

## מספר $\pi$ וים של שלמה

זהו מאמר מפורט אשר דן בהיקף ונפח של ים של שלמה. פורסם לראשונה ברוסית ב-2005 ואחר כך באנגלית ב-2007. נכתב בעברית עם תיקונים ותוספות ב-2023.

### (א) הקף ים של שלמה

כתוב במ"א ז' שחירם מצור עשה לפי הוראת שלמה המלך כלים מנחשות. בפרט הוא עשה "את הים מוצק עשר באמה משפתו עגל סביב וחמש באמה קומתו וקוה (קרי קו) שלשים באמה יסב אתו סביב" (מ"א ז' כ"ג) (ראה [מבט מן הצד ומבט מלמעלה](#)). מאחר וקוטר של הים היה 10 אמות והקף 30, יחס שלהם היה 3. זהו קרוב גרוע מאד למספר  $\pi=3.1415..$ ! אולי קוטר 10 אמות כולל את עובי הכתלים של הים ואילו הקף נמדד בפנים? אכן הגמרא בעירובין י"ד ע"א מעלה אפשרות כזאת. אבל היא נדחית מיד. הגמרא מצטטת פסוק ז' כ"ו "ועביו טפח ושפתו כמעשה שפת פרח שושן". הגמרא מסיקה מן הפסוק שעובי שפת הים היה זניח. פרט לכך, הגמרא אומרת ששתי מידות- רוחב והקף הן פנימיות. מכאן הגמרא מסיקה שיחס של עיגול לקוטר הוא 3! בהמשך הגמרא דנה בנפח הכלי. בסוף הפסוק ז' כ"ו כתוב "אלפים בת יכיל". בת שוה 3 סאין כאשר 40 סאה זהו נפח מקווה של שלש אמות מעוקבות. לכן נפח של הים היה  $2000 \times 3/40 \times 3 = 450$  אמות מעוקבות. כנגד זה, גמרא עושה חישוב נפח הגליל בקוטר 10 וגובה 5 עם  $\pi=3$  ומגיעה למספר  $3 \times 5^2 \times 5 = 375$  אמות מעוקבות, כלומר פי 5/6 פחות מנדרש. אז גמרא מביאה מקור חיצוני "תני רמי בר יחזקאל: ים שעשה שלמה שלש אמות תחתונות מרובעות ושתיים עליונות עגולות". (הערה: רמי בר יחזקאל היה אמורא בדור שני של אמוראי בבל והיה שונה ברייתות). אכן נפח של כלי כזה עם  $\pi=3$  הוא  $3 \times 10^2 + 3 \times 2 \times 5^2 = 450$ , בדיוק כמו שכתוב בספר המלכים!

האם יתכן שחז"ל חשבו ש- $\pi$  שוה בדיוק 3? אפילו מדידה גסה היתה מגלה ש- $\pi$  גדול משלוש. הקירוב של  $\pi$  על ידי 22/7 היה ידוע בזמנים קדומים. לא נתן לדמיין ששלמה המלך, חכם מכל אדם, לא ידע את העובדה הבסיסית הזאת. ובו זמנית הוא היה מסוגל לייצר כלי ענקי מנחושת במידות ונפח נתון.

מתתיהו הכהן מונק במאמר "שלוש בעיות הנדסיות בתנ"ך ובתלמוד" (פורסם בכ"ע סיני כרך נא (ד) תמוז תשכ"ב (עמ' ריח-רכז)) שם לב לכך שמילה קו בפסוק ז' כ"ג כתובה באופן מוזר "קוה" ואילו קרי הוא "קו" (הערה: יש מייחסים גילוי זה להגר"א, אבל בספרים שלו זה לא נמצא). ישנם כמה מקרים בתנ"ך כאשר מילה כתובה באופן שונה מקריאתה. בדרך כלל סיבה לכך לא ידועה. במקרה הנידון הוצע הסבר הבא. כידוע לאותיות עבריות ישנו ערך מספרי: א=1, ב=2, ג=3, ד=4, ה=5, ו=6 וכו', י=10, כ=20, ל=30 וכו', ק=100, ר=200 וכו'. ערך מילה –גימטריה, שוה לסכום ערכי אותיות. לכן ערך של קוה הוא  $111=100+6+5$  וערך של קו  $106=100+6$ . אם מכפילים את יחס ה"לא נכון"

30/10 בתיקון 111/106, מקבלים  $3.141509=333/106$ . זהו קירוב של  $\pi=3.1415926\dots$  בעל חמש ספרות מובהקות.

את מספר  $\pi$ , כמו כל מספר אפשר לפתח לשבר רציף  $(a+1/(b+1/(c+1/(d+\dots))))$ . במקרה של  $\pi$ :  $a=3, b=7, c=15, d=1$ . היחס  $333/106=3+(1/(7+1/15))$  הוא קירוב שני של  $\pi$ . קירוב הראשון הוא  $22/7$ , קירוב שלישי  $355/113=3.1415929\dots$  הוא בעל 7 ספרות מובהקות. זהו דבר מפליא ששלושת הקרובים הראשונים של  $\pi$  הם מאד יעילים, כלומר הם בעל מכנה קטן ומצד שני מאד קרובים ל- $\pi$ .

נראה לי שתיקון קו/קוה הוא לא בעל משמעות חשבונית בלבד. מילה קוה נקבה, מילה קו זכר. אופן בו מילה כתובה נקרא **מסורת**- נקבה, אופן בו היא נקראת הוא **מקרא**- זכר. מצד שני, בזוג עיגול-קוטר, עיגול הוא מושג נקבי, חומרי (למשל, אמה אדמה) ואילו קו ישר הוא מושג זכרי, רוחני (למשל גשם אשר מפרה את האדמה). לכן מילה קוה מתייחסת לעיגול וקו לקוטר. עם התאמה הזאת פסוק ז' כ"ג נקרא "קו עשר אמה משפתו עגל סביב וכו' וקוה שלשים באמה יסב אתו סביב". ואז היחס בין עיגול לקוטר המתקבל הוא  $333/106=(10 \times \text{קו})/(30 \times \text{קוה})$ .

נציין שכל הכלים במשכן (פרט לכיור אשר נעשה מנחושת שתרמו נשים) היו ישרים. אולי זאת הסיבה שרמב"ם צייר את המנורה עם קנים ישרים? אם ב"שמים", בעולם רוחני, אין קוים עגולים, אז עיגול אולי מיוצג ע"י מצולע. במקרה של הקף של עיגול, משושה יכול לשמש בתור תחליף. במקרה של שטח, מצולע בעל 12 צלעות יכול להיות תחליף. במקרה הראשון ההיקף שווה  $2 \times 3$  כפול רדיוס העיגול המקיף; במקרה השני השטח שווה 3 כפול רדיוס בריבוע, כאילו  $\pi=3$ . לכן חז"ל התייחסו לשוויון  $\pi=3$  לא בתור קירוב אלא השתקפות של אמת רוחנית.

את הרעיון שמספר  $\pi$  מייצג יחס של נקבות לזכרות, נתן להדגים במספר 135. נכפיל ספרות שלו 113355 ונחצה אותם 113|355. היחס  $355/113$  הוא קירוב שלישי שהזכרנו לעיל. הרעיון הוא שאדם הראשון נברא דו פרצופי ואחר כך הופרד לזכר ונקבה. נתן להדגים אותו רעיון בנפח של הכפורת שעל ארון העדות. אורך שלה היה 2.5 אמות או 15 טפחים, רוחב אמה וחצי או 9 טפחים (הערה: כל זה לדעת רבי מאיר) ועובי טפח (סוכה פ' ע"ב). לכן נפח שלה היה 135 טפחים מעוקבים. שני כרובים תינוק ותינוקת גדלו ממנה, מופרדים ברווח זעיר בין כנפיהם. אותו הנפח היה גם לאדנים אשר מתחת לקרשי המשכן. מידה חיצונית שלהם היתה אמה על אמה על  $3/4$  אמה או  $4.5 \times 6 \times 6$  טפחים. ממנה יש להחסיר את נפח ידות של הקרשים:  $1.5 \times 3 \times 6$  טפחים. שני אדנים הופרדו ע"י שתי ידות והתאחדו בקרש אחד. אנחנו פוגשים מספר 135 במידות העזרות בהר הבית. לפי מסכת מידות (פרק ב'), רוחב של עזרת ישראל ואורך ורוחב עזרת נשים היה 135 אמות.

נתן להדגים את הרעיון של קירוב  $\pi$  ע"י  $355/113$  בלשון הקדש. 355 הוא גימטריה של **שנה**. מספר ימים בשנת ירח הוא 354-355 יום. שנה זהו מושג מעגלי. לכן אנו אומרים "מעגל השנה". הוא גם מרמז על מחזוריות: "הולך ושונה". מספר 113 גימטריה של **פלג**. משמעות שלה – חלוקה. אותה

גימטריה גם למילה **הציה**, חלוקה לשני חצאים. אכן קוטר מחלק עיגול לשני חצאים שווים. לכן השבר 355/133 מייצג היחס של עיגול לקוטר.

## (ב) נפח הים

נדון כעת בנפח של הים. כמו שהזכרנו לעיל, לפי מ"א ז' כ"ו הוא היה אלפים בת או 450 אמות מעוקבות. לעומת זאת, נפח של גליל בקוטר 10 וגובה 5 אמות הוא  $\pi \times 5^2 \times 5 = 392.7$  אמות. אם מניחים כמו בעירובין י"ד ע"א שמידות הים היו: שלש אמות תחתונות ריבוע של 10 על 10 ושתיים עליון גליל בקוטר 10, אז מקבלים נפח  $300 + \pi \times 5^2 \times 2 = 457.08$  אמות. אפשר לתרץ שמקרא עיגל את המספר ל-450 או התאים את התוצאה לקירוב של  $\pi$  ע"י 3. אבל, מאחר ונמצא מסר מוסתר בהיקף של הים, ננסה למצוא מסר כזה גם בנפח שלו.

לשם כך ראשית כל צריך להבין באיזה אמות נמדד הים. כתוב בעירובין פ"ג ע"א שסאה ירושלמית יתירה על מדברית שתות. ורש"י (יומא מ"ד ע"ב) מייחס את הגדלת המידות לביאתם לירושלים, דהיינו בנית בית המקדש. הגמרא לא אומרת שאמה גם כן הוגדלה. גודל האמה המקובל היום להלכה הוא 48 ס"מ (הוא מידת רב חיים נאה). מידה "מתחרה" נקראת "אמת חזון איש" היא פי 6/5 גדולה ממנה. כתוצאה מחקירת אמה המוזכרת ביחזקאל מ' וקשר שלה למידות ארץ ישראל, הגעתי למסקנה שאמה זאת שווה בדיוק 51 ס"מ. מאחר ולפי יחזקאל, מזבח בבית שלישי יהיה נמדד באמה זאת ומאחר (לפי רמב"ם) מידות מזבח בעתיד יהיו כמו בבית שני, נתן להסיק שבית מקדש ראשון ושני נמדדו באמה של 51 ס"מ. נציין שהגדלת האמה ביחס 51/48 מביאה להגדלת הנפח ביחס  $(51/48)^3$  השווה 1.19946. באופן מעשי זהו היחס  $6/5 = 1.2$  בין סאה ירושלמית לסאה מדברית. אנחנו מגיעים מסקנה: שלמה המלך כאשר בנה את המקדש, הגדיל את האמה מ-48 ל-51 ס"מ ובהתאם לכך הגדיל את מידות הנפח ביחס 6/5. מדוע אם כן הגמרא לא מזכירה את הגדלת האמה? כי הגדלה זאת לא תואמת במדויק את הגדלת הנפח! אף על פי כן, כתוב במדרש רבא ל"א י' שבית המקדש נבנה באמה מיוחדת שבה נמדדה תיבת נוח והיא נקראת בדה"ב ג' ג' מדה הראשונה ובמדרש נקראת אמה תביקין. כעת אנו מבינים את פשר אמת חזו"א. הגמרא בעירובין פ"ג שהזכרנו אומרת שסאה של ציפורי יתירה על ירושלמית שתות, היינו גדולה ממנה פי 6/5. נוסיף שבזמננו בהשפעת חזו"א, יחידת נפח בבני ברק גדלה עוד הפעם בשיעור 6/5. הגדלת נפח שלוש פעמים פי 6/5 שקולה להגדלת אמה בפעם אחת בשיעור 6/5. כך באה לעולם אמה של  $6/5 \times 48$  ס"מ.

אחרי הבנה זאת, נחזור לים של שלמה. מאחר ובית מקדש נמדד באמה של 51 ס"מ, כך נמדד גם הים. אומנם כלי המקדש נשארו כמו שהיו במשכן ונמדדו באמה של 48 ס"מ. אבל הים איננו כלי כי לא נתן להזיזו. מצד שני, נפח שלו אלפים בת נתן במידות של תורה. לכן נפח זה היה פי 6/5 גדול מנפח גליל בקוטר 10 וגובה 5 אמות, בהתאמה מלאה עם המקרא. אבל התאמה זאת מבוססת על קירוב  $\pi$  ע"י 3 ועל קירוב  $(51/48)^3$  ע"י 1.2. אם נשתמש בערך נכון של  $\pi$  ו-  $(51/48)^3$  אז נפח של הים יהיה פי 1.04673 גדול יותר.

נחזור לתיאור דפנות של הים. כתוב שם בפסוק ז' כ"ו "ועביו טפח ושפתו כמעשה שפת פרח שושן". נניח שהים היה גליל בקוטר 10 אמות מבחוץ כך שעובי דפנות הקטין את הנפח הפנימי. דפנות

היו טפח (1/6 אמה) בתחתית הים ואפס (או כמעט אפס) למעלה. מהי צורה של פרח שושן? בוודאי לא קו ישר. עקומה פשוטה ביותר אחרי קו ישר היא קשת של עיגול. הגיוני להניח שהקשת היתה ניצבת לתחתית הים. לא קשה לחשב נפח של דופן כזה. נסמן ב-  $r$  רדיוס של גליל חיצוני ( $r=5$ ), ב-  $h$  גובה שלו ( $h=5$ ) וב-  $d$  עובי של דופן בתחתית הגליל ( $d=1/6$ ). רדיוס של הקשת הוא  $R=(h^2+d^2)/(2d)=75.0833$ . הדופן הוא גוף סיבוב סביב צור של הגליל. נפח שלו נתן ע"י נוסחה

$$V1=2\pi\int(R+r-d-x)(R^2-x^2)^{1/2}dx, \quad R-d\leq x\leq R$$

$$=2\pi((R+r-d)(R^2\arcsin(h/R)-(R-d)h)/2-h^3/3)=17.224386.$$

נפח הים  $V=\pi r^2 h - V1=375.474696$  אמות מעוקבות של 51 ס"מ. אם נתרגם אותם לאמות של 48 ס"מ, נקבל 450.36796 אמות מעוקבות. זהו כמעט התוצאה הנדרשת של 450.

אבל לא שמנו לב לקישוטים של הים. בפסוק ז' כ"ד כתוב "וּפְקַעִים מִתַּחַת לְשִׁפְתוֹ סָבִיב סְבָבִים אֹתוֹ עֶשֶׂר בְּאַמָּה מִקְפִּים אֶת־הֶם סָבִיב שְׁנֵי טוּרִים הַפְּקָעִים יִצְקִים בְּיִצְקָתוֹ". אולי פקעים אלו היו יצוקים בתוך הדופן מבפנים והם הקטינו את נפח הים? מילה פקעת משמעותה משהו עגול, אולי כדור. אם עשר מהם היו בתוך אמה אז קוטר של כל אחת היה 1/10 אמה. מעניין, שיונתן בו עוזיאל מתרגם פקעים-ביצים. לפי הגדרה נפח של ביצה שווה 1/6 של לוג או 1/144 של סאה או 1/1920 של אמה מעוקבת. נפח כדור בקוטר 1/10 אמה שווה  $4/3\pi(1/10)^3=1/1909.86$  אמה מעוקבת. אם מקרבים  $\pi$  ע"י  $3.125=25/8$ , מקבלים בדיוק 1/1920. כמה פקעים היו בטור? אם מחשבים הקיף שפת הים לפי  $\pi$  נכון, מקבלים 314.5 פקעים. סביר להניח שמספר הפקעים היה "עגול"- 300. יתכן שהיקף 30 כמו שכתוב בפסוק ז' כ"ג מרמז על כך שאת מספר הפקעים יש לחשב לפי מספר עגול זה. אין סתירה בין מספר של פקעים 300 לבין היקף אמיתי- היו מרווחים קטנים בין הפקעים. שני טורים של פקעים- סה"כ 600. אולם, מאחר ופקעים היו משוקעים חלקית בתוך עובי הדופן, צריך להחסיר את הנפח של החלק המשוקע. אנחנו נניח שטור עליון ישב ממש מתחת לשפת הים וטור השני מיד תחתיו. לכן מרכזי הפקעים של טור עליון היו 1/20 אמה מתחת לשפה ושל טור שני 3/20 אמה מתחת לשפה. עובי הדופן כנגד מרכז הוא בהתאם 0.0033 ו- 0.0099 אמה. נפח חלק משוקע של טור ראשון שווה בערך לנפח פקעת אחת ושל שני בערך 8.2 פקעת. אינטגרציה נומרית מדויקת נותן 1.03 ו- 8.30 פקעים בהתאם, סה"כ 9.33. לכן אנו צריכים להחסיר מנפח של ים  $375.474696-9.33=366.144696$  אמות מעוקבות של 51 ס"מ או **449.99700** אמות של 48 ס"מ. אם מחשיבים נפח הפקעת בתור ביצה של 1/1920 אמה מעוקבת, אז מקבלים נפח נקי של הים **449.999** במקום 450.0. זאת טעות יחסית של 1/500,000! כמובן, זהו דיוק תיאורטי כי כלי נחושת ענק כזה היה מתרחב תחת לחץ של מים וגם המים היו נדחסים תחת לחץ עצמי.

שרטטנו את הים עם השוורים שהים עומד עליהם: [הים מבט מלמעלה](#) וחתך אמצע [מבט מן הצד](#). מה הן מידות השורים? כתוב בעירובין י"ט ע"א "כמה ראשה ורובה של פרה - שתי אמות. וכמה עוביה של פרה - אמה ושני שלישי אמה". נשווה מידות שור למידות הפרה. אז רוחב שלשה שווים צמודים

הוא 5 אמות- מחצית רוחב הים. אחוריהם של 12 שוורים יוצרים ריבוע של 5 על 5 אמות בתחת לאמצע הים. אם ראשו ורובו של פרה שתי אמות אז כלל אורך הפרה קצת פחות מ- 4 אמות. הנחנו שהאורך 4 אמות. לפי מידות של פרים בימינו נראה לחלק אורך זה לאורך הגוף 2.5 אמות עד תחילת הצוואר ו- 1.5 אמות-צוואר והראש. כל זה באמות של 51 ס"מ. אכן אלו מידות סבירות גם בימינו. גובה הפרה לא כתוב. הנחנו שגובה שווה שתי אמות וחמשה טפחים ויחד עם תחתית הים בעובי טפח זהו שלש אמות. נמצא גובה שפת הים 8 אמות מעל קרקע. לפי זה גובה הפר 144.5 ס"מ. גם זה גובה סביר.

שרטטנו את גוף השוורים בתור תיבה 2.5 על 2.5 ברום  $2\frac{5}{6}$  אמות (תיבה צהובה) וצוואר והראש בתור תיבה בעובי 1.25, אורך 1.5 אמה וגובה  $\frac{5}{6}$  אמה החל מ- 2 אמות מעל קרקע. מידות אחרונות לא משמעותיות. העיקר הוא שהים הגלילי יושב באופן יציב על גוף השוורים, ואין צורך לשם כך לעשות בסיס של הים ריבוע של 10 על 10 אמות. יחד עם צוואר וראש הים תופס תחום 13 על 13 אמות.

נסכם את תוצאות חקירה שלנו. ברור ששלמה המלך ידע לא רק את מספר  $\pi$  עם דיוק גבוהה אלא היה מסוגל לחשב נפח של גוף סיבובי עם דיוק של 6 ספרות. אבל מדובר כאן לא על חכמה אנושית אלא חכמה א-להית. שום מוח אנושי לא יכול לייצב כלי כל כך פשוט והרמוני ויחד עם זה להגיע לנפח "עגול" עם דיוק של 6 ספרות. גם משחק מילים קו/קוה אשר מתאים לקירוב של  $\pi$  ע"י שבר רציף, מחייב תכנון שפת הקודש לצורך זה.

### ג) קו-קוה במקומות אחרים בתנ"ך

הסיפור שלנו על קו/קוה לא יהיה מושלם אם לא נביא תגובת מבקרים. מה הם אומרים? זוג מילים כתיב-קרי קוה/קו מופיע בתנ"ך עוד בשני מקומות: בירמיהו ל"א ל"ח ובזכריה א' ט"ז. בשני המקרים לא מדובר על היקף העיגול ומספר  $\pi$ . לכן הבדל כתיב וקרי- אין לו משמעות אשר יחסנו לו. מה אפשר לענות על כך? לאותו זוג מילים כתיב-קרי יכולה להיות משמעות שונה במקומות שונים ויתכן שהם נושאים צופן אחר. העובדה שאנו לא מבינים משמעות צופן זה במקום אחד לא שוללת את ההבנה שלנו במקום אחר. בכל זאת נציע פירוש לקוה-קו בשני המקומות הנוספים. בשניהם מדובר על ההרחבה העתידית של ירושלים. הרחבה זאת מתוארת האופן מפורט ביחזקאל פרק מ"ה ופרק מ"ח. ירושלים העתידית, יותר מדויק תרומה מכל השבטים, תהיה ריבוע של 25,000 על 25,000 קני מידה (ראה פסוק מ"ח כ' [ומפת הארץ](#)). מאחר וקנה מידה הוא 6 אמות (יחזקאל מ' ה') גודל התרומה 75 על 75 מיל (מיל אחד שווה 2000 אמות; לפי חשבון שלי מיל 1.02 ק"מ). ריבוע זה יהיה מחולק לשלשה חלקים. חלק צפוני ברוחב 30 מיל מצפון לדרום יהיה שייך לכהנים, חלק הבא של 30 מיל יהיה שייך ללויים וחלק דרומי של 15 מיל יהיה שייך לעובדי העיר. בית מקדש יהיה באמצע החלק הצפוני. מערבה ומזרחה מן התרומה תהיה נחלת הנשיא- מלך המשיח. צפונה מן התרומה תהיינה נחלות של שבע שבטים ודרומה- של חמשה. כל שבט יקבל רצועה ברוחב אחיד של 75 מיל מדרום לצפון. בעזרת נתונים נוספים הגדרנו את גבול מזרחי וגבול מערבי של הארץ. התברר ששטח של 12 שבטים הוא בדיוק 400 על 400 מיל. אבל לפי גמרא (ראה למשל מגילה ג' ע"א) ארץ ישראל היא 400 על 400 פרסה, כאשר פרסה היא ארבעה מיל. לכן שטח הארץ אמור להיות פי 16 יותר גדול. נזכיר שלא כללנו בשטח הארץ את רצועת

הנשיא. ביחזקאל לא כתוב עד היכן רצועה זאת נמשכת מזרחה ומערבה. האם יתכן שרצועה זאת ברוחב 75 מיל מזרחה לצפון סובבת את כל כדור הארץ?

בגמרא (חולין צ"א ע"ב) כתוב שרוחב סולם יעקב שבו מלאכי א-להים עולים ויורדים, היה 8000 פרסה (שני מלאכים עולים ושנים יורדים, רוחב כל מלאך 2000 פרסה). לגבי אורך הסולם, רש"י בבראשית כ"ח י"ז כותב שרגלי הסולם היו בבאר שבע וראש היה בבית אל (מקור רש"י בבראשית רבה 69:7). נציין שגבול דרומי של תרומה עובר דרך באר שבע וגבול צפוני דרך בית אל. האם סולם יעקב מסמל את רצועת המשיח סביב כדור הארץ? אולי משום כך בדיוק במקום שהוא בו שכב יעקב (בראשית כ"ח י"ד) ה' הבטיח ליעקב "ופרצתה ימה וקדמה וצפנה ונגבה". צפונה ונגבה- אלו 12 רצועות השבטים, ימה וקדמה- רצועת המשיח.

אם פרוש שלנו נכון, אז היקף של רצועת המשיח צריך להיות 8000 פרסה, כלומר 32000 מיל או 32640 ק"מ. נציין עובדה מפתיעה: אם היקף הרצועה 32000 מיל אז שטח שלה שווה 32000 כפול 75. נחבר לו שטח של 12 שבטים (אשר לא כולל את התרומה) ונקבל

$$400 \times 400 + 32000 \times 75 = 1600 \times 1600$$

מיל מרובע, או 400 על 400 פרסה, בדיוק כמו שכתוב בגמרא.

כעת נחשב את היקף של רצועת המשיח. לפי חשבוננו מרכז קדש הקדשים נמצא כמטר צפונה ממרכז כיפת הסלע, בקו רוחב 31.7776650 (קואורדינטות GRS80). במערכת GPS זהו קו רוחב 31.778031). גבול דרומי של התרומה נמצא 60 מיל דרומה וגבול צפוני 15 מיל צפונה ממרכז ק"ק. לכן קו אמצעי של התרומה עובר 22.5 מיל דרומה ממרכז ק"ק בקו רוחב 31.5706866. חתך כדור הארץ בקו רוחב זה הוא עיגול ברדיוס 5439.1328 ק"מ והיקף 34175.079 ק"מ או **33504.980** מיל (היקף כדור הארץ בקו המשווה 40075.017 ק"מ). זה קרוב ל- 32000 מיל אבל לא מספיק. אולי רוחב הסולם חושב לפי  $\pi=3$ ? הסולם היה מכוון לשמים ושם, לפי הבנתנו,  $\pi=3$  (במילים אחרות, הסולם היה משושה מכונס אל תוך העיגול)! נכפיל את רדיוס החתך ב- 6. נקבל היקף **31994.899** מיל. זהו קירוב לא רע! אפשר שסולם הקיף את כדור הארץ לא בגובה פני הים אלא בגובה הרים בארץ. בערך בקו רוחב 31.57, צפונה מחברון נמצאת נקודה הגבוהה ביותר ביהודה, 1020 מ' מעל פני הים (זהו בדיוק מיל, מידה בסיסית ביהדות). בגובה זה צריך להוסיף לרדיוס החתך  $1.02 \cos(31.5707) = 0.869$  ק"מ. מקבלים רדיוס 5440.0018 ק"מ והיקף (עם  $\pi=3$ ) **32000.0107** מיל. זהו דיוק מדהים!

כל זה מרשים מאד, אבל איך זה קשור ליחס קוה/קו? הרצועה אשר סובבת את התרומה (שהיא ירושלים המורחבת) סביב כדור הארץ דומה לכלה אשר סובבת את החתן תחת החופה. כבר הזכרנו שכתוב קוה הוא נקבי ולכן הוא מתייחס לכלה. הקרי קו הוא זכרי ומתייחס לחתן-ריבוע של ירושלים. כדי להביא שתי מידות אלו למכנה משותף- שטח של ארץ ישראל, צריך להכפיל רצועה הנקבית סביב כדור הארץ ביחס קו לקוה, כלומר  $3/\pi$ , ולחבר אותו שלטח של 12 שבטים.

אם הקורא לא אוהב את הרעיון להרים את סולם יעקב לשיא גובה הרי יהודה, נציע פתרון אחר. מתוך היקף מדויק של החתך **33504.980** מיל בגובה פני הים, 75 מיל של ירושלים הם "זכריים"

ויתרה 33429.98 "נקביים". את המספר האחרון צריך להכפיל ב- יחס קו ל- קוה 106/111 ולהוסיף ל- 75. נקבל סכום 31999.12. גם זה דיוק מרשים!

המסקנה הבלתי נמנעת מכמעט שויון הזה היא שמי שתכנן אותו היה בעל שליטה על מידות כדור הארץ וגיאוגרפיה של ארץ ישראל.

## ד) נפח הים וגודש הכלי

להשלמת הסוגיה של ים של שלמה נחזור לנפח שלו. כאמור, במ"א ז' כ"ו כתוב שהים "אלפים בת יכיל". אבל בדה"ב ד' ה' כתוב "מחזיק בתים שלשת אלפים", פי 3/2 יותר. הגמרא (עירובין י"ד ע"ב) דנה בסתירה זאת ומתמצת: "ההוא לגודשא". כלומר, אם ממלאים כלי ביבש, אז הוא מחזיק גודש שלישי (מלבר או חצי מלגיו) על נפח הכלי. והגמרא אף מצטטת משנה (כלים ט"ו א') "השידה והתיבה והמגדל כוורת הקש וכוורת הקנים ובור ספינה אלכסנדרית שיש להם שולים והן מחזיקין ארבעים סאה בלח שהם כורים ביבש הרי אלו טהורין". (הערה: כידוע כור שוה 30 סאה, לכן כוריים פי 3/2 מארבעים סאה). הגמרא לא מבארת צורת הכלי שעבורו הגודש שוה חצי נפח הכלי. הגודש הטבעי כאשר שופכים דבר יבש, נניח קמח, לא תלוי בנפח הכלי אלא רק בפיו, בשטח שלו ובצורה. אם הפה עגול אז הגודש טבעי יהיה חרוט. נפח החרוט עם רדיוס הבסיס r וגובה h שוה  $\pi r^2 h / 3$ . עבור ים של שלמה רדיוס שוה 5 אמות (לפי שיטתנו של 51 ס"מ). כדי שנפח החרוט יהיה 1000 בת (באמה של 48 ס"מ) או 225 אמות מעוקבות צריך שגובה החרוט יהיה 7.165 אמות של 51 ס"מ ושיפוע  $h/r=1.433$  או זווית 55 מעלות. וזה שיפוע לא מציאותי. באתר מובאים זוויות שיפוע מקסימלי של ערימה בצורת חרוט עבור חומרים שונים. שיפוע הגדול ביותר הוא עבור קמח חיטה 45 מעלות. עבור גרעיני חיטה שיפוע 28 מעלות בלבד. (הערה: אומנם נתן ליצור באופן מלאכותי שיפוע יותר גדול- ראה תמונת שיפוע ענק של קמח כיסמין מלא, אבל שיפוע טבעי נראה בתמונה).

רב קורן כתב מאמר ארוך על ים של שלמה במעלין בקודש מ' (עמ' 67-11). בפרט הוא דן שם בסוגיה של נפח הים. הצעה שלו שהים היה חצי כדור ברדיוס 5 אמות של ששה טפחים ואילו נפח נמדד באמות של 5 טפחים. (הערה: כגון ים נמדד באמות של חזו"א של 57.6 ס"מ ונפח במידות של רח"נ של 48 ס"מ). מתברר שאז נפח הים היה 0.53 אחוז יותר מאלפים בת. זהו דיוק יפה, אבל עדיין פי 2650 גרוע מדיוק אצלנו. אם גודש של ים כזה היה חרוט בשיפוע 45 מעלות, אז גובה החרוט היה 5 אמות ונפח שלו בדיוק חצי מנפח של הים! אומנם פתרון זה סותר את ההבנה הפשוטה של הגמרא בעירובין י"ד שים היה גלילי (לפני החידוש של רמי בר יחזקאל ששלוש אמות תחתונות הים היה ריבוע ושתים עליונות גלילי). אבל רב קורן מביא את דברי חוות יאיר (שו"ת חוות יאיר סימן קע"ב) שאם ישנה סתירה בכתובים, אז "יבוא הכתוב השלישי ויכריע" אף על פי שהוא לא מסתדר עם הגמרא. ישנה גם בעיה מציאותית, איך ים עגול עמד על שנים עשר פרים. אם פרים עמדו כמו בשרטוט שלנו, אז הים העגול היה מונח על זנבות של ארבעה פרים אמצעיים בלבד (ראה שרטוט ים עגול).

חוות יאיר בעצמו נדרש לבעיה של גודש ים של שלמה וגודש כל הכלים. והוא מציע שבת יובש היתה לא שלש סאין אלא שתי סאין (וכן כור יובש היה 2/3 של כור לח). בדרך זאת הלך לאחרונה רב

אלבה (באותו כרך של מעלין בקודש, עמ' 98-69). רק הוא הרחיק לכת והציע שהיתה אמה קטנה של 45.17 ס"מ המבוססת על מידות יבש ואמה גדולה של 51.706 ס"מ המבוססת על מידות לח. (אנחנו לא נכנס כאן לביקורת של שיטה זאת).

הצעה שלי היא שילוב של הרעיונות של חוות יאיר ושל רב קורן בתוספת העובדה שמשקל סגולי של קמח חיטה שוה בערך  $2/3$  של מים (כן משמע משקילות של רמב"ם וכן מתקבל משקילה שלי של קמח מלא). לכן סאה של קמח שוקלת  $2/3$  של סאה של מים. ואם רוצים לקנות כמות של קמח במשקל סאה של מים אז יש להוסיף גודש שלישי מלבר. וכן לגבי ים של שלמה, נפח של קמח במשקל מים בים יהיה 3000 בת. ולא שגודש טבעי של הים היה שלישי מלבר. ובמאמר על [אמה ומשקל השקל](#) הראנו ששקל של בית ראשון היה  $2/3$  של שקל התורה. ושם הצענו (בסוף פרק 23) שבמשוואה: חמשה שקלים=רביעית, הם החליפו רביעית מים ברביעית קמח חיטה.

אבל ישנו כלי שלגביו גודש טבעי שווה בדיוק שלישי והוא חצי כדור. היכן בתורה מוזכרים כלים כאלו? בקרבנות הנשיאים! קערת כסף וכף זהב. במאמר [אמה ומשקל השקל](#) (תחילת פרק 20) ישנן דיון על כלים אלו. משקל הכלי היה שוה למשקל תכולתו. תכולת הכף היתה קטורת במשקל חצי מנה של בית שני והם עשרה שקלים של תורה. תכולת הקערה והמזרק היתה סולת. משקל קערה היה 130 שקל ושל מזרק 70 שקל, ביחד 200 שקל. זהו בדיוק משקל שני עשרונים של סולת במשקל סגולי  $2/3$  בתוספת חלה  $1/24$ . שני עשרונים זאת כמות הסולת שממנה אפו לחם פנים אחד. על כן נשיאים הביאו סולת בכמות המתאימה לשתי מערכות של לחם הפנים. אם נפח מזרק התייחס לנפח הקערה כמו  $70/130$  אז נפח המזרק היה בערך חצי נפח הקערה. ויתכן שהוא היה בדיוק חצי נפח הקערה, רק את משקל הכלי עשו מספרים עגולים ולא  $200/3$  ו-  $2/3$  של 200 בהתאם.

מה היתה צורתו של המזרק? מזרק זהו שם כלי לקבלת הדם. במסכת פסחים (פרק ה' ממשנה ה') הם נקראים בזיכים. וכתוב שם שלא היו להם שוליים (תחתית) "שמא יניחום ויקרש הדם". כלי ללא תחתית זהו חרוט הפוך. אם קערה היתה חצי כדור ברדיוס  $r$  אז חרוט טבעי בחצי נפח הקערה היה ברדיוס  $r$  וגובה  $r$ . שרטטנו את [הקערה והמזרק](#) בסנט' על סמך נפח פנימי של הקערה  $4/3$  של עשרון ושל מזרק  $2/3$  עשרון כאשר עשרון הוא 43.2 ביצים של 57.6 סמ"ק למידות רח"נ. עובי הדופן של הקערה ושל מזרק נקבע ע"י משקל הכסף 130 ו- 70 שקל בהתאם כאשר שקל 17.28 גר' ומשקל סגולי שלו 10.5. אם הופכים את המזרק ושמים אותו על גבי הקערה אז תכולתו יוצרת גודש מקסימלי בשיפוע של 45 מעלות. רדיוס פנימי של הקערה ושל מזרק 11.657 ס"מ, רדיוס חיצוני של הקערה 11.903 ושל מזרק 11.921 (קצת גדול משל קערה כי נפח דפנות שלו קצת יותר מחצי של הקערה). לכן עובי דופן הקערה 0.248 ס"מ ושל מזרק 0.264 ס"מ.

יש לציין שכאן אני לכאורה חולק על הגר"א בקול אליהו (בראשית ב)). הגר"א כותב שם שממילה "שניהם" (מלאים סולת) לומדים שנפח של מזרק היה שוה לנפח של קערה. הוא מביא ראיה משני המארת הגדלים – שמש וירח, שבתחילה היו שוים. ועוד, הוא נסמך על תרגום יהונתן אשר כתב שדופן המזרק היה דק מדופן של הקערה. וי"ל שמזרק כפי שחשבנו שוה לקערה ברוחב ובגובה. ולגבי עובי הדופן, יש למדוד את דופן החרוט בניצב לו, ולא בבסיס שלו. ואז עובי דופןו 0.187 ס"מ קטן משל הקערה. ועוד יש לציין ש-  $7/13$  קרוב מאד ליחס משקל סגולי של כסף 10.5 למשקל סגולי של זהב



19.3 (ואילו יחס משקל סגולי של נחושת 8.96 לזהב קרוב מאד ל- 6/13). אילו היו עושים דופן של מזרק מזהב אז משקל שלו היה שווה למשקל הקערה.

לפי דעתי הפסוק "שניהם מלאים סולת" בא לא רק להשוות מידות שלהם כפי שכתבתי אלא בעיקר לומר שצריך שניהם ביחד כדי להגיע לשלמות. נפח שניהם שני עשרונים ומשקל שניהם 200 שקל והוא שווה כאמור למשקל סולת בשניהם בתוספת חלה. ושלמות זאת יוצרת חצי כדור עם גודש בצורת חרוט על גביו בנפח כללי שני עשרונים. אולי מכאן למדו חז"ל את העיקרון שמידות יובש עם גודש מחזיקות 3/2 ממידות לח.