תאלס (624 לפנה"ס - 547 לפנה"ס)

מרגרט פרוים

"עבור תאלס", כתב פעם אריסטו (384 לפנה"ס-322 לפנה"ס) אחד מגדולי הפילוסופים היווניים ומאבות הפילוסופיה המערבית, "השאלה החשובה היא לא מה אנו יודעים, אלא איך אנו יודעים זאת".

שאלות של ספקן בלתי נלאה

הדעה הרווחת בתקופתו של תאלס (Thales) - כפי שהדבר משתקף גם מן האיליאדה והאודיסיאה שחיבר המשורר היווני הומרוס, שחי כ- 750 שנה לפני הספירה - הייתה, שמאורעות והתרחשויות בחיי בני אנוש וגם בטבע הם בשליטה, בפיקוח ובבקרה, של האלים והאלות אשר שוכנים בהר האולימפוס שביוון; חברת האלים מאורגנת היטב, ולכל אל יש בה תחום שהוא אחראי לו; העולם מסודר ומאורגן כהלכה ופועל בהתאם לרצונם של האלים.

לתוך עולם זה מופיע תאלס, הספקן והפקפקן. הוא מתבונן סביבו בעירו העשירה מילטוס ובחייה התוססים: האנשים בונים אניות - עיסוק הגורם לפיתוח התעשייה, עובדים בבתי-מלאכה וברציפי המזח, מייצרים, מעבדים חומרים ועוסקים בסחר. המסחר משגשג - דרך היבשה עם הבבלים ודרך הים עם המצרים, הנמצאים במרחק של שלושה-ארבעה ימי הפלגה, והוא, תאלס, יושב ומתלבט ומהרהר בינו לבין עצמו:

- האם באמת האלים הם אלה המנהלים את כל מה שקורה ביקום, בעירי, בחיי?
- האם האלים הם אלה הגורמים לשגשוג הכלכלי או העבודה המאומצת וההשתדלות ללא הרף של האנשים? האם האלים הם אלה המביאים להצלחתי ולעסקיי הפורחים, או שבזכות חכמתי ומאמציי צלחה דרכי?
- ואם לא האלים הם אלה המחליטים הכול, אז מה הסיבה לשינויים החלים בעולמנו?
- מיהו שמנהל את העולם?
- ממה עשוי העולם? מה מקור החומר?
- מה קורה ביקום?
- מה הסיבה לליקוי החמה?
- מה גודל החמה?
- מהו העיקרון שמאחורי כל תופעות הטבע?
- מה הוא גובהה של הפירמידה הגדולה במצרים?

לתאלס לא היו רק קושיות. מצד אחד הוא היה אדם בעל סקרנות גדולה מאוד ומצד שני היה אדם מעשי מאוד, פרגמטי להפליא. לכן ביקש לחקור את כל השאלות והתהיות שהעלה, לבדוק ולבחון אותן ולחפש להן תשובות. ואכן, תאלס סיפק את התשובות הטובות ביותר שהיו יכולות להינתן בתקופה בה הוא חי.

על חייו

לכתוב ולספר על חייו של תאלס זה קצת כמו לשחזר "פאזל אשר במשך כ-2600 שנה הרבה מחלקיו הלכו לאיבוד" (O' Grady, 2002).

תאלס נולד בשנת 624 לפני הספירה בעיר הנמל מילטוס שבחוף הים האגאי. מילטוס הייתה אחת הערים העשירות ביוון של העת העתיקה. יוון העתיקה, שבה חי תאלס, לא הצטמצמה לגבולות יוון המודרנית, אלא כללה את יוניה - אזור שהיום הוא חלק מהחוף המערבי של טורקיה.

על-פי הסברה תאלס חי 76 או 78 שנים, ומת בשנת 546 לפני הספירה. המלומד היווני דיוגנס (Diogenes) שחי במאה השלישית, כותב שתאלס מת באצטדיון בזמן שהתבונן באחד המשחקים של האולימפיאדה ה- 58 .

הוריו, אכסימאס וסלובליין, נמנו, כנראה, עם בני האצולה בעירם מילטוס והיו בעלי הון לא מבוטל. ההיסטוריונית פמפיליה (Pamphila) שחיה במאה הראשונה לספירה, מספרת שגם תאלס בעצמו היה בעל ממון, ובמחצית הראשונה של חייו עסק במסחר בשמן זית. במסגרת עסקיו סייר תאלס לאורך חופי הים התיכון ובאיי הים האגאי, וכן בתוך יבשת אסיה. כך הגיע לבבל ולמצרים שבאפריקה.

עד כמה שידוע לנו הוא לא הקים משפחה: "לא הפכתי לאבא מכיוון שאני מחבב ילדים", אמר תאלס. האגדה מספרת, שכאשר היה צעיר אמר לאמו שמוקדם מדיי להתחתן, וכאשר היה מבוגר יותר אמר לה שמאוחר מדיי.

כאשר נשאל תאלס, מהו הדבר שקשה מאוד לעשותו, ענה: "להכיר את עצמך". כאשר נשאל, ומהו הדבר שקל מאוד לעשותו, ענה: "לתת עצות".

תאלס זכה לתואר: **"אחד משבעת חכמי הדור ביוון העתיקה"** (אחד מהם היה סולון מאתונה). אבל, בעוד ששאר האחרים הגיעו לתואר הנכסף הרבה בזכות חכמתם המדינית, הגיע אליו תאלס בעיקר בזכות הישגיו בקידום החשיבה המופשטת והכללית, ובזכות פיתוח יישומים מעשיים לרעיונותיו. תבונתו המדינית של תאלס באה לידי ביטוי בכך שהצליח לשכנע את המדינות הקטנות והמפורדות של חבל ארץ יוניה להתאחד ולהתארגן למען כולן לפדרציה אחת, תוך כדי שמירה על עצמאותן. יש הסבורים שעצתו לפרנסי עירו להימנע מברית עם מלך לידיה קורח, שהיה עשיר מופלג (הוא המקור לביטוי - עשיר כקורח), היא שהצילה את עירו מילטוס.

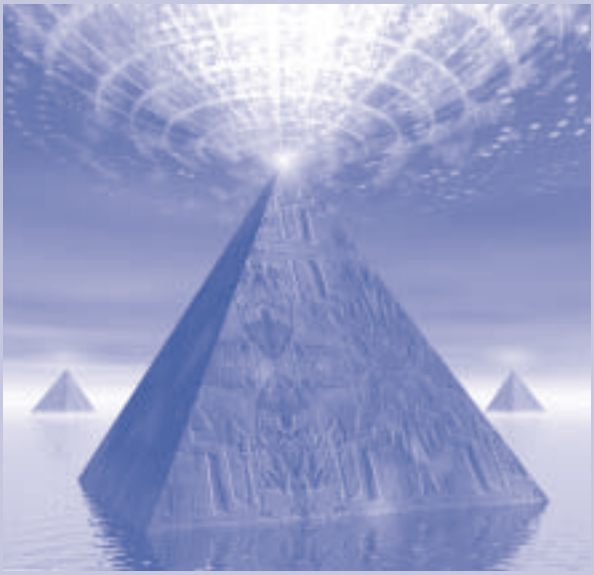
מעשים ומעשיות

כיוון שתאלס היה, כאמור, חכם ובעל השפעה, נקשרו בשמו סיפורים רבים.

באחד מספריו סיפר אריסטו, כי לאחר שבדק תאלס את מזג האוויר ותנובת עצי הזית לאורך מספר שנים, הגיע למסקנה, כי בשנה מסוימת יהיה יבול הזיתים גדול במיוחד. על כן הזדרז ורכש את כל בתי הבד באזור, וזכה להתעשר בקלות עם בוא עונת המסיק (יש הטוענים שהשליטה הבלעדית על כל בתי הבד הייתה מביאה לו רווחים נאים גם אם היבול לא היה גדול במיוחד). אריסטו מוסיף ואומר שבכך הוכיח תאלס שלפילוסוף לא קשה להתעשר, אם רק ירצה בכך, אך לא בזאת הפילוסוף מתעניין.

אפלטון, שחי משנת 427 לפנה"ס עד 347 לפנה"ס, מספר שתאלס התהלך בשדה, צפה אל-על לשמים, ולפתע מעד ונפל לבאר. משרתת צעירה, פיקחית ושנונה עברה במקום, עזרה לו לצאת מהבאר ואמרה לו: "אתה רוצה להבין מה מתרחש בשמים, אך אינך יכול להבחין מה קורה על הארץ, ליד רגליך". (Kirk, Raven & Schofield ,1982)

על הגאומטריה של תאלס



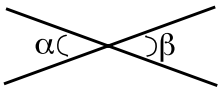
חיבוריו של תאלס לא שרדו. כל שידוע לנו אודות עבודותיו מגיע מחיבוריהם של פילוסופים מאוחרים יותר, כמו אריסטו, המהווים מקור חשוב להכרת הרעיונות המדעיים והפילוסופיים של תאלס. מידע על עבודתו של תאלס בתחום הגאומטריה מגיע אלינו, בין היתר, באמצעות הכתבים של פרוקלוס (485-410) ופמפיליה. עיקר פועלו המתמטי, המדעי והפילוסופי של תאלס התרחש במחצית השנייה של חייו, לאחר שחזר ממסעותיו בהם התוודע לידע של כוהני הדת המצרים. במצרים ידעו להשתמש בפרוצדורות אלגוריתמיות אשר שימשו למדידות הנדרשות לחישוב השטח והנפח. לדוגמה, לאחר כל הצפה של הנילוס היה צריך למדוד מחדש את חלקות האדמה שהוצפו. המתמטיקה המצרית הייתה שימושית ותכליתית ולא מופשטת.

תאלס הצליח להרחיב את שיטות המדידה והחישובים, להתקדם עם הפתרון מעבר לבעיה המסוימת האחת, ולצעוד רחוק יותר לקראת פיתוח הוכחות, ובכך להפוך את הגאומטריה למדע מופשט ולענף בפני עצמו. "הוא פיתח לראשונה גאומטריה שבונה קשרים מדויקים בין חלקים שונים של צורה, כך שניתן למצוא חלק אחד של הצורה בעזרת החלקים האחרים. (Heath, 1921)

פרוקלוס ופמפיליה מייחסים לתאלס חמישה משפטים בגאומטריה. עצם הניסוח של חמשת המשפטים הכלליים, שאינם מכוונים רק למקרים פרטיים, מהווה את התחלת הגאומטריה.

משפט ראשון

זוויות קדקודיות שוות זו לזו: $\alpha=\beta$.



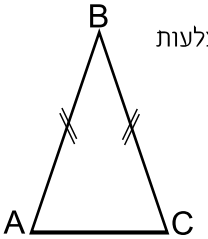
שרטוט 1

משפט שני

במשולש שווה-שוקיים הזוויות שמול הצלעות השוות שוות זו לזו.

אם: BA=BC

אז: ∢A= ∢C

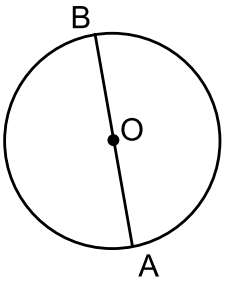


שרטוט 2

משפט שלישי

הקוטר מחלק את המעגל לשני חלקים שווים (הקוטר חוצה את המעגל).

אם AB קוטר במעגל O, אז קשת AB שווה לקשת BA

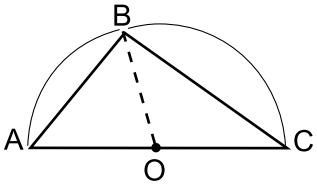


שרטוט 3

משפט רביעי

זווית היקפית הנשענת על קוטר המעגל היא זווית ישרה.
אם AC קוטר ו- B נקודה על המעגל, אז $\sphericalangle ABC=90^0$

שרטוט 4



הוכחת משפט זה מתבססת על הטענה שסכום הזוויות במשולש הוא 180 מעלות.

נתון:

1. AC הוא קוטר במעגל שמרכזו O.
2. ABC היא זווית היקפית הנשענת על הקוטר AC

צ"ל: $\sphericalangle ABC=90^0$

הוכחה:

נחבר את מרכז המעגל עם הנקודה B. (סרטוט 4)
נקבל שני משולשים: COB ו- AOB.

א. נתבונן במשולש COB :
CO=BO (רדיוסים במעגל)
לכן $\sphericalangle OCB=\sphericalangle OBC$ (זוויות הבסיס במשולש שווה-שוקיים)
נסמן: $\sphericalangle OCB = \sphericalangle OBC=X$

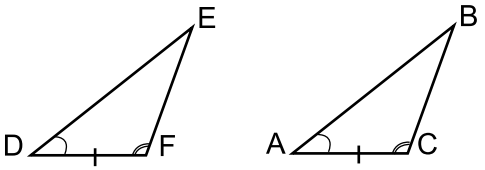
ב. נתבונן במשולש AOB :
AO=BO (רדיוסים במעגל)
לכן: $\sphericalangle OBA= \sphericalangle OAB$
נסמן: $\sphericalangle OBA=\sphericalangle OAB=Y$

נחבר את זוויות המשולש ABC :
$X+X+Y+Y=2Y+2X$
$2Y+2X=180^0$ (סכום זוויות במשולש)
$Y+X=90^0$

כלומר: זווית ABC, שהיא זווית היקפית הנשענת על קוטר המעגל, היא זווית ישרה.
מ.ש.ל.
ניתן לראות הדגמה של המשפט הרביעי באתר:
http://www.mathopenref.com/thalestheorem.html

משפט חמישי

שרטוט 5

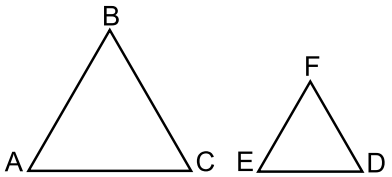


אם בשני משולשים שוות בהתאמה צלע ושתי הזוויות שלידה, אז המשולשים חופפים.

משפט זה מוכר לנו כמשפט החפיפה: זווית-צלע-זווית, הוא נלמד בכיתות ח-ט.
הערה: במשולשים חופפים שוות בהתאמה שלוש הצלעות של המשולשים ושלוש הזוויות שלהם. ניתן להזיז, לסובב ולשקף את המשולשים כך שהם יתלכדו זה עם זה.

Heath (1921) כותב שתאלס גילה משפט נוסף, משפט הקשור בדמיון משולשים.
ידוע ששני משולשים נקראים משולשים דומים אם שלוש הזוויות שלהם שוות בהתאמה. במשולשים דומים קיים יחס שווה בין אורכי הצלעות המתאימות שהן הצלעות מול הזוויות השוות.

שרטוט 6



נתון: $\sphericalangle A=\sphericalangle E$, $\sphericalangle C=\sphericalangle D$, $\sphericalangle B=\sphericalangle F$
לכן, היחס בין הצלעות יהיה:

$$\frac{BA}{EF}=\frac{AC}{ED}=\frac{CB}{DF}$$

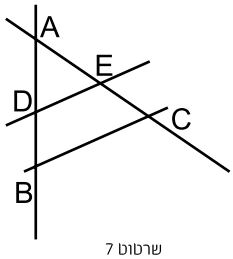
המשפט של תאלס טוען: אם בשני משולשים, שווים בהתאמה שני זוגות של זוויות, אז המשולשים דומים.
המשפט מוכר לנו כמשפט הדמיון זווית- זווית
נתבונן בשרטוט 6 במשולשים ABC ו- EFD.
אם $\sphericalangle A=\sphericalangle E$ וגם $\sphericalangle B=\sphericalangle F$ אז המשולשים ABC ו- EFD דומים. במקרה כזה נוכל לרשום את היחס השווה בין אורכי הצלעות המתאימות:

$$\frac{BA}{EF}=\frac{AC}{ED}=\frac{CB}{DF}$$

על-פי Heath, במשפט זה, כפי שנתאר בהמשך, השתמש תאלס למדידת גובה הפירמידה.

שמו של תאלס קשור גם למשפט אחר המופיע בספרי הלימוד כ"משפט תאלס" (שרטוט 7).[1]

משפט זה קובע שישרים מקבילים חותכים מצד אחד של שוקי זווית קטעים בעלי יחסים שווים.



שרטוט 7

למשל, אם DE מקביל ל- BC

אז: $\frac{AD}{DB} = \frac{AE}{EC}$

המקורות חלוקים בדעתם, ועל כן לא ידוע בוודאות, אם תאלס הגיע למסקנותיו לאחר שהשתמש בהוכחות בצורה דדוקטיבית. סבורים שתאלס הגיע לתוצאות בעזרת גישה אינדוקטיבית: תחילה הוא חקר אוסף של מקרים פרטיים, שבעזרתם הצליח להכליל ולהעלות השערה לגבי המקרה שחקר בגאומטריה. יש לציין שהיום אחת הדרכים להתגבר על הקושי בלמידת הגאומטריה היא להציע לתלמידים להתחיל את למידתה בצורה אינדוקטיבית - חקירת מקרים פרטיים (דבר הנעשה בקלות רבה בעזרת תוכנות מחשב).

על-פי מקורות אחרים הנחשבים כאמינים מאוד, כמו המתמטיקאים (Van der Waerden, 1954; Fletcher, 1982) תאלס פיתח מבנה לוגי עבור הגאומטריה והכניס את ההוכחה בגאומטריה. ארבל כותב: "תאלס נחשב ליוצר של ההיקש הדדוקטיבי בגאומטריה" (ארבל, 2005).

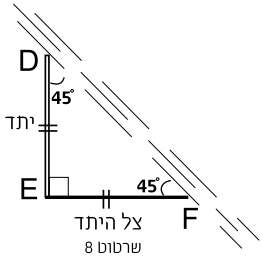
בתקופתנו, קשה אולי לתפוס את מידת הגאוניות שנדרשה ליצור את משפטיו של תאלס בתקופה של לפני כ- 2600 שנה. משפטיו נלמדים היום על-ידי בני 14- תלמידי כיתות ח-ט, וגם המוכשרים פחות בתחום מסוגלים לשחזר אותם. המצאותיו נראות לנו פשוטות, פעוטות ולפעמים אפילו טריוויאליות. אלא שבמבט היסטורי הן מרשימות מאוד, והן נזקקו לגאוניותו של תאלס כדי לגלותן.

[1] ראוי להעיר, שרוב העוסקים בהיסטוריה של המתמטיקה סבורים שאין קשר בין תאלס ובין משפט זה. אבל מחברי הספרים רצו להדגיש את חשיבותו של המשפט, ולכן קישרו אותו לשמו של המתמטיקאי הדגול. (Patronis & Patsopoulos, 2006)

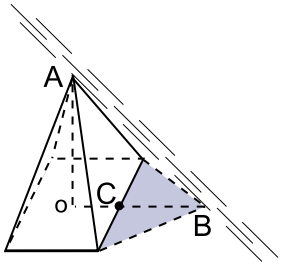
מדידת גובה הפירמידה

זוקפים לזכותו של תאלס את הדוגמאות הראשונות של יישום גאומטריה תאורטית לפתרון בעיות מעשיות: מדידת גובה ומדידת מרחקים.

קיימות מספר גרסאות למדידת גובה של פירמידה (בזמנו של תאלס הפירמידות במצרים היו בנות כ- 2000 שנה בערך), אתאר כאן שתיים מהן. את הגרסה הראשונה מביא המלומד היווני דיוגנס. הוא כותב: "תאלס מדד את הגובה של הפירמידות בעזרת הצל שהן מטילות וביצע את תצפיתו בשעה שהצל שלנו הוא באותו אורך כמונו".



שרטוט 8



שרטוט 9

נסביר את שיטתו של תאלס למדידת גובה הפירמידה הריבועית (שבסיסה הוא ריבוע). נשתמש ביתד במקום אדם, ונתייחס לגובה היתד במקום לגובה האדם (שרטוטים 8 ו-9).

תאלס תקע באדמה (שרטוט 8) יתד מאונכת לאדמה, ומדד את אורך חלק היתד שעל-פני הקרקע DE. הוא חיכה ליום ולשעה המסוימת שבה אורך הצל של היתד EF היה שווה לגובה היתד DE.

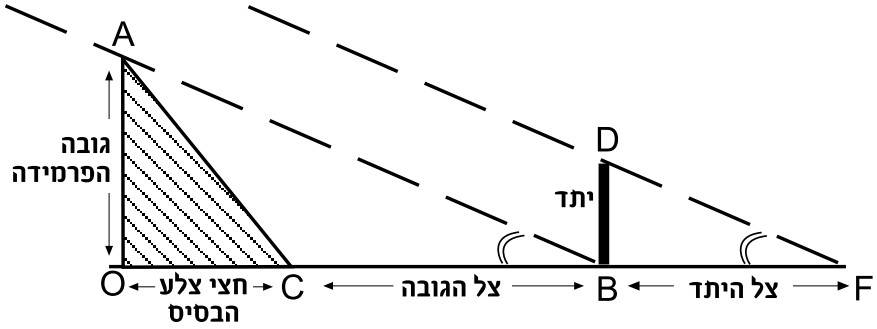
מבחינה גאומטרית, היתד וצלה יצרו במקרה זה משולש DEF שווה-שוקיים וישר-זווית. (זווית הראש שלו E היא בת 90^0 כי היתד מאונכת לצלה.) הצלע השלישית של המשולש, היתר DF היא קרן השמש הנושקת לקדקוד היתד D, ומגיעה עד לקצה הצל F. חישוב קל מראה שזוויות הבסיס של המשולש שווה-השוקיים וישר-הזווית, שוות כל אחת ל-45 מעלות. השמש נמצאת במצב כזה שקרניה יוצרות עם היתד זווית של 45 מעלות. תאלס חשב שבדיוק בשעה הזו, כאשר, אורך צלה של היתד שווה לגובה היתד, גם אורך צל גובה הפירמידה יהיה שווה לגובהה. דבר ראשון סימן תאלס בחול את הנקודה B, שהיא הנקודה המציינת את צלו של קדקוד A של הפירמידה (שרטוט 9). נוצר משולש AOB ישר-זווית (זווית AOB ישרה כי גובה

הפירמידה מאונך לבסיסה). צלעותיו של המשולש הן: הניצב AO גובה הפירמידה, היתר AB קרן השמש העוברת דרך פסגת הפירמידה, והניצב OB המורכב מ- CB צלו של גובה הפירמידה (המרחק בין צלו של קדקוד הפירמידה לבין צלע בסיסה של הפירמידה) בצירוף מחצית צלע הבסיס (הקטע OC) OB=OC+CB.

המשולש AOB הוא ישר-זווית ושווה-שוקיים (AO=OB). שוקיו הן הניצבים שלו וזווית הראש היא בת 90^0. היתר AB , שכאמור הוא קרן השמש העוברת דרך פסגת הפירמידה, יוצר עם גובה הפירמידה את הזווית ABO שהיא בת 45^0. (המדידה נמדדה באותה שעה, וההנחה היא שקרני האור של השמש הן מקבילות). לכן, מספיק למדוד את הקטע CB בשעה המסוימת הזו, ולהוסיף לו את חצי צלע הבסיס של הפירמידה הריבועית, כדי לדעת את גובהה. שני קטעים אלה ניתן למדוד בקלות.

הגרסה השנייה מתוארת בחיבוריו של הפילוסוף פלוטארך (120-40 לפנה"ס בקירוב). הפילוסוף פלוטארך פונה לתאלס באחד מחיבוריו כך: "אמסיס [מלך מצרים באותה תקופה] היה מרוצה באופן מיוחד מהמדידה שערכת לגובה הפירמידה. ללא עמל רב או עזרה של מכשיר כלשהו, רק על-ידי שתקעת יתד בקצה הצל המוטל על-ידי הפירמידה, כך שנוצרו שני משולשים כתוצאה מקרני השמש - אתה הראית שהיחס שבין [גובה] הפירמידה ליתד הוא אותו היחס שבין הצל [של גובה הפירמידה] כלפי הצל [של היתד]..."

בשיטה זו תאלס עשה שימוש במשפט הקשור במשולשים דומים הנזכר לעיל. על-פי המשפט, אם בשני משולשים קיימים שני זוגות של זוויות שוות בהתאמה, אז המשולשים הם דומים. תאלס תקע את היתד שלו DB בנקודת צל קדקוד הפירמידה - B (סרטוט 10).



שרטוט 10

יש הסבורים שתאלס ידע שצריך להמתין חודשים ליום ולשעה המסוימים שבהם אורך צלה של היתד יהיה שווה לגובה היתד, או במילים אחרות להמתין ליום ולשעה המסוימים שבהם קרני השמש יצרו עם האדמה (עם שטח מאוזן בה) זווית בת 45 מעלות. לכן, הם טוענים שתאלס השתמש בשיטה אחרת למדידת גובה הפירמידה.

כמו בשיטה הקודמת, גם כאן קל להבחין בכך שנוצרו שני משולשים ישרי-זווית. המשולש הראשון הוא המשולש DBF. ניצביו הם גובה היתד DB וצל גובה היתד BF, והיתר DF הוא קרן השמש הנושקת לפסגת היתד ויוצרת עם צלה של היתד את זווית DFB, שאיננה בהכרח בת 45^0, כמו בשיטה הקודמת. (תאלס לא המתין לזמן המסוים שבו זווית הנטייה של קרני השמש היא זווית בת 45^0.)

נתבונן במשולש AOB. ניצב אחד של המשולש הוא גובה הפירמידה AO . כמו בשיטה הקודמת, הניצב השני של המשולש הוא הקטע OB המורכב מהצל CB של גובה הפירמידה בצירוף מחצית צלע הבסיס (הקטע OC), OB = OC + CB, היתר הוא קרן השמש AB הנושקת לפסגת הפירמידה ויוצרת עם צלה של הפירמידה זווית כלשהי ABO .

הזווית ABO של המשולש AOB שווה לזווית DFB של המשולש DBF, כי זוויות הנטייה של קרני השמש שוות בשני המשולשים (זוויות מתאימות בין הישרים המקבילים שהם קרני השמש). לכן בשני המשולשים ישרי-הזווית קיימים שני זוגות זוויות שוות בהתאמה, ומכאן שני המשולשים ישרי-הזווית הם משולשים דומים. כיוון שכך, כפי שהזכרנו לעיל, בין אורכי הצלעות של המשולש האחד ואורכי הצלעות המתאימות של המשולש השני קיים יחס שווה ונוכל לרשום: $\frac{AO}{DB} = \frac{OB}{BF}$

כלומר, היחס בין גובה הפירמידה וגובה היתד שווה ליחס בין הקטע OB, שהוא צל גובה הפירמידה בצירוף מחצית צלע הבסיס, וצלה של היתד.
נוכל למדוד את גובה היתד, את צלה, את הקטע CB ולהוסיף לו את חצי צלע הבסיס של הפירמידה הריבועית. בדרך זו נוכל לחשב בקלות את גובה הפירמידה: $AO = \frac{DB \times OB}{BF}$

המדידות אינן תלויות בזמן מסוים, אך חשוב לעשותן באותה שעה. ניתן לראות הדגמה של מדידת גובה הפירמידה באתר:
http://people.ofset.org/hilaire/drgeo2/demo/2-thales

גילוייו האסטרונומיים של תאלס

תאלס חזה את ליקוי החמה שאירע בשנת 585 לפנה"ס. האירוע המרשים גרם לפחד גדול. ההיסטוריון היווני הרודוטוס, שחי במאה ה- 5 לפנה"ס, כותב שליקוי החמה התרחש בזמן המלחמה בין ממלכת לידיה והכובשים הפרסים וגרם להפסקת הלחימה: "כאשר הלוחמים הבחינו בשינוי (השינוי הפתאומי מיום ללילה, אשר גרם לבהלה גדולה) הפסיקו להילחם והיו להוטים לעשות הסכם שלום." (O' Grady , 2002).
על-פי היסטוריון יווני אחר: "תאלס המציא בשנים האחרונות לחייו, כשכבר לא היה במיטבו, שיטת חישוב מרשימה". שיטה זו נוגעת לקוטרה של השמש, והיא באה לסתור את "הטענה האווילית שקוטרה של השמש הוא באורך רגל אחת [מידת אורך של 30 סנטימטר בערך]". אמנם המידה שתאלס חישב עדיין רחוקה מאוד מגודלה האמיתי של השמש, אך הוא הקנה את הרעיון שהשמש גדולה הרבה יותר מאשר סברו לפניו ומידתו קרובה יותר למציאות. נוכל לומר שגילוייו האסטרונומיים של תאלס היו מהותיים ותרמו רבות להתפתחותה של האסטרונומיה.

תאלס גילה עניין ומומחיות בתחומים נוספים. בין השאר, יש הסבורים, שתאלס היה הראשון שערך ניסוים הקשורים בחשמל סטטי: הוא גילה שאם משפשפים ענבר בפרווה, שערותיה נמשכות אל הענבר.

תאלס - מוזיאקה מבנין ספריית המחלקה לפילוסופיה באוניברסיטת דרום קליפורניה בלוס אנג'לס (צילום: רות וולך Ruth Wallach)

הכול - מים

באחד מחיבוריו כתב הפילוסוף אריסטו שתאלס אמר: "הכול - מים". היסטוריונים סבורים שהטיעון הזה היה הגיוני ומתקבל על הדעת בהתחשב בתקופתו, ויותר מזה, הוא לא היה מנוגד לאינטואיציה ונשען על הניסיון ועל חיוניותם של המים לחיי החי והצומח. תאלס הבחין בהשתנותם של המים ושם לב לצורות ולמצבי הצבירה השונים של המים: נוזלים, אדים וקרח. אמירתו המהפכנית "הכול מים" מגדירה את תאלס כמדען וכפילוסוף הראשון אשר הגה את הרעיון של אחדות העולם. המים הם העיקר, הם העיקרון לכל התופעות - היסוד הקבוע שבמשתנה, הם ההסבר לשונות שבטבע. ניתן לומר שתאלס היה הראשון שהציע הסבר לתופעות העולם מבלי להידרש ליסודות מיתולוגיים על-טבעיים או לאלים ולאלות מהאולימפוס, כפי שהיה מקובל לפניו.

"כאשר תאלס אמר: 'אני חושב שכל דבר ביקום עשוי מים על צורותיהם השונות', זה היה רעיון מדעי. אפשר שהוא טעה, אך אין זה משנה כלל. זו הדרך לעשות מדע" (בראג, 2004). תאלס נחשב למייסד האסכולה המילטית, מהעיר מילטוס, עליה נמנו עוד שני אסטרונומים ופילוסופים בני עירו, אנקסימנדרוס ואנקסימנס. קיימת סברה כי לתאלס הייתה השפעה רבה על פיתגורס (580 לפנה"ס עד 500 לפנה"ס) והוא אף יעץ לו לבקר במצרים כדי ללמוד מכוהני הדת המצרים. במכתב שאנקסימנס, תלמידו של תאלס, כתב לפיתגורס הוא מציע שכל דיון יתחיל באזכור של תאלס.

כיצד כל זה פועל?

"הדרישה להגדיר את המדע גורמת לי תמיד עצבנות שכן אינני חושב שנכון להגדירו", כותב הפרופסור לואיס וולפרט, וממשיך: **"עניינו של המדע הוא חקר העיקרון אשר בבסיס הדברים. תחילתו היא ההבנה. תאלס בשנת 600 לפני הספירה ניסה לתפוס מרחק מהטבע כדי להבין כיצד הוא פועל ... המדען בוחן בלא כל קשר ליישום או לטכנולוגיה פשוט מתוך סקרנות לשמה - כיצד כל זה פועל?"** (בראג, 2004).

תאלס הפך לסמל החכמה בכלל וכן לסמל לכושר המצאה מתמטי בפרט, עד כדי כך ששמו נהפך לשם תואר: "האיש הזה הוא ממש תאלס", אומרת אחת הדמויות בהצגה "הציפורים" של המחזאי היווני הקדום המפורסם אריסטופאנס, שחי במאה 5- 4 לפנה"ס.

מקורות

ארבל, ב' (2005). **קיצור תולדות המתמטיקה**. תל אביב: הוצאת מכון מופ"ת.
בראג, מ' (2004). **המדענים הגדולים**. תל אביב: הוצאת ספרי עליית הגג.
גזית, א' (2004). **מצאתי...! על אנשים שאהבו לחשוב ולחשב**. הוצאת המחבר.
Allman, G. J. (1976). *Greek geometry from Thales to Euclid*. New York: Arno Press.
Anglin, W. S., & Lambek, J. (1995).*The heritage of Thales*. New York: Springer
Fletcher, C. R. (1982). Thales - our founder?, *The Mathematical Gazette, 66* ,266-272.
Guthrie, W. K. C. (1975). *The Greek Philosophers: From Thales to Aristotle.* NY: Harper & Row.
Heath, T. L. (1921). *A History of Greek Mathematics, vol* sI. New York: Dover Pub.
Kirk, G. S., Raven, J. E., & Schofield, M. (1982). *The presocratic philosophers*. Cambridge University Press Cambridge:
O' Grady, P. (2002).*Thales of Miletus*. England: Ashgate Publishing Group.
Van der Waerden, B. L. (1954) . *Science Awakening*, New York: John Wiley & Sons.

על מחברת המאמר:

מרגרט פרוים

מרצה ומדריכה פדגוגית לפרחי הוראה ולמורים בפועל בתחום המתמטיקה במכללת תלפיות. חברה בצוות מרכז המורים הארצי למתמטיקה בחינוך היסודי והקדם יסודי, הפקולטה לחינוך, אוניברסיטת חיפה. חברת מערכת כתב העת מספר חזק 2000.