



גאומטריה במצרים העתיקה

איך הצליחו המצרים הקדמונים לחשב שטח של עיגול לפני שהכירו את המונח "פאי"? ולאילו מטרות שימשו החישובים האלה?

המצרים הקדמונים הגיעו להישגים מרשימים מאוד בתחום המתמטיקה. מהפפירוסים המצריים אפשר ללמוד על השיטות שהם פיתחו לביצוע פעולות חשבון, לפתרון משוואות, לחישובי שטחים ונפחים ועוד. אחד ההישגים המפתיעים הוא הדרך שפיתחו לחשב שטח של עיגול.



למה צריך גאומטריה?

במצרים התפתחה הגאומטריה כמענה לצורכי היום-יום, בעיקר הצורך למדוד את שטחן של חלקות האדמה שהציף הנילוס בכל שנה. מדידה זו נדרשה לצורך קביעת גובה המס שהיה על בעל החלקה לשלם למלך.

צורך אחר היה לחשב נפח של אסמים לאחסון חיטה. רבים מהאסמים היו בצורת גליל, וכדי לחשב את נפחם נזקקו המצרים לידיעת השטח של העיגולים, שהם בסיסי הגליל.

איך חישוב המצרים שטח עיגול?

למצרים הייתה שיטה פשוטה לחישוב השטח של עיגול. כל שהיה עליהם לדעת הוא את מידת

האורך של הקוטר שלו. כדי לחשב את השטח הם הורידו $1/9$ מאורך הקוטר, וכך נשארו $8/9$ ממנו. את התוצאה הם כפלו בעצמה (כלומר העלו בריבוע), וכך מצאו את השטח.

באחד הפפירוסים מצויה שאלה שקשורה לשטח של עיגול שאורך הקוטר שלו 9 (כל המידות ביחידות אורך/שטח מצריות קדומות). כשמורידים $1/9$ מ-9 נשארים עם $8/9$ מ-9, כלומר 8. כעת נותר לכפול 8×8 ולקבוע ששטח העיגול הוא 64.

האם הם צדקו? בואו נבדוק.

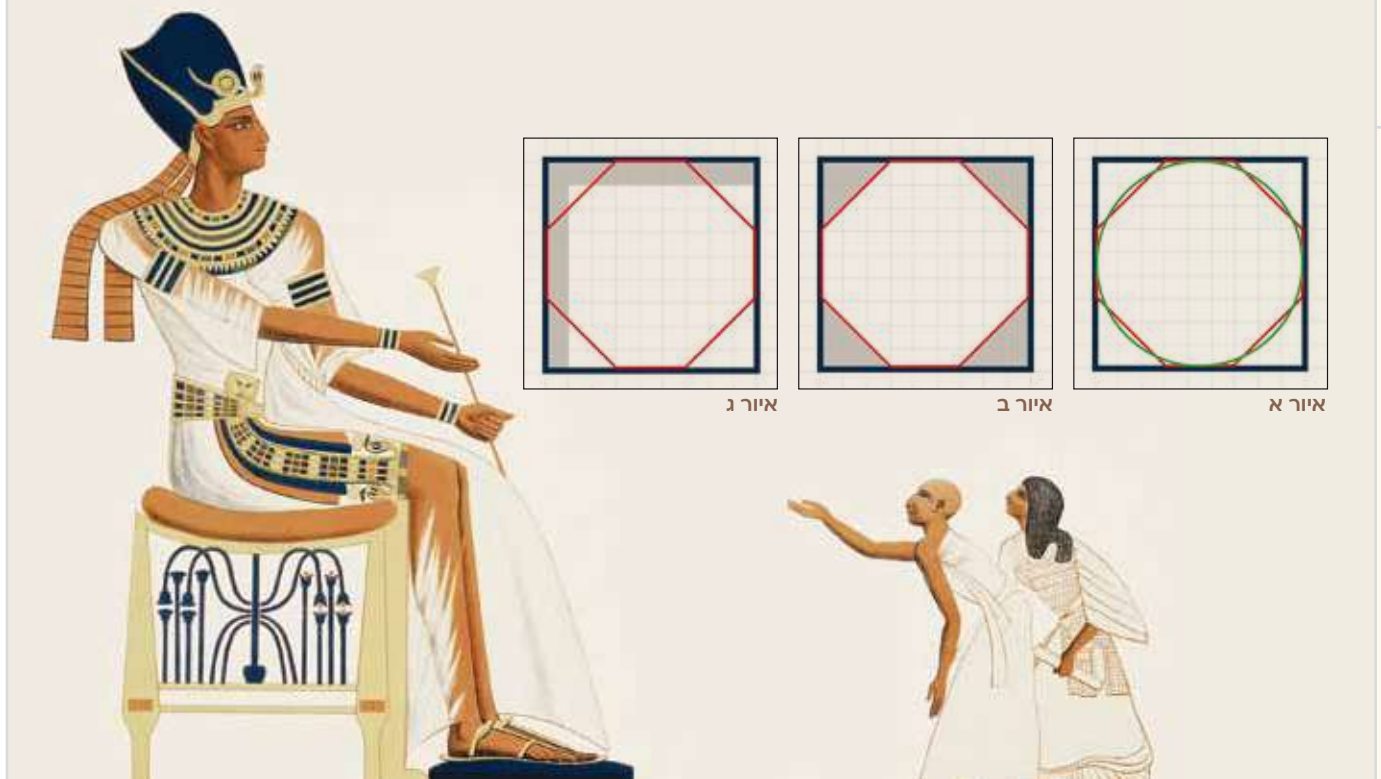
אם אורך הקוטר של העיגול הוא 9, אורך הרדיוס הוא 4.5. הנוסחה המשמשת אותנו לחישוב שטח של עיגול היא: πr^2 . מייצג את אורך הרדיוס. נציב את אורך הרדיוס בנוסחה ונקבל את התוצאה: $\pi \times 4.5^2 = 63.61725...$ למדי ל-64, השטח שמצאו המצרים בדרך פשוטה ומהירה.

איך הגיעו המצרים לחישוב הזה?

על סמך סרטוט שנמצא באחד הפפירוסים אפשר לשער מה היה ההיגיון שהנחה אותם. בסרטוט רואים מתומן חסום בריבוע, וממנו אפשר להבין שבעיני המצרים, שטח עיגול שחסום בריבוע היה קירוב טוב לשטח של מתומן מיוחד שחסום באותו הריבוע (איור א).

אם אורך קוטר העיגול הוא 9 יחידות, מסרטטים ריבוע שאורך הצלע שלו 9 יחידות ומחלקים כל צלע ל-9 חלקים שווים. מקבלים 81 ריבועים קטנים, ששטח כל אחד מהם הוא יחידת שטח אחת. לפי חישוב המצרים, שטח העיגול הוא בקירוב

הידעת?! מקור המילה "גאומטריה" ביוון העתיקה. המילה מורכבת מצירוף המילים "גאו" – "אדמה" ו"מטריה" – "מדידה". הגאומטריה התחילה כתחום ידע שעוסק בקשרים בין צורות מישוריות.



הידעת?! פאי (π) מייצג את היחס בין האורך של היקף מעגל לאורך של קוטרו, ללא קשר לגודל המעגל. היחס הזה קבוע לכל המעגלים, וערכו ...3.14159. פאי הוא מספר אי־רציונלי, שאי אפשר לכתוב כמנה (חלוקה) של שני מספרים שלמים, כלומר הספרות אחרי הנקודה העשרונית ממשיכות עד אין־סוף, ללא מחזוריות כלשהי.

יוצרים יחד ריבוע שאורך צלעו 8 יחידות אורך, ולכן שטחו 64 יחידות שטח. השטח הכולל של הריבועים הקטנים הלבנים הוא הקירוב המצרי לשטח העיגול. והינה לכם דרך קלה ופשוטה לחישוב של שטח עיגול, גם אם אין לכם מחשבון!

שטח המתומן המתקבל לאחר שמורידים את 4 המשולשים שווי השוקיים בפינות הריבוע (איור ב, המשולשים האפורים). בכל משולש פינתי יש 4.5 ריבועים קטנים (צבועים באפור), בסך הכול בארבעת המשולשים הפינתיים יש 18 (4.5×4) ריבועים קטנים.

כעת נסדר את 18 הריבועים הקטנים בדרך שונה מסידורם בארבעת המשולשים הפינתיים: 9 ריבועים בשורה העליונה ו־9 ריבועים בעמודה השמאלית (איור ג).

סידור זה נותן לנו רק 17 ריבועים אפורים, ולא 18, כי בפינה השמאלית הנחנו שני ריבועים זה על זה (פעם כשסידרנו את הריבועים בשורה העליונה, ופעם כשסידרנו אותם בעמודה השמאלית), והם נספרים כאחד. אבל המצרים ראו בזה קירוב שהם עושים לצורך חישוב שטח העיגול (והרי גם אנו עושים קירוב כשאנחנו משתמשים בפאי כ־3.14, ומתעלמים מאי־סוף הספרות שאחרי ה־4). הריבועים הקטנים שנותרו, אלה הצבועים לבן,

**מצאו לפי חישוב המצרים:
מהו שטח של עיגול שאורך קוטרו 27 מטרים?**

(לפי החישוב של ימינו, בערך 572 מ"ר)

מהו אורך הקוטר של עיגול ששטחו 6,400 מ"ר?

(לפי החישוב של ימינו, בערך 90.3 מטר)

פרופ' עטרה שריקי עוסקת בחינוך מתמטי יותר מ־35 שנה, כותבת ספרי מתמטיקה לילדים סקרנים, tomorrowkidz.com