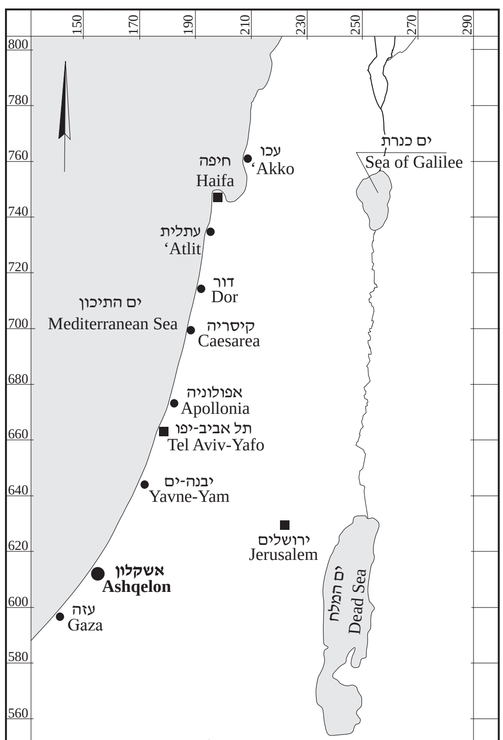
שתי כירות עופרת מספינה טרופה מהתקופה הרומית בחוף אשקלון

אהוד גלילי וברוך רוזן

שני חפצי עופרת גדולים, כנראה כירות לחימום או לבישול, התגלו על קרקעית הים באזור חוף הרחצה בשכונת ברנע באשקלון (איור 1). את אחת הכירות (A) גילה בחודש ינואר 1997 צולל מתנדב ביחידה הימית. בסקרים תת־ימיים, שנערכו באזור מטעם רשות העתיקות, התגלתה עוד כירה (B), דומה לקודמתה, אך במצב השתמרות גרוע. בסקרים אלו נתגלו גם שרידי כלי שיט ומטענים פזורים על שטח של דונמים אחדים — מקורם בשלוש ספינות מהתקופה הרומית ובשתי ספינות מהתקופה הביזנטית (גלילי ושרביט תשנ״ז[א, ב]; תש״ס; גלילי, שרביט ודהרי תש״ס; תשס״א).[1]



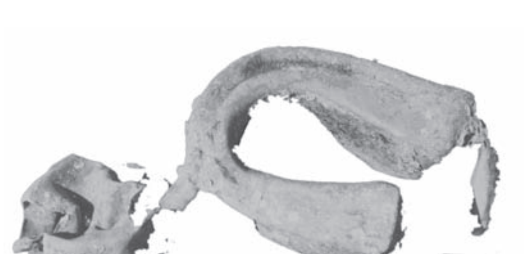
איור 1. מפת איתור, ובה אתרים שנמצאו בהם כירות עופרת (ר׳ דיון, להלן).

האתר שבו נמצאו כירות העופרת (נ״צ רי״ח 159040/622786, רי״י 109040/122786) נמצא מצפון־מערב לחלקה הצפוני של עיר החוף אשקלון־מיומאס, שהייתה פעילה בתקופות הרומית והביזנטית. חוף הים באזור זה ישר וחולי ואין בקרבתו מחסה לכלי שיט; ממצאים שהתגלו על קרקעית הים מלמדים שלא היה באשקלון נמל, והספינות עגנו בים הפתוח ופרקו או טענו טובין ונוסעים באמצעות סירות (Galili and Rosen 2008; Galili et al. 2010). שתי כירות העופרת התגלו במרחק של כ־100 מ׳ מהחוף, בעומק 3 מ׳ ובמרחק של כ־10 מ׳ זו מזו.

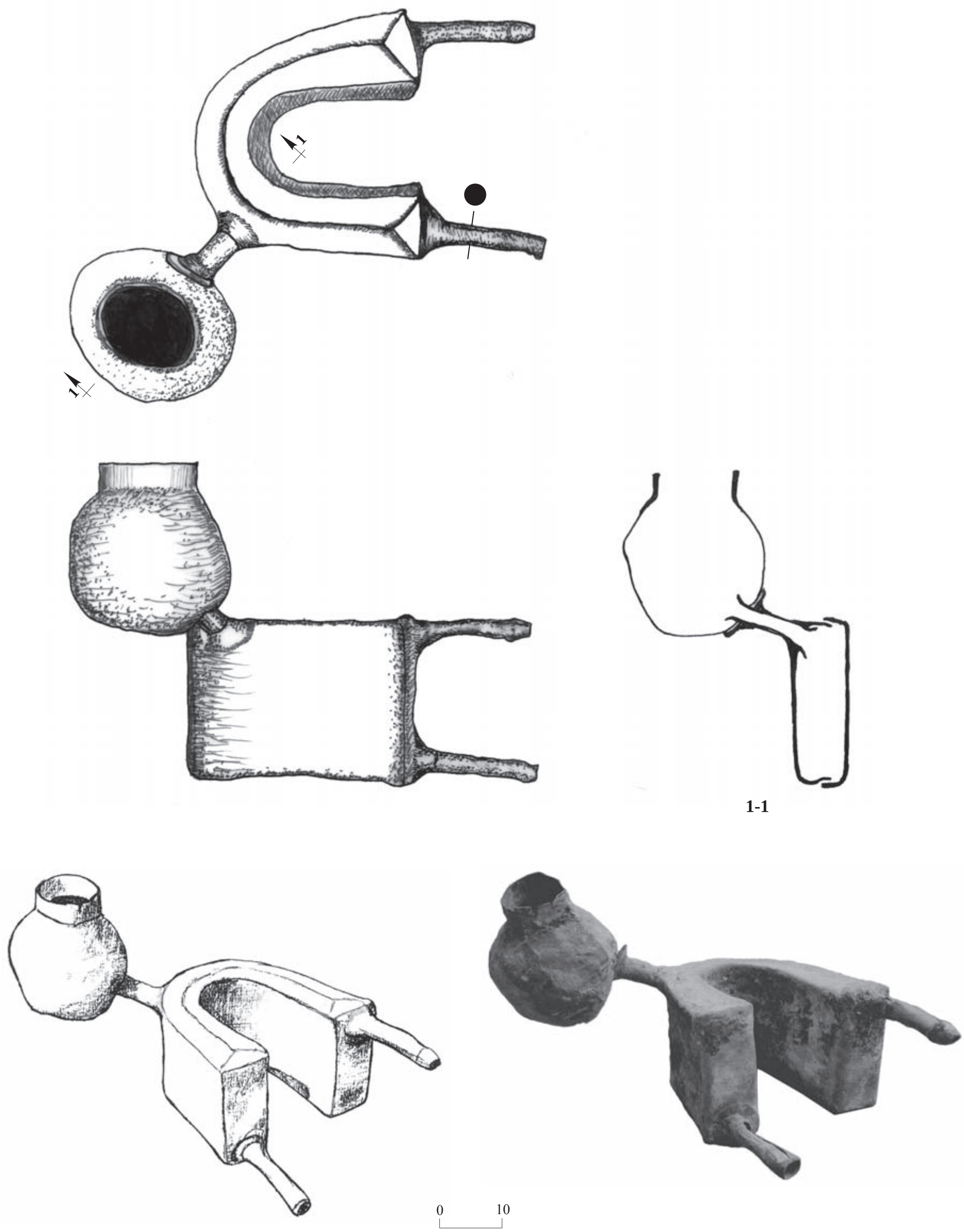
הממצא

כירה A

כירת העופרת השתמרה בשלמותה (איורים 2, 3), אך נמעכה ועוותה כתוצאה מהיטרפות הספינה וכוחות ההרס של הים (גלילי תשס״ט). היא עשויה משני חלקים: מכל סגור דמוי פרסה וסיר כדורי שחובר לחלקו העליון בצינור. המתקן (65 × 60 × 42 ס״מ; משקלו 27 ק״ג) נעשה משתי יריעות מלבניות, חיצונית ופנימית, שמידותיהן זהות (80 × 30 × 30 ס״מ), והן עוצבו בצורת תיבה מלבנית מכופפת שלה דופן כפולה. חלקה העליון והתחתון של היריעה החיצונית כופף כלפי פנים ויצר שוליים (כ־5 ס״מ רוחב). שולי היריעה הפנימית כופפו



איור 2. כירה A.



איור 3. כירה A לאחר שחזור.

באופן דומה כלפי חוץ, ושתי היריעות הולחמו זו לזו בחלקן הצר וכך גם השוליים.

שלושה צינורות חוברו למכל: שניים (33–37 מ״מ קוטר) חוברו לדופנו הישרה, אחד למעלה והאחר למטה, והצינור השלישי (40 מ״מ קוטר), חיבר בין החלק העליון של המכל כשהוא נוטה חוצה ומעלה לתחתית הסיר הכדורי. הצינורות עשויים מיריעות עופרת מלבניות (2–5 מ״מ עובי) שעוצבו בצורת גליל והולחמו.

לסיר הכדורי שפה ישרה ובסיס מעוגל. הוא עשוי מיריעת עופרת שעובדה עיבוד קר במכות פטיש (1 מ״מ עובי הגוף, 2 מ״מ עובי השפה). לדופן הסיר חובר כאמור צינור, שהורחב בשני קצותיו והוחדר לתוכו; החיבור חוזק בטבעת עופרת.

דופנות המכל הפנימיות היו מכוסות בשכבת אבנית (עד 1 ס״מ עובי) ובתוכו נמצאו חרצני ענבים אחדים. מבחוץ, בצד הקעור של המכל, במקום שבערו בו הפחמים, התגלו שרידי פיח. בבדיקות המתכת שנערכו נמצא הבדל בתכולת הבדיל בחלקיו השונים של המכל: במרכז יריעת העופרת, למשל, הייתה הכמות היחסית של הבדיל פחותה בהרבה מזו שבנקודת ההלחמה של היריעות (על פי דוח המעבדה האנליטית של הפקולטה למדעי החקלאות, המזון ואיכות הסביבה של האוניברסיטה העברית, 10.05.2002; דוגמות 41, 42).

כירה B

כירה זו נמצאה מעוותת מאוד וחסרה חלקים רבים (לא אוירה). עם זאת, נראה שקווי מתארהּ דומים מאוד לאלו של כירה A, וכי שתיהן היו כמעט זהות.

ממצאים נוספים

סמוך לכירות נמצאו עוד חפצים: מחבר (קולר) עופרת של עוגן עץ רומי (0.82 מ׳ אורך; 31 ק״ג; איור 4), פריט ברונזה דמוי גשר קשתות ששימושו אינו ברור (0.2 מ׳ אורך; לא אויר) ומוט ברונזה שחוק של משקל תלייה (0.5 מ׳ אורך; לא אויר). נראה שמקורם בכלי השיט שנשא את הכירות.

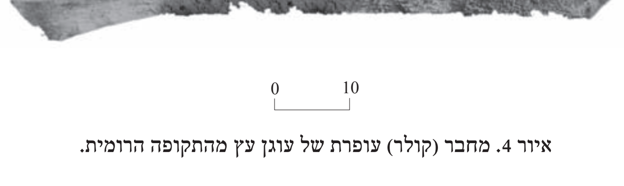
שני מכלולים של חפצי מתכת, שמקורם בספינות מהתקופה הרומית, התגלו סמוך למקום שנמצאו בו הכירות: האחד במרחק של כ־150 מ׳ מצפונו והאחר כ־100 מ׳ מדרומו (Galili et al. 2010).

דיון

אחת הבעיות שעמדו בפני ימאי העת העתיקה הייתה כיצד להבעיר אש לבישול ולחימום, שכן הספינות היו עשויות מחומרים דליקים, כמו עץ, חבלים ובד, והיו חשופות לרוחות עזות. בעיית הבערת האש באנייה נפתרה בצורה יסודית רק לאחר הופעת ספינות הברזל במאה הי״ט. נראה שהעתיקה שבין השיטות שפותחו הייתה הבערת אש מעל ערמת עפר על הסיפון, כמו בספינות ילידים באוקיאנוס השקט, לפני הגעת המתכת לתרבויות אלו (Best 1976:360).

בשברי ספינות טרופות מהתקופות הרומית והביזנטית, שהתגלו בים התיכון, נמצאו שרידי כלי אוכל ובישול מפויחים, סמוך לשרידי מזון (Casson 1971:154; Rouge 1981:40); נראה שבספינות אלו נפתרה בעיית ׳האש באנייה׳ והיו בהן מטבחים. דוגמה לכך היא הספינה מהמאה הז׳ לסה״נ שטבעה מול האי יאסי אדה שבדרום טורקיה. מהמחקר עולה, שבירכתיה היה מטבח שהובערה בו אש בתיבה מצופה באריחי חרס, שעליה הותקנה שבכת ברזל. המתקן הונח על מוטות ברזל, כדי לבודדו מחלקי העץ של הספינה (Van Doorninck 1972; Bass and Van Doorninck 1982).

בספינות קולומבוס בישלו על אש שהובערה בתיבת חול (Fogon), שהונחה על משטח עשוי לבנים על הסיפון (Martinez-Hidalgo 1969:132–133). בתיבה הוצב תלת־רגל מברזל שעליו הונח כלי הבישול. מתקני חימום־בישול שכללו תיבות חול, בתוספת קירות מגן והתקני ברזל לנשיאת כלי



איור 4. מחבר (קולר) עופרת של עוגן עץ מהתקופה הרומית.

הבישול, שימשו עד אמצע המאה הכ׳ בספינות מפרש ערביות באוקיאנוס ההודי (Villiers 1969:318).

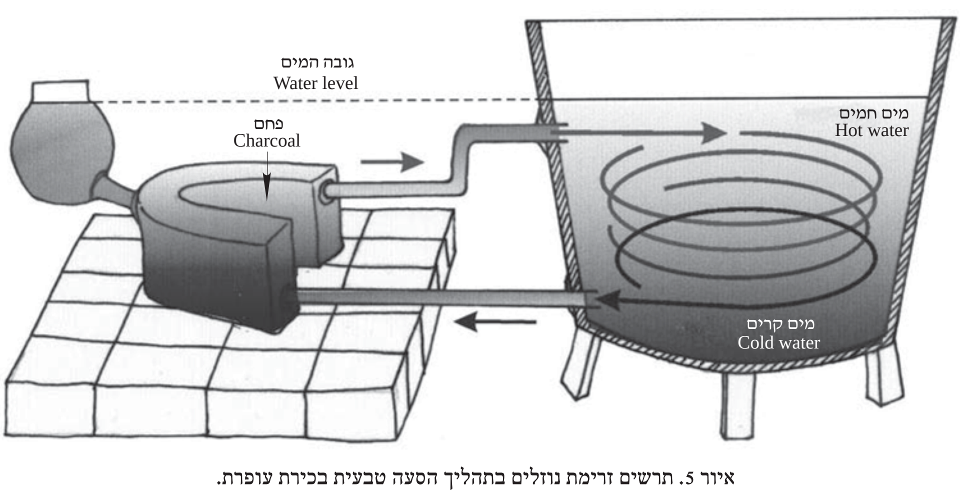
כדי להפחית את סכנת השרפה ולשפר את ההגנה על כלי השיט פותחו במרוצת הזמן מבנים מורכבים, שנועדו לאפשר בישול נרחב ובאותה עת להיות חסיני אש ומבודדים מגוף כלי השיט. באניית המלחמה השוודית Vasa, שטבעה ב־1628, נמצא מתקן עץ מדופן בלבנים שהוצב על רגלי עץ בסיפון התחתון ובתוכו הובערה האש (Tryckare 1984:61). בספינת הסוחר ההולנדית Avondster, שטבעה ליד סרילנקה בשנת 1659, הותקן מתקן עץ שצופה מבפנים ביריעות מתכת, בעיקר עופרת. על יריעות המתכת הונחה שכבת חול ומלח, ומעליה נבנה מכל פנימי עשוי לבנים שהובערה בו האש. כלי הבישול נתלו מעל האש או הונחו על כני נשיאה מברזל בצורת מסגרות פתוחות שנשענו על רגליים. על אף השימוש במתקנים מסוג אלו שתוארו לעיל, ידועים מקרים רבים של שרפות בספינות, למשל בכלי שיט הולנדיים (Parthesius et al. 2003).

בספינות טרופות מהתקופה הרומית, שנמצאו בים התיכון, נתגלו ממצאים אחדים של מתקני בישול ניידים מחרס, מברזל ומעופרת (Leonard 1973). בשבר ספינה מהמאה הב׳ לסה״נ שהתגלתה במבואות חיפה נמצא תלת־רגל מברזל (Galili, Rosen and Sharvit 2010). על קרקעית הים בחופי ישראל נתגלו מתקני בישול ניידים מעופרת יותר מאשר בכל מקום אחר בים התיכון (ר׳ איור 1). עד כה התגלו כ־20 כירות עופרת, מרביתן בחוף הכרמל הצפוני, בין חיפה לעתלית, והיתר בעזה, באשקלון וביבנה־ים (גלילי ושרביט תשנ״ז [א, ב]; תש״ס; גלילי, שרביט ובהט־זילברשטיין תשנ״ו; גלילי, שרביט ודהרי תשס״א; Galili and Sharvit 1999:169; Rosen and Galili 2007; Galili et al. 2010). לכל הכירות שהתגלו בארץ, למעט השתיים המדווחות כאן, יש אגן בערה מלבני, דמוי נעל (Galili and Sharvit 1999:169).

לשתי הכירות מאשקלון טרם נמצאו מקבילות. מתקן דומה, עשוי ברונזה ומחובר לאגן מלבני הניצב על ארבע רגליים, התגלה בפומפיי; נראה ששימש לחימום ולבישול באמצעות פחמים או מים חמים בתוך בית מגורים (Guhl and Koner 1994:457, Fig. 456).

על סמך מחבר העופרת של עוגן העץ שהתגלה ליד הכירות, תאריך הספינות הטרופות בים התיכון שנמצאו בהן כירות עופרת והמתקן שהתגלה בפומפיי, יש לתארך את כלי השיט מאשקלון למאה הא׳ לפסה״נ – המאה הג׳ לסה״נ. שכבת האבנית שנמצאה בתוך כירה A מלמדת שחוממו בה נוזלים, בעיקר מים. שני הצינורות המקבילים, המחוברים לדופן המכל, מעידים שאליהם היה מחובר התקן נוסף, כנראה חבית או אמבט עץ, שלא נשתמר.

המתקן פעל על פי עיקרון ההסעה הטבעית — פחמים שהובערו בחלקו הפנימי, הקעור, של אגן העופרת חיממו את הנוזל שבתוכו. בתהליך זה זרם הנוזל החם דרך הצינור העליון לחבית או לאמבט, והנוזל הקר שב אל מכל החימום דרך הצינור התחתון (איור 5). הסיר הכדורי שחובר למיכל שימש להעלאת מפלס המים בכירה ובחבית לגובה ההולם, זאת על פי עיקרון הכלים השלובים. כמו



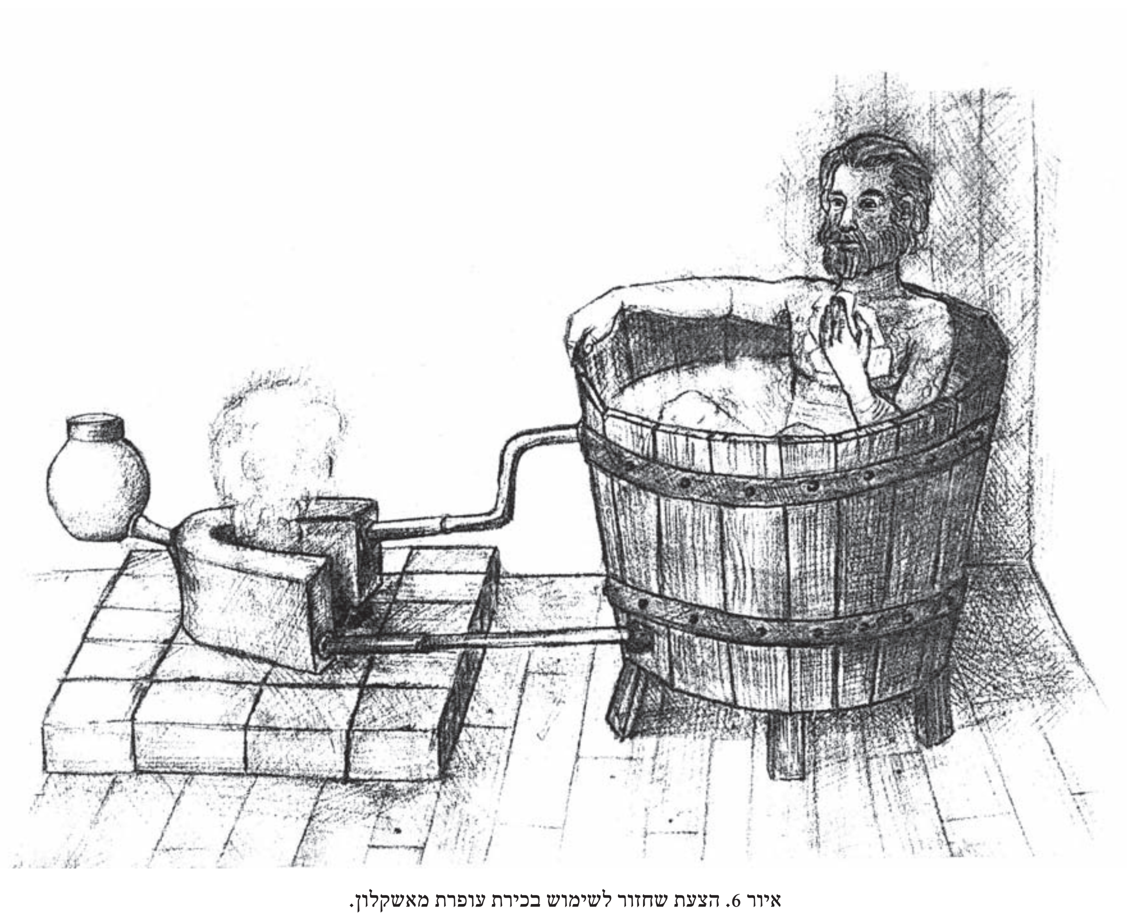
איור 5. תרשים זרימת נוזלים בתהליך הסעה טבעית בכירת עופרת.

כן, שימש הסיר לבקרת מפלס המים בחבית ובכירה, בהנחה שהייתה מחיצה בין אזור הבישול לאזור הרחצה. הסיר שימש גם בחלקו העליון, הפתוח, לשחרור אוויר ולמניעת היווצרות כיסי אוויר בתוך המכל, דבר שעלול היה לגרום להתכת העופרת.

הכירה יכלה לשמש כמה מטרות: בישול בכלי שהונח על המכל, צליית מזון ישירות על הפחמים הבוערים, חימום יין או משקה שהכיל ענבים או חימום נוזלים (איור 6). שכבת האבנית שהתגלתה בתוך המכל והפיח על דופנו החיצונית מלמדים שהכירות היו בשימוש בכלי השיט ולא חלק ממטענו. סביר להניח שהן הוצבו על משטח עשוי לבנים או בתוך תיבת חול כדי לבודדן מסיפון העץ, בדומה לממצא מכלי השיט שהתגלה ביאסי אדה.

בדגימות העופרת שנלקחו מדופן כירה A ומאזור החיבור שבין לוחות העופרת (מקום ההלחמה) נמצאו כאמור הבדלים בתכולת הבדיל.

פליניוס הזקן (Plinius XXXVI, XLVIII:161) מציין בכתביו שסגסוגות בדיל־עופרת שימשו במאה הא׳ לסה״נ להלחמת צינורות. ככל שתכולת הבדיל בסגסוגת גבוהה (עד לנקודה המכונה הנקודה האוטקטית), כך יורדת טמפרטורת ההתכה שלה. כדי לחבר שתי יריעות עופרת יש להכין חומר הלחמה שטמפרטורת היתוך שלו נמוכה מזו של העופרת. כמו כן, כדי לחבר חלקי עופרת שאמורים להיות חשופים לטמפרטורות גבוהות יש למצוא הרכב סגסוגת אופטימלי שיאפשר התכה לצורכי הלחמה מחד גיסא, ומאידך גיסא יבטיח שטמפרטורת ההתכה של החומר המולחם לא תהיה נמוכה מדי כדי שהחיבור לא יותך בעת השימוש בכלי. נראה שיצרני כירה A השכילו למצוא הרכב כזה של תכולת בדיל בסגסוגת שאִפשר הלחמה נוחה והבטיח שהכלי יעמוד בחום ולא יינזק.



איור 6. הצעת שחזור לשימוש בכירת עופרת מאשקלון.

הערה

[1] תודה לצולל יוסי אילון שגילה את הכירות, דיווח לרשות העתיקות וסייע בסקרים התת־ימיים (רישיון מס׳ G-29), וכן לארכיאולוגים יעקב שרביט ושי לנדר, לצוללים חיים סלעי, דני מוסקוביץ׳, יוני תורג׳מן ואלכס יעקובוביץ׳ שהשתתפו בסקרים התת־ימיים, לשרון בן יהודה ובן גלילי שסייעו בציור ובגרפיקה ולקורא המאמר על הערותיו.

הפניות

גלילי א׳ תשס״ט. נמלים ומעגנים עתיקים בישראל לאחר חמישה עשורים של פעילות תת־ימית וחופית. **קדמוניות** 327 :21–22.

גלילי א׳ ושרביט י׳ תשנ״ז (א). אשקלון, צפון — סקר תת־ימי וחופי. **חדשות ארכיאולוגיות** קו :155.

גלילי א׳ ושרביט י׳ תשנ״ז (ב). סקר תת־ימי בים התיכון 1992–1996. **חדשות ארכיאולוגיות** קז :138—144.

גלילי א׳ ושרביט י׳ תש״ס. חיפה — סקרים תת־ימיים. **חדשות ארכיאולוגיות — חפירות וסקרים בישראל** 110 :21–22.

גלילי א׳, שרביט י׳ ובהט־זילברשטיין נ׳ תשנ״ו. יבנה ים — סקר תת־ימי. **חדשות ארכיאולוגיות** קו :117–118.

גלילי א׳, שרביט י׳ ודהרי ע׳ תש״ס. אשקלון — סקר תת ימי. **חדשות ארכיאולוגיות — חפירות וסקרים בישראל** 111 :110—111.

גלילי א׳, שרביט י׳ ודהרי ע׳ תשס״א. אשקלון והים לאור הממצא הארכיאולוגי הימי והחופי. בתוך א׳ ששון, ז׳ ספראי ונ׳ שגיב, עורכים. **אשקלון — עיר לחוף ימים.** אשקלון. עמ׳ 11–38.

Bass G.F. and van Doorninck F.H. 1982. *Yassi Ada* 1. College Station.

Best E. 1976. *The Maori Canoe.* Wellington.

Casson L. 1971. *Ships and Seamanship in the Ancient World.* Princeton.

Doorninck F.H. van 1972. Byzantium, Mistress of the Sea. In G. Bass ed. *A History of Seafaring Based on Underwater Archaeology.* New York. Pp. 300–641.

Galili E. and Rosen B. 2008. Marine Archaeology in Israel—Recent Discoveries. In *NEAEHL* 5. Pp. 1925–1934.

Galili E. and Sharvit J. 1999. Ship Fittings and Devices Used by Ancient Mariners: Finds from Underwater Surveys off the Israeli Coast. In H. Tazalas ed. *Proceedings of the Vth Symposium on Ship Construction in Antiquity, Tropis V. Nauplia, Greece* 1993. Athens. Pp. 167–183.

Galili E., Rosen B. and Sharvit J. 2010. Artifact Assemblage Recovered from a Roman Shipwreck Off the Carmel Coast, Israel. *'Atiqot* 63:61–110.

Galili E., Sussman V., Stiebel G. and Rosen B. 2010. Hellenistic/Early Roman Shipwreck Assemblage off Ashkelon, Israel. *IJNA* 39:125–145.

Guhl E. and Koner W. 1994. *The Romans—Their Life and Customs.* London.

Leonard M.R. 1973. Braziers in the Bodrum Museum. *AJA* 72:21–25.

Martinez-Hidalgo J.M. 1969. *Las Naves de Colon.* Barcelona.

Parthesius R., Millar K., Devendra S. and Green J. 2003. *Sri Lanka Maritime Archaeological Unit Report on the Avondster Project 2001–2002.* Amsterdam.

Pliny. *Natural History* (H. Rackham transl.; Loeb Classical Library). Cambridge, Mass. 1945.

Rosen B. and Galili E. 2007. Lead Use on Roman Ships and Its Environmental Effects. *JNA* 36: 300–307.

Rouge J. 1981. *Ships and Fleets of the Ancient Mediterranean.* Middletown.

Tryckare T. 1984. *The Lore of Ships.* New York.

Villiers A. 1969. *Sons of Sinbad.* New York.

TWO LEAD BRAZIERS FROM A ROMAN-PERIOD SHIPWRECK OFF THE ASHQELON COAST

EHUD GALILI AND BARUCH ROSEN
(PP. 79*–84*)

In an underwater survey off the northern coast of Ashqelon (Fig. 1) two lead braziers (A, B; for Brazier A, see Figs. 2, 3) were retrieved at a distance of about 100 m from the coast, some 10 m from one another. They probably originated from one of several vessels dated to the first century BCE–third century CE that were wrecked near the coast. A lead stock from a Roman wooden anchor (Fig. 4) and additional metal artifacts (not illustrated) were found nearby, and may well belong to the same wreck.

Each brazier consists of a double-walled, U-shaped container, from which two parallel pipes protrude, one at each end. A third pipe connects a spherical vessel to the body of the brazier from above. A fire would have been lit in the curved space within the arms of the container, and a cooking utensil would have been placed on its upper part. The fire could also be used to heat water in a wooden tub or cask (not preserved) to which the lead pipes protruding from the brazier container were attached.

Water circulation was induced by the heat. The flow of hot water through the upper pipe to the tub, and the flow of cold water through the lower pipe into the brazier container, would have been caused by a natural convection process (Figs. 5, 6). To ensure that the temperature level of the heat source would not cause the lead container to melt, a principle similar to that of an internal combustion engine's cooling system was employed. The water between the container's double walls would not have exceeded 100°C, and this prevented the metal from melting.

The spherical vessel, open at the top and attached to the lead container by a pipe, would have enabled control of the height of the water in the cask, using the principle of communicating vessels. The vessel also allowed air pockets, which might otherwise have caused the metal to melt, to escape from inside the upper part of the brazier container.

It appears that these portable braziers were used both for cooking and for heating liquids aboard ship. The finds testify to an ability to design complex objects from lead, as well as an understanding of heat-transfer and insulation processes. They also demonstrate an attempt to develop technologies and devices that would reduce the ever-present risk of fire on board wooden sailing ships in the Roman period.

CAPTIONS TO ILLUSTRATIONS

Fig. 1. Location map.
Fig. 2. Brazier A.
Fig. 3. Brazier A after restoration.
Fig. 4. Lead stock of a wooden anchor from the Roman period.
Fig. 5. Diagram showing heat induced circulation of liquid through a brazier.
Fig. 6. Proposed reconstruction, demonstrating the use of the Ashqelon lead brazier.