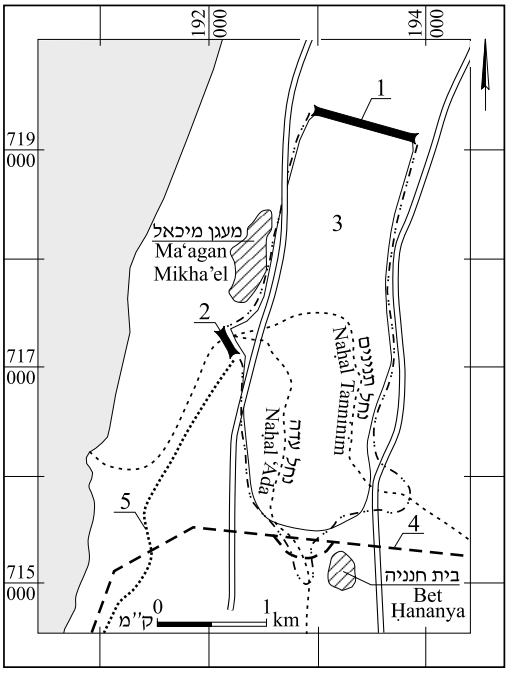
טחנת קמח קדומה על הסכר הצפוני של ׳מאגר נחל תנינים׳

יוסף פורת, פטר גנדלמן ויעל ארנון[1]

אמת המים הנמוכה לקיסריה ניזונה מבריכת הרמה אדירת ממדים, שנוצרה על ידי סכירת הפירצה המשותפת לנחל תנינים ולנחל עדה ברכס הכורכר התיכון, בין מעגן מיכאל לג׳סר א־זרקא. בריכת ההרמה (להלן ׳מאגר תנינים׳) השתרעה במרזבה שבין רכס הכורכר למורדות הכרמל,[2] ולה שלוחות למזרח ולדרום־מזרח בעמקים של נחל תנינים ונחל עדה (איור 1:3). במדידות שנערכו לאחרונה בסכר נחל תנינים התברר שהוא השתמר לגובה מרבי של 6.70 מ׳ מעל פני הים. על הסכר לא נותרו סימנים למפלס המים ב׳מאגר תנינים׳, אך על פי סימני



הסכר הצפוני	1	North dam
סכר תנינים	2	West dam
׳מאגר תנינים׳	3	Artificial lake ('Tanninim Reservoir')
האמה הגבוהה	4	High aqueduct
האמה הנמוכה	5	Low aqueduct

איור 1. מפת איתור.

הטרוורטין על דופן האמה הנמוכה הציע פלג (תש״ן:19) שפני המים במאגר הגיעו לרום של כ־6.5 מ׳.[3]

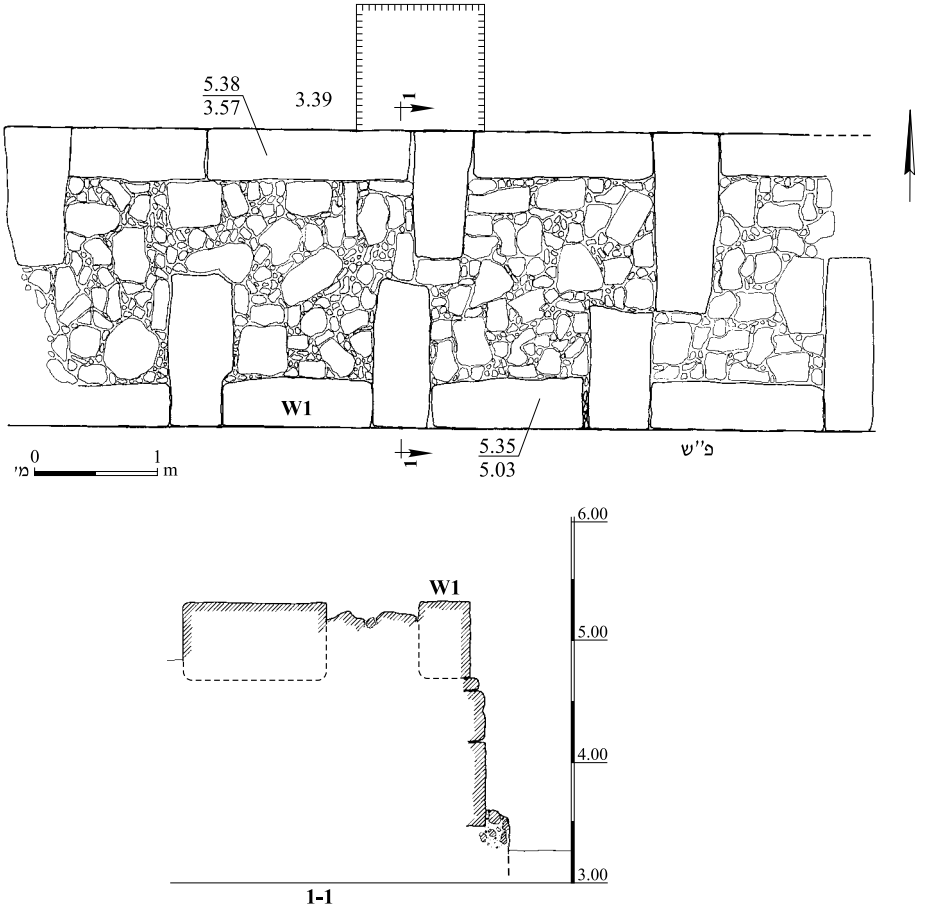
כדי למנוע גלישת מים צפונה במרזבת הכרמל, נתחם המאגר בסכר בנוי (כ־900 מ׳ אורך) שצירו מזרח–מערב, ממרגלות הכרמל עד שוליו של רכס הכורכר התיכון (איור 1:1). הסכר הצפוני נסקר בעבר על ידי אנשי הסקר הבריטי (Conder and Kitchener 1882: Sheet VII) ועל ידי עולמי ופלג (פלג תש״ן:24; Olami and Peleg 1977:135). באמצעו של סכר זה (נ״צ רי״ח 1934/7193, רי״י 1434/2193) מצויים שרידים של מבנה שלו שני פתחים למים, ובראשו שרידים של אגנים מלבניים מטויחים. המבנה תואר לראשונה על ידי שומאכר (Schumacher 1887: 80–82),[4] שהציע שהפתחים נועדו לשמש פתחי עודפים במקרה שמפלס המים במאגר יעלה, וכי האגנים שימשו להשקיית בקר.

החפירה

בשנים 1997–1999 נחשף המבנה (7.5 מ׳ רוחב, יותר מ־12.5 מ׳ אורך) שהיה מכוסה בצמחייה רב־שנתית שהעלימה את פרטיו.[5] לאחר ניקויו התברר שהמבנה הוקם על הסכר הצפוני (W1) של ׳מאגר תנינים׳; חלקיו הצפוניים בולטים חוצה מקיר הסכר.[6] בחפירה התברר שאלה שרידים של טחנת קמח אשר הופעלה באמצעות מי ׳מאגר תנינים׳ וניצלה את הפרש הגובה בין מפלס המים במאגר לבין פני השטח שמצפון לו. בחפירה הובחנו חמישה שלבי בנייה.

שלב 5: בניית הסכר

הסכר (W1; תוכנית 1) השתמר לגבהים מספר בכמה נקודות לאורכו: מ־5.38 מ׳ מעל פני הים ממערב לטחנה לגובה מרבי של 6.40 מ׳ מעל פני הים בטחנה, ולגובה מרבי של 6.64 מ׳ מעל פני הים בחלקו המזרחי.[7] תחתית היסוד של קיר 1 עשויה מיציקה של אבני לקט וטיט סיד במתכון 2 (ר׳ פורת



תוכנית 1. הסכר, תוכנית וחתך.

1989: 70), אשר מילאה את תעלת היסוד בפן המים (water face; ר׳ גם תוכנית 2: חתכים 1–1, 2–2;[8] L46) לכל רוחבה. היציקה כוללת מעט שברי כלי חרס, אשר המאוחרים שבהם מתוארכים למאות הד׳–הה׳ לסה״נ (ר׳ להלן). ראש הסכר השתמר לרוחב מרבי של 2.2–2.4 מ׳. במרחקים לא קבועים נבנו בפן האוויר (air face) של הסכר עיבויים מלבניים, מעין אומנות (0.7 × 4.5 מ׳), המשולבות בו ומתרחבות מעט כלפי מטה.[9]

הסכר מכוסה היום בצמחייה רב־שנתית סבוכה, וקטעים ממנו נוקו באזור הטחנה עד למרחק של כ־25 מ׳ ממערב לה. הנדבך העליון בקטע שממערב לטחנה בנוי שני פנים של אבני גזית גדולות (1.05–1.65 × 0.42–0.56 מ׳, גובה 0.56–0.62 מ׳) שהונחו לסירוגין ראש ופתין, וליבה של יציקת אבני לקט במגוון גדלים וטיט סיד (איור 2). האבנים סודרו כך שמול כל ראש בפן אחד הונח פתין בפן הנגדי. מעל

איור 2. הסכר, מבט למערב.

לנדבך שהשתמר ברציפות פזורות עוד אבני בנייה שמקורן בנדבכים אשר פורקו בתקופה מאוחרת, והן מעידות שהסכר נישא לגובה של שניים–שלושה נדבכים נוספים. תעלת הניקוז העמוקה שמצפון לסכר

(ר׳ שלב 1, להלן) חשפה את פן האוויר (הצפוני) של הסכר, באזור שממערב לטחנה (איור 3). כאן אפשר להבחין בשני נדבכים נוספים תחת לנדבך שתואר לעיל. הנדבך העליון בנוי אבנים מסותתות בחלקן (גובה 0.38–0.52 מ׳, רוחב 0.18–0.42 מ׳), המונחות כראשים בלבד, וביניהן ומעליהן אבנים קטנות שנועדו להשלימו לגובה אחיד. נדבך זה בולט 0.12–0.14 מ׳ חוצה מהנדבך שמעליו. הנדבך התחתון (גובה 0.70–0.72 מ׳; מפלס תחתון 3.57 מ׳ מעל פני הים) בנוי אבני גזית גדולות הערוכות לסירוגין ראש ופתין (אורך הפתינים 1.8–2.5 מ׳, רוחב הראשים 0.48–0.58 מ׳). חלקן התחתון של האבנים בנדבך התחתון משוקע כדי 0.18–0.27 מ׳ בתוך יסוד של יציקת אבנים קטנות וטיט סיד אפור (מתכון 2; ר׳ פורת 1989:70); יסוד הסכר בולט כ־0.25 מ׳ מפני הנדבכים שמעליו.[10]

צמוד לפן המים של הסכר (בצדו הדרומי) מצויה דרך עפר (L40; תוכנית 2: חתכים 1–1, 2–2) על סוללת עפר הגבוהה כ־1 מ׳ מפני הקרקע שמדרום לה והיא מסתירה את הנדבכים התחתונים של הסכר. פן המים נבדק מדרום לטחנה בשלושה בורות שאחד מהם העמיק עד לקרקע הטבעית

איור 3. פן האוויר של הסכר, מבט למערב.

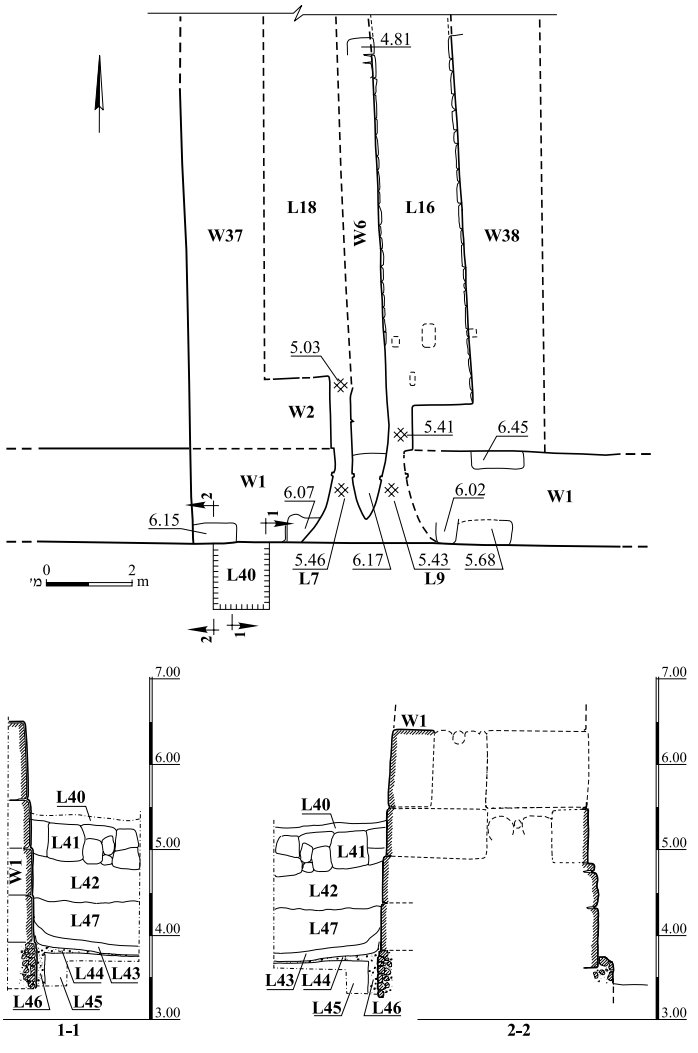
שלתוכה נבנה יסוד הסכר (L45; תוכנית 2: חתכים 1–1, 2–2). הבנייה כאן היא באיכות טובה יותר מזו של פן האוויר שתואר לעיל. נחשפו ארבעה נדבכים של אבני גזית גדולות מכורכר (גובה 0.52–0.57 מ׳, מפלס תחתון 3.92 מ׳ מעל פני הים), הערוכים לסירוגין ראש (לעתים שני ראשים) ופתין, ותחתם נדבכים מאבנים קטנות (גובה 0.10–0.15 מ׳). גם כאן לא ניתן היה להעמיק עד תחתית היסוד בשל מי התהום (מפלס תחתית החפירה 3.46 מ׳ מעל פני הים). נדבכי הגזית נסוגים קמעה כלפי מעלה (0–9 ס״מ לנדבך, ובסך הכל 12–16 ס״מ). פני הסכר היו מטויחים בטיח סיד מטיפוס II, 1–2 (פורת 1989: 70–71) שהשתמר בעיקר על הנדבכים התחתונים, עד למפלס 4.78 מ׳ מעל פני הים. מעל לשכבת הקרקע הטבעית החרסיתית (L45) הונחה שכבה של בטון סיד (L44; תוכנית 2: חתכים 1–1, 2–2 עובי 5–10 ס״מ) על תשתית של אבני לקט (רובן חלוקי גיר שגודלם כ־12 ס״מ). שכבה זו מתחברת למילוי שבתעלת היסוד ונמשכת דרומה לאורך 1.05 מ׳ אל מעבר לגבול החפירה. נראה שהיא נועדה לייצב את בסיס הסכר ולמנוע חלחול מים תחתיו. מעל לשכבה זו נחשפה שכבה של חומר סידי מפורר (L43; תוכנית 2: חתכים 1–1, 2–2) שהכיל כמות רבה של קונכיות שחריר הנחלים (*Melanopsis*). שכבה זו עבה יותר בקרבת הסכר והיא מייצגת את הצטברות הקונכיות על קרקעית המאגר ועל פן המים של הסכר (על השכבות שמעל L44 ר׳ להלן).

מקובל שסכרי המאגר נבנו בתקופה הרומית המאוחרת או בראשית התקופה הביזנטית לצורך אספקת מים לעיר קיסריה באמצעות אמת המים הנמוכה (פלג תש״ן: 24–25; Olami and Peleg 1977:137; Porath 2006). הממצאים מיציקת הבטון שמילאה את תעלת היסוד (L46) ומיציקת הבטון (L44) תומכים בהשערה זו (ר׳ להלן). עם זאת, נראה שהמאגר שימש גם מקור מים לאמה הדרומית של דור (פלג 1989: 114).

שלב 4: הטחנה הקדומה

הטחנה הקדומה (תוכנית 2; איור 4; רוחב כ־7.5 מ׳, אורך לפחות 12.5 מ׳) נבנתה על הסכר (W1) וכללה שתי יחידות צמודות מטיפוס ׳טחנות גלישה׳. לטחנה היו שני מפלסים: ׳קומת הנעה׳ שבה הניעו המים גלגלי כפות, ומעליה ׳קומת טחינה׳ שלא השתמרה.

הקירות החיצוניים של ׳קומת ההנעה׳ רחבים מאוד ביחס לחללים שהכילו את גלגלי הכפות. הקיר הדרומי (W2; רוחב כ־3.9 מ׳) נבנה על הסכר (W1)



תוכנית 2. הטחנה משלב 4, תוכנית וחתכים.

איור 4. שרידי הטחנה, מבט לצפון.

ועיבה אותו ב־1.7 מ׳ כלפי צפון. רוחבו של הקיר המערבי (W37) 2.1–2.0 מ׳; רוחבו המקורי של הקיר המזרחי (W38) לא אותר בשל הרחבתו בשלב 2 (ר׳ להלן). הקיר המפריד (W6) בין שתי יחידות ההנעה (L16, L18) צר ביחס לקירות ההיקפיים (רוחב 0.75–0.85 מ׳). מכאן אפשר להסיק ש׳קומת הטחינה׳ היתה קמרון מוארך, ללא חציצה בין שני מתקני הטחינה. לא ברור אם הקמרון של ׳קומת הטחינה׳ נמשך לכל אורך המבנה, או שבחלקו הצפוני היה חדר נוסף (מחסן? מגורים לטוחן?) או חצר.

במרכז החזית הדרומית של הטחנה היה פתח שממנו יצאו שתי תעלות ההולכות וצרות כלפי צפון (L7, L9; רוחב 0.45–1.20 מ׳; איור 5); קצהו הדרומי המחודד של קיר 6 הפריד בין התעלות. התעלות נחצבו לתוך הסכר (W1) מבלי להתחשב בבנייה המקורית. החציבה שנעשתה למלוא גובהו של הנדבך העליון ועד לאמצעו של הנדבך השני, חתכה את המישקים של אבני הסכר. חלקיהן האחרים של התעלות נבנו מאבני גזית קטנות יותר המלוכדות בטיט סיד. נראה שמעל הפתח המשותף של התעלות נבנתה קשת (קוטר 2.5 מ׳) שקיומה נרמז בנטיית החלק העליון של המזוזות החיצוניות. בדופנות התעלות נחצבו חריצים (רוחב 4 ס״מ) לצורך הפעלת שער הרמה (מעץ?) אשר בעזרתו ניתן היה לשלוט על זרימת המים. נראה שהקשת מעל לפתח התעלות נבנתה למלוא רוחב הסכר (W1), והיא יצרה קמרון שנועד לאפשר הרמה נוחה של השערים.

תעלות 7 ו־9 נבנו בשיפוע,[11] ומעבר לקיר 2 הן הוליכו אל שני קמרונות מוארכים (L16, L18; רוחב 1.8–2.0 מ׳, אורך לפחות 8 מ׳; איור 6) שם הותקנו גלגלי הכפות של יחידות ההנעה. למרבה הצער נפגעו השרידים של שלב 4 מהשינויים שנעשו בשלבים 3 ו־2, ולא ניתן היה לאתר את המיקום המדויק של צירי הגלגלים ולברר אם היו אנכיים או אופקיים (אביצור 1960: 27–29; Forbs 1955:86–93).[12]

איכות הבנייה של הטחנה משלב 4 וסגנון הסיתות של האבנים שמהן נבנו פתחי המים שלה, מלמדים שהיא מאוחרת לבניית הסכר ולא תוכננה מראש בעת בנייתו; חלקיה העיקריים הוצמדו לסכר ואינם משולבים בו והתעלות נחצבו בתוך חלקו העליון. התאריך שבו נבנתה הטחנה הקדומה אינו ידוע. בשטח מצומצם בתחתית לוקוס 43, מעל לקרקעית המאגר (L44), נמצאו חרסים המתוארכים למאות הה׳–הו׳ לסה״נ (ר׳ להלן), שייתכן כי מקורם בטחנה. אם אמנם כך, אפשר לתארך (בהסתייגות ובזהירות הנדרשת) את בניית הטחנה לשלהי התקופה הביזנטית, 100–200 שנה לאחר בניית

איור 5. פתחי תעלות המים: משמאל פתח L7 והסתימה משלב 3; מימין פתח L9, לאחר פריצתו והעמקתו בשלב 2, מבט לצפון.

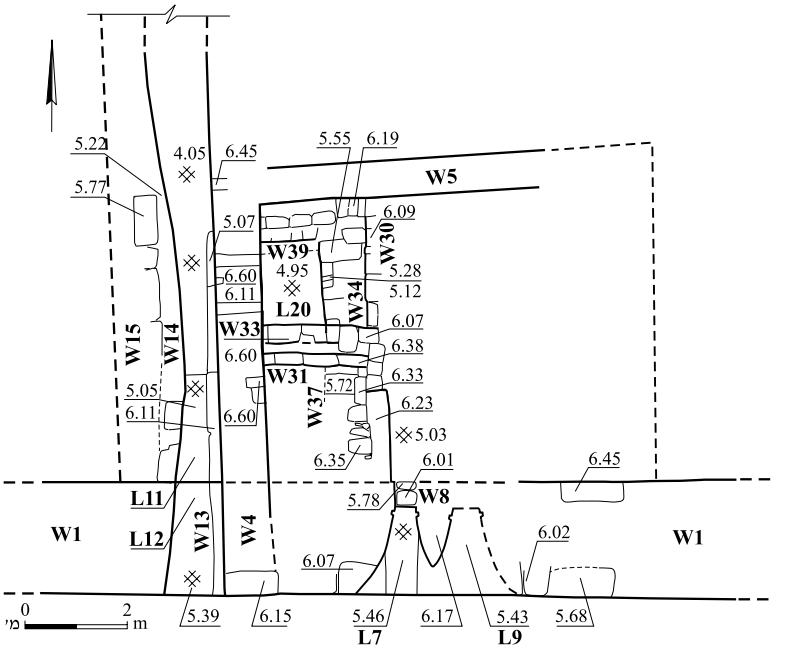
איור 6. שרידי קמרון L18 של קומת ההנעה משלב 4 (משמאל למוט המדידה) ותעלת ההזנה החצובה בסכר (בקדמת התמונה), מבט לצפון.

הסכר, אולי אחרי הפעלתן של הטחנות ב׳סכר תנינים׳. רום הסף של פתחי המים (5.46 ו־5.43 מ׳ מעל פני הים) מעיד שמפלס המים של ׳מאגר תנינים׳ בעת הפעלת הטחנה היה נמוך מ־6 מ׳ מעל פני הים (ר׳ להלן דיון וסיכום).

שלב 3: הטחנה הצלבנית

בשלב זה נסתם הפתח לתעלה 7 בכמה אבנים (W8; תוכנית 3; איור 7) וככל הנראה גם הפתח לתעלה 9, ובכך הוצאה הטחנה המקורית מכלל שימוש.[13] מן השרידים שנותרו בשטח לא ברור אם הסתימה נעשתה לאחר נטישתה של הטחנה המקורית, כדי למנוע אובדן מים בגלישה לא מבוקרת, או בעת בנייתה של הטחנה של שלב 3.

לטחנה בשלב זה היתה יחידה אחת שכללה מגלש עם גלגל כפות אנכי בהפעלה תחתית (undershot), שבה פעל זוג אחד של רחיים.[14] על גבי הקיר המערבי (W37) של הטחנה הקדומה נבנה קיר צר יותר (W4) וממערב וצמוד לו נחשפה תעלה בנויה ששימשה מגלש (L12; איור 8). תעלה 12 נתחמה במערב בקיר 14 שעובה על ידי קיר 15. התעלה הולכת וצרה כלפי צפון עד למרחק 4.25 מ׳ מפן המים של הסכר (מ־1.2 מ׳ עד 0.35



תוכנית 3. הטחנה משלב 3.

איור 7. תעלת ההזנה L9 של היחידה המערבית משלב 4 עם הסתימה משלב 3, מבט לדרום.

מ׳; L11; איור 9). מנקודה זו היא שבה ומתרחבת מכ־0.1 עד 1.2 מ׳ במרחק 10.5 מ׳ מפן המים. במרחק של 3.1 מ׳ מהקצה הדרומי של התעלה נחצבו חריצים בדופנותיה (רוחב 6 ס״מ; איור 10), אשר נועדו להפעלת שער הרמה (מעץ?), בדומה לחריצים בתעלות של הטחנה הקדומה. קרקעית התעלה יורדת במשופע 0.34 מ׳ עד למרחק של 4.25 מ׳, שם היא מעמיקה ב־0.97 מ׳ נוספים ויש לה חתך מעוגל (הנקודה הנמוכה ביותר מצויה במרחק של 6 מ׳ מפן המים של הסכר). בהמשך מתרוממת קרקעית התעלה ב־0.1 מ׳, עד למרחק של כ־7 מ׳ מפן המים של הסכר. לאחר מכן התעלה שבה ויורדת 0.21 מ׳ לאורך 3.5 מ׳ נוספים, עד למרחק כולל של 10.5 מ׳ מפן המים של הסכר. דומה שהשקע בקרקעית התעלה הוא תוצאה של שחיקה מתמשכת מפעילות גלגל ההפעלה האנכי. המשך התעלה צפונה נהרס בעת חפירתה של תעלת הניקוז המודרנית.

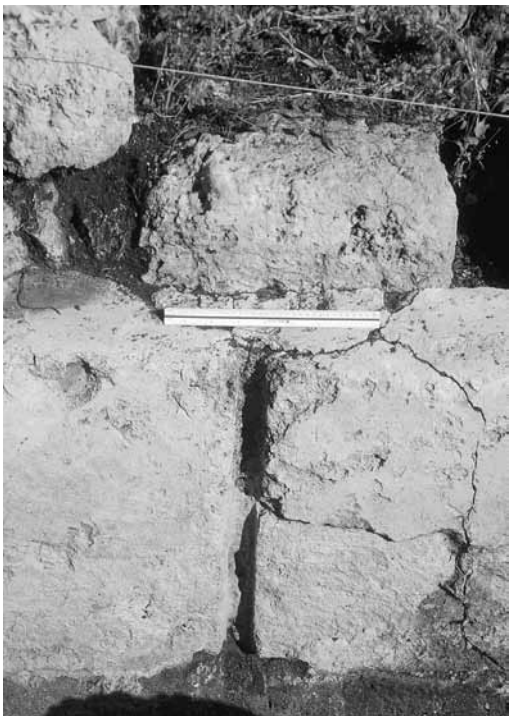
דופנותיה של תעלה 12 מצופות בטיח מטיפוס I, 4 הכולל שברי כלי חרס (פורת 1989: 70—71, 74—75). בשלב מאוחר הוצר החלק הדרומי של תעלה 12 בכ־0.2 מ׳ בתוספת של שכבת טיט סיד מצופה בטיח, ונוצרה תעלה 11. תוספת הטיח

איור 8. קצה תעלת המגלש של הטחנה משלב 3, מבט לצפון־צפון־מזרח.

היתה דקה יותר כלפי צפון עד שהשתלבה בפנים המקוריים של תעלה 12.

במרחק של 6 מ׳ מפן המים של הסכר יש בדופן המזרחית (W4) של תעלה 12 ׳חלון׳ בנוי (0.89 × 0.96 מ׳, 0.84 מ׳ עומק; איור 11) המחבר אותה לחדר (L20; 2 × 2 מ׳). לחדר זה רצפה יצוקה של בטון סיד שבו הוצב מנגנון של היפוך ציר ההפעלה של הטחנה מאופקי לאנכי. חדר זה נוצר

איור 9. תעלת המגלש L11 של הטחנה משלב 3, מבט לדרום.



איור 10. חריץ להפעלת שער הרמה בקיר W13 של תעלת הגלישה משלב 3, מבט למערב.

איור 11. חדר התמסורת (L20) וה׳חלון׳ למעבר ציר ההפעלה האופקי של הטחנה משלב 3, מבט למערב.

בפירוק קטע מקמרון 18 משלב 4 וחציבה תואמת לתוך חלקו המזרחי של קיר 37 מאותו שלב. לאחר שנוצר המרחב הדרוש יוצבו דופנותיו בקירות תמך מדורגים (W30, W31, W33, W34, W39), אשר נבנו מאבנים בשימוש משני. העובדה שקירות אלו שימשו לייצוב חדר 20 הובחנה היטב בקיר 31 שהפן הצפוני הגלוי שלו ישר ואנכי, ואילו הפן הדרומי, שאינו גלוי, אינו מעובד היטב. ראוי לציין שהקירות של חדר 20, למעט קיר 4, בנויים באיכות ירודה ונראה שלא נשאו קמרון בנוי שעליו ניתן היה להציב רחיים. מ׳קומת הטחינה׳ של שלב 3 לא שרד דבר.

בדיקת תעלה 11/12 מלמדת שהיא תוכננה להפעלת טחנת מגלש עם גלגל כפות אנכי בהפעלה תחתית (undershot).[15] מצורתו המעוגלת של המגלש אפשר להסיק שרדיוס גלגל הכפות היה כ־1.6 מ׳ וציר ההפעלה שלו מוקם ב׳חלון׳ שבקיר 4. בקיר 34, מול מרכז ה׳חלון׳, מצוי חור מרובע (כ־ 16 × 17 ס״מ, עומק לפחות 0.4 מ׳). סף ה׳חלון׳ גבוה מעט מחור זה ולא יכול היה לשמש לעיגון הציר האופקי לאחר הצרת התעלה בשלב זה, כנזכר לעיל. אפשר שהחור המרובע שימש לעיגון מנגנון התמסורת של הטחנה, או שהיה עוגן לציר בשלב הראשוני של הטחנה משלב 3 (יחד עם שכבת הטיח המקורית בתעלה 12).

בבור בדיקה שנחפר צמוד לפן המים של הסכר, מדרום לטחנה, נחשפה מעל הצטברות L43 שכבה של פתיתי כורכר (L47) שלא הכילה ממצאים (תוכנית 2: חתכים 1–1, 2–2). הצטברות L43 יוחסה לעיל לשלב 4, ועל כן אפשר ששכבה L47 שייכת לתקופת בנייתה של הטחנה משלב 3 — אולי פסולת של סיתות אבנים, או מילוי מכוון לאורך הסכר (אולי לצורך איטום או חיזוק).

הממצאים המאוחרים במילוי העפר שעל רצפת תעלה 11, במילוי על רצפת חדר 20 ובמילוי של תעלה 7 מדרום לסתימה (W8) הם משלהי התקופה הצלבנית, או מראשית התקופה הממלוכית לכל המאוחר (ר׳ להלן). מכאן שהטחנה של שלב 3 נבנתה בתקופה הצלבנית על פי עקרונות טכנולוגיים שהיו מוכרים באירופה, ופעלה עד לשלהי התקופה הצלבנית או לכל המאוחר עד ראשית התקופה הממלוכית. נראה שהטחנה חדלה לתפקד לאחר נטישת האזור בעקבות מדיניות מכוונת של הממלוכים למנוע התיישבות בחוף הים בכלל ובקיסריה בפרט. ראוי לציין שבחפירות רשות העתיקות בסכר המערבי של ׳מאגר תנינים׳ נמצאו חרסים מעטים מהתקופה הצלבנית או הממלוכית הקדומה, ולפי שעה לא זוהתה בין הטחנות שנבדקו ממערב לסכר זה אחת שאפשר לשייכה למאות הי״ב–הי״ג לסה״נ.[16]

שלב 2: הטחנה המאוחרת

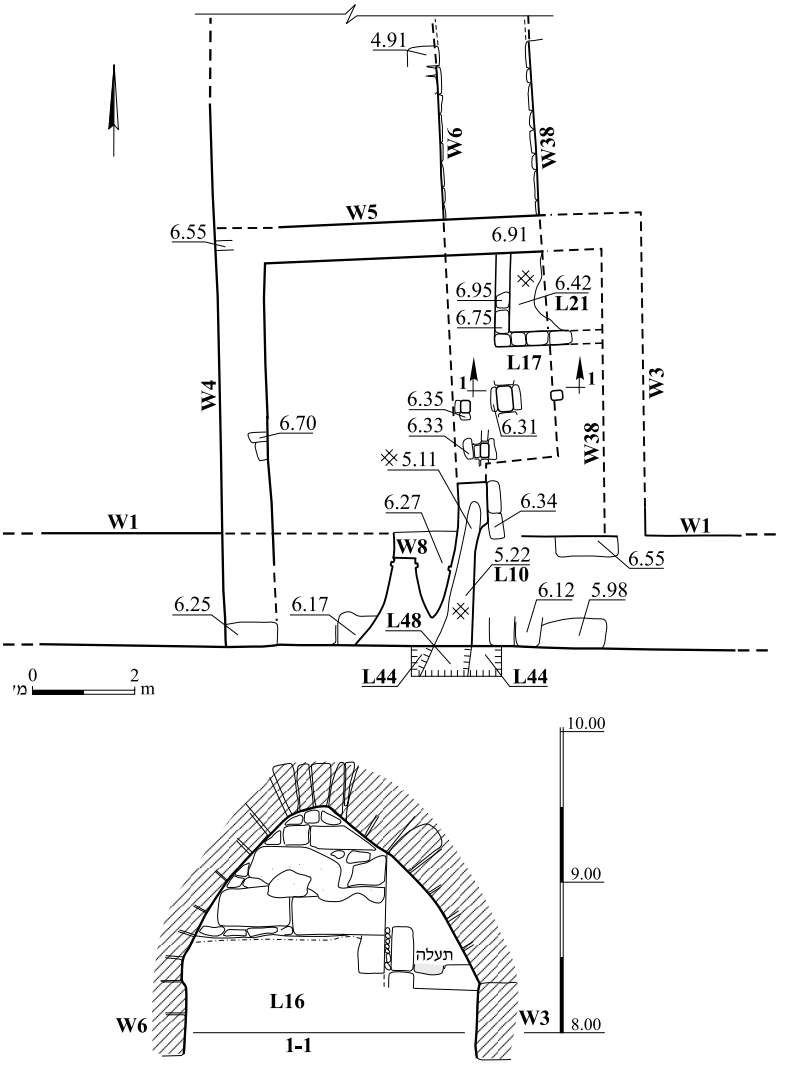
בחלקה העמוק של תעלה 11 משלב 3 נמצא מילוי של עפר ואבנים מלוכד בטרוורטין, ובו כמות רבה של קונכיות שחריר הנחלים (*Melanopsis*) — עדות לכך שהמים המשיכו לזרום בתעלה גם לאחר שהטחנה חדלה לפעול, ואף על פי שהתעלה נסתמה בחלקה. כיוון שלא נמצאה סתימה מסודרת של התעלה, כמו בתעלה 7, נראה שהיא נסתמה מאליה במשך הזמן.

בשלב כלשהו חודשה פעילות הטחנה בהכשרתו מחדש של החלק המזרחי של המבנה משלב 4. בשלב זה כללה הטחנה יחידה אחת עם מגלש וגלגל הפעלה אופקי (תוכנית 4). קירות הטחנה נבנו על גבי השרידים של הטחנות משלבים 4 ו־3. הקיר המזרחי (W3) נבנה בחלקו על קיר 38 שהיה צר יותר, והיסוד של חלקו המזרחי של הקיר החדש הוצמד אל הקיר הקדום מבחוץ.

לצורך הכשרת הטחנה הועמקה תעלה 9 של הטחנה הקדומה ב־0.21 מ׳ והוצרה הבנייה לאורך הדופן המזרחית שלה. התעלה המחודשת (L10) הולכת וצרה כלפי צפון (מ־0.58 עד 0.22 מ׳) והיא הוליכה מים אל קמרון 16 בקומת ההנעה. בקירות המזרחי (W3) והמערבי (W6) של הקמרון נותרו מגרעות שאליהן חוברו קורות עץ אשר עיגנו את מערכת ההנעה של הטחנה.

בתשתית הרצפה של ׳קומת הטחינה׳ (L17), מעל לקמרון 16, אותרו שקע השכב, החור למעבר ציר ההנעה מהגלגל אל הרכב והחור של המתקן להטיית זרם המים מגלגל הכפות (השווה אביצור 1960:17–29). ׳קומת הטחינה׳ היתה קטנה בהשוואה לטחנה של שלב 4 והגיעה בצפון עד לקיר 5. בפינה הצפונית־מזרחית של חדר 17 נבנה אגן מלבני (L21), כנראה לאחסון גרעינים לפני הטחינה.[17]

בשטח שמדרום לפתח 9 בפן המים של הסכר נמצאה שכבה עבה של קרקע חרסיתית היורדת עד למפלס של L44 (ר׳ תוכנית 2: חתכים 1–1, 2–2). נראה שמפעילי הטחנה המאוחרת הנמיכו בכ־0.25 מ׳ את סף כניסת המים של תעלה 10, בהשוואה לתעלה 9 של שלב 4, והעמיקו גם את קרקעית המאגר בקרבת הפתח כדי לשפר את כניסת המים למגלש.[18] הבור שנוצר התמלא בקרקע חרסיתית כהה לאחר שהטחנה משלב 2 חדלה



תוכנית 4. הטחנה משלב 2, תוכנית וחתך.

לפעול. בחפירה של קמרון 16, מתקן 21 והקרקע החרסיתית הכהה, נחשפו מעט שברים של כלי חרס מהתקופה העות׳מאנית שדומים להם נלקטו על פני השטח בכל הטחנה.

שלב 1: בתר־טחנה

לאחר שהטחנה המאוחרת (שלב 2) פסקה לפעול החל תהליך מתמשך של הרס ושוד אבנים מהמבנה ומהסכר. בסוף המאה הי״ט היה המקום נטוש והטחנה נשכחה. סוקרי ה־PEF, אשר ביקרו באזור בשנת 1872, מזכירים רק את הסכר. בקרבת מקום התקיימה טחנת קמח שהופעלה בכוח המים של ׳מאגר תנינים׳ (פלג 1989:114; תש״ן:24), אשר נקראה טחינת א־שיח׳ (אביצור תשכ״ג:65; Schumacher 1887:80).[19] גם מורי הדרך של שומאכר מבני שבט הע׳ווארנה, שראו את קמרונות הטחנה ואת פתחי המים שלה (Schumacher 1887:79–81), לא הכירו את המקום כטחנת קמח קדומה, להבדיל מטואחין ג׳סר א־זרקא ומטחינת א־שיח׳. אפילו סוקר בעל נסיון כשומאכר לא זיהה את השרידים כשייכים לטחנה מופעלת במים, אף על פי שבימיו המבנה והסכר עדיין לא נפגעו כל כך משוד אבנים. התמוטטות הפינה הדרומית־מזרחית של המבנה לתוך המאגר גרמה לשומאכר להסיק

שהבנייה נמשכה אל מדרום לפן המים של הסכר (Schumacher 1887: drawing on P. 81). ניקוז ביצות כבארה על ידי חברת פיק״א בראשית המאה העשרים והכשרת השטח לחקלאות מודרנית על ידי חפירת תעלת הניקוז מצפון לסכר, הגבירו את שוד האבנים מהסכר ומהטחנה ופגעו בחלקה הצפוני.

הממצאים

בחפירת הטחנה והסכר נחשפו ממצאים מועטים בשל ההרס שנגרם לטחנה, שטחי החפירה המצומצמים ומצב החרסים הירוד משהייה ממושכת במים.

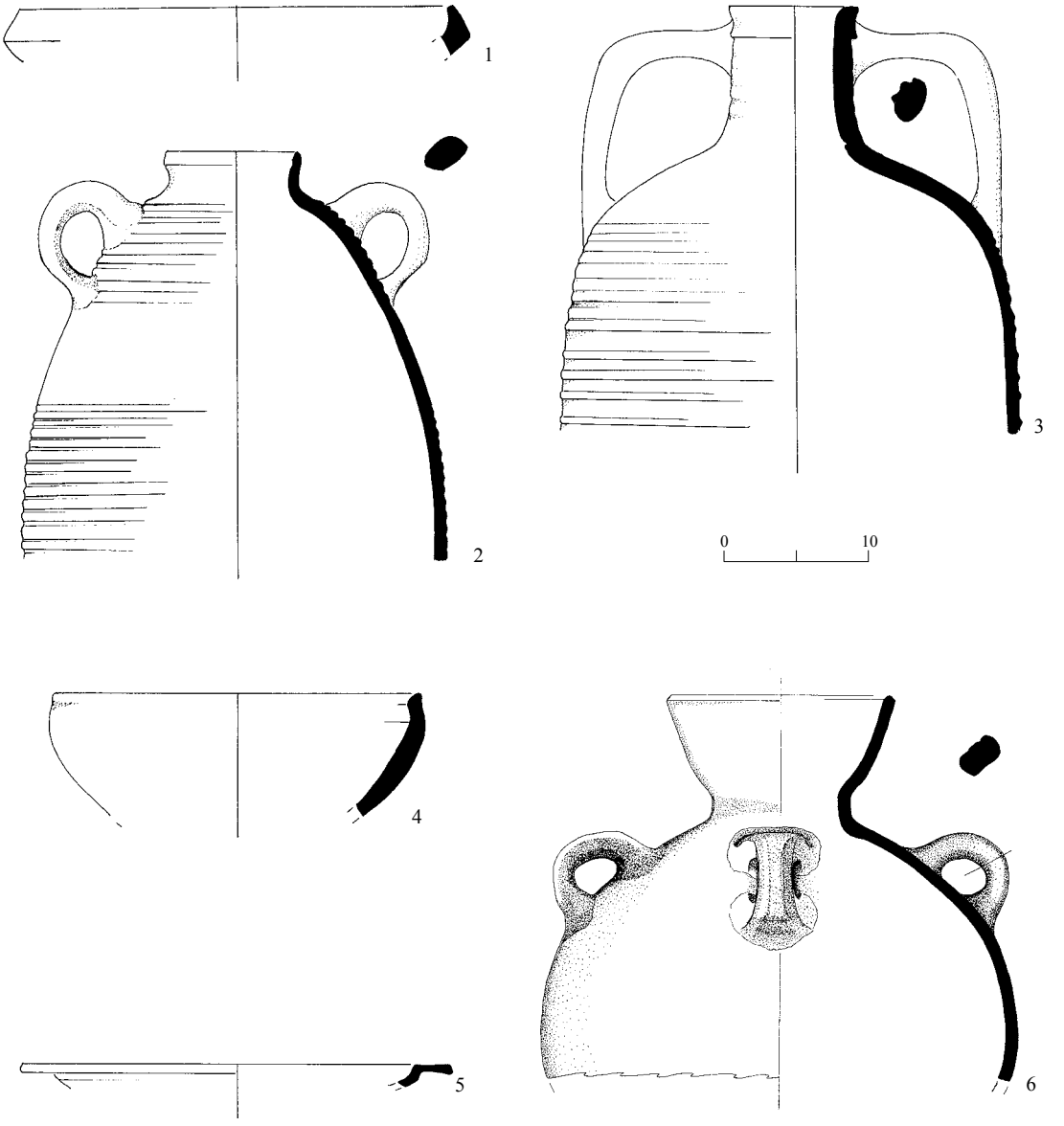
שלב 5.— בתעלת היסוד (L46) של הסכר ובשכבת בטון הסיד (L44) נמצאו מעט מאוד חרסים, כמעט כולם שברי גוף קטנים של כלי אגירה או של כלי בישול מצולעים. השבר היחיד שניתן להגדרה שייך לקערה גדולה עם שפה משולשת עבה ודופן נטויה פנימה (איור 12:1). הקערה עשויה מטין מפולם היטב, המכיל מעט גבישי נציץ (mica) עם חיפוי שחוק ודהוי שאיבד את צבעו. הקערה מזוהה עם טיפוס 9B על פי הייז ושייכת למשפחת Cypriot Red Slipped Ware (CRSW) או ׳רומי מאוחר D׳ (LR-D) (Hayes 1972:379–382, Figs. 81:5–9, 82:10–12). כלים אלה נפוצים באתרי ארץ ישראל ויובאו מאתר ייצור בלתי ידוע לחופי צפון־מזרח הים התיכון.[20] הייז תיארך טיפוס זה לתקופה שבין אמצע המאה הו׳ לסוף המאה הז׳ לסה״נ (Hayes 1972:382) ובעקבותיו גם החופרים בקיסריה (Adan-Bayewitz 1986:112, Fig. 5:8–10). מחקר על תיארוך הסיגילטה הקיפרית וה־CRSW (Meyza 1995:181, Pl. 8:9) מצביע על כך שקערות מטיפוס זה נוצרו כבר במאה הד׳ לסה״נ.

שלב 4.— בתחתית שכבת המשקע הסידי (L43), אשר הורבד על רצפה 44 נמצאו שברים של כלי אגירה ושברי גוף של כלי בישול מצולעים. כלי האגירה כוללים שברי גוף של ׳קנקני עזה׳ (Majcherek 1995), ׳קנקני שק אדומים׳, ו׳קנקני שק שחורים, צפוניים׳ (Landgraf 1980:77–78). בין אלו נמצא קנקן שק (איור 12:2) שלו גוף חביתי וצוואר קצר המסתיים בשפה מחודדת, שתי ידיות אוזן על הכתף וכל גופו מצולע, למעט הרצועה שמתחת לידיות. הקנקן עשוי מטין מעורב בחול המכיל מעט גרגרי גיר קטנים ולו גוון אדום־צהבהב לאחר השרפה. הקנקן הוא גרסה של טיפוס B1 לפי ריילי, המתוארך למאות הה׳–הו׳ לסה״נ (Riley 1975:26–28, Nos. 1, 2). כן נמצאה אמפורה (איור 12:3) שלה גוף גלילי מצולע מהכתף ומטה, צוואר גלילי זקוף, שפה מעוצבת ושתי ידיות אוזן גדולות מראש הצוואר לכתף. על חלקן העליון של הידיות יש שלושה רכסים אופייניים. האמפורה עשויה מטין חולי ורוד המכיל מעט גריסי נציץ. נראה שזוהי גרסה קדומה של טיפוס אמפורה A1 לפי ריילי, הנפוץ במאות הה׳–הו׳ לסה״נ והולך ומתמעט במאה הז׳ לסה״נ (Riley 1979:212, Fig. 91:337–338; 1981:120–121, Fig. 10:LRA1). קנקנים ואמפורות דומים נמצאו בכמות רבה בקיסריה (Oleson et al. 1994:16, Fig. 4:22, 23; Tomber 1999:301, 319, Fig. 8:30 ושם השוואות נוספות).

שלב 3.— בין חלקי הטחנה משלב 3 נמצאה קערה (איור 12:4), העשויה ביד מטין שאינו מפולם היטב והמכיל כמות רבה של חצצים לבנים ושחורים במגוון גדלים, וגרגרי קוורץ שמקורם, אולי, בחול ים. הצריפה אינה אחידה ונעשתה בטמפרטורה נמוכה למדי, וכתוצאה מכך גוני החרס משתנים מחום־צהבהב עד לאדום בהיר ליד השפה. כן נראים סימני מירוק ליד השפה. קערות מסוג זה היו נפוצות במאה הי״ג לסה״נ והתגלו ביוקנעם (Avissar 1996:128, Type 33), במנזר סט. מרי בכרמל (Pringle 1984: Fig. 3:1) ובחמת גדר (Boas 1997: Pl. II).

הקערה שבאיור 12:5 עשויה מטין אדום פריך ונקבובי המכיל כמות רבה של חצצים לבנים. חלקה הפנימי מחופה לבן מתחת לזיגוג עופרת בצבע ירוק. הקערה מעוטרת בקווים שנחרתו בחיפוי הלבן לפני הזיגוג (Sgrafitto). קערות דומות בצורה ובטכניקת העיטור נפוצות מהמאה הי״ב (בקפריסין) עד למאה הי״ד (בטריפולי) (Megaw 1971:123, 142–146; Salme-Sarkis 1980:191). קערות מטיפוס זה נחשפו בקיסריה (Pringle 1985:183; Arnon 1999: 227, Fig. 11.n). בחלקי הטחנה שהופרעו מפעולות הרס ושוד אבנים מאוחר יותר, נמצאו גם שברים קטנים שלא ניתנו לציור של קערות מזוגגות ומעוטרות בחריתות לפני הזיגוג (sgrafitto), האופייניות לתקופה הצלבנית.

כן נמצא קנקן בעל שלוש ידיות וצוואר קעור קמעה (איור 12:6) העשוי ביד מחומר זהה לזה של הקערה. כלים דומים התגלו בשכבה II בקיסריה, המתוארכת למאה הי״ג לסה״נ (Arnon 1999:227) ובעכו.[21] על פי איכות החומר, הצוואר הקעור



איור 12. כלי חרס.

מס׳	הכלי	סל	לוקוס
1	קערה	3030-73/1	44
2	קנקן שק	3030-72/1	43
3	אמפורה	3030-75/1	43
4	קערה	2735-3/2	11
5	קערה מזוגגת	2735-1/1	11
6	קנקן	2735-3/1	11

וטכניקת הייצור אפשר להסיק שהקנקן נוצר בשלב מוקדם של התקופה הממלוכית (המאות הי״ג–הי״ד לסה״נ).

דיון וסיכום

החפירה ליד הסכר הצפוני של ׳מאגר תנינים׳ העלתה פרטים טכניים על בנייתו (שלב 5) ואפשרה לתארכו למאה הד׳ לסה״נ, לכל המוקדם. מסקנה זו תואמת את תוצאות החפירות הארכיאולוגיות שנערכו בסכר המערבי (סעיד תשס״ג:38) ותחת יסוד האמה הנמוכה לקיסריה (Holum et. al 1988:173). החרסים מהמאות הה׳–הו׳ לסה״נ שנמצאו בתחתית L43 מעידים שהמאגר כבר פעל בתקופה זו.

בסקר לאורך הסכר הצפוני של ׳מאגר תנינים׳ לא התגלו טחנות נוספות, בעוד שלצד הסכר המערבי של המאגר פעלו טחנות רבות (אביצור תשכ״ג: 69–71; סעיד תשס״ג; Oleson 1985; Schioler 1989). הטחנות הקדומות לצד הסכר המערבי פעלו כבר במאות הו׳–הז׳ לסה״נ, ואולי אף מוקדם יותר, במקביל לפעילותה של האמה הנמוכה לקיסריה (סעיד תשס״ג:41). סימני הטרוורטין על האמה הנמוכה מלמדים שפני המים במאגר היו ברום של כ־6.5 מ׳ מעל פני הים. סף הזרימה בתעלות ההזנה של טחנות המגלש, שנבנו בתקופה העות׳מאנית צמוד לפן האוויר של הסכר המערבי, היה במפלס 3.8–4.0 מ׳ מעל פני הים. בהנחה שעומקם המרבי של המים מעל לסף הזרימה היה 0.5 מ׳, אפשר להסיק שרום פני המים במאגר בתקופה זו היה 4.5 מ׳ מעל פני הים בקירוב. נתונים אלה מלמדים שבין התקופה הביזנטית לראשית המאה העשרים ירדו פני המים במאגר ב־2 מ׳. צמוד לסכר המערבי נבנו גם שתי טחנות ארובה כפולות, שהוסבו מאוחר יותר לטחנות מגלש. סימני הטיח על הדפנות של תעלת ההזנה של הטחנה הדרומית מעידים שסף הזרימה שלה היה ברום של 5.5 מ׳ מעל פני הים בקירוב.[22]

הטחנה משלבים 4–2 היא עדות לניצול המתמשך של הפרשי הגובה בין פני המים במאגר לבין פני השטח שמצפון לו, לצורך הפעלה של טחנות קמח באנרגיית המים. כל הטחנות פעלו לפי עיקרון המגלש, בהתאם לתנאים הטופוגרפיים וכמות המים הרבה שאפיינו את המקום לאחר הקמת המאגר. פרטי הבנייה של הטחנה הקדומה (שלב 4) מלמדים שהיא נוספה לסכר לאחר השלמתו ולא היתה חלק אינטגרלי ממנו.

סף הזרימה של תעלת ההזנה בטחנות של שלבים 4–2 שניזונו מאותו מקור מים היה במפלסים 5.46 מ׳, 5.39 מ׳ ו־5.22 מ׳ מעל פני הים בהתאמה. מנתונים אלה אפשר להסיק כדלקמן:

א. בהנחה שעומק המים בתעלות ההזנה לא עלה על 0.5 מ׳, הרי שבימי הטחנה הקדומה היה מפלס המים ב׳מאגר תנינים׳ ברום כ־5.9 מ׳ מעל פני הים, ובימי הטחנה המאוחרת 5.5 מ׳ מעל פני הים. מכאן שבין בניית הטחנה הקדומה לבניית הטחנה המאוחרת חלה ירידה מתונה ומתמשכת של 0.4 מ׳ במפלס המים במאגר.

ב. רום פני המים ב׳מאגר תנינים׳ בתקופה הביזנטית (כ־6.5 מ׳ מעל פני הים) היה גבוה ב־0.5–1.0 מ׳ מהרום של סף הזרימה בטחנות שעל הסכר הצפוני, ועלול היה לסכן פעילותן.

ג. רום פני המים ב׳מאגר תנינים׳ בתקופה העות׳מאנית (כ־4.5 מ׳) היה נמוך ב־0.5 מ׳ לפחות מסף הזרימה של הטחנות על הסכר הצפוני ולא התאים להפעלתן.

ד. רום פני המים ב׳מאגר תנינים׳ בתקופת פעילותן של הטחנות שעל הסכר הצפוני תואם את זה שהפעיל את טחנות הארובה שנבנו צמוד לסכר המערבי (ר׳ לעיל).

רק בטחנה משלב 3 נחשפו ממצאים מתארכים ובעזרתם ניתן היה לקבוע את תקופת השימוש בה למאות הי״ב–הי״ד לסה״נ. עם זאת, מגוון סימנים בבניית הטחנה הקדומה (שלב 4) מלמדים שהיא נבנתה לאחר השלמת הסכר, כלומר מאוחר למאה הד׳ לסה״נ. מרום סף הזרימה בתעלת ההזנה של הטחנה הקדומה אפשר להסיק שהיא נבנתה לאחר שהאמה הנמוכה חדלה לספק מים לקיסריה, כלומר לא לפני המאה הז׳ לסה״נ.

בחפירה לא התגלו נתונים שעשויים היו לקבוע אם גלגל הכפות שהפעיל את הטחנה הקדומה היה אופקי או אנכי. מהחפירות הארכיאולוגיות בסכר המערבי של ׳מאגר תנינים׳ אנו יודעים שהטכנולוגיה של גלגל כפות אנכי, המוכרת בארצות הים התיכון מאז התקופה הרומית לפחות (אביצור 1960: 12–13; Vitruvius, *De Architectura* X,V, 2), יושמה שם בטחנות מהתקופה הביזנטית (סעיד תשס״ג:41; Oleson 1985). בטחנות אלה הפעיל כל גלגל שני זוגות של אבני רחיים. בחפירת טחנה

מדרום לעין קלט התברר שהטכנולוגיה של גלגל כפות אופקי יושמה בארץ במאה הח׳ לסה״נ לכל המוקדם (פורת תשמ״ה:81–82, 184, ציור 46); בטכנולוגיה זו הפעיל כל גלגל רק זוג רחיים אחד. לטחנה משלב 4 היו שתי יחידות הפעלה צמודות, שלכל אחת מהן תעלת הזנה להפעלת גלגל כפות. אפשר להסיק מכך שטחנה זו פעלה בטכנולוגיה של גלגל כפות אופקי, משום שגלגל כפות אנכי יכול היה להפעיל שני זוגות רחיים, כמו בטחנות שליד הסכר המערבי. לאור כל אלה אין לשלול את האפשרות שהטחנה נבנתה בתקופה האסלאמית הקדומה או בראשית התקופה הצלבנית (המאות הט׳–הי״ב לסה״נ).

הממצאים שנחשפו בטחנה של שלב 3, אשר הונעה בגלגל כפות אנכי בהפעלה תחתית, מתארכים את פעילותה לתקופה הצלבנית ולראשית התקופה הממלוכית (המאות הי״ב–הי״ד לסה״נ). הטחנה המאוחרת (שלב 2) היתה טחנת מגלש יחידה, עם גלגל כפות אופקי שהפעיל ישירות את הרחיים, כמקובל בארץ הן בטחנות מגלש הן בטחנות ארובה (אביצור 1960). רום סף הזרימה בתעלת ההזנה שלה מלמד שהיא פעלה עוד לפני טחנות המגלש העות׳מאניות שנבנו צמוד לפן האוויר של הסכר המערבי — כנראה בתקופה הממלוכית. סביר שהטחנות שעל הסכר הצפוני שירתו בעיקר אוכלוסייה שהתגוררה מצפון־מזרח וממזרח ל׳מאגר תנינים׳, שהגישה אל טחנות הסכר המערבי היתה קשה להם בגלל השטח הנרחב של המאגר והביצות במרזבת הכרמל.

גילוי טחנת הקמח על הסכר הצפוני של ׳מאגר תנינים׳ מוסיף מידע על טחנת קמח שלא נודעה עד לחפירתה ומצטרפת למכלול הטחנות המונעות בכוח המים, אשר פעלו בארץ מאז התקופה הביזנטית ועד לאמצע המאה העשרים.

הערות

[1] הדיון בממצאים משכבות 4 ו־5 נכתב על ידי פטר גנדלמן ובממצאים משכבה 3 — על ידי יעל ארנון.

[2] הטופוגרפיה של מערב השרון, בין הירקון לנחל תנינים, מאופיינת בשלושה רכסי כורכר מקבילים לקו החוף שביניהם שתי מרזבות; ממזרח להם רצועה של גבעות חמרה. רכסי הכורכר וגבעות החמרה נפרצו על ידי הנחלים הזורמים מהשומרון לים התיכון (ירקון, אלכסנדר, חדרה ותנינים), והמרזבות נקטעו לעתים על ידי גבעות של חול נודד. מצפון לנחל תנינים מצטמצם מישור החוף לרצועה צרה עד למורדות הכרמל (ניר ובר־יוסף תשל״ז:81–82; גבירצמן תש״ן).

[3] עולמי ופלג כתבו שרום הרצפה של אמת המים הנמוכה לקיסריה הוא כ־5.5 מ׳ מעל פני הים לכל אורכה (Olami and Peleg 1977:133). בחפירות מטעם רשות העתיקות שנערכו בסכר תנינים ובאמת המים הנמוכה הסמוכה לו (ר׳ סעיד תשס״ג) התברר שרצפתה של אמת המים הנמוכה בקרבת הסכר היא ברום של כ־4.5 מ׳ מעל פני הים בלבד. היא גבוהה מעט יותר בדרכה לקיסריה, ובמרחק של כ־1.3 ק״מ מדרום לסכר (נ״צ רי״ח 19165/71580) רום רצפתה הוא 4.78 מ׳ מעל פני הים. במדידה חדשה בחוף האקוודוקט נקבע שרום הרצפה 5.46 מ׳ מעל פני הים. הסיבה ל׳שיפוע הפוך׳ ברצפת האמה הנמוכה אינה ברורה עדיין, אולם יש כמה הסברים אפשריים: חציבה מתוכננת, טעות בביצוע או תנועה טקטונית מאוחרת. על דופנות האמה בחוף האקוודוקט יש סימני טרוורטין בגובה כ־0.8 מ׳ מעל הרצפה, ומכאן שמפלס המים המזין היה בסביבות 6.3 מ׳ מעל פני הים.

[4] למאמרו של שומאכר מצורפים גם תוכנית וחתכים של הסכר ושל המבנה (Schumacher 1887:81–82). בחפירתנו התברר שהתוכנית אינה מדויקת.

[5] חשיפת המבנה נעשתה בהנהלת יוסף פורת שגם צילם (הרשאות מס׳ A-2735, A-2880, A-3030) ובהשתתפות קבוצת מתנדבים (א׳ אונגרט, א׳ אזדרכת, א׳ איילון, י׳ ברמן, פ׳ גנדלמן, י׳ דריי, י׳ לוטן, י׳ פלג, ע׳ פלג, א׳ קדרון, י׳ שרביט), ר׳ משייב (שרטוט תוכניות), ר׳ משייב ופ׳ גנדלמן (ציור כלי חרס).

[6] הקצה הצפוני של המבנה, ובעיקר הפינה הצפונית־מערבית שלו, נפגע בעת חפירת תעלת ניקוז גדולה העוברת במקביל לסכר (ר׳ שלב 1, להלן), כך שמידותיו בחלק זה אינן ידועות.

[7] במרחק של כ־300 מ׳ ממזרח לטחנה, השתמר ראש הסכר לגובה מרבי של 6.64 מ׳ מעל פני הים, אך גם שם אפשר להבחין שחסר נדבך אחד לפחות. נראה שראש הסכר הצפוני של ׳מאגר תנינים׳ היה בגובה כ־7 מ׳ מעל פני הים, בדומה לראש הסכר המערבי.

[8] יש לשים לב שהסכר למלוא רוחבו כפי שהוא מופיע בתוכנית 2: חתך 2–2, הוא שחזור על בסיס החפירה בבור הבדיקה בקדמת מבנה הטחנה ונתונים מצדו הצפוני (פן האוויר) של הסכר.

[9] שומאכר מציין שהסכר נישא לגובה 8–11 רגל (= 2.4–3.3 מ׳) בפן האוויר שלו ובחלקיו הגבוהים נוספו אומנות בגובה 13 רגל (= 3.9 מ׳), אשר בולטות 3.5 רגל (= 1.05 מ׳) צפונה מפני הסכר (Schumacher 1887:81). אומנות אלה נסקרו על ידינו, אך לא נבדקו בחפירה.

[10] בסיס היציקה ועומקה לא נחשפו משום שמפלס מי התהום במקום היה 3.39 מ׳ מעל פני הים ומנע את המשך החפירה.

[11] תעלה 9 נפגעה על ידי הטחנה משלב 2 (להלן). השיפוע של תעלה 7 היה יותר מ־0.5 מ׳ לרוחבו של קיר 2.

[12] ההנחה בעת החפירה היתה שגלגלי הכפות היו אופקיים, בדומה לטחנה משלב 2 (להלן) ובקוטר התואם לרוחב הקמרונות. גילוי טחנות הקמח החצובות בקרבת הסכר המערבי של 'מאגר תנינים', אשר הופעלו בגלגל כפות אנכי (סעיד תשס"ג:41; Oleson 1985), העלה אפשרות שאף הטחנות משלב 4 הופעלו באמצעות גלגל כפות אנכי. בדיקה חוזרת שלהן לא העלתה נתונים שיוכלו להכריע בעניין. מכל מקום, ברור שכל אחת מהיחידות בטחנה הפעילה זוג אחד של רחיים.

[13] השרידים של שלב 3 השתמרו רק בחציו המערבי של המבנה ולא ברור אם גם חלקו המזרחי המשיך לשמש בשלב זה. להערכתנו חציה המזרחי של הטחנה המקורית (שלב 4) בוטל על ידי סתימת תעלה 9 בקיר בנוי. נראה שקיר זה פורק בעת הכשרתה של הטחנה משלב 2, שבה נעשה שימוש מחודש בחציו המזרחי של המבנה אשר הרס את השרידים של שלב 3 בחלק זה (אם אכן היו).

[14] על ההבחנה בצורות ההפעלה השונות של טחנות קמח נכתבו עבודות רבות ובהן אביצור 1960; Curwen 1944; Forbs 1955:86–93; Wikander 1985).

[15] בהפעלה תחתית (undershot) טבול גלגל הכפות בתעלה צרה והמים הזורמים בה דוחפים את חלקו התחתון. בהפעלה עלית (overshot) נופלים המים ממגלש עליון על הכפות ומניעים אותן כלפי מטה.

[16] תודתי לע"ס סעיד ולע' עד, מנהלי החפירה מטעם רשות העתיקות בסכר תנינים וטחנותיו, על הרשות להשתמש במידע שעדיין לא פורסם.

[17] נראה שאגן 21 מופיע בתוכנית הסכמתית של שומאכר (Schumacher 1887:82).

[18] סביר שהניקוי נעשה גם במטרה להסיר את הצמחייה שגדלה במקום מאז נטישת הטחנה הקדומה ועד לבניית הטחנה המאוחרת.

[19] סוקרי ה־PEF סימנו תעלת מים ממרכז הסכר הצפוני של 'מאגר תנינים' אל טחינת א־שיח' (גליון מס' VII). מסתבר שטחנות הסכר המערבי של 'מאגר תנינים', או טחינת א־שיח', האפילו על הטחנה בסכר הצפוני של המאגר.

[20] על פי הטין, המכיל גבישי נציץ, אפשר לקבוע שכלים אלה יוצרו בצפון־מזרח קפריסין, או בדרום טורקיה/צפון סוריה.

[21] תודה לע' שטרן על המידע שטרם פורסם.

[22] בתקופה העות'מאנית נהרסה הרצפה של תעלת ההזנה בטחנה זו. תחתית הטיח על הדפנות מסתיים ברום אחיד, המציין את המעבר מדופן לרצפה בתעלה.

הפניות

אביצור ש' 1960. **לתולדות ניצול כוח המים בארץ ישראל**. תל אביב.

אביצור ש' תשכ"ג. **סקר מיתקני כוח המים בארץ ישראל**. תל אביב.

גבירצמן ג' תש"ן. הגיאולוגיה והגיאומורפולוגיה של השרון ומדפו הים תיכוני. בתוך א' דגני, ד' גרוסמן וא' שמואלי, עורכים. **השרון — בין ירקון לכרמל**. תל אביב. עמ' 19–59.

ניר ד' ובר־יוסף ע' תשל"ז. **אדם ונוף בארץ ישראל בתקופת הרביעון**. תל אביב.

סעיד ע' תשס"ג. סכר נחל תנינים. **חדשות ארכיאולוגיות — חפירות וסקרים בישראל** 114:38–41.

פורת י' 1989. טיח באמות מים כאינדיקטור כרונולוגי. בתוך ד' עמית, י' הירשפלד וי' פטריך, עורכים. **אמות המים הקדומות בארץ ישראל**. ירושלים. עמ' 69–76.

פורת י' תשמ"ה. **חקלאות שלחין קדומה ומתקניה באזורים שחונים של ארץ ישראל**. עבודת דוקטור, אוניברסיטת תל אביב. תל אביב.

פלג י' 1989. שתי אמות מים לדור. בתוך ד' עמית, י' הירשפלד וי' פטריך, עורכים. **אמות המים הקדומות בארץ ישראל**. ירושלים. עמ' 109–114.

פלג י' תש"ן. מאגרי המים וסכרי האמה הנמוכה של קיסריה. **קתדרה** 56:19–32.

Adan-Bayewitz D. 1986. The Pottery from the Late Byzantine Building (Stratum 4) and Its Implications. In L.I. Levine and E. Netzer eds. *Excavations at Caesarea Maritima 1975, 1976, 1979: Final Report* (Qedem 21). Jerusalem. Pp. 90–129.

Arnon Y.D. 1999. The Islamic and Crusader Pottery from Area I 1993–1994: A Stratigraphical/ Typological Study. In K.G. Holum, A. Raban and J. Patrich eds. *Herod's Temple: The Provincial Governor's Praetorium and Granaries, the Later Harbour, a Gold Coin Hoard and Other Studies* (*JRA* Supplementary Series 35; Caesarea Papers 2). Portsmouth. Pp. 225–251.

Avissar M. 1996. The Medieval Pottery. In A. Ben-Tor, M. Avissar and Y. Portugali. *Yoqne'am* I: *The Late Periods* (Qedem Reports 3). Jerusalem. Pp. 75–172.

Boas A. 1997. Late Ceramic Typology. In Y. Hirschfeld ed. *The Roman Bath at Hamat Gader, Final Report*. Jerusalem. Pp. 382–395.

Conder C.R. and Kitchener H.H. 1882. *The Survey of Western Palestine, Memoires* II. London.

Curwen C.E. 1944. The Problem of Early Water Mills. *Antiquity* 18:130–146.

Forbs R.J. 1955. *Studies in Ancient Technology* II. Leiden.

Hayes J.W. 1972. *Late Roman Pottery*. London.

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

Landgraf J. 1980. Keisan's Byzantine Pottery. In J. Brienol and J.B. Humbert eds. *Tel Keisan (1971–1976): Une cite Pheniciene en Galille*. Paris. Pp. 51–99.

Majcherek G. 1995. Gaza Amphorae: Typoloy Reconsidered. In H. Meyza and J. Mlynarczyk eds. *Hellenistic and Roman Pottery in the Eastern Mediterranean: Advanced Scientific Studies (Acts of the II Nieborow Pottery Workshop)*. Warsaw. Pp. 163–178.

Megaw A.H.S. 1971. *Excavations at 'Saranda Kolones' Paphos: Preliminary Report on the 1966–67 and 1970–71 Seasons* (Reports of the Department of Antiquities, Cyprus). Nicosia. Pp. 117–146.

Meyza H. 1995. Cypriot Sigillata and Cypriot Red Slip Ware: Problems of Origin and Continuity. In H. Meyza and J. Mlynarczyk eds. *Hellenistic and Roman Pottery in the Eastern Mediterranean: Advanced Scientific Studies (Acts of the II Nieborow Pottery Workshop)*. Warsaw. Pp. 179–202.

Olami Y. and Peleg Y. 1977. The Water Supply to Caesarea. *IEJ* 27:127–137.

Oleson P.J. 1985. A Roman Water Mill on the Crocodilon River near Caesarea. *ZDPV* 100: 137–152.

Oleson P.J., Fitzgerald M.A., Shewood S.E. and Sidebotham E.S. 1994. The Finds and the Ship. In P.J. Oleson ed. *The Harbours of Caesarea Maritima. Result of the Caesarea Ancient Harbour Excavation Project 1980–85* II (Center for Maritime Studies, University of Haifa Publication No. 5; BAR Int. S. 594). Haifa.

Porath Y. 2006. What was the Purpose of the Low Level Aqueduct to Caesarea Maritima? In G. Wiplinger ed. *Cura Aquarum in Ephesus (Proceecdings of the Twelfth International Congress on History of Water Management and Hydraulic Engineering in the Mediterranean Region Ephesus/Selcuk, Turky, October 2–10, 2004)*. Leuven–Paris–Dudley, Mass. Pp. 255–257.

Pringle D. 1984. Thirteenth Century Pottery from the Monastery of St. Mary of Carmel. *Levant* XVI:91–111.

Pringle D. 1985. Medieval Pottery from Caesarea: The Crusader Pottery. *Levant* XVII:171–202.

Riley J.A. 1975. The Pottery from the First Session of Excavation in the Caesarean Hippodrome. *BASOR* 218:25–63.

Riley J.A. 1979. Coarse Pottery. In *Excavations at Sidi-Kherib, Benghazi (Berenice)* II (Libia Antiqua Supplement V). Tripoli. Pp. 91–456.

Riley J.A. 1981. The Pottery from Cisterns 1977.1, 1977.2 and 1977.3. In J.H. Humphrey ed. *Excavations at Cartage Conducted by the University of Michigan* VI. Ann Arbor. Pp. 86–124.

Salme-Sarkis H. 1980. *Contribution à l'historie de Tripoli et de sa règion à l'èpoque de Croisades*. Paris.

Schioler Th. 1989. The Watermills at the Crocodile River: A Turbine Mill Dated to 345–380 A.D. *PEQ* 121:133–143.

Schumacher G. 1887. Researches in the Plain North of Caesarea. *PEFQSt* 19:78–85.

Tomber R. 1999. Pottery from Sediments of the Inner Harbour I. In K.G. Holum, A. Raban and J. Patrich eds. *Herod's Temple: The Provincial Governor's Praetorium and Granaries, the Later Harbour, a Gold Coin Hoard and Other Studies* (*JRA* Supplementary Series 35; Caesarea Papers 2). Portsmouth. Pp. 295–322.

Wikander O. 1985. Archaeological Evidence for Early Water Mills—An Interim Report. *History of Technology* 10:151–179.

An Ancient Flour Mill on the Northern Dam of the 'Tanninim Reservoir'

Yosef Porath, Peter Gendelman and Yael Arnon
(Pp. 151–166)

The lower-level aqueduct to Caesarea Maritima was fed by a huge elevation pond ('Tanninim Reservoir'; Fig. 1:3) created by damming the breach of Naḥal Tanninim and Naḥal 'Ada through the central *kurkar* crest. A second dam, the Northern Dam (about 900 m long), was constructed across the valley between the Carmel and the central *kurkar* crest (Fig. 1:1) to avoid a northward overflow. A stone-built facility with two spillways was observed and surveyed on the Northern Dam by G. Schumacher, who identified them as overflow gates through the dam.

The site was studied and excavated from 1997 to 1999. The excavations revealed three superimposed mills, the earliest of which had been added to the already existing dam. The energy of running water, between the higher table of the 'Tanninim Reservoir' and the valley north of the dam, was used to activate water wheels which turned mills. Five building phases were identified (described from early to late):

Phase 5.— The Northern Dam (Plan 1; Figs. 2, 3) was a solid constructed dam (2.2–2.4 m wide) built of two faces of large blocks and a concrete core, with pilasters (0.7 × 4.5 m) at irregular intervals on the air face. Hydraulic lime-plaster covered the water face of the dam, extending over an adjacent strip (more than 0.8 m wide). The very few diagnostic sherds from this phase date the construction of the Northern Dam to no earlier than the fourth century CE.

Phase 4.— The earliest mill (Plan 2; Figs. 4–6) was powered by means of two almost parallel water channels (L7, L9) cut into the already existing dam. It was not possible to determine whether the mill was activated by a horizontal or vertical water wheel due to the alterations of the subsequent phases. A few Byzantine sherds found in L43 (Fig. 12:2, 3) indicate the mill probably functioned not earlier than the fifth century CE.

Phase 3.— The Crusader mill (Plan 3; Figs. 7–11) was a single mill activated by an 'undershot' vertical water wheel (reconstructed radius about 1.6 m). The water chute of the mill was constructed along the western side of W4, which superseded the wall of the earlier mill (W37); the original water channels were blocked. The Phase 3 millstones were placed on the ruined western hall of the earlier mill. Fragments of twelfth–fourteenth centuries CE bowls and a jar (Fig. 12:4–6) indicate the mill was apparently constructed in the twelfth century, i.e., the Crusader period, and went out of use in late thirteenth or fourteenth century.

Phase 2.— The latest mill (Plan 4) was powered by a horizontal water wheel inserted into the eastern hall of the Phase 4 mill. It was dated to the Ottoman period on the basis of several pottery fragments.

Phase 1.— After the abandonment of the Phase 2 mill, there ensued a long period when both the Northern Dam and the mill house were depleted, as they served as a source of construction material for the local inhabitants.

The placement of the thresholds of the feeding channels of the various mills are an indication of the changing level of the Tanninim Reservoir. The progressive lowering of the thresholds from 5.46 m asl (Phase 4) to 5.39 m asl in Phase 3 and 5.22 m asl in Phase 2 testifies to a gradual reduction of the reservoir's water table.

Assuming the water table did not exceed c. 0.4 m above the relevant threshold, one can calculate the reservoir's water table in Phases 4–2 to be 5.85 m, 5.7 m and 5.5 m respectively. Furthermore, as the thresholds of the nineteenth–twentieth centuries CE mills situated on the Western Tanninim dam are at about 4.5 m asl, it seems the reservoir's water table dropped to below 5 m asl in the nineteenth century and could no longer activate even the Phase 2 mill.

Captions to Illustrations

Fig. 1. Location map.
Plan 1. The dam, plan and section.
Fig. 2. The dam, looking west.
Fig. 3. Air face of the dam, looking west.
Plan 2. Phase 4 mill, plan and sections.
Fig. 4. The mill remains, looking north.
Fig. 5. Openings of the water channels: opening L7 (left) and blockage of Phase 3; opening L9 (right) after its breaching and deepening in Phase 2.
Fig. 6. Remains of vault L18 of Phase 4 (left of scale) and the feeding channel hewn in the dam (foreground).
Plan 3. Phase 3 mill.
Fig. 7. Feeding channel L9 of the western unit of phase 4 with the blockage of Phase 3, looking south.
Fig. 8. End of spillway of the Phase 3 mill, looking north–northeast.
Fig. 9. Spillway of the Phase 3 mill, looking south.
Fig. 10. Groove for a (wooden?) gate in the Phase 3 spillway, looking west.
Fig. 11. Operating room (L20) and 'window' for the insertion of a horizontal hinge in the Phase 3 mill, looking west.
Plan 4. Phase 2 mill, plan and section.
Fig. 12. Pottery.