

## מה משותף לבאך, לקובייה הונגרית ולבחירת בני זוג?

אלישע בר-מאיר

01.05.2006

### שפת הסימטריה: המשוואה שלא נמצא לה פתרון

מריו ליביו. תירגם מאנגלית: עמנואל לוטם. הוצאת אריה ניר, 383 עמ', 89 שקלים

להלן מצבים שונים בעבר ובהווה, הקשורים לחיי היומיום שלנו; נסו לחשוב מה המשותף לכולם:

1. לגברים יש נטייה אוניברסלית להעדיף נשים בעלות גזרה קלאסית הקרויה "שעון חול", המאופיינת ביחס מותניים לירכיים של 0.7; גברים גם מעדיפים נשים בעלות זוג שדיים תואמים.
2. הפרמטרים הדומיננטיים בהערכת המשיכה שלנו לבן המין השני הם: מיקום זוויות העיניים, האישונים, עצמות הלחי, זוויות הפה, רוחב כף היד והרגל, רוחב המרפק, אורך האוזניים, אורך האצבע המורה והזרת.
3. ברבות מיצירותיו של יוהן סבסטיאן באך לכל הקלידים מעמד שווה. היחס בין התדירויות של כל שני קלידים סמוכים זהה תמיד, ושווה ל-1.05946.
4. על פי תיאוריית הדקדוק האוניברסלי, לכל השפות עקרונות יסוד דקדוקיים הטבועים בכל אדם באשר הוא אדם.
5. "הקובייה ההונגרית", שהומצאה בשנת 1974 על ידי האדריכל ההונגרי ארנו רוביק, זכתה לפופולריות עצומה. היא מורכבת ממטריצה של  $33 \times 3$  קוביות קטנות. עד היום נמכרו בעולם יותר מ-200 מיליון קוביות כאלה. באלפות העולם האחרונה לפתרון חידת הקובייה זכה יס בונדה מדנמרק. זמן הפתרון שלו: 16.53 שניות.

המכנה המשותף לכל הדוגמאות האלה, אולי הצלחתם כבר לשער, היא הסימטריה: ה"שפה" של הסימטריה היא תורת החבורות המתמטית, תורה שנולדה ממקור בלתי צפוי: משוואה שלא נמצא לה פתרון. במשך אלפי שנים פתרו מתמטיקאים משוואות מסובכות יותר ויותר, עד שהגיעו למשוואה מהמעלה החמישית, וזו עמדה בפני כל הניסיונות לפותרה.

עברו מאות שנים עד שהופיעו שני מתמטיקאים מופלאים וגילו (בנפרד) את הפתרון. אלה הם שני גאונים הנחשבים לדמויות הטרגיות ביותר בתולדות המדע: נילס הנריק אבל הנורווגי (1802-1829) ואוואריסט גלואה הצרפתי (1811-1832). אבל חי בעוני כל ימיו, ומת משחפת בגיל 26. גלואה הוא ללא

ספק הגיבור האמיתי של ספרו של מריו ליביו, "שפת הסימטריה", וצירו המרכזי של הספר הזה.

פעמיים נכשל גלואה בניסיונותיו להתקבל לאוניברסיטה היוקרתית למדעים "אקול פוליטכניק", רק מפני שהבוחנים לא הצליחו להבין את חשיבתו ואת פתרונותיו המתמטיים. ההיסטוריה שפטה את שני הבוחנים, המתמטיקאים דינה ודה פורסי, הזכורים כיום רק מפני שהכשילו בבחינה את אחד מגאוני המתמטיקה הגדולים ביותר בכל הדורות.

לאחר מכן, במועדים שונים, הגיש גלואה עבודות מדעיות לאקדמיה למדעים, ביניהן העבודה שבה המציא את תיאוריית החבורות, אחת ההמצאות החשובות ביותר בתולדות המתמטיקה. בפעם הראשונה האקדמיה התעלמה לחלוטין מהעבודה. בפעם השנייה כתב היד אבד. לבסוף, בפעם השלישית, העבודה נדחתה על-ידי מומחי האקדמיה ודורגה כ"בלתי ראויה".

גלואה היה צעיר מהפכן, בעל אופי משולהב ולוחמני. באותם ימים מהפכניים הוא הוביל מרידות סטודנטים ופעולות מחתרטיות נגד המלוכנים, ועל כך נכלא פעמיים. הוא התאהב בנערה בת 17 שהשיבה את אהבתו ריקם. על מכתבי האהבה הלוחטים ששיגר אליה היא השיבה תשובות קרות כקרח. בגיל 20 הוא נהרג בדו-קרב על ליבה של אותה נערה.

מחבר הספר, מריו ליביו, הוא אסטרופיזיקאי ממנהלי טלסקופ החלל האבל בבולטימור. את הדוקטורט עשה באוניברסיטת תל אביב, ובהמשך כיהן במשך עשר שנים כפרופסור לפיזיקה בטכניון בחיפה. הוא ידוע בהרצאותיו בתחומי המדע הפופולרי, וביכולתו להגיש מושגים מסובכים בפשטות ובבהירות. ניכר בספר שדמותו הרומנטית והיצירתית של גלואה, והשאלה כיצד יצירתיות כה עשירה פרצה בגיל כה צעיר, היא ששימשה בסיס לכתיבת הספר. פרק שלם הוא מקדיש לנושא היצירתיות.

לפי ליביו, אין בהכרח קשר בין יצירתיות לגאונות, מפני שכל אדם הינו יצירתי ברמה כלשהי. "מי שאינו מצליח לפתוח צנצנת ולוקח מגבת מטבח כדי למנוע מבעד ידו מלהחליק סביב המכסה מצא פתרון יצירתי. כשילד רושם את מספר הטלפון של חברו על גב ידו, הוא מספק מענה יצירתי לצורך דחוף" (עמ' 288). מטבע ברייתו התהליך היצירתי מתנהל בארצות לא נודעות של האינטלקט והרגש. מחקרים חדשים הראו שקיימת זיקה בין יצירתיות לבין פסיכופתולוגיה. מחקר של הפסיכולוג ארנולד לודוויג בחן את קורות חייהם של יותר מאלף אישים יצירתיים, ומצא כי 28% מבכירי המדענים סבלו לפחות מסוג אחד של הפרעה נפשית. השיעור מגיע לממדים מפחידים של 87% בקרב המשוררים המעולים. מה שמראה שככל הנראה הזיקה בין גאונות לטירוף אינה בגדר מיתוס.

קשה להאמין שסיפור פתרונו של משוואה מתמטית יהפוך לחוויה מסעירה. מריו ליביו מראה לנו בספר מרתק זה כיצד פיתוח תורה מופשטת, תורת החבורות, בידיו של גאון שמת מוות טרגי בגיל 20, איפשר את פיתוחה של שפת הסימטריה. שפה זו היא המקשרת בין תחומים מרוחקים כמו חוקי הטבע,

האמנות והפסיכולוגיה. לסיום, דבר שבח: זמן רב לא נתקלתי בספר ערוך היטב ומוקפד כספר זה. למעלה מ-100 איורים מאירים את עיני הקורא ומבהירים היטב את הכתוב. תירגומו של עמנואל לוטם מעולה, ושילובן של מספר נוסחאות אינו פוגם ברצף הקריאה. 87 עמודים מוקדשים לנספחים, מראי מקום ומפתח מושגים ושמות.

**ד"ר אלישע בר-מאיר הוא מנהל מחלקת רדיולוגיה בבית החולים בני ציון  
בחיפה**