

במרכז

קובץ מחקרים
כרך ג'

זמן

עורכים:
גיא ד' שטיבל
עידו קוך
אבנר אקר
אמיר גורזלזני
יותם ספר
עמית שדמן
שלומה דן-גור



במרכז

קובץ מחקרים
כרך ג'

מחקרי הכנס השנתי "במרכז" השלישי
פרי שיתוף פעולה בין מרחב מרכז של רשות העתיקות, החוג לארכיאולוגיה ותרבויות המזרח הקדום
והמכון לארכיאולוגיה ע"ש סוניה ומרקו נדלר של אוניברסיטת תל אביב, והמכון לארכיאולוגיה של אוניברסיטת
בר-אילן, שהתקיים ב-9 יוני, 2022 באוניברסיטת בר-אילן

כריכה: פסל יאנוס, גן הקיץ, סנט פטרסבורג (istock)

מנהלת מחלקת פרסומים: ציפי קופר-בלאו
עוזר מנהלת מחלקת פרסומים: דניאל קליימן
עיצוב גרפי: אילת גזית

© המכון לארכיאולוגיה, אוניברסיטת תל אביב, רשות העתיקות ואוניברסיטת בר-אילן, תשפ"ג

מסת"ב 8-071-266-965-978
הודפס בישראל תשפ"ג

במרכז

קובץ מחקרים

כרך ג'

זמן

עורכים:

גיא ד' שטיבל, עידו קוק, אבנר אקה, אמיר גורזלזני,
יותם טפר, עמית שדמן ושלומה דן-גור

אמרי וקלייר יאס פרסומים בארכאולוגיה
המכון לארכאולוגיה, אוניברסיטת תל אביב

רשימת מחברים ועורכים

גולן, דור
רשות העתיקות
dorg@israntique.org.il

גורזלזני, אמיר
רשות העתיקות
amir@israntique.org.il

גורין-רוזן, יעל
רשות העתיקות
gorin@israntique.org.il

גנדלמן, פטר
רשות העתיקות
petergen@israntique.org.il

דן-גור, שלומה
רשות העתיקות
salomec@israntique.org.il

הדד, אלי
רשות העתיקות
haddad@israntique.org.il

ואן דן ברינק, אדווין
רשות העתיקות
edwincmvandenbrink@gmail.com

זליגמן, יוחנן (ג'ון)
רשות העתיקות
jon@israntique.org.il

טל, גלית
רשות העתיקות
galitta@israntique.org.il

טנדלה, אברהם ש'
רשות העתיקות
avrohomt@israntique.org.il

אנקה, יעקב
אוניברסיטת אריאל ומו"פ מזרח
kobia@ariel.ac.il

אקה, אבנר
אוניברסיטת בר-אילן
avner22@hotmail.com

אקרמן, אורן
אוניברסיטת אריאל
orenac@ariel.ac.il

אשר, יותם
רשות העתיקות
yotama@israntique.org.il

בוארטו, אליזבטה
מכון ויצמן
elisabetta.boaretto@weizmann.ac.il

בן-דב, יונתן
אוניברסיטת תל אביב
jonbendov@tauex.tau.ac.il

בן-מלך, ניצן
אוניברסיטת תל אביב
nitsanbm@gmail.com

בקסטון, ברידג'ט
אוניברסיטת רוד איילנד
babuxton@uri.edu

ברילובסקי-רוכסר, לנה
רשות העתיקות
lenab@israntique.org.il

גדות, יובל
אוניברסיטת תל אביב
gadot@tauex.tau.ac.il

קירזנר, דן
רשות העתיקות
dankir@israntique.org.il

קריספין, שחר
רשות העתיקות
shahark@israntique.org.il

ראוכברגר, ליאור
רשות העתיקות
liorra@israntique.org.il

רגב, יוהנה
מכון ויצמן
johanna.regev@gmail.com

רגב, ליאור
מכון ויצמן
Lior.Regev@weizmann.ac.il

רוט, הלנה
אוניברסיטת תל אביב
helenaroth@mail.tau.ac.il

רוסקין, יואל
אוניברסיטת בר אילן
joel.roskin@biu.ac.il

שדמן, עמית
רשות העתיקות
shadman@israntique.org.il

שטיבל, גיא ד'
אוניברסיטת תל אביב
guystiebel@tauex.tau.ac.il

שרביט, יעקב
רשות העתיקות
koby@israntique.org.il

תלמי, לימור
רשות העתיקות
talmi@israntique.org.il

טפר, יותם
רשות העתיקות
yotam@israntique.org.il

טקסל, איתמר
רשות העתיקות
itamart@israntique.org.il

יקואל, אריולה
רשות העתיקות
eriola@israntique.org.il

לוי, איתן
אוניברסיטת ברן
eythan.levy@gmail.com

מינץ, יבגניה
מכון ויצמן
eugenia.mintz@weizmann.ac.il

מסארווה, דוראר
רשות העתיקות
dorar@israntique.org.il

נגורסקי, אלה
רשות העתיקות
alla@israntique.org.il

נדב-זיו, ליאת
רשות העתיקות
nadavziv@israntique.org.il

עד, עוזי
רשות העתיקות
ad@israntique.org.il

עוזיאל, ג'ו
רשות העתיקות
joshepu@israntique.org.il

קוך, עידו
אוניברסיטת תל אביב
idokoch@tauex.tau.ac.il

קושניר, אורי
המכללה האקדמית להנדסה ע"ש סמי שמעון
uriku@ac.sce.ac.il

תוכן עניינים

v*, v רשימת מחברים

ix*, ix פתח דבר

- 1 תובנות אודות התרומה של תיארוך רדיומטרי לשחזור עברה של ירושלים: מבט מהישוב של תקופת הברונזה הקדומה
יוהנה רגב, ג'ו עוזיאל, יובל גדות, הלנה רוט, יבגניה מינץ, ליאור רגב
ואליזבטה בוארטו
1*
- 2 שעון החול: תיארוך סדימנטים ארכאולוגיים בשיטת ה-OSL
ניצן בן-מלך
1
- 3 מודל חישובי לכרונולוגיה מוחלטת בארכאולוגיה
איתן לוי
17*
- 4 סודם של הפירים מהתקופה הכלקוליתית – תובנות משיטת הלומיניסנציה הניידת (POSL): אתר ניסים אלוני 2, תל אביב
אורן אקרמן, אריולה יקואל, אדווין ואן דן ברינק, יעקב אנקה,
יותם אשר ויואל רסקין
21
- 5 מאפיינים גאולוגיים וגאוכימיים, וגילי השקעה יחסיים בעזרת מדידות לומינסנציה של חול קווארצי-קלצי המסייעים לניתוח אתר קבורה הלניסטי ברחוב שערי ניקנור, יפו
יואל רסקין, ליאור ראוכברגר, גלית טל ויותם אשר
39
- 6 "יבנה ושדותיה": עדויות ארכאולוגיות לזמן שעמד מלכת?
אלי הדד, ליאת נדב-זיו ויוחנן (ג'ו) זליגמן
51

| | |
|----------|--|
| 79 | 7 "ההולכים בחושך ראו אור גדול": מערת כפר ברא בין התקופה הניאוליתית לברונזה הקדומה אברהם ש' טנדלר, לנה בריילובסקי-רוכסר ושחר קריספין |
| 101 | 8 תל יחם: שרידי ישוב מבוצר מתקופת הברונזה התיכונה, מתקופת הברונזה המאוחרת, ומתקופת הברזל בצפון השרון דור גולן ודוראר מסארווה |
| 115 | 9 תל קטרה לאור חפירות הצלה: סקירה ראשונית אלה נגורסקי ואיתמר טקסל |
| 129 | 10 לוחות שנה משרדיים מיהודה בתקופת הברזל השנה הסכמטית של 360 יום יונתן בן-דב |
| 155 | 11 בור ללא תחתית: עדות לישוב ולתעשיית זכוכית בשלהי התקופה הרומית באם אל-זינאת יעל גורין-רוזן, לימור תלמי ודן קירזנר |
| 35* | 12 בין קיסריה מריטימה לקיסריה: העיר בין 640/641 ל-750 לסה"נ פטר גנדלמן ועוזי עד |
| 183 | 13 קיסריה מבניה להרס: ממצאים חדשים מעונות חפירה וסקר 2015–2022 יעקב שרביט, ברידג'ט בקסטון ואורי קושניר |
| 67*, 207 | תקצירים |

קיסריה מבניה להרס: ממצאים חדשים מעונות חפירה וסקר 2015–2022

יעקב שרביט, ברידג'ט בקסטון ואורי קושניר

הקדמה

נמל קיסריה שנבנה על ידי הורדוס והוקדש לקיסר אוגוסטוס, היה לאחד הנמלים המפוארים, היקרים, והמורכבים ביותר מבחינה הנדסית בעת העתיקה. במשך למעלה מארבעה עשורים נערכו חפירות ארכאולוגיות בנמל בניסיון לברר מה הן הסיבות להרס הנמל ומתי התרחשו? בשנות המחקר הרבות הציגו החוקרים שלוש תיאוריות שונות לגורמי ההרס של שוברי הגלים ולפגיעה משמעותית בתפקודו: א. שבר גאולוגי-העתק; ב. שקיעה בחול; ג. השפעות הרסניות של גלי צונמי ורעידות אדמה. מאז ביצוען של החפירות הארכאולוגיות והסקר האחרון על ידי המשלחת המשותפת (CHAEP) בתחילת שנות ה-2000, עד לשנים אלו מיפוי הנמל וקרקעית הים הסובבת אותו התבססו על מדידות הצוללים, תצלומי אויר ומדידות סונאר חד-אלומה (Single Beam). אלו שימשו ליצירת מפת בסיס, מפת רקע להבנת צורת הנמל והשתרעות השרידים. החפירות הארכאולוגיות ומחקרים משלימים נועדו לספק מידע על שיטות הבניה, החומרים והאמצעים שנדרשו לבניית הנמל וכן לסיבות ההרס. בשני העשורים האחרונים חלה התפתחות טכנולוגית רבה באמצעים ובשיטות למיפוי הידרוגרפי, ובזמינותם למחקר הארכאולוגי (סטנלי ואחרים 2011: 129–130). נוסף על כך התרחשו כמה אירועים של סערות-ים חזקות ומשמעותיות, שהשפיעו באופן קיצוני על קו החוף וקרקעית הים הרדודה לאורך חופי ישראל, ובמקרה שלנו על נמלה העתיק של קיסריה וסביבתו. הצורך

* יעקב שרביט: רשות העתיקות; ברידג'ט בקסטון: אוניברסיטת רוד איילנד; אורי קושניר: המכללה האקדמית להנדסה ע"ש סמי שמעון

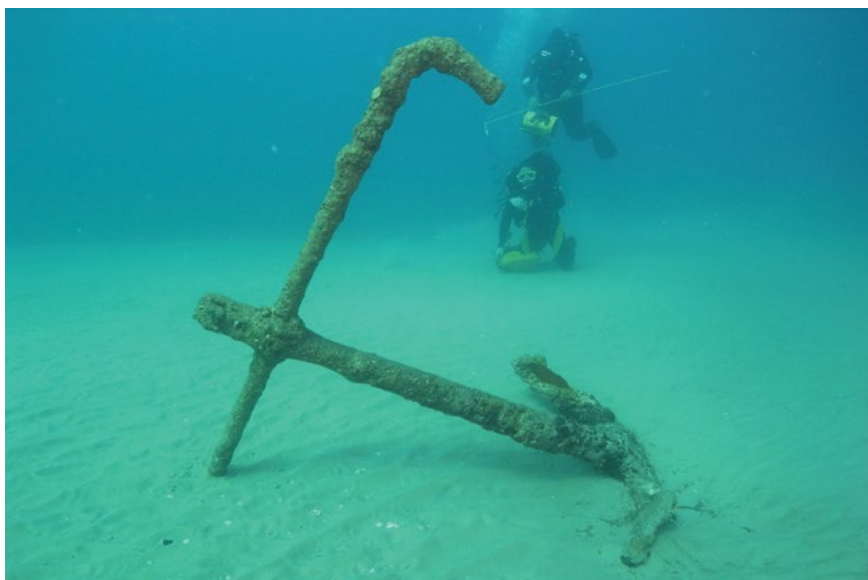
לתיעוד מהיר של השינויים בקרקעית הים בעקבות הסערות עודד אותנו לשיתופי פעולה הידרוגרפיים וארכאולוגיים ולהבנה שהמידע שנאסף בשיטות אלו הוא מדויק, אובייקטיבי וניתן למדידה ובקרה. בשנים 2014–2015 בוצע לראשונה מיפוי מדויק של הנמל באמצעות סונאר רב-אלומות (Multibeam Sonar). מדובר היה בחלון זמן מיטבי שנוצר אחרי סדרה של סערות חורף במהלכן הוסר מרבית מכיסוי החול בקרקעית הנמל. מצב זה אפשר לנו למפות את הנמל כמעט ללא חול וכן לבצע סקרים תת-ימיים ויזואליים בלבד וכן בורות בדיקה שדרשו פינוי קל של כיסוי החול עד לחשיפת המכלולים הארכאולוגיים. על בסיס מיפוי הסונאר רב-האלומות, בחרנו נקודות בנמל שיאפשרו לנו לחזור אל שטחי החפירה של משלחת קיסריה (CHAEP) ולבחון אותם מחדש. במהלך 2015–2021 בצעה היחידה לארכאולוגיה ימית ברשות העתיקות יחד עם אוניברסיטת רוד-אילנד ומהנדס ימי מהחברה ההידרוגרפית שביצעה את מיפוי בורות הבדיקה המחודשים במבנים ובמתקנים בנמל. במאמר זה יוצג מקצת מהמידע החדש בנושא בניית הנמל, צורת הנמל, מצב השימור והסיבות להרס.

שיטת העבודה של מיפוי הנמל

במהלך 12–13 בדצמבר 2010, אירעה סערה חזקה במיוחד, במהלכה נמדדו משבי רוח במהירות 100–110 קמ"ש וגלים בגובה 13.7 מ' (גובה גל ממוצע 7.2 מ'). על פי סולם בופורט המשמש להערכה של מצב הים בהתאם לעוצמת הרוח, מדובר באירוע של "סופה עזה". על פי חוקרי המכון לחקר ימים ואגמים, סערה בסדר גודל זה מתרחקת אחת ל-100 שנים בחוף הישראלי. הסערה גרמה להתמוטטות נרחבת של מבנים בקו החוף, לסחיפת אבנים גדולות משובר הגלים ולהרמתן אל הרציף המודרני (איור 1), ולסחיפה משמעותית בכיסוי החול בקרקעית הנמל וסביבתו. בכמה מהמקומות נמדדה תזוזת חול בשיעור של כ-2 מ' ויותר. במרחק כ-800 מ' ממערב לקו החוף ובמרחק כ-400 מ' ממערב לנמל העתיק, במקום שנסקר על ידנו באופן שיטתי בשנים האחרונות והתאפיין בקרקעית חולית ושטוחה בעומק 10 מ' ולאחר הסערה נמצא שהעומק הוא כ-12–13 מ', ובמקום נחשף עוגן מודרני גדול (איור 2). בתחומי הנמל העתיק נחשפו שטחים נרחבים מחול ונתגלו ממצאים עתיקים רבים וחלקים בשובר הגלים. קודם לסערה, עיקר המאמץ הארכאולוגי הוקדש להסרת החול עד לחשיפת השרידים העתיקים, ולאחר הסערה עיקר הפעילות של האיתור והתיעוד נערכה בסקר תת-ימי.



איור 1: רציף קיסריה במהלך הסערה החזקה שהתרחשה בחודש דצמבר 2010, אבנים ובולדרים במשקל מאות קילוגרמים נשטפו והועלו מקרקעית הים ושובר הגלים על הרציף

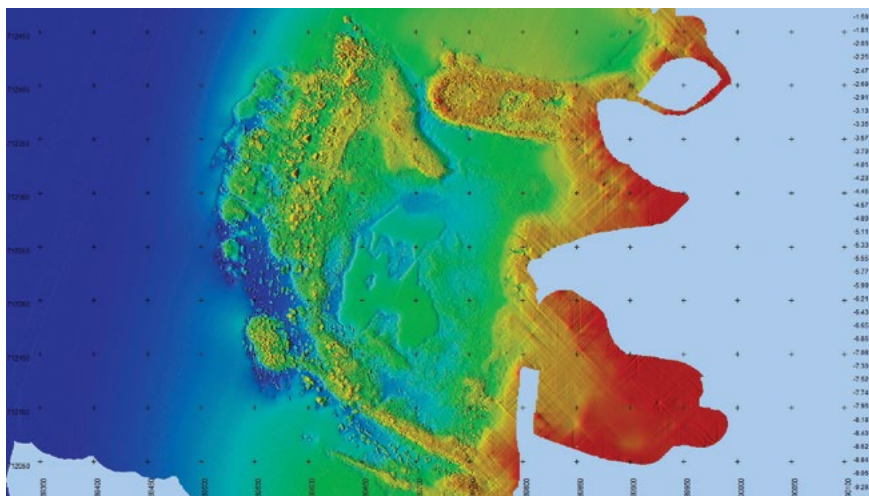


איור 2: במהלך הסערה הוסרו מטרים רבים של חול מקרקעית הים מחוץ לנמל, לאחר הסרת כיסוי חול בעובי כ-3 מ' (עומק הקרקעית לפני הסערה 10 מ') נחשף בפעם הראשונה עוגן אדמירלי גדול במקום (קרקעית בעומק כ-13 מ')

זמן קצר לאחר הסערה (24.12.2010) ביצעה אוניברסיטת חיפה מחקר מורפולוגי בקיסריה, שכלל השוואת גודל סדימנטים והשתנות עומקים לאורך מספר שנים, על ידי השוואת מפות עומקים משנת 1995 לשלוש מפות עומקים חדשות שהוכנו (בחודשים ספטמבר, אוקטובר ונובמבר 2010) באמצעות סונאר חד-אלומה בצפיפות קווי עומק של חצי מטר (שטיינברג 2010: 29–34). בעקבות השינויים המשמעותיים שהתרחשו, יזמנו מיפוי של הנמל באמצעות סונאר רב-אלומה שהותקן על גבי סירה. במשך מספר ימים מופה הנמל והופקה מפה צפופה ומדויקת של פיקסלים (לכל פיקסל מיקום גאוגרפי כולל עומק) (איור 3). בשנים הבאות (2015–2019) הפכנו את נמל קיסריה למעין שדה ניסויים לטכנולוגיות מיפוי ימיות שפותחו בפרויקטים של האיחוד האירופי וקבוצות מחקר עם מגוון כלים ביצעו מדידות בנמל (בקסטון ואחרים 2016). בחורפים 2012, 2015 ו-2016 התרחשו כמה סערות חזקות שהתאפיינו בגלים גבוהים ומשך זמן ארוך של כל סערה, סערות אלו ניקו חלקים נרחבים בתחומי הנמל מכיסוי החול הדק שנותר לאחר סערת 2010 וחשפו את בורות החפירה של משלחת CHAEP. לראשונה ניתן היה למפות אותם במדויק. יחד עם המפות החדשות והמדויקות בחרנו נקודות עניין לביצוע בורות בדיקה, במקומות שלא נחפרו או הופרעו, בשטחים K1–K2, בחלקו המזרחי של שטח H, N ו-F (רבן 1994: 45, איור 1; 2011: 85, איור 18).

בורות החפירה

לצורך תיעוד מדויק של מיקום בורות החפירה ואפשרות לחפירה סטרטיגרפית פיתחנו שיטת חפירה בסדרה של תבניות מתכת מרובעות (Caisson) האחת בתוך השנייה; כשהתבניות בעלות מידה ההולכת וקטנה 2×2 , 1.9×1.9 , 1.8×1.8 , וכן הלאה, הורכבו בקרקעית הים על ידי זוג צוללים ובתוכן התבצעה החפירה והתיעוד (איור 4). שיטה זו אפשרה זיהוי ותיעוד מדויק של החפצים ביחס לריבוע והקלה על החופרים בתנאי ים קשים של זרם ועכירות. התבנית מנעה חדירה וגלישה של חול ואבנים מהצדדים, ובמקרה של סערה שהתפתחה ניתן היה לכסות את התבנית ולחזור לבור החפירה לאחר הסערה. כמו כן, ניתן היה לפרוש סדרה של תבניות מתכת בקרקעית או לבצע מעין חתך בדיקה על ידי הצמדת כמה התבניות בשורה. מיקום התבנית נעשה באמצעות מערכת DGPS שהוצבה על סירה קטנה, במהלך המדידה הוצבה אנטנת ה-DGPS מעל מצופי הסימון של פינות הריבוע ונלקחה קריאת מיקום. בשיטת חפירה זו נפתחו סדרה של ריבועי חפירה בראש שובר הגלים המערבי ובנמל התיכון.



איור 3: מיפוי באמצעות סונאר רב-אלומות של הנמל מאפשר בחינה מדויקת של מבנה הנמל, גודל אבני הבניה ומיקומן המדויק וכמו כן מאפשר שחזור הנמל



איור 4: צוללנים מרכיבים וממקמים את תבניות החפירה ממתכת סמוך לקצה הצפוני של שובר הגלים המערבי (שטח K2)

סקר תת-קרקע

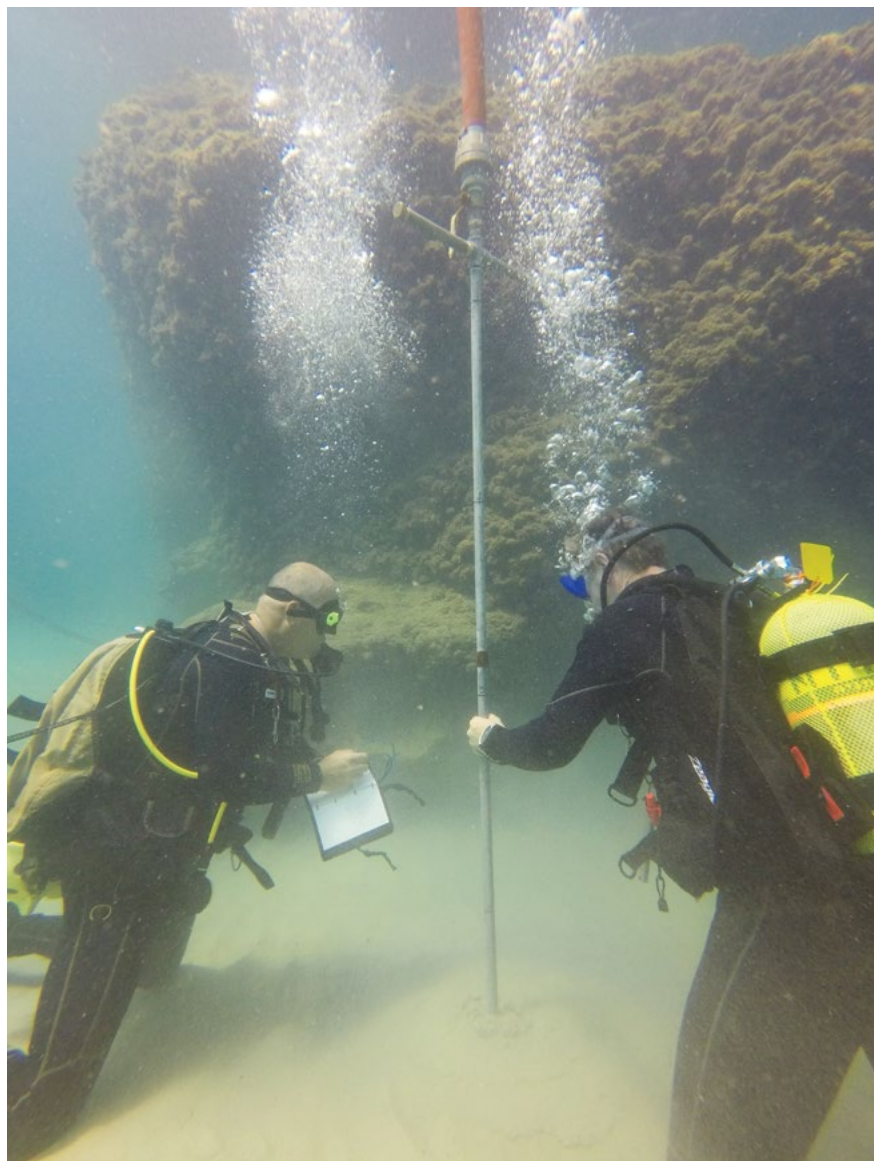
סקר תת-קרקע נערך באזור תעלת הכניסה לנמל באמצעות סונאר חודר קרקע מסוג StrataBox שהוצב על גבי ספינה ועל סירת גומי. כמו כן באמצעות סדרה של קידוחים באמצעות זרם של מים בלחץ גבוה (Jet Probe). במטרה לאתר את עומק התשתית הקשה שמתחת לחול (איור 5).

חפירות בדיקה בשטח K2

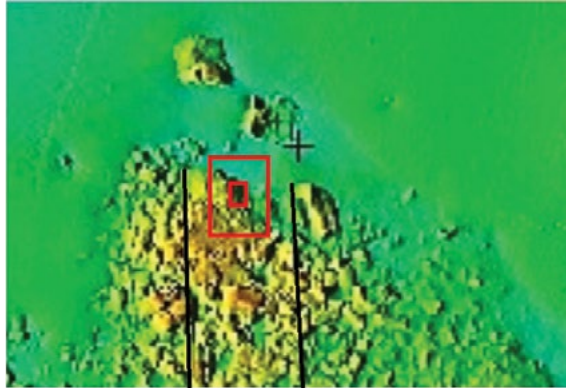
בתארו את שיטת הבניה של שוברי הגלים בקיסריה מציין פלביוס יוספוס נתונים על שובר הגלים ותבניות העץ ששימשו בבנייתו:

”אף שתכונות המקום היו לו למכשול, נאבק הורדוס בקשיים וגבר עליהם בהצלחה כה רבה, עד כי חוזק הבנייה הביס את כוחות הים, וביופיה [של העיר] לא היה רמז לקשיים שנאבק בהם. לאחר שקבע את מידות הנמל כפי שאמרנו, ציווה לשקע בים גושי אבן לעומק של עשרים אמות-ים; אורכן של רוב האבנים היה חמישים רגל, עוביין תשע רגליים ורוחבן עשר רגליים, אך כמה מהן היו אף גדולות מזה. כאשר הגיע יסוד האבנים עד לפני הים בנה על הבסיס הזה, מעל פני הים, מזח שרוחבו מאתיים רגל; מהן נועדה המחצית שבחזית לשבור את שטף הגלים המתנפצים; על כן ניתן לחלק זה השם ‘שובר גלים’. המחצית השנייה היתה היסוד שעליו נבנתה חומת האבן המקיפה את הנמל, ובה מגדלים גבוהים ברווחים שווים זה לזה; הגבוה והיפה מכולם נקרא ‘דרוסיון’ על שם דרוסוס, בנו החורג של קיסר”. (מלחמת היהודים א’ 411–412).

פיסקה זו מחיבורו של יוספוס זכתה לפרסום ולציטוט במאמרים רבים העוסקים בנמל קיסריה, המידות היווניות “עשרים אורגיאות” הומרו ליחידות פאדום (יחידה אחת שווה ל-1.863 מ') ולמטרים ובאופן זה התקבל עומק של כ-37 מ' “...שלשל לקרקעית הים אבנים לעומק 37 מ'. מרביתן היו באורך של 15.2 מ', 2.8 מ' בגובה ורוחבן 3.1 מ'...” (רבן 1994: 41; ראו גם אולסן ואחרים 1984: 282; הולם ואחרים 1988: 90). מהיכרותנו את קרקעית הים בנמל קיסריה וסביבתו מסקר תת ימי שנמשך למעלה מעשור ומיפוי בתימטרי שנערך באזור הנמל ברור שהמרת עומקים זו שגויה וכדי להגיע לעומק 37 מ' יש להתרחק מערבה לעומק הים עד למרחק של כ-3 ק"מ מהחוף. בבדיקות תת-הקרקע שביצענו באזור הכניסה לנמל ובסמוך לתבנית K2 (איור 6) נמצא שהעומק המרבי עד התשתית הקשה שמתחת נע בין 13 ל-15 מ' לכל היותר, וככל שמרחיקים מזרחה לאורך שובר הגלים הצפוני, העומק המירבי הגיע



איור 5: צוללנים מבצעים קידוחי שטיפה, באמצעות סילון מים, במטרה לאתר את עומק התשתית הקשה שמתחת לחול (סלע או חרסית)

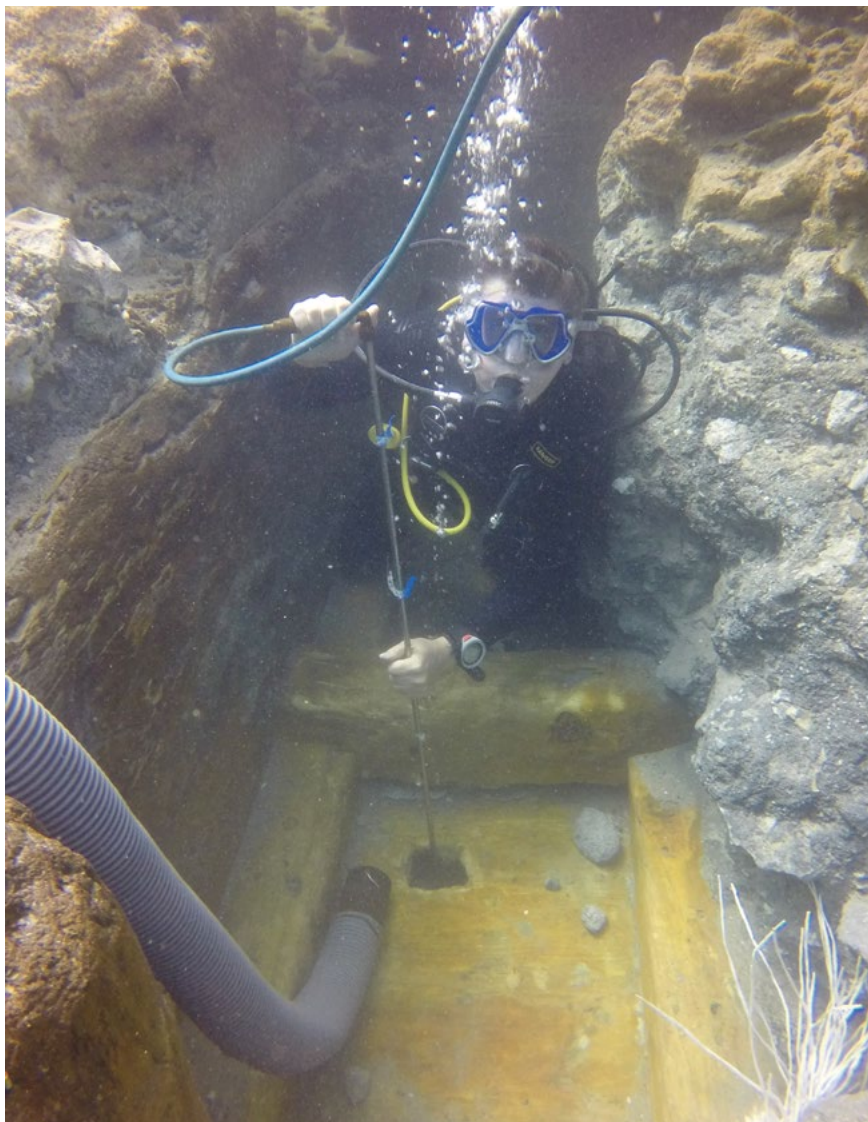


איור 6: מיקום שטח K2 על גבי מפת סונאר רב-אלומות של ראש שובר הגלים ומיקום ריבוע בור הבדיקה

ל-7.5–8 מ' (שרביט ובקסטון 2022: 75). בעקבות נתונים חדשים אלו חזרנו לסדרה של בדיקות סמוך לפתח הכניסה ולתבנית K2 (איור 6). בעונה הראשונה (2017) נחשף למרגלות קצה שובר הגלים המערבי, קטע המורכב ממליטה הידראולית משולבת באבני כורכר בעומק 7.5 מ' (איור 7). תבנית מתכת הוצבה והחלה חפירה במהלכה נחשפו עמודי עץ ניצבים בעלי חתך עגול ומרובע וביצים הצפוני לוחות עץ אופקיות המחוברות האחת לשנייה באמצעות כפיסים ושגמים (tenon and mortise), שקובעו למקומם באמצעות מסמרי עץ עגולים (treenail), ולעמודי העץ באמצעות מסמרים עשויים מסגסוגת נחושת (copper alloy). תבנית עץ זו נחשפה בחפירות המשלחת המשולבת (CHAEP) ותיאור מפורט של מבנה תבנית העץ פורסם על ידה (אולסן ואחרים 2004: 206; ברנדון ואחרים 2014). מתבנית זו נלקחו דגימות לזיהוי עץ, תיארוך פחמן 14 ודגימות מלט הידראולי לאנליזת כימיות. בעונה השנייה (2018) ריבוע החפירה הוסט מזרחה ובעומק 7.9 מ', נחשף קטע נוסף מתבנית העץ, לאחר ניקוי של שכבות החול התברר שחשפנו קטע מהחפירה של משלחת קיסריה (CHAEP) הכולל את הדופן הצפונית של התבנית, קורות תמיכה אלכסוניות ואת התא הפנימי של התבנית (ברנדון 1996; ברנדון 1999). לאחר ניקוי התא הפנימי עד לרצפת העץ נמצא שהרצפה בעומק 9.1 מ', נחה על הקרקעית כשהיא מפולסת אופקית ללא כל נטייה (איור 8). דיקורי שטיפה נערכו דרך פתחים שנפתחו ברצפה וחדרו לעומק 12 מ' ונמצא שמתחת לרצפה יש שכבת אבני שדה וחלוקים בעובי כ-30 ס"מ ומתחת לה חול ים נקי. דגימות מהמלט הידראולי שמילא את חלל התבנית



איור 7: חשיפת השטח העליון של ראש תבנית עתיקה (caisson) ששימשה כתשתית לבניית החלקים העליונים של שובר הגלים; היציקה מורכבת מגושי כורכר ומלט הידראולי המופיע בגוון שחור-אפור (פוצולנה)



איור 8 : חשיפת התא הפנימי במרכז תבנית העץ (caisson); ניתן להבחין ברצפת התבנית ובמצב ההשתמרות המצוין של העץ ששימש לבניית התבנית; הצולל מבצע קידוח באמצעות לחץ אויר במטרה ללמוד על השכבות שמתחת לתבנית

נלקחו מהצד המערבי בהפרשי גבהים של כל 10 ס"מ מרצפת התבנית (איור 8). תוך כדי הדיגום התברר שיציקת המלט ההידראולי שהייתה אמורה להיות מוצקה וקשה (אולסון ואחרים 2004: 200) הייתה רכה מאוד. הדגימות נשלחו למעבדה באוניברסיטת פדובה איטליה (סקו ואחרים 2022; אשר ואחרים 2020). דגימת עץ שנשלחה לתאריך פחמן 14 במכון וייזמן תאורכה בין 128–204 לסה"נ (דגימה מספר 10566, B-1000, L-101). תיארוך באמצעות פחמן 14 שביצעה המשלחת המשותפת מדגימות משטח G הצביעו על תאריך 1970 שנים לפני זמננו עם סטיה של ± 70 שנים (הולם ואחרים 1988: 101) ודגימות שנלקחו מכמה שטחי חפירה בעונות 1993–1995 הצביעו על כמה תאריכים אפשריים התואמים לתקופת הבניה ההרודיאנית ואחרים המתאימים לאמצע המאה ה' ועד אמצע המאה ה' לסה"נ (סגל וכרמי 1999: 431–432).

עונה השלישית (2019) – ממערב לריבועי החפירה מהעונות הקודמות, בין קצהו הצפוני של שובר הגלים המערבי לגוש קונגלומרט גדול (חלק מיציקת שובר הגלים) שקרס, נחשפו חלקי תבנית עץ (עומק 7.7 מ') הכוללים את ראשם של עמודי עץ ניצבים, בעלי חתך מרובע במידות 27×23 ס"מ ו- 11×16 ס"מ, וביניהם לוח עץ, בעובי 6 ס"מ, שבצידו העליון סין ושגם באורך 8 ס"מ ורוחב 1 ס"מ ובמרחקים של כ-11–12 ס"מ בין האחד לשני. לוח העץ האופקי (נבדק באמצעות פלס), נמשך לאורך כ-3–4 מ' מערבה. בהסתמך על השוואה למדידות שנערכו ב-K2 בידי משלחת חפירות קיסריה (CHAEP), מדובר בקטע מערבי מהדופן הצפונית של תבנית K2, קטע שלא נחפר ולא הופר (ברנדון 1996: 34–40; רבן ואחרים 1999: 159–166). לאחר פינוי אבני מפולת וסחף נחשפו לוחות דופן נוספות. בעומק כ-8.2 מ' נחשפה תלולית/שפך של פוצולנה צמוד ללוח העץ ובתוכו נמצא מקבץ של חפצי מתכת הכולל: צלמית ברונזה, מטבעות, מסמרים ומשקולות עופרת לרשת דייג ולחכה. זיהוי המטבעות הצביע על תאריך של אמצע המאה ה' לסה"נ, בימי תקופת הקיסר אדריאנוס. בעומק 9.1 מ' נחשף הלוח התחתון של הדופן המחובר לקורת עץ אופקית של רצפת התבנית. בהמשך החפירה מתחת למפלס רצפת תבנית העץ, נחשפה שכבה של חלוקים וצדפים, בעובי כ-25–30 ס"מ, ומתחתיה בהתאמה שכבה של חול-ים בעובי כ-15 ס"מ, שכבה של חול גס מעורבב בשברי צדפים ופוצולנה בעובי 10 ס"מ, ומתחתיה שכבות אופקיות של חול-ים נקי עד לעומק 10.3 מ' (איור 9), וזאת בדומה לממצא של רבן בשטח K8 (רבן ואחרים 1999: 161, איור 12).

לאחר פינוי של גוש סלע גדול בצד המערבי נחשפה דופן חלקה של יציקה (הוא הצד הפנימי של התבנית) מעל ללוח העץ הראשון שנחשף בתחילת החפירה. על פני



איור 9: חתך אנכי בצידה הצפונית של התבנית העתיקה (מבט מצפון לדרום): בחלק העליון קורת העץ התחתונה של התבנית (חלק מהרצפה) ומתחת שכבת מילוי של חלוקים וחצאים לפילוס וייצוב התבנית בעת הנחתה ומתחת שכבות מתחלפות של חול טבעי

היציקה זהו סימנים אופקיים של שני לוחות עץ חסרים ובצד זההתה גלישה מוצקה של יציקת הפוצולנה שכיסתה את הלוח העליון של התבנית (איור 10) וסימנה למעשה את הגובה המוחלט של ראש התבנית 1.9–2 מ'; היינו מקורת הרצפה, בעומק 9.1 מ', ועד לעומק 7–7.2 מ'). גובה התבנית זהה לזה שחשפה משלחת קיסריה: 2 מ' (הולם ואחרים 1988: 101; ברנדון 1996: 34).

ספינות טרופות

בחודש מרץ 2015 נמצא בחלקו הדרומי של הנמל מכלול גדול של מטבעות זהב מהתקופה הפאטימית מן המאות י'–י"א לסה"נ (קול, בידון ושרביט 2018). המטבעות נמצאו בין גושי אבן בתוך כיס חול, שמידותיו כ-1.5 × 1.5 מ"ר. יחד עם המטבעות נמצא



איור 10: הדופן הצפונית של התבנית (בקרבת הפינה הצפונית מערבית שלה) מבט מצפון לדרום: לוחות העץ של התבנית ומעל קטע יציקה חלקה שנותר כנגטיב של לוחות חסרות וקו הגבול העליון של הלוח האחרון של התבנית ובלית היציקה שמסמנת את קצה התבנית ואפשרה למדוד את הגובה המירבי של התבנית 1.9–2 מ'

מסמר ברזל קטן ותלכיד של מטבעות זהב המעיד שהמטבעות אוחסנו בתוך תיבת עץ שהתפרקה והמטבעות התפזרו סביבה. בחפירה שנערכה בסמוך לריכוז הגדול נמצאו מטבעות נוספות וכן קבוצה של חמישה עוגני ברזל מטיפוס Y הטיפוסיים למאות י'–י"א לסה"נ (שרביט 2012; גונסנין 2001: 119, איורים 14–16). שלושה מהם היו קטנים יחסית בגודלם ושניים גדולים. בחפירה ובסקר שנערכו נמצאו פריטים נוספים השייכים למכלול זה.

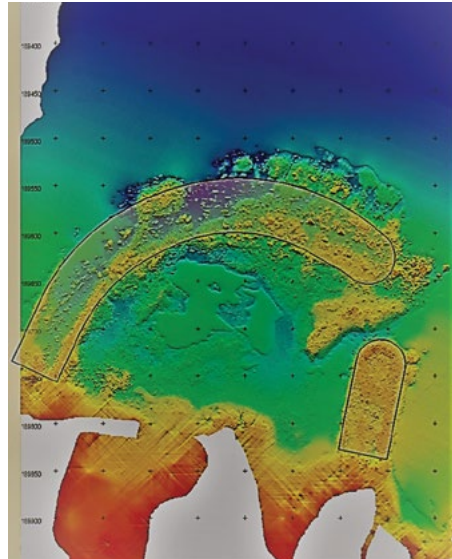
בחודש מרץ 2016 התגלה מטען וחלקים של ספינה רומית מאוחרת (רבע ראשון של המאה הד' לסה"נ). הפריטים נמצאו בתוך בור גדול שמידות כ-40 × 60 מ"ר שנפער בקרקעית הים בעומק 7.5–8 מ'. במכלול נתגלו מאות פריטים הקשורים למטען הספינה, לגוף הספינה ולצוותה; ביניהם ניתן למנות, בין היתר, אלפי מטבעות במצב השתמרות מצוין, נרות ברונזה, פסלונים, שברים של לפחות חמישה פסלי ברונזה גדולים, ידיות כלים עשויים ברונזה, מאזניים, כלי דייג שונים, מטען של גושי זכוכית גולמית, פחי עופרת, עוגני ברזל גדולים, תנור עופרת לבישול בספינה, שברי קנקנים וכלי אבן מעוטרים (שרביט ובקסטון 2022: 78–86). מהממצאים הרבים שנתגלו נראה שמדובר במטען של ספינת סוחר קטנה עד בינונית שהובילה במטענה מתכת למיחזור וחומרי גלם. על סמך ממצאים אלה תוארכה הספינה לרבע הראשון של המאה הד' לסה"נ. מיקום מטען הספינה סמוך לשורש שובר הגלים המישני ובצידו הצפוני והעובדה שלא נמצא כל פריט אותו ניתן לשייך למטען מעברו השני, הדרומי, של שובר הגלים מעיד ששובר הגלים עמד איתן בתקופה זו והיווה מחסום לשרידי הספינה שהתפזרו בצידו הצפוני בלבד. במהלך הסקר שנערך במקום נצפו יסודות שובר הגלים הבנויים על גבי סלע טבעי ורצוף הנמשך מערבה ככף (cape), שבחלקו המזרחי בלט מעל לפני המים ובחלקו המערבי המשיך מתחת למים עד סמוך לקצה שובר הגלים שנבנה עליו.

סיכום

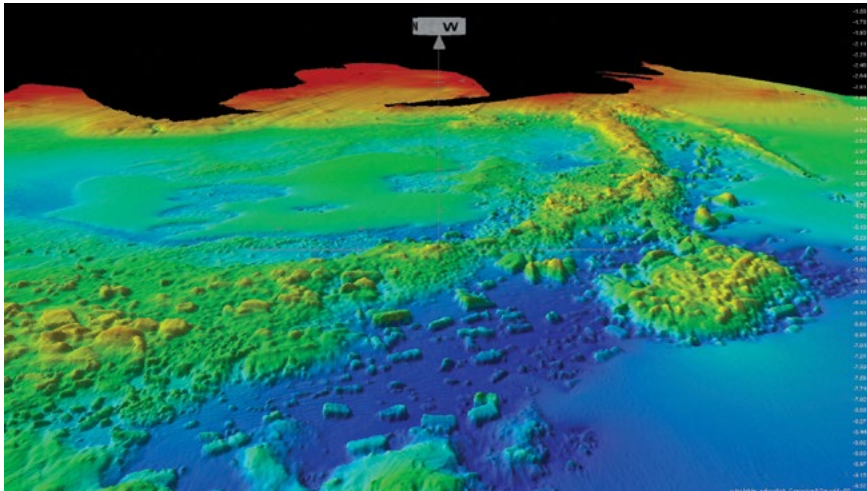
ממצאי החפירות הארכאולוגיות התת-ימיות שנערכו בקיסריה החל מראשית שנות התשעים במשך קרוב לארבעה עשורים על ידי המשלחת המשותפת (CHAEP) מצביעים על דמיון רב בין הממצא הארכאולוגי לבין התיאורים ההיסטוריים של ויטרוביוס ופלאביוס יוספוס. חלקיו השונים של הנמל המכוסים היום בים זהו ונחקרו במיטב האמצעים שהיו זמינים במועד החפירה. להבנת צורת הנמל מיקום שטחי החפירה ניתוח ושחזור הנמל השתמשו החוקרים בצילומי אוויר ובמידות באמצעות

סונאר וצוללים. הנתונים שנאספו הובילו את החוקרים למסקנות העוסקות בשיטת בניית הנמל, צורתו ומידותיו ולמסקנות שונות לגבי תהליכי ההרס של הנמל. מאז המחקר האחרון בקיסריה התפתחו תנאים סביבתיים, בעקבות השינויים שהתרחשו כתוצאה מסערות החורף ובעיקר זו של דצמבר 2010, כמו גם טכנולוגיים שאפשרו לחזור ולבחון את שאלות המחקר והמסקנות האמורות לגבי הליכי הבניה וההרס של הנמל בקיסריה. על בסיס ניתוח שכבת נתונים שהופקו ממיפוי באמצעות סונאר רב-אלומות שבצענו בשנת 2015, התבררו הנקודות הבאות:

1. צורת שובר הגלים המערבי היא קשתית ולא מלבנית כפי שמופיע בהצעות שחזור רבות. הדבר מעיד על ההבנה של מתכנני הנמל בתנועת החול לאורך החוף מדרום לצפון, ויש להניח שתכנונם את השובר בצורה האמורה נועד לצמצם ככל הניתן את ההפרעה לתנועת החול (איור 11).
2. השוואה בין רוחב שובר הגלים המשני הצפוני למקטעים בשובר הגלים המערבי ששרדו ושמרו על מתארם המקורי, ולמקטע שובר הגלים הדרומי, מעידים ששוברי הגלים היו אחידים במידותיהם: 42–45 מ' רוחבם. יוספוס מתייחס לרוחב של 200 רגל שהם כ-60 מ' (מלחמת היהודים א' 412; הולפלדר 1996: 88–89, איור 5). לאור זאת מתברר ששני קווי הבניה של שובר הגלים הדרומי (רבן 1992: 112, איור 1; שטח E; הולם ואחרים 1988: 100), הם למעשה שני צדיו של שובר גלים שנבנה בטכניקת בניה פיניקית; היינו קירות זקופים שנבנו בשיטת ראשים ומילוי אבן בינהם, ולא כפי שסבר רבן שמדובר בשני שוברי גלים שהאחד שקוע מתחת למים ונועד להוריד את עוצמת הגלים לפני שהם פוגשים בשובר הגלים הראשי, כשהחלל שנוצר בין שוברי הגלים הללו נועד להבנתו לאפשר את יציאת הזרם החוזר שנוצר (הולם ואחרים 1988: 100). נציין שבמקרה של המקטע הדרומי והדרומי-מערבי של שובר הגלים, אלו סבלו מהרס משמעותי וחומר המילוי של שובר הגלים נשטף החוצה ונסחף כתוצאה מפעילות הגלים (איור 12).
3. בהצעות שחזור שונות של הנמל מוצג שובר הגלים המערבי ובמקביל לו רצף של גושים עצומים, מלבניים יצוקים (פוצולנה), במקביל לשובר הגלים (רבן 1994: 54–55). גושים אלו נועדו להפחית את עוצמת הגלים ולהגן על בסיס שובר הגלים. בחינה מעמיקה של מיקומם במרחב מצביע על כך שהם ממוקמים לאורך הציר המרכזי של שובר הגלים ובתוכו (איורים 13–14) והם היו חלק



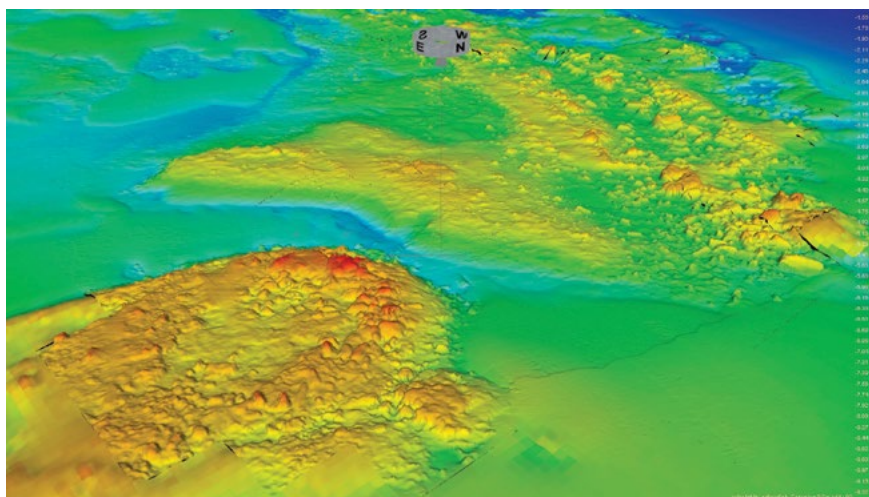
איור 11: שחזור צורת שוברי הגלים המערבי והצפוני על בסיס מפת סונאר רב-אלומות; כמו כן ניתן להבחין במיקום הבולדרים ויציקות הפוצלנה הענקיות הממוקמות במרכז שובר הגלים



איור 12: מפת סונאר רב-אלומות - מבט ממערב למזרח על שובר הגלים המערבי סמוך לעיקול שהוא מבצע ממזרח-מערב לכיוון צפון. בחלק הימני העליון ניתן להבחין בשני קווי הקירות ששימשו דפנות בנויים לקטע השובר הדרומי. מתחת נראה גוש בנוי גושי יציקה גדולים ושימש כמעין אי (נקודת העיקול של שובר הגלים), במרכז התמונה ניתן לראות את גושי היציקה המלבניים והעצומים בגודלם ממוקמים באזור מרכז שובר הגלים

מתשתית שובר הגלים, ויתכן ונועדו לשמש כחלק ממסד יציב לחומה שהוקמה במרכז שובר הגלים והפרידה ממערב בין הרציף לשובר הגלים.

4. בעבר הוצע לזהות את שפך אבנים הנמצא בתוואי הכניסה לנמל (וכינוו הכללי (צפון-מערב לדרום-מזרח) כיסודות לרציף רחב בראש שובר הגלים המערבי. הצעה זו חוזרת ומופיעה בשחזורים רבים של הנמל. ניתוח הנדסי ימי ובחינת גודל האבנים (30–40 ס"מ) מלמדים שמדובר באבני ליבה של שובר הגלים שנפגע והאבנים נסחפו והצטברו באזור הפתח. נציין שתופעה זו מוכרת וידועה מהנדסת נמלים מודרניים. ההצעה לקיומו של רציף רחב אינה מתיישבת גם עם המיקום בנמל שהיה גורם להצרה משמעותית ביותר של פתח הכניסה שהיתה מסכנת את כניסתם של כלי שיט גדולים ומוגבלי יכולת תמרון (איור 13). מדידת רוחבו של הפתח, כפי שעולה ממפת הסונאר רב-האלומות מעידה שרוחבו היה כ-50–60 מ', רוחב שמאפשר תנועה בטוחה של ספינות פנימה והחוצה. נציין שממצא זה תואם את הצעתו של הולפלדר (1996: 88–89).



איור 13: מיפוי סונאר רב-אלומות של פתח הכניסה לנמל מבט מצפון מזרח לדרום מערב – בצד שמאל שובר הגלים הצפוני (המשני), בראשו ניתן להבחין כיסודות עגולים של מבנה גדול, כנראה מגדל. בצד הימני העליון שרידי שובר הגלים המערבי שחלקים ניכרים מליבת השובר חסרה, אבני המילוי נשטפו בסערות והן ממלאות את צידו הפנימי של הנמל בשפך אבנים (במרכז המפה)

5. בקצה שובר הגלים המשני, הצפוני, הוצע בעבר לשחזר מבנה גדול מידות בצורה רבועה. יחד עם זאת, בחינת הנתונים מלמדת בבירור שמדובר במבנה גדול שמתארו עגול רב-צלעי, מתומן (איור 13).
6. ממצאי הבדיקות הארכאולוגיות בשטח K והשוואתם לממצאי חפירות העבר של משלחת קיסריה מצביעה על מידע דומה ואפילו זהה במידה רבה, אך דומה שפרשנותנו למידע זה שונה. ממחקרנו בשטח K2 נראה שיש לתארך את תבנית העץ לאמצע המאה ה' לסה"נ, כפי שעולה מזיהוי הפריטים שנמצאו בצמוד לדופן התבנית בעונת 2019, ובכלל זה המטבעות, ותוצאות בדיקת הפחמן 14 של דגימת העץ, ולא לשייכה לימי בניית הנמל בידי הורדוס. יתכן גם שהעובדה שתבנית זו שונה תכנונית מהתבניות האחרות מצביעה על כך. יש לציין שממצא זה תואם במידה רבה את הנתונים שעלו בעבודת משלחת קיסריה המשותפת. בחפירתם מתחת לתבנית K3 נמצאו שברי כלי חרס המתוארכים למאה הא' והב' לסה"נ בתוך מפלסים אופקיים וחתומים של חול (ברנדון, קמפ וגרוב 1991: 176). נתונים אלה עולים גם בקנה אחד עם תוצאות תאריכי הפחמן 14 של תבניות העץ (סגל וכרמי 1999: 431–432), שברנדון, קמפ וגרוב הציעו שהן לא שייכות לבניית הנמל בידי הורדוס אלא מאוחרות והיוו חלק משיקום הנמל בידי הדריאנוס. הצעה זו יש לציין לא הייתה מקובלת על רבן שטען שהנמל נהרס זמן קצר לאחר בנייתו. את אירוע ההרס הוא הציע לאורך השנים לתארך למספר תאריכים שונה, והיה סבור שלא התבצע כל שיקום בנמל בתקופה הרומית עד לתקופה הביזנטית (הולפלדר 2000: 47). לאור הנתונים הללו ובהסתמך על מיפוי השרידים במרחב נראה לנו שמקבץ התבניות בשטח K מהווה חלק משיקום מאוחר של הנמל, ככל הנראה בימי האדריאנוס ובהנחה שכך אכן הדבר הרי שבמבט מעמיק בסריקות הסונאר רב-האלומות ניתן לראות מתחת לבליטה החריגה של שטח K התעגלות ברורה של קצה שובר הגלים. ככל הנראה מדובר בראש שובר הגלים ההרודיאני שהסתיים בקו אחד עם הצד הפנימי של שובר הגלים הצפוני (איורים 3, 11 ו-13).

שאלות המחקר המשמעותיות ביותר שעמדו בפנינו נקשרות בסיבות להרס הנמל ושאלת המשך תפקודו. עם התקדמות המחקר הארכאולוגי בנמל קיסריה הועלו מספר סיבות להרס הנמל. חוקרי הנמל בשנות השבעים עד שנות התשעים סברו שמדובר היה בקו שבר טקטוני בתת-הקרקע, החוצה את הנמל בציר צפון-דרום. לדעתם



איור 14: הצעה ראשונית לשחזור מתווה שוברי הגלים בנמל קיסריה על בסיס ניתוח מפת הסונאר רב-האלומות

העתק זה היה פעיל בתקופה הרומית והוא זה שגרם לשקיעת חלקו המערבי של הנמל ההרודיאני ולהפסקת תפקודו (רבן ומרט תשנ"ה; ניב ואחרים 1973; ניב, בקלר ואמרי 1987; מרט ופרסמן 1996). סברה נוספת שייכה את הרס הנמל לתוצאות רעידות אדמה, פעילות סיסמית שהתרחשה בתקופה שבין סוף המאה הא' לתחילת המאה הב' לסה"נ, או לגלי צונמי (גלילי ואחרים תשע"א: 180–184). אפשרות נוספת שהועלתה היא שההרס נגרם כתוצאה מבניית הנמל על קרקעית ים חולית, וגלי הים שחתרו תחת יסודות שוברי הגלים והרציפים הביאו לשקיעתם האיטית ולהתמוטטותם (בויס ואחרים תשע"א: 180–184; גלילי ואחרים תשע"א: 185; ריינהרט ורבן 1999; ריינהרט ורבן 2008). ממצאי חפירות הבדיקה ומיפוי קרקעית הים והנמל באמצעים טכנולוגיים מתקדמים שביצענו בשנים האחרונות מעידים שמצב ההשתמרות של שוברי הגלים הוא רע, ושאין מדובר בשקיעה אלא בהרס, עד כדי מצב שבו מה שנותר משוברי הגלים הוא אך כשליש ממבנהו המקורי. השוואת העומקים העלתה שהתבניות הונחו על גבי מצע של חלוקים. קרקעית הים החולית הטבעית נותרה כלאה מתחת למשקלן הגדול של התבניות. התבניות נמצאו מפולסות על הקרקעית, בעומק של כ-9–9.5 מ' וכאמור לא נמצאו כל עדויות לשקיעת התבניות או לנטייתן מערבה כתוצאה מהתחתרות של

הגלים. מקטעים ממבני הנמל שנבנו על גבי סלע כורכר נותרו במקומם, לרוב במצב השתמרות טוב יותר ממקטעים אחרים. ההנחה שבשטח F נחשף קטע של רצפה בנויה ששקעה לעומק כ-5+ מ' היא שגויה, ונראה שמדובר בתשתית של מזח מלבני ורחב שבלט לתוך אגן הנמל והפריד בין הנמל החיצוני לנמל התיכון. מסיבה שאינה ברורה לנו מזח זה לא שרד אולם מקרקעית הים שנחשפה מחול בסמוך לו נמצא שמדובר בסלע מצע כורכר המשתרע במקום בעומק כ-6 מ' שמנע את אפשרות שקיעת הרצפה. בעקבות ההרס הרב שנגרם לנמל בסערות החורף בעשור האחרון ובהשוואה לתהליכים המתרחשים בנמלים ובמרינות מודרניות בארץ, נראה שהסיבה העיקרית להרס הנמל העתיק נעוצה בהיעדר תחזוקה שוטפת. ללא פעילויות אלה גם הנמל המשוכלל ביותר צפוי לפגיעה מתמשכת העשויה למנוע בזמן קצר יחסית את המשך השימוש בו. כדי לקיים מערך תחזוקתי שכזה דרוש שלטון מרכזי שיהיה לו אינטרס משמעותי לשמור עליו ויכולות ארגוניות וכלכליות. נראה שאינטרסים אלו התקיימו לאורך השנים והנמל שוקם ושופץ והמשיך לפעול ולתפקד עד התקופה הצלבנית.

הניסיון לתארך את הרס הנמל לסוף המאה הראשונה לסה"נ על בסיס מטען מטילי עופרת מספינה שנטרפה הוא אפשרי, לאור העובדה שבשטח K8 (רבן 1999) נמצאה טרופה שהתרסקה על שרטונות שובר הגלים. יחד עם זאת, באותה מידה ניתן להציע את האפשרות שהספינה האמורה התרסקה על שובר הגלים שהיה במצב שלם ומתפקד. יתר-על-כן תיארוך הרס הנמל על פי מטען של ספינה אחת הוא בעייתי; האם מטען של שתי ספינות נוספות שהתגלו בנמל, האחת מהמאה ה'ד' לסה"נ והשנייה מהמאה ה'א לסה"נ, בהכרח מעידים על מועד הרס הנמל?

מקורות ראשוניים

מלחמת היהודים
תולדות מלחמת היהודים ברומאים, יוסף בן מתתיהו [טיטוס] פלוויוס יוספוס, תרגום: אולמן, ל', ירושלים
תש"ע.

ביבליוגרפיה

אולסון ואחרים 2004
Oleson, J.P., Brandon, C., Cramer, S.M., Cucitore, R., Gotti, E. and Hohlfelder, R.L. 2004. The ROMACONS Project: A Contribution to the Historical and Engineering Analysis of Hydraulic Concrete in Roman Maritime Structures. *The International Journal of Nautical Archaeology* 33: 199–229.

אשר ואחרים 2020
Asscher, Y., van Zuiden, A., Elimelech, C., Gendelman, P., Ad, U., Sharvit, J., Secco, M., Ricci, G. and Artioli, G. 2020. Prescreening Hydraulic Lime-Binders for Disordered Calcite in Caesarea Maritima: Characterizing the Chemical Environment Using FTIR. *Radiocarbon* 62: 527–543.

בקסטון ואחרים 2016
Buxton, B., Sharvit, J., Planer, D., Mišković, N. and Hale, J. 2016. An ASV (Autonomous Surface Vehicle) for Archaeology: The Pladypos at Caesarea Maritima, Israel. In: Averett, E.W., Gordon, J.M. and Counts, D.B., eds. *Mobilizing the Past for a Digital Future, The Potential of Digital Archaeology*. Grand Forks: 279–319.

ברנדון 1996
Brandon, C.J. 1996. Cement, Concrete, and Settling Barges at Sebastos: Comparisons with other Roman Harbor Example and the Description of Vitruvius. In: Raban, A. and Holum, K.G., eds. *Caesarea Maritima a Retrospective After Two Millennia*. Leiden, New York and Cologne: 25–40.

ברנדון 1999
Brandon, C. 1999. Pozzolana, Lime and Single-mission Barges (Area K). In: Holum, K.G., Raban, A. and Patrich, J., eds. *Caesarea Papers 2: Herod's Temple, The Provincial Governor's Praetorium and Granaries, the Later Harbor, a Gold Coin Hoard, and Other Studies* (Journal of Roman Archaeology Supplementary Series 35). Portsmouth: 169–178.

ברנדון ואחרים 2014
Brandon, C.J., Hohlfelder, R.L., Jackson, M.D. and Oleson, J.P. 2014. *Building for Eternity: The History and Technology of Roman Concrete Engineering in the Sea*. Oxford–Philadelphia.

גונסנין 2001
Günsenin, N. 2001. Lèpave de Camalti Burnu I (Île de Marmara, Proconnèse): Résultats des campagnes 1998–2000. *Anatolia Antiqua*: 117–133.

גלילי ואחרים תשע"א
 גלילי, א', צביאלי, ד', סלמון, ע' ורוזן, ב'. תשע"א. מתקני נמל ועגינה בקיסריה והרס הנמל ההרודיאני –
 הערכה מחודשת על פי ממצאי סקרים וחפירות תת-ימיים. בתוך: איילון, א' ואיזדרכת, א', עורכים. מכמני
 קיסריה: סיכומים ומחקרים בנושא קיסריה וסביבתה א'. ירושלים: 193–167.

הולם ואחרים 1988

Holum, K.G., Hohlfelder, R.L., Bull, R.J. and Raban, A. 1988. *King Herod's Dream—Caesarea on the Sea*. New York and London.

הולפלדר 1996

Hohlfelder, R.L. 1996. Caesarea's Master Harbor Builders: Lessons Learned, Lessons Applied? In: Raban, A. and Holum, K.G., eds. *Caesarea Maritima a Retrospective After Two Millennia*. Leiden, New York and Cologne: 77–101.

הולפלדר 2000

Hohlfelder, R.L. 2000. Anastasius I, Mud, and Foraminifera: Conflicting Views of Caesarea Maritima's Harbor in Late Antiquity. *Bulletin of the American Schools of Oriental Research* 317: 41–62.

מרט ופרסמן 1996

Mart, Y. and Perecman, I. 1996. Caesarea: Unique Evidence for Faulting Patterns and Sea Level Fluctuations in the Late Holocene. In: Raban, A. and Holum, K.G., eds. *Caesarea Maritima: A Retrospective after Two Millennia*. Leiden, New York and Cologne: 3–24.

ניב, בקלר ואמרי 1987

Neev, D., Bakler, N. and Emery, K.O. 1987. *Mediterranean Coasts of Israel and Sinai*. New York.

ניב ואחרים 1973

Neev, D., Bakler, N., Moshkovitz, S., Kaufman, A., Margaritz, Y. and Gophna, R. 1973. *Recent Faulting Along the Mediterranean Coast of Israel*. *Nature* 245: 254–257.

סגל וקרמי 1999

Segal, D. and Carmi, I. 1999. Radiocarbon Dates from Samples Taken in the Harbors. In: Holum, K.G., Raban, A. and Patrich, J., eds. *Caesarea Papers 2: Herod's Temple, the Provincial Governor's Praetorium and Granaries, the Later Harbor, a Gold Coin Hoard, and Other Studies* (Journal of Roman Archaeology Supplementary Series 35). Portsmouth: 430–432.

סטנלי ואחרים 2011

Stanelly, J.D., Nickerson, G.A.J., Bernasconi, M.P., Fischer, S., McClure, N., Segal, T. and Royal, J.G. 2011. Multibeam Sonar Technology and Geology to Interpret Ancient Harbor Subsidence off Crotona Peninsula, Italy. *Méditerranée* 117: 126–141.

סקו ואחרים 2022

Secco, M., Asscher, Y., Ricci, G., Tamburini, S., Preto, N., Sharvit, J. and Artioli, G. 2022. Cementation Processes of Roman Pozzolan Binders from Caesarea Maritima (Israel). *Construction and Building Materials* 355: 1–21.

קול, בידון ושרביט 2018

Kool, R., Baidoun, I. and Sharvit, J. 2018. The Fatimid Gold Treasure from Caesarea Maritima Harbor (2015): Preliminary Results. In: Callegher, B. and D'Ottone Rambach, A., eds. *5th Simone Assemani Symposium on Islamic Coins. Rome, 29–30 September 2017* (Polymnia: Numismatica antica e medievale. Studi 12). Trieste: 127–144.

רבן 1992

Raban, A. 1992. Sebastos: The Royal Harbour at Caesarea Maritima—A Short-lived Giant. *International Journal of Nautical Archaeology* 21: 111–124.

רבן 1994

Raban, A. 1994. How the Herodian Harbor of Caesarea Was Built. *Thracia pontifica* V: 241–268.

רבן 1999

Raban, A. 1999. The Lead Ingots from the Wreck Site (Area K8). In: Holum, K.G., Raban, A. and Patrich, J., eds. *Caesarea Papers 2: Herod's Temple, the Provincial Governor's Praeterium and Granaries, the Later Harbor, a Gold Coin Hoard, and Other Studies* (Journal of Roman Archaeology Supplementary Series 35). Portsmouth: 179–188.

רבן 2011

רבן, א'. תשע"א. תולדות נמליה של קיסריה. בתוך: פורת, י', איילון, א' ואיזדרכת, א', עורכים. **מיכמי קיסריה: סיכומים ומחקרים בנושא קיסריה וסביבתה ב'. ירושלים, 75–112.**

רבן ומרט תשנ"ה

רבן, א' ומרט, י'. תשנ"ה. קיסריה: סיור שדה מספר 5. בתוך: ארקין, י', עורך. **החברה הגיאולוגית הישראלית הכנס השנתי. זכרון יעקב: 89–103.**

רבן ואחרים 1999

Raban, A., Reinhardt, E.G., MacGrath, M. and Hodge, N. 1999. The Underwater Excavations, 1993–94. In: Holum, K.G., Raban, A. and Patrich, J., eds. *Caesarea Papers 2: Herod's Temple, the Provincial Governor's Praeterium and Granaries, the Later Harbor, a Gold Coin Hoard, and Other Studies* (Journal of Roman Archaeology Supplementary Series 35). Portsmouth: 153–168.

רינהרט ורבן 1999

Reinhardt, E.G. and Raban, A. 1999. Destruction of Herod the Great's Harbor at Caesarea Maritima, Israel – Geoarchaeological Evidence. *Geology* 27: 811–814.

רינהרט ורבן 2008

Reinhardt, E.G. and Raban, A. 2008. Site Formation and Stratigraphic Development of Caesarea's Ancient Harbor. In: Holum, K.G., Stabler, J.A. and Reinhardt, E.G., eds. *Caesarea Reports and Studies, Excavations 1995–2007 Within the Old City and the Ancient Harbor* (British Archaeological Reports International Series 1784). Oxford: 155–181.

שטיינברג 2010

Shtienberg, G. 2010. Morphological Changes in Caesarea's Coastal Zone during the Last 2000 Years (M.A. thesis, University of Haifa). Haifa (Hebrew).

שרביט 2012

שרביט, י'. 2012. נתניה, סקר תת ימי. חדשות ארכיאולוגיות 124.

https://www.hadashot-esi.org.il/report_detail.aspx?id=2024&mag_id=119

שרביט ובקסטון 2022

Sharvit, J. and Buxton, B. 2022. A Roman Merchant Ship Cargo of Scrap Metal and Raw Materials in the Caesarea Harbor: Preliminary Report. In: Stiebel, G.D., Ben-Ami, D., Gorzalczany, A., Tepper, Y. and Koch, I., eds. *Motion, Movement and Mobility* (In Centro I). Tel Aviv: 75–91.