

ירי של "שמחה" (ועצב)

מאת: ליאור נדיבי – שרותי זיהוי פלילי מתקדמים

אתחיל את הכתבה בתיאור של פרדוקס מעניין, המתאר מצב בו חוקי הפיסיקה "אינם מצייתים" לחוקי המתמטיקה. והפרדוקס הוא כזה: ניתן לירות בנשק ב- 90° , אולם לא ניתן לחשב מסלול ירי עבור קליע הנורה בזווית כזאת! למה ומדוע? בהמשך הכתבה. אצל יורים רבים, במיוחד במגזרי המיעוטים, ישנה תחושה שירי ב- 90° הוא בטוח משום מה. אם תשאל לדעתם, הם יענו לך כי "מקסימום הקליע יחזור ויפגע ביי" או "הקליע כשהוא חוזר לקרקע, אין לו כוח לעשות כלום". בין תשובות אלה לבין המציאות, העצובה והטרגית למדי כפי שמוכח משתי הידיעות המובאות להלן, המרחק הוא גדול ביותר ונובע בדרך כלל מחוסר הבנה של יורים לגבי חוקי הפיסיקה הפועלים על קליע במעופו. חוסר הבנה זה מאפיין גם אנשים רבים מכוחות הביטחון, הנושאים נשק באופן קבוע ולעיתים עושים בו שימוש לא חוקי, כפי שהדבר מתבטא בקטע הבא:

"במקרה אשר הונח לפתחו של בית המשפט, נדון עניינו של קצין בכיר בשירות בתי הסוהר אשר החזיק במסגרת שירותו בשב"ס אקדח ברטה ברישיון. על פי כתב האישום המתוקן, הנאשם ואשתו היו שותפים בחגיגת חתונה בחצר בכפר מגוריהם. במהלך החתונה, ירה הנאשם מספר פעמים באוויר ובזווית של 90° מעלות, ולאחר מכן נתן לאשתו לאחוז באקדח וירה ביחד עימה מספר כדורים נוספים."

שועפט: אדם נפגע בראשו מירי במהלך חתונה - מותו נקבע בבית החולים

במהלך חתונה במחנה הפליטים שועפט נורו יריות שמחה, אחד הכדורים פגע בראשו של אחד ממשתתפי החתונה ופצע אותו אנושות, הפצוע פונה לבית החולים מוקדם שם נקבע מותו, המשטרה פתחה בחקירה.

יואל בלניצקי

פורסם: 26/07/2009

תיאור מתוך העיתונות של מקרה מוות מיריות "שמחה"

13.7.2011 בן 6 נפצע בינוני מיריות בחתונה בכפר-קרע.

ביישוב אמרו כי הילד עמד בסמוך למקום ממנו נורו יריות שמחה: "אסור שאחרי החתונה נעבור לסוכת אבלים".

תיאור מתוך העיתונות של מקרה פציעה מיריות "שמחה"

מה קורה אם כן עם קליע הנורה ב- 90° ? מדוע אינו חוזר לקנה ממנו נורה? מדוע אינו נופל בסמיכות ליוורה? מתי הוא יהיה קטלני ומתי הוא "רק" יגרום לפציעה? על מנת לקבל תשובות לשאלות אלה נצטרך לגעת בחוקי הבליסטיקה, שהם חוקים פיסיקליים כמובן, על קצה המזלג. משוואת הטווח (המרחק) של גוף הנע בתנועה בליסטית נראית כך:

$$R = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

כאשר R הוא הטווח, V_0 היא המהירות ההתחלתית, α היא זווית ההגבהה של הנשק ו- g הוא תאוצת הכובד. אם מציבים במשוואה זאת $\alpha = 90^\circ$, שזאת הזווית לירי אנכי, מקבלים טווח אפס, כלומר הקליע יחזור לנקודת המוצא שלו!

כאשר מתעמקים במשוואות התנועה של גוף בליסטי, מגלים כי לתנועה יש שני רכיבים: תנועה אופקית, התלויה ברכיב $\cos(\alpha)$, ותנועה אנכית, התלויה ברכיב $\sin(\alpha)$. מכאן יוצא שכיוון התנועה המשוקלל תלוי ב- $\tan(\alpha)$. בדיקה קצרה תראה לכם של $\tan(90^\circ)$ אין פתרון היות שהמשוואה שואפת לאינסוף!

ובכן, המתמטיקה "לא מרשה" לנו לירות ב- 90° אבל בפועל אנחנו בהחלט יכולים לירות בזווית כזאת. מה מונע אם כן מהקליע לחזור לנקודת מוצאו? ההסבר ניתן באמצעות השפעתו של כוח שהרבה שמעו עליו ומעטים מבינים אותו, הכוונה **לכוח קוריוליס**.

כל מי שעוסק בירי לטווחים ארוכים אם זה תותחנים, אנשי טילים ואפילו צלפים לטווחים ארוכים, צריך להכיר את כוח זה ואת השפעתו על מסלול הקליע. אנסה לתת הסבר פשוט.

כוח קוריוליס (הנקרא גם **אפקט קוריוליס**) מתבטא בכך שביחס למערכת מסתובבת, גופים סוטים מהתנועה בקו ישר, גם כאשר לא פועלים עליהם כוחות חיצוניים. מה הכוונה?

קחו לדוגמה מכונית הנעה במהירות קבועה על כביש שכיוונו מדרום לצפון. המכונית תתמיד בכיוונה זה עד שיפעל עליה כוח חיצוני שיסיט אותה ממסלולה. הכוח הזה יכול להיות כוח חיכוך בין הגלגלים לכביש כתוצאה מהזזת הגה והוא יכול להיות כתוצאה מהתנגשות ברכב אחר. לאחר הפעלת הכוח החיצוני, המכונית תנוע בכיוון שקול הכוחות. לדוגמה, אם תתנגש בה מכונית זהה, הנעה באותה מהירות מכיוון מזרח למערב, המכונית תשנה את כיוונה ב- 45° ותנוע לכיוון צפון-מערב.

כעת קחו את אותה מכונית ו"תירו" אותה מעל לאותו כביש באותו כיוון ותיראו כי ללא הפעלת שום כוח חיצוני נראה, היא תסטה ממסלולה ותנחת ימינה או שמאלה מהכביש האמור, תלוי באיזו מחצית של כדור הארץ היא נמצאת. הכוח ה"בלתי נראה" שפועל עליה ומסיט אותה ממסלולה, הוא כוח קוריוליס. מקור הכוח הוא בתנועה הסיבובית של כדור הארץ, הוא זניח בקרבת קו המשווה והולך וגדל ככל שמתקרבים לקטבים. זאת גם הסיבה לכך שמרבית האתרים לשיגור של טילים כבדים מרוכזים בקרבת קו המשווה.

במקרה של קליע, המיוצב על ידי סבסוב, הבעיה מסתבכת עוד יותר והדרך לפתרונה היא באמצעות מה שקרוי "**מכפלת מספרים מרוכבים**", תוצאת מכפלה זאת נותנת את הפיתרון לאיזה כיוון יסטה הקליע.

מה שחשוב לירי בנשק לדעת זה את הדברים הבאים:

- בירי של 90° , כוח קוריוליס יסיט את הקליע כך שהוא ייפול בתוך מעגל דמיוני, שמרכזו בנקודת הירי ורדיוסו יכול להגיע לעשרות מטרים. כלומר כל מי שנמצא בתוך מעגל זה נמצא בסכנת פציעה או מוות!
- בירי לטווחים ארוכים, גם בהיעדר מוחלט של רוח, הקליע עדיין יסטה מקו הירי. הסטייה תהיה תלויה בכיוון הסבסוב של הקליע ובאזימוט (זווית הירי יחסית לצפון) של כיוון הירי.

כעת, לאחר שהבנו מדוע הקליע לא חוזר לקנה הנשק ממנו נורה, נותר להבין מדוע לעיתים הוא קטלני ולעיתים "רק" פוצע. ההסבר לכך נעוץ בעיקר במבנה האווירודינמי של הקליע ובחוקי הפיסיקה ה"אמיתיים" שפועלים עליו.

קליע ש"נורה" באופן חישובי בצורה אנכית (נתן להשתמש בערך זווית של 89.999999 בכדי "לעבוד" על המחשב) אמור להגיע בקצה המסלול למהירות אפס ואז ליפול חזרה כאשר בסיסו מכוון כלפי מטה, תוך שהוא צובר מהירות עד לרגע פגיעתו חזרה בקרקע.

בפועל, קליע שנורה בצורה אנכית הולך ומאבד ממהירותו אולם גם משנה את זוויתו כל הזמן. כאשר מהירותו מתאפסת בקצה המסלול והוא מתחיל לחזור, יכולות לקרות אחת משלוש האפשרויות הבאות:

- הוא יחזור כאשר חרטומו מופנה לכיוון הקרקע.

- הוא יחזור כאשר בסיסו מופנה לכיוון הקרקע.

- הוא יחזור לכיוון הקרקע תוך גלגול בלתי נשלט (Tumbling).

במידה והאפשרות הראשונה מתרחשת ובמידה שאנרגיית החדירה של הקליע מספיק גבוהה, הקליע עלול להיות קטלני.

גם במידה והאפשרות השלישית מתרחשת והקליע ברגע הפגיעה מכוון עם חרטומו לכיוון הגוף של האדם הנפגע, הקליע עלול להיות קטלני.

במקרה של האפשרות השנייה או במקרה של האפשרות השלישית, כאשר הקליע פוגע עם בסיסו או על צידו, הקליע עלול לגרום "רק" לפציעה ולפעמים רחוקות גם להיות קטלני.

רק לסבר את האוזן, מובאות כאן תוצאות חישוב של ירי קליע מקליבר 9X19 מ"מ, משקל 7.45 גרם (115 גרין) ובמהירות לוע של 330 מ/ש, שהיא מהירות לוע מקובלת באקדחים:

הקליע יחזור לקרקע במהירות של 98.8 מ/ש, בזווית של 90- מעלות ועם אנרגיית חדירה של 57.3 ג'אול/סמ"ר, די והותר להרוג אדם מבוגר שלא לדבר על ילד או תינוק!

אז לכל מי שרוצה לשמוח בחתונות כדאי שיסתפק במזנון העשיר ובריקודים, ירי באוויר עלול להביא לתוצאה הפוכה בהחלט.