח. הרפתנים שולחים דגימות מזון למעבדות ואת דגימות ביקורת החלב למעבדה, לניתוח רכיבי חלב, וזאת על מנת שיעמדו לרשותם נתונים

עם הפעלת השיטה החדשה, ניתן לגלות אוטומטית את הנתונים דלהלן, לפי משקים, לפי סוגי מזון, ואפילו לפי פרות.

1. לגבי סוגי המזון, מהם הגבולות הכמותיים אשר משפיעים באופן משמעותי על רמות התנובת החמ"מ, החלב, השומן, החלבון (במקרים שהנתונים לגבי רמות התנובה הן רגילות מאד או חריגות מאד). דוגמה: כאשר היה תחמיץ חיטה בור מ"מ = (מרכז מזון) במנות בין 2.98-11.74



הנתונים כבר קיימים בנעה, ויש רק צורך באלגוריתם לניתוח הנתונים ובאיש מקצוע בעל ניסיון בניתוח הנתונים.

## ניתוח הנתונים מתבסס על תשומות ותפוקות של הפרות מהעבר (מה הפרות מקבלות ומה הן נותנות כתוצאה מכך). כיום הדיווחים מאפשרים רק לעיין בתוצאות. ניתוח הנתונים הכמותיים מתבסס על תנאי הרפת מכיוון שבכל רפת מתקיימים גורמים סביבתיים ייחודיים. הנתונים כבר קיימים בנעה, ויש רק צורך באלגוריתם לניתוח הנתונים ובאיש מקצוע בעל ניסיון בניתוח הנתונים

### רפת הזורע

ניתוח הנתונים התבצע לרפת הזורע. מתוך הנתונים הקיימים בניתי 120 דוחות שהוכנסו למסד נתונים. דוגמה 1: מציאת הכמויות המיטביות של חמשת סוגי המזון הטובים ביותר מתוך 90-100. הבעיה בניתוח הנתונים שכל שינוי במנה לראש, הוא ניסוי בפני עצמו. קשה מאד ליצור קבוצת-בקה קלסית, כי שינוי בנתון אחד משנה את הסיכום הכללי ביותר מגורם אחד. לכן, חשוב להשתמש בשיטות של ריבוי משתנים, כדי להעריך את ה"ניסויים" במשך 5-10 השנים האחרונות, וכן לבדוק כל נתון, על מנת שניתן יהיה לשלוט ולשכלל את הניסיון שנצבר עד כה.

ק"ג, אז תנובת החמ"מ הייתה גבוהה ב-77% מ-37.68 ק"ג. כלל זה היה נכון ב-13 תקופות (תקופה = חודש). הקו הכחול (איור 1). מסמן באיזה אחוז הייתה תנובת החמ"מ גבוהה מ-37.68 ק"ג בעבר (5 שנים, 60 תקופות). השפעת העונתיות על החמ"מ??



מייבאים עגלים באיכות, מקצועיות ואמינות  
צ'רטרים ישירים מליטא, רומניה, סרביה והונגריה

**עגלים מעורבים, בלו בלגי ושחור לבן**

יוסו / יוכב  
052-2592550  
בצרה

אזו / אחי  
052-3203229

אזו / אחי  
052-3309832  
נהלל

לפי נושאים יכול להיות כמה מאות אלפים. יש צורך לגלות כל החוקים מכל הבחינות באופן אוטומטי (בניתוח לפי נושאים יכול להיות עד אלף חוקים). לכן, עיון בהם נחוץ לצורך קבלת החלטות משופרות בעתיד. אפשר להיעזר בחישוב המנות לראש לבחירת מזון העדיף, כולל הגדרת גבולות מינימום ומקסימום.

ניתוח רישומי ההזנה ב"נעה" מפיק נתונים מדויקים מתוך נתונים קיימים. אותה מנה נותנת תנובה לפרה אחרת ברפתות שונות, לכן ניתוח נתונים לפי רפת בודדת יכול להיות יותר מועיל מאשר קריאת ניתוח אחר (למשל מחקרי ההזנה, ניסיון ממקום אחר). כשם שסוגי מזון הם שונים מבחינת הערך התזונתי, גם ניתוח מקצועי יצביע על תמונה שונה מבחינת השפעתם על תנובת החמ"מ, החלב, השומן, וכו'. בשני המקרים רק שיטת האופטימיזציה מסוגלת לגלות את הפתרון הטוב ביותר. כיום, אם נשאל מאה אנשי מקצוע מה צריך לשנות במחיר של מנה מסוימת לראש, נקבל את אותה תשובה (ראה מחירי צל). אם נשאל לגבי הגברת התנובה, **נקבל מאה תשובות שונות, למרות שבפועל קיים רק פתרון אופטימלי אחד ויחיד.**

שיטות החישוב של מנה לראש, שלא השתנו מזה עשרות שנים, אינן מסוגלות להבטיח תנובת חלב (חמ"מ, שומן, חלבון) מיטבית או מקסימום של רווחים, **רק מינימום של עלויות.** עם זאת זה מוביל אותנו להמנע מטעויות מקצועיות רבות. כל איש מקצוע יודע, שאם רוצים להקטין את ההוצאה של מנה לראש, אזי הפתרון הבטוח אינו נעוץ דווקא להעדפת מזון זול, אלא תוך התחשבות במחירי הצל. למרות זאת, כאשר עורכים שינויים בגבולות המזון, עושים זאת מתוך שיקול איזה מזון נחשב עדיף, לדעתם. מדד משוער זה לגבי ההשפעה ממלא תפקיד דומה למחירי המזונות. למרבה הצער, לא נהוג לציין זאת לפי ערכים, אלא רק במלים. לשם יישוב הסתירות, מודול ניתוח הנתונים מאפשר להפיק נתוני ערכים ברמת המזון וברמת הרפת. כמוכך, הנהגתי מושגים חדשים על פי הרעיון של **מחיר צל**, כגון: "חמ"מ צל", "חלב צל", "שומן צל", "חלבון צל", "רווח צל", וגם ברמת המחלות (למשל "קטוזיס צל", "שלשול צל"). ניתן להבין אותם באופן דומה ל"מחיר צל" ("מה יקרה אם"): אם משנים גורם מגביל ביחידה

2. לגבי סוגי המזון, מהם הגבולות הכמותיים שבהם המחלות תכופות ביותר או נדירות ביותר (קטוזיס, שלשול וכו'). **חשוב הרבה יותר לגלות ולהפסיק את הסיבות למחלות הקשורות בעזרת ניתוח נתונים, מאשר לגלות את תסמיני המחלות בכלים יקרים.**

3. איתור הגורמים אשר עשויים להגדיל, באופן משמעותי, את הסבירות להשיג את הרמות הרצויות, יכול להתבצע בניתוח רב ממדי וזאת בכדי להבין קשרים הדדיים בין המשתנים. בחירת התהליך מורכבת, שכן מספר הציורפים יכול להיות כמה מיליונים (כמו בלוטו, מציאת כל מספר חדש, מגדיל את הזכייה). למשל כאשר הפרות קיבלו 4.06-11.74 ק"ג תח. חיטה בור מ"מ 0-0.69 ק"ג תח. חיטה (תאומים עליון) 0-0.16 ק"ג קש אפונה, אז תנובת החמ"מ הייתה גבוהה ב-90.9% מ-37.68 ק"ג. כלל זה היה נכון ב-10 תקופות

## שיטות החישוב של מנה לראש, שלא השתנו מזה עשרות שנים, אינן מסוגלות להבטיח תנובת חלב (חמ"מ, שומן, חלבון) מיטבית או מקסימום של רווחים, רק מינימום של עלויות

4. לא מספיק לגלות חוקים בהזנה, אלא עלינו לגלות חוקים בין החוקים, כדי למצוא השפעות גומלין. דוגמה: מזון א' טוב מבחינת חמ"מ, מזון ב' טוב מבחינת חמ"מ, אבל כאשר אנחנו נותנים אותם ביחד אז נקבל חמ"מ לא טוב או חמ"מ גבוה מאוד שלא היה צפוי על בסיס החוקים הבודדים. האינטראקציה יכולה להיות חיובית ושלילית.

ניתן להניח שכל כלל הוכן באופן הניתן לבקרה. **חוק המספרים הגדולים בסטטיסטיקה מהווה קרקע מוצקה יותר מניסיונות.** מספרם של הכללים = חוקים החדשים המתגלים באופן אוטומטי, בניתוח

רווח (ש"ח): 46.63 ש"ח  
ללא עלויות קבועות

שומן %: 3.17  
חלבון %: 3.06

חמ"מ ק"ג: 39.9  
חלב ק"ג: 42.6

משקל מנה: 34.64  
מחיר מנה: 25.98 ש"ח

מזונות												
מס'	שם	יחידת מידה	מחיר לטון	גבול תחתון	גבול כמות בפתרון	גבול עליון	מחיר צל	חמ"מ צל (ק"ג)	חלב צל (ק"ג)	שומן צל (ק"ג)	חלבון צל (ק"ג)	רווח צל (ש"ח)
2	תירס	ק"ג	1,160	3.3000	4.0119							
5	אוסם	ק"ג			1.9881	2.5000						
8	פימה	ק"ג	1,225	0.7000	1.0000	1.0000	-0.4984	2.7578	3.0460	-0.0305	0.1218	4.2665
11	גלוטן פיד ADM	ק"ג	1,000		1.7079	4.0000						
22	תחמיץ תירס	ק"ג	352	4.0000	4.0000	4.0000	-0.0217	0.2261	0.3398	0.0036	0.0089	0.4093
28	שחת דגן	ק"ג	800	0.3000	1.2000	0.2083	1.0258	1.1618	0.0404	0.0381	0.4624	1.9323
30	תח. חיטה תאומים עליון	ק"ג	338	14.9000	15.4000	15.4000	-0.0241	0.1388	0.1407	0.0066	0.0027	0.2478
34	קש תירס	ק"ג	710		0.9043	1.0000						
49	כ. חמניות 36%	ק"ג	950	0.5056	1.9244							

בתרשים 1. שלהלן, ניתן לראות את ההערכה לגבי כל התנובות שניתן להשיג באמצעות מנה נתונה לראש, וכן אלו שינויים מציעה תכנת האופטימיזציה החדשה, אם רוצים להשיג מטרת אחרות.

מניעת סיכונים בשיטה מחייבת לנסות אותה במספר שלבים. בראשונה, כדאי להשתמש בגבולות מזון **שייקבעו ע"י אנשי מקצוע**, ורק לצפות אלו שינויים מציעה המערכת החדשה. (מחיר הצל אינו משנה את המנה לראש באופן אקראי, אלא רק מהווה מעין יועץ). גם בשנייה מומלץ להישאר בגבולות המקובלים מימים ימימה, אך להשתמש בפתרונות החדשים. משמעות הדבר, בדרך כלל, הוא המחיר המינימלי, אך גם מראה את החדשנות, כיצד באמצעות העלאה מתונה של העלות, ניתן להשיג תנובה

אחת, אזי כיצד ישתנה בסה"כ ערך ה"צל" הרלוונטי. איש אינו מסוגל, אפילו בניסיון של עשרות שנים, לחשב בראש מחירי צל, בוודאי כאשר יש מספר גורמי צל לשם הבטחת אופטימיזציה.

השיטה מבטיחה השגת מספר יעדים. ראשית כל, היא תפיק או תאפשר לקבל החלטות מקצועיות, אבל גם תאפשר תחזיות. הנה כי כן, ענף הרפת מצטרף לתחומים (כגון תכנות לתכנון בנייה), שבהם תכנות מנבאות מראש את התוצאה הצפויה. מנהל הרפת קובע אילו תנובות/מטרות הוא רוצה להשיג, והשיטה החדשה מציגה את הדרך להשיג אותן. כמובן, שהיא מציינת מראש, מה תהיה ההשפעה על גורמים אחרים, כגון עלויות או מחלות.

## זומיאן בנימין

"נולדתי בהונגריה בשנת 1966, למדתי עברית באופן אוטודידקטי תחת המשטר הקומוניסטי והייתי בקבוצה הראשונה שיכלה לנסוע לישראל אחרי המשטר הזה ב-1989.

למדתי באוניברסיטה חקלאית בהונגריה. כמעט כל קיץ ססתי לישראל ועבדתי כמתנדב בקיבוצים, ברפתות. היה לי חשוב לחפש קשרים בין דברים וגורמים מקצועיים, כך למשל, בדקתי את ההשפעה של שטיפת העטינים על חליבה ב-3 קיבוצים.

כתבתי את התזה שלי בקשר לעגלות ישראליות שהגיעו להונגריה. קיבלתי הרבה עזרה מהתאחדות מגדלי הבקר, בעיקר **מאפרים עזרא, ממשא איתם** במשרד ההקלאות, **מד"ר חיים שטורמן ז"ל** ב-"און". כך יכולתי לבדוק כ-150 רפתות בישראל (הלכתי ברגל ולקחתי טרמפים).

כך יכולתי לדבר עם מנהלים. סיימתי את הלימודים שלי בשנת 1992. יש לי תואר שני, אני מהנדס חקלאי.

עבדתי כמה שנים, כיועץ במשרד החקלאות בהונגריה. משנת 1991 אני עוסק **במודלים של כריית נתונים**. יכולתי לפתח אלגוריתמים חדשים.



בנימין עובד ברפת רמת זוד בעמק יזרעאל



עמרם בן צבי בסיום רפתנים בהולנד

כך יכולתי לעבוד בביטוח הבריאות ההונגרי ולנתח נתונים של 10 מיליון אנשים. עבדתי למען חברות ביטוח הבין-לאומיות (הכי גדולות) כמו אקטואר: **ING, AEGON, AXA**.

יש לי משפחה. שושנה (בת 10) ודניאל (בן 7). אשתי אדריכלית. אנחנו גרים ועובדים בבודפשט. רצינו לעלות לישראל כבר בשנה

הזאת, אבל לא הצלחנו. בגלל זה אני מנסה כל מיני אפשרויות.

המוטו שלי: כל החלטה היא שאלה ואת התשובה נותנות הפרות על ידי תנובת החלב שלהן, לכן עלינו לתרגם את תשובתן על ידי ניתוח נתונים אשר יוביל לשיפור החלטותינו בעתיד.

אני למדתי הרבה בישראל ברפתות, ולמדתי הרבה בקשר לניתוחים גם בישראל וגם בהונגריה, יש לי ניסיון רחב משנת 1991, לכן אני מקווה ששני הדברים ביחד יכולים לעזור לרפתנים."

**עמרם בן צבי**, היה שנים רבות מנהל רפת הזורע, כמו רבים, גם הוא קיבל פנייה מבנימין לשתף פעולה בהעברת נתונים למחקר שלו. הוא החליט לעזור וללוות את הפרויקט ומאז הוא מכור לנושא. הרבה טיטות ומצגות עברו דרכו עד ליצירת המאמר הנוכחי. עמרם מעיד שבנימין רוצה מאוד לעלות לישראל ולסייע לרפת החלב.

עמרם סייע בתרגום המאמר ופעל להבאתו לדפוס.

הנושא שווה המשך מחקר ויישום ברפת לפיתוח כלי הניתוח של האופטימיזציה של ההחלטות שלנו בענף. ■

# במזון, אנחנו המרכז! מרכז מזון נהלל



שירות | איכות | אמינות



מרכז מזון נהלל בע"מ  
נהלל 10600, engeluzy@gmail.com  
טל. 04-8112452 פקס. 04-8112403

בשיעור גבוה יותר או גידול **ברוחים**. בשלבים הבאים, על מנת להשיג תוצאות עוד יותר טובות - תוך התייעצות עם איש מקצוע - כדאי לשנות גם את הגבולות.

## השיטה מבטיחה השגת מספר יעדים. ראשית כל, היא תפיק או תאפשר לקבל החלטות מקצועיות, אבל גם תאפשר תחזיות

בשיטה החדשה גלומים הרבה יתרונות נוספים (לפחות 70), שלא נמנה אותם בשל קוצר היריעה, אך בכל זאת רצוני להביא דוגמה אחת. **אם משתנה מחיר החלב**, בלי התערבות בשיטות המקובלות, התנובה למנת ראש נשאר ללא שינוי. לעומת זאת, המערכת החדשה קובעת באופן אוטומטי נקודת אופטימום חדשה. שיטת האופטימיזציה שאנחנו מציעים מסוגלת להתחשב גם בגורמים נוספים, **למשל השפעת עונות השנה או מזג האוויר, וכו'**. המערכת שפיתחנו פועלת כמו GPS, כאשר רכז הרפת יכול להגדיר את המטרה (גידול מסוים בתנובה או ברווחים או צמצום מחלות), ואילו התכנה מצביעה, צעד אחר צעד, מהם השינויים והבחירות המיטביות. ניתן להבחין שתכניות תכנון ההזנה מפיקות מאותה תשומה את אותה תפוקה, ולכן לא ניתן לדבר על תחרות אמיתית, עד אשר בעתיד יתפתח תחום מדעי חדש. התחרות בין השיטות משרתת את טובת משקי החלב, וגם משרתת את החברות המספקות את המזונות לשם פיתוח מוצריהם.

### לסיכום

מציאת התנובה המיטבית ללא בדיקת ההשפעות ההדדיות, דומה למציאת העלות המינימלית ללא תכנון ליניארי. למצוא את התנובה המיטבית ללא הכרת גורמי התנובה של המזונות, דומה למציאת העלות המינימלית ללא ידיעת מחירי המזונות. אם בתכנון ליניארי אנחנו יודעים רק שמזון א' זול יותר ממזון ב', ומזון ג' הוא היקר ביותר, לא נוכל להבטיח פתרון מיטבי כמו ידיעת המחירים הממשיים. מבחינת התנובה, אין די בכך שנשער כי השפעתו של מזון א' עדיפה על מזון ב', אלא רק ידיעת ערכים אובייקטיביים יכולה להבטיח את מציאת האופטימום.

ברצוני להודות מקרב לב **לעמרם בן צבי**, אשר זיהה את היתרונות הגלומים בשיטה החדשה, והעמיד לרשותי את הנתונים, ולא חסך זמן ואנרגיה וכל

הזמן ייעץ לי. ■