

## בדיקות פטרוגרפיות של חרסים

מאת רות ב. קלנר וי. פֶּרוֹמֶן

שיטות הבדיקה הפטרוגרפית שבהן ידון המאמר הנוכחי פתחו דרך חדשה בחקירת החרס ובמיצוי החומר ההיסטורי הטמון בחומר הכלים עצמו. דרך זאת היא אחד הביטויים לנטיה החדשה במחקר הארכיאולוגי להשתדל בכל הדרכים לרדת לעומקן של העובדות הארכיאולוגיות, לפני שיעלה ויצמח עליהן בניינם התיאורטי של ההיסטוריונים. גישה חמרית אל החפצים העתיקים. למיניהם כבר התבטאה בבדיקות הכימיות שהוחל בהן לפני עשרים-שלושים שנה (1). בעזרת היקף מיוחד הן עבודותיו הרבות והיסודיות של א. ליוקאס בבדיקות חמריהם של חפצים עתיקים שונים ושמירתם. בכלי-החרס הוא עוסק במיוחד בבדיקות כימיות של החיפוי למיניו ושל הצבעים (2).

גם שיטות הבדיקה הפטרוגרפית עצמן וגם תוצאותיהן עדיין נמצאות בשלבי התפתחותן הראשונים בכל מעבדה (3), ומן הנכון להקדים ולהדגיש את ארעיותם של מרבית הדברים שיבואו להלן.

הבדיקות הללו שואפות להכיר את ההרכב המינראלוגי-הפטרוגרפי של החומר שממנו נעשה החרס. הרעיון שביסודן הוא כי אותה שיטה, המאפשרת לגיאולוגים לקבוע את ההרכב המינראלוגי של איזה סלע, יכולה לקבוע בשביל הארכיאולוגים את סוג חומר-המוצא שממנו נעשה החרס. המשך הגיוני של הרעיון הזה היא ההנחה ששיטה זאת יכולה לסייע בפתרון הבעיות המסובכות, הכרוכות בשאלת יבואם ויצואם של סוגי כלי-חרס שונים מארץ לארץ ומאיזור לאיזור.

בלידעת שהנחה יסודית ופשוטה זאת כבר הולכת ומוצאת לה דרכי מימוש שונים במעבדות באמריקה, התחלנו פה בקיץ 1941 בניסיונות שונים. העבודה הפטרוגרפית נעשת בידי ד"ר פֶּרוֹמֶן, העוסק זה שנים בבדיקות פטרוגרפיות של חולות וקרקע מכל ארצות מזרח הים התיכון.

אולברייט מעיד (4) שא. ו. קידר הוא הראשון שהשתמש בשנות השלושים בשיטת בדיקה מטיפוס זה בחקירת הקירמיקה של פיקוס בדרום-מערב ארצות-הברית (5).

---

(1) ר' - ורן-משל - A. J. B. Wace and M. S. Thompson, *Prehistoric*.  
F. Sarre, *Die Keramik*; וכן *Thessaly*, 1912, Appendix II: *Chemical Analyses of Pottery*.  
von Samarra, Berlin, 1925, Ss. 95-100. דומה שפ. זארי עשה גם בדיקות פטרוגרפיות, אך מהותן אינה ברורה.

(2) ליוקאס ראוי לתודה מיוחדת על עצותיו וגם על הזהרתו מפני הקשיים שבדרך בדיקה זאת.

(3) ביחוד עוסקות בזה מעבדות אחדות באמריקה.

(4) ר' W. F. Albright, *From the Stone Age to Christianity*, 1940, pp. 23;

315, note 33

(5) ר' A. V. Kidder and A. O. Shephard, *The Pottery of Pecos*, 1931-36

ספר זה אינו נמצא בארץ.

מהערותיו של אוֹלְבְּרִיִּיט ומהערותיהם של אֶן מ. ה. אֶהְרִיךְ ופ. ר. מֶטְסוֹן יש להסיק כי לפחות בארבע מעבדות של בתי-נכות ואוניברסיטאות בארצות-הברית עוסקים בבדיקות טכניות ופטורוגראפיות של כלי-חרס. בדרך דומה ולשם מטרה דומה נוקטת הוועדה המויואנית שהתארגנה באנגליה בסוף שנות השלושים לבדיקת מוצאם של כלי-הצור הפריהיסטוריים, על מנת להתחקות על הקשרים ודרכי-התחבורה בתקופות האבן (6).

עד-כֹּה נתפרסמו שלוש עבודות העוסקות בבדיקת חרסים מארצות המזרח: א' אן מ. ה. אהריך (7) עיבדה את הקירמיקה של שני תלים בסביבות ג'פֶּלֶה, דרומית לֶאֶטְסְקִיָה שעל חוף סוריה, אשר בהם נערכו חפירות נסיון על-ידי משלחת אמריקנית. עשרים ואחד מבין אלפי החרסים נבדקו בבדיקה פטורוגראפית. למרות מיעוט החומר שנבדק וחוסר כל חומר-השוואה, עובדות שמנעו מסקנות ודאיות בשאלות שונות. יש בבדיקות אלה משום עניין רב הן מבחינת השיטה והן מבחינת התוצאות. ב' המשלחת מסינסינאטי בהנהלת צ. וו. בֶּלִיגֶן, שחפרה בשנים האחרונות בטרויה, העמידה אוסף שלם של חרסים מכל השכבות וכן דוגמאות מקרקעות המקום לבדיקה פטורוגראפית. העבודה שלפנינו (8) היא סיכום מוקדם של הכוונות שגרמו לבדיקות ותוצאותיהן. ג' עם עיבוד הפרק על הקירמיקה המזוגגת הירוקה שנמצאה בדוֹנְרָא-אֶבְרוֹפּוֹס מצאו החופרים לנחוץ למסור ישישה-עשר חרסים ושתי דוגמאות של חומר גלמי לבדיקה טכנולוגית-פטורוגראפית (9). התוצאות הראו שפרט לחרס אחד נעשו כולם מחומר מקומי, וכן שהתוצרת המזוגגת נעשתה מחומר מעובד יותר מאשר הכלים הפשוטים. לתוצאות חשובות הגיעו הבדיקות הכימיות של הזוגיות. ואולם גם כאן נוכחו החוקרים כי השאלות שאת פתרונן חיפשו, מחייבות בדיקות בקנה-מידה רחב הרבה יותר, ואין זו אלא התחלה. בשלוש העבודות האלה (10) משתקף שיתוף פעולה מעניין בין הארכיאולוג, הפטורוגראף, הכימאי והקיראמולוג. מן החרס, הנמסר לבדיקה לאנשי-המקצוע, מקווה הארכיאולוג לשאוב ידיעות שתסייענה לו בחקירת שאלות רבות, כגון: א' ידיעת ההרכב המינראולוגי של החרס עצמו תעזור בפתרון השאלות שנוכרו לעיל; ב' הכרת המבנה (סטרוקטורה) הפנימי וכן הכרת מהותם של חמרי-החיסום (*tempering materials*) תסייענה בידיעת הקדרות בתקופות השונות; ג' ידיעת ההרכב הכימי של הזיגוג תסייע בלימוד ידיעת המתכות בימי קדם וכן בהבחנת שאלות מוצא ודרכי השפעה; ד' קביעת דרגות-החום שבהן צורפו הכלים הנלמדות מתכונות-ההיתוך של כל מינראל תסייע גם היא לידיעת הקדרות; ה' ייתכן שזיהוי תקופתם של כלים שונים ייעזר גם הוא בחקירות הנ"ל מתוך שייקבעו ההבדלים הדקים בין תוצרת תקופה מסוימת למשנה.

A. Keiller, S. Piggott and F. S. Wallis, *First Report of the* 'r (6) *Sub-Committee of the South-Western Group of Museums and Art Galleries on the Petrological Identification of Stone Axes, Proceedings of the Prehistoric Society for 1941.*

Ann M. H. Ehrich, *Early Pottery of the Jebel Region; Petrographical* 'r (7) *Analyses by Dorothy Wyckoff, Philadelphia, 1939.*

W. M. Felts, *A Petrographic Examination of Potsherds from Ancient* 'r (8) *Troy, AJA 1942, pp. 237-244, pls. XIII-XIV*

*The Excavations at Dura-Europos, Final Report IV, Part I, Fasc. 1: N. Toll, 'r (9) The Green Glazed Pottery, Technological Notes by F. R. Matson.*

(10) יש להניח שלוש העבודות האלה יוצאות בעקבות שיטת עבודתם של קידר ושפרד.

שיטת האנליסה בעבודות האמיריקניות האלה היא: משברי החרסים שניתנו לבדיקה הוכנו שקפים (*thin sections*), ואלה ניתנו לפטרוגראף שבחן אותם במיקרוסקופ. הוא בודק, מונה ומודד את כל המינראלים והחמרים שהחרס מכיל, ומסתייע גם בתצלומים מיקרוגראפיים ומשתדף להכין חומר לחקר שאלותיו של הארכיאולוג. לעומת כל זאת היתה גישתנו כאן צנועה יותר: מהאנליסה נדרש לענות רק על שאלת מוצא החרס. את האנליסות הללו עושה ד"ר פרומן באותה השיטה הבדוקה בידיו בטיפול בחולות ובקרקע (11): הוא מפורר ומדקק את שבר החרס שגדלו אינו צריך לעלות על  $3 \times 3 \times 3$  ס"מ, ובצנטריפוגאציה ביד הוא מפריד בין המינראלים הקלים לבין הכבדים. הקלים מהווים כ-98% מהחומר המרכיב את החרס, והכבדים — רק כ-2% (מינראל כבד הוא זה שמשקלו הסגולי עולה על 2.9). הוא בודק במיקרוסקופ את הרכבם הכמותי של המינראלים הכבדים האלה בלבד. על יסוד הרכב זה אנחנו מקווים להוציא מסקנות על מוצא החומר שממנו נעשה החרס. אף-על-פי ששיטה זו קלה היא וזולה יותר מן הנהוגה במעבדות באמריקה, קשה לאמור בוודאות שהיא גם יעילה יותר; שתיחן עדיין לא נבחנו די צרכן.

המבחן הראשון גם לרעיון-היסוד וגם לשיטה נעשה בחרסים מסוג כלי-חרבת-פרך (12). הבדיקות הראו שמוצא החרסים צריך להיות מסביבה בולתית, בין ים-כנרת ועפולה (כדבריו של ד"ר פרומן מבלי לדעת מראש שום דבר על החרסים שבידיו). תוצאות מעודדות למדי. לפני שנפנינו לטפל בשאלות מיוחדות שאפנו לרכוש טבלה שלמה ומפורטת של טיפוס-אנליסות מכל החפירות (*type analyses*). תמונה זאת, כלומר קרקעות הישובים העתיקים המשתקפים בטבלת האנליסות, עדיין לא שלמה בידנו. תפקידה לשמש חומר-השוואה בחקירת השאלות המיוחדות השונות. החילונו בבדיקת שאלות שונות של סוגי קירמיקה הנחשבים לזרים בארץ. נגענו בשאלות אחדות רחבות-היקף של סוגי קירמיקה שנמצאו בכל ארצות מזרח הים התיכון (13). וכמו-כן עסקנו בשאלות-מספר, שגבולותיהן מצומצמים יותר, ומבחינה מעשית הן מחייבות פחות אנליסות ופחות חרסים. תוך כדי עבודת-הכנה ובדיקות נתגלו כמה נקודות המחייבות זהירות רבה בהסקת מסקנות מן הבדיקות: א' הוברר לנו כי כדי להגיע לתוצאות ודאיות יש לערוך מספר גדול של אנליסות, ולגשת אל כל שאלה מנקודות ראות שונות, על-מנת לאפשר גם חישוב סטטיסטי של תוצאות הבדיקות; ב' למדנו מנסיונו עד-כזה כי עדיין ספק הוא אם אפשר יהיה להבחין בין חרסים משני מקומות שונים כשהמרחק הגיאוגראפי, או מה שחשוב יותר, כשההבדלים הפטרוגראפיים של שתי הסביבות אינם ברורים למדי, כלומר כשהשכבות הגיאולוגיות בשני המקומות מורכבות מאותם מיני הסלעים; ג' אם גם הוכחנו שסוג מסויים של כלי-חרס שהיה חשוד על זרות מתאים באמת לקרקע המקום שבו נמצא, עדיין אין די בזה, שהרי יש לברר אם אותו איזור שנחשד על היותו מקום-המוצא אינו מורכב גם הוא במקרה מאותם הסלעים; ד' עדיין לא הוברר לנו די-הצורך אם סוגי קירמיקה מעולה, שצורפו

J. Vroman, *Petrology of the Sandy Sediments of Palestine*. Bull. r' (11  
Geol. Dept. Hebrew University V, I, 1944

(12) ר' ידיעות י' (תש"ג), ע' 65.

(13) דומה כי עבודתם היסודית של A. J. B. Wace and C. W. Blegen, *Pottery as Evidence for Trade and Colonisation in the Aegean Bronze Age*, Klio 1939  
היצגיות מבוססות עוד הרבה יותר, אילו היתה מסתייעת גם בשיטת הבדיקה הפטרוגראפית.

יפה, עשויים בכלל להיבדק בשיטת בדיקה כזאת, שכן יתכן כי חלק מן המיניראלים הותכו בדרגת-חום גבוהה ולא יתגלו בבדיקה<sup>14</sup>).

מכל השאלות, גם המקיפות וגם המצומצמות, שבהן החילונו בעבודת-בדיקה, נביא כאן את תוצאות הבדיקות שנעשו כדי לברר שאלה אחת, מצומצמת בתחומי עצמה, דהיינו בעיית הידיות הטבועות, בטביעת למלך.

ידיות טבועות אלה נמצאו בכל החפירות בארץ יהודה. היותן דומות זו לזו מבחינת הגודל והצורה מעיד עליהן כי הכדים אשר להם נשתייכו היו בעלי נפח מסויים, שאותו אומדים כדי שתי בתות<sup>15</sup>).

פלוגתה ישנה היא אם ארבע הערים הנזכרות בטביעות האלה, חברן, זיף, שוכה, ממשת, היו ערים ראשיות ביהודה, ערי נפות, או ערי-מסכנות שבהן רוכזו המסים בעין כדעת קצת חכמים<sup>16</sup>, או אם היו ערים שבהן שכנו בתי-יוצר מלכותיים, אשר הוציאו לשוק כלים בעלי בית-קיבול רשמי, קבוע, כדעת אחרים<sup>17</sup>. הפלוגתה הזאת אינה מונעת מלקבל כנקודת-מוצא לבדיקות הפטרוגראפיות את ההנחה, שהכדים בעלי הידיות האלה יוצרו בארבעת המקומות הנזכרים בטביעות. שלושת המקומות הראשונים ידועים במקרא וזיהויים אינו מוטל בספק. זיהויו של המקום הרביעי, שאינו

### טבלת - בדיקות

אוגית	הורנבליגדה	אפידות	טיטאנית	רוטיף	אבן-רימון (גרנט)	זירקון	טורמאלין	אטום	
				2		5	3	90	א' חברן I. 5869
		1		8		6	3	82	ב' שוכה P. 939
3 ?				13		10	?	74	ג' שוכה P. 3569
	12	5		3	1	13		66	ד' ממשת P. 542
1	10	12	1	5		14	1	56	ה' תל א-דוויר
				10		10	1	79	ו' קרנב

14) גם דורותי וויקוף מדגישה זאת: ר' Ann M. H. Ehrich, *ibid.*, p. 90

15) ר' W. F. Albright, *TBM* III, p. 58, note 7

16) ר' Ch. Clermont-Ganneau, *PEF QS* 1899, pp. 204-207;

W. F. Albright, *BASOR* 31 (1928), p. 10; *idem*, *TBM* III, p. 75.

17) ר' A. H. Sayce, *PEF QS* 1899, p. 210; H. Vincent, *Canaan*, pp. 358-360

דין מפורט על שתי הדעות הללו ניתן בספר: F. J. Bliss and R. A. S. Macalister, *Excavations*

.D. Diringer, *Iscrizioni*, pp. 145-152 של ועי' גם סיכום הדעות בספרו של

ידוע מן המקורות, נשאר שנוי במחלוקת. על יסוד דמיון-מה בשם הוצעו שתי אפשרויות זיהוי: א' ממשת = מרשת = מרשה (18); ב' ממשת = מִמְפָּסִים = פְּרָגָב (19).  
הבדיקות הפטרוגרפיות נערכו בשברים קטנים שהוסרו מארבע ידיות טבועות, וכן  
בחרס מרנב ובחרס מתל א-דוויר, כולם ברשות בית-הנכות הממשלתי בירושלים (20).

### מסקנות פטרוגרפיות.

אפשר למיין את חמרי הגלם (החרסית) שבטבלה הזאת לשני סוגים לפי תכילת המינראלים הכבדים והרכבם: א' החרסית המכילה זירקון, רוטיל עם טורמאלין ובלעדי; ב' החרסית המכילה גם אפידות והורנבלינדה. הסוג הראשון התהווה כנראה עם התפוררות אבן-חול נובית, השני — מחול החוף. לסוג הראשון שייכות הדוגמאות א', ב', ג', ו'; לסוג השני שייכות הדוגמאות ד' וה'. דוגמה ד' ודוגמה ה' דומות דמיון רב. לעומת-זאת אין דמיון בין דוגמה ד' ודוגמה ו', וכמו-כן אין דמיון בין דוגמה ד' והדוגמאות א', ב', ג'.

### מסקנות ארכיאולוגיות.

א' אין לייחס מוצא משותף לידיעות הטבועות בשמות חברן ושוכה מצד אחד, וממשת מצד שני (21).

ב' ידית ממשת אי-אפשר לה שנעשתה בסביבות פרנב.

ג' בידית ממשת ניכר דמיון-חומר לשבר החרס מתל א-דוויר, עובדה המחזקת את השערתם של קלירמון-גאנו ווינסאן בדבר זיהוייה של ממשת עם מרשת-מרשה. ד' דמיון-החומר בין ידיות חברן לבין ידיות שוכה מעיד על קרבת-מקום; משני המקומות הנקראים בשם ח'רבת שוויפה הרי שוויפה הדרומית (150.090) היא הקרובה יותר לחברון גם קרבה גיאוגרפית וגם גיאולוגית, ואולי יש למצוא כאן תוספת-חיוזק לזיהוייה של שוכה עם שוכה שבהרי-יהודה (יהו' ט"ו, מ"ח) ולא עם שוכה שבשפלת-יהודה (יהו' ט"ו, ל"ה).

ה' ואשר לשאלה ההיסטורית על תפקידם של הכדים הללו; דומה שהבדיקות הפטרוגרפיות מחזקות את השערתם של סייס ווינסאן שבארבע הערים האלה היו בתי-יוצר שניתנה להם גושפנקה מלכותית. ואולי מתירה העובדה, שמכל תוצרתם הטביעו המייצרים את טביעותיהם רק בסוג מסויים זה, למזג כאן מה שהוא מן ההשערה השנייה: לטיפוס זה של כדים נועד תפקיד מיוחד, רשמי (גביית מסים) שנודע לו תוקף בכל ארץ יהודה. הסטאטיסטיקה מראה (22), מה שאפשר היה לשער מראש

(18) ר' H. Vincent, *ibid.*, p. 359; וכן כבר: Ch. Clermont-Ganneau

*ibid.*, p. 205

(19) ר' W. F. Albright, *Expository Times* 1901, p. 288; F. Hommel

*JPOS* V (1925), p. 45; אולברייט בתב"מ III, ע' 75, חזר בו מהזיהוי עם פְּרָגָב. הבדיקות שלפנינו

נערכו לפני שיצא כרך זה לאור.

(20) המחברים מודים בזה להנהלת בית-הנכות הממשלתי על אדיבותה בהספקת החרסים לבדיקות

אלה ורבות אחרות. לא נמצא לנו שבר חרס מידיה זיף.

(21) אולברייט בסיכמו אחרון בשאלה זאת (תב"מ III, ע' 58-59; 73-75) קובע דווקא: על

יסוד דמיון בחומר ובטיכניקה, שהן כולן יכלו להיעשות בבתי-היוצר המלכותיים הנזכרים בדבחי"א ד', כ"ג,

(22) ר' אולברייט, תב"מ III, ע' 58, הערה 7.