



## משחקים בכלי ציד - מקל מעופף

### סיפורו של הבומרנג

עמנואל עובדיה – 'נקודת ארכימדס', מרכז אחר"ת

נתחיל בחיך – יליד אוסטרלי הגיע לגיל 30, וחבריו החליטו לקנות לו מתנה ראויה – רובה ציד חדש במקום הבומרנג המיושן שלו. כאשר פתח את המתנה החליט שאינו זקוק לבומרנג, והשליך אותו ממנו והלאה. ככל הידוע לנו, הוא עדיין מנסה להיפטר ממנו.

הבומרנג ידוע לכל ככלי ציד עתיק בצורת ר/L ששימש את הילידים האבוריג'ינים באוסטרליה. הבומרנג היה נזרק לעבר המטרה, ואם לא היה פוגע בה – היה חוזר לשולחו.

מבירור קצר מתברר שמקלות הטלה היו נפוצים בכל העולם, ולא דווקא באוסטרליה, שצורתם משתנה מאוד, ואינה בהכרח סימטרית (לעתים גם בעלת יותר מ-2 כנפיים), ושדווקא הבומרנגים החוזרים היו בשימוש בעיקר לצרכי משחק ופחות לציד.

היום, רוב הבומרנגים הנמכרים לצרכן אינם מיוצרים בצורה מדויקת מספיק על מנת לחזור למטיל.

כיום הבומרנג משמש לצרכי משחק וספורט באופן כמעט בלעדי, ומתקיימות תחרויות ספורט שונות על בסיס שנתי לגבי אופי המעוף (זמן המעוף, מס' ההטלות החוזרות ברצף, מרחק המעוף וכו'. ברובן קיימת דרישה שהבומרנג ישוב למטילו).

עקרונות בסיסיים השולטים במעוף הבומרנג ניתן להסיק מאופי תנועתו:

- עילוי ועקרון ברנולי
- גוף צפיד, תנועה סיבובית, מומנט התמד
- תנע זוויתי ושימורו

שלושת העקרונות נמצאים מעט מחוץ לתכנית הלימודים עבור תלמידי 5 יח"ל בפיזיקה (נכון לשנה"ל תשע"ד), אך ישנם לא מעט ספרי לימוד ישנים בהם עדיין ניתן למצוא הסברים עליהם. אביא כאן חלקם. ישנם גם מספר מאמרים וספרים המדברים על תנועת הבומרנג עצמה. גם אותם אציין.

#### סרטונים מעניינים:

הטלת הבומרנג למרחק הגדול ביותר (ללא חזרה):

<https://www.youtube.com/watch?v=LQ5dW5pHPYk>

הטלות שונות:

<https://www.youtube.com/watch?v=a4ihRxoeaPk>

להטוטים בבומרנג

<https://www.youtube.com/watch?v=AHZr8YoRFmU>

מקורות מידע לתנועה סיבובית, גוף קשיח ותנ"ז:

- אגמון ד. (2011). **מכניקה קלאסית ויחסותית**. דפוס איכות. פרקים 4, 11.  
מכיל שאלות תרגול וגם רשימת מקורות בסוף הספר.
- ד"ר אשל י. (1999). **מכניקה לתיכון ולאוניברסיטה**. תל אביב: אשל. פרקים 18-19.
- נר ש., פופר י. (2000). **מכניקה**. ירושלים: מאגנס. פרקים 10-11.
- סירס פ., זימנסקי ו. (1997). **פיסיקה תיכונית**, מכניקה. תל אביב: יבנה. פרקים 9-10.
- קמינגז ק., לווז פ., רדיש א., קוני פ., טיילור א. (2010). **מבינים פיזיקה**, מכניקה. ירושלים: מאגנס. פרקים 11-12.
- האוניברסיטה הפתוחה (1980). **מכניקה**. יחידות 6, 8.
- היואיט פ. (1997). **פיסיקה לכל**. ירושלים: כתר. פרק 7.
- מיאקישב ג., בוכובצב ב., סוצקי נ. (2008). **פיזיקה 10**. חולון: יסוד. פרקים 2, 7.
- קירש י. (2003). **יסודות הפיזיקה א**. תל אביב: האוניברסיטה הפתוחה. יחידות 3, 4, 7.
- Walker J. (1985). **Roundabout**. Scientific American. Ch.9-10

מקורות מידע לתנועה בזורמים ואווירודינמיקה:

- סירס פ., זימנסקי ו. (1997). **פיסיקה תיכונית**, מכניקה. תל אביב: יבנה. פרק 14.
- נר ש., פופר י. (2000). **מכניקה**. ירושלים: מאגנס. פרקים 13-14.
- היואיט פ. (1997). **פיסיקה לכל**. ירושלים: כתר. פרק 13.
- אבר, ד. (1958). **אווירודינמיקה**. תל אביב: משרד הביטחון.
- FAA (2008). **Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge** (FAA-H-8083-25A).
- FAA (2012). **Helicopter Flying Handbook** (FAA-H-8083-21A).

אתרים

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/brng.html>

<http://www.encyclopedia.com/topic/boomerang.aspx#1>

<http://www.kbn3.com/bip/index2.html>

<http://www.rediboom.com>

<http://www.ifbaonline.org>

<http://plus.maths.org/content/os/issue7/features/boomerangs/index>

<http://www.boomerangs.com/aerodynamics.html>